

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS

Sevinç DÜZGÜN

**ELEKTROMANYETİK ALANLARIN
İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ZARARLI ETKİLERİ**

FİZİK ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELEKTROMANYETİK ALANLARIN
İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ZARARLI ETKİLERİ**

Sevinç DÜZGÜN

YÜKSEK LİSANS

FİZİK ANABİLİM DALI

**Bu tez 26/11/2009 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından
oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.**

İmza.....

Prof. Dr. Kerim KIYMAÇ

Danışman

İmza.....

Yard. Doç. Dr. Zeki KURT

Üye

İmza.....

Dr. Ahmet EKİCİBİL

Üye

Bu tez Enstitümüz Fizik Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ
YÜKSEK LİSANS

ELEKTROMANYETİK ALANLARIN
İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ZARARLI ETKİLERİ

Sevinç DÜZGÜN
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Kerim KIYMAÇ
Yıl : 2009, **Sayfa:**135
Jüri : Prof. Dr. Kerim KIYMAÇ
Yard. Doç. Dr. Zeki KURT
Dr. Ahmet EKİCİBİL

Çalışmanın temel amacı uzun süreli elektromagnetik alanlara maruz kalan kişilerin sağlıkla ilgili problemlerini saptamaktır. Bu amaçla iki farklı grup üzerinde anket çalışması yapıldı. Birinci grupta yüksek gerilim hatlarına (trafo) yakın ve uzak yerlerde oturan 1128 kişi ile, ikinci grupta ise mesleklerinden dolayı 380 kV ve daha az gerilime maruz kalan 196 kişi ile anket yapılmıştır. Uygulanan ankete verilen yanıtlar, bir “tablolama” programı olan (MS Excell) ile analiz edilmiş ve sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik alanlar, insan sağlığı, anket tekniği.

ABSTRACT

MSc THESIS

HAZARDS OF EMF'S ON THE PEOPLE

Sevinç DÜZGÜN

**DEPARTMENT OF PHYSICS
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA**

Supervisor: Prof. Dr. Kerim KIYMAÇ

Year : 2009 **Pages:**135

Jury : Prof. Dr. Kerim KIYMAÇ
Asist.Prof.Dr. Zeki KURT
Dr. Ahmet EKİCİBİL

The basic purpose of our study is the health problems of the people who are exposed to time varying electromagnetic fields. For this purpose two different public surveys are done on two different groups.

At the first group, the public survey is done on 1128 people who live near and distant places from the high voltage lines and at the second group it is done on 196 people who are exposed 380kV and more less than 380kV just because of their professions. Then the answers have been analyzed by using MS Excell program and the results are presented in tables.

Key Words: Electromagnetic fields, people's health, inquiry technique

TEŞEKKÜR

Danışmanım Sayın Prof Dr. Kerim KIYMAÇ’a, bu konuyu verdiği ve yol gösterdiği için teşekkür ederim. Anket yaptığım sırada bana kolaylık sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen PTT Evleri, 100.yıl ve Yurt Mahallesi sakinlerine teşekkür ederim. Tezdeki istatistiksel sonuçları alıp yorumlamamda büyük yardımları olan ve her türlü desteği veren fedakâr arkadaşım, Dr. Ali BERK’e teşekkür ederim. İstatistiksel sonuçları yorumlamamda yardımcı olan Sayın İlker ÜNAL’a teşekkür ederim. Trafo merkezlerinin yerlerini gösteren haritalara ulaşmamda bana yol gösteren ablam Güler DÜZGÜN’e ve elektronik mühendisi Sayın Fatih AKÇAL’a, ayrıca bu çalışmamda manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme de çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	IX
ÇİZELGELER DİZİNİ	XI
ŞEKİL DİZİNİ.....	XIII
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL ve METOT	13
3.1. Elektromagnetik Dalgalar	13
3.1.1.Radyo Dalgaları	14
3.2.2.Mikrodalgalar	14
3.2.3.Kızıl Ötesi Işınlr	14
3.2.4.Görünür Işık.....	14
3.2.5.Morötesi Işınlr.....	15
3.2.6 .X Işınları.....	15
3.2.7.Gama Işınları	16
3.2.Elektromanyetizmanın Temel Denklemleri	16
3.2.1.Serbest Yük veya Akım Bulunmayan Bölgelerde Maxwell Denklemleri	16
3.2.2.Faraday Yasası.....	19
3.2.2.1.Elektromagnetik İndüksiyon	19
3.2.3.Manyetostatik ve Elektrostatığın Karşılaştırması.....	21
3.2.4.Maxwell Denklemleri	22
3.2.5.Radyasyon Alanları.....	25
3.3.Özgül Soğurulma	26
3.3.1.Özgül Soğurulma Hızı, SAR (Specific Absorption Rate).....	27
3.4. Elektromanyetik Alanların Biyolojik Etkileri	30
3.4.1.Biyolojik Dokuların Elektriksel Özellikleri	31

3.5. Radyo Frekans (RF) Alanların Etkisi	36
3.5.1.İnsan Vücudunda RF Radyasyonun Oluşturduğu Başlıca Etkiler	36
3.5.1.1.Termal Etkileri	36
3.5.1.2.Göz Üzerine Etkileri.....	37
3.5.1.3.Sinir Sistemi	37
3.5.1.4.Üreme İle İlgili Dokular.	38
3.5.1.5.Dolaşım Sistemi	38
3.5.1.6.RF Alanlarının Diğer Organlar Üzerinde Etkileri.....	39
3.6.Düşük Frekanslı (ELF) Alanların Etkileri.....	39
3.7.Radyasyonun Sınıflandırılması	42
3.7.1 Radyasyon Kaynakları	43
3.7.2.İyonlaştırmayan Radyasyon (Elektromagnetik Radyasyon)	44
3.7.3.İyonlaştırıcı Radyasyon (Nükleer Radyasyon).....	44
3.8. E.M Enerji Kullanımında Risk Analizi ve Evlerde Kullanılan Cihazların Risk Analizi	45
3.8.1.Elektrikli Tıraş Makinesi.....	45
3.8.2.Televizyon Seti	45
3.8.3.Bilgisayar Ekranları	46
3.8.4.Mikrodalga Fırınlar	46
3.8.5.Elektrikli Battaniye ve Yataklar	46
3.8.6.Elektrikli Isıtıcılar ve Fırınlar	47
3. 9.Cep Telefonları Hakkında Genel Bilgiler	49
3.9.1.Cep Telefonu Ağı.....	49
3.9.2.Cep Telefonlarıyla Kanseri Arasında Bir ilişki Olabilir mi?.....	49
3.9.3.Kanser Riskini Azaltmak İçin Alınması Gerekli Önlemler.....	51
3.9.3.1.Üretim Açısından Alınacak Önlemler	51
3.9.3.2.Kullanıcılar Açısından Alınacak Önlemler.....	51
3.9.4.CEP Telefonları Baz İstasyon Antenleri	53
3.9.5.Cep Telefonları, PCS'ler ve Diğer Bir Taşınabilir Telefonlar İçin Baz İstasyon Antenlerinin Sağlığa Zararları.....	53

3.9.6.İnsan Sağlığı Açısından Baz İstasyonu Antenleri ve Diğer Radyo ve TV Yayın Antenleri Arasında Fark	53
3.9.7.Cep Telefonu Baz İstasyon Antenlerinin İşması.....	54
3.9.8.Cep Telefonu Baz İstasyonlarının Korunum Standartları.....	54
3.9.9.RF korunma standartı için bilimsel baz var mı?	54
3.10.Güvenlik Önlemleri	55
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	57
4.1.Giriş	57
4.2.Yüksek Gerilim Hattına (Trafoya) Uzak Veya Yakın Yerlerde Yaşayanlar	57
4.3. İstatistiksel Bulgular	57
4.3.1.Baş Ağrısı Yönünden Bulgular.....	58
4.3.2.Romatizmal Hastalıklar Yönünden Bulgular	62
4.3.3.Sinir Bozuklukları (Sinirsel ya da Psikolojik Rahatsızlıklar) Yönünden Bulgular	65
4.3.4.Kalp Rahatsızlıkları Yönünden Bulgular	67
4.3.5.Solunum Yolu Rahatsızlıkları (Astım, Bronşit vb.) Yönünden Bulgular	70
4.3.6.Tansiyon Bozukluğu ile İlgili Rahatsızlıklar yönünden bulgular.....	73
4.3.7.İyi ve/ya Kötü Huyulu Kistler (beyin, yumurtalık, kasık, tiroit, guatr vb.) Yönünden Bulgular	75
4.3.8.Kansızlık rahatsızlığı yönünden bulgular.....	78
4.3.9.Göz kusurları ve göz hastalıkları yönünden bulgular	80
4.3.10.KBB (Kulak-Burun-Boğaz) Hastalıkları Yönünden Bulgular	83
4.3.11.Halsizlik ve Yorgunluk Yönünden Bulgular	85
4.3.12.Dolaşım Sistemi (böbrek, böbrek üstü bezleri, karaciğer, bağırsak problemleri vb.) Rahatsızlıkları Yönünden Bulgular	87
4.3.13.Doğurganlık (Kısırlık Tedavisi) Yönünden Bulgular	89
4.3.14.Düşük Yapma Rahatsızlığı Yönünden Bulgular.....	92
4.4.Meslekleri Nedeniyle 380 kV ve Daha Az Gerilime Maruz Kalanlar.....	94
4.4.1.İstatistiksel Bulgular	94
4.4.2.Rahatsızlıkların Yıllara ve Maruz Kalınan Gerilime Göre Değerlendirilmesi..	95
4.4.3.Uykusuzluk Yönünden Bulgular	96

4.4.4.Baş ağrısı Yönünden Bulgular.....	98
4.4.5.İştahsızlık Yönünden Bulgular	100
4.4.6.Mide bulantısı yönünde bulgular	102
4.4.7.Asabiyet (Sinirlilik) Yönünden Bulgular	103
4.4.8.Unutkanlık Yönünden Bulgular.....	105
4.4.9.Kısırlık Yönünden Bulgular	106
4.4.10.Baş Dönmesi Yönünden Bulgular	108
4.4.11.Halsizlik Yönünden Bulgular	109
4.4.12.Sahip Olunan Çocuk Sayısı Yönünden Bulgular.....	111
5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	115
KAYNAKLAR	118
ÖZGEÇMİŞ	127
EKLER	128

SİMGELER ve KISALTMALAR

λ	: EMD'nin Dalga Boyu
b	: Boşluktaki Manyetik Alan
c	: Işık Hızı
d	: Deplasman Vektörü
dw	: Soğurulan Enerji
f	: Frekans
h	: Madde İçindeki Manyetik Alan
j	: Akım Yoğunluğu
m	: Kütle
μ_0	: Serbest Uzayın Magnetik Geçirgenliği
μ	: Magnetik Geçirgenlik Katsayısı
n	: Ortamın Kırılma İndisi
t	: Zaman
v	: Hız
ε_0	: Boşluğun Geçirgenliği
ε	: Elektro Motor Kuvvet
Φ	: Magnetik Akı
ρ	: Yük Yoğunluğu
σ	: İletkenlik
q	: Elektriksel Yük
e	: Elektriksel Alan
SA	: Özgül Soğurulma
SAR	: Özgül Soğurulma Oranı
EMA	: Elektromanyetik Alan
WHO	: World I Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
TG	: Bir yüksek gerilim hattına veya bir Trafoya 10 yıldan daha uzun süredir (30m) yakın oturuyor olan denekler
KG	: Bir yüksek gerilim hattına veya bir trafoya 10 yıldan daha kısa süredir (30m) uzak oturuyor olan denekler

FCC : Amerikan Federal Haberleşme Komisyonu
EMD : Elektro Magnetik Dalgalar
EMA : Elektromagnetik Alan
ELF : Çok Düşük Frekanslı Elektrik Alan
RF : Radyofrekans
EEG : Elektroansefalografi
SA :Özgöl Sogurulma
SAR : Özgöl Sogurulma Hızı
IRPA : The international Protection Association
ANSİ : American National Standarts Institute
CNS : Cardiovascular Noralic Sendrom
ATL : Akkor Telli Lambalar
FL : Floresan Lambalar
GSM : Global System Mobile
MTSO : Mobile Telephone Switching Office
INSE : American National Standard Institute
IEEE : Institute Of Electrical and Electronics Engineers
ICNIRP: The International Commission on Non Ionizing Radiation Protection
NCRP : The National Council on Radiation Protection and Measurement
ALL : Akut lenfoblastik lösemi
MM : Multiplmyeloma
MDS : Myelodisplastik Sendrom
T-ALL : T-lenfoblastik Lösemi
DNA : Deoksi Ribonükleik Asit
BBB : Beyin Bariyerinde Sızıntı

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1.Baş ağrısı ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı.	59
Çizelge 4.2.Romatizmal hastalıklar ile ilgili yanıtların gruplar olarak yaş dağılımı..	62
Çizelge 4.3.Sinir bozukluğu ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı.	65
Çizelge 4.4.Kalp rahatsızlığı ile ilgili gruplar olarak yaş dağılımı.	68
Çizelge 4.5.Solunum yolu rahatsızlıklarından şikayeti olanlarla ilgili grupların yaş dağılımı.	71
Çizelge 4.6.Tansiyon ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı.	73
Çizelge 4.7.Tümör ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı.	76
Çizelge 4.8.Kansızlık ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı tablosu.....	78
Çizelge 4.9.Göz rahatsızlığı ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı	81
Çizelge 4.10.KBB ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı.....	83
Çizelge 4.11.Halsizlik, Yorgunluk ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı ...	86
Çizelge 4.12.Dolaşım sistemi rahatsızlıkları ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı.....	88
Çizelge 4.13.Doğurganlık rahatsızlıkları ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı (hamile kalma konusunda sorun kısırlık tedavisi gibi).....	90
Çizelge 4.14.Düşük rahatsızlıkları ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı ...	92
Çizelge 4.15.Çalışma Yılı-Gerilim Miktarına Göre Grupların Toplam ve Yüzde Dağılımı	96
Çizelge 4.16.Çalışma yılı ile gerilimin uykusuzluğa göre dağılımı	97
Çizelge 4.17.Çalışma yılı ile gerilimin uykusuzluğa göre Ki-Kare dağılımı.....	98
Çizelge 4.18.Çalışma yılı ile gerilimin Baş ağrısına göre dağılımı.....	99
Çizelge 4.19.Çalışma yılı ile gerilimin baş ağrısına göre Ki-Kare dağılımı.....	100
Çizelge 4.20.Çalışma yılı ile gerilimin iştahsızlığa göre dağılımı	101
Çizelge 4.21.Çalışma yılı ile gerilimin iştahsızlığa göre Ki-Kare dağılımı.....	101
Çizelge 4.22.Çalışma yılı ile gerilimin mide bulantısına göre dağılımı	102
Çizelge 4.23.Çalışma yılı ile gerilimin mide bulantısına göre Ki-Kare dağılımı	103
Çizelge 4.24.Çalışma yılı ile gerilimin asabiyete göre dağılımı	104
Çizelge 4.25.Çalışma yılı ile gerilimin asabiyete göre ki-kare dağılımı	104

Çizelge 4.26.Çalışma yılı ile gerilimin unutkanlığa göre dağılımı	105
Çizelge 4.27.Çalışma yılı ile gerilimin unutkanlığa göre ki-kare dağılımı	106
Çizelge 4.28.Çalışma yılı ile gerilimin kısırlığa göre dağılımı.....	107
Çizelge 4.29.Çalışma yılı ile gerilimin kısırlık sorununa göre ki-kare dağılımı.....	107
Çizelge 4.30.Çalışma yılı ile gerilimin baş dönmesine göre dağılımı.....	108
Çizelge 4.31.Çalışma yılı ile gerilimin kısırlık sorununa göre ki-kare dağılımı.....	109
Çizelge 4.32.Çalışma yılı ile gerilimin halsizliğe göre dağılımı.....	110
Çizelge 4.33.Çalışma yılı ile gerilimin halsizlik sorununa göre ki-kare dağılımı....	110
Çizelge 4.34.Sahip olunan çocuk sayısı.....	111
Çizelge 4.35.Gruplara göre kız çocuk sayısı.....	112
Çizelge 4.36.Gruplara göre erkek çocuk sayısı.....	113

Şekil 3.1.Elektromanyetik Spektrum (www.canmustafa.com/kimya/elektromanyetik-spektrum)	13
Şekil 3.2.Kondansatör devresi	23
Şekil 4.1.Baş ağrısı ile ilgili kişi-yaş grubu sütun-grafiksel sonuçları	60
Şekil 4.2.Romatizmal hastalıkların kişi-yaş grupları sütun-grafiği.	63
Şekil 4.3.Sinir bozukluğu ile ilgili kişi yüzdesi-yaş grubu sütun grafiği	66
Şekil 4.4.Kalp rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi-yaş grubu sütun grafiği	69
Şekil 4.5.Solunum yolu rahatsızlıkları ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grupları sütun grafiği.	72
Şekil 4.6.Tansiyon rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği.	74
Şekil 4.7.İyi ve/ya kötü huylu kistler ile ilgili yanıtların kişi yüzdesi ve yaş grubu	77
Şekil 4.8.Kansızlık ile ilgili kişi-yaş grubu sütun-grafiksel sonuçları.	79
Şekil 4.9.Göz ile ilgili kişi-yaş grubu sütun-grafiksel sonuçları	82
Şekil 4.10.KBB rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği.	84
Şekil 4.11.Halsizlik, yorgunluk rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği.	86
Şekil 4.12.Dolaşım sis. rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği	88
Şekil 4.13.Doğurganlık rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği.	91
Şekil 4.14.Düşük rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği	93
Şekil 4.15.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile uykusuzluk sorunu yaşayanlar	98
Şekil 4.16.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile baş ağrısı sorunu yaşayanlar	100
Şekil 4.17.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile iştahsızlık sorunu yaşayanlar	102
Şekil 4.18.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile mide bulantısı sorunu yaşayanlar	103
Şekil 4.19.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile asabiyet sorunu yaşayanlar	105
Şekil 4.20.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile unutkanlık asabiyet sorunu yaşayanlar	106
Şekil 4.21.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile kısırlık sorunu yaşayanlar	108
Şekil 4.22.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile baş dönmesi sorunu yaşayanlar	109
Şekil 4.23.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile halsizlik sorunu yaşayanlar	111

1.GİRİŞ

Bütün elektrikli cihazlar, gerilim ve akım miktarına bağlı olarak, yani güçleri oranında çeşitli frekans kademesinde elektromanyetik alan meydana getirirler.

Elektromanyetik alan kaynağı olarak, televizyon, elektrikli tıraş makinesi, elektrikli battaniye, bilgisayar monitörü, fotokopi makinesi, mikro dalga fırınlar, mutfak robotu gibi günlük hayatta kullanılan daha bir çok cihaz örnek olarak verilebilir. Enerji iletim hatları ise diğerlerine oranla çok daha fazla (yaklaşık 100-1000 kat) bir kirlenme meydana getirmektedir. Ayrıca baz istasyonlarına veya büyük çanak antenlere yakın yerler de manyetik kirlenmenin fazla olduğu bölgelerdendir

Endüstrileşme ve teknolojinin gelişimine bağlı olarak elektrik enerjisinin kullanımı ve gereksinimi giderek artmakta bunun sonucunda insanlar, hayvanlar ve bitkiler kısacası tüm çevre elektromanyetik kirlenmenin etkisi altında kalmaktadır. Elektromanyetik kirliliğe diğer çevre kirliliklerinin aksine gözle görülmemesi ve etkilerinin hemen ortaya çıkmaması nedeniyle yeterli önem verilmemekte ve göz ardı edilmektedir. Herkes çevremize yayılan farklı frekanslardaki elektromanyetik alanların kompleks karışımına maruz kalmaktadır. Azalmayan teknolojik gelişmeler ve yeni uygulamalar bulunurken çok miktarda elektromanyetik alan frekanslarına maruz kalma önemli ölçüde artıyor.

Elektriğin günlük hayatta ve sağlık hizmetlerinde kullanımının büyük faydaları sorgulanamazken, son yirmi yıl boyunca genel toplum oldukça düşük frekanslarda elektrik ve manyetik alanlara maruz kalmıştır. Bu çalışma insan sağlığını potansiyel bir biçimde olumsuz etkileyen elektrik ve manyetik alanlarla ilgilidir. Bu olumsuz etkilenmeler esas olarak 50/60 hertz güç frekanslarındaki elektrik enerjisinin iletimi ve kullanımıyla ortaya çıkmaktadır.

Bütün elektrikli cihazlar, gerilim ve akım miktarına bağlı olarak, yani güçleri oranında çeşitli frekans kademesinde elektromanyetik alan meydana getirirler. Bu cihazlardan uzak olduğumuzda bu sefer de çevremiz, şehrimize elektrik enerjisi taşıyan yüksek gerilim hatlarının doğurduğu elektromanyetik alanlarla kuşatılır. Enerji iletim hatları, örnek olarak verilen günlük kullanım cihazlarına oranla çok daha fazla (yaklaşık 100-1000 kat) bir kirlenme meydana getirmektedir.

Günümüzde özellikle büyük kentlerde, çarpık kentleşme ve plansız yapılaşmanın sonucu olarak, yüksek gerilimli enerji iletim hatları ve indirici trafo merkezleri konutlarla içice bulunmaktadır. Bu konutlarda yaşayan insanlar yüksek seviyeli elektromanyetik alanlara maruz kalmaktadır.

Elektromanyetik alanlar hassas cihazlar üzerinde de etki yaparak bunların doğru çalışmasını engeller, parazit oluşturur, göstergeleri bozarak hatalı değerler okunmasına neden olur. Bu duruma örnek olarak, hastanelerin ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerindeki hassas cihazlar verilebilir. Hastanenin trafo merkezi ve güç kablolarının konumu bu durum üzerinde etkili olmaktadır. Bu gibi olumsuz etkileri önlemek için elektrik ve manyetik alan ekranlanması yapılması gereklidir.

Hayatımızı kolaylaştırmayı hedefleyen teknolojik gelişmelerin en son ürünlerinden biri olan ve ülkemizde de geniş bir kullanıcı kitlesi bulunan cep telefonları, sürekli elektromanyetik radyasyon yayan araçlardır. Bu tür cihazlar yaşamımızı büyük ölçüde kolaylaştırmakta ancak çevreye çıplak gözle göremediğimiz, duyularla fark edemediğimiz radyasyonu da yaymaktadır.

Elektromanyetik alanlar (EMA) insan organizmasında büyük ölçüde karışıklığa neden olabilirler. Bedeni fonksiyonların hepsi 1-250 μ V arası çok küçük gerilimli elektrik uyarılan ile devam eder.

İnsan sinir sistemi 500.000 km uzunluğu 25 milyar sinir hücresi ile dev bir elektriksel donanıma sahip muazzam bir elektronik sistemdir. EMA'nın dışarıdan bu hassas sistemi etkilemesi durumunda, doğal sirkülasyon zarar görebilir. Dolaşım sistemi ve sinir sisteminde buna bağlı bozukluklar ortaya çıkabilir. Vücudun bağışıklık sisteminin sürekli zayıflamasının "Kanseri artıran bir etki" yapacağı da artık tıp tarafından kabul edilmiş konulardandır.

Çevremizde oluşan elektromanyetik alanların sınır değerleri araştırılarak güvenlik standartları oluşturulmaktadır. Bu alanda pek çok ülkede sayısız araştırma yapılmış ve bazı değişimler gözlemlenmiştir. Örneğin, çocuklarda kan kanseri riskinin artması, kan tablosunun değişmesi, baş ağrısının ve baş dönmelerinin çoğalması elektromanyetik ışımaya bağlanmıştır. Bunun yanında saniyede 2,5 milyar elektromanyetik titreşim üreten mikrodalga fırın yakınında kalp atışının değiştiği de bilinmektedir.

Bu yüksek lisans tez kapsamında araştırmayı amaçladığımız konuda ,elektromanyetik dalgaların oluşturduğu çevre kirliliğinin sağlığını ne ölçüde tehdit ettiğinin alan taraması yapılarak saptanmasıdır. Bunun için özellikle elektromanyetik kirlenmeye neden olan 50 Hz frekanslı, yüksek gerilim hatları ve trafoların çevresinde 30 metreye kadar yakındaki konutlarla çok daha uzaktaki konutlarda yaşayan denekler ile mesleklerinden dolayı 380 kV ve 380 kV'tan daha az, yüksek gerilime maruz kalan deneklere anket soruları yönelterek alınan yanıtlar bir istatistiksel analizden geçirilerek değerlendirildi.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Son yıllarda, tanınmış organizasyonlar tarafından desteklenen iki büyük inceleme yapılmıştır. Bunlardan birincisi National Research Council ve National Academy of Sciences (NRC/NAS) tarafından desteklenen ve 1997'de ortaya çıkan çalışmadır (Tuzuner,2003). Epidemiyolojik araştırmalarda, "Kablo Kodları" (yerleşim alanlarının enerji iletim hatlarına yakınlığını sınıflayan bir ölçü şekli) ile çocuk kan kanseri arasında bir ilişki olduğuna dikkat çekmekle birlikte, NRC/NAS Raporu, şu sonuca varmaktadır. "Elektrik ve magnetik alanın hücre, doku ve organizmalara (insanlar dahil) çalışmaların bulgularına göre, bu alanlar izole edilmiş hücre ve dokular üzerinde fonksiyonel değişikliklere sebep olabilmektedirler.

İkinci rapor 1998 Temmuz'unda National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) EMA Çalışma Grubu tarafından hazırlanmıştır. Bu rapor sonucunda "çocuk kan kanseri çalışmalarının sonuçlarına dayanarak, düşük frekanslı magnetik alanların, çocuklar için kanser yapıcı olduğuna dair sınırlı delil vardır" ve "kronik lenfositik kan kanseri çalışmalarının sonuçlarına dayanarak, magnetik alandan mesleği dolayısıyla etkilenen kişiler için, düşük frekanslı magnetik alanın etkisinde kalmanın kanser yapıcı olduğuna dair sınırlı delil vardır" denilmektedir (Tuzuner, 2003).

Bu iki rapor, ilgili bilim adamları tarafından 1998'e kadar olan araştırmaları gözden geçirme çalışmasıdır. World Health Organization (WHO) tarafından hazırlanan raporda ise ilave araştırmaların gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu belirsizliğin nedeni, bu bağıntıları biyolojik olarak açıklamanın zor olması ve araştırma sonuçları arasındaki tutarsızlıktır.

Giderek artan elektrikli araçların kullanılmasına paralel olarak çevresel elektromagnetik alan (EMA) şiddetinde giderek bir artış olmaktadır. Yüksek oranda etkilenen kişilerde yapılan epidemiolojik çalışmalar elektro magnetik alandan (EMA) etkilenme ile kanser oluşumu arasında pozitif bir korelasyon olduğuna işaret etmiştir(Theriault 1970-1989,Savitz 1995).

Düşük frekanslı elektromagnetik alanın (ELF) hem stoplazmik membran hem de nükleer seviyede, ayrıca spesifik genlerin transkripsiyon seviyesinde artış gibi

biyolojik değişikliklere neden olduğu iyi bir şekilde ortaya konmuştur(Bersani ve ark,1997,Jimve ark,1997,Goodman ve ark 2002). Ancak yüksek frekanslı elektromagnetik alanın insan sağlığı üzerinde zararlı olup olmadığı henüz anlaşılamamıştır. Az sayıdaki güncel çalışmalar yüksek frekanslı elektromagnetik alanın hücre proliferasyonu üzerine ve *c-jun* ve *c-fos* onkogenlerinin transkripsiyonu üzerine etkisi olduğunu düşündürmektedir (Kwee ve Rasmark 1999). Mikrodalga radyasyona maruz kalan çalışanların kan lenfositleri üzerinde *invivo* olarak yapılan çalışmalarda apoptozis için tipik olan mikronukleus insidansında artış, ve kimyasal kirlilikten etkilenen çalışanlarda görülene benzer kromozomal aberasyonlarda belirgin artış rapor edilmiştir (Garaj-Vhrovac ve ark 1999, Maes ve ark 1993). Daha öteye mikrodalga radyasyonun sıçan beyin hücrelerinde *invitro* ve *invivo* olarak, elektromagnetik alan radyasyonunun, T-lenfoblastid hücrelerde tek veya çift sarmallı DNA kırılmalarına neden olduğu gösterilmiştir (Lai ve ark,1996, Adey,1997,Phillips,ve ark,1998). Bu bulgular yüksek-frekanslı magnetik alanın hücreseel seviyede DNA hasarlanmasında rol oynadığını düşündürmektedir.

Kültüre edilmiş akut T-lenfoblastoid lösemi hücreleri (CCRF-CEM) üzerine 900 MHz elektromagnetik alan etkileri araştırılmıştır. Elektromagnetik alan etkisinde kısa süre (2-12 saat) kalan hücrelerde DNA kırılmalarının olduğu, p⁵³-bağımlı ve bağımsız apoptotik yolun erken aktivasyonu, uzun süreli (24-48 saat) etki altında kalan hücrelerde ise pro-apoptotik sinyallerde azalma ve pro-survival gen aktivasyonu ile ilgili hücre içi (*Bcl-2*) ve hücre dışı (*Ras* ve *Aktl*) sinyallerde ve DNA sentezinde (S-fazında) artma tespit edilmiştir (Marinelli ve ark, 2004). Böylece bu değişiklikler T-lenfoblastik lösemi hücrelere daha fazla yaşama ve proliferere olabılme avantajı sağlanmış olur.

Bu bulgular güçlü olarak, yüksek frekanslı elektromagnetik alan etkisinin hücreler üzerinde genotoksik zararlanma ve gen ekspresyon seviyelerinde değişiklikler oluşturduğunu göstermektedir.

Düşük-frekanslı magnetik alandan (50-60 Mz) etkilenmenin meme kanseri üzerindeki etkileri de oldukça tartışmalıdır. Bazı araştırmacılar meslek ile ilgili olarak yüksek oranda magnetik alan etkisinde kalan kadın ve erkeklerde meme kanseri görülme sıklığının arttığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte diğer araştırmacılar aynı

meslek guruplarında meme kanseri riskindeki artışı gösterememişlerdir (Coogan ve ark,1996, Johansen ve ark, 1998). Düşük-frekanslı magnetik alanın normal ve neoplastik büyümeyi düzenleyen onkogenler ve/veya süpressör genlerin ekspresyonunu değiştirerek meme kanseri oluşumunda rol oynadığı varsayılmış ise de oluşturulan deneysel meme kanseri modellerinde düşük frekanslı elektromagnetik alanın *c-myc* ekspresyonunda, *c-erbB-2*, *p³³*, *GADD45*, *box*, *bcl-x*, *mel-1* ve *c-fos* transkripsiyon seviyelerinde bir değişiklik oluşturmadığı gösterilmiştir (Laberg ve ark,1999).

Magnetik alanların karsinojenik etkileri ile ilgili epidemiolojik deliller üç paralel araştırmadan kaynaklanır. 1) Yüksek gerilim hatları yakınındaki çocukluk çağı kanserleri ile ilgili çalışmalar (Preston-Martin ve ark, 1996, (Feychting ve Ahlbom.1993). 2) Elektrik ile ilgili meslekler veya meslek iş alanlarında ki magnetik alan-erişkin kanserleri ilişkisini araştıran çalışmalar (Guenel ve ark,1993,Tynes ve ark,1992,Sahl ve ark,1993,Savitz ve ark,1995,Savitz ve Ahlbom 1994,Loomis ve ark,1994). 3) Mesleki olmayan kaynaklar veya yüksek gerilim hatları kaynaklı magnetik alan ile erişkin kanserleri ilişkisi üzerine olan çalışmalar (McDowall 1986).

Şimdiye kadar erişkin kanserleri ve yerleşim yerlerindeki magnetik alan ile ilgili on bir epidemiolojik çalışma yayınlanmıştır. Bunlardan yedisi yüksek gerilim hatlarının etkisi ile ilgilidir sonuçlar tartışmalı olmakla birlikte çoğunlukla risk artışı destekler (McDowall 1986,Feychting 1994). Dört tanesi ise elektrik hattaniyeleri ile ilgilidir (Preston-Martin ve ark,1988, Vena, 1994). Üç çalışma bütün tip kanserleri içerir (Wertheimer ve ark,1982,Wertheimer ve Leeper,1979, McDowall,1986). Buna karşılık dört çalışma hematolojik malign hastalıklar ve lösemi (Severson ve ark,1988,Youngson,ve ark,1991) , birisi lösemi ve beyin kanserifeychting,1994), ikisi kadın meme kanseri (Vena ve ark,1991,Freudenheim ve ark,1994) ve birisi testiküler kanser ile sınırlıdır (Verreault ve ark,1990).

Çocukluk çağındaki lösemi ve beyin kanserleri ile düşük ve yüksek frekanslı elektromagnetik alan ilişkisi üzerine yapılan epidemiolojik çalışmalar elektromagnetik alan etkilerinin etiyolojik rolüne ve sağlık üzerine olumsuz etkilerine işaret etmektedir (Preston- Martin ve ark,1996, Theriault ve ark,1970-1989,Wertheimer ve Leeper,1979,Gurney ve ark,1996). Çocukluk çağı lösemilerinin

% 80'ninden 3-7 yaşları arasında pik yapan Akut T-lenfoblastik lösemi (T-ALL) sorumludur. Akut T-lenfoblastik lösemi aynı zamanda erişkin lösemilerinin %20 sini oluşturur. Benzen gibi bazı toksinler, bazı kemoterapi ajanları ve radyasyonun lösemi endüksiyonunda yardımcı olduğu düşünülür. Bundan başka kromozom anormalliklerinin akut lösemi gelişiminde rolü vardır ve çocukluk çağı T-ALL'nin agresif özelliğinde rolü olduğu belirlenmiştir (O'connor ve ark,1991;Hoelzer ve ark,2002). Epidemiyolojik ve deneysel çalışmalar lösemik hücrelerin yüksek-frekanslı magnetik alan etkilerine özellikle duyarlı olduğunu göstermiştir.

Çocuklarda ev dışındaki kablolar ile lösemi görülme sıklığı arasında 0.2 mTcTesla üzerinde ölçülen alanlar için belirsiz bir fazlalık tespit etmişlerdir. Yerleşim alanlarının magnetik alandan etkilenmesiyle ilişkili olarak 4 yaş altındaki çocukların lösemisinde artış tespit etmişlerdir (Linnet ve ark,2003;Tuzuner,2003).

Hematoloji bölümü tarafından, enerji iletim hatlarına 500 metre mesafede oturan insanlar arasında, hematolojik malign hastalıkları tanısı konmuş kişiler üzerinde bir araştırma yapılmıştır.Bu hastalık grupları şu şekilde belirtilmiştir; multiple myeloma tanısı alan, yaşları 45-99 arasında, 12'si erkek toplam 21 kişi , kronik lenfositik lösemi tanısı almış,yaşları 48-80 arasında , 11' i erkek toplam 20 kişi , kronik myeloid lösemi tanısı almış, yaşları 22-79 arasında, 5 i erkek toplam 15 kişi, myelodisplastik sendrom tanısı almış,yaşları 43-91 arasında , 7'si erkek toplam 14 kişi , ve akut lenfositik lösemi tanısı almış, yaşları 21-70 arasında, 7'si erkek toplam 9 kişi, akut myeloid lösemi tanısı almış yaşları 23-71 arasında 8'i erkek toplam 15 kişi ;(hematolojik malignitesi olan yaşları 21-100 arasında 50' si erkek toplam 94 kişi);Barajda üretilen 66 kV güç ve 50 hertz frekanslı lineer enerji nakil hatlarından kaynaklanan elektromagnetik alanın rolü araştırılmış ,yukarıda belirtilen kişilerden elektromagnetik etkilenme ile ilişkisi olmadığı bilinen talasemi ve orak hücre taşıyıcısı tanısı almış yaşları 16-75 arasında olan 19 'u erkek toplam 99 kişi kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir.Yapılan inceleme ve hesaplamalar sonucunda ,ALL (akut lenfoblastik lösemi) grubundaki hastaların enerji iletim hatlarına 500 metre ve daha yakın bulunma özelliği yönünden ,kontrol grubu ile kıyaslandığında farkın istatistiksel yönden farklı olduğu anlaşılmıştır.Enerji hatlarına yakınlık dereceleri ve löseminin tipi dikkate alınır ise önceki çalışmaların ALL

olgularından elde edilenleri desteklediği görülür (Özdoğu ,2004). MM (multiple myeloma) grubundaki kişilerin magnetik alan dereceleri bakımından en yüksek ortalamaya sahip oldukları halde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında fark bulunamamıştır. MDS'nin (myelodisplastik sendrom) oluşmasında daha çok immünolojik özelliklerin rol oynadığı bilinmektedir (Vena ve ark,1994). Literatürde MDS'nin elektromagnetik etkilenme ile ilişkisini gösteren yeterli epidemiyolojik çalışma bulunamamıştır, yapılan çalışmada bu sonucu doğrular niteliktedir (Özdoğu,2004).

Bir grup epidemiyolojik çalışmaların 50 ve 60 Hz gücündeki düşük frekanslı elektromagnetik alanın hemopoetik malign hastalıklar için risk faktörü oluşturabileceğini göstermesi nedeni ile yapılan bir çalışmada genetik olarak lenfomaya eğilimli transjenik farelerde (TSG-p53) magnetik alan etkisinde kalan ve kalmayan farelerde yaşam süresi ve lenfoma görülme oranı (%7) aynı bulunmuştur (McCormick ve ark,1998).

Benzer şekilde yüksek frekanslı elektromagnetik alanın hücrelerde DNA kırıklarına, kromozom aberasyonlarına, hücre değişikliklere, onkogenlerin transkripsiyonunda aktivasyona neden olduğunun gösteren bazı *in viro* ve *in vivo* çalışmalar yapılmıştır (Oren,2003, Goswami ve ark,1999).

Yüksek gerilim hatlarına 100 metrelik mesafe içerisinde yaşayan yetişkinlerde yapılan incelemede, lösemide artış bulunmuştur (Le,1997).

Hayatı boyunca 1420 microT alana maruz kalan farelerde beyin tümörü oluşumuna rastlanmamıştır (Kharazi, AL, 2000).

ELF alanlara mesleki olarak maruz kalmanın sonucunda, hem erkek hem de kadınlarda, akciğer kanserinde artma olduğu tespit edilmiştir (Floderus, B., Stenlund, C, 1999).

Kanada'da yapılan bir çalışma istisna oluşturmaktadır. Bu çalışmaya göre çocukluk çağı lösemileri ile elektrik alana maruz kalınması arasında ilişki olduğu görülmüştür (Green, LM. ve Miller, AB.,1999a).

Elektrik hatlarına 50 metrelik mesafe içerisinde yaşayan çocuklarda, elektrik alana maruz kalmayla kanser arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (UK.,CCSI,2000).

Ahlbom tarafından yayınlanan rapora göre; ortalama 0.4 microT veya daha yüksek manyetik alana 24-48 saat süresince maruz kalan çocuklarda, eğer toplanan manyetik alanın uzun süreli ölçümleri yapılırsa, istatistiksel olarak lösemi ve manyetik alan arasında kayda değer bir etkileşim olduğunun görüleceği belirtilmiştir (Ahlbom, A., Day, N., 2000).

15-22 hafta boyunca 15 microT'da 50 Hz alana maruz bırakılan farelerde lösemiye yakalanma oranlarında kayda değer artışlar olmuştur (Vallejo, D., Sanz, P., 2001).

72 saat boyunca 60 Hz'de, 1000-2000 microT alana maruz kalan insanlarda lenf bezinin, önemsiz miktarda, büyüdüğü tespit edildi (Rodriguez-De la Fuente).

Elektrikli battaniye kullanan Afrikalı ve Amerikalı kadınlar üzerinde yapılan araştırmada, battaniden yayılan manyetik alanın göğüs kanserinin oluşmasında etkili olduğu belirlenmiştir (Zhu, 2003). Ancak Gammon (1998), Laden (2000), Mc Elroy (2001) ve Kabat (2003) yaptıkları çalışmalarda böyle bir etkileşim bulgusuna ulaşamamışlardır (Zhu, K.,ve Hunter, S., 2003).

Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmada, 2000 microT alana 52 hafta boyunca haftada 30 saat süreyle maruz kalınmasının deri tümörüne neden olduğu bildirilmiştir (McClean, J., 1995.).

Terziler ve dikiş diken kişiler üzerinde yapılan araştırmada, dikiş makinelerinden yayılan alanların bu kişilerde Alzheimer oranını arttırdığı rapor edilmiştir. Fakat bu çalışmada diğer elektrikli araçlar için aynı sonuçlar elde edilememiştir (Sobel, E.,1996).

Alzheimer ile güç kaynakları arasında bir bağ olduğu rapor edilmiştir (Feychting ve Jonsson, 2003).

Mesleği gereği elektromanyetik alanlara uzun süre maruz kalan erkeklerde Alzheimer hastalığı görülürken kadınlar için bu durum geçerli değildir (QIJ, C, Fratiglioni, L 2004).

Video, bilgisayar ve monitör kullanan kadınlarda düşük yapma oranı artabilmektedir (Şeker ve Çerezci,1994).

Yüksek gerilim hatları ile düşük doğum yapma arasında yükselen bir risk ilişkisi bulunmuştur(Lee,2002).

ELF manyetik alanlarının DNA hücrelerinin hepsine olmasa da bazı tiplerine zarar verdiğini rapor etmişlerdir (Ivancsits, S., A Pilger, A., 2005).

50 Hz frekansta 750-1000 microT aralığındaki alana 24 ile 72 saat boyunca maruz kalmak DNA'da hasarlara neden olurken 500 microT alana 48 saat maruz kalmak herhangi bir etki yapmaz (Wolf, FL, Torsello, A., 2005).

Kamu kuruluşlarında elektrikle ilgili bir alanda çalışan erkeklerde güç-frekansı alanları ile intihar arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir (Van Wijngaarden, E., Savitz, D., A., 2000).

Sağlıklı genç insanlardan seçtiği gönüllülerle yapılan çalışmada, 50 Hz frekans altında, 20-400 microT manyetik alana 65 dakika süreyle maruz kalan deneklere kavrama fonksiyon testleri (dikkat, hafıza, zamanı algılama) uygulanmış ve herhangi bir olumsuz etkileşim bulgusu elde edilememiştir (Delhez, M., Legros, JJ.,2004).

Günlük yaşamda maruz kalınan RF sinyallerinin baş ağrısı, uykusuzluk gibi sorunlara yol açtığı kesin olarak gösterilememiştir (Moulder, J.E,2000)

ABD ve Danimarka'da yapılan çalışmalar cep telefonu kullanımının beyin tümörü oluşturma riskini arttırmadığını ortaya koymuştur (QIJ,C.,2004).

Manyetik alanların bellek üzerine etkileri de araştırılmıştır (Arece.A, 1998). Elektrikli ev aletlerinin yarattığı ölçüde bir manyetik alan deneklerin başlarının iki tarafına yerleştirilen bobinlerle oluşturularak gönüllü pek çok kişi üzerinde manyetik alan etkisi araştırılmıştır. Alan etkisinde kalan insanlar daha sonra bellek testine tabi tutulmuşlardır. Bu insanların geçici bellek kaybına uğradıklarını görülmüştür. Sonuçta elektrikli ev aletlerinin oluşturduğu manyetik alanların insanların beynindeki elektriksel etkinlikleri etkileyebildiği kanısına varılmıştır (Arece.A, 1998).

Amerika Uluslar arası Araştırma Komitesi tarafından kurulan bir meclis, cep telefonu, diz üstü bilgisayarlar, ve elde taşınabilen internete girmeye yarayan cihazların yaydığı radyo frekansına (rf) maruz kalındığında ortaya çıkabilecek potansiyel sağlık etkileri üzerinde daha kapsamlı bir araştırma yürütmektedir (ICT,2008).

Prof. Frank Barnes başkanlığın da Boulder de bulunan Colarado Üniversitesi bu haftanın başında 66 sayfalık bir rapor yazarak, yorumlarını Washington DC. Yer

alan Beyaz Saray'ın Bilim ve Teknoloji bölümüne yorumlarını rapor etmiştir. Elektronik ve Bilgisayar mühendisliğinin değerli Prof.'u Barnes "Bu çok karmaşık bir konudur. Açıkçası insanların bozulan cep telefonlarını atması gibi kısa dönemli olaylarda, doğrudan herhangi bir etkiye (zarara) maruz kalındığı görülmemektedir. Ancak 10, 20 ve 30 yıllık uzun dönem de kablosuz cihazların bu tiplerinin potansiyel tehlikeleri ile ilgili çok daha az bilgiye sahibiz" der. Rapora göre, tam olarak bilinmemesine rağmen, çocukların gelişen organ sistemlerinden ve dokularından dolayı, daha büyük bir risk altında oldukları düşünülmektedir (ICT,2008).

Barner a raporuna yaptıkları bir kaç araştırmanın radyo frekansından meydana gelen enerjinin, cep telefonları antenlerinin, kulak yolu ile insan beynine zarar verdiğini eklemiştir. "Bazı kanser çeşitleri 20-30 yıl gecikmeli olarak ortaya çıkar, bu durum uzun zamanlı çalışma süreli önemli hale getirir." der, Barnes (ICT,2008).

On yıldan uzun bir süre başın aynı tarafında cep telefonunu kullananların, kullanılmayan tarafa göre,tümör olma olasılığının çok yüksek olduğu rapor edildi (Neurology,2004).

Bağımsız yapılan çalışmalarda, cep telefonu kullanımına bağlı olarak gelişen beyin tümörleri riskinin arttığı göstermiştir (Journal international,2007).

1 mart 2009 yazısı "elektromagnetik alan ve DNA'ya zararları" Dr. Jerry Phillips, Kolorado üniversitesi, Dr. Singh and Dr.Lai ile birlikte(Washington, Seattle üniversitesi),radyo dalgalarına maruz kalan, önemli derecede zarar görmüş DNA hücreleri ile zarar görmemiş DNA hücreleri ile ilgili tüm çalışmaları gözden geçirdiklerinde,14 çalışma önemli etkilerini gösterirken ,17 çalışmada önemli etkisinin bulamamışlardır (Phillip,2009).

Profesör Lennart Hardell önderliğinde İsveç'te yapılan çalışmalar, cep telefonu veya telsiz telefon kullanımının 10 yıldan fazla olması durumunda beyin tümörlerinin oluşma riskini artırdığını bulmuştur.Bu bulgular arasında;Her 100 saatlik cep telefonu kullanımında beyin kanserine yakalanma riski %5 (Hansson Mild,2007), her yıl kulaanımında %8 (28obama),on yılda fazla kullanımında %280'e çıktığı belirtilmektedir(Hardell,1997-2003).31-18 yaşın altındaki cep telefonu ve

digital telefon kullanıcılarında ise bu oranın %420 arttığı vurgulanmaktadır (Hardell and Carlberg,2009).

Cep telefonu radyasyonunun kan-beyin bariyerinde sızmaya sebep olduğu gösterilmiştir. Açık konuşmak gerekirse bu bağlantı cep telefonları ve beyin tümörleriyle alakalı değildir fakat cep telefonu kullanımından ortaya çıkan beyin tümörleri olasılığı içeren kan-beyin bariyer sızıntısının bilinen ve bilinmeyen sonuçlarıyla ilgili bir problemle alakalıdır.Kan-beyin bariyeri beyine zararlı albümin gibi zararlı toksiklerden korumaktadır. İsveç Lund üniversitesi nöroşirürji bölümünden Profesör Leif Salford BBB sızıntısındaki cep telefonu radyasyon sonuçlarını göstermiştir (Salford,2009). En düşük maruz kalma seviyelerinde en yüksek BBB sızıntısı meydana gelir ve yüksek maruz kalma seviyelerinde azalır. Oldukça büyük tehlikeli bu sonuçlar belirli absorbsiyon oranında(SAR) beyin dokusu sonuçlarının kilogram başına biriktirilen gücün 1 watt'ı BBB içinden albümin sızıntısının önemli bir şekilde arttığını gösterir ve en yüksek sızıntı 100 kez daha düşük SAR seviyelerinde meydana gelir (Salford,2009). Profesör Salford'un çalışması BBB sızıntısının beynin maruz kalan bölümlerinde nöronları öldürdüğünü açıkça ortaya koyar. Onun buldukları asıl konudur çünkü BBB sızıntısının birçok potansiyel sonucundan birisi de akıl hastalığıdır.

3. MATERYAL ve METOT

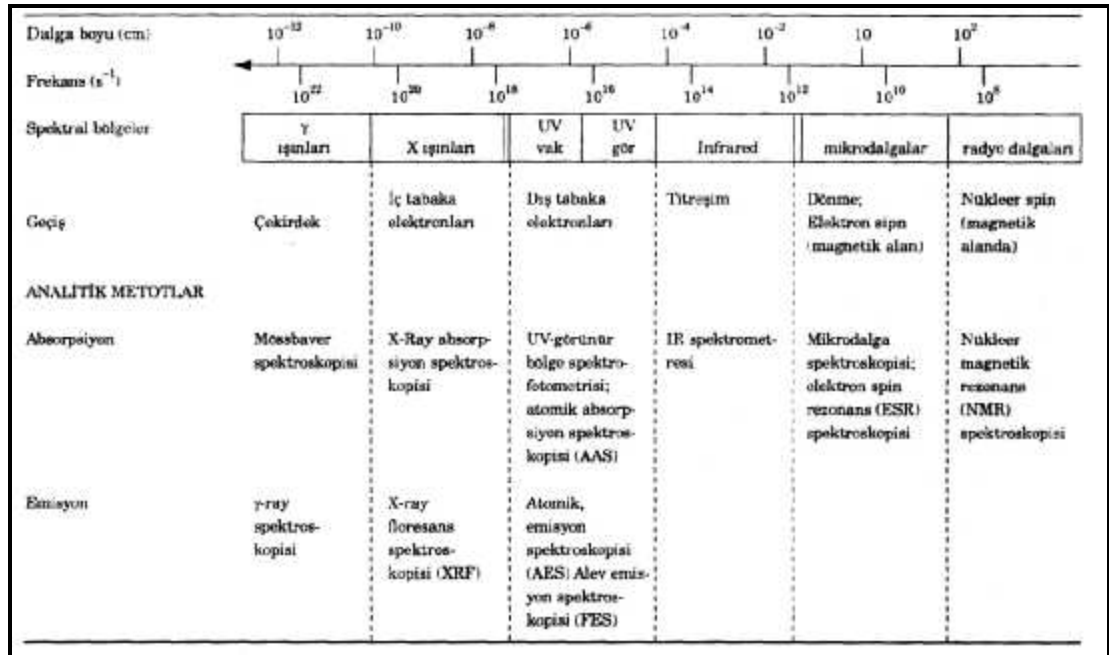
3.1.Elektromagnetik Dalgalar

Işıma (radyasyon), enerjinin dalga (ya da parçacık) biçiminde uzayda yayılması olarak tanımlanır. Elektromanyetik ışıma da elektrik ve manyetik olan dalgalarının uzayda (birlikte) ilerlemesidir. Bu ilerleme ışık hızıyla olur. Elektromanyetik ışımalarda iki dalga tepesi arasındaki uzaklığa dalga boyu denir. Belli bir noktadan bir saniyede geçen dalga sayısı ise o ışımının frekansıdır ve birimi Hertz (Hz)'dir. Işık hızı ile dalga boyu arasındaki ilişki

$$c=\lambda.f \quad (3.1)$$

formülüyle verilir.

Elektromanyetik ışımının birçok biçimi vardır. Elektromagnetik dalgalar, frekanslarına göre özel adlarla anılan gruplara ayrılırlar. Bu gruplara kısaca değinilebilir.



Şekil 3.1. Elektromanyetik Spektrum (www.canmustafa.com/kimya/elektromanyetik-spektrum)

3.1.1.Radyo Dalgalar

Dalga boylan 30 cm dolaylarından kilometrelere ulaşan bu dalgalar özel elektronik devrelerle elde edilir. Önemli biyolojik etkileri yoktur. Her türlü sinyal iletiminde (radyo, tv., telsiz, vb.) taşıyıcı dalga olarak kullanılırlar.

3.2.2.Mikrodalgalar

Dalga boylan 50 mm - 30 cm arasında olan bu dalgalar özel elektronik lambalar aracılığı ile elde edilirler ve yine elektronik yöntemlerle sayılabilir. Radar sistemlerinde kullanıldıkları için bu dalgalara radar dalgaları da denilir.

Mikrodalgaların insan vücudu üzerindeki olumsuz etkileri arasında göz merceğinde saydamlığın bozulması, sinir sisteminde ve dolayısı ile EEG (Elektroansefalografi) desenlerinde değişimler sayılabilir. Çevrede 10 mW/cm²'den şiddetli mikrodalga ışımlar varsa, bu ışımların canlılar için uygun olmadığı kabul edilmektedir.

Bu olumsuz etkileri yanında, frekansı 2,45 GHz olan mikrodalgalar, ısıtma amacı ile fizik tedavide kullanılmaktadırlar.

3.2.3.Kızıl Ötesi Işımlar

Dalga boyları 0,8 m - 125 m arasında değişen elektromagnetik dalgalar kızılötesi ışınlar ya da ısı ışınları olarak adlandırılır. Güneş ışığı spektrumunda bulunurlar ve sıcak cisimlerin yüzeylerinden salınırlar.

3.2.4.Görünür Işık

Dalga boyları 360nm- 800nm arasında olan bu ışınlar, güneş spektrumunda bulundukları gibi atomların ısı etkisinde uyarılmaları sonucunda salınırlar.

Görünür ışık gözle algılanabildiği gibi, fotoğraf kağıtlarına etkileri, fotoelektrik olay gibi etkilere dayalı olarak geliştirilen özel elektronik elemanlar

yardımı ile de dedekte edilebilirler. Atomlardaki elektronik enerji düzeylerinin değişmesi ile salınırlar veya soğrulurlar. Güneş ışığı içindeki görünür ışık, fotosentez yolu ile yerdeki hayatın temel enerji kaynağıdır. Görünür ışık salma ve soğurma spektrumlarının spektrofotometrik olarak incelenmesi, en önemli madde analiz yöntemlerinden biridir.

3.2.5.Morötesi Işınlr

Dalga boylan 60nm (6×10^{-8} m) - 380nm (3.8×10^{-7} m) arasında olan bu ışınlar güneş spektrumunda bulunurlar. Gaz boşalma tüpleri ile, metallere orta hızda elektron çarpması ile elde edilirler. Atomlarda elektronik enerji düzeyleri arasındaki geçişlerle ilgili olan morötesi ışınları, fotoğraf plakları ile elektronik devre elemanları üzerine etkileri ile dedekte edilirler.

Dünyadaki ilk organik moleküllerin sentezinden, o zamanlar ozonsuz olan atmosfer tabakasını geçip yere ulaşan güneş ışığındaki morötesi ışınların sorumlu olduğu ileri sürülmektedir. Sonraları oluşan ozon tabakasının, güneşten gelen morötesi ışınlan büyük oranda soğurarak, yerküre üzerindeki hayatı koruyan bir kılıf olduğu bilinmektedir. Ancak son yıllarda, çevre kirliliğinin bir sonucu olarak ozon tabakasının yer yer delindiği, yerküredeki hayatın morötesi ışınların tehdidi altında olduğu kabul edilmektedir.

Uzmanlarca az miktarda morötesi ışın alınması, D vitamini sentezi ve kemik gelişimi için gerekli görülmektedir. Ancak fazla alınmaları zararlıdır Protein ve nükleik asitler, morötesi ışınları karakteristik bir şekilde soğurduklarından, şiddetli morötesi ışımasının bazı deri kanserlerine neden olduğu saptanmıştır. Civa, ark lambalarından elde edilen morötesi ışınlar kliniklerde, yiyecek endüstrisinde virüs ve bakteri öldürmede kullanılmaktadır.

3.2.6.X Işınları

Dalga boylan 10^{-13} - 10^{-8} m arasında olan x ışınları, yüksek enerjili elektronların metal bir yüzeye çarpmaları sonucu elde edilirler. Hızlı elektronların

atom çekirdeği yakınlarına kadar girip burada frenleyici bir ivme etkisinde kalmaları sonucu, sürekli x ışınları oluşmaktadır.

X ışınları biyolojik malzeme içinden geçerken, biyomoleküllerde iyonlaşma ve uyarılmalar olabilir, sonuçta hücre bozulabilir veya ölebilir. Ayrıca hücreler, x ışınlarından doğrudan etkilenmeseler de, ısımanın hücre çevresinde meydana getirdiği kimyasal değişikliklerden etkilenerek de bozulabilir veya ölebilirler.

3.2.7.Gama Işınları

Radyoaktif izotopların çekirdek dönüşümlerinde ortaya çıkan ışınlarının dalga boyları 10^{-14} - 10^{-10} m arasındadır. Girginlikleri çok fazladır. İyonlaşma odaları ve fotoğraf kağıtlarına etkileri ile saptanabilirler.

Gama ışınlarının özellikleri ve etkileri x ışınları ile hemen hemen aynıdır (Pehlivan,1989).

3.2.Elektromanyetizmanın Temel Denklemleri

3.2.1.Serbest Yük veya Akım Bulunmayan Bölgelerde Maxwell Denklemleri

$$(i) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 0 \quad (3.2)$$

$$(ii) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \quad (3.3)$$

$$(iii) \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (3.4)$$

$$(iv) \quad \vec{\nabla} \times \vec{B} = \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (3.5)$$

Bu denklemlerde yer alan

E = Elektrik alan

B = Boşluktaki manyetik alan

μ_0 = Boşluğun magnetik geçirgenliği = $4\pi \cdot 10^{-7} / N^2/A^2$

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} C^2/N.m^2$

şeklindedir.

Bu denklemler, $\vec{E}$ ve $\vec{B}$ 'ye göre, birinci dereceden kısmi diferansiyel denklem sistemi oluştururlar Yukarıda belirtilen (iii) ve (iv) denklemleri hep $\vec{E}$ ve $\vec{B}$ 'ye birlikte bağılırlar. Bu bağılıktan kurtularak sadece tek değişkene bağlı bir diferansiyel denklem elde etmek için (iii) ve (iv) ifadelerinin rotasyonelleri alınabilir.

$$\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{E}) = \vec{\nabla} (\vec{\nabla} \cdot \vec{E}) - \nabla^2 \vec{E} = \vec{\nabla} \times \left(-\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = -\frac{\partial}{\partial t} (\vec{\nabla} \times \vec{B}) = -\epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$$

$$\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{B}) = \vec{\nabla} (\vec{\nabla} \cdot \vec{B}) - \nabla^2 \vec{B} = \vec{\nabla} \times \left(\epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) = \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial t^2}$$

Boşlukta $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ olduğundan,

$$\nabla^2 \vec{E} = \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}, \quad \nabla^2 \vec{B} = \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial t^2}, \quad (3.5)$$

Böylece $\vec{E}$ ve $\vec{B}$ için ayrı ayrı denklemler elde edilir. Ancak böyle denklemlere geçilmesi ile denklemlerin mertebesi bir artmıştır.

$\vec{E}$ ve $\vec{B}$ 'nin her bir bileşeni

$$\nabla^2 f = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} \quad (3.6)$$

Şeklinde tanımlı klasik dalga denklemine form olarak uymaktadır. İfade edilen (3.5) denklemleriyle (3.6) denkleminin kıyaslamasından v ifadesi

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s} \quad (3.7)$$

şeklinde ifade edilir. Buradan v 'nün c ışık hızına eşit olduğu görülür. Bu sonuç olağanüstüdür, zira buna göre ışık da bir elektromagnetik dalga olmalıdır

Madde içinde, yine serbest yük veya serbest akım bulunmayan bölgelerde, Maxwell denklemleri şöyle olur;

$$\begin{aligned}
(i) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{D} &= 0 \\
(ii) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{B} &= 0 \\
(iii) \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\
(iv) \quad \vec{\nabla} \times \vec{H} &= \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad (3.8)
\end{aligned}$$

$\vec{D}$ = deplasman vektörü $\vec{H}$ = Madde içindeki manyetik alan

Eğer ortam *linear* ise

$$\vec{D} = \epsilon \vec{E}, \quad \vec{H} = \frac{1}{\mu} \vec{B} \quad (3.9)$$

ve homojen ise (yani, ϵ ve μ sabitleri bir noktadan diğerine değişmiyorsa)

(i),(ii),(iii),(iv) denklemleri şöyle olur:

$$\left. \begin{aligned}
(i) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{E} &= 0 \\
(ii) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{B} &= 0 \\
(iii) \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\
(iv) \quad \vec{\nabla} \times \vec{B} &= \epsilon \mu \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}
\end{aligned} \right\} \quad (3.10)$$

Bu denklemlerin konunun başında verilen denklemlerden tek farkı $\mu_0 \epsilon_0$ yerine $\epsilon \mu$ gelmiş olmasıdır. O halde, linear ve homojen bir madde ortamında elektromagnetik dalgaların hızı

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}} \quad (3.11)$$

şeklindedir.

Saydam ortamlarda $\mu \approx \mu_0$ ve $\epsilon > \epsilon_0$ olduğundan, ışık madde içinde daha yavaş ilerler. Hız ortamın n kırılma İndisi cinsinden

$$v = \frac{c}{n} \quad c=\text{Işık hızı} \quad n= \text{Ortamın kırılma indisi} \quad (3.12)$$

şeklinde ifade edilir.

Buna göre ortamın kırılma indisi elektrik ve magnetik özelliklerine bağlı olarak

$$n = \sqrt{\frac{\epsilon\mu}{\epsilon_0\mu_0}} \quad (3.13)$$

Kırılma indisi gelen ışığın dalga boyuna (yani rengine) göre değişir. Bir prizmada ya da gökkuşağında ışığın dispersiyonu bundan kaynaklanır. Daha sonra göreceğimiz gibi, dalga boyuna bağlılığın da elektromanyetik açıklaması yapılabilir.

Bu bölümde elektromanyetik dalga teorisi incelenerek yansıma, kırılma, polarizasyon, soğurma ve dispersiyon olaylarını açıklayarak Maxwell denklemleriyle optik arasında bir köprü kurulması amaçlanmaktadır (Griffiths,1996)..

3.2.2.Faraday Yasası

3.2.2.1.Elektromagnetik İndüksiyon

Sabit magnetik alan içinde iletken bir çerçeveyi hareket ettirdiğinizde oluşan indüksiyon elektromotor kuvvet için akı kuralı

$$\epsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (3.14)$$

şeklindedir. Burada Φ = Magnetik akıdır.

Çerçeve sabit tutulup mıknatıs hareket ettirildiğindeki durum deneysel olarak Faraday tarafından gözlenmiştir .Klasik elektromagnetik teori karşısında bu olgu önemli sonuçlar doğurur. Eğer çerçeve hareket ediyorsa emk magnetik kuvvet tarafından oluşturulur; fakat çerçeve durgunken mıknatıs hareket ediyorsa kuvvet magnetik kökenli olamaz çünkü durgun yükler üzerinde magnetik kuvvet yoktur. Bu durumda, itici kuvvet bir elektrik alandan kaynaklanmalıdır. Ama elektrostatik

türden olmayan bir elektrik alan olmalıdır. Çünkü elektrostatik alanın korunumlu olması nedeniyle emk oluşturmamayaacağı $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$ formülünden bilinmektedir. Bu yeni tür elektrik alan mıknatısın hareket ediyor olmasından, yani magnetik alanın değişiyor olmasından kaynaklanmalıdır. O halde değişen magnetik alan bir elektrik alan oluşturur.

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (3.15)$$

ifadesi yazılabilir. Bu, Faraday yasasının integral ifadesidir. Bu denklemin diferansiyel ifadesi Stokes teoremi yardımıyla bulunabilir:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int (\vec{\nabla} \times \vec{E}) \cdot d\vec{a} = -\frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{a} = -\int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{a} \quad (3.16)$$

Burada yüzey integrallerinin eşitliğinden

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (3.17)$$

sonucu yazılabilir.

Eğer magnetik alan sabitse, $\vec{\nabla} \times \vec{E} = 0$ veya $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$ olur, yani statik durumu elde edilir.

Yukarıda sözü edilen iki deney aynı formülü ($\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$) sağladıkları için birbirlerine eşdeğer gibi görünse de, fiziksel açıklamaları tümünden farklıdır: Çerçeve hareket ettiğinde, Lorentz kuvveti oluşur ve emk, magnetik kuvvvetten kaynaklanır. Mıknatıs hareket ettiğinde ise, Faraday yasasına göre, emk elektriksel kuvvetten kaynaklanır. Bu açıdan bakıldığında, iki farklı sürecin aynı emk'ye yol açması gerçekten şaşırtıcıdır.

Hareket kaynaklı emk ile Faraday emk'sı arasındaki paralelliği gösterebilmek için, ikinci deneyde mıknatısın hareket ettiğini söyledik. B'deki değişimin nedeni ne olursa olsun, Faraday yasası geçerlidir. Bu değişme mıknatısın hareketinden kaynaklanabilir veya mıknatısın şiddeti değişebilir. İletken çerçeve magnetik alanın neden değiştiğini bilemez.

Önemli olan çerçeve içinden geçen magnetik akının değişmesidir. Böyle olduğunda magnetik alan değişmesine eşlik eden bir elektrik alan oluşur.

Faraday yasasındaki eksi işaretini doğru kullanmak üzere Lenz Kuralı konulmuştur “İndüksiyon yoluyla oluşabilecek akım, kendisini doğuran magnetik akıdaki değişikliğe karşı koyacak yönde olur.”

Akı azalıyorsa, oluşan akımın magnetik alanı, akıyı artıracak yönde; akı artıyorsa akım ters yönde oluşur. İndüksiyon akımı, akımın kendisine değil, akıdaki değişmeye karşıdır. Faraday indüksiyonu bir tür “eylemsizlik olayı”dır: İletken bir çerçeve kendi içindeki akımın sabit olmasını ister. Akı değiştiğinde, çerçeve bu değişmeye karşı koyacak yönde bir akım oluşturarak yanıt verir (Griffiths,1996).

3.2.3.Manyetostatik ve Elektrostatiğin Karşılaştırması

Elektrostatik alanın diverjans ve rotasyoneli,

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (\text{Gauss yasası})$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = 0 \quad (\text{Faraday yasası})$$

şeklindedir.

Bu iki denklem elektrostatiğin Maxwell denklemleridir. Yük yoğunluğu ρ verilmişse, yüklerden çok uzakta $\vec{E} \rightarrow 0$ koşulunda kullanılarak, iki denklemden elektrik alan bulunabilir.

Magnetostatik alanın diverjans ve rotasyoneli şöyleydi:

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = 0 \quad (\text{Manyetizmadaki gauss yasası})$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} \quad (\text{Ampere yasası}) \quad \vec{J} = \text{Akım vektörü}$$

Bu denklemlerde Magnetostatiğin Maxwell denklemleri olurlar. Yine, akımlardan çok uzakta $\vec{B} \rightarrow 0$ koşuluyla birlikte, iki denklem magnetik alanı bulmaya yeterlidir. Biot-Savart yasasındaki bilgiye eşdeğerdirler. Maxwell denklemleri

$$\vec{F} = Q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad (3.18)$$

olan Lorentz kuvvetiyle birlikte elektrostatik ve magnetostatiğin temel yasalarını en güzel şekilde ifade ederler.

Elektrik yükün magnetik karşılığı yoktur. $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ ifadesinin fiziksel anlamı budur. Coulomb ve diğer öncüler magnetik monopol denilen “magnetik yük”ün varlığına inanıyorlardı. Tüm magnetik etkilerin, elektrik yüklerinin hareketinden kaynaklandığı fikrini ilk ortaya atan Ampere oldu. Günümüzdeki anlayışa göre Ampere hala haklı görünüyor. “Klasik elektro magnetik teoride $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$, yani magnetik monopol yoktur.”

O halde, hareket eden bir yük magnetik alan oluşturabilir ve bundan etkilenen diğer yük de hareketli olmalıdır. Kaynak yük hareketsiz, ise ($\vec{B} = 0$) veya test yükü hareketsiz ise ($\vec{V} = 0$) (3.18) formülü ile verilen Lorentz kuvveti $\vec{F} = Q\vec{E}$ seklinde basitleşir.

Tipik olarak elektriksel kuvvetler magnetik kuvvetlerden daha büyük mertebede olurlar. Bunu teoriye bakarak göremezsiniz, evrensel ϵ_0 ve μ_0 sabitlerinin büyüklükleri bundan sorumludur (Griffiths,1996).

3.2.4.Maxwell Denklemleri

Buraya kadar ki bölümlerde elektrik ve magnetik alanların diverjans ve rotasyonelleri için ifade edilen yasalar

$$\begin{aligned}
 (i) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{E} &= \frac{\rho}{\epsilon_0} & (\text{Gauss yasası}) \\
 (ii) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{B} &= 0 \\
 (iii) \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} & (\text{Faraday yasası}) \\
 (iv) \quad \vec{\nabla} \times \vec{B} &= \mu_0 \vec{j} & (\text{Ampere yasası})
 \end{aligned} \tag{3.19}$$

ifadelerinde toplanabilir. Maxwell araştırmasına başladığı sıralarda elektromagnetik teori bu denklemlerle biliniyordu. Fakat bu denklemlerde önemli bir eksiklik göze çarpmaktadır.

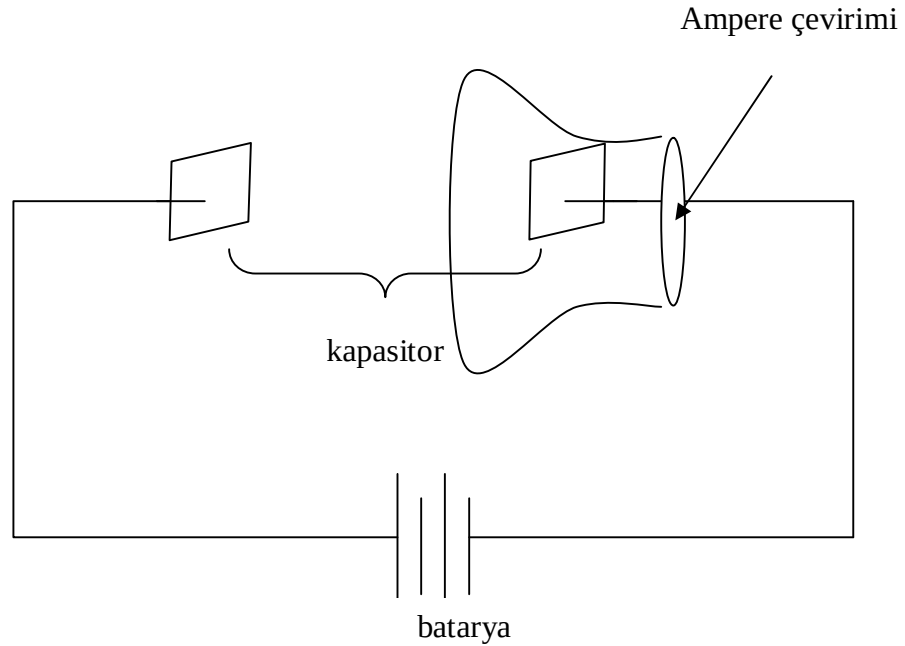
Bunu görebilmek için elektrik alanın rotasyonelinin diverjansı alınır. Çünkü bir ifadenin rotasyonelinin diverjansı sıfırdır.

$$\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{E}) = \vec{\nabla} \cdot \left(\frac{-\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = -\frac{\partial}{\partial t} (\vec{\nabla} \cdot \vec{B}) = 0 \quad (3.20)$$

İfade edilen (3.20) denkleminin sağ tarafı (ii) denklemine göre sıfır olur. Burada bir çelişki yoktur. Fakat (iv) denklemine aynı işlem uygulanırsa sorun ortaya çıkar.

$$\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{B}) = \mu_0 (\vec{\nabla} \cdot \vec{J}) \quad (3.21)$$

Sol taraf özdeş olarak sıfırdır. Fakat sağ taraf her zaman sıfır olmayabilir. Kararlı akımlar için $\vec{\nabla} \cdot \vec{J} = 0$ olduğu doğrudur. Fakat magnetostatik dâhına çıkıldığında Ampere yasasının yukarıdaki (iv) biçimi doğru olmaz.



Şekil 3. 2.Kondansatör devresi

Ampere yasasının değişken akımlar için hatalı olduğunu görmenin başka bir yolu daha vardır. Bir kondansatörün yüklendiği devreyi gözüne alalım. Ampere yasasının integral ifadesi

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{iç}} \quad (3.22)$$

şeklindedir. Bu yasayı şekil 3.2’de gösterilen kapalı Ampere çevrimi üzerinde uygularsak $I_{iç}$ ne olur? Bu eğriyle sınırlı bir yüzeyi kesen akım olur. Böyle bir yüzeyin en basit seçimi, eğri içinde kalan düzlem yüzeydir tel bu düzlemi kestiği için $I_{iç} = I$ olur ve beklenen sonuç bulunur. Fakat şekil 3.2’deki torba şeklindeki yüzey seçilirse ne olur? Bu yüzeyi kesen hiçbir akım yoktur ve $I_{iç} = 0$ olur. Magnetostatikte böyle bir sorunla karşılaşılmamıştı.

Çünkü orada yüklerin bir yerlerde birikmesi söz konusu değildi; kararlı olmayan akımlar için “*eğri içinde kalan akım*” kavramı belirsiz bir kavramdır ve eğriyle sınırlı yüzeyin seçimine göre değişir.

Ampere yasasının manyetostatik dışında geçerli olması zaten beklenmezdi, çünkü Biot-Savart yasasından çıkarılmıştı. Fakat Maxwell’ in yaşadığı devirde Ampere yasasının daha genel olmasını engelleyen deneysel bir kanıt yoktu. Bu teorik bir tutarsızlıktı ve Maxwell bunu teorik bir yaklaşımla çözmüştür.

Çelişki denklemin sağ tarafından kaynaklanmaktadır; bu terimin sıfır olması gerekirdi, ama değildir. Süreklilik denklemi ve Gauss yasası kullanılarak, bu terimi şöyle yazabiliriz.

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial t} (\epsilon_0 \vec{\nabla} \cdot \vec{E}) = -\vec{\nabla} \cdot \left(\epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) \quad (3.23)$$

Bu durumda parantez içindeki ifadenin ters işaretlisi Ampere yasasının sağ tarafında eklenirse eşitlik sağlanabilecektir.

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (3.24)$$

Böyle bir değişiklik elektrostatik veya manyetostatik açıdan hiçbir değişikliğe yol açmaz. Çünkü sabit olduğunda, $\frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = 0$ olur ve $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$ Ampere yasası bulunur.

Değişken elektirik alanın bir induksiyon alan oluşturabileceği ortaya çıkıyor. Maxwell teorisini doğrulayan kanıt 1888’de Hertz tarafından elektromagnetik dalgaların bulunmasıyla elde edildi. Maxwell bu ek terime deplasman akımı adını verdi ve bu akımı

$$\vec{j}_d = \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (3.25)$$

şeklinde tanımladı.

Bu terim pek uygun sayılmayabilir; çünkü $\epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ 'nin akımla bir ilgisi yoktur, sadece

Ampere yasasında $\vec{j}$ 'nin yanında yer alır. Bu terim katıldığında, yukarıdaki kapasitör örneğindeki çelişkinin nasıl halledildiği gösterilebilir. Kapasitör levhaları arasındaki uzaklık çok küçükse, elektrik alan düzgün kabul edilebilir.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0} \frac{Q}{A} \quad (3.26)$$

Burada σ yüzeysel yük yoğunluğu, A levhalarından birinin yüzey alanı ve Q üzerindeki toplam yüküdür. Buna göre, levhalar arasındaki elektrik alanın zamana göre değişimi

$$\frac{\partial E}{\partial t} = \frac{1}{\epsilon_0 A} \frac{dQ}{dt} = \frac{I}{\epsilon_0 A} \quad (3.27)$$

şeklindedir. Öte yandan (3.24) denkleminin integral ifadesi

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{iç} + \epsilon_0 \mu_0 \int \left(\frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{a} \quad (3.28)$$

şeklinde yazılabilir.

Yüzey integrali için düzlem yüzey seçilirse $E = 0$ ve $I_{iç} = I$, olur. Torba şeklinde bir yüzey seçilirse $I_{iç} = 0$ fakat bu kez $\int \left(\frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{a} = \frac{I}{\epsilon_0}$ olur. Yani, hangi yüzey kullanılırsa kullanılsın, aynı sonuç bulunur. Fakat birinci yüzeyde $I_{iç}$, ikincide ise sadece deplasman akımı vardır (Griffiths, 1996).

3.2.5. Radyasyon Alanları

Günlük hayatta insanlar, hayvanlar ve bitkiler, kısacası tüm çevre elektromagnetik kirlenmenin etkisi altında kalarak, çeşitli şekillerde elektromanyetik radyasyon alanlarına maruz kalırlar. Radyasyon alanları; frekansa, E , H 'nin

büyükliklerine ve uzaysal değişmesine göre tanımlanır. Genellikle yakın ve uzak alanlar olmak üzere iki çeşit alanlar vardır. Kaynaktan olan uzaklığı göstermek üzere EM alanlar $1/r, 1/r^2, 1/r^3$ gibi terimler ile ifade edilir. Kaynaktan uzak bölgede $1/r^2, 1/r^3$ gibi terimler $1/r$ yanında ihmal edilir. Bu alanlara uzak alanlar denilir. Şayet r 'nin daha yüksek dereceden terimleri ihmal edilemiyorsa bu tür alanlara da yakın alanlar denilir.

Radyasyon alanı söz konusu bölgede cisim yokken ölçülerek bulunan ve o bölgeye yerleştirilecek bir cismi etkisi altına alacak olan alan olarak tanımlanır.

Biyolojik etkiler vücut içinde oluşan iç alanlara bağlı olduğundan, oluşan bu iç alanların ölçülmesi ve hesaplaması gerekmektedir. Bu olaya dozimetri denir bu durumda dozimetri çok önemli bir kavramdır. Bu iç alanlarda, gelen alana, cismin şekil ve büyüklüğüne, elektriksel özelliklerine ve gelen alanın frekansına bağlıdır. Bu nedenle, aynı dış alanda bulunan farklı cisimlerde oluşan iç alanlarda farklı olacaktır (Şeker, S. ve Çerezci, O., 1991) .

3.3.Özgül Soğurulma

Özgül soğurulma SA (Specific Absortion), biyolojik dokunun birim kütlesi tarafından soğurulan enerji miktarıdır, dm kütlesi tarafından soğurulan enerji dW ise özgül soğurma;

$$SA = \frac{dW}{dm} \text{ 'dir.}$$

Kütlenin $dm = \rho dV$ olduğu göz önüne alınırsa, özgül soğurulma

$$SA = \frac{dW}{dm} = \frac{dW}{\rho dV} \quad (3.39)$$

şeklinde verilebilir.

SA'nın birimi J/kg 'dır. Öte yandan ρ ise (kg /m^3) cinsinden vücut yoğunluğunu göstermektedir (Dinçer, 2000)

3.3.1.Özgül Soğurulma Hızı, SAR (Specific Absorption Rate)

Özgül soğurulma oranı SAR (Specific Absorption Rate), vücut dokuları tarafından soğurulan enerjinin soğurulma hızıdır. Buna göre (3.30) denkleminin zamana göre türevi alınırsa SAR

$$SAR = \frac{d(SA)}{dt} = \frac{d\left(\frac{dW}{dm}\right)}{dt} = \frac{d\left(\frac{dW}{\rho dv}\right)}{dt} \quad (3.30)$$

Olarak bulunur. Özgül soğurulma hızının birimi (W/kg)'dir.

Ayrıca özgül soğurulma, (3.31) ifadesine göre SAR'ın zamana göre integraline eşittir.

$$SA = \int_0^t (SAR) dt \quad (3.31)$$

SAR aşağıdaki bağıntılar kullanılarak bulunabilir.

$$SAR = \frac{\sigma E^2}{\rho}$$

$$SAR = c_1 \frac{dT}{dt}$$

$$SAR = \frac{j^2}{\rho \sigma}$$

$$SA = \int_0^t (SAR) dt \quad (3.32)$$

Burada:

E : vücuttaki elektrik alan şiddetini [V/m]

σ : vücut iletkenliği [S/m]

c : vücudun özgül ısı kapasitesi [J/kg.K]

$\frac{dT}{dt}$: vücut sıcaklığının zamana göre değişim hızı [K/s]

J : vücutta ısıtım sonucu oluşan akım yoğunluğu [A/m²]

temsil eder.

(W/kg)'lık SAR aralığında gözlenen bioetkinin ısı olduğu düşünüldüğünden SAR eşiğinin frekanstan bağımsız olduğu kabul edilmektedir. 4 W/kg'lık bir ısıtım

maruz bırakılan insanın vücut sıcaklığı 1 °C ‘den az yükselmektedir. Bu sıcaklık yükselmesi kabul edilebilir derecededir. EM ısımasının, insan sağlığı üzerine zararlı etkilerinin başladığı SAR değeri 4W/kg olarak kabul edilir. EM ışıının zararlı etkilerinin azaltılması için mesleki temel etkileme sınırı, etkilenme SAR sınır değerinin 1/10’u olarak alınır. Yani mesleki ortalama etkilenme SAR sınırı, 4/10= 0,4 (W/kg)’dır. Burada güvenlik katsayısı olarak 1/10 alınmıştır. Genel halk sağlığı için güvenlik katsayısı 5 kat daha artırılarak 1/50 seçilmiştir. Yani genel halk sağlığı ortalama etkilenme SAR sınırı, 4/50 = 0,08 (W/kg) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. IRPA RF ışımasının mesleki etkilenme sınırı (Pehlivan,1989)

Frekans Bölgesi [MHz]	rms Elektrik Alan Şiddeti [V/m]	rms Magnetik Alan Şiddeti [A/m]	Eşdeğer Düzlemsel Dalga Güç Yoğunluğu [W/m ²] (mW/cm ²)	
0.01-1	614	1.6/f	-	-
>1-10	614/f	1.6/f	-	-
>10-400	61	0.16	10	1
>400-2000	$3\sqrt{f}$	$0.008\sqrt{f}$	f/40	F/400
>2000-300.10 ³	137	0.36	0.36	50

İnsan vücudunda soğurulan enerji dağılımı homojen olmadığından ve EM ışıının etkilenme koşullarına bağlı olduğu için, ortalama SAR kesin sınır değildir. Tüm vücudun ortalama SAR’ı 0,4 (W/kg)’dan az olmasına karşın soğurulan enerji sınırlı sayıdaki dokuda yığılabılır. Bu nedenle yerel sıcaklık yükselmesini önlemek için, vücudun herhangi bir kısmı için ek temel sınır 2W/100 g önerilmektedir. Gözler, EM ışıısında kritik organlardan biridir. Bu nedenle gözlere dikkat edilmesi gerekir. IRPA (The International Protection Association), Uluslararası Işıınımdan Korunma Birliği ve ANSI (American National Standarts Institute), Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü, RF ışıının insan sağlığı üzerine zararlı etkilerinin SAR = 4W/kg’den daha büyük değerlerde oluştuğunu göz önüne alarak, bu değerin (1/10), yani 0,4 W/kg’ı sınır değer olarak almıştır. Bu değer, RF ışıının mesleki

etkilenme sınırı (Occupational Exposure Limits) olarak benimsenmiştir. Bu değer tüm gövde için verilen ortalama SAR değeridir. Bazı koşullarda kol ve bacaklarda yerel SAR 0,4 W/kg'ı aşabilir. Bu nedenle IRPA, yerel SAR sınırı için kol ve bacaklarda 2W/100 g ve vücudun diğer kısımlarında 1W/100 g değerlerini önermiştir. Genel halk sağlığı ışıma sınırı (Exposure limits for the general population) 5 kat daha küçük seçilmiştir. Yani genel halk sağlığı için ortalama etkilenme SAR sınırı 0,08 (W/Kg)'dır.

EM ışımanın mesleki etkilenme sınırı Çizelge (3.2)'de verilmiştir. Bu değer, 10 MHz - 300 GHz için SAR = 0,4 (W/kg) değerinden türetilmiştir. Bu sınır değeri bir veya birden fazla RF ışıma kaynağı tarafından vücudun bir çalışma günü boyunca, herhangi bir 6 dakikalık periyottaki ortalama etkilenme değeridir. Mesleki etkilenmesinin, sistemin gerçekleştirilmesinde ve bakımında çalışanların ışımaya karşı korunur olmaları nedeniyle genel halk sağlığı sınırında daha yüksek tutulmuştur.

Çizelge 3.2. IRPA RF ışımasının genel halk sağlığı için etkilenme sınırı
(Pehlivan, 1989)

Frekans Bölgesi [MHz]	rms Elektrik Alan Şiddeti [V/m]	rms Magnetik Alan Şiddeti [A/m]	Eşdeğer Düzlemsel Dalga Güç Yoğunluğu [W/m ²] (mW/cm ²)	
0.01-1	87	$0,23/\sqrt{f}$	-	-
>1-10	$87/\sqrt{f}$	$0,23/\sqrt{f}$	-	-
>10-400	27.5	0.073	2	0.2
>400-2000	$1.75\sqrt{f}$	$0.0037\sqrt{f}$	f/200	f/2000
>2000-300.10 ³	61	0.16	10	1

Genel halk sağlığı için RF ışıması 10 MHz'den büyük frekanslarda tüm vücut için herhangi bir 6 dakikalık sürede ortalama SAR = 0,08 W/Kg değerini aşmamalıdır. RF ışımasının genel halk sağlığı için etkileme sınırı Çizelge 3.2'de verilmiştir. Bu değerler 10 MHz - 300MHz için SAR = 0.08 W/kg değerinden

türetilmiştir. Bu sınırlar sürekli veya modülasyonlu bir ya da birden fazla EM ışıma etkisinde kalan tüm vücudun 24 saatlik bir gün sırasında, herhangi bir 6 dakikalık süresindeki ortalama etkilenme değeridir (Dinçer,H.,2000).

3.4.Elektromanyetik Alanların Biyolojik Etkileri

Biyolojik etki ile yan etki arasındaki farkı anlamak önemlidir. Biyolojik etki, sistemde EMA'ya maruziyet sonucunda ölçülebilir ya da dikkate değer fiziksel değişiklikler olduğunda ortaya çıkar. Yan etki ise biyolojik etkinin vücudun tolere etme sınırlarının dışına çıktığında oluşur ve sonuçta zararlı etkilere yol açar (Algül, B. ,1988).

Elektromanyetik dalgaların biyolojik canlılarda oluşturduğu zarar mertebelerinin araştırılmasında, vücudun her bölgesinde yer alan ve organlarımızı kat kat çevreleyen dokuların elektriksel davranışlarının bilinmesi önemlidir. Böylelikle elektromanyetik alanda bulunan bir canlının yutabileceği toplam enerji hesaplanabilir.

İnsan vücudu farklı özelliklere sahip çeşitli dokulardan, kemiklerden oluşan bir destekleyici iskelet ve deri denen bir dış zarftan oluşan oldukça karmaşık bir yapıdır. Bu dış zarf içinde vücudun direnci çizelge 3.3 'te verilmektedir.

Çizelge 3.3.EM dalgaların vücut dokularındaki direnci (Şeker ve Çerezci,1997)

Yumuşak dokularda	100 Ω cm
Kemiklerde	900 Ω cm
Yağ dokularında	5000 Ω cm

Bunun yanında kan taşıyan ve tuzlu sıvıları içeren canlı gövdenin direnci yaklaşık olarak 100 Ω cm, dielektrik sabiti ($k = \epsilon / \epsilon_0$) 80 olan düzgün bir kütle varsayılabilir. İnsan vücudunu çevreleyen deri ikiye ayrılır; alt deri tabakası (dermiş) canlı dokuları kapsar, üst deri tabakası (epidermis) da vücudumuzu çevre

etkilerinden korur. Alt deri tabakası elektriksel özellikleri bakımından canlı damarsal dokulara benzer. Üst deri tabakası ise en dış katmandaki ölü hücrelerden dolayı canlı dokulara kıyasla çok farklı elektriksel özellik gösterir. İnsan vücudunun akıma karşı direnci daha ziyade deri üzerinde meydana gelir.

Çizelge 3.4.Değişik tip derilerin gösterdikleri dirençler (Şeker ve Çerezci,1997)

Kuru deri direnci	10 ile 600 Ω arasında değişirken
Islak deri direnci	100 Ω
Elden ayağa dahil vücut direnci	400-600 Ω

Görüldüğü gibi insan vücudunun direncini çok kesin olarak söylemek mümkün değildir. Bütün bu ifadeler istatistiksel değerlerdir. Ayrıca, insan vücudunun direnci üst deri direnci ile damarsal iç gövde dokularının direncinin toplamından oluşur.

İnsan ve diğer canlılar, sonlu bir dirence sahip olduklarına göre elektrik akımını iletirler. Örneğin; 0,02 mA şiddetindeki bir elektrik akımı kalp üzerinden geçtiği takdirde canlının ölümüne neden olabilir (Şeker, S. ve Çerezci, O., 1997).

Çizelge 3.5.Elektrik tehlikeleri bakımından (Şeker ve Çerezci,1997)

42 volt'a kadar olana gerilimlere → emniyetli alçak gerilim
42-1000 volt'a kadar olan gerilimlere → alçak gerilim
1000 volt' dan yukarı olan gerilimlere → yüksek gerilim

3.4.1.Biyolojik Dokuların Elektriksel Özellikleri

Vücut organlarını oluşturan biyolojik malzemelerin elektriksel özellikleri yıllardır çeşitli nedenlerle araştırılmaktadır. Dokuların elektriği iletmediği, direncin frekansla değiştiği, iletkenliğin iyon hareketinden kaynaklandığı 1900'lü yılların başında anlaşılmıştır. Kas ve sinir dokularının elektriksel özellikleri, bugün dokuların kapasitif özelliği olarak bilinen polarizasyon kavramı yine o yıllarda ortaya çıkmıştır.

1948 yılında Rajewsky ve Schwan tarafından 1- GHz'lık frekans civarında kan dokusunun kompleks dielektrik sabiti bulunmuştur 1950-1960 yılları arasında, çeşitli dokuların DNA çözücüler ve protein içeren, birçok malzemenin dielektrik özellikleri incelenmiştir.

Dokuların dielektrik özellikleri elektromanyetik dalganın etkisi altında kalma durumunda vücut içinde oluşan iç elektrik alanların hesaplanmasında ve elektromanyetik enerjinin tıbbi uygulamalarının geliştirilmesinde, bu elektromanyetik alanların olası zararlarının incelenmesinde önemlidir. Biyolojik dokuların dielektrik özelliklerinin bilinmesi ayrıca gıda işleme, tarımsal amaçlar, çeşitli ürünlerin kurutulması gibi birçok uygulama alanlarının gelişmesinde önemli rol oynar.

Teorik çalışmalar şeklinde başlatılan ilk çalışmalar, bugün bilgisayar destekli deneysel çalışmalarla sürdürülmekte, dokuların ve diğer kompleks yapıların dielektrik özelliklerinin anlaşılmasında büyük ilerlemeler kaydedilmektedir. Artık geniş bir frekans aralığında dokuların dielektrik özellikleri bilinmektedir. Bu veriler elektromanyetik radyasyonun biyolojik etkilerinin analizinde bir başlangıç malzemesi olmaktadır (Şeker, S. ve Çerezci, O., 1997).

3.4.2 Biyolojik Dokularda Değişik Frekans Aralıklarının Etkisi

İnsan vücudu, yakınında bulunan enerji hatları ya da elektrik aletleri üzerinden geçen akımların ortaya koyduğu kuvvetlere bir tepki olarak, hareket eden serbest elektrik yükleri oluşturur. İnsan vücudunda bu akımı oluşturan işlemlere elektrik ve manyetik indüksiyon denilir.

Elektrik indüksiyonda herhangi bir enerji hattı ya da elektrikli alet üzerindeki yükler insan vücudu içindeki serbest yükleri ya çeker ya da iterler. Vücuttaki sıvılar iyi birer iletken olduğundan vücuttaki elektrik yükleri bu elektrik kuvvetin etkisiyle vücut yüzeyine doğru hareket ederler. Enerji hatlarındaki yükler her saniyede düzenli olarak değiştiğinden insan vücudundaki yükler de aynı değişime uğrar.

Mikroskobik seviyede tüm dokular hücre içi ve hücre dışı sıvılardan oluşmuştur. Hücreler de elektriksel bakımdan iki farklı elemandan oluşmaktadır.

Bunlar dışta yalıtkan özellikli membran ve içte hücre içi sıvı gibi yüksek iletkenli stoplazma ve çekirdektir.

Su yüksek, yağ ise düşük dielektriğe sahiptir. Deri altındaki yağ dokusunun su oranı değiştiği için yağın dielektrik sabitinde bir değişme görülür.

Aynı özellikler iletkenlik içinde söz konusudur. Mikrodalga frekansı için, düşünülürse yağ dokusundaki su miktarının fazlalığı iletkenliğin de fazlalığıdır.

Su miktarı yüksek olan dokularda yüksek frekanslardaki dielektrik sabitinde azalma ve iletkenliğindeki artış hücre zarları boyunca görülen arayüzey polarizasyonu nedeniyledir. Yaklaşık $1\text{MF}/\text{cm}^2$ kapasiteli yüzey membranları akımın sadece hücre dışı ortamda akmasına sebep olarak bir yalıtım tabakası gibi davranır. Bu durum yüksek frekanslarda iletkenliğin azalmasını açıklar.

Düşük su içeren dokuların dielektrik davranışı niceliksel olarak yüksek su içeren dokularinkine benzer Fakat ϵ dielektrik sabitinin ve σ iletkenliğinin değerleri bir mertebe daha düşüktür. Su yağa göre yüksek dielektrik sabite ve iletkenliğe sahip olduğundan net doku dielektrik sabiti ve iletkenliği, su miktarındaki küçük değişimlerle birlikte önemli ölçüde değişecektir.

Mikrodalga frekanslarda su oranları farklı, çeşitli dokuların elektriksel özellikleri çizelge 3.6 ve 3.7 'de toplanmıştır.

Çizelge 3.6.Yüksek oranda su bulunduran dokular (Algül,1998)

Frekans (MHz)	Havadaki Dalga boyu (cm)	Dielektrik Sabit ϵ	İletkenlik σ mho/m	Dalga boyu λ (cm)
1	30000	2000	0.400	436
10	3000	160	0.625	118
27,12	1106	113	0.612	68.1
40.68	738	97.3	0.693	51.3
100	300	56.5	0.889	27
200	150	54	1.28	16.6
300	100	53	1.37	11.9
433	69.3	52	1.43	8.76
750	40	51	1.54	5.34
915	32.8	49	1.60	4.46
1500	20	47	1.77	2.81
2450	12,2	46	2.21	1.76
3000	10	44	2.26	1.45
5000	6	43.3	3.92	0.89
58000	5,17	40	4.73	0.578
8000	3,75	39.9	7.65	0.578

Çizelge 3.7.Düşük oranda su bulunduran dokular (Algül,1998)

Frekans (MHz)	Havadaki Dalgaboyu (cm)	Dielektrik sabiti ε	İletkenlik σ mho/m	Dalgaboyu λl (cm)
1	30000			
10	3000			
27.12	1106	20	10.9-43.2	241
40.68	738	14.6	12.6-52.8	187
100	300	7.45	19.1-75.9	106
200	150	5.95	25.8-94.2	59.7
300	100	5.7	31.5-107	41
433	69.3	5.6	37.9-118	28.8
750	40	5.6	49.8-138	16.8
915	32.8	5.6	55.5-147	13.7
1500	20	5.6	70.8-171	8.41
2450	12.2	5.5	96.4-213	5.21
3000	10	5.5	110-234	4.25
5000	6	5.5	162-309	2.63
5800	3.17	5.05	186-338	2.29
8000	3.75	4.7	225-431	1.73
10000	3	4.5	324-549	1.41

Yüksek oranda su veya düşük oranda su içeren dokulardaki elektromanyetik dalganın boyunu gösteren λ_H ve λ_L ifadesine dikkat edildiğinde, dalga boyunun dokularda yüksek dielektrik sabitine bağlı olarak önemli ölçüde azaldığı görülür. Su oranı yüksek dokularda azalma katsayısı 6,5 ile 8,5 arasında oldukça büyük bir değerde ve su oranı düşük dokularda ise, 2 ile 2,5 arasında değişir. Dalga boyundaki böylesine büyük azalma, dokularda ısıya dönüşen büyük ölçekli bir enerji yutulmasına sebep olur.

Çizelge 3.8 ve 3.9'da verilen frekanslardan; 27.12, 40.68, 433, 915, 2450 ve 5800 MHz frekanslı elektromanyetik dalgalar tıbbi ve endüstriyel amaçlarla yoğun biçimde kullanılmaktadır.

Sonuçta, çok düşük ve çok yüksek frekanslı elektromanyetik dalgaların etkisinde kalan biyolojik dokuların elektriksel özelliklerinin frekansa bağlı olarak bu değişiminin önemli bir nedenini, dokulardaki su oranından ve membranın kapasitif yapısından kaynaklandığı anlaşılmıştır (Algül, B. ,1988).

3.5.Radyo Frekans (RF) Alanların Etkisi

Radyofrekanslı elektromanyetik donanımların giderek artan bir taleple kullanılması gerek bu konudaki mesleki çalışanlar açısından ve gerekse halk sağlığı açısından, RF'ye maruziyetin olası zararlarının incelenmesi çalışmalarının önem kazanmasına sebep olmuştur. Örneğin FM radyo-televizyon verici istasyonlarının bakımı genellikle yayın kesilmeden yapılması nedeniyle, bakım personeli 40 kW güçlü bir verici için 800 V/m şiddetinde alana maruz kalır. ABD'de yapılan bir araştırmada RF yayınlarının çevrede $0,005 \mu W/cm^2$ 'lik enerji yoğunluğuna neden olduğu anlaşılmıştır. RF ve UHF (Ultrahigh frequency) alanları insan vücudunda en önemli etkiyi vücudun dış yüzeylerinde olmaları nedeniyle göz ve üreme organları üzerinde yapar. Ancak vücut yüzeyine çok yakın olmamakla beraber, iletken özelliklere sahip olan sinirler ve kardiovasküler sistemler üzerine de etkide bulunurlar (Şeker, S. ve çerezci, O., 1994).

3.5.1.İnsan Vücudunda RF Radyasyonun Oluşturduğu Başlıca Etkiler

3.5.1.1.Termal Etkileri

Biyolojik malzemede RF enerji soğrulmasının en iyi bilinen etkisi ısınmaya yol açmasıdır. En fazla ısı artışı vücudun dış yüzeyi olan deri üzerinde ortaya çıkar ve yerel yanmalar oluşabilir. Vücudun derinliklerine gidildikçe sıcaklık düşer. Ancak uzun dalga radyasyonuna maruz kalmaların, kaslarda yüksek sıcaklık artışına neden

olduğu anlaşılmıştır. İç organlar ve kan üzerinde de sıcaklık artışı görülür. 40- 100 m W/cm² yoğunluklu alanlar uygulandığında kan damarları ciddi zarar görmekte ve bu nedenle iç organlarda kanamalar oluşmaktadır. Bazı organların aşırı ısınmaksızın zarar görmeleri de mümkündür. Bu olay özellikle boyut rezonansı olarak isimlendirilen, organizmanın bazı bölümlerinde açıkça ortaya çıkar. Eğer elektromanyetik ısınmaya maruz kalan organın bazı parçalarının boyutu, dalga boyu ile mukayese edilebilir büyüklükte ise bu bölgede duran dalga oluşabilmektedir. Ayrıca vücudun çeşitli bölgelerine ameliyatla yerleştirilmiş metaller, RF enerjinin yoğunlaşmasına neden olabilmektedir.

3.5.1.2.Göz Üzerine Etkileri

UHF alanlarında çalışan personel üzerinde önemli oranda göze zararlı etkileri gözlenmesine rağmen RF istasyonlarında çalışanlarda, özellikle radar operatörlerinde, göz zararı saptanmamıştır. Sovyet yazarlar, santimetre başına birkaç mW mertebeli yoğunlukta, kronik ışıma, insan gözünde opacite oluşturmaya yeteceği konusunda uyarıda bulunmaktadır. Bu gibi kimselerde ilk belirti göz yorulması ve göz yaşarması, renkli ışığa karşı (özellikle mavi) duyarlılıkta azalma olarak ortaya çıkar. Santimetrelik basınçta değişme gözlenmektedir. Daha düşük yoğunluklarda merceklerde ve iç duvardaki sıvıda C vitamini miktarında azalma gözlenmiştir.

3.5.1.3.Sinir Sistemi

RF alanlarında çalışan personelin şikayetleri özellikle sinir sistemi ile ilgilidir. Bu nedenle merkez sinir sistemindeki değişmelere ilişkin oldukça fazla çalışma yapılmıştır. Büyük ve küçük değerlerde alan yoğunluklarının her ikisi ile birlikte RF ve UHF alanlarının, merkez sinir sistemlerinin aktivitesi üzerinde etkisini araştırmak üzere yapılan klinik ve laboratuvar çalışmalarında, değişmeler EEG ile saptanmıştır. Çalışmalar uzun zaman periyotlarında yapılmıştır. EEG incelemesi elektromagnetik dalgalardan dolayı oluşan CNS (Cardiovascular Noratic Sendrom) etkisinin araştırılmasına kolaylık sağlar. Düşük şiddetli RF ve UHF alanları asthenic

tipte bir sendrom olarak bilinen değişmelere yol açar. Şiddetli UHF ve RF alanlarında daha çok cardiovascular vegetative düzenlemede karşılıklar şeklinde oluşan asthenic sendrom oluşur.

3.5.1.4.Üreme İle İlgili Dokular.

Göz ve sinir sistemlerinden başka, genital organlar RF alanlarına karşı çok duyarlıdır. Santimetrik dalga bölgesindeki yüksek alan yoğunluklarında farkedilir değişmeler olur. Bu şiddetlerde başlıca etki üreme organları üzerinde oluşan ısı etkisidir. Bu organlarda sıcaklık artışı (kadın ve erkek) morfolojik değişmelere neden olur ve muhtemel dejeneratif işlemler doğurur. Üreme organlarını besleyen kan damarlarının büzülmesi, yumurtalık ya da testislerle direkt zarar verebilir. Histolojik araştırmalar, çeşitli işlem fazında sperm oluşmasının kesildiğini (durakladığını) ortaya koymuştur. Bu morfolojik değişmeler üreme çevriminde, döl azalma, kısırlaşma ve dişi doğum sayısında artış olarak kendini gösterir.

RF'nin hamile kadınlarda, düşük oranında artmaya neden olduğu bilinmektedir. Literatürde hamilelik başlangıcında kısıdalga diatermi tedavisi gören bir annenin fetusunda embryopathy durumu oluştuğunu bildirilmektedir. Çocuk doğduğunda normalden çok daha az kemikleşme eksikliği gibi anormallikler görülür.

3.5.1.5.Dolaşım Sistemi

Yüksek yoğunlukla RF alanlarında periyodik olarak maruziyet, dolaşım sisteminde değişmeye yol açar. Kan dolaşımında bozulma özellikle maruziyet süresi ve şiddetiyle orantılı olarak kan akışında artış, kan damarlarının genişlemesi, kan basıncında değişme oluşturur. Başlangıçta kan basıncı hafifçe artar ve sonra düşer. Bu düşüş maruziyetten birkaç hafta geçse bile, devam edebilir. Radar personeli üzerinde bu konuda negatif sonuçlar rapor edilmektedir. Nabız oranı değişebilir. Vücudun maruz kalan bölümüne bağlı olarak nabız hızlanır veya yavaşlar. EKG' de cardiac aktivitede değişmeler gözlenmiştir. RF alanlarının koroner dolaşım sisteminin iletkenliğini azalttığı EKG ile tespit edilmiştir. Daha ileri bir gözlem

olarak örneğin vasküler tonların salınımları gibi vasküler reaksiyonlardan sapmalardan bahsedilebilir.

Dolaşım fonksiyonlarındaki bahsedilen bu değişimler, tekrar eski haline gelebilir özelliktedir, ancak diğer fonksiyonlar normale dönse bile EKG'deki değişim yine sürer.

3.5.1.6.RF Alanlarının Diğer Organlar Üzerinde Etkileri

Dolaşım sistemindeki etkinin nefes almada hızlanmaya, bazen de gecikmeye neden olduğu gözlenmiştir. Böbrek, böbreküstü bezler, karaciğer üzerine etkiler konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Böbrek tüplerinde fitrasyonda azalma, adrenal korteks aktivitesinde artış, hepatic hücrelerde dejenerasyon olduğu anlaşılmıştır. RF alanlarda çalışan personelde (özellikle kadınlarda); tiroid bezi büyümesi gözlenmiştir. Tiroid bezi ile ilgili çalışmalarda radyoaktif iyotta artış saptanmıştır.

Organizmada vücudun bazı bölümlerinin boyutları rezonansa yol açabilir. Bu durum organlarda kısmen incinme oluşturabilmektedir (Şeker, S. ve çerezci, O., 1994).

3.6.Düşük Frekanslı (ELF) Alanların Etkileri

Günümüzde elektrik enerji iletiminin ve dağıtımının yüksek gerilim hatlarıyla sağlanması ve yerleşim bölgelerinde toplumun bu iletim hatları ile birlikte yaşamak zorunda kalması ; taşıma hatlarının oluşturduğu elektromagnetik alanların etkilerinin araştırılması çalışmalarına yol açmıştır.

Yüksek gerilim hatlarının civarında hattan olan uzaklığı ve hattın gerilimine bağlı olarak değişik seviyelerde elektrik ve manyetik alanlar oluşur. Söz konusu çevrede normal ağırlıklı bir kimsede psikolojik rahatsızlıklar oluşturabilecek seviyede olan $17 \mu A$ 'lık akım indüklenmesi oluşabilmektedir.Bu nedenle taşıma hatları civarında bulunan taşıt araçları, metal çatılar, temas halinde $1 \mu A$ değeri aşan kısa devre akımlarına sebep olurlar. Yüksek gerilim hatları civarında yağmurlu

günlerde şemsiye ile dolaşan kimselerde, şemsiyenin metalik sapında rahatsızlık etkisi oluşturan seviyelerde akım indüklendiği bilinmektedir.

Taşıma hatları civarında magnetik alan değerleri 10-40 μ T arasında değişir. Hattın 100 metre uzaklıkta magnetik alan 1 μ T gibi çok küçük değere düşer. Küçük bir elektrik motorunun ürettiği 1mT'lık değerle karşılaştırıldığında hayli düşük seviye olduğu görülür. Çizelge 3.8'de taşıma hattının altında bulunan bir insan vücudunun çeşitli bölümlerinde indüklenen elektrik alanı akımlarının değerleri verilmiştir.

EMA kaynağı olan cihazlar sürekli ya da zaman zaman çalışan yüksek veya düşük güçlü vericiler olabilir. Şiddetli EMA özellikle AM radyo bandı (0,535-1,604 MHz) ile FM ve TV bandında (54-806 MHz) oluşur (IEEE, 1991).

Elektrik güç sistemlerinden oluşan 50 ya da 60 Hz frekanslı EMA düşük frekanslı alanları oluşturur. Bu frekanslar güç sistemlerindeki 30-300Hz band aralığındadır. Örneğin 50 kW AM radyo istasyonundan yayılan güç yoğunluğu 1 km yarıçaplı bölge içerisinde 1 μ A/Wcm civarındadır. Düşük frekanslarda alan yaklaşık 1 (V/m) temel seviyede ve magnetik alan değeri ise yaklaşık 800 μ G'dir. Bu değerler kaynakların yakınlığında çok daha yüksek olur (Dinçer, H., (2000).

Çizelge 3.8. Taşıma hattının altında bulunan bir insan vücudunun çeşitli bölümlerinde oluşan, elektrik alanı ile indüksiyon akımlarının değerleri (Dinçer, 2000)

Elektirik Alan (kV/m)				İndüksiyon Akımı (uA)			
Hat gerilimi (kV)	1 Baş	2 Şakak	3 Boyun	4 Omuz	5 Bacak ve Ayaklar	Baş	Vücut
225	2.8	21.5	5.6	12.2	5.8	11.3	23.6
400	76.0	51.9	12.4	39.6	13.4	25.6	54.4
750	135.0	94.1	22.5	72.0	46.5	46.5	98.9
1000	173.0	118.0	28.2	90.0	58.2	58.2	124.0

Elektrik ve manyetik alanlar birbirinden ayrı olarak araştırılmalıdır. Ölçüm uzaklığı dalga boyunun 1/16' sı kadar olmalıdır. Çünkü bu bölgelerde elektrik ve manyetik alanlar birbirlerini oluşturmazlar. Maxwell denklemlerine göre yakın bölgelerde elektrik ve manyetik alanlar birbirine dik iki bileşeni olan bir elektomanyetik alan olarak görünürler. ELF alanların uzun dalga boyu nedeniyle (50 Hz'lik alan için 6000 km) elektrik ve manyetik alanlar kaynaktan çok uzaklara gidemeden yok olurlar.

EM radyasyonunun biyolojik malzemeye etkileşimi kaynağın frekansına bağlıdır, bu nedenle farklı EM kaynaklar ayrı ayrı incelenmelidir. X ışınları, VV, görünür ışın, MW / RF, elektrik güç sistemlerinin oluşturduğu manyetik alanlar ve statik manyetik alanların hepsi EM enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklar frekansları ve dalga boylarıyla karakterize edilir.

Güç frekans alanları 50 ya da 60 Hz' dir ve yaklaşık 5000 km' lik dalga boyundadır. Aksine mikrodalga fırınları 2,54 milyar Hz ve (yaklaşık) 10 cm dalga boylu x ışınları 10-15 MHz ve (yaklaşık) 100 nm dalga boyludur. Statik alanlar ya da dc alanları zamanla düzenli değişim göstermezler ve sonsuz dalga boyludur.

EM spektrumun hem dalga hem parçacık özelliği olduğunu bitiyoruz. Parçacık özelliği yüksek frekanslarda ortaya çıkar. EM enerjinin parçacıklı doğası biyolojik etkilemede önemlidir. Çok yüksek frekanslarda UV ve X ışınları, EM fotonlar kimyasal bağları kırarak enerjiye sahiptirler. Buna iyonizasyon, bu gruba da spektrumun iyonize eden bölümü diyoruz. Düşük frekanslarda, görünür ışık RF ve MW iyonizasyon söz konusu olmadığından spektrumun iyonize etmeyen bölümünden söz ederiz. Bunlar da biyolojik etki oluştururlar. Yakın UV, görünür ve IR frekansları foton enerjisine bağlıdır. Ancak iyonizasyon değil elektronik geçişlere neden olurlar.

RF ve MW kaynakları ısıtma ile deride indüklenmiş elektrik akımına neden olurlar, bu da yine kaynak frekansına ve kaynağın ısıttığı alandan uzaklığına bağlıdır.

Biyolojik etki açısından EM spektrum 2'ye ayrılır.

- 1) İyonize eden bölge (x ışınları)
- 2) İyonize etmeyen bölge

a) Optik bölge (görünür, IR)

b) Dalga boyunun cisimden küçük olduğu bölge, ısıtma ile indüksiyon akımı oluşturur. (MW ve yüksek frekanslı RF)

c) Dalga boyunun cisimden büyük olduğu bölge, ısıtma ile indüksiyon çok nadir olarak gerçekleşir, (düşük frekanslı RF, güç frekansları, statik alanlar)

Statik EM kaynaklar radyasyon yaymaz. Yalnızca manyetik bileşenin sağlıklı ilişkisinden söz edilir. Manyetik alanları perdelemek mümkün değildir ve kolayca bina ve bünyeye girebilir. Buna karşın elektrik alanların bina ve insan vücuduna giriş yeteneği çok azdır. Statik elektrik alanlar vücudumuza giremediğine göre herhangi bir biyolojik etki, alanın manyetik bileşeninden kaynaklanmalıdır.

Statik manyetik alanların çevre ve oturma alanlarındaki en önemli örneği 0,03-0,07 mT arasındaki yerleşimin doğal manyetik alanıdır, ac taşıyıcıları altında bu değer 0,02 mT'dir. Statik alanların sürekli mıknatıs yapay kaynakları: hoparlörler, pilli motorlar, mikrodalga fırınları, buzdolabı mıknatısları vb.dir. Bu küçük mıknatıslar 1 cm ya da kendi manyetik kutuplarında 1-10 mT'lik alanlar üretebilirler.

3.7.Radyasyonun Sınıflandırılması

Radyasyon sözcüğü madde içine nüfuz edebilen ışınlar, yani girici ışınlar anlamına gelir.

Cinsleri ve kaynakları farklı olan ışınların yegane ortak yönü maddeye, bu arada insan vücuduna nüfuz edebilmeleridir. Çeşitli radyasyonların giricilikleri farklıdır. Fakat belli bir radyasyon türü için giricilik enerji ile ilgili bir özelliktir. Düşük enerjili ışınlar, örneğin görünür ışık girici değildir. Fakat X-ışını ve gamma ışını, özellikleri görünür ışıkla tamamen aynı olmakla beraber, giricilik yönüyle ondan ayrılırlar; zira enerjileri yüksek dalga boydan kısadır.

Radyasyonlar madde içine nüfuz edip cismi oluşturan atomları iyonlaştırması veya iyonlaştırmaması itibarıyla iki sınıfta incelenir. Bunlar:

a) İyonlaştırmayan Radyasyon (Elektromagnetik Radyasyonlar)

b) İyonlaştırıcı Radyasyon (nötron, proton, alfa, beta tanecikleri, x ve gamma ışınlar)

İyonlaştıran radyasyon, daha önce değinildiği gibi tarif olarak, atom ve moleküllerden elektron koparabilen radyasyonlardır. Bu kopmanın mümkün olabilmesi için gerekli bir minimum kuantum enerjisi vardır. İnsan vücudunun çoğu sudan ibaret olduğundan dolayı, minimum enerji seviyesi su moleküllerine göre belirlenmektedir.

Değişik frekanslar bunun için 12 eV ile 35 eV arasında değişen değerler vermektedir. Bu kıyaslama için gerçek değer önemli değildir. 12 eV, Ultraviyole spektrumundaki 1.03×10^{-7} 'lik dalga boyuna karşılık gelmektedir.

Radyo vericilerinde kullanılan yüksek besleme gerilimleri X-ışınları şeklinde iyonlaştıran radyasyona sebebiyet vermektedir. Kesinlikle bilinmelidirki, RF enerjisi iyonlaştıran radyasyonu kapsamaz, fakat daha çok her iki enerji tipide (İyonlaştıran, iyonlaştırmayan) kullanılan aletlerde mevcuttur.

Radyasyonun bir diğer kaynağı, hiç şüphesiz, nükleer reaksiyonlar 'dır. Filyon (parçalanma), füzyon (birleşme) ve dönüşüm reaksiyonları sırasında çeşitli radyasyonlar açığa çıkar.

3.7.1.Radyasyon Kaynakları

Radyasyon üreten çeşitli kaynaklar vardır. Elektronik cihazlar bunlardan biridir. Elektronik radyasyon kaynaklarının herkesçe bilinen bir örneği tıbbi ve endüstriyel röntgen cihazlarıdır. Bunlar yalnızca X-ışını üretirler. Hızlandırıcılar çeşitli büyüklük ve modelleriyle, her türlü radyasyon üretebilen elektronik sistemler ailesidir. Bu tür radyasyon kaynağının bir özelliği sadece çalıştığı zaman yayın yapması, durduğu zaman radyasyon tehlikesinin kalmamasıdır. Televizyon, içinde hızlandırılan elektronların görüntü oluşturmak için ekrana çarptıkları, bu arada zayıf da olsa X-ışınlarının üretildiği elektronik radyasyon kaynaklarının bir diğer örneğidir.

Radyasyonu hiç kesilmeyen kaynak radyoaktivitedir. Radyoaktiviteden alfa, beta ve gamma olmak üzere yalnızca üç tür radyasyon kaynaklanır. Radyoaktivite

durdurulamaz, yavaşlatılamaz, hızlandırılmaz. Radyasyonun bir diğer kaynağı, hiç şüphesiz, nükleer reaksiyonlar 'dır. Filyon (parçalanma), füzyon (birleşme) ve dönüşüm reaksiyonları sırasında çeşitli radyasyonlar açığa çıkar. Reaksiyon durunca, doğrudan oluşan, radyasyonda durur. Fakat nükleer reaksiyonlar geride radyoaktif maddeler bırakırlar. İşte bunların salmakta olduğu radyasyon, nükleer reaksiyon durduktan sonra da devam eder.

Sonuncu olarak değineceğimiz radyasyon kaynağı uzaydır, daha doğrusu, gök cisimleridir- Güneşin ve yıldızların korkunç büyüklükteki enerjilerinin nükleer reaksiyonlardan (esas itibariyle füzyondan) kaynaklandığını biliyoruz. Dolayısıyla onlardan uzaya ısı ve ışıkla birlikte nükleer radyasyonlar da yayınlanır. Dünyamıza uzaydan ulaşan bu tür yayına *kozmiik radyasyon* adı verilir (Şeker ve çerezci,1997).

3.7.2.İyonlaştırmayan Radyasyon (Elektromagnetik Radyasyon)

Eğer bir fotonun enerjisi 15 eV veya daha fazla ise, bu foton atom ve molekülleri iyonlaştırabilir. Bu tür fotonlar iyonlaştırıcı radyasyon adını alırlar.

İyonlaştırmayan Radyasyon olarak da tanımlanan Elektromagnetik radyasyon, enerjinin boşlukta elektrik ve magnetik alanlar biçiminde yayılmasıdır. Bu grup içerisinde X-ışınlarından başka radyo dalgaları, ısı, ışık, kızıl ve mor ötesi ışınlar ile gamma ışınları sayılabilir (Şeker ve çerezci,1997).

3.7.3.İyonlaştırıcı Radyasyon (Nükleer Radyasyon)

İyonlaştırıcı ışınlar için nükleer radyasyon sözcüğü de kullanılır, atomun çekirdeğinden geldiklerini belirtir.

X-ışını ve diğer bütün nükleer radyasyonların tek ortak yönü içinden geçtikleri maddesel ortamlarda atomların elektronlarını kopararak onları iyonlaştırmalarıdır. Radyasyonun insan bünyesine zararlı etkisinin nedeni de hücre içinde oluşturduğu iyonlaşmadır. ışınlar için nükleer radyasyon sözcüğü de kullanılır.

Hızlandırıcılarda yüksek enerjilere çıkarılmış bütün iyonlar iyonlaştırıcı radyasyon sayılırlar. Hareketsiz iyonlara radyasyon denmez. Kütlelerine, elektrik

yüklerine ve aldıkları hıza göre değişen derecelerde giricilik kazanırlar ve insan bünyesi için zararlı olurlar.

Alfa ve beta ışınları atomun çekirdeğinden kaynaklanırlar. Kelimenin gerçek anlamıyla nükleer radyasyondurlar ve belirli kütleleri olan maddesel taneciklerdir. Beta ışını insan vücuduna en çok 10mmkadar girebilir. Alfa ışınının maruziyeti ise 45mikron kadardır; yani deri dokusunun içinde kalır. Alfa ışını normal bir kağıdı geçemez. Beta ışını ise kağıdı zorlanarak geçebilir, fakat cam veya plastiğe en çok 5-7 mm kadar nüfuz eder. Betanın daha yoğun metallere nüfuziyeti ise pratikte sıfırdır (Şeker ve çerezci,1997).

3.8. E.M Enerji Kullanımında Risk Analizi ve Evlerde Kullanılan Cihazların Risk Analizi

3.8.1.Elektrikli Tıraş Makinesi

Alternatif akım (ac) kullanılan aletler yüksek şiddette manyetik alan üretirler. 60 Hz. frekanslı alanlarda yapılan ölçmelerde traş makinesinin ucundan 1.27 cm uzaklıkta şiddeti 200 İle 400 mG ,arası değerlere erişen manyetik alan ölçülmüştür. Dolayısıyla bu aletler kullanılırken yüz için kansere sebep olabilecek manyetik alan maruziyet limiti aşılmaktadır.

60 Hz'de 3mG'lik manyetik alan şiddetinin kansere yakalanma oranını arttırdığı ifade edilmiştir. Ancak makineyi her gün birkaç dakika kullandığımızdan toplam doz veya risk çok azdır. Saç kurutma makinesinin durumu traş makinesine benzerdir ve az kullanılması biyolojik etkileşimi önlemektedir.

3.8.2.Televizyon Seti

Televizyon seti 50 Hz'den MHz seviyelerine kadar geniş bantlı radyasyon yayan bir kaynaktır. Radyasyonu TV kabini tamamıyla önleyemediğinden her yönde emisyon yapar. Alan şiddeti TV'ların cinsi ve büyüklüklerine bağlı olarak değişir. Genel olarak ekranın büyüklüğü arttıkça alan değerleri artar.

Televizyon seyredirken 1mG'luk manyetik alan şiddetini aşmayacak yerde oturmak gereklidir. Binaların yapısında kullanılan maddeler EM enerjiye mani olmadıklarından, yeni doğmuş veya küçük çocukların yatakları TV arkasına gelen bölgelerde olmamalıdır.

Fareler üzerinde yapılan deneyde TV'den gelen EM dalgaların, büyümeyi önlediği ve beyin fonksiyonlarını etkilediği ve erkek farelerin testislerinin küçülmeye yol açtığı gözlenmiştir. Genel olarak 1mG 'tan fazla şiddete maruz kalmamak için, küçük ekranlı TV'dan en az 110cm, büyük ekranlı TV'den 2 m uzakta oturmak gerekir.

3.8.3.Bilgisayar Ekranları

Bilgisayar donanımının ışıması TV'ye benzer ve bilgisayar kullanan kimse ekrana daha yakın oturur. Bu yüzden bilgisayar monitörlerinin ekranlanması daha iyi yapılmaktadır.

"Tempest" adı verilen özel korumalı bilgisayarlarda, radyasyon tamamen tehlike sınırlarının altına indirilmiştir. Bu işin nasıl yapıldığı gizli tutulmakta ve bir desktop model Tavana yerleştirilen armatürdeki 20W'lık floresan tüplerin, ofiste çalışan kişilerin başlarında 1 mG'tan daha fazla alan ürettikleri gözlenmiştir. Bu gibi gözlemlerden dolayı bütün gün FL ile aydınlatılan sınıflarda ders gören okul çocuklarının, anormal aşırılıklarını bu tür aydınlatmaya bağlayan bilim adamları mevcuttur. Bütün gün FL tarafından aydınlatılan ofislerde manyetik alan seviyesinin tehlikeli miktara ulaşabileceği tahmin edilebilir. Bu konuda şu ana kadar maalesef hiçbir çalışma yapılmamıştır.

3.8.4.Mikrodalga Fırımlar

Son model mikrodalga fırınlarda $1\text{mW}/\text{cm}^2$ EM emisyonu izin verilmektedir. Bu değer fabrikada imalat sırasında istenen değerdir. Mikrodalga fırının kapısının etrafındaki koruyucu malzemenin zarar görmesi durumunda, mikrodalga radyasyon seviyesi kullanılırken artış gösterir. Bu nedenle en az senede bir defa cihazın

kontrolden geçirilmesi gerekir. Günümüzde mikrodalga ısıma için güvenli eşik seviyesinin doğru olarak tesbiti henüz yapılmamıştır. Sürekli maruziyet durumu için $0,5\text{mW/cm}^2$ olan ışık seviyesini geçmemesi tavsiye edilmektedir. Ayrıca mikrodalga fırının mutfığa, çalışırken önünde durulmayacak biçimde yerleştirilmesi uygun olur.

3.8.5.Elektrikli Battaniye ve Yataklar

Kaiser-Parmenente Medical programı çerçevesinde 1500 kadın üzerinde yapılan araştırmalarda ve Colarada üniversitesinden Dr.Nancy Wertheimer tarafından yapılan diğer bir çalışmada elektrikli battaniye kullanan kadınlarda kullanmayanlara göre düşük vakasının arttığı ortaya çıkmıştır.

50-100 mG şiddetinde alan oluşturan elektrikli battaniyeler, elektrikli traş makinaları gibi vücuda yakın tutulması nedeniyle oluşturacağı muhtemel etkiler için bazı çalışmalar yapılmaktadır. Kanseri ilişkisi ile ilgili tamamlanmış çalışma henüz mevcut değildir.

Elektrikle ısıtılan yatağa veya elektrikli battaniyeli yatağa girmeden önce, kapatma işlemi düğmeden değil, duvardaki prizden fişi çekmek suretiyle yapılmalıdır. Aksi takdirde battaniye çalışmasa bile fiş takılı iken elektrik alan üretmeye devam edecektir.

3.8.6.Elektrikli Isıtıcılar ve Fırınlar

Elektrikli ısıtıcıların 15,3 cm uzağında 23 mG, 61 cm uzağında ise 8 mG şiddetinde magnetik alan üretilir.

Taşınabilir ısıtıcıların istenildiği kadar vücuda yaklaşabilir olması sebebiyle olası zarar etkisi sabit ısıtıcılara göre daha fazladır. Son zamanlarda oda tavanlarının içine monte edilen elektrikli ısıtıcı sistemi ile ilgili olarak Dr.Nancy Wertheimer söz konusu uygulamaların oda içerisinde ortalama 10 mG mertebesinde magnetik alan şiddeti meydana getireceğini hesaplamıştır.

Elektrikli fırınlar ise 20 cm uzaklıkta 50 mG şiddetinde magnetik alan üretirler ve uzaklık arttıkça alan şiddeti hızla düşer. Bu nedenle ev içinde kullandığımız

elektrikli cihazların özellikle kısa mesafelerde yoğun alan etkinliğine sahip olduğu anlaşılmaktadır (Şeker, S. ve Çerezci, 0.,1991)

Saç kurutma makinesi, elektrikli matkap, traş makinesi, renkli televizyon gibi cihazların 30cm ötesindeki manyetik alan değeri 0,1-2,5mT arasında değişir. Elektrik alan değeri ise 250 V/m gibi hayli yüksek mertebeye ulaşır. Cihazlardan uzaklaştıkça bu değerler hayli hızlı düşüş gösterir.

Çizelge 3.9.Evde kullanılan bazı elektrik cihazlarının oluşturduğu elektrik manyetik alan şiddetleri(Şeker ve Çerezci,1995)

Cihazın İsmi	Manyetik Alan (cihaz yanında) (gauss) (30cm uzaklıkta)	Elektrik alan 30cm uzaklıkta (Volt/metre)
Saç Kurutma Makinası	10-25	40
Flöresan Masa Lambası	5-10	-
Elektrikli Traş Makinası	5-10	-
Renkli TV	1-5	30
Blender	1-5	-
Elektrikli Matkap	1-5	-
Elektrikli Battaniye	250	-
Buzdolabı	0,001-0,01	60
Ütü	0,01-0,1	60
Elmikseri	1-5	50

3. 9.Cep Telefonları Hakkında Genel Bilgiler**3.9.1.Cep Telefonu Ağı**

GSM (Global System Mobile) 900 MHz civarında 25-35 MHz bandı içeren hücresel telefon sistemidir. Sistemde her bir abone yaklaşık 200 kHz'lik konuşma bandı kullanır. Türkiye'de toplam abone sayısı 10 milyonu aşkındır. Bu kadar aboneye hizmet vermenin tek yolu geniş bir coğrafik alanı hücrelere bölmek ve aynı frekansları değişik bölgelerde tekrar kullanmaktır. Bu kanalların tekrar kullanılması spektrum verimliliğini artırır. Bir abone servis alanı içinde seyahat ederken telefon konuşması bir hücreden diğer hücreye fark edilmeyecek kadar kısa bir kesilme ile transfer edilir.

Bir GSM sistemindeki bütün hücreler Mobile Telephone Switching Office (MTSO) adı verilen bir merkeze yer hatları veya mikrodalga hatları ile bağlıdır. MTSO telsiz telefon ve normal telefon konuşmalarını düzenler.

MTSO ayrıca GSM aletinin durum verisini ve ücretlendirme istatistiğini işler. Her hücre kendi radyo telefonu ve kontrol ekipmanı ile hizmet verir. Her hücre çeşitli sayıda ses kanalını ve karışıklığı önleme açısından bir de ardışık kanallara atanmış bir adet kontrol kanalını içerir. Bu kontrol kanalı veriyi telefonlar arasında ulaştırır. Bu kontrol verisi bir telefon cihazına bir çağrı geldiğini ve gönderildiğini anlatır. Ayrıca bu kontrol kanalı MTSO'ya hangi ses kanallarının konuşma için ayrıldığını anlatır.

3.9.2.Cep Telefonlarıyla Kanser Arasında Bir ilişki Olabilir mi?

Atomlardan ya da moleküllerden elektron kopmasına iyonlaşma denir. Elektron kopması, moleküler yapıyı değiştirir.

Eğer bu işlem biyolojik dokularda olursa, dokuda ciddi hasarlara yol açabilir. Örneğin DNA'nın yapısını bozabilir; kansere yol açabilir.

İyonlaşma, yüksek enerjili fotonların çarpmasıyla olur. Yani x -ışınları ve gama ışınları İyonlaşmaya yol açarlar;bu nedenle iyonlaştırıcı ışınlar olarak bilinirler.

Radyo dalgaları ve mikrodalgalar elektromanyetik tayfin 300 kHz ile 300GHz arasındaki bölgesinde yer alırlar. Bu bölgenin yüksek frekanslı kısımlarında mikrodalgalar bulunurken daha düşük frekanslı kısımlarında da radyo dalgaları yer alır.

Radyo dalgaları ve mikrodalgalar, günümüzde temelde iletişim alanında kullanılır; radyo, televizyon, cep telefonu, telsiz yayınları vb. Cep telefonları mikrodalgalarla çalışır. Mikrodalgalar yeterince yüksek enerjili olmadıklarından iyonlaşmaya yol açamazlar. Başka bir deyişle, bu yolla kansere neden olmazlar. Öte yandan mikrodalga ışıması, su moleküllerine çok verimli bir ısı aktarımı yapar. (Enerjileri artan su molekülleri de çevrelerine ısı yayarlar. Besinlerin büyük bir bölümü su yönünden zengindir. Bu nedenle mikrodalgalarla yararlanılarak besinlerin ısıtılması düşüncesi mikrodalga fırınların doğmasına yol açmıştır.)

Yani başa yakın tutulan cep telefonlarının antenlerinden yayılan mikrodalgalar antene yakın bölgede ısınma yaratır. Mikrodalgaların ısıtma etkisinin hücre ölümüne ve kalıcı doku hasarlarına yol açabildiği bilinmektedir. Ama başın bir bölgesindeki bu ısınmanın beyinde ne düzeyde ve nasıl bir etki oluşturduğu daha ortaya çıkmış değildir (Özaktaş,2000).İsveçli Dr Kjell Hansson Mild ve Norveçli Dr. Gunnhild Oftedal, 12.000 İsveç ve 5.000 Norveç mobil kullanıcısı üzerinde yaptığı araştırma sonunda şunları belirtiyor;

"Kulakta ve arkasında sıcaklık hissi, baş ağrısı, aşırı yorgunluk ve yanak derisinde yanma hissi konusunda istatistiksel şikayetler önemli derecede yükseldi." Dr. Oftedal'm istatistiki çalışması sonucunda aşağıdaki çizelge 3.10'da ifade edilen sonuçlar bulunmuştur.

Çizelge 3.10.Çep telefonlarıyla ilgili istatistiki çalışma sonuçları

Mobil Telefonla Konuşma süresi (dk/gün)	Kullanmayanlara göre baş ağrısı oranı
2-15	İki katı
15-60	Üç katı
>60	Altı katı

Bazı araştırmacılar bu tip istatistiki verilerin sağlıklı olmadığını düşünüyor. Çünkü bu tip veriler toplanırken diğer hastalık sebebi olan bileşenlerinde hesaba katılması gerekmektedir.

3.9.3.Kanser Riskini Azaltmak İçin Alınması Gerekli Önlemler

Bu önlemler iki ana başlık altında incelenebilir:

3.9.3.1.Üretim Açısından Alınacak Önlemler

- 1- Kullanıcı ile anten arası uzak olacak şekilde tasarlanmalı
- 2- Anten ve cihazın RF kısmı ile kullanıcı arası ekranlanmalı
- 3- Çantaya yerleştirilebilecek anten ve yedek pil çantada olacak şekilde kullanışlı kit hazırlanmalı
- 4- Örneğin anten bayanlar için bir saç bandı ,erkekler için bir şapka olarak tasarlanabilir. Bu eşyaların gerek baş ile arası açılarak, gerekse ekranlanarak kullanıcı korunmuş olur. Keza başın üstündeki bir anten ,baş arkasındaki bir antene göre daha çok baz istasyon antenini göreceğinden, anten çıkış gücü de o oranda düşecektir. Bu durumda tasarıma biraz estetiklik katılırsa kullanıcı niçin kullanmasın? Antenlerin üzeri ısımayı zayıflatmayacak şekilde kaplanabilir.
- 5- Sistem, kullanıcı çıkış gücünü azaltmaya yönelik kurulmalıdır.
- 6- Kullanıcının sıkıntı duymadan kullanabileceği ,ergonomic "hands free" kitleri geliştirilmelidir.

3.9.3.2.Kullanıcılar Açısından Alınacak Önlemler

- 1- Cep telefonları vücuttan özellikle hassas organlardan, mümkün olduğunca uzakta taşınmalıdır.
- 2- Büro gibi yerlerde uzun süreli oturumlarda, cihaz vücuttan en az bir metre uzakta kalmalıdır.

3- Telefon konuşmaları mümkün olduğu kadar kısa olmalıdır. Böylece kullanıcı daha az radyasyona maruz kalır.

4- Cep telefonu alırken cihazın pil ,ömrü vs kadar anten ışıma diyagramına da dikkat ederek satın almalıdır. Konuşma esnasında cihaz genellikle yatayla 60 yapacak şekilde kullanılır. Cihaz bu haldeyken, antenin yatay polarizasyonda maksimum ışıma doğrultusu, yaklaşık olarak baz istasyon anteni yönünde olmalıdır.

5- Araçta iken aracın metal tavanına monte edilmiş bir harici antene bağlı bir araç kiti kullanılmalıdır.

6- Baz istasyonlar genelde , ışıma diyagram eksenini yer düzlemine dik antenlere ait RF işareti daha az enerji harcatarak alırlar. Cep telefonunun anteni özellikle konuşma halindeyken yer düzlemine dik olmalıdır. Bu durumda kullanıcı başını öne doğru yaklaşık 30° eğerse anten yere dik olur. Yine başını telefona doğru yaklaşık 9° çevirirse anten uzaya maksimum ışıma yapar. Bu durumda kullanıcı başının soğuracağı enerjiyi de azaltacaktır.

7- Aramalarda anten sinyal seviyesi maksimum olduğu yerler seçilmelidir. Cep telefonu baz istasyon antenini ne kadar güçlü görüyorsa, konuşma esnasında antenden o kadar az güç çıkar.

8- Özellikle anten ile kullanıcı arası ekranlanmış antenlere sahip cihazları tercih edilmelidir.

9- GSM'de kanal atlamaları /değiştirmeleri esnasında cep telefonu maksimum güç verir. Sonra güç hızlı bir şekilde konuşmanın sağlıklı yapılacağı bir seviyeye iner.

Bu kanal değişikliği ise çoğunlukla cep telefonunu ilk açarken, birisinin numarasını tuşlayıp

"SEND"(ya da YES) tuşuna basılır basılmaz ya da biri tarafından aranıldığı zaman olur. Gücün normal duruma dönmesi bir iki saniye sürer.

Özellikle ilk iki durumda kullanıcı "SEND" tuşuna basarken cihazı ve özellikle antenini kendisinden uzak tutarsa ve anten eksenini vücuduna dik olursa zararın büyük çoğunluğundan uzak kalmış olur. Karşı tarafın telefonu açtığı ekrandaki "bağlanıyor" yazısının kaybolup yerine zaman sayacının çalışmaya başlamasından anlaşılır.

10- Kalp pili veya işitme cihazı kullananların, ya cep telefonu kullanmaması ya da kullandığı cihazların 200 Hz'lik darbeleri iletim yapan bir kaynaktan (GSM 'nin minimum çıkışı) kalplerinin etkilenip etkilenemeyeceğini doktorundan öğrenmesi gerekir (Türkoğlu,1999).

3.9.4.CEP Telefonları Baz İstasyon Antenleri

Cep telefonlarının sağlığa zararlı olup olmadığı bu telefonların RF enerjilerini insan vücudunun çok küçük bir hacmine vermesiyle bağlantılıdır. Baz istasyonu antenleri doğrudan önünde durulmadığı sürece sıcak noktalar oluşturmaz.

3.9.5.Cep Telefonları, PCS'ler ve Diğer Bir Taşınabilir Telefonlar İçin Baz İstasyon Antenlerinin Sağlığa Zararları

Teknik olarak telefonlar arasında çok farklılıklar vardır. Ancak sağlık açısından göz önüne alınacak tek etken aralarında çok az fark olan frekans aralıklarında kullanılıyor olmalarıdır. Bazı baz istasyonlarından RF ışıması insan vücudu tarafından diğer tip baz istasyonlarından (Örneğin Amerikada kullanılan 1800-2000 MHz "PCS" telefonlarından) daha çok absorplanabilir. Enerji absorplandığına göre etki aynı olacaktır.

3.9.6.İnsan Sağlığı Açısından Baz İstasyonu Antenleri ve Diğer Radyo ve TV Yayın Antenleri Arasında Fark

Bazı antenlerden RF ışıması (özellikle FM ve VHF-TV yayın antenleri) insan vücudu tarafından diğer kaynakların (örneğin cep telefonları baz istasyonu antenlerinininkinden) RF ışımasından daha fazla absorplanır, ancak enerji absorplandığına göre etki temel olarak aynıdır.

FM ve TV antenlerin baz istasyonlarının 100-5000 katı enerji yayarlar fakat çok yüksek kulelere monte edilmektedirler.

3.9.7.Cep Telefonu Baz İstasyon Antenlerinin İşması

Cep telefonları ve baz istasyon antenleri alıcı-verici radyolardır ve radyofrekans üreterek çalışırlar. Bu RF işması "iyonize etmeyen" türdendir ve bu nedenle biyolojik etkileri temel olarak x -ışınlarıyla oluşan iyonize edici radyasyondan farklıdır.

3.9.8.Cep Telefonu Baz İstasyonlarının Korunum Standartları

American National Standart Institute (İNSE) ve Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) ve the National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP)

Bu RF standartları "düzlem dalga güç yoğunluğunda" mW/cm^2 birimiyle verilir. PCS antenler için (yaklaşık 1800-2000 MHz) 1992 ANSI / IEEE' nin genel maruziyet standartı $1,2 \text{ mW/cm}^2$, cep telefonu için (yaklaşık 900 MHz) ANSI / IEEE genel halk için maruziyet standartı $0,57 \text{ mW/cm}^2$ ICNIRP standartı biraz daha düşük ve NCRP' ninki temel olarak eşdeğerdir.

1996 yılında U.S. Federal Communications Commission (FCC) cep telefonu baz istasyon antenleri de dahil ayarladıkları aletler ve frekanslar için RF kılavuzunu serbest bıraktılar.

3.9.9.RF korunma standartı için bilimsel baz var mı?

RF ışınımına çok yoğun maruz kalındığında zararlı olabiliyor. Katarakt, deri yanması, derin yanıklar, güneş çarpması vb. RF' nin biyolojik etkisi enerji absorpsiyon oranına bağlıdır. Maruz kalma süresi çok az etkindir. Geniş frekans aralığında (1-10000 MHz) frekans çok az etki eder. Özgül absorpsiyon oranı olarak adlandırılan SAR limiti altında tehlikeli değildir.

3.10.Güvenlik Önlemleri

Elektromanyetik enerjiyi kullanan çeşitli cihaz ve donanımların çevrede oluşturduğu elektromanyetik alanların, canlılar üzerine etkisinin potansiyel anlamda mevcut olduğu anlaşılmıştır.

Bu konuda yapılan teorik modelleme ve deneysel çalışmalar sayesinde bu etkinin mekanizması hakkında daha ayrıntılı bilgiler elde edilmekte ve gereksiz yere aşın maruziyeti önlemek için güvenlik seviyeleri oluşturulmaktadır.

Çizelge 3.11.IRPA (International Radiation Protection)'nın verdiği 50/60Hz - Elektrik ve Manyetik alanlara maruziyet limitleri (IRPA,1998)

Maruziyet çeşidi	Elektrik Alan Şiddeti <u>KV/m</u> (<u>rms</u>)	Magnetik Alan Yoğunluğu <u>M T(rms)</u>
İş Yeri		
Tam gün	10	0.5
Kısa süre	30 ^a	5 ^b
uzuvlar		25
Genel halk 24 saatin üzerinde ^c	5	0.1
Günde birkaç saat ^d	10	1

a) Tablo'da 10 ile 30 kV/m arasındaki alanlara maruziyet süresi $t \leq 80/E$ formülünden bulunabilir

b) Günde en fazla maruziyet süresi 2 saattir

c) Bu sınırlamalar halkın günün önemli bir kısmını geçirdikleri, yollar, dinlenme -eğlence yerleri, parklar, toplantı yerleri gibi açık bölgeler içindir

d) Bu değerler gerekli önlemler alındığında günde birkaç dakika aşılabılır

Yüksek gerilim taşıma hatlarının ve evlerde kullanılan elektrikli cihazların üretmiş olduğu düşük frekanslı alanların insan üzerindeki muhtemel etkilerinden korunması amacıyla oluşturulan limit değerleri, frekansa bağlı olarak değişmektedir. Bu konuda IRPA (Uluslararası Radyasyondan Korunma Birliği) tarafından düşük frekanslı alanlar için hazırlanan güvenlik standartları, mesleki çalışanlar ve halk için çizelge 3.13'te verilmiştir. Buna göre tam gün çalışma durumlarında maksimum alan değeri 10 kV/m yi geçmemesi gerekir. Ayrıca tam gün çalışma durumlarında manyetik akı yoğunluğu için sınır değer olan 0,5 mT'yi aşmaması istenir. Eğer maruziyet vücudun belirli bir kısmı için söz konusu ise bu eşik değer 25 mT'ye kadar çıkabilir (IRPA,1990).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Giriş**

Anket iki farklı gruba uygulanmıştır. Birinci grupta yüksek gerilim hattına yani elektrik trafolarına yakın veya uzak oturan 1128 kişi yer almaktadır. İkinci grupta ise meslekleri nedeniyle yüksek gerilime maruz yani 380 kV ve 380kV'tan daha az gerilime maruz kalan 196 kişi bulunmaktadır.

Uygulanan ankete verilen yanıtlar bir “Tablolama Programı” olan (MS Excel) ile analiz edilmiş ve sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur. Hastalık ve şikayetlerin değerlendirilmesi Ki-Kare yöntemi kullanılarak incelenmiştir.

4.2. Yüksek Gerilim Hattına (Trafoya) Uzak Veya Yakın Yerlerde Yaşayanlar

Birinci grupta, 14 farklı hastalık ve rahatsızlık için, Ki-Kare yöntemi ile, yüksek gerilim (YGH)'na 30 m kadar yakın olup, 10 yıldan daha uzun süre bu konumda yaşayan 723 kişilik “risk altında olan grup ile” (buna Test Grubu TG diyoruz), geri kalanların oluşturduğu 406 kişilik “risk altında olmayan grup (buna da kontrol grubu KG diyoruz) arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ele alınacaktır. Rahatsızlık veya hastalığın yaş grupları olarak nasıl bir farklılaşma gösterdiği de araştırılacak noktalar arasındadır.

4.3. İstatistiksel Bulgular

Aralarında anlamı bir fark olup olmadığı araştırılacak olan 14 hastalık veya rahatsızlık şunlardır:

1. Baş ağrısı
2. Romatizmal hastalıklar
3. Sinir bozukluğu (sinirsel ya da psikolojik rahatsızlıklar)
4. Kalp rahatsızlıkları
5. Solunum yolu rahatsızlıkları (astım, bronşit vb.)

6. Tansiyon bozukluğu ile ilgili rahatsızlıklar
7. İyi ve/ya kötü huylu kistler (beyin, yumurtalık, kasık, tiroit, guatr vb.)
8. Kansızlık (lösemi, Akdeniz anemisi)
9. Göz kusurları ve göz hastalıkları
10. KBB (kulak-burun-boğaz) hastalıkları
11. Halsizlik yorgunluk
12. Dolaşım sistemi ile ilgili rahatsızlıklar (böbrek, böbrek üstü bezleri, karaciğer, bağırsak problemleri vb.)
13. Doğurganlık ile ilgili rahatsızlıklar (kısırlık tedavisi)
14. Düşük

Ele alınacak farklı yaş grupları ise 10'ar yaş aralıklı olarak 0-9, 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69'dur ve bütün yaş grupları değerlendirmeye alınmıştır.

4.3.1. Baş Ağrısı Yönünden Bulgular

Bu çalışmada toplam 1128 kişi ile anket yapılmıştır. Bunlardan 722 tanesi YGH'ye 10 yıldan daha uzun süredir 30 metreden daha yakın mesafede oturmaktadır (TG). Geri kalan 406 kişi ise (KG) YGH'ye 10 yıldan daha fazla 30 metreden daha uzak bir mesafede oturmaktadır.

TG'nin 118 tanesi 10-19 yaş grubunda olup, bunlardan 26 tanesi sürekli baş ağrısı şikayeti olduğunu, 92 tanesi hiç baş ağrısı şikayeti olmadığını söylemiştir. Yani bu yaş grubundan % 22'sinin baş ağrısı şikayeti olduğu görülmüştür.

TG'den 104 tanesi yine 30-39 yaş grubunda olup bunlardan 39'u başının sürekli ağrıdığını, 65 tanesi de hiç baş ağrısı şikayeti olmadığını söylemiştir. Yani bu yaş grubundan % 37.5'inin başı ağrıaktadır.

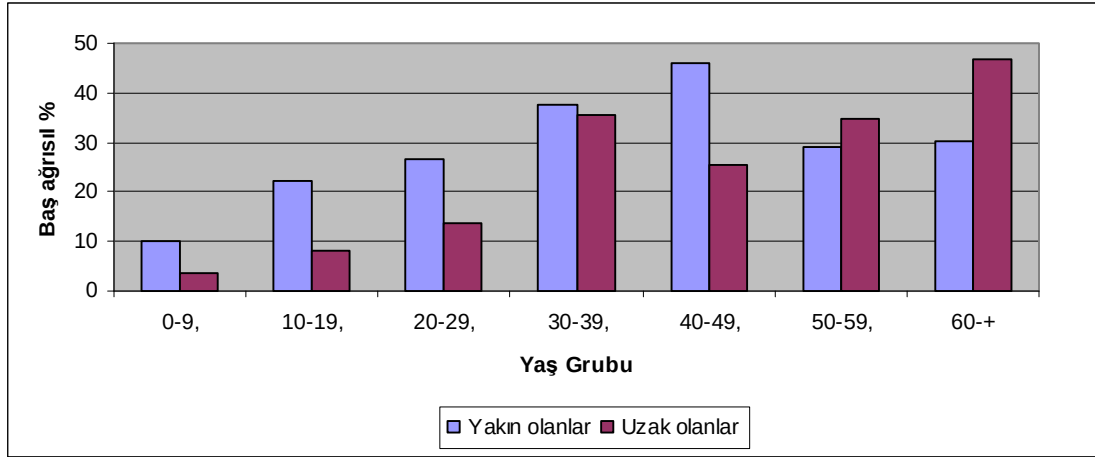
Çizelge 4.1'in birinci sütunu yaş gruplarının, ikinci sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olup baş ağrısı şikayeti olanların sayısını, dördüncü sütunu başı ağrıyanların, test grubunda ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, altıncı sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup başı

ağrıyanların sayısını, yedinci sütunu ise başı ağrıyanların kontrol grubunda ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4.1.Baş ağrısı ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı.

Yaş grubu	Yakın olanlar	Baş ağrısı	Baş ağrısı şikayeti olanlar (yakın) %	Uzak olanlar	Baş ağrısı	Baş ağrısı şikayeti olanlar (uzak) %
0-9	70	7	10,0	56	2	3,6
10-19	118	26	22,0	73	6	8,2
20-29	154	41	26,6	72	10	13,9
30-39	104	39	37,5	76	27	35,5
40-49	120	55	45,8	51	13	25,5
50-59	110	32	29,1	46	16	34,8
60+	46	14	30,4	32	15	46,9
Toplam	722	214	29,6	406	89	21,9

YGH'ye yakın ve uzakta oturan yaş gruplarının içinde başı ağrıyanların yüzdelerinin sütun-grafiksel sonuçları Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekilde, her yaş grubunda, bitişik iki sütundan birincisi Test Grubunun, ikincisi ise Kontrol Grubunun yüzdesini göstermektedir. Sonuçlarımız 50-59,60+ yaş grupları hariç,diğer yaşgrupları içinde yakında oturanların başının ağrıma yüzdesinin uzaktakilere göre daha yüksek olduğunu sistematik olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 4.1.Baş ağrısı ile ilgili kişi-yaş grubu sütün-grafiksel sonuçları

Baş ağrısı konusunda TG ve KG arasında, yani yüksek gerilim hattı yakınında yaşayan insanlar ile uzağında yaşayan insanlarda görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlardaki 2 katı aşkın farkın anlamlı olup olmadığının araştırılmasında Kİ-KARE TESTİ uygulanmıştır. Testin bir tabloda "ekonomik" bir şekilde gösterilebilmesi için bazı kısaltmalar yapılacaktır:

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Sürekli baş ağrısı şikâyeti olanlar

2: Sürekli baş ağrısı şikâyeti olmayanlar

Daha sonra, bu gruplar arasında (varsa) gözlenen farkın hedeflenen 0.05 güvenilirlikle (yanılma olasılığı bu sınırdan olmak üzere) anlamlı olup olmadığı, önceki bölümde özetlenen “2x2 kutulama”nın Ki-Kare değerlendirmesi ile ele alınacaktır.

BAŞ AĞRISI	1 (sürekli baş ağrısı şikayeti olanlar)	2 (sürekli baş ağrısı şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	214	508	722
B	89	317	406
TOPLAM	303	825	1128

Hipotez: Baş ağrısı yönünden A grubu ile B grubu arasında fark yoktur.

Anket yapılan (değerlendirilmeye alınan) 1128 kişiden 722'sinin baş ağrısı varsa A grubu olan 722 kişiden kaç kişinin baş ağrısı olmalıydı? Bu bize, gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığına beklenen sayıyı verecektir Basit bir orantı ile

Hesaplamalar:

$$\begin{array}{cc} 1128 & 303 \\ 722 & x \end{array}$$

$$x = 722 \cdot 303 / 1128 = 193.9$$

$$x = 193.9$$

(A1'in beklenen frekansı)

$$722 - 193.9 = 528.1$$

(A2'nin beklenen frekansı)

$$\begin{array}{cc} 1128 & 825 \\ 406 & x \end{array}$$

$$x = 406 \cdot 825 / 1128 = 296.9$$

(B2'nin beklenen frekansı)

$$x = 406 - 296.9 = 109.1$$

(B1'in beklenen frekansı)

Gözlenen (G) ve beklenen (B) frekanslar formüle yerleştirilerek bu 2x2 kutulamasının χ^2 değeri standart şekilde hesaplanır (Sümbüloğlu,1978).

$$\chi^2 = \sum \frac{(G - B)^2}{B}$$

Burada toplam G ve B değerleri için, 4 kutu üzerinden yapılmaktadır.

Sonuç:

$$\chi^2 = 7.908$$

Yanılma olasılığı 0,05 seçilmiştir. Serbestlik derecesi = (sıra sayısı-1).(kolon sayısı-1) - (2-1).(2-1) = 1 Yanılma olasılığı 0,05 düzeyinde ve 1 serbestlik derecesinde gruplar arasında fark olmaması için ki-kare değerleri çizelgesinden (Sümbüloğlu,1978), sınır χ^2 değeri= 3.84 'dir.

Karar: 7.908>3.84'dir. O halde hipotez rededilir. Yani baş ağrısı yönünden TG grubu ile KG grubu arasında anlamlı bir fark vardır.

4.3.2. Romatizmal Hastalıklar Yönünden Bulgular

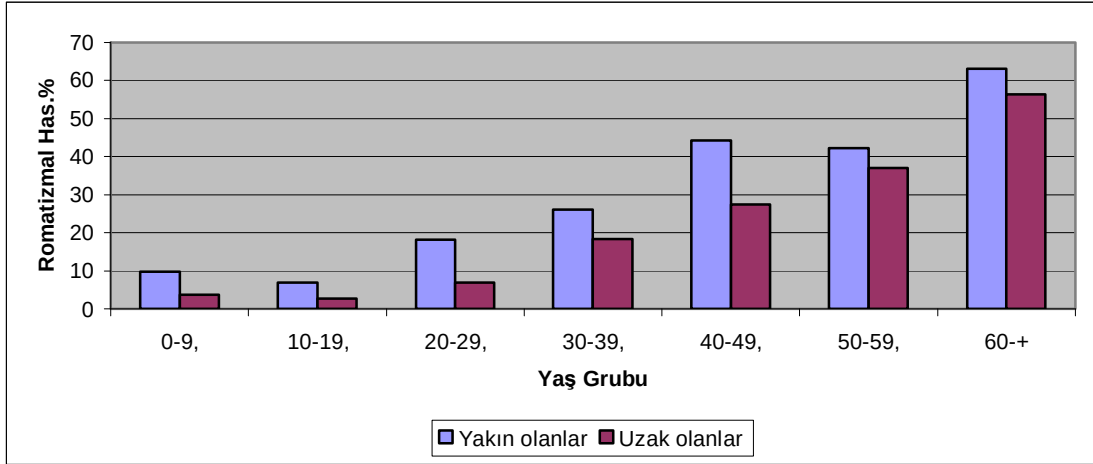
Yakın mesafede oturanlardan 109 tanesi 40-49 yaş grubunda olup bunlardan 46 tanesi romatizmal hastalığı olduğunu, 63 tanesi de bu hastalığın olmadığını, yani bu yaş grubundan %42.2'sinin romatizmal hastalığı var idi. % 63.0 oranıyla en fazla romatizmal hastalıklara sahip yaş grubu 60 yaş ve üzeri gruptur. Uzak mesafede oturanlardan 32 tanesi 60 + yaş grubunda olup bunlardan 18 tanesi bu hastalığa sahip olduğunu beyan etmişlerdir. % 56.3 oranıyla en fazla hastalık görünen de bu gruptur.

Çizelge 4.2'nin birinci sütunu yaş gruplarını, ikinci sütunu Test Grubunda ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu Test Grubunda ve ilgili yaş grubunda olup, ayakları ağrıyanların sayısını, dördüncü sütunu ayakları ağrıyanların, Test Grubunda ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini; beşinci sütunu Kontrol Grubunda ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını; altıncı sütunu Kontrol Grubunda ve ilgili yaş grubunda olup, ayakları ağrıyanların sayısını; yedinci sütunu ise ayakları ağrıyanların, Kontrol Grubunda ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4.2.Romatizmal hastalıklar ile ilgili yanıtların gruplar olarak yaş dağılımı

Yaş grubu	Yakın olanlar	Romatizmal Hastalıklar	Romatizma Şikayeti Olanlar (yakın) %	Uzak olanlar	Romatizmal Hastalıklar	Romatizma şikayeti Olanlar (uzak) %
0-9	72	7	9,7	56	2	3,6
10-19	118	8	6,8	73	2	2,7
20-29	154	28	18,2	72	5	6,9
30-39	104	27	26,0	76	14	18,4
40-49	120	53	44,2	51	14	27,5
50-59	109	46	42,2	46	17	37,0
60+	46	29	63,0	32	18	56,3
Toplam	722	198	27,4	406	72	17,7

YGH'ye yakın ve uzakla oturan yaş gruplarının içinde romatizma rahatsızlığı olanların yüzdelerinin grafiksel sonuçları Şekil 4.2'de verilmektedir. Sonuçlarımız her yaş grubu içinde yakında oturanların romatizmal hastalıklarının yüzdesinin uzaktakilere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.2.Romatizmal hastalıkların kişi-yaş grupları sütun-grafigi.

Şekil 4.2'de, her yaş grubundaki sütunlardan birinci sütun YGH'ye yakın oturanların (TG) romatizmal hastalıkların yüzdesini, ikinci sütun ise uzak oturanların (KG) romatizmal hastalıkların yüzdesini göstermektedir.

Romatizmal hastalıkların YGH'nin yakınında yaşayan insanlarda ve uzağında yaşayan insanlarda görülme sıklığı yönünden farkının anlamlı olup olmadığının araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ**:

A : 10 yıldan uzun suredir etkiye maruz kalanlar

B : Diğerleri

1 : Sürekli romatizmal hastalıkları olanlar

2 : Sürekli romatizmal hastalıkları olmayanlar

ROMATİZMAL HAS.	1 (sürekli romatizma şikayeti olanlar)	2 (sürekli romatizma şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	198	524	722
B	72	334	406
TOPLAM	270	858	1128

Hipotez: Romatizmal hastalıkları yönünden A grubu ile B grubu arasında fark yoktur.

Not: Romatizmal hastalıklarda kişi sayısı 129'a çıkıyor bunun sebebi, deneklerden birinin sadece bu soruya cevap vermiş olmasıdır.

Hesaplamalar:

$$\begin{array}{rcl} 1128 & & 270 \\ 722 & & x \end{array}$$

$$x = 722 \cdot 270 / 1128 = 172.8$$

(A1'in beklenen frekansı)

$$722 - 172.8 = 549.1$$

(A2'nin beklenen frekansı)

$$\begin{array}{rcl} 1128 & & 858 \\ 406 & & x \end{array}$$

$$x = 406 \cdot 858 / 1128 = 308.8$$

(B2'in beklenen frekansı)

$$406 - 308.8 = 97.2$$

(B1'in beklenen frekansı)

$$x^2 = 13.318$$

Karar: $13.318 > 3.84$ 'dir O halde hipotez reddedilir. Yani romatizmal hastalıklar yönünden A grubu ile B grubu arasında anlamlı bir fark vardır.

4.3.3. Sinir Bozuklukları (Sinirsel ya da Psikolojik Rahatsızlıklar) Yönünden Bulgular

YGH'ye yakın mesafede oturanlardan 120 tanesi 40-49 yaş grubunda olup bunlardan 44 tanesi sinirlerinin sürekli ve sebepsiz yere bozuk olduğunu, 76 tanesi de sinir bozukluğunu yaşamadığını beyan etti. Yani bu yaş grubundan % 36,7'sinin sinir bozukluğu şikayeti var idi.

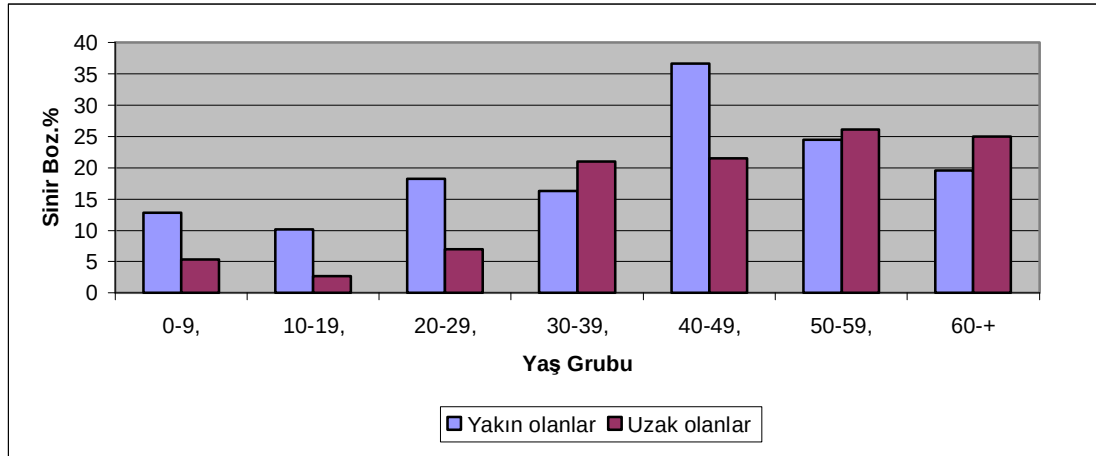
Çizelge 4.3'ün birinci sütunu yaş gruplarını, ikinci sütunu Test Grubunda ve ilgili yaş grubunda oturanların sayısı; üçüncü sütunu Test Grubunda ve ilgili yaş grubunda olup, sinir bozukluğu olanların sayısını; dördüncü sütunu sinir bozukluğu olanların, Test Grubunda ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini; beşinci sütunu Kontrol Grubunda ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını; altıncı sütunu Kontrol Grubunda ve ilgili yaş grubunda olup, sinirleri bozuk olanların sayısını; yedinci sütunu ise sinir bozukluğu olanların Kontrol grubunda ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4.3.Sinir bozukluğu ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı.

Yaş grubu	Yakın olanlar	Sinir bozukluğu	Sinir Bozukluğu şikayeti olanlar (yakın) %	Uzak olanlar	Sinir bozukluğu	Sinir Bozukluğu şikayeti olanlar (uzak) %
0-9	70	9	12,9	56	3	5,4
10-19	118	12	10,2	73	2	2,7
20-29	154	28	18,2	72	5	6,9
30-39	104	17	16,3	76	16	21,1
40-49	120	44	36,7	51	11	21,6
50-59	110	27	24,5	46	12	26,1
60+	46	9	19,6	32	8	25,0
Toplam	722	146	20,2	406	57	14,0

YGH'ye yakın ve uzakla oturan yaş gruplarının içinde sinir bozukluğu şikayeti olanların yüzdelerinin grafiksel sonuçları Şekil 4.3.'te verilmektedir.

YGH'ye yakın ve uzakta oturan yaş gruplarının içinde sinir bozukluğu olanların yüzdelerinin sütun-grafiksel sonuçları Şekil 4.3'te verilmiştir. Şekilde, her yaş grubunda, bitişik iki sütundan birincisi Test Grubunun, ikincisi ise Kontrol Grubunun yüzdesini göstermektedir. Sonuçlarımız her yaş grubu içinde yakında oturanların sinir bozukluğu şikâyeti yüzdesinin uzaktakilere göre daha yüksek olduğunu sistematik olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 4.3.Sinir bozukluğu ile ilgili kişi yüzdesi-yaş grubu sütun grafiği

Burada bitişik, sütunlardan birincisi Test Grubunun sinir bozukluğu yüzdesini, ikincisi ise Kontrol Grubunun sinir bozukluğu yüzdesini göstermektedir.

Sinir bozukluğu şikâyetinin YGH'nin yakınında yaşayan ve uzağında yaşayan insanlarda görülme sıklığı yönünden farkının anlamlı olup olmadığının araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ**:

A : 10 yıldan uzun suredir etkiye maruz kalanlar

B : Diğerleri

1 : Sürekli sinirsel bozukluğu olanlar

2 : Sürekli sinirsel bozukluğu olmayanlar

SİNİR BOZUKLUĞU	1 (sürekli sinir bozukluğu şikayeti olanlar)	2 (sürekli sinir bozukluğu şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	146	576	722
B	57	349	406
TOPLAM	203	925	1128

Hipotez: Sinirsel bozukluk yönünden A grubu ile B grubu arasında fark yoktur.

Hesaplamalar:

$$\begin{array}{r} 1128 \quad 203 \\ 722 \quad x \end{array}$$

$$x = 722 \cdot 203 / 1128 = 129.9$$

(A1'in beklenen frekansı)

$$722 - 129.9 = 592.1$$

(A2'nin beklenen frekansı)

$$\begin{array}{r} 1128 \quad 925 \\ 406 \quad x \end{array}$$

$$x = 406 \cdot 925 / 1128 = 332.9$$

(B2'in beklenen frekansı)

$$406 - 332.9 = 73.1$$

(B1'in beklenen frekansı)

$$\chi^2 = 7.97$$

Karar: $7.97 > 3.84$ hipotez rededilir, sinirsel bozukluklar yönünden A grubu ile B grubu arasında anlamlı bir fark vardır.

4.3.4. Kalp Rahatsızlıkları Yönünden Bulgular

Yakın mesafede oturanlar (TG)'den 110 tanesi 50-59 yaş grubunda olup, bunlardan 20 tanesi kalp rahatsızlığından şikayet etmekte iken, 100 tanesi böyle bir

şikayette bulunmamıştır. Uzak mesafede oturanlar (KG)’dan ise 46 kişiden 12 tanesi kalp rahatsızlığından şikayet etmiştir.

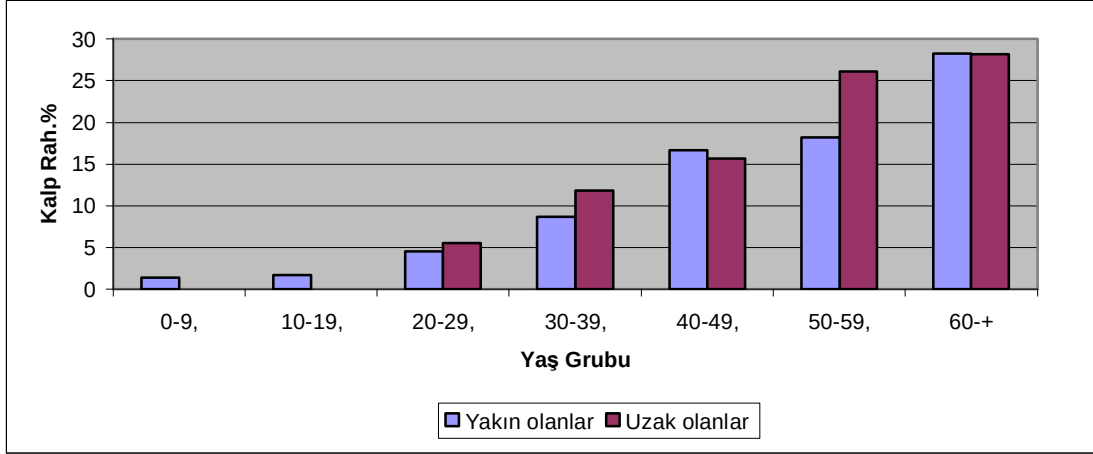
Çizelge 4.4’ün birinci sütunu yaş gruplarını, ikinci sütunu Test Grubunda ve ilgili olup, kalp rahatsızlığı olanların sayısını, üçüncü sütunu Test Grubunda ve ilgili yaş grubunda olup, kalp rahatsızlığı olanların sayısını; dördüncü sütunu kalp rahatsızlığı olanların, TG’de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG’de ve ilgili yaş grubunda olup, kalp rahatsızlığı olanların sayısını; altıncı sütunu KG’de ve ilgili yaş grubunda olup, kalp rahatsızlığı olanların sayısını; yedinci sütunu ise kalp rahatsızlığı olanların KG’de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4.4.Kalp rahatsızlığı ile ilgili gruplar olarak yaş dağılımı.

Yaş grubu	Yakın olanlar	Kalp rahatsızlığı	Kalp şikayeti olanlar(yakın) %	Uzak olanlar	Kalp rahatsızlığı	Kalp şikayeti olanlar (uzak) %
0-9	70	1	1,4	56	-	
10-19	118	2	1,7	73	-	
20-29	154	7	4,5	72	4	5,6
30-39	104	9	8,7	76	9	11,8
40-49	120	20	16,7	51	8	15,7
50-59	110	20	18,2	46	12	26,1
60+	46	13	28,3	32	9	28,1
Toplam	722	72	10,0	406	42	10,3

YGH’ye yakın ve uzakta oturan yaş gruplarının içinde kalp rahatsızlıkları yüzdelерinin sütun-grafiksel sonuçları Şekil 4.4’te verilmiştir. Şekilde, her yaş grubunda, bitişik iki sütundan birincisi Test Grubunun, ikincisi ise Kontrol Grubunun yüzdesini göstermektedir. Sonuçlarımız her yaş grubu içinde yakında oturanların

kalp rahatsızlığı yüzdesinin uzaktakilere göre daha yüksek olduğunu sistematik olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 4.4.Kalp rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi-yaş grubu sütun grafiği

Kalp rahatsızlığının TG’de ve KG’de görülme sıklığı yönünden farkın anlamlı olup olmadığının araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ:**

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Sürekli kalp rahatsızlığı şikâyeti olanlar

2: Sürekli kalp rahatsızlığı şikâyeti olmayanlar

KALP RAHATSIZLIĞI	1 (sürekli kalp şikayeti olanlar)	2 (sürekli kalp şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	72	650	722
B	42	364	406
TOPLAM	144	1014	1128

$$\chi^2 = 7.664$$

Karar: 7.664>3.84'tür..O halde hipotez rededilir. Yani kalp rahatsızlığı yönünden A grubu ile B grubu arasında anlamlı bir fark vardır.

4.3.5. Solunum Yolu Rahatsızlıkları (Astım, Bronşit vb.) Yönünden Bulgular

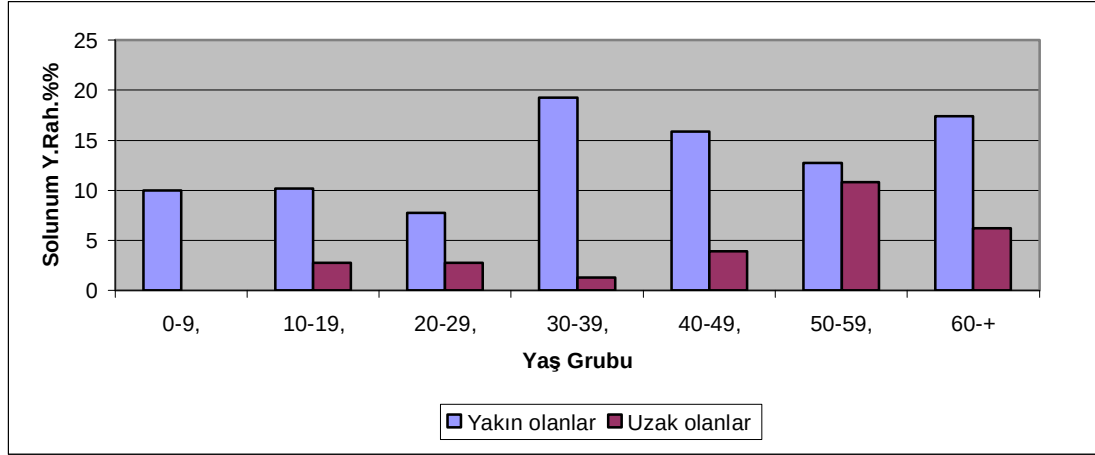
YGH'ye yakın mesafede oturanlardan 118 tanesi 10-19 yaş grubunda olup, bunlardan 12 tanesi sürekli solunum yolu rahatsızlıklarından yakalandığını, 106 tanesi ise hiç böyle bir şikayeti olmadığını söylemiştir. Uzak mesafede oturan ve 30-39 yaş grubunda olan 76 kişiden 1 tanesi solunum yolu rahatsızlıklarından söz etmiş, 75 tanesi ise böyle bir şikayeti olmadığını söylemiştir.

Çizelge 4.5'in birinci sütunu yaş gruplarını; ikinci sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını; üçüncü sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olup, solunum yolu rahatsızlıklarından şikayetleri olanların sayısını, dördüncü sütunu solunum yolu rahatsızlıklarından şikayeti olanların, TG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, solunum yolu rahatsızlıklarından şikayeti olanların sayısını, altıncı sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, solunum yolu rahatsızlıklarından şikayeti olanların sayısını, yedinci sütunu ise solunum yolu rahatsızlıklarından şikayeti olanların, KG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4.5.Solunum yolu rahatsızlıklarından şikayeti olanlarla ilgili grupların yaş dağılımı.

Yaş grubu	Yakın olanlar	Solunum yolu rahatsızlıkları	Solunum şikayeti olanlar (yakın) %	Uzak olanlar	Solunum yolu rahatsızlıkları	Solunum şikayeti olanlar (uzak) %
0-9	70	7	10,0	56	-	-
10-19	118	12	10,2	73	2	2,7
20-29	154	12	7,8	72	2	2,8
30-39	104	20	19,2	76	1	1,3
40-49	120	19	15,8	51	2	3,9
50-59	110	14	12,7	46	5	10,9
60+	46	8	17,4	32	2	6,3
Toplam	722	92	12,7	406	14	3,4

YGH'ye yakın ve uzakta oturan yaş gruplarının içinde solunum yolu rahatsızlıkları yüzdelerinin sütun-grafiksel sonuçları Şekil 4.5'te verilmiştir. Şekilde, her yaş grubunda, bitişik iki sütundan birincisi Test Grubunun, ikincisi ise Kontrol Grubunun yüzdesini göstermektedir. Sonuçlarımız her yaş grubu içinde yakında oturanların solunum yolu rahatsızlık yüzdesinin uzaktakilere göre daha yüksek olduğunu sistematik olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 4.5.Solunum yolu rahatsızlıkları ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grupları sütun grafiği.

Solunum sistemi rahatsızlıkları ile ilgili olarak TG ve KG arasında, görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlarındaki farkının anlamlı olup olmadığının araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ**:

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Sürekli solunum sistemi rahatsızlıkları şikâyeti olanlar

2: Sürekli solunum sistemi rahatsızlıkları şikâyeti olmayanlar

SOLUNUM SİSTEMİ RAHATSIZLIKLARI	1 (sürekli solunum şikayeti olanlar)	2 (sürekli solunum şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	92	630	722
B	14	392	406
TOPLAM	106	1022	1128

$$\chi^2=26.59$$

Karar: $26.59 > 3.84$ 'tür. O halde hipotez rededilir. Yani solunum yolu rahatsızlıkları yönünden TG grubu ile KG grubu arasında oldukça büyük anlamlı bir fark vardır.

4.3.6. Tansiyon Bozukluğu ile İlgili Rahatsızlıklar yönünden bulgular

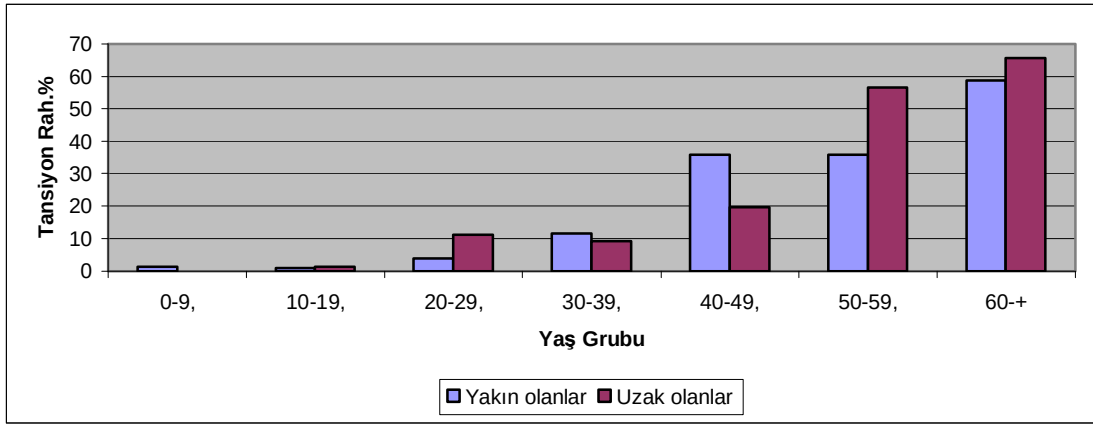
TG'den 104 tanesi 30-39 yaş grubunda olup, bunlardan 12 tanesi tansiyonunun normalin üstünde ya da altında olduğunu, 92 tanesi de böyle bir şikayetinin olmadığını söylemiştir KG'den 76 tanesi 30-39 yaş grubunda olup, bunlardan 7 tanesinin tansiyonunun normalin üstünde ya da altında iken, 69 tanesinin böyle bir şikayeti yoktur. % olarak incelendiğinde, TG'de hastalığa yakalanma oranı % 11.5' iken, KG'de % 9.2 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.6'nın birinci sütunu yaş gruplarını; ikinci sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olup, tansiyon bozukluğu olanların sayısını, dördüncü sütunu tansiyon bozukluğu olanların, TG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup. Tansiyon bozukluğu olanların sayısını, altıncı sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, tansiyon bozukluğu olanların sayısını, yedinci sütunu ise tansiyon bozukluğu olanların, KG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4. 6.Tansiyon ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı.

Yaş grubu	Yakın olanlar	Tansiyon Bozukluğu	Tansiyon şik.olanlar (yakın) %	Uzak olanlar	Tansiyon Bozukluğu	Tansiyon şik. olanlar (uzak) %
0-9	72	1	1,4	56	-	-
10-19	118	1	0,8	73	1	1,4
20-29	154	6	3,9	72	8	11,1
30-39	104	12	11,5	76	7	9,2
40-49	120	43	35,8	51	10	19,6
50-59	109	39	35,8	46	26	56,5
60+	46	27	58,7	32	21	65,6
Toplam	723	129	17,8	406	73	18,0

YGH'ye yakın ve uzakta oturan yaş gruplarının içinde tansiyon rahatsızlığı olanların yüzdelerinin sütun-grafiksel sonuçları Şekil 4.6'de verilmiştir. Şekilde, her yaş grubunda, bitişik iki sütundan birincisi Test Grubunun, ikincisi ise Kontrol Grubunun yüzdesini göstermektedir. Sonuçlarımız her yaş grubu içinde yakında oturanların tansiyon yüzdesinin uzaktakilere göre daha yüksek olduğunu sistematik olarak ortaya koymaktadır.



Şekil4. 6.Tansiyon rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği.

Tansiyon rahatsızlıkları ile ilgili olarak TG ve KG arasında, görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlardaki farkın anlamlı olup olmadığını araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ**:

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Sürekli tansiyon rahatsızlıkları şikâyeti olanlar

2: Sürekli tansiyon rahatsızlıkları şikâyeti olmayanlar

TANSİYON RAHATSIZLIĞI	1 (sürekli tansiyon şikayeti olanlar)	2 (sürekli tansiyon şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	129	593	722
B	73	333	406
TOPLAM	202	926	1128

$$\chi^2 = 18.754$$

Karar: 18.754>3.84'ten. O halde, hipotez rededilir. Yani tansiyon yönünden TG ile KG arasında anlamlı bir fark vardır.

4.3.7. İyi ve/ya Kötü Huylu Kistler (beyin, yumurtalık, kasık, tiroit, guatr vb.) Yönünden Bulgular

TG'den 120 tanesi 40-49 yaş grubunda olup, bunlardan 20 tanesi İyi ve/ya Kötü Huylu Kistlerle ilgili bir sorun yaşadığını söylemiştir KG'den 51 tanesi 40-49 yaş grubunda olup, bunlardan 6 tanesi İyi ve/ya Kötü Huylu Kistler ile ilgili sorun yaşadığını belirtmiş, 45 tanesinin böyle bir şikayeti olmadığını söylemiştir. Yüzde olarak incelendiğinde, TG'de hastalığa yakalanma oranı % 16.7 iken, KG'de % 11.8 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.7'nin birinci sütunu yaş gruplarını; ikinci sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olup, İyi ve/ya Kötü Huylu Kistler konusunda sorun yaşayanların sayısını, dördüncü sütunu İyi ve/ya Kötü Huylu Kistler konusunda sorun yaşayanların , TG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, İyi ve/ya Kötü Huylu Kistler konusunda sorun yaşayanların sayısını, altıncı sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, İyi ve/ya Kötü Huylu Kistler konusunda sorun yaşayanların sayısını, yedinci sütunu ise İyi ve/ya Kötü Huylu Kistler konusunda sorun yaşayanların KG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

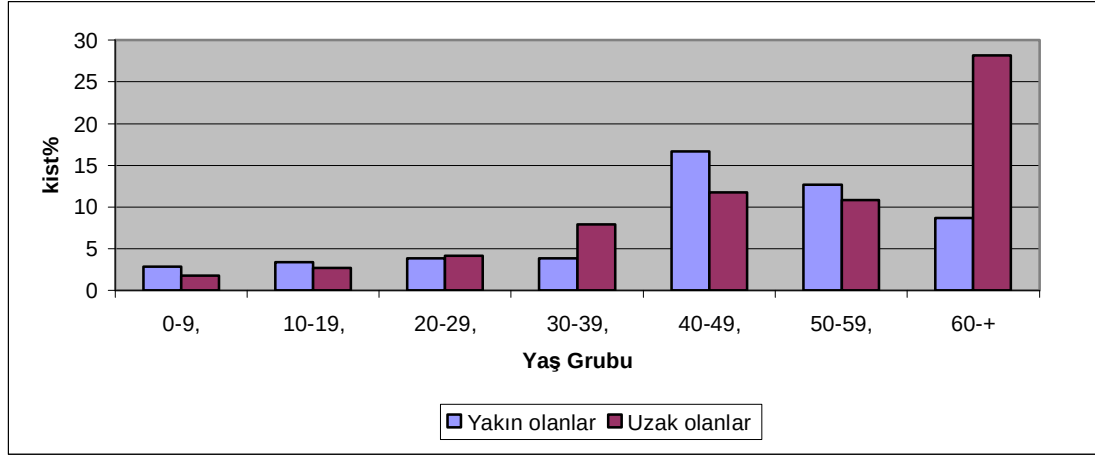
Çizelge 4.7.Tümör ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı.

Yaş grubu	Yakın olanlar	İyi ve/ya kötü huylu kistler (beyin, yumurtalık, kasık, tiroit, guatr vb.)	İyi ve/ya kötü huylu kisti olanlar(yakın) %	Uzak olanlar	İyi ve/ya kötü huylu kistler (beyin, yumurtalık, kasık, tiroit, guatr vb.)	İyi ve/ya kötü huylu kisti olanlar(uzak) %
0-9	70	2	2,9	56	1	1,8
10-19	118	4	3,4	73	2	2,7
20-29	154	6	3,9	72	3	4,2
30-39	104	4	3,8	76	6	7,9
40-49	120	20	16,7	51	6	11,8
50-59	110	14	12,7	46	5	10,9
60+	46	4	8,7	32	9	28,1
Toplam	722	54	7,5	406	32	7,9

TG'den 110 tanesi 50-59 yaş grubunda olup, bunlardan 14 (%12.7) tanesi kist olduğunu belirtirken, aynı yaş grubunda KG'de bu oran %10.9'olarak hesaplanmıştır.

Genel sonuçlar ve toplam yüzde olarak incelendiğinde, TG'de hastalığa yakalanma oranı % 7.5'iken, aynı oran KG'de % 7.9 olarak bulunmuştur.

YGH'ye yakın ve uzakta oturan yaş gruplarının içind iyi veya kötü huylu kist (beyin, yumurtalık, kasık, tiroit, guatr vb.) rahatsızlığı olanların yüzdelerinin sütun-grafiksel sonuçları Şekil 4.7'de verilmiştir. Şekilde, her yaş grubunda, bitişik iki sütundan birincisi Test Grubunun, ikincisi ise Kontrol Grubunun yüzdesini göstermektedir. Sonuçlarımız 60+ yaş grubu hariç diğerleri içinde yakında oturanların iyi veya kötü huylu kist yüzdesinin uzaktakilere göre daha yüksek olduğunu sistematik olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 4.7.İyi ve/ya kötü huylu kistler ile ilgili yanıtların kişi yüzdesi ve yaş grubu sütün grafiği.

Tümörler konusunda TG ve KG arasında, görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlardaki farkın anlamlı olup olmadığını araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ**:

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Sürekli iyi ve/ya kötü huylu kistler yönünden şikâyeti olanlar

2: Sürekli iyi ve/ya kötü huylu kistler yönünden şikâyeti olmayanlar

İYİ VEYA KÖTÜ HUYLU KİSTLER	1 (sürekli kist şikayeti.olanlar)	2 (sürekli kist şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	54	668	722
B	32	374	406
TOPLAM	86	1062	1128

$$\chi^2 = 5.815$$

Karar: 5.815>3.84'ten O halde, hipotez rededilir. Yani tümör yönünden de TG ile KG arasında anlamlı bir fark vardır.

4.3.8. Kansızlık rahatsızlığı yönünden bulgular

TG'den 154 tanesi 20-29 yaş grubunda olup, bunlardan 37 tanesi Kansızlık konusunda sorun yaşadığını söylemiştir. KG'den 72 tanesi 20-29 yaş grubunda olup, bunlardan 10 tanesi Kansızlık konusunda sorun yaşadığını belirtmiş, 62 tanesinin böyle bir şikayeti olmadığını söylemiştir. Yüzde olarak incelendiğinde, TG'de hastalığa yakalanma oranı % 24 iken, KG'de % 13.9 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.8'in birinci sütunu yaş gruplarını; ikinci sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olup, Kansızlık konusunda sorun yaşayanların sayısını, dördüncü sütunu Kansızlık konusunda sorun yaşayanların , TG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup Kansızlık konusunda sorun yaşayanların sayısını, altıncı sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, Kansızlık konusundasonun yaşayanların sayısını, yedinci sütunu ise kansızlık sistemi konusunda sorun yaşayanların KG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

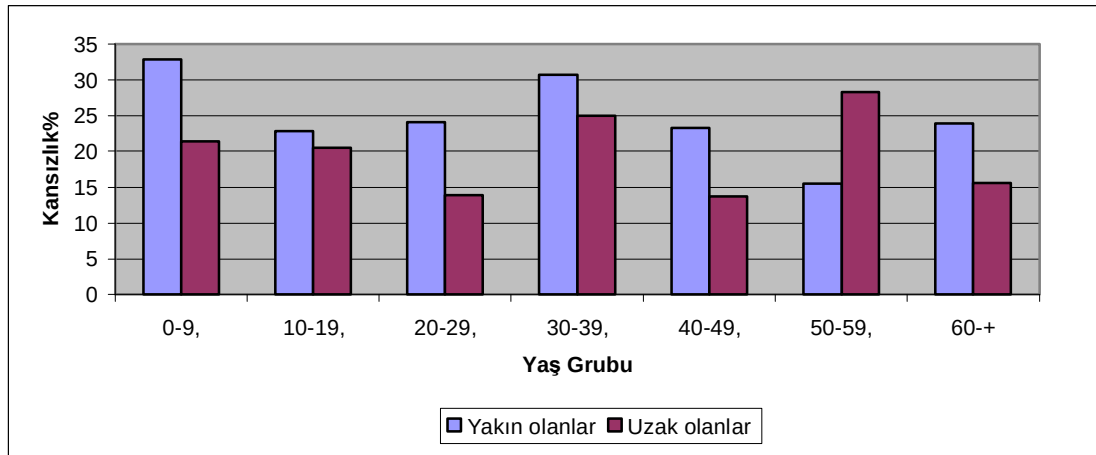
Çizelge 4. 8.Kansızlık ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı tablosu.

Yaş grubu	Yakın olanlar	Kansızlık (lösemi, Akdeniz anemisi.)	Kansızlık şikayeti.olanlar (yakın) %	Uzak olanlar	Kansızlık (lösemi, Akdeniz anemisi)	Kansızlık şikayeti olanlar (uzak) %
0-9	70	23	32,9	56	12	21,4
10-19	118	27	22,9	73	15	20,5
20-29	154	37	24,0	72	10	13,9
30-39	104	32	30,8	76	19	25,0
40-49	120	28	23,3	51	7	13,7
50-59	110	17	15,5	46	13	28,3
60+	46	11	23,9	32	5	15,6
Toplam	722	175	24,2	406	81	20,0

TG'den 46 tanesi 60+ yaş grubunda olup, bunlardan 11 (%23.9) tanesi kansızlık şikayeti olduğunu belirtirken, aynı yaş grubunda KG'de bu oran % 15.6 olarak hesaplanmıştır.

Genel sonuçlar toplamda % olarak incelendiğinde, TG'de hastalığa yakalanma oranı % 24.2 iken, aynı oran KG'de % 20 olarak bulunmuştur.

YGH'ye yakın ve uzakta oturan yaş gruplarının içinde kansızlık rahatsızlığı olanların yüzdelerinin sütun-grafiksel sonuçları Şekil 4.8'de verilmiştir. Şekilde, her yaş grubunda, bitişik iki sütundan birincisi Test Grubunun, ikincisi ise Kontrol Grubunun yüzdesini göstermektedir. Sonuçlarımız 50-59 yaş grubu hariç diğerleri içinde yakında oturanların kansızlık yüzdesinin uzaktakilere göre daha yüksek olduğunu sistematik olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 4. 8.Kansızlık ile ilgili kişi-yaş grubu sütun-grafiksel sonuçları.

Kansızlık ile ilgili olarak TG ve KG arasında, görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlarındaki farkının anlamlı olup olmadığının araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ:**

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Sürekli kansızlık rahatsızlığı şikâyeti olanlar

2: Sürekli kansızlık rahatsızlığı şikâyeti olmayanlar

KANSIZLIK	1 (sürekli kansızlık şikayeti.olanlar)	2 (sürekli kansızlık şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	175	547	722
B	81	325	406
TOPLAM	256	872	1128

$$\chi^2=11.36$$

Karar: 11.36 > 3.84'den O halde, hipotez reddedilir. Yani kansızlık yönünde TG ile KG arasında anlamlı bir fark vardır.

4.3.9. Göz kusurları ve göz hastalıkları yönünden bulgular

TG'den 120 tanesi 40-49 yaş grubunda olup, bunlardan göz kusurları ve göz hastalıkları konusunda bir sorun yaşamadığını söylemiştir. KG'den 51 tanesi 40-49 yaş grubunda olup, bunlardan 1 tanesi Göz kusurları ve göz hastalıkları konusunda sorun yaşadığını belirtmiş, 50 tanesinin böyle bir şikayeti olmadığını söylemiştir. Yüzde olarak incelendiğinde, TG'de hastalığa yakalanma oranı % 2.5 iken, KG'de % 2 olarak bulunmuştur.

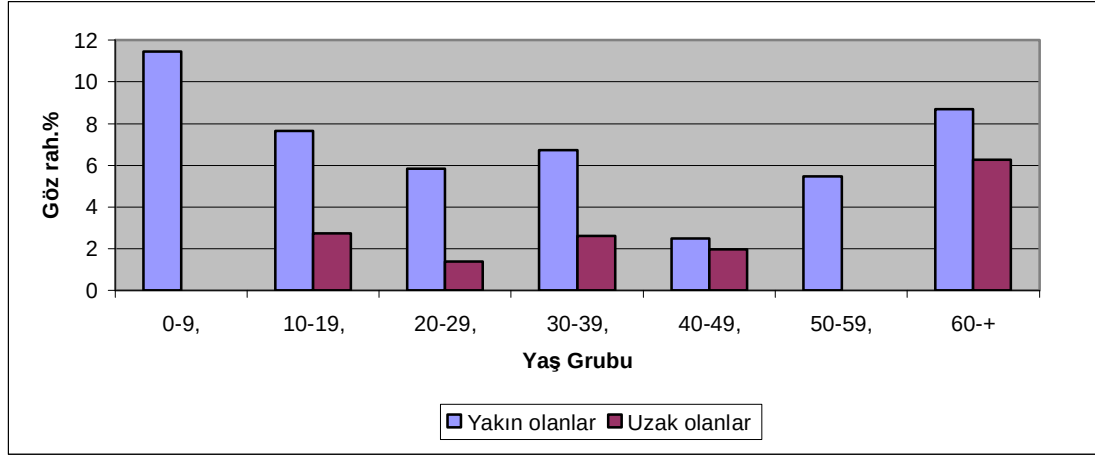
Çizelge 4.9'nın birinci sütunu yaş gruplarını; ikinci sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olup, Göz kusurları ve göz hastalıkları konusunda sorun yaşayanların sayısını, dördüncü sütunu dolaşım sistemi konusunda sorun yaşayanların , TG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, Göz kusurları ve göz hastalıkları konusunda sorun yaşayanların sayısını, altıncı sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, Göz kusurları ve göz hastalıkları konusunda sorun yaşayanların sayısını, yedinci sütunu ise Göz kusurları ve göz hastalıkları konusunda sorun yaşayanların KG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4.9.Göz rahatsızlığı ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı

Yaş grubu	Yakın olanlar	Göz Rahatsızlıkları	Göz Rah.olanlar (yakın) %	Uzak olanlar	Göz Rahatsızlıkları	Göz Rah.olanlar (uzak) %
0-9	70	8	11,4	56	-	-
10-19	118	9	7,6	73	2	2,7
20-29	154	9	5,8	72	1	1,4
30-39	104	7	6,7	76	2	2,6
40-49	120	3	2,5	51	1	2,0
50-59	110	6	5,5	46	-	-
60+	46	4	8,7	32	2	6,3
Toplam	722	46	6,4	406	8	2,0

Genel sonuçlar toplamda % olarak incelendiğinde, TG’de hastalığa yakalanma oranı % 6.4 iken, aynı oran KG’de % 2 olarak bulunmuştur.

YGH’ye yakın ve uzakta oturan yaş gruplarının içinde göz rahatsızlığı olanların yüzdelerinin sütun-grafiksel sonuçları Şekil 4.9’de verilmiştir. Şekilde, her yaş grubunda, bitişik iki sütundan birincisi Test Grubunun, ikincisi ise Kontrol Grubunun yüzdesini göstermektedir. Sonuçlarımız her yaş grubu içinde yakında oturanların gözün ağrıma yüzdesinin uzaktakilere göre daha yüksek olduğunu sistematik olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 4.9. Göz ile ilgili kişi-yaş grubu sütün-grafiksel sonuçları

Göz rahatsızlığı ile ilgili olarak TG ve KG arasında, görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlarındaki farkının anlamlı olup olmadığının araştırılmasında :

Kİ-KARE TESTİ:

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Sürekli göz kusurları ve göz hastalıkları şikâyeti olanlar

2: Sürekli göz kusurları ve göz hastalıkları şikâyeti olmayanlar

GÖZ	1 (sürekli göz şikayeti.olanlar)	2 (sürekli göz şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	46	676	722
B	8	398	406
TOPLAM	54	1074	1128

$$x^2=10.88$$

Karar: $10.88 > 3.84$ 'den O halde, hipotez reddedilir. Yani göz yönünden TG ile KG arasında anlamlı bir fark vardır.

4.3.10. KBB (Kulak-Burun-Boğaz) Hastalıkları Yönünden Bulgular

TG'den 120 tanesi 40-49 yaş grubunda olup, bunlardan 2 tanesi KBB (Kulak-Burun-Boğaz) hastalıkları konusunda bir sorun yaşadığını söylemiştir. KG'den 51 tanesi 40-49 yaş grubunda olup, bunlardan 1 tanesi KBB konusunda sorun yaşadığını belirtmiş,,

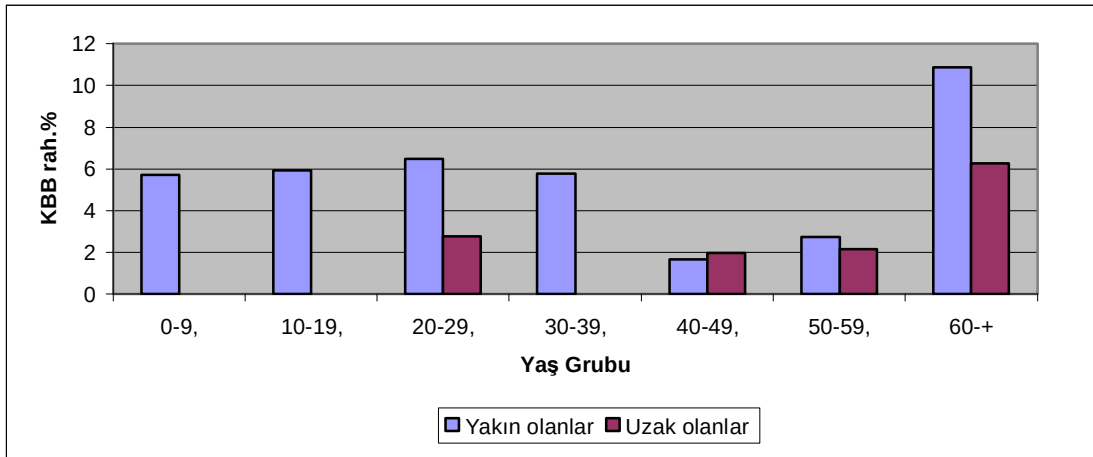
Çizelge 4.10'un birinci sütunu yaş gruplarını; ikinci sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olup, KBB konusunda sorun yaşayanların sayısını, dördüncü sütunu KBB konusunda sorun yaşayanların, TG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, KBB konusunda sorun yaşayanların sayısını, altıncı sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, KBB konusunda sorun yaşayanların sayısını, yedinci sütunu ise KBB konusunda sorun yaşayanların KG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4. 10.KBB ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı

Yaş grubu	Yakın olanlar	KBB Hastalıkları	Kbb şikayeti olanlar(yakın) %	Uzak olanlar	KBB Hastalıkları	Kbb şikayeti olanlar(uzak) %
0-9	70	4	5,7	56	-	-
10-19	118	7	5,9	73	-	-
20-29	154	10	6,5	72	2	2,8
30-39	104	6	5,8	76	-	-
40-49	120	2	1,7	51	1	2,0
50-59	110	3	2,7	46	1	2,2
60+	46	5	10,9	32	2	6,3
Toplam	722	37	5,1	406	6	1,5

Genel sonuçlar toplamda % olarak incelendiğinde, TG'de hastalığa yakalanma oranı % 5.1 iken, aynı oran KG'de % 1.5 olarak bulunmuştur.

YGH'ye yakın ve uzakta oturan yaş gruplarının içinde KBB rahatsızlığı olanların yüzdelerinin sütun-grafiksel sonuçları Şekil 4.10'de verilmiştir. Şekilde, her yaş grubunda, bitişik iki sütundan birincisi Test Grubunun, ikincisi ise Kontrol Grubunun yüzdesini göstermektedir. Sonuçlarımız her yaş grubu içinde yakında oturanların KBB rahatsızlığı yüzdesinin uzaktakilere göre daha yüksek olduğunu sistematik olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 4.10.KBB rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği.

KBB (Kulak-Burun-Boğaz) Hastalıkları ile ilgili olarak TG ve KG arasında, görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlarındaki farkının anlamlı olup olmadığının araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ**:

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Sürekli KBB hastalıkları şikâyeti olanlar

2: Sürekli KBB hastalıkları şikâyeti olmayanlar

KBB	1 (sürekli kbb şikayeti olanlar)	2 (sürekli kbb şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	37	685	722
B	6	400	406
TOPLAM	43	1085	1128

$$\chi^2 = 9.46$$

Karar: $9.46 > 3.84$ 'den O halde, hipotez rededilir. Yani KBB yönünden TG ile KG arasında anlamlı bir fark vardır.

4.3.11. Halsizlik ve Yorgunluk Yönünden Bulgular

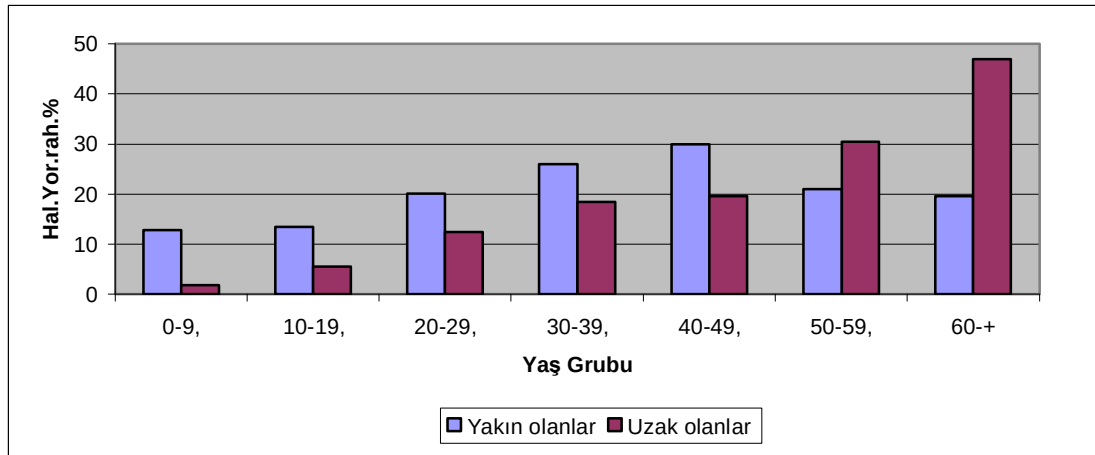
TG'den 154 tanesi 20-29 yaş grubunda olup, bunlardan 31 tanesi halsizlik ve yorgunluk konusunda sorun yaşadığını söylemiştir. KG'den 70 tanesi 20-29 yaş grubunda olup, bunlardan 9 tanesi halsizlik ve yorgunluk konusunda sorun yaşadığını belirtmiş, 63 tanesinin böyle bir şikayeti olmadığını söylemiştir. Yüzde olarak incelendiğinde, TG'de hastalığa yakalanma oranı % 20.1 iken, KG'de % 12.5 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.11'nin birinci sütunu yaş gruplarını, ikinci sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olup, halsizlik ve yorgunluk konusunda sorun yaşayanların sayısını, dördüncü sütunu halsizlik ve yorgunluk konusunda sorun yaşayanların, TG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, halsizlik ve yorgunluk konusunda sorun yaşayanların sayısını, altıncı sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup, halsizlik ve yorgunluk konusunda sorun yaşayanların sayısını, yedinci sütunu ise halsizlik ve yorgunluk konusunda sorun yaşayanların KG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4.11.Halsizlik, Yorgunluk ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı

Yaş grubu	Yakın olanlar	Halsizlik Yorgunluk	Halsizlik şikayeti.olanlar (yakın) %	Uzak olanlar	Halsizlik Yorgunluk	Halsizlik şikayeti olanlar (uzak) %
0-9	70	9	12,9	56	1	1,8
10-19	118	16	13,6	73	4	5,5
20-29	154	31	20,1	72	9	12,5
30-39	104	27	26,0	76	14	18,4
40-49	120	36	30,0	51	10	19,6
50-59	110	23	20,9	46	14	30,4
60+	46	9	19,6	32	15	46,9
Toplam	722	151	20,9	406	67	16,5

YGH'na yakın ve uzak oturan yaş grupları içinde halsizlik ve yorgunluk şikayeti olanların yüzdelерinin grafiksel sonuçları şekil 4.11'de verilmektedir. Burada bitişik sütunlardan birincisi Test Gurubunun halsizlik ve yorgunluk yüzdesini. İkincisi ise Kontrol Grubunun halsizlik ve yorgunluk yüzdesini göstermektedir.



Şekil 4.11.Halsizlik, yorgunluk rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği.

Halsizlik ve yorgunluk ile ilgili olarak TG ve KG arasında, görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlarındaki farkının anlamlı olup olmadığının araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ:**

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Sürekli Halsizlik ve yorgunluk şikâyeti olanlar

2: Sürekli Halsizlik ve yorgunluk şikâyeti olmayanlar

HALSİZLİK (YORGUNLUK)	1 (sürekli halsizlik şikâyeti olanlar)	2 (sürekli halsizlik şikâyeti olmayanlar)	TOPLAM
A	151	571	722
B	67	339	406
TOPLAM	218	910	1128

$$\chi^2 = 33.45$$

Karar: 33.45>3.84'den O halde, hipotez rededilir. Yani halsizlik yönünden TG ile KG arasında anlamlı bir fark vardır.

4.3.12. Dolaşım Sistemi (böbrek, böbrek üstü bezleri, karaciğer, bağırsak problemleri vb.) Rahatsızlıkları Yönünden Bulgular

TG'den 102 tanesi 40-49 yaş grubunda olup, bunlardan 40 tanesi dolaşım sistemi konusunda bir sorun yaşadığını söylemiştir KG'den 51 tanesi 40-49 yaş grubunda olup, bunlardan 11 tanesi dolaşım sistemi konusunda sorun yaşadığını belirtmiş, 40 tanesinin böyle bir şikâyeti olmadığını söylemiştir. Yüzde olarak incelendiğinde, TG'de hastalığa yakalanma oranı % 33.3 iken, KG'de % 21.6 olarak bulunmuştur.

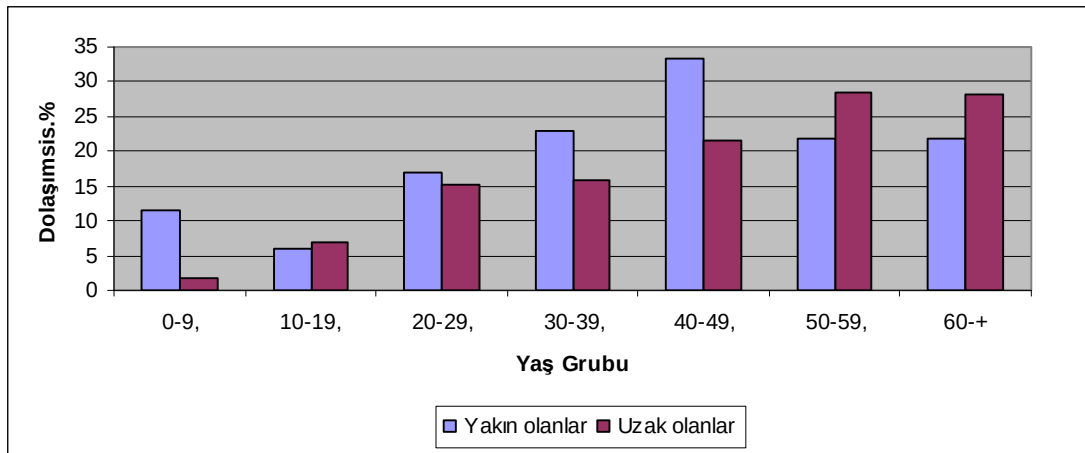
Çizelge 4.12'nin birinci sütunu yaş gruplarını; ikinci sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olup, dolaşım sistemi konusunda sorun yaşayanların sayısını, dördüncü sütunu dolaşım sistemi konusunda sorun yaşayanların , TG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup dolaşım sistemi konusunda sorun yaşayanların sayısını, altıncı sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda

olup, dolaşım sistemi konusunda sorun yaşayanların sayısını, yedinci sütunu ise dolaşım sistemi konusunda sorun yaşayanların KG’de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4.12.Dolaşım sistemi rahatsızlıkları ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı

Yaş grubu	Yakın olanlar	Dolaşım Sistemi Rah.	Dolaşım sis. şikayeti olanlar(yakın) %	Uzak olanlar	Dolaşım Sistemi Rah.	Dolaşım sis. şikayeti olanlar(uzak) %
0-9	70	8	11,4	56	1	1,8
10-19	118	7	5,9	73	5	6,8
20-29	154	26	16,9	72	11	15,3
30-39	104	24	23,1	76	12	15,8
40-49	120	40	33,3	51	11	21,6
50-59	110	24	21,8	46	13	28,3
60+	46	10	21,7	32	9	28,1
Toplam	722	139	19,3	406	62	15,3

YGH’na yakın ve uzak oturan yaş grupları içinde dolaşım sistemi şikayeti olanların yüzdelerinin grafiksel sonuçları şekil 4.12’de verilmektedir.



Şekil 4.12.Dolaşım sis. rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği.

Şekilde her yaş grubunda bitişik iki sütundan birincisi TG'nun yüzdesini, ikincisi ise KG'nun yüzdesini göstermektedir.

Dolaşım sistemi rahatsızlıkları ile ilgili olarak TG ve KG arasında, görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlarındaki farkının anlamlı olup olmadığının araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ**:

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Sürekli dolaşım sistemi rahatsızları şikâyeti olanlar

2: Sürekli dolaşım sistemi rahatsızları şikâyeti olmayanlar

DOLAŞIM SİSTEMİ	1 (sürekli dolaşım şikayeti olanlar)	2 (sürekli dolaşım şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	139	583	722
B	62	334	406
TOPLAM	201	927	1128

$$\chi^2 = 2.834$$

Karar: 2.834<3.84'den O halde, hipotez kabul edilir. Yani dolaşım yönünden TG ile KG arasında anlamlı bir fark yoktur.

4.3.13. Doğurganlık (Kısırlık Tedavisi) Yönünden Bulgular

TG'den 154 tanesi 20-29 yaş grubunda olup, bunlardan 3 tanesi hamile kalma konusunda sorun yaşadığını söylemiştir KG'den 72tanesi 20-29 yaş grubunda olup, bunlardan hiçkimse hamile kalma konusunda sorun yaşamadığını belirtmiş.Yüzde olarak incelendiğinde, TG'de hastalığa yakalanma oranı % 1.9 iken, KG'de % 0.0 olarak bulunmuştur.

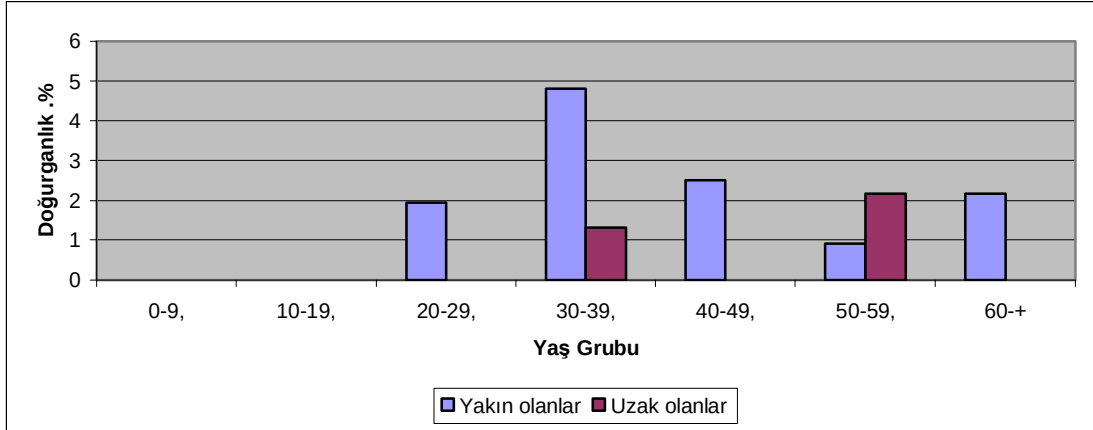
Çizelge 4.13'ün birinci sütunu yaş gruplarını; ikinci sütunu TG'da ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu TG'da ve ilgili yaş grubunda olup, hamile kalma konusunda sorun yaşayanların sayısını, dördüncü sütunu hamile kalma konusunda sorun yaşayanların , TG'da ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini,

beşinci sütunu KG’da ve ilgili yaş grubunda olup, hamile kalma konusunda sorun yaşayanların sayısını, altıncı sütunu KG’da ve ilgili yaş grubunda olup, hamile kalma konusunda sorun yaşayanların sayısını, yedinci sütunu ise hamile kalma konusunda sorun yaşayanların KG’da ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4.13.Doğurganlık rahatsızlıkları ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı (hamile kalma konusunda sorun kısırlık tedavisi gibi)

Yaş grubu	Yakın olanlar	Doğurganlıkla ilgili Rahatsızlıklar	%	Uzak olanlar	Doğurganlıkla ilgili Rahatsızlıklar	%
0-9	70	-		56	-	
10-19	118	-		73	-	
20-29	154	3	1,9	72	-	
30-39	104	5	4,8	76	1	1,3
40-49	120	3	2,5	51	-	
50-59	110	1	0,9	46	1	2,2
60+	46	1	2,2	32	-	
Toplam	722	13	1,8	406	2	0,5

YGH’na yakın ve uzak oturan yaş grupları içinde doğurganlık şikayeti olanların yüzdelerinin grafiksel sonuçları şekil 4.12’de verilmektedir.



Şekil 4.13.Doğurganlık rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği.

Şekilde her yaş grubunda bitişik iki sütundan birincisi TG’nun yüzdesini, ikincisi ise KG’nun yüzdesini göstermektedir

Doğurganlık ile ilgili olarak TG ve KG arasında, görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlarındaki farkının anlamlı olup olmadığının araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ**:

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Doğurganlık yönünden şikâyeti olanlar

2: Doğurganlık yönünden şikâyeti olmayanlar

DOĞURGANLIK SİSTEMİ	1 (sürekli doğurganlık şikayeti olanlar)	2 (sürekli doğurganlık şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	13	709	722
B	2	404	406
TOPLAM	15	1113	1128

$$\chi^2 = 3.388$$

Karar: $3.388 < 3.84$ 'den O halde, hipotez kabul edilir. Yani doğurganlık yönünden TG ile KG arasında anlamlı bir fark yoktur.

4.3.14. Düşük Yapma Rahatsızlığı Yönünden Bulgular

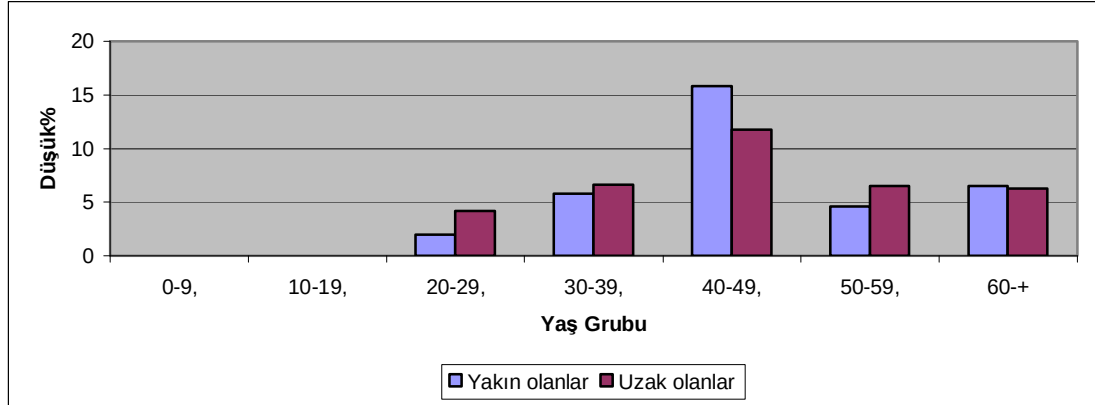
TG'den 104 tanesi 30-39 yaş grubunda olup, bunlardan 6 tanesi düşük yaptığını 98 tanesi de böyle bir şikayetin olmadığını söylemiştir KG'den 76 tanesi 30-39 yaş grubunda olup, bunlardan 5 tanesi düşük yapmıştır, 71 tanesinin böyle bir şikayeti yoktur. Sonuçlar yüzde olarak incelendiğinde, TG'de düşük yapma oranı % 5.8 iken, KG'de % 6.6 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.14'ün birinci sütunu yaş gruplarını, ikinci sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olanların sayısını, üçüncü sütunu TG'de ve ilgili yaş grubunda olup, düşük yapma sayısını, dördüncü sütunu düşük yapma oranlarını, TG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini, beşinci sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup düşük yapma sayısını, altıncı sütunu KG'de ve ilgili yaş grubunda olup düşük yapma sayısını, yedinci sütunu ise düşük yapma oranının, KG'de ve ilgili yaş grubunda olanlara göre yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 4.14. Düşük rahatsızlıkları ile ilgili yanıtların gruplara bağlı yaş dağılımı

Yaş grubu	Yakın olanlar	Düşük Sorunu ile ilgili Rahatsızlık	%	Uzak olanlar	Düşük Sorunu ile ilgili Rahatsızlık	%
0-9	70	-	-	56	-	-
10-19	118	-	-	73	-	-
20-29	154	3	1,9	72	3	4,2
30-39	104	6	5,8	76	5	6,6
40-49	120	19	15,8	51	6	11,8
50-59	110	5	4,5	46	3	6,5
60+	46	3	6,5	32	2	6,3
Toplam	722	36	5,0	406	19	4,7

YGH'na yakın ve uzak oturan yaş grupları içinde düşük şikayeti olanların yüzdelерinin grafiksel sonuçları şekil 4.14'de verilmektedir.



Şekil 4.14.Düşük rahatsızlığı ile ilgili kişi yüzdesi ve yaş grubu sütun grafiği.

Şekilde her yaş grubunda bitişik iki sütundan birincisi TG'nin yüzdesini, ikincisi ise KG'nin yüzdesini göstermektedir.

Düşük yapma durumu ile ilgili olarak TG ve KG arasında, görülme sıklığı yönünden, toplam sayılardaki ve oranlarındaki farkının anlamlı olup olmadığının araştırılmasında **Kİ-KARE TESTİ**:

A: TG (10 yıldan daha uzun süredir etkiye maruz kalanlar)

B: KG (Diğerleri)

1: Düşük yapma şikâyeti olanlar

2: Düşük yapma şikâyeti olmayanlar

DÜŞÜK	1 (sürekli düşük şikayeti olanlar)	2 (sürekli düşük şikayeti olmayanlar)	TOPLAM
A	36	686	722
B	19	387	406
TOPLAM	55	1073	1128

$$\chi^2 = 1.707$$

Karar: $1.707 < 3.84$ 'ten O halde, hipotez kabul edilir. Yani düşük durumu yönünden TG ile KG arasında anlamlı bir fark yoktur.

Tartışma: Anket yapılırken çoğu kişinin yaz tatili nedeniyle evde olmaması ,evde olan kişilerinde ankete %30 düzeyinde katılım göstermesi yapılan anketin zorluklarını artırmıştır. Ayrıca anket yapılan PTT Evleri, 100.yıl, Şakir Paşa gibi semtlerin, sosyo-kültürel ve ekonomik düzeyinin düşük olması (sadece yoksullar hem maddi olanaksızlıktan hemde bilgi eksikliğinden bu semtlerde oturmayı göze alıyorlar) nedeniyle her ne kadar anketin içerik ve amacı hakkında yeterli bilgi verilmeye çalışılmış olsada, deneklerin bazıları tarafından soruların yeterince anlaşılmamış olması ve sorulara içtenlikle yanıt verilmemiş olması ihtimali bulunmaktadır.

Tüm bu ihtimallere karşın yapılan istatistiksel analiz sonuçları yaşa ve oturma süresine bağlı olarak yaşanan bazı sorunların, yüksek gerilim hatlarından yayılan elektromanyetik radyasyona maruz kalınmasıyla orantılı olduğunu göstermektedir.

4.4. Meslekleri Nedeniyle 380 kV ve Daha Az Gerilime Maruz Kalanlar

Bu kısımda amacımız, mesleklerinden dolayı yüksek gerilime maruz kalan ve yüksek gerilimden kaynaklanan elektromanyetik radyasyona tabi olan insanların, çalışma yıllı ve maruz kaldıkları gerilim miktarına göre, sağlık sorunlarının, olup olmadığını incelemektir.

Haftada ortalama 5,5 gün, 48 saat yüksek gerilime maruz kalan, toplam 196 işi üzerinde incelenen 10 rahatsızlığın her biri için bulunan sonuçlar üzerinde ki kare testi uygulanarak değerlendirme yapılmıştır.

4.4.1. İstatistiksel Bulgular

Aralarında anlamı bir fark olup olmadığı araştırılacak olan 9 hastalık veya rahatsızlık şunlardır:

- 1-Uykusuzluk
- 2- Baş ağrısı
- 3-İştahsızlık
- 4-Mide bulantısı

- 5-Asabiyet
- 6-Unutkanlık
- 7-Kısırlık
- 8-Baş dönmesi
- 9- Halsizlik

4.4.2.Rahatsızlıkların Yıllara ve Maruz Kalınan Gerilime Göre Değerlendirilmesi

Ele alınacak gruplar, ortalama çalışma süresi 12 yıl ve maruz kaldıkları gerilim miktarı 380 kV dikkate alınarak aşağıda belirtilen 4 grup halinde incelemeye alınmışlardır.

- 1-12 yıl ve daha az çalışan 380 kV'tan az gerilime maruz kalan
- 2-12 yıl ve daha az çalışan 380 kV gerilime maruz kalan
- 3-12 yıldan fazla çalışan 380kV'tan az gerilime maruz kalan
- 4-12 yıldan fazla çalışan 380 kV gerilime maruz kalan

İncelenen gruplardaki toplam kişi sayısı ve yüzdeleri çizelge 4.15'te görülmektedir.

Anket yapılan 196 kişi içinden 1.grup olarak belirlediğimiz,12 yıl ve daha az çalışan,380kV'tan az gerilime maruz kalan kişi sayısı 92,yüzdesi 46.9' dur, 2.grup olarak belirlediğimiz,12 yıl ve daha az çalışan 380kV'luk gerilime maruz kalan kişi sayısı 42,yüzdesi 21.4'tür. 3.grup olarak belirlediğimiz 12 yıldan daha fazla çalışan 380kV'tan az gerilime maruz kalan kişi sayısı 43,yüzdesi 21,9'dur. 4.grup olarak belirlediğimiz 12 yıldan daha fazla çalışan 380kV'luk gerilime maruz kalan kişi sayısı 19,yüzdesi 9,7'dir.

Çizelge 4.15.Çalışma Yılı-Gerilim Miktarına Göre Grupların Toplam ve Yüzde Dağılımı

Çalışma yılı ve gerilim	Sayı	%
12 yıldan az çalışan ve 380 KV lık gerilime maruz kalanlar	42	21,4
12 yıldan az çalışan ve 380 KV den az gerilime maruz kalanlar	92	46,9
12 yıldan fazla çalışan ve 380 KV gerilime maruz kalanlar	19	9,7
12 yıldan fazla çalışan ve 380 KV dan az gerilime maruz kalanlar	43	21,9
TOPLAM	196	100,0

Bütün analizler için ortak hipotezimiz "yüksek gerilim altında çalışma süresi ile maruz kalınan gerilimin ,sağlık sorunları oluşumunda etkisi yoktur " şeklindedir.

Analizler sonucunda elde edilen "p" değerleri "0,05" değeri ile kıyaslanacaktır.

Eğer; $p < 0,05$ ise hipotez reddedilecek, yüksek gerilimde altında çalışma süresi ile maruz kalınan gerilimin sağlık sorunları oluşmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılır.

Eğer; $p > 0,05$ ise hipotez kabul edilecek, yüksek gerilim altında çalışma süresi ile maruz kalınan gerilimin sağlık sorunları oluşmasında etkili olmadığı sonucuna ulaşılır.

4.4.3. Uykusuzluk Yönünden Bulgular

Çizelge 4.16 'da anket uygulanan deneklerin verdikleri cevaplar doğrultusunda çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim miktarı arasında uykusuzluk sorunu yaşayanların ki-kare sonucu verilmiştir.

Çizelge 4.16.Çalışma yılı ile gerilimin uykusuzluğa göre dağılımı

Crosstab					
			Uykusuzluk		Total
			Yok	Var	
Grup 1,00	Count		58	21	79
	% within Grup		73,4%	26,6%	100,0%
	% within Uykusuzluk		38,2%	48,8%	40,5%
	% of Total		29,7%	10,8%	40,5%
2,00	Count		46	8	54
	% within Grup		85,2%	14,8%	100,0%
	% within Uykusuzluk		30,3%	18,6%	27,7%
	% of Total		23,6%	4,1%	27,7%
3,00	Count		23	8	31
	% within Grup		74,2%	25,8%	100,0%
	% within Uykusuzluk		15,1%	18,6%	15,9%
	% of Total		11,8%	4,1%	15,9%
4,00	Count		25	6	31
	% within Grup		80,6%	19,4%	100,0%
	% within Uykusuzluk		16,4%	14,0%	15,9%
	% of Total		12,8%	3,1%	15,9%
Total	Count		152	43	195
	% within Grup		77,9%	22,1%	100,0%
	% within Uykusuzluk		100,0%	100,0%	100,0%
	% of Total		77,9%	22,1%	100,0%

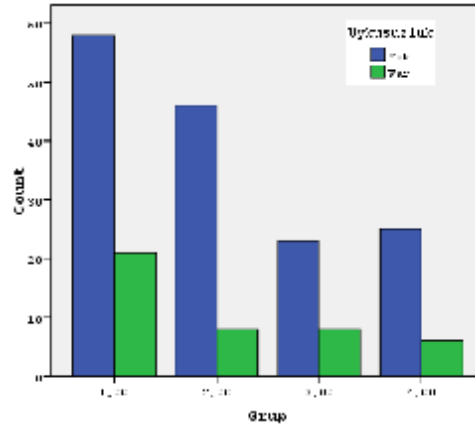
1. grupta 79 kişiden 58'i uykusuzluk sorunu yaşamadığını belirtirken, 21'i ise uykusuzluk sorununun olduğunu belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde birinci grup içinde hastalığa yakalanmama oranı% 73,4, hastalığa yakalanma oranı %26,6 olduğu. Bu grup içerisinde uykusuzluk sorunu yaşamadığını belirtenlerin yüzde oranları oldukça yüksektir. 2.grupta 54 kişiden 46'sı, uykusuzluk sorunu yaşamadığını belirtirken, 8'i uykusuzluk sorunu yaşadığını belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde 2.grup içinde hastalığa yakalanmama oranı % 85,2, hastalığa yakalanma oranı %14,8 hesaplanmıştır. 3.grupta 31 kişiden 23'ü uykusuzluk sorunu yaşamadığını belirtirken, 8'i uykusuzluk sorunu yaşadığını belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde uykusuzluk sorunu yaşamayanların oranı % 74,2, uykusuzluk sorunu yaşayanların oranı %25,8 bulunmuştur. 4. grupta 31 kişiden 25'i uykusuzluk sorunu yaşamadığını belirtirken, 6'kişi böyle bir sorun yaşadığını belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde 4.grup içinde uykusuzluk sorunu yaşayanlar % 80,6 uykusuzluk sorunu yaşamayanlar %19,4 hesaplanmıştır. Toplam 195 kişiden uyku sorunu yaşamayan 152, uyku sorunu yaşayan 43 kişi olduğu görülür. Yüzde olarak incelendiğinde %77,9'unun uyku sorunu yaşamadığı, %22,1'inin uyku sorunu yaşadığı çizelge 4.16'da görülmektedir.

Çizelge 4.17.Çalışma yılı ile gerilimin uykusuzluğa göre Ki-Kare dağılımı

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,974 ^a	3	,396
Likelihood Ratio	3,086	3	,379
Linear-by-Linear Association	,415	1	,519
N of Valid Cases	195		

Çalışma yılı ile maruz kalınan gerilimin uykusuzlukla ilişkisinin olup olmadığı, analiz sonucunda elde edilen "p" değerine bakılarak karar verilir. Çizelge 4.17’de p değeri 0,396 olarak hesaplanmıştır. $p=0,396>0,05$ olduğu için hipotez reddedilmez.. Çalışma yılı ile maruz kalınan gerilimin uykusuzlukla anlamlı bir ilişki yoktur.

Şekil 4.4.1 çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim ile uykusuzluk sorunu yaşayanların frekans dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 4.15.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile uykusuzluk sorunu yaşayanlar

4.4.4. Baş ağrısı Yönünden Bulgular

Çizelge 4.18’de anket uygulanan deneklerin verdikleri cevaplar doğrultusunda çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim miktarı arasında baş ağrısı sorunu yaşayanların ki-kare sonucu verilmiştir.

Çizelge 4.18.Çalışma yılı ile gerilimin Baş ağrısına göre dağılımı

Crosstab					
			Bağrısı		Total
			Yok	Var	
Grup 1,00	Count		52	27	79
	% within Grup		65,8%	34,2%	100,0%
	% within Bağrısı		40,0%	40,9%	40,3%
	% of Total		26,5%	13,8%	40,3%
2,00	Count		38	17	55
	% within Grup		69,1%	30,9%	100,0%
	% within Bağrısı		29,2%	25,8%	28,1%
	% of Total		19,4%	8,7%	28,1%
3,00	Count		20	11	31
	% within Grup		64,5%	35,5%	100,0%
	% within Bağrısı		15,4%	16,7%	15,8%
	% of Total		10,2%	5,6%	15,8%
4,00	Count		20	11	31
	% within Grup		64,5%	35,5%	100,0%
	% within Bağrısı		15,4%	16,7%	15,8%
	% of Total		10,2%	5,6%	15,8%
Total	Count		130	66	196
	% within Grup		66,3%	33,7%	100,0%
	% within Bağrısı		100,0%	100,0%	100,0%
	% of Total		66,3%	33,7%	100,0%

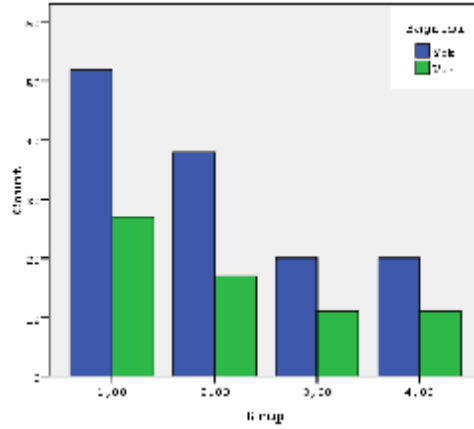
1. grupta 79 kişiden 52'si baş ağrısı sorunu yaşamadığını belirtirken, 27'si baş ağrısı sorunu yaşadığını belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde 1.grup içinde baş ağrısı sorunu yaşamayanların oranı % 65,8, baş ağrısı sorunu yaşayanların oranı % 34,2 olarak bulunmuştur. 2. grupta 55 kişiden, 38'i baş ağrısı sorunu yaşadığını belirtirken, 17 kişi bu sorunu yaşadığını belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde baş ağrısı olmayanların oranı % 69,1, baş ağrısı olanların oranı % 30,9'dur. 3.grupta bulunan 31 kişiden, 20 kişi baş ağrısı sorunu yaşamazken, 11 kişi bu sorunu yaşamaktadır. Yüzde olarak incelendiğinde baş ağrısı şikâyeti olmayanların oranı % 64,5, baş ağrısı olanların oranı % 35,5'tir. 4.grupta 31 kişiden, 20'i baş ağrısı sorunu yaşamazken, 11'i bu sorunu yaşadığını ifade etmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde baş ağrısı olmayanların oranı % 64,5, baş ağrısı olanların oranının ise % 35,5 olduğu çizelge 4.18'te görülmektedir.

Çizelge 4.19'da p değeri 0,962 olarak hesaplanmıştır. $p=0,962 > 0,05$ olduğu için hipotez reddedilir. Çalışma yılı ile maruz kalınan gerilimin baş ağrısı ile anlamlı bir ilişki yoktur.

Çizelge 4.19.Çalışma yılı ile gerilimin baş ağrısına göre Ki-Kare

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,288 ^a	3	,962
Likelihood Ratio	,290	3	,962
Linear-by-Linear Association	,032	1	,859
N of Valid Cases	196		

Şekil 4.16 çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim ile baş ağrısı sorunu yaşayanların frekans dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 4.16.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile baş ağrısı sorunu yaşayanlar

4.4.5. İştahsızlık Yönünden Bulgular

1.grupta 79 kişiden 75'i iştahsızlık sorunu yaşamadığını belirtirken, 4'ü bu sorunu yaşadığını belirtmiştir. 1. grup içinde iştahsızlık sorunu yaşamayanların oranı % 94,9, bu sorunu yaşayanların oranı %5,1'dir. 2. grupta 55 kişiden, 51'i iştahsızlık sorunu yaşamazken, 4'ü bu sorunu yaşamaktadır. İştahsızlık sorunu olmayanların oranı %92,7,bu sorunu yaşayanların oranı %7,3'dur. 3. grupta 31 kişiden, 30'u iştahsızlık sorunu yaşamazken, 1 kişi bu sorunu yaşamaktadır. İştahsızlık sorunu olmayanların oranı %96,8 bu sorunu yaşayanların oranı %3,2'dir. 4.grupta 31 kişiden, 29'u iştahsızlık sorunu yaşamazken, 2'si bu sorunu yaşamaktadır. İştahsızlık sorunu olmayanların oranı %93,5 bu sorunu yaşayanların oranı %6,5'tir. Toplam 196

kişiden 185'i bu sorun yaşamamış, 11'i bu sorunu yaşamıştır. Yüzde olarak incelendiğinde %94,4'ü işsizlik sorun yaşamamış, %5,6'sı işsizlik sorunu yaşamıştır. Bu bilgelere çizelge 4.20'den ulaşılır.

Çizelge 4.20.Çalışma yılı ile gerilimin işsizliğe göre dağılımı

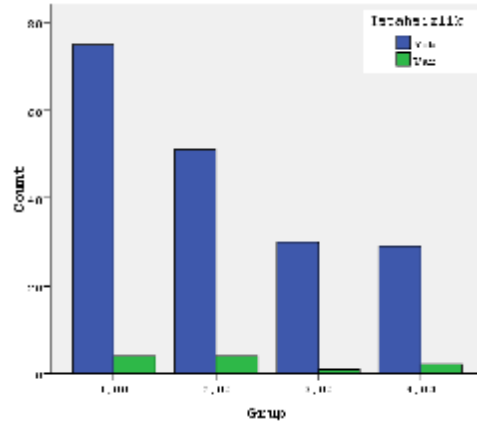
Crosstab					
			İstahsızlık		Total
			Yok	Var	
Grup 1,00	Count		75	4	79
	% within Grup		94,9%	5,1%	100,0%
	% within Istahsızlık		40,5%	36,4%	40,3%
	% of Total		38,3%	2,0%	40,3%
2,00	Count		51	4	55
	% within Grup		92,7%	7,3%	100,0%
	% within Istahsızlık		27,6%	36,4%	28,1%
	% of Total		26,0%	2,0%	28,1%
3,00	Count		30	1	31
	% within Grup		96,8%	3,2%	100,0%
	% within Istahsızlık		16,2%	9,1%	15,8%
	% of Total		15,3%	,5%	15,8%
4,00	Count		29	2	31
	% within Grup		93,5%	6,5%	100,0%
	% within Istahsızlık		15,7%	18,2%	15,8%
	% of Total		14,8%	1,0%	15,8%
Total		Count	185	11	196
		% within Grup	94,4%	5,6%	100,0%
		% within Istahsızlık	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	94,4%	5,6%	100,0%

Çizelge 4.21'te p değeri 0,872 olarak hesaplanmıştır. $p=0,872 > 0,05$ olduğu için hipotez reddedilmez. Çalışma yılı ile maruz kalınan gerilimin işsizlik sorunu ile ilgili anlamlı bir ilişki yoktur.

Çizelge 4.21.Çalışma yılı ile gerilimin işsizliğe göre Ki-Kare dağılımı

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,706 ^a	3	,872
Likelihood Ratio	,740	3	,864
Linear-by-Linear Association	,004	1	,951
N of Valid Cases	196		

Şekil 4.17 çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim ile işsizlik sorunu yaşayanların frekans dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 4.17.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile iştahsızlık sorunu yaşayanlar

4.4.6. Mide bulantısı yönünde bulgular

1.grupta 79 kişiden hiçbiri mide bulantısı sorunu yaşamadığını belirtmiştir.

Çizelge 4.22.Çalışma yılı ile gerilimin mide bulantısına göre dağılımı

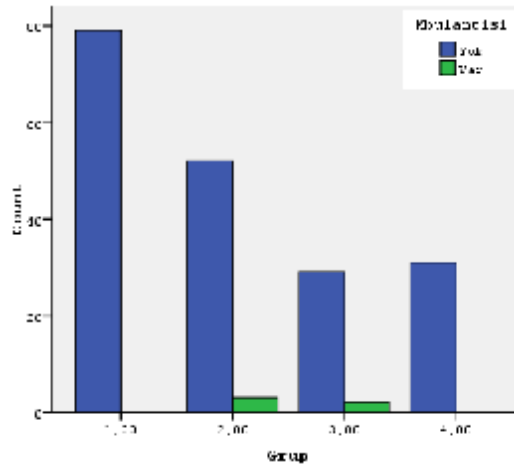
Crosstab					
			Mbulantisi		Total
			Yok	Var	
Grup 1,00	Count		79	0	79
	% within Grup		100,0%	,0%	100,0%
	% within Mbulantisi		41,4%	,0%	40,3%
	% of Total		40,3%	,0%	40,3%
2,00	Count		52	3	55
	% within Grup		94,5%	5,5%	100,0%
	% within Mbulantisi		27,2%	60,0%	28,1%
	% of Total		26,5%	1,5%	28,1%
3,00	Count		29	2	31
	% within Grup		93,5%	6,5%	100,0%
	% within Mbulantisi		15,2%	40,0%	15,8%
	% of Total		14,8%	1,0%	15,8%
4,00	Count		31	0	31
	% within Grup		100,0%	,0%	100,0%
	% within Mbulantisi		16,2%	,0%	15,8%
	% of Total		15,8%	,0%	15,8%
Total	Count		191	5	196
	% within Grup		97,4%	2,6%	100,0%
	% within Mbulantisi		100,0%	100,0%	100,0%
	% of Total		97,4%	2,6%	100,0%

Çizelge 4.23'te p değeri olarak 0,84 hesaplanmıştır. $p=0,84 > 0,05$ olduğu için hipotez reddedilmez. Çalışma yılı ile maruz kalınan gerilimin mide bulantısı sorunu ile ilgili anlamlı bir ilişki yoktur.

Çizelge 4.23.Çalışma yılı ile gerilimin mide bulantısına göre Ki-Kare dağılımı

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,642 ^a	3	,084
Likelihood Ratio	8,441	3	,038
Linear-by-Linear Association	,464	1	,496
N of Valid Cases	196		

Şekil 4.18 Çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim ile mide bulantısı sorunu yaşayanların frekans dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 4.18.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile mide bulantısı sorunu yaşayanlar

4.4.7. Asabiyet (Sinirlilik) Yönünden Bulgular

1.grupta 79 kişiden 46'sı asabiyet sorunu yaşamadığını belirtirken, 33'ü asabiyet sorunu yaşadığını belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde 1.grup içinde bu sorunu yaşamayanların oranı % 58,2 bu sorunu yaşayanların oranı % 41,8 olduğu çizelge 4.24'da görülmektedir.

Çizelge 4.24.Çalışma yılı ile gerilimin asabiyete göre dağılımı

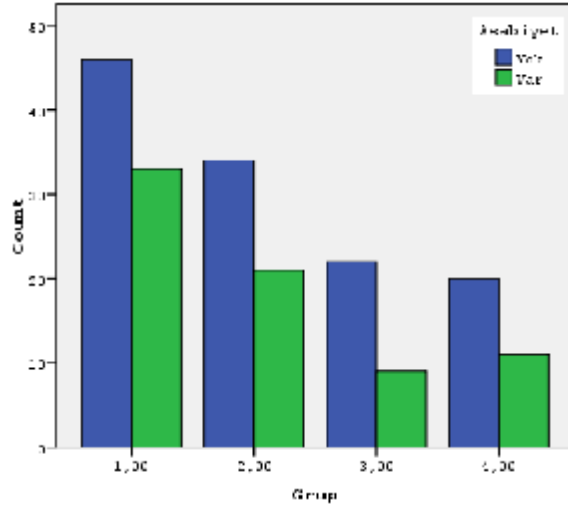
Crosstab					
			Asabiyet		Total
			Yok	Var	
Grup	1,00	Count	46	33	79
		% within Grup	58,2%	41,8%	100,0%
		% within Asabiyet	37,7%	44,6%	40,3%
		% of Total	23,5%	16,8%	40,3%
	2,00	Count	34	21	55
		% within Grup	61,8%	38,2%	100,0%
		% within Asabiyet	27,9%	28,4%	28,1%
		% of Total	17,3%	10,7%	28,1%
	3,00	Count	22	9	31
		% within Grup	71,0%	29,0%	100,0%
		% within Asabiyet	18,0%	12,2%	15,8%
		% of Total	11,2%	4,6%	15,8%
	4,00	Count	20	11	31
		% within Grup	64,5%	35,5%	100,0%
		% within Asabiyet	16,4%	14,9%	15,8%
		% of Total	10,2%	5,6%	15,8%
	Total	Count	122	74	196
		% within Grup	62,2%	37,8%	100,0%
		% within Asabiyet	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	62,2%	37,8%	100,0%

Çizelge 4.25’de p değeri 0,655 olarak hesaplanmıştır. $p=0,655 > 0,05$ olduğu için hipotez reddedilmez. Çalışma yılı ile maruz kalınan gerilimin asabiyet sorunu ile ilgili anlamlı bir ilişki yoktur.

Çizelge 4.25.Çalışma yılı ile gerilimin asabiyete göre ki-kare dağılımı

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,618 ^a	3	,655
Likelihood Ratio	1,650	3	,648
Linear-by-Linear Association	,964	1	,326
N of Valid Cases	196		

Şekil 4.19 Çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim ile asabiyet sorunu yaşayanların frekans dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 4.19.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile asabiyet sorunu yaşayanlar

4.4.8. Unutkanlık Yönünden Bulgular

1.grupta 78 kişiden 69'u unutkanlık sorunu yaşamadığını belirtirken, 9'u unutkanlık sorunu yaşadığını belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde 1. grup içinde unutkanlık sorunu yaşayanlar % 88,5, bu sorunu yaşayan %11,5 olduğu çizelge 4.26'de görülmektedir.

Çizelge 4.26.Çalışma yılı ile gerilimin unutkanlığa göre dağılımı

Crosstab					
			Unutkanlik		Total
			Yok	Var	
Grup	1,00	Count	69	9	78
		% within Grup	88,5%	11,5%	100,0%
		% within Unutkanlik	42,1%	29,0%	40,0%
		% of Total	35,4%	4,6%	40,0%
	2,00	Count	44	11	55
		% within Grup	80,0%	20,0%	100,0%
		% within Unutkanlik	26,8%	35,5%	28,2%
		% of Total	22,6%	5,6%	28,2%
	3,00	Count	25	6	31
		% within Grup	80,6%	19,4%	100,0%
		% within Unutkanlik	15,2%	19,4%	15,9%
		% of Total	12,8%	3,1%	15,9%
	4,00	Count	26	5	31
		% within Grup	83,9%	16,1%	100,0%
		% within Unutkanlik	15,9%	16,1%	15,9%
		% of Total	13,3%	2,6%	15,9%
Total		Count	164	31	195
		% within Grup	84,1%	15,9%	100,0%
		% within Unutkanlik	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	84,1%	15,9%	100,0%

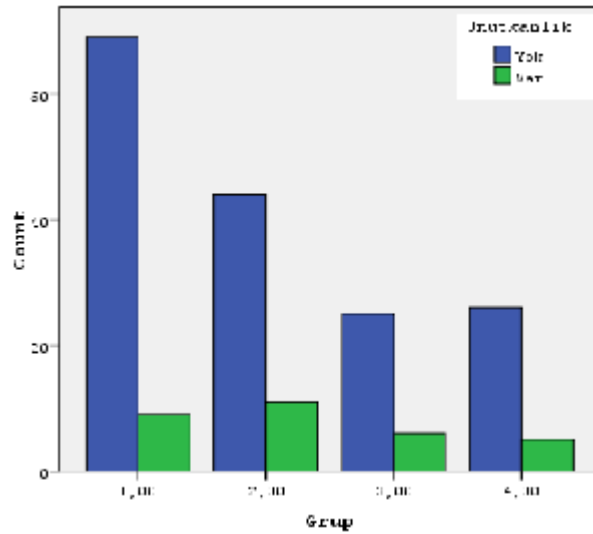
Çizelge 4.27’te p değeri 0,556 olarak hesaplanmıştır. $p=0,556>0,05$ olduğu için hipotez reddedilmez. Çalışma yılı ile maruz kalınan gerilimin unutkanlık sorunu ile ilgili anlamlı bir ilişki yoktur.

Çizelge 4.27.Çalışma yılı ile gerilimin unutkanlığa göre ki-kare dağılımı

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,079 ^a	3	,556
Likelihood Ratio	2,118	3	,548
Linear-by-Linear Association	,684	1	,408
N of Valid Cases	195		

Şekil 4.20 Çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim ile unutkanlık sorunu yaşayanların frekans dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 4.20.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile unutkanlık asabiyet sorunu yaşayanlar

4.4.9. Kısırlık Yönünden Bulgular

1.grup olarak aldığımız toplam 79 kişiden 75’i kısırlık sorunu yaşamadığını belirtirken, 9’u kısırlık sorunu yaşadığını belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde 1.grup içinde bu sorunu yaşamayanlar % 94,9 bu sorunu yaşayan % 5,1 olduğu çizelge 4.28’te görülmektedir.

Çizelge 4.28.Çalışma yılı ile gerilimin kısırlığa göre dağılımı

Crosstab					
			Kisirlik		Total
			Yok	Var	
Grup	1,00	Count	75	4	79
		% within Grup	94,9%	5,1%	100,0%
		% within Kisirlik	39,1%	100,0%	40,3%
		% of Total	38,3%	2,0%	40,3%
	2,00	Count	55	0	55
		% within Grup	100,0%	,0%	100,0%
		% within Kisirlik	28,6%	,0%	28,1%
		% of Total	28,1%	,0%	28,1%
	3,00	Count	31	0	31
		% within Grup	100,0%	,0%	100,0%
		% within Kisirlik	16,1%	,0%	15,8%
		% of Total	15,8%	,0%	15,8%
	4,00	Count	31	0	31
		% within Grup	100,0%	,0%	100,0%
		% within Kisirlik	16,1%	,0%	15,8%
		% of Total	15,8%	,0%	15,8%
Total	Count	192	4	196	
	% within Grup	98,0%	2,0%	100,0%	
	% within Kisirlik	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	98,0%	2,0%	100,0%	

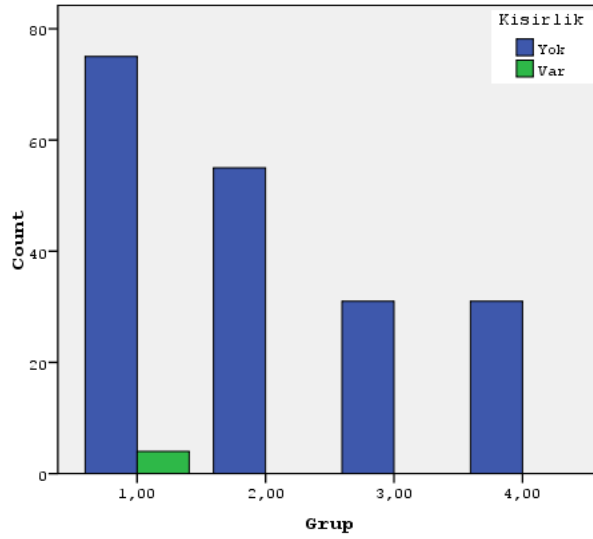
Çizelge 4.29’da p değeri 0,109 olarak hesaplanmıştır. $p=0,109 > 0,05$ olduğu için hipotez reddedilmez. Çalışma yılı ile maruz kalınan gerilimin kısırlık sorunu ile ilgili anlamlı bir ilişki yoktur.

Çizelge 4.29.Çalışma yılı ile gerilimin kısırlık sorununa göre ki-kare dağılımı

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,047 ^a	3	,109
Likelihood Ratio	7,393	3	,060
Linear-by-Linear Association	3,923	1	,048
N of Valid Cases	196		

Şekil 4.21.Çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim ile kısırlık sorunu yaşayanların frekans dağılımlarını göstermektedir



Şekil 4.21.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile kısırlık sorunu yaşayanlar

4.4.10. Baş Dönmesi Yönünden Bulgular

1.grup olarak aldığımız toplam 79 kişiden 76'sı baş dönmesi sorunu yaşamadığını belirtirken,3'ü bu sorunu yaşadığını belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde1.grup içinde bu sorunu yaşamayanlar % 96.2 bu sorunu yaşayan %3.8 olduğu çizelge 4.30'da görülmektedir.

Çizelge 4.30.Çalışma yılı ile gerilimin baş dönmesine göre dağılımı

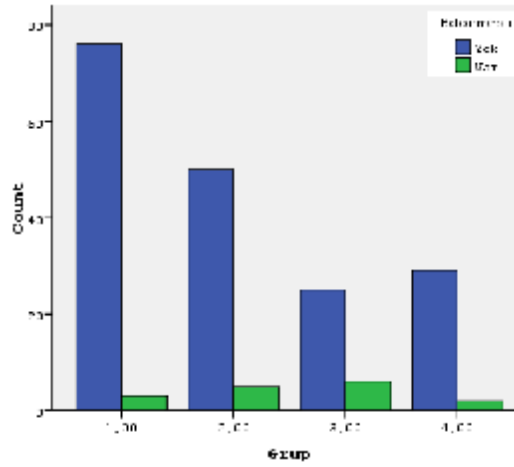
Crosstab					
			Bdonmesi		Total
			Yok	Var	
Grup 1,00	Count		76	3	79
	% within Grup		96,2%	3,8%	100,0%
	% within Bdonmesi		42,2%	18,8%	40,3%
	% of Total		38,8%	1,5%	40,3%
2,00	Count		50	5	55
	% within Grup		90,9%	9,1%	100,0%
	% within Bdonmesi		27,8%	31,3%	28,1%
	% of Total		25,5%	2,6%	28,1%
3,00	Count		25	6	31
	% within Grup		80,6%	19,4%	100,0%
	% within Bdonmesi		13,9%	37,5%	15,8%
	% of Total		12,8%	3,1%	15,8%
4,00	Count		29	2	31
	% within Grup		93,5%	6,5%	100,0%
	% within Bdonmesi		16,1%	12,5%	15,8%
	% of Total		14,8%	1,0%	15,8%
Total	Count		180	16	196
	% within Grup		91,8%	8,2%	100,0%
	% within Bdonmesi		100,0%	100,0%	100,0%
	% of Total		91,8%	8,2%	100,0%

Çizelge 4.31’de p değeri 0,61 olarak hesaplanmıştır. $p=0,61>0,05$ olduğu için hipotez reddedilmez. Çalışma yılı ile maruz kalınan gerilimin baş dönmesi sorunu ile ilgili anlamlı bir ilişki yoktur.

Çizelge 4.31.Çalışma yılı ile gerilimin kısırlık sorununa göre ki-kare dağılımı

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,372 ^a	3	,061
Likelihood Ratio	6,520	3	,089
Linear-by-Linear Association	1,954	1	,162
N of Valid Cases	196		

Şekil 4.22 Çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim ile baş dönmesi sorunu yaşayanların frekans dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 4.22.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile baş dönmesi sorunu yaşayanlar

4.4.11. Halsizlik Yönünden Bulgular

1.grup olarak aldığımız toplam 79 kişiden 50’si halsizlik sorunu yaşamadığını belirtirken,29’u bu sorunu yaşadığını belirtmiştir. Yüzde olarak incelendiğinde1.grup içinde bu sorunu yaşamayanlar % 63.3, bu sorunu yaşayan % 36.7 olduğu çizelge 4.32’da görülmektedir.

Çizelge 4.32.Çalışma yılı ile gerilimin halsizliğe göre dağılımı

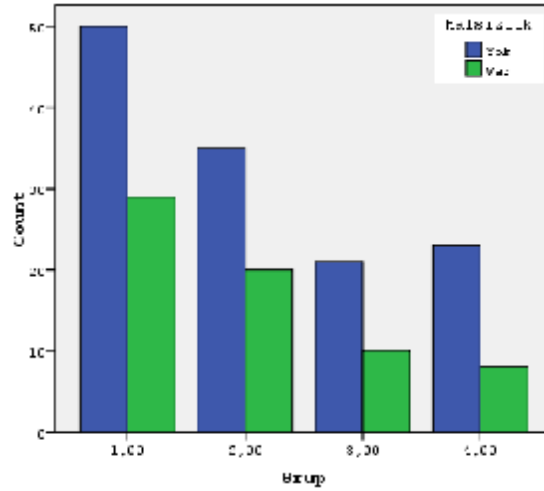
Crosstab					
			Halsizlik		Total
			Yok	Var	
Grup	1,00	Count	50	29	79
		% within Grup	63,3%	36,7%	100,0%
		% within Halsizlik	38,8%	43,3%	40,3%
		% of Total	25,5%	14,8%	40,3%
	2,00	Count	35	20	55
		% within Grup	63,6%	36,4%	100,0%
		% within Halsizlik	27,1%	29,9%	28,1%
		% of Total	17,9%	10,2%	28,1%
	3,00	Count	21	10	31
		% within Grup	67,7%	32,3%	100,0%
		% within Halsizlik	16,3%	14,9%	15,8%
		% of Total	10,7%	5,1%	15,8%
	4,00	Count	23	8	31
		% within Grup	74,2%	25,8%	100,0%
		% within Halsizlik	17,8%	11,9%	15,8%
		% of Total	11,7%	4,1%	15,8%
	Total	Count	129	67	196
		% within Grup	65,8%	34,2%	100,0%
		% within Halsizlik	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	65,8%	34,2%	100,0%

Çizelge 4.33'te p değeri 0,715 olarak hesaplanmıştır. $p=0,715 >0,05$ olduğu için hipotez reddedilmez. Çalışma yılı ile maruz kalınan gerilimin halsizlik sorunu ile ilgili anlamlı bir ilişki yoktur.

Çizelge 4.33.Çalışma yılı ile gerilimin halsizlik sorununa göre ki-kare dağılımı

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,358 ^a	3	,715
Likelihood Ratio	1,401	3	,705
Linear-by-Linear Association	1,150	1	,283
N of Valid Cases	196		

Şekil 4.23 Çalışma yılı ve maruz kalınan gerilim ile halsizlik sorunu yaşayanların frekans dağılımlarını göstermektedir



Şekil 4.23.Çalışma yılı-maruz kalınan gerilim ile halsizlik sorunu yaşayanlar

4.4.12. Sahip Olunan Çocuk Sayısı Yönünden Bulgular

Yüksek gerilime maruz kalan 196 kişi üzerinde yapılan ankette, toplam çocuk sayısı 243'tür. Bunlardan 120'si kız, 123'ü erkektir. Yüzde olarak incelendiğinde, %49.4'ü kız, %50.6'sının ise erkek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.34.Sahip olunan çocuk sayısı

	Toplam Çocuk Sayısı	Kız çocuk sayısı	Erkek Çocuk Sayısı
Sayı	243	120	123
%	100,0	49.4	50.6

Çizelge 4.35'te gruplara göre kız çocuk sayısını göstermektedir. Buna göre 12 yıldan az çalışan ve 380 KV'lık gerilime maruz kalanlar 24 kız çocuğuna, 12 yıldan az çalışan ve 380 KV'den az gerilime maruz kalanlar 52 kız çocuğuna, 12 yıldan fazla çalışan ve 380 KV gerilime maruz kalanlar 15 kız çocuğuna, 12 yıldan fazla çalışan ve 380 KV'dan az gerilime maruz kalanlar 29 kız çocuğuna sahiptirler. Toplam 120 kız çocuğu olduğu hesaplamalar sonucu bulunmuştur.

Çizelge 4.35.Gruplara göre kız çocuk sayısı

Gruplar	Kız çocuk Sayısı			
	1	2	3	Toplam
12 yıldan az çalışan ve 380 KV lık gerilime maruz kalanlar	19	3	2	24
%	79,2 %	12,5 %	8,3 %	100,0 %
12 yıldan az çalışan ve 380 KV den az gerilime maruz kalanlar	36	13	3	52
%	69,2 %	25,0 %	5,8 %	100,0 %
12 yıldan fazla çalışan ve 380 KV gerilime maruz kalanlar	10	5	0	15
%	66,7 %	33,3 %	,0 %	100,0 %
12 yıldan fazla çalışan ve 380 KV dan az gerilime maruz kalanlar	20	8	1	29
%	69,0%	27,6%	3,4%	100,0%
TOPLAM	85	29	6	120
%	70,8%	24,2%	5,0%	100,0%

Çizelge 4.36’da gruplara göre erkek çocuk sayısını göstermektedir. Tabloya göre ,12 yıldan az çalışan ve 380 KV lık gerilime maruz kalanlar 22 erkek çocuğuna,12 yıldan az çalışan ve 380 KV den az gerilime maruz kalanlar 57 erkek çocuğuna, 12 yıldan fazla çalışan ve 380 KV gerilime maruz kalanlar 14 erkek

çocuğuna, 12 yıldan fazla çalışan ve 380 KV'dan az gerilime maruz kalanlar 30 erkek çocuğuna sahiptirler. Toplam 123 erkek çocuğu olduğu aşağıdaki çizelgede görülmektedir.

Çizelge 4.36. Gruplara göre erkek çocuk sayısı

Gruplar	Erkek çocuk Sayısı			
	1	2	3	Toplam
12 yıldan az çalışan ve 380 KV lık gerilime maruz kalanlar	16	6	0	22
%	72,7%	27,3%	,0%	100,0%
12 yıldan az çalışan ve 380 KV den az gerilime maruz kalanlar	39	15	3	57
%	68,4%	26,3%	5,3%	100,0%
12 yıldan fazla çalışan ve 380 KV gerilime maruz kalanlar	9	5	0	14
%	64,3%	35,7%	,0%	100,0%
12 yıldan fazla çalışan ve 380 KV dan az gerilime maruz kalanlar	15	12	3	30
%	50,0%	40,0%	10,0%	100,0%
TOPLAM	79	38	6	123
%	64,2%	30,9%	4,9%	100,0%

Tartışma: Yüksek gerilime maruz kalan deneklerle ilgili yapılan ankette deneklerin hepsinin erkek olmaları, kendi sağlık sorunlarıyla ilgili düzenli doktor kontrolü yaptırmamış olmaları ve sorulan soruların yeterince anlaşılamamış olmasından dolayı, soruları doğrulukla yanıtlamama ihtimali bulunmaktadır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Adana'da yüksek gerilim üreten elektrik trafolarına yakın ve uzak oturan 300 aile 1128 kişi ile mesleklerinden dolayı yüksek gerilime maruz kalan (380 kV ve daha az) 196 kişi üzerinde gerçekleştirilen bu anketler sonucunda takip edilen rahatsızlıklarla ilgili sonuçlar aşağıda verilmektedir. Buna göre, hedef alınan hastalık ve rahatsızlıklardan

Yüksek gerilim üreten elektrik trafolarına yakın ve uzak oturan 300 aile 1128 kişi ile yapılan anket çalışmasıyla aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir .

Buna göre hedef alınan hastalık rahatsızlıklardan

- 1.Baş ağrısı
- 2.Romatizmal hastalıklar
- 3.Sinir bozukluğu (sinirsel ya da psikolojik rahatsızlıklar)
- 4..Kalp
- 5.Solunum yolu rahatsızlıkları (astım, bronşit vb.)
- 6.Tansiyon bozukluğu
- 7.İyi ve/ya kötü huylu kistler (beyin, yumurtalık, kasık, tiroit, guatr vb.)
- 8.Kansızlık (lösemi, Akdeniz anemisi)
- 9.Göz kusurları ve göz hastalıkları
10. KBB (kulak-burun-boğaz)
11. Halsizlik yorgunluk

Yüksek gerilim hatlarına yakınlıkta yüksek güvenilirlikli bir ilişkisi olduğu yani gerilim hatlarının 30 metre kadar yakınında olmanın,yukarıdaki rahatsızlıkların ortaya çıkmasında etkin rol oynadığı anlaşılmaktadır

Fakat aşağıda belirtilen rahatsızlıklarda gerilim hatlarının 30 metre kadar yakınında olmanın etkin bir rol oynamadığı anlaşılmaktadır.

1.Dolaşın sistemi ile ilgili rahatsızlıklar (böbrek, karaciğer, bağırsak problemleri vb.)

2.Düşük

3.Doğurganlık ile ilgili rahatsızlıklar (kısırlık gibi)

Yüksek gerilime maruz kalan (380 kV ve daha az) 196 kişi üzerinde gerçekleştirilen ikinci ankette ise aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Buna göre hedef alınan hastalık rahatsızlıklardan

- 1.Baş ağrısı
- 2.İştahsızlık
- 3.Mide bulantısı
- 4.Asabiyet
- 5.Kısırlık
- 6.Baş dönmesi
- 7.Halsizlik, yorgunluk

Yüksek gerime maruz kalan yani 380kV ve 380kV'tan daha az gerilime (6.5-150kV arasındaki) maruz kalanların kendi aralarında yaptığımız sınıflandırmada yukarıda belirtilen hastalık veya rahatsızlıkla ilgili anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Belirtilen hastalık veya rahatsızlıkların oluşumunda 6.5-150 kV ile 150-380 kV'uk gerilime maruz kalan insanlarda aynı derece etkilenebilmekte ve aynı sağlık sorunları gözlenebilmektedir.

Yüksek gerilime maruz kalan yani 380kV ve 380kV'tan daha az gerilime (6.5-150kV arasındaki) gerime maruz kalanların kendi aralarında yaptığımız sınıflandırmada kız ya da erkek çocuğa sahip olma yüzdeleri karşılaştırıldığında yine anlamlı bir ilişkiye rastlanılmamıştır. Halk arasında yaygın olarak yüksek gerilime maruz olan kişilerin kız çocuğu olma ihtimali daha yüksektir kanısında yaptığımız anket çalışması sonucu çok anlamlı bulunamamıştır.

D.Elhasoğlu tarafından Gaziantep'te 2006 yılında, 93 aile 265 denek üzerine uygulanan anket çalışmasında baş ağrısı, eklem ağrısı, sinir bozukluğu, kalp rahatsızlığı, üst solunum yolu enfeksiyonu, tansiyon rahatsızlığı ve uyku bozukluğu olmak üzere toplam 7 farklı hastalık veya rahatsızlık incelenmiştir. Yaş gruplarına göre yapılan analizler sonucunda,hedef rahatsızlıklardan yalnızca eklem ağrısı, sinirsel rahatsızlıklar ve üst solunum yolu enfeksiyonları ile YGH'ye 30 metreye kadar yakın yaşamak arasında anlamlı ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

S.Özçelik tarafından 1999 yılında, 74 aile 279 denek üzerine uygulanan anket çalışmasında baş ağrısı, romatizma, sinir bozukluğu, kalp rahatsızlığı, üst solunum yolu enfeksiyonu, tansiyon rahatsızlığı olmak üzere toplam 6 farklı hastalık veya rahatsızlık incelenmiştir. Yaş gruplarına göre yapılan analizler sonucunda, hedef rahatsızlıklardan yalnızca, sinirsel rahatsızlıklar tansiyon bozukluğu romatizma ve baş ağrısı ile YGH'ye 30 metreye kadar yakın yaşamak arasında anlamlı ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmalarımızın bazı hastalık gruplarının ortaya çıkmasında elektromanyetik alanların etkilerinin olduğunu göstermektedir. Kısaca yapılan çalışma. EMA'nın canlı hücre ve yapıları üzerinde yani hastalıkların oluşumunda, mikro düzeyde etkileme mekanizması çok iyi bilinmese de arazi çalışmaları ile bu etkilerin ortaya çıkarılabileceğini kanıtlamaklardır. Bu tür sağlık sorunlarının çeşitli nüfus grupları, coğrafi ve sosyal koşullar altında baska yönlerden de araştırılması konunun detaylı olarak anlaşılmasına yardımcı olacaktır kanısındayız.

Ülkemizde elektromanyetik alanın insan sağlığı üzerine etkileri konusu yapılan çalışmalarla takip edilmektedir. Bu yapılan çalışmalar Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi'nin ilgili bölümleriyle Fizik Bölümü ortaklaşa yürütebileceği ,takip çalışmalarda hem insanlarımızın sağlığı ve güvenliğini korumada hem de konunun mikro düzeyde daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunacaktır. Teknolojinin çok hızlı bir şekilde gelişimine paralel olarak maruz kaldığımız elektromanyetik alanlar her geçen gün artmaktadır. Bu alanların periyodik olarak ölçülmesi çalışmaları hız kazanmalı ve klinik çalışmalarla birlikte daha ayrıntılı araştırmalar yapılması desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

- ARCEEECE.A, 1998. British Scientific and Medical News, London Press Service
October: 20
- BBITT, JT., KHARAZI, AL, 2000. Hematopoietic neoplasia in C57BL/6 mice
exposed to split-dose ionizing radiation and circularly polarized 60 Hz
magnetic fields. *Carcinogenesis* 21:1379-1389
- BIOINITIATIVE Working Group, Cindy Sage and David O. Carpenter, Editors.
Bioinitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public
Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF) at
www.bioinitiative.org, August 31, 2007.
- CELLS and brain tumors 15 reasons for concern (august 2009)
- COOGAN PF, Clapp RW, Newcomb PA, Wenzl TB, Bogdan G, Mittendorf R,
Baron JA, Longnecker MP. Occupational exposure to 60-hertz fields
and risk of breast cancer in women. *Epidemiology* 1996;7:459-464.).
- D.ELHASOĞLU FBE fizik anabilim dalı (Çukurova üniv.2006)
- DAY, N., LBOM, A., 2000. A pooled analysis of magnetic fields and childhood
leukaemia, *Brit J Cancer* 83:692-698.
- DELHEZ, M., LEGROS, JJ.,2004. No influence of 20 and 400 microT, 50n
magnetic field exposure on cognitive function in humans.
Bioelectromag 25:592-598.
- DİNÇER,H.,(2000), "Elektromanyetik Işınlamaların İnsan Sağlığına Etkisi", Elektrik
Mühendisleri Odası Dergisi, 406:24-26
- ELEKTROMANYETİK Spektrum ([www.canmustafa.com/kimya/elektromanyetik-
spektrum](http://www.canmustafa.com/kimya/elektromanyetik-spektrum))
- ERSANI F, Marinelli F, Ognibene A, Matteucci A, Cecchi S, Santi S, Squarzoni S,
Maraldi NM. Intramembrane protein distribution in cell cultures is
affected by 50 Hz pulsed magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 1997;
18:463-469.

- EY WR. Bioeffects of mobile communication fields;possible mechanisms for cumulative dose. In: Kuster NB, Balzano Q, Lin JC, editors: Mobile communication safety. New York: Chapman Hali.1997 pp 103-140.
- FEYCHTFING M, Ahlbom A. Magnetic fields, leukemia, and cantral nervous system tumors in Swedish adults residing near high-voltage power lines. *Epidemiology* 1994;5:501-9.
- FEYCHTING M, Ahlbom A. Magnetic Fields and cancer in children living close to Swedish high voltage power lines. *Am J Epidemiol* 1993; 138:467-81.
- FEYCHTING, M., JONSSON, F.,2003. Occupational magnetic field exposure and neurodegenerative disease. *Epidem* 14:413-419.
- FLODERUS, B., STENLUND, C, 1999. Occupational magnetic field exposure and site-specific cancer incidence: a Swedish cohort study. *Cancer Causes Control* 10:323-3
- GARAJ-VHROVAC V, Fucic A, Horvat D. Comparison of chromosome aberrations and micronuclei induction in human lymphocytes after occupational exposure to vinyl chloride and microwave radiation. *Period Biol* 1990;92;411-416.
- GODDMAN R, Blank M. Insights into electromagnetic interaction machanisms. *J Cell Physiol* 2002;192:16-22.).
- GOSWAMI PC, Albee LD, Parsian AJ, Baty JD, Moros EG, Pickard WF, Roti JL, Hunt CR. Pro-oncogene mRNA levels and activities of multiple transcription factors in C3H 10T1/2 murine embryonic fibroblasts exposed to 835, 62 and 847,74 MHz cellular telephone cornunication frequency radition. *Radiai Res* 1999; 151:300-309.
- GREEN, LM.ve MILLER, AB.,1999a. A case-control study of childhood leukemia in southern Ontario, Canada, and exposure to magnetic fields in residences. *Int J Cancer* 82:161-170.
- GRÍFFÍTHS.D., (1996), Elektromagnetik Teori
- GUENEL P, Raskmark P, Andersen JB, Lynge E. Incidence of cancer in persons with occupational exposure to electromagnetic fields in Denmark. *BrJIndMed* 1993;40:758-64

- GURNEY JG, Mueller BA, Davis S, Schwartz SM, Stevens RG, Kopechy KJ-
Childhood brain tumor occurrence in relation to residential power line
configurations, electric heating sources, and electric appliance use.
Am J Epidemiol 1996,143:120-128.
- GÜL, B. (1988) , "Radyo Frekanslar'da Elektromagnetik Çevre Kirliliği ve Canlılar
Üzerinde Etkileri", Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- HANSSON Mild, et al., Pooled analysis of two Swedish case-control studies on the
use of mobile and cordless telephones and the risk of brain tumours
diagnosed during 1997-2003, Lit. J. Occup. Safety Ergon. (JOSE) 13
(1) (2007) 63-71.
- HARDELL and Carlberg. Mobile phones, cordless phones and the risk for brain
tumours. INTERNATIONAL JOURNAL OF ONCOLOGY 35: 5-
17,2009.
- HARDELL et al. Pooled analysis of two case-control studies on use of cellular' and
cordless telephones and the risk for malignant brain tumours
diagnosed in 1997-2003. Int. Arch. Occup. Environ. Health 79
(September (8)) (2006) 630-639.
- HEREDIA-ROJAS, AJ., RODRIGUEZ-De la FUENTE, AO., 2001. Cytological
effects of 60 Hz magnetic fields on human lymphocytes in vitro:
sister-chromatid exchanges, cell kinetics and mitotic rate.
Bioelectromag 22:145-149.
- HOELZER D, Gokbuget N, Ottmann O, Pui CH, Relling MV, Appelbaum FR, Van
Dongen JJM, Szczepanski T. Acute lymphoblastic leukemia.
Hematology (Am Soc Hematol) 2002;1:162-177.
- HOFMANN WK, LQbbert M, Hoelzer D, Koeffler HP. Myelodysplasia syndromes.
The Hematology Journal 2004;5:1-8.
- IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) Transactions on Power
Delivery., (1991), Measurements of Power Frequency Magnetic Fields
Away From Power Lines , vol.6 , no :2
- IRPA/INIRC Guide Lines, "Health Physics", 58: 113-122 (IRPA 1988 al)

- IVANCSITS, S., A PILGER, A., 2005. Cell type-specific genotoxic effects of intermittent extremely low-frequency electromagnetic fields. *Mut Res*
- JIN M, Lin H, Han L, Opler M, Maurer S, Blank M, Goddman R. Biological and technical variables in myc expression in HL60 cells exposed to 60 Hz electromagnetic field. *Bioelectrochem Bioenerg* 1997;44:210-217.
- JOHANSEN C, Olsen JH, Risk of cancer among Danish utility workers - a nationwide cohort study. *Am J Epidemiol*. 1998; 147:548-555.
- JOURNAL international du cancer 2007
- KWEE S, Raskmark P. Radiofrequency electromagnetic fields and cell proliferation: In: Bersani F, Editor, *Electricity and magnetism in biology and medicine*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. 1999 pp 187-190.
- LAI H, Singh NP. Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cell after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation. *Bioelectromagnetics* 1996;69:513-512.
- LEE, GM., NEUTRA, RR., 2002. A nested case-control study of residential and personal magnetic field measures and miscarriages. *Epidem* 13:21-31.
- LI, CY., 1997. Residential exposure to 60- Hertz magnetic fields and adult cancers in Taiwan. *Epidemiology* 8:25-30.
- LIN ET MS, Wacholder S, Zahm SH. Interpreting epidemiologic research: lessons from studies of childhood cancer. *Pediatrics* 2003;112 (1pt2):218-232.
- LOBERG LI, Gauger JR, Buthod JL, Engdahl WR, McCormick DL. Gene expression in human breast epithelial cells exposed to 60 Hz magnetic fields. *Carcinogenesis* 1999;20(8):1633-1636.
- LOOMIS DP, Savitz DA, Ananth CV. Breast cancer mortality among female electrical workers in the United States. *J Natl Cancer Inst* 1994;86:921-5).
- MAES A, Verschaeve L, Arroyo A, De Wagter D, Vercruyssen L. In vitro cytogenetic effects of 2450 MHz waves on human peripheral blood lymphocytes. *Bioelectromagnetics* 1993;14:495-501.
- MARINELLI F, La Sala D, Ciccio G, Gattini L, Trimarchi C, Putti S, Zamparelli A, Giuliani L, Tomassetti G, Cinti C. Exposure to 900 MHz

- electromagnetic field induces an unbalance between Pro-apoptotic and Pro-survival signals in T-lymphoblastoid leukemia CCRF-CEM cells. J Cell Physio. 2004;198:324-332.)
- McCORMICK DL, Ryan BM, Findlay JC, Gauger JR, Johnson TR, Morrissey RL, Boorman GA. Exposure to 60 Hz magnetic fields and risk of lymphoma in P1M transgenic and TSG-p53 (p53 knockout) mice. Carcinogenesis 1998;19(9): 1649-53.
- MCDOWALL ME. Mortality of persons resident in the vicinity of electricity transmission facilities. Br J Cancer 1986;53:271 -9.
- McLEAN, J., 1995. A 60-Hz magnetic field increases the incidence of squamous cell carcinomas in mice previously exposed to chemical carcinogens. Cancer Letters 92:121-125.
- MOULDER, J.E., Eylül 2000. "Cellular Phone Antennas (Base Stations) and Human Health, Version 2.6.2", <http://www.mcw.edu/gcrc/cop/cell-phone-health-FAQ/toc.html>.
- MUSCAT, J.E., MALKIN, M. G., THOMPSON, S., SHORE, R. E., STELLMAN, S. D., McREED, 2000 "Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer", JAMA, 284:3001-3007.
- N.ALTUN 2001 FBE fizik anabilim dalı (İstanbul 2001)
- NEUROLOGY Today, vol. 4(9), September 2004, pp. 56, 57, 58.
- O'CONNOR R, Cesano A, Lange B, Finan J, Nowell PC, Clark SC, Raimondi SC, Rovera G, Santoli D. Growth factor requirements of childhood acute T-lymphoblastic leukemia: Correlation between presence of chromosomal abnormalities and ability to grow permanently in vitro. Blood 1991;77:1534-1545.
- OREN ML Decision making by p53: life, death and cancer. Cell Death Differ 2003; 10:431 -442.
- ÖZÇELİK S. FBE fizik anabilim dalı (Çukurova ünv.1999)
- ÖZDOĞU H. iç hastalıkları hematoloji anabilim dalı Tıp fakültesi (Çukurova ünv. 2004)
- PEHLİVAN, F. (1989), Biyofizik Pelin Ofset Matbası, Ankara. Pehlivan, 1989

- PHILLIPS et al., Electromagnetic fields and DNA damage. *Pathophysiology*. 2009 Mar 3. [Epub]
- PHILLIPS JL, Ivaschuk O, Ishida-Jones T, Jones RA, Campbell-Beachler M, Haggren W. DNA damage in molt-4 T-lymphoblastoid cells exposed to cellular telephone radiofrequency fields in vitro. *Bioelectrochem Bioenerg* 1998;45:103-110.
- PRESTON-Martin S, Navidi W, Thomas D, Lee PJ, Bowman J, Pogoda J. Los Angeles study of residential magnetic fields and childhood brain tumours. *Am J Epidemiol* 1996;143:105-19.
- PRESTON-Martin S, Navidi W, Thomas D, Lee PJ, Bowman J, Pogoda J. Los Angeles study of ; residential magnetic fields and childhood brain tumors. *Am J Epidemiol* 1996;143:105-119.
- PRESTON-Martin S, Peters JM, Yu MC, Garabrant DH, Bowman JD. Myelogenous leukemia and electric blanket use. *Bioelectromagnetics* 1988;9:207-13
- QI, C, FRATIGLIONI, L 2004. Occupational exposure to electromagnetic fields and risk of Alzheimer's disease. *Epidemiol* 15:687-694.
- SAHL JD, Kelsh MA, Greenland S. Cohort and nested case-control studies of hematopoietic cancers and brain cancer among electric utility workers. *Epidemiology* 1993;4:104-14.
- SALFORD et al. TOPIC IN FOCUS 2: RF-EMF and BBB, Non-thermal Electromagnetic Fields from Mobile Phones and Base Stations do have Effects Upon the Mammalian Brain BioEM 2009 Meeting, Davos, Switzerland. 16 June 2009
- SAVITZ DA, Ahlbom A. Epidemiologic evidence on cancer in relation to residential and occupational exposures. In: Carpenter DO, Ayrappetyan S, eds. *Biological effects of electric and magnetic fields. Beneficial and harmful effects*. Vol 2. San Diego: Academic Press 233-61, 1994
- SAVITZ DA, Loomis DP. Magnetic field exposure in relation to leukemia and brain cancer mortality among electric utility workers. *Am J Epidemiol* 1995; 141:123-34.)

- SEVERSON UK, Stevens RG, Kaune WT, Thomas DB, Heuser L, Davis S, Sever LE. Acute nonlymphocytic leukemia and residentail exposure to power frequency magnetic fields. Am J Epidemiol 1988; 128:10-20.
- SOBEL, E.,1996. Elevated risk of Alzheimer's disease among workers with likely electromagnetic field exposure. Neurology 47:1477-1481.
- Step,2003,cilt 12,sayı 8, 297 Ankara Ü Adli Tıp AD Ankara
- SÜMBÜLOĞLU, K. 1978. Sağlık Bilimlerinde Araştırma Teknikleri ve İstatistik, Çağ Matbaası, Ankara, 416s.
- ŞEKER, S. Çerezci (1995) Elektromagnetik Alanların Biyolojik Etkileri Güvenlik standartları ve Koruma Yöntemleri, Boğaziçi Üniversitesi Yayınlan, İstanbul
- ŞEKER, S. ve çerezci, O.; (1991), Elektromagnetik Alanların Biyolojik Etkileri Güvenlik standartları ve Koruma Yöntemleri, Boğaziçi Üniversitesi Yayınlan, İstanbul
- ŞEKER, S. ve çerezci, O., (1994), "Radyo Frekans Alanların Etkisi", Boğaziçi Üniversitesi Biyo-Medikal Mühendisliği Yayınlan, İstanbul
- ŞEKER, S. ve çerezci, O., (1997), Çevremizdeki Radyasyon ve Korunma Yöntemleri, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul
- ŞEKER. Ş.S., ÇEREZCİ, O., 1994. Elektromanyetik Dalgalar ve Mühendislik Uygulamaları. Boğaziçi Üniversitesi Matbaası, İst., 416s.
- THERIAULT G, Goldberg M, Miller AB, Armstrong B, Guenel P, Deadman J, Inbernun E, To T, Chevalier A, Cyr Wall C. Cancer risks associated with occupatinal exposure to magnetic-fields among electric utility workers in Ontario and Quebec, Canada and France Am J Epidemiol 1970-1989; 139:550-572.
- TUZUNER Selva. Elektrik iletimine bağlı elektrik alanları ve manyetik alanlar. TEAŞ Genel Müdürlüğü çevre ve Daire Başkanlığı. Erişim (http://www.teas.gov.tr/ema_rapor.hem) erişim tarihi 2003;23.09.
- TÜBİTAK, 2001. Elektromanyetik Dalgalar ve İnsan Sağlığı, Sıkça Sorulan Sorular ve Yanıtları.

- TYNES T, Andersen A, Langmark F. Incidence of cancer in Norwegian workers potentially exposed to electromagnetic fields. *Am J Epidemiol* 1992;136:818.
- UK Childhood Cancer Study Investigators, 2000: Childhood cancer and residential proximity to power lines. *Brit J Cancer* 83:1573-1580.
- VALLEJO, D., SANZ, P., 2001. A hematological study in mice for evaluation of leukemogenesis by extremely low frequency magnetic fields. *Electro Magnetobio* 20:281-298
- VAN WIJNGAARDEN, E., SAVITZ, D., A., 2000. Exposure to electromagnetic fields and suicide among electric utility workers: a nested case-control study, *Occup Environ Med* 57:258-263, 2000.
- VENA JE, Freudenheim JL, Marshall JTR, Laughlin R, Swanson M, Saxon G. Risk premenopausal breast cancer and use of electric blankets. *Am J Epidemiol* 1994; 140:974-9).
- VENA JE, Graham S, Hellmann R, Swanson M, Braasure J. Use of electric blankets and risk of postmenopausal breast cancer. *Am J Epidemiol* 1991;134:180-5.
- VERRCAULT R, Weiss NS, Hoilenbach KA, Strader CH, Daling JR. Use of electric blankets and risk of testicular cancer. *Am J Epidemiol* 1990; 131:759-62.
- WERTHEIMER N, Leeper E. Adult cancer related to electrical wires near the home. *Int J Epidemiol* 1982; 11:345-55.
- WERTHEIMER N, Leeper E. Electric wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol* 1979;109:273-384.
- WERTHEIMER N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer *Am J Epidemiol* 1979; 109:273-84.
- WERTHEIMER N, Leeper E. Magnetic field exposure related to cancer subtypes. *Ann NY Acad Sei* 1987;502:43-54.
- WOLF, FL, TORSELLO, A., 2005. 50-Hz extremely low frequency electromagnetic fields enhance cell proliferation and DNA damage: possible

Involvement of a redox mechanism. *Biochim Biophys Acta* 1743:120-129.

YOUNGSON JHAM, Clayden AD, Myers A, Cartwright RA. A case/control study of adult haematological malignancies in relation to overhead powerlines. *Br J Cancer* 1991;63:977-85.

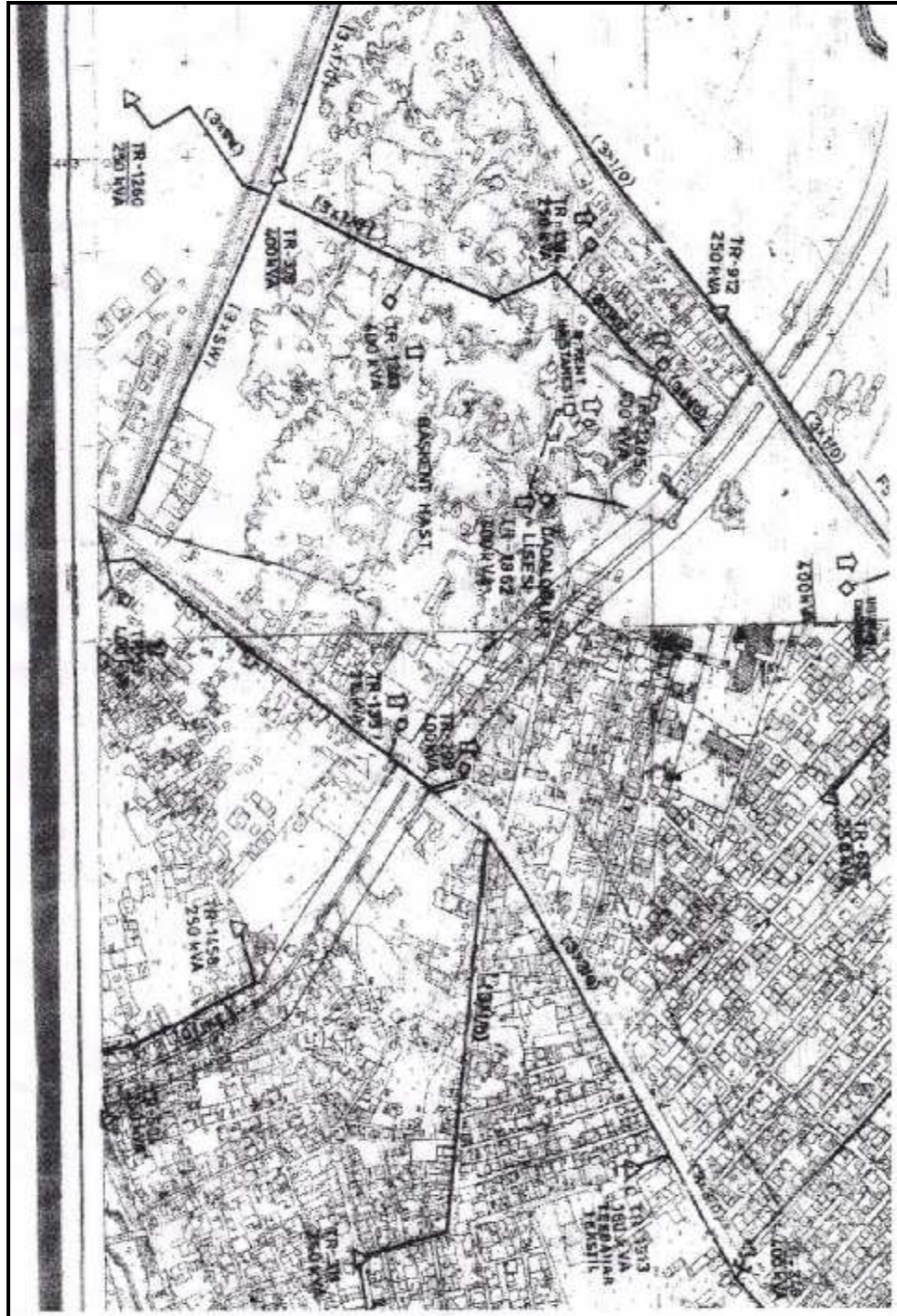
ZHU, K., ve HUNTER, S., 2003. Use of electric bedding devices and risk of breast cancer in African-American women. *Amer J Epidemiol* 158:798-806.92-19. 01.2008 1:21 Yönetim tarafından ICT.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Adana’da doğdum. İlköğretimimi ve lise eğitimimi Adana’da tamamladım.1995/1999 yılları arasında Çukurova Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü’nde lisans eğitimimi aldım. 1997-98’da TÜBİTAK’ta Ulusal Metroloji Bölümü Boyutsal Laboratuvarı’nda staj çalışmalarımı tamamladım. 2000–2001 eğitim öğretim yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Fizik Bölümü Yüksek lisans’a başladım. 2003 yılında yüksek lisansı bıraktım. 2005 yılında Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Ana Bilim Dalında Yüksek lisans’a başladım. 2006 yılında dil eğitimi için İngiltere’de bulundum. Özel eğitim kurumlarında fizik öğretmeni olarak görev yapmaktayım.

EKLER

EK-1



Yüreğir Başkent Hastanesi ve çevresi elektrik trafo haritası

EK-2



Yüksek gerilim hattına sahip şalt sahası.



Yüksek gerilim, havayı hattı elektrik trafosu (PTT Evleri Mah.)



Yüksek gerilim, elektrik trafosu (yer trafosu) (PTT Evleri Mah.)

EK-3

ANKET SORULARI

1-Adınız soyadınız?

2-Doğum yeriniz?

3-Cinsiyetiniz?

4-Yaşınız?

5-Mesleğiniz?

6- Yüksek gerilim hatlarına (veya trafoya) ne kadar yakınsınız? (baz istasyonu yakın çevrenizde var mı?

7-Kaç yıldır burada oturuyorsunuz? Sürekli evde mi kalırsınız?

8-Özellikle şikâyetçi olduğunuz bir rahatsızlığınız var mı (baş ağrısı, migren, halsizlik, yorgunluk, ağrı sızı, ...gibi) bir rahatsızlığınız var mı? Sebebini biliyor musunuz?

Var ise;

i) nereleriniz ağrır?

ii) ne zaman başladı?

iii) ne kadar zamandır rahatsızsınız?

iv) ne kadar sıklıkla olur?

v) doktor tedavisi aldınız mı? Aldıysanız ne zamandan beri alıyorsunuz?

Yararını gördünüz mü?

9-Dolaşım sistemi (özellikle böbrek üstü bezleri ile karaciğer, kabızlık, bağırsak problemleri) rahatsızlıklarınız var mı?

Var ise;

i) sebebini biliyor musunuz?

ii) bunlar nelerdir?

iii) doktor tedavisi aldınız mı? Ne kadar zamandır alıyorsunuz?

10-Kalp ile ilgili bir rahatsızlık yaşadınız mı (kalp ritim bozukluğu, çarpıntı, kalp krizi, ... gibi) kalp pili kullanıyor musunuz?

Yaşadıysanız;

i) sebebini biliyor musunuz?

ii) doktor tedavisi aldınız mı? Aldıysanız ne kadar zaman aldınız?

11- Solunum yolu enfeksiyonları ile ilgili şikayetleriniz(Solunum zorluğu, nefes alma sıkıntısı, ... gibi) var mı?

Var ise;

i) sebebini biliyor musunuz?

ii) ne kadar sıklıkla yaşarsınız?

iii) doktor tedavisi aldınız mı? Aldıysanız ne kadar süre aldınız, yararı oldu mu?

12- Uykusuzluk sorunuz var mı? Nedeni?

13-Sinirsel ya da psikolojik rahatsızlıklarınız var mı?

Var ise;

i) doktor tedavisi gördünüz mü? Ne kadar zamandır tedavi aldınız?

ii) çevreyi rahatsız edecek derecede mi?

14- Tansiyon sorunu yaşadınız mı?

Yaşadıysanız;

i) sebebini biliyor musunuz?

ii) ne kadar zamandır yaşıyorsunuz?

15-Beyin uru (tümör), rahim, göğüs, lymphoma (lenf), lösemi (kan), gibi iyi huylu yada kötü huylu tümör (kanser) çeşitlerine yakalandınız mı?

Yakalandıysanız;

i) hangi tür olduğunu ve sebebini biliyor musunuz?

ii) doktor tedavisi aldınız mı?

iii) ne kadar zaman aldınız?

16-Hamile kalma konusunda zorluk (kısırlık gibi) yaşadınız mı? Yaşadıysanız sebebini biliyor musunuz?

17-Düşük yaptınız mı?

Yaptıysanız;

i) sebebini biliyor musunuz? Kaç tane düşük olayı yaşadınız?

ii) doktor tedavisi gördünüz mü? Gördüyseniz ne kadar sürdü?

EK-4**ELEKTRİK ÜRETİMİ, İLETİMİ VE YÖNETİMİ ALANLARINDA ÇALIŞAN
PERSONELLERDE GELİŞEBİLECEK HASTALIK VE ŞİKAYETLERLE İLGİLİ
ANKET**

1. Yaşınız?
2. Kaç yıldır bu kurumda çalışıyorsunuz?
3. Bu kurumdaki göreviniz?
4. Haftada kaç gün ve kaç saat çalışıyorsunuz? gün saat
5. Daha önce başka yerde çalıştıysanız oradaki göreviniz neydi?
.....
6. Etrafınızdaki meslektaşlarınızdan, herhangi bir hastalıktan dolayı işini bırakan veya emekliye ayrılan oldu mu? Olduysa hastalığı neydi?.....
- 7.sahip olunan çocuk sayısı ve cinsiyetleri
8. Herhangi bir şikayetiniz var mı? Varsa aşağıdaki tabloda ilgili yerleri lütfen doldurunuz.

	Ne kadar süredir bu şikayetiniz var?	Şikayetiniz ne kadar sürüyor (saat, gün,hafta)	Şikayetinizle ilgili doktora gittiniz mi?	Doktor teşhisi nedir?	Tedavi aldınız mı?
Baş ağrısı	2 yıldır	Günde 1 saat, her yemekten sonra	evet	hipertansiyon	hayır
Baş ağrısı,dönmesi					
Halsizlik, Yorgunluk					
Uykusuzluk					
Unutkanlık					
Mide bulantısı					
Kısırlık (çocuğun olmaması)					
Asabiyet (sinirlilik)					

9. Doktordan tanı almış herhangi bir hastalığınız var mı? Varsa aşağıdaki tabloda ilgili yerleri lütfen doldurunuz.

	Beyin kanseri (Beyinde kitle,kist,ur)	Kan kanseri (kronik myeloid lösemi(KML), kronik lenfosit lösemi(KLL), akut myeloblastik lösemi(AML), Akut lenfoblastik lösemi(ALL), Multiple myeloma(MM), Myelodisplastik sendrom(MDS))	Diğer kanseler (Lütfen tanıyı belirtiniz)	Kalp-damar hastalıkları (Lütfen tanıyı belirtiniz)	Romatizmal hastalıklar (Lütfen tanıyı belirtiniz)	Sinir sistemi ile ilgili hastalıklar (Lütfen tanıyı belirtiniz)
Tanı (Teşhis)						
Bu tanı ne zaman verildi?						
Tedavi aldınız mı?						
Şu andaki durumunuz nedir?						
Hastalığın sebebini biliyor musunuz?						
Ailede bu hastalık var mı?						

10.Belirtmek istediğiniz diğer hastalık veya şikayetiniz var mı?.....

11.Çalıştığınız iş alanının sizde herhangi bir hastalık yapabileceğini düşünüyor musunuz?Düşünüyorsanız,hangi hastalıkları