

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARASINDA CEP TELEFONU KULLANIMI VE ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Şükrü Özen, Ersin Uskun, Osman Çerezci

Özet: Bu çalışmada, üniversite öğrencileri arasında cep telefonu (CT) kullanımı, elektromanyetik (EM) kirlilik ve etkileri üzerine istatistiksel bir araştırma yapılmıştır. Öğrencilerin CT kullanım durumları, EM kirlilik konusundaki bilgi seviyeleri ve CT kullananların sağlıkla ilgili şikayetleri araştırılmıştır. Sağlıkla ilgili olarak öğrencilere; baş ağrısı, uykusuzluk, seslere karşı hassasiyet, işitme zorluğu, yorgunluk ve boğazda yanma gibi şikayetleri sorulmuştur. Bu şikayetlerin CT kullanım süresi, görüşme süresi ve sıklığı ile ilişkileri araştırılmıştır. Ayrıca sonuçlar CT olan ve olmayanlarla da karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik Kirlilik, Cep Telefonu, Halk Sağlığı

Abstract: In this study, a research is conducted about use of mobile phones, electromagnetic pollution and effects by doing a statistical study on university students. In order to get effective and correct results, how much knowledge they have about EM pollution, how many times they use mobile phones in daily basis and their health problems are asked. The relationship between those problems and frequency of use of mobile phone, communication time is detailed focused on. In addition, the research results are compared against other students who haven't got mobile phones.

Key Words: Electromagnetic Pollution, Cellular Phones, Human Health

I.GİRİŞ

Çevremizdeki radyasyon genel olarak iyonize ve iyonize olmayan radyasyon olmak üzere ikiye ayrılır. İyonize radyasyona tedavi ve tanı amaçlı kullanılan X ve Gama ışınları örnek olarak verilebilir ve bunların

kanserojen etkilerinin olduğu bilinmektedir. EM dalgaların oluşturduğu radyasyon ise iyonize olmayan grupta yer alır[1].

Son yıllarda, EM alan yayan cihazların kullanımında büyük oranda artış görülmektedir. Bu artışa bağlı olarak, yayılan EM alanlara maruz kalma nedeniyle sağlık üzerinde oluşabilecek muhtemel zararlı etkilerin araştırılması önemli bir konu haline gelmiştir[2,3]. EM spektrumunda (300GHz' e kadar) insan yapımı kaynaklar, doğal eşik seviyesinin üzerinde değişik oranlarda lokal EM alan oluşturabilmektedirler[4].

EM alanları etrafımızdaki tüm akım taşıyan kablolar, elektrikli aletler, Yüksek gerilim Hatları (YGH), TV ve bilgisayarlar, TV ve radyo antenleri, FM ve TV vericileri, mikrodalga fırınlar, mobil telefonlar, uydu antenleri ve verici antenler yaratır. Evlerimizde kullandığımız çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, buzdolapları, mikrodalga fırınlar, saç kurutma makinesi, elektrikli tıraş makinesi, elektrikli ısıtıcılar vs. her birinin etrafında EM alan vardır. Bu aletlerin yaydığı alan seviyeleri insan vücudundaki EM alanlardan çok daha fazladır. Örneğin; günlük hayatta ev ve işyerlerinde kullandığımız buzdolabından saç kurutma makinesine kadar olan elektrikli ev aletlerinin manyetik alanları 1mG ile 25G arasında değişmektedir. En fazla manyetik alana sahip olan 25G ile saç kurutma makinesidir [5,6].

Mikrodalga fırınların (2450 MHz), radar cihazlarının, telsiz iletişiminin (örn., mobil telefonlar) etkileri üzerinde son 10 yıldır yoğun tartışmalar süre gelmektedir. Hızla popülerlik kazanan mobil telefonlar da farklı sistemler kullansalar bile, bu tartışmanın dışında tutulamazlar. Avrupa'da çoğunlukla TDMA (Time Division Multiple Access) tekniği, ülkemizde ise GSM sistemi (Global Sistem For Mobil Comination) kullanılmaktadır. Bu servisler için belirlenmiş taşıyıcı frekans bantları 800-900 MHz ve 1.8-2.2 GHz spektrumunda yer alır. 1980'lerin ortalarında analog radyo haberleşme sistemlerinin kullanılmaya

başlamadan bu yana özellikle cep telefonları kullanım uyumluluğu bakımından en çok tercih edilen telefon olma özelliğini kazanmıştır. Elde taşınan haberleşme cihazları özellikle kafaya çok yakın kullanılmaktadır. Bu cihazların bazı durumlarda yüksek seviyeli lokal alanlar yarattıkları ve kullanıcılar için risk oluşturabildikleri belirtilmektedir[1,8]. Örneğin, 10 μ W'lık kablosuz elde taşınabilen ve 50 Hz'lik telefon için maksimum elektrik ve manyetik alan şiddeti 15 V/m ve 18 mA/m olarak ölçülmüştür. 164 MHz'de çalışan 2 W'lık bir telsiz için de maksimum alanlar 470 V/m ve 0.73 A/m'den daha büyük olarak belirlenmiştir [6]. Yapılan bir çalışmada elde taşınan cep telefonları için, 9.4-94 V/m ve 41-410 mA/m değerlerindeki maksimum alanlar, 6-600 mW aralığında değişen güçler için hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda maksimum alan şiddetlerinin anten besleme noktalarında olduğu vurgulanmaktadır[13]. Dış anten kullanan bir araba içerisinde yapılan ölçümlerde (3W verici için) 6 ve 36 V/m arasında değişen Elektrik alan şiddeti ölçülmüştür [13]. Halk bandı (Citizens Band, 26.965-27.405MHz) telsizi olarak kullanılan 4 W haberleşme cihazı için antenden 5 cm uzaklıkta elektrik alan 230-1400 V/m, manyetik alan 0.1-1.3 A/m, 12 cm'de ise 90-610 V/m, 0.05-0.8 A/m olarak ölçülmüştür[11].

EM kirliliğinin artması ile birlikte canlı organizmaların etkilenme riski de artmaktadır. Bu konudaki araştırmalar disiplinler arası uzun süreli çalışmalarını gerektirmektedir. Bu konudaki çalışmaların disiplinler arası olarak sürdürülmesi konuya özel bir durum kazandırmıştır. Bu gün dünyanın bir çok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de CT kullananların yaş ortalaması oldukça düşüktür. Son zamanlarda on altı yaşından küçük genç kesim ve daha küçük yaşlardaki çocuklar için CT kullanımının yarattığı riskler üzerinde daha fazla durulmaktadır.

II. EM ALANLAR VE BİYOLOJİK ETKİLEŞİM

EM alan kaynaklarının çoğalması genel halk sağlığı açısından kaygıları beraberinde getirmiştir. Radyo frekanslı EM dalgaların canlı organizmalar üzerindeki etkisi; alan yoğunluk seviyesi ve maruz kalma süresinin yanında, kaynaktan uzaklık, frekans, modülasyon tipi ve polarizasyon gibi faktörlere de bağlıdır[9,10]. Bu şekilde dokunun birim kütleğinde soğurulan enerji "doz" olarak tanımlanır. Canlı dokularda, soğurulan enerji miktarından çok, enerjinin soğurulma hızı önemlidir [8,14]. Bu durumu içeren bir "Bağıl Soğurulma Hızı" birimi; SAR (W/kg) olarak tanımlanmıştır. Belirli bir dokuda SAR hesabı;

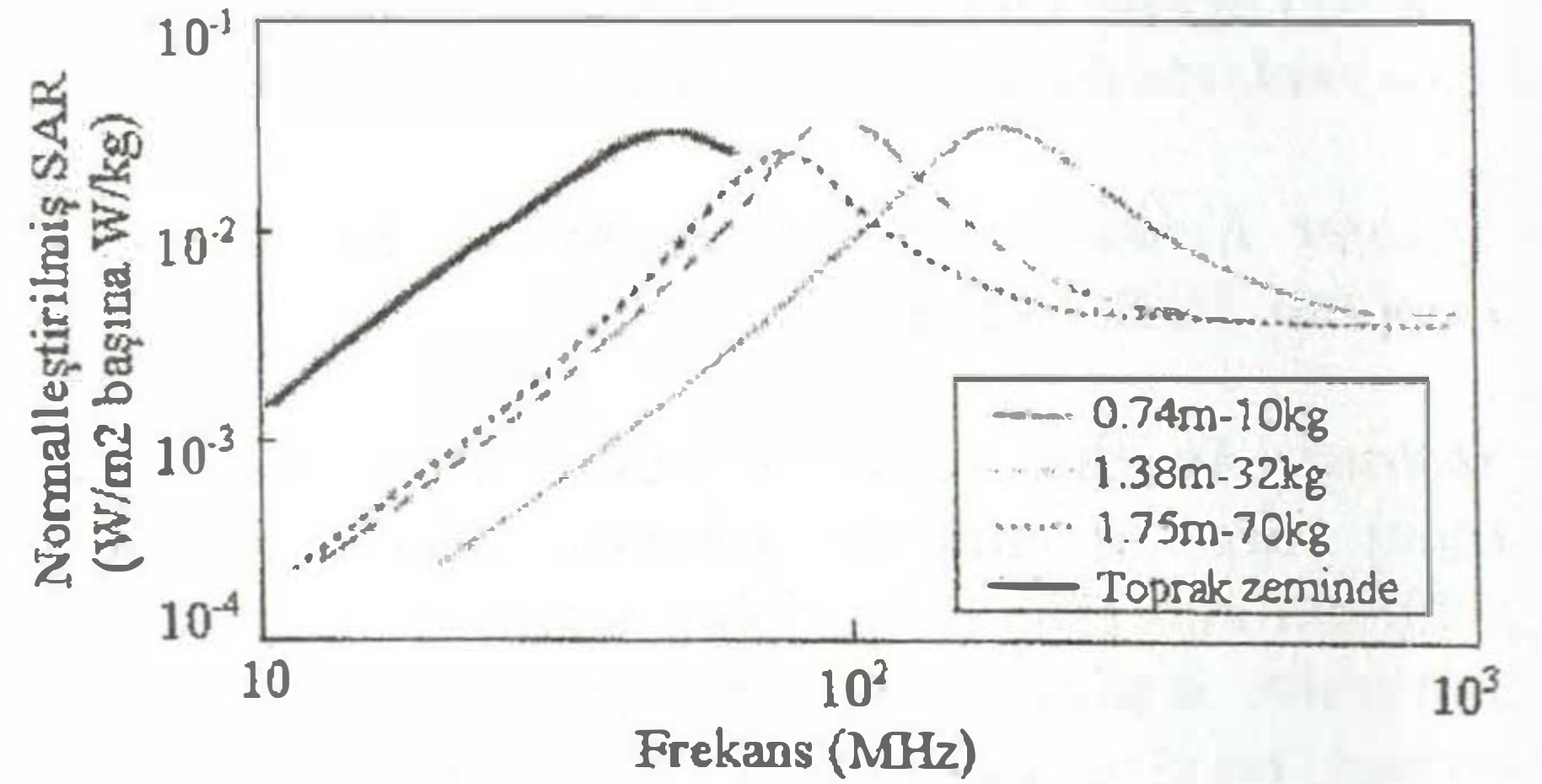
$$Tepe - SAR = \frac{1}{2} \frac{\sigma}{\rho} |E|^2 \quad (1)$$

olarak tanımlanır. Eşitlikte E, dokuda hesaplanan ya da ölçülen elektrik alan şiddeti (V/m), σ dokunun

iletkenliği (S/m) ve ρ dokunun yoğunluğudur (kg/m^3)[15]. Biyolojik dokuya indüklenen EM alanın etkisi; ortamın dielektrik sabiti olarak tanımlanan $\epsilon = \epsilon_0(\epsilon' - j\epsilon'')$ ve kayıp tanjantı olarak tanımlanan $\tan\delta = \epsilon''/\epsilon'$ faktörlerine de önemli ölçüde bağlıdır[16]. Burada; ϵ_0 permitiviti, ϵ' bağıl dielektrik sabit ve ϵ'' ise bağıl kayıp faktörüdür.

İnsan vücudu soğurulma karakteristiği dikkate alındığında, RF frekans bandı dört alt bölgeye ayrılabilir [17].

1. 30 MHz'den daha küçük alt rezonans bölgesinde insan gövdesi için yüzey soğurma belirgindir, fakat boyun ve bacaklarda enerji soğurulması hızla artar.
2. Tüm vücut için 30-300 MHz rezonans bölgesinde ve hatta vücudun bir kısmının rezonansı için daha yüksek frekanslarda, özellikle kafa için, çok dikkatli olunmalıdır.
3. 400 MHz'den 3 GHz'e kadar olan aralıkta ısı etkisi mevcuttur. Bu bölgede özellikle 100 W/m²'lik güç yoğunluğunda lokal enerji soğurulması beklenebilir. Frekans arttıkça soğurulan enerji azalır ve ısıtma etkisi artar, örneğin 915 MHz'de soğurulma derinliği bir kaç cm olmaktadır.



Şekil.1 İnsanlarda vücut boyutlarına bağlı olarak SAR'ın frekansa göre değişimi

Soğurulan enerji miktarı radyasyona maruz kalan kişinin boyutlarını içeren çok sayıda faktöre bağlıdır. Standart bir kişi (boy 1.74 m) eğer topraklanmışsa, yaklaşık 70MHz civarındaki bir frekansta, enerji soğurulma rezonans frekansına sahiptir. Daha küçük boylu insanlar ve çocuklar için enerji soğurulma rezonansı 100MHz'i aşar. En uzun boylu insanlar için soğurulma rezonans frekansları 70MHz'in altındadır. Örneğin bir bebeğin kafasının rezonans frekansı 700MHz iken, bir yetişkin kişi kafası için rezonans frekansı 400MHz'dir. Vücut boyu RF enerjinin soğurulmasında önemlidir. İnsanlar için vücut boyutlarına bağlı olarak SAR değişimi Şekil.1'de verilmiştir[8].

II.1 EM Dalgaların Biyolojik Etkileri Üzerine Yapılan Araştırmalar

Radyo frekanslı EM dalgaların dokular üzerinde iki temel etkisi bulunmaktadır. Bunlardan ilki ısı etkisi, ikincisi ise termal olmayan ya da diğer adıyla kimyasal etki olarak tanımlanır. Yeterli değerde EM alanlara maruz kalma, vücut dokularında ısı artışına neden olmaktadır. İndüklenen alanlardan dolayı ısı artış kriteri $1C^{\circ}$ olarak belirlenmiştir[9]. Özellikle insan vücudunda gözler ve testislerin RF enerjiye duyarlı organlar oldukları vurgulanmaktadır[18]. Düşük değerli maruz kalma durumları için deney hayvanlarında DNA ve kromozom değişimlerinin gözlemlendiği bir kaç çalışmada belirtilmiştir[19].

Yapılan bazı deneysel çalışmalarda (invitro-invivo şartlarda) özellikle genlik modülasyonlu alanların hücrede DNA ve kromozomlar üzerinde değişiklik yapabildiği not edilmiştir[9,18]. Gönüllü insanlar üzerinde yapılan bir çalışmada ise $4 W/kg$ 'lık bir SAR değeri 15-20 dakikada insan vücudu ortalama sıcaklığını $0.2-0.51C^{\circ}$ artırmıştır[9]. Epidemiyolojik çalışmalarda ise, genel halk sağlığı, kardiyovasküler sistem, sinir sistemi ve göz gibi organların EM alanlarla etkileşimleri araştırılmaktadır[20]. RF radyasyonun büyüme ve gelişme üzerine etkileri konusunda, yapılmış çalışmalar bulunmaktadır[19].

Cep telefonlarının arama ya da aranma hallerinde, antenin başa yakın tutulması sonucu moleküler ya da hücresel düzeyde hasar oluşturabileceği genel kanısı hakimdir. Öyle ki, bazı araştırmacılar baş tarafından emilen mikrodalga enerjisinin beyinde sıcak nokta oluşturduğunu ifade ederler. Bunun sonucunda, gözde hasarlaşma, baş ağrısı ve kanserin potansiyel biyolojik etkileri olarak gözlenebileceği ileri sürülmektedir. Elde taşınan haberleşme cihazlarının normal kullanımı esnasında, insan kafasında depolanan EM enerji ile ilgili çalışmalar daha çok cep telefonları üzerinde yoğunlaşarak devam etmektedir[19]. Bazı araştırma sonuçları Tablo.1'de verilmiştir.

Tablo.1 $0.6 W$ CTnun ortalama 1 g doku için kafada yarattığı tepe SAR değerleri

SAR seviyesi (W/kg)	Kullanılan Yöntem	Ref.
0.45	Ölçüm	[12]
0.7	Ölçüm	[21]
0.16-0.69	Hesap	[22]
2.82	Hesap (900MHz'de)	[23]
0.12-0.83	Ölçüm	[24]
1.2-2.28	Hesap (915 MHz'de)	[25]
0.2-1.6	Ölçüm	[26]

II.2 SAR Güvenlik Limitleri

Uluslar arası Non-iyonizan Radyasyondan Koruma Komisyonu (ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) $4 W/kg$ SAR değerini limit olarak kabul etmiştir. Bu değerinde

biri meslekleri gereği EM alana maruz kalanlar için sınır olarak kabul edilmiştir ($0.4 W/kg$). Toplumun maruz kalabileceği sınır için mesleki maruz kalma düzeyinin beşte biri ($0.08 W/kg$) alınmıştır. SAR insan için ölçülmez. Ancak özellikle cep telefonları için önemli bir ölçüttür. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) CT SAR değerleri için toplum maruz kalma düzeyine yakın bir değeri ($0.1 W/kg$) sınır olarak önermektedir. Bu değerinde cep telefonlarının kullanılmaması tercih edilmelidir. Ülkemizde satışa sunulan cep telefonlarının SAR değerleri $0.1 - 2.67 W/kg$ arasında değişmektedir [27].

Uluslar arası standartlaşma, tarihi gelişim içerisinde değişmekte olup, kabul edilen değerler her geçen gün daha da aşağı çekilmektedir. Ancak, maruz kalma ile ilgili şartlar, biyolojik yapı ve korunma şekilleri aynı olduğu halde standartlarda ülkeden ülkeye büyük farklılıklar görülebilmektedir.

Radyo frekans alanları, özellikle mikrodalga (300 MHz- 300 GHz) hem uygulama sahası hem de sağlık üzerine etkileri nedeniyle EM spektrumun önemli bir bölümünü oluşturur. Bu iyonize olmayan radyasyon, göreceli olarak kısa dalga boyuna ve yüksek frekansa sahiptir. Bu da, iletken maddelerde ısınmaya neden olabilecek enerjiyi ortaya çıkarabilir[1].

Tüm bu bilgilerin ışığında gittikçe hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelen cep telefonlarının genç yaş grubunda kullanım durumunu değerlendirmek amacıyla Süleyman Demirel üniversitesi Öğrencilerinde kesitsel bir çalışma planlandı.

III. MATERYAL METOD

Bu araştırma Mayıs 2001'de Isparta'da yapılmıştır. Araştırmanın evrenini SDÜ ne devam eden öğrencilerin tamamı oluşturmaktadır. Bunlar arasından rast gele örnekleme ile seçilen 407 kişiye daha önceden hazırlanan anket formları uygulanarak veriler toplandı. Kesitsel tipte bir çalışmadır. Anket sos yo-demografik özelliklerle, CT kullanımı ve diğer EM alan oluşturan araçların kullanımının yanı sıra yukarıda bahsedilen literatür bilgilerinin ışığında bazı semptomların varlığını da sorgulayan soruları içermekteydi. Veriler bilgisayarda dizginlenerek, SPSS paket programı ile değerlendirildi. İstatistik analizlerde ki-kare ve t-testi kullanıldı.

IV. BULGULAR VE TARTIŞMA

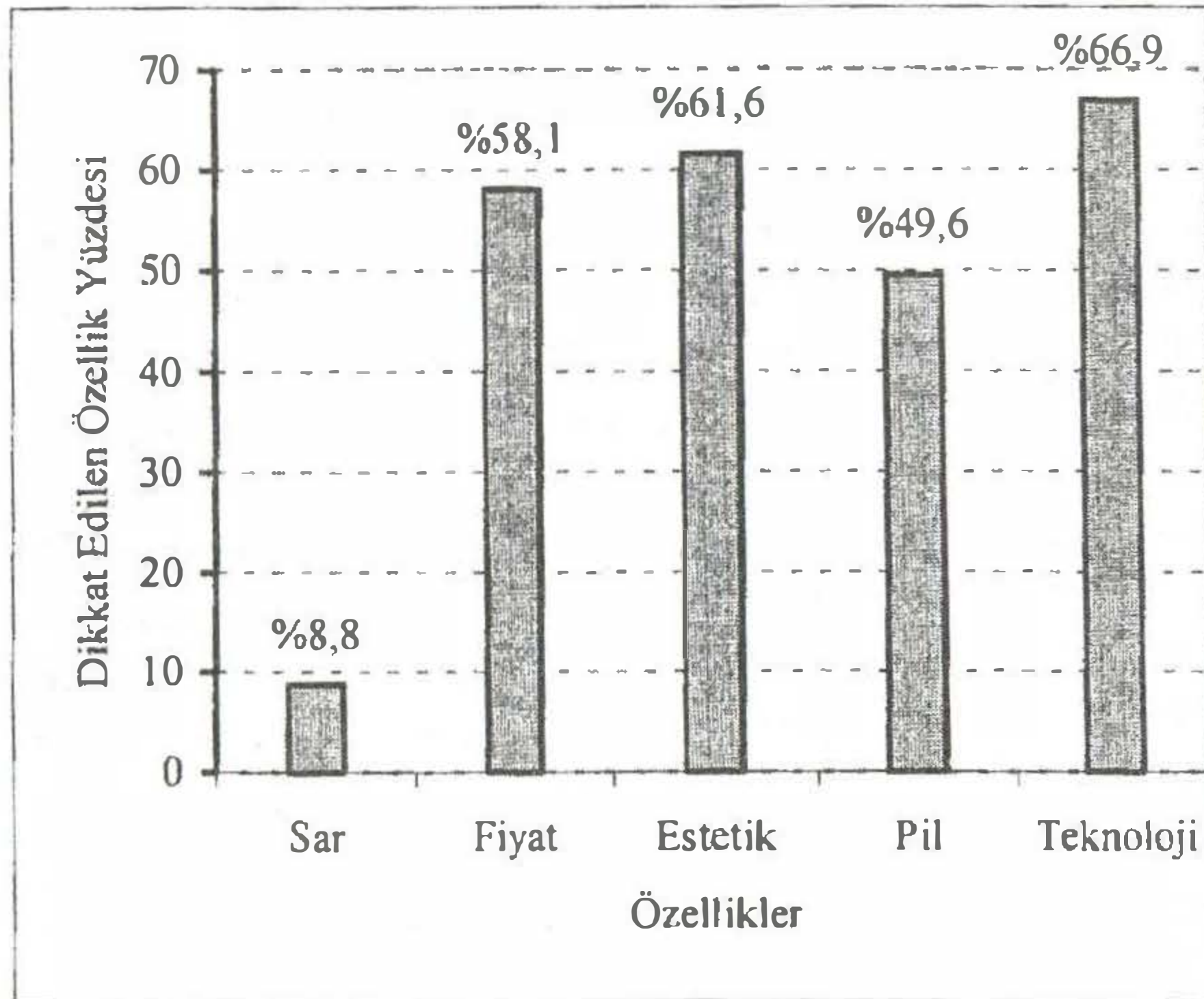
Araştırma grubunun fakültelere göre dağılımı Tablo 2'de, tanımlayıcı özellikleri Tablo 3'de görüldüğü gibidir. Grubun %61.9'u erkekti ve yaş ortalaması 20.5 ± 1.6 (minimum 17, maksimum 27) olarak belirlendi.

Tablo 2. Araştırma Grubunun Okullara Dağılımı

Okulun Adı	n	%
İktisat Fakültesi	90	22.2
Ziraat Fakültesi	83	20.4
Meslek Yüksekokulu	73	17.9
Tıp Fakültesi	73	17.9
Teknik Eğitim Fakültesi	46	11.3
Mühendislik Fakültesi	42	10.3
Toplam	407	100.0

Tablo3. Araştırma Grubunun Tanımlayıcı Özellikleri

Özellikler		n	%
Cinsiyet	Erkek	252	61.9
	Kız	155	38.1
İkamet	Ailesinin yanında	49	12.0
	Evde yalnız	14	3.4
	Evde arkadaşları ile	165	40.5
	Yurtta/pansiyonda	164	40.3
	Aileden bir bireyle	15	3.7
Annenin eğitim durumu	İlkokul ve altı	216	53.1
	Orta-lise	116	28.5
	yüksekokul	75	18.4
Babanın eğitim durumu	İlkokul ve altı	113	27.8
	Orta-lise	170	41.7
	yüksekokul	124	30.5
Annenin mesleği	Ev hanımı	306	75.2
	Memur	38	9.3
	Emekli	51	12.5
	Diğer	12	3.0
Babanın mesleği	Memur	93	22.9
	İşçi	32	7.9
	Serbest	108	26.6
	Emekli	130	31.9
	Diğer	44	10.7
Toplam		407	100.0



Şekil.2 Araştırma Grubunda CT Alırken Dikkat Edilen Özellikler ve Oranları

Araştırma grubunun % 92.1'inde CT vardı (375 kişi) ve ortalama 2.1±1.4 yıldır kullanmaktaydılar. Grubun CT sahip olma yaş ortalaması 18.5±1.9 (min 11, maksimum 25) olarak belirlendi. Tercih edilen ilk üç CT markası sırasıyla Nokia (%43), Ericson (%17.7) ve

Panasonic (%10.8) olmak üzere her markadan CT olanlar mevcuttu. Araştırma grubunda CT olanlara "Kullandığınız telefonu alırken marka seçimini etkileyen faktörler nelerdir?" sorusunu yönelttiğimizde %58.1'i fiyatının, %61.6'sı estetiğinin, %49.6'sı pil özelliklerinin, %66.9'u teknolojisinin önemli olduğunu belirtirken; SAR özelliklerine dikkat edenler ancak %8.8 idi(Şekil.2). Grubun %14.3'ü SAR'ın ne olduğunu tam olarak biliyordu.

CT olanlar günde ortalama 18.0±5.1 saat telefonunu açık tuttuğunu ve %56'sı da telefonunu kullanmadığı veya gerekli olmadığı zamanlarda da açık tuttuğunu belirtti. Grubun %34.9'u telefonunu 24 saat açık bırakmaktaydı. Grubun CT ile bir seferde konuşma süresi ortalaması 2 dakika, günlük toplam görüşmenin ortalaması ise 7 dakika olarak belirlendi. Günlük yapılan görüşme sayısı ortalaması 5 olarak bulundu. Ancak tüm bu değişkenler kişiden kişiye büyük farklılıklar göstermekteydi.

Tablo 4. Araştırma Grubunun CT Kullanım Özellikleri

Özellikler	n	%
CT ile arama yaparken numarayı yazdıktan sonra		
Direkt kulağına dayayıp bekleyenler	131	34.9
Ekrandan bağlantıyı takip ettikten sonra	217	57.9
Belirli bir mesafeden konuşanlar/handsfree kullananlar	27	7.2
CTnuzu nerede taşıyorsunuz?		
Pantolonun arka cebinde	118	31.5
Çantada	149	36.6
Kemerde	55	14.7
Gömlek cebinde	32	8.5
Elde	21	5.6
Araba kullanırken veya seyahat ederken		
CTnu kapalı tutanlar	191	50.9
CTnu açık tutup, görüşme yapanlar	184	49.1
Toplam*	375	100.0

*CT olanlar arasında

Araştırma grubuna telefon görüşmelerinin sürelerinin sağlıklı hatırlanamayacakları düşünerek son ödedikleri fatura miktarı da soruldu, bu miktar telefonun kullanımının çokluğunu yansıtmakla birlikte faturasız hatları ve karşıdan aramaları kapsamadığı düşünüldüğünden değerlendirmeye alınmadı. Grubun CT kullanımına yönelik diğer özellikleri Tablo 4'de verilmiştir.

Araştırma grubunun çoğunluğu kolay erişilebilir olmak veya herkese kolay erişebilmek için CT sahibi olduğunu belirtmekteydi (%88.2) ve %36.7'si cep telefonsuz hayatının zorlaşacağını düşünüyordu.

Tüm bu bulgularımıza ek olarak araştırma grubuna CT dışında diğer EM alanlara maruziyet ile ilgili (bilgisayar, saç kurutma makinesi kullanımı, televizyon seyretme...vb.) soruların yanı sıra EM maruziyetle ilişkili olduğu düşünülen semptomların varlığı da

sorgulandı. Grubun %82.8'i cep telefonlarının sağlığa zararlı olduğunu düşünüyordu, bu konudaki bilgilerin çoğunluğu gazetelerden edinilmişti (%54.1). EM kirlilik konusunda grubun %41.3'ü fikir beyan etmezken, %1'lik bir grup bu durumun çok fazla bir zararı olmadığını düşünmekteydi. Geriye kalan büyük çoğunluk EM kirliliğinin, insan sağlığını tehdit eden bir durum olduğunu, ancak teknolojiden yararlanmak adına bunun kaçınılmaz olduğunu ifade etti.

Araştırmamızdaki değişkenlerin bazı özelliklere göre dağılımları değerlendirildiğinde; CT sahibi olanlar arasında cinsiyet, yaş, ikamet edilen yer bakımından farklılık yoktu. CT alırken dikkat edilen özellikler cinsiyetten etkilenmekteydi. Fiyat, teknoloji ve SAR özellikleri erkekler için önemli kriterlerdi (sırasıyla; $X^2=5.183$; 4.190; 5.959; $p<0.05$). SAR konusunda bilgisi olanların çoğunluğu erkekti (%17.9, $X^2=7.946$, $p<0.05$).

Telefonun taşındığı yer de cinsiyetten etkilenmekteydi. Erkekler telefonu çoğunlukla pantolonlarının arka cebinde taşıırken, kızlar çantalarında taşımayı tercih ediyorlardı (sırasıyla %50.2, %97.2, $X^2=315.175$, $p<0.001$). Araç kullanırken veya seyahat ederken cep telefonunu açık tutanların ve görüşme yaptığını belirtenlerin çoğunluğu erkekti (%57.5, $X^2=18.140$, $p<0.001$), yine benzer yaklaşımla telefonunu 24 saat açık bırakanları da çoğunluğu erkekti (%64.9, $X^2=27.948$, $p<0.05$).

CT sahibi olmakla ailesel değişkenler arasında anlamlı bir ilişki mevcut değildi. Görüşme sayısı ve süreleri cinsiyetten etkilenen diğer değişkenlerdi ve bir kerede görüşülen süre kızlarda, günlük görüşme sayısı ise erkeklerde daha fazlaydı (ortancaları sırasıyla 3 dakika, $p<0.001$; 5 kez, $p<0.01$). Bununla uyumlu olarak toplam günlük görüşme sürelerinde cinsiyetler arasında anlamlı fark yoktu.

Diğer EM alanlarla ilgili olarak bilgisayar daha uzun sürelerle erkekler tarafından, saç kurutma makinesi ise kızlar tarafından daha çok kullanılmakta idi ($p<0.001$). Televizyon seyretme süresi ise cinsiyetten etkilenmemekteydi.

Amerika birleşik devletleri (ABD) İş İstatistikleri Bürosu verilerine göre, bilgisayar kullanımına bağlı sağlık sorunları (yineleyen zorlayıcı travmalar) nedeniyle başvurular işle ilgili hastalıkların %64'ünü oluşturmaktadır, yıllık 20 milyar dolarlık harcama gerektirmekte, aynı zamanda iş veriminde düşümlere neden olmaktadır. Ekranların oluşturduğu EM alanlar, insan vücudu yüzeyinde havadaki toz parçacıklarını çeken bir elektriklenme oluşturur. EM alanlar ekrandan uzaklaştıkça hızla azalır, ekranın ön kısmında en az düzeyde iken, yanlarında, üstünde ve arkasında fazladır. Bilgisayar kullanımı sırasında gözler birçok

etkene bağlı olarak az ya da çok etkilenir. Bilgisayar kullanımına bağlı gözlerde yorgunluk, yanma hissi, kızarıklık kaşıntı, sulanma, bulanıklık ya da çift görme gibi yakınmalar siktir. Bilgisayar kullanırken kullanıcılar göz kapaklarını farkında olmadan daha az açıp kapatırlar bu nedenle kuru göz yakınmalarına yol açabilmektedir. Bilgisayar monitörlerinden yayılan negatif yüklü partiküller, insan bedeninde ve gözlerde negatif elektrik yükü oluşturarak havadaki pozitif yüklü toz parçacıklarını çekip gözlerde konjonktivite bağlı yakınmalara neden olabilmektedir[28].Göz yakınmaları kadınlarda erkeklerden daha siktir. Ancak bu farklılığın cinsiyete değil, çalışma süresine ve çalışanın mesleki niteliğine ve yaşa bağlı olduğu düşünülmektedir[29].

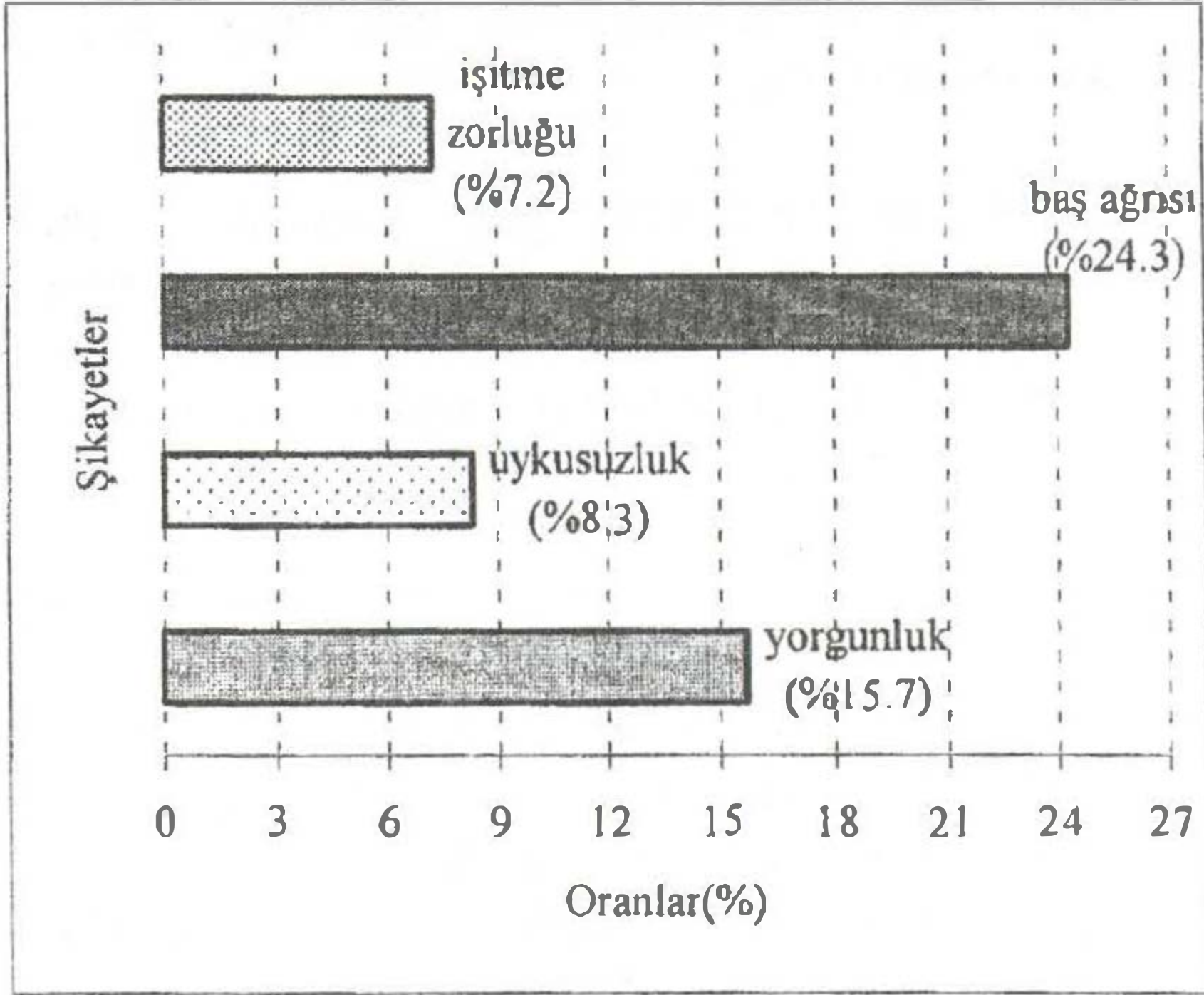
Bu çalışmada cinsiyetin göz şikayetleri olma durumunu etkileyen bir değişken olmadığı görüldü. Ayrıca göz şikayeti bulunanlarla bulunmayanların bilgisayar başında geçirdikleri günlük ortalama süre arasında da anlamlı fark bulunamadı.

Bugün dünyada milyonlarca CT kullanılmakta, bu nedenle çok küçük bir sağlığa zararlı etkinin varlığının bile önemsenmesi gerekliliği ortadadır. Özellikle cep telefonlarının kullandığı frekansdaki EM alanın 1993 yılında Belçikalı bilimciler tarafından P53 geninde hasara yol açtığı gösterilmesi, aynı frekansın farelerde beyin lezyonu oluşturduğunun Washington Üniversitesinde (1995) gösterilmesi, WHO EMF projesi başkanı M. Repacholi'nin CT frekansının farelerde lenfomaya neden olduğu bulgusunu yayınlaması, yalnızca Fransa'da son bir yılda her ki cinste da beyin tümörü sayısında %31 artış görülmesi bize sunulan kaynakları sınırsız ve sorumsuz kullanmayacağımıza ilişkin önemli göstergelerden yalnızca birkaçıdır. CT kullanımı, yüksek gerilim hattı ve baz istasyonu kurulmasındaki hızlı artışın kanser, baş ağrısı ve hafıza kaybı dahil olmak üzere sağlığa olumsuz etkilerine ilgi artmıştır. Bu ilgi karşısında DSÖ, 10 yıl sürecek olan ve 44 ülkenin katıldığı Uluslararası EM Alan Projesi'ni 1996 yılında başlatmıştır.

Bazı kimselerde elektrikle çalışan aletlere karşı aşırı hassasiyet oluşmakta ve reaksiyonlar açığa çıkmaktadır. Bu reaksiyonlar; Boğazda kuruluk hissi, gözde problemler (ağrı ve görme bozukluğu), baş ağrısı, alerji, uykusuzluk, seslere karşı hassasiyet, işitme zorluğu, yorgunluk olarak sayılabilir. Bu semptomları daha çok indüklediği ileri sürülenler; elektrikle çalışan Lap Top bilgisayar ve bilgisayar monitörleri, TV, floresan ve halojen lambalar, evdeki elektrikli aletler ve cep telefonlarıdır [5,6].

Araştırma grubunun sorgulanan semptomlarla ilgili olarak %44.2'sinin şikayeti mevcuttu. Bu semptomlardan baş ağrısı şikayeti CT olanlarda

olmayanlara göre daha fazla idi (%24.3, $X^2=5.429$, $p<0.01$). CT olanlarda uykusuzluk problemi %8.3, seslere karşı hassasiyet ve işitme zorluğu %7.2 iken, olmayanlarda her iki semptomla ilgili şikayet mevcut değildi ancak bu fark istatistik olarak anlamlı bulunmadı. Yine CT olanlarda yorgunluk şikayeti %15.7 iken olmayanlarda %3.1'di ve bu fark anlamlı idi ($X^2=3.729$, $p<0.05$). Tüm semptomlardan herhangi birinde şikayeti olma durumu ile CT sahibi olma durumu karşılaştırıldığında büyük farkla şikayeti olanların %98.3'ü CT sahipleri idi ($X^2=17.102$, $p<0.001$).



Şekil.3 CT Kullanan öğrencilerin sağlıkla ilgili şikayetleri

Boğazda yanma şikayeti olanların CT görüşme sayısı ve saç kurutma makinesi kullanma sayısı ortalamaları fazlaydı ($p<0.01$). Uykusuzluk şikayeti olanların günlük görüşme sayısı ortalaması diğerlerinden yüksekti (9.2 ± 6.5 kez, $p<0.01$). Hatırlamada güçlük çekme şikayeti olanların da diğerlerinden daha uzun süredir CT sahibi oldukları görüldü (ortalama 2.6 ± 1.8 yıl, $p<0.05$).

V.SONUÇ

Üniversite öğrencileri arasında yapılan bu çalışmada, öğrencilerin EM kirlilik konusundaki bilgi seviyeleri ve CT kullanımı ile ilgili sağlık problemleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırmada CT satın alırken telefonların SAR özelliğine dikkat eden öğrencilerin oranı %8.8 olarak belirlenmiştir. Ayrıca sağlıkla ilgili bazı şikayetlerin tespit edilen oranları ise şunlardır. Baş ağrısı %24.3, uykusuzluk problemi %8.3, seslere karşı hassasiyet ve işitme zorluğu %7.2, yorgunluk %15.7 olarak tespit edildi (CT olmayanlarda yorgunluk şikayeti ise %3.1 olarak belirlendi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu, $X^2=3.729$, $p<0.01$). Boğazda yanma şikayeti olanların CT görüşme sayısı ve saç kurutma makinesi kullanma sayısı ortalamaları fazlaydı ($p<0.01$). Uykusuzluk şikayeti olanların

günlük görüşme sayısı ortalaması diğerlerinden yüksekti (9.2 ± 6.5 kez, $p<0.01$). Hatırlamada güçlük çekme şikayeti olanların da diğerlerinden daha uzun süredir CT sahibi oldukları görüldü (ortalama 2.6 ± 1.8 yıl, $p<0.05$).

Bu sonuçlara göre; öğrencilerin CT SAR özelliğine verdikleri cevap bu konudaki bilgi eksikliğini ortaya koymuştur. Ayrıca sağlıkla ilgili şikayetlerin CT görüşme süresi ve sıklığı ile ilişkili olabileceği anlaşılmıştır.

Cep telefonlarının doğrudan insan sağlığını etkileyip etkilemediği hemen yanıtlanması zor ancak çok önemli bir sorudur. Biyolojik olayların karmaşıklığı ortadayken, yapılan birkaç çalışmaya dayanarak kararda bulunmak bilimsel açıdan doğru olmayacaktır. Ancak riskin varlığı EM alanların olası etkilerine karşı güvenlik önlemlerini almak için yeterlidir. Bunun yanında güvenlik limitlerinin geçmiş yıllara göre aşağılara çekildiği ve ülkelere göre de değişim gösterdiği gerçeği dikkate alınmalıdır. Bu bakımdan EM kirlilik konusu her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. EM kirlilik konusunda toplumun bilinçlendirilmesi önemli bir güvenlik faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmada üniversite öğrencilerinin seçilmesi, sonuçların genel toplum bazında değerlendirilmesine de ışık tutacaktır. Bu konudaki araştırmaların sürdürülmesi bilimsel verilerin oluşmasına önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Ulutin H.C, Güden M, Oysul K, Sürenkök S, Pak Y. EM Alanların Kanser Oluşumuna Etkileri. Sendrom, 12(10):96-98, 2000
- [2] ICNIRP "Guidelines For Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic And Electromagnetic Fields (1Hz-300GHz)", Health Physics, Vol.74, No:14, Pp.207-1998
- [3] WHO, "Electromagnetic Fields (300Hz-300GHz)", Environmental Health Criteria Monography, No:137, World Health Organization, Geneva, Pp.1-246, 1993
- [4] Stanislaw S., Elzbieta S., "Cellular Phone Systems And Human Health-Problems With Risk Perception And Communication, Environmental Management And Health, Vol:11, No:4, Pp.352-368, 2000
- [5] Seyhan N. EM kirlilik ve Korunma Yöntemleri, WHO Uluslar Arası Emalan Projesi, Ulusal Ve Uluslararası Politikalar. Mesleki Sağlık Ve Güvenlik Dergisi, 4:9-16, 2000
- [6] Şeker S., Çerezci O., "Radyasyon Kuşatması", Elektriğin ve Nükleer Enerjinin Sağlığımıza

- Etkileri, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2000, İstanbul
- [7] Bernardi, P., Cavagnoro, M., Pisia., "Evaluation of The Sar Distribution in The Human Head For Cellular Phones Used in A Partially Closed Environment", IEEE Trans. Electromagnetic Compatibility, 38(3), 1996.
- [8] Özen, Ş., Measurement of The Magnetic Field Strength Levels At 27 MHz-1000MHz Frequency Range Affects Living Organisms; Comparing of Results By Means of Invivo-Invitro Conditions, And Epidemiologic Data, Msc Thesis, Isparta, 2000.
- [9] World Health Organization (WHO), Environmental Health Criteria 137: Electromagnetic Fields (300hz-300GHz), 53, Genova, 1993.
- [10] Kaya, A., Özen, Ş., Çömlekçi, S., Merdan, M., Yerel TV. Ve Hücresel Verici İstasyonlarındaki RF Alan Seviyelerinin Ölçülmesi, Sonuçların İnsan Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi, EM kirlilik Etkileri Sempozyum Kitabı, Ankara, 39-45s, 1999.
- [11] Mantiply, E.D., "Summary of Measured Radio frequency Electric And Magnetic Fields (10 KHz to 30 GHz) in The General And Work Environment", Bioelectromagnetics, 18, Pp.563-577, 1997.
- [12] Balzano, Q., And Garay, O., Dyna Tac Exposure Measurements. Motorola Report, May 15, 1984.
- [13] Balzano, Q., Garay, O., and Manning, T.J., RF Energy in Cars From Window-Mounted Antennas, Conference Record of The 36th Annual Conference, IEEE Vehicular Technology Group Dallas, Texas, Pp.32-40, 1986.
- [14] Sanalan, Y., Nükleer Olmayan Radyasyon da var, EM Kirlilik Etkileri Sempozyum Kitabı, Ankara, 1-4s, 1999.
- [15] Akleman F., Özyalçın M.O., Sevgi L., EM Kirlilik ve Modelleme Teknikleri, EM kirlilik Etkileri Sempozyum Kitabı, Ankara, 135-140s, 1999.[
- [16] Rosen, A., Rosen, H.D., RF/Microwave in Therapeutic Medicine, Işık2000 Workshop On Biomedical Information Engineering, Pp.11-16, Istanbul/Turkey, 2000.
- [17] IRPA, Interim Guidelines on Limits of Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields in The Frequency Range From 100 KHz to 300 GHz. Health Physics 54(1), 115-123, 1988.
- [18] Robert, F.C., Jerry, L.U., Federal Communication Commission Office of Engineering & Technology, Questions And Answers About Biological Effects And Potential Hazards of Radiofrequency Electromagnetic Fields, Bulletin 56, Washington, 1999
- [19] Thansadote., A., Cellular Transmitter Towers And Hand-Held Telephones: Are They Hazardous? The Sixth International Conference On Advances Science And Thecnology Exchange With Thailand, Bangkok, Thailand, July 17-19, 1996.
- [20] Norbert, J.R., Sol, M. Michaelson, "Epidemiological Studies of Human Exposures to Radiofrequency Radiation", Int. Arch. Occupational And Environmental Health, 56, P.169-178, 1985.
- [21] Joyner., K.H., Lubinas, V., Wood, Saribalas, J., et Al., Radio Frequency Radiation (RFR) Exposure From Mobile Phones, Proc. Internat. Congres on Radiation Protection, IRPA, Pp.779-782, Montreal, 1992.
- [22] Gandhi, O., "Some Numerical Methods For Dosimetry: Extremely Low Frequencies To Microwave Frequencies", Radio Science, 30, Pp.161-177, 1995.
- [23] Dimbylow, P.J., And Mann, S.M., "Sar Calculations In An Anatomically Realistic Model of The Head For Mobile Communication Tranceivers At 900MHz And 1.8GHz", Phys. Med. Biol., 39, Pp.1537-1553, 1994.
- [24] Anderson V., And Joyner, K.H., "Specific Absorption Rate Levels Measured İn A Phantom Head Exposed To Radio Frequency Transmissions From Analog Hand-Held Mobile Phones", Bioelectromagnetics, 16, Pp.60-69, 1995.
- [25] Jensen, M.A., And Rahmat-Samii, Y., "Em İnteraction Of Handset Antennas And A Human İn Personal Communications", Proc. IEEE, 83, Pp.7-17, 1995.
- [26] Balzano, Q., Garay, O., And Manning, T.J., "Electromagnetic Energy Exposure Of Simulated Users Of Portable Cellular Phones", IEEE Trans. Vehicular Tech., 44, Pp.390-403, 1995.
- [27] Pala K. Cep Telefonu Baz İstasyonlarının Sağlığa Etkisi. ----- İstanbul Tabip Odası (2001) : İzmir Barosu Kent ve Çevre Komisyonu Tarafından Hazırlanan Cep Telefonu Baz İstasyonları Raporu, [Http://Www.İstabip.Org.Tr/Genel/İb-Bazist.Html](http://Www.İstabip.Org.Tr/Genel/İb-Bazist.Html).
- [28] İnandı T, Akyol İ. Bilgisayar Kullanımı İle İlgili Sağlık Sorunları. Sted 2001; 10(3):92-94.
- [29] Piyal B. Y. Bilgisayar Ekranlarının Yarattığı Sağlık Sorunları. Bilişim Toplumuna Girerken EM Kirlilik Etkileri Sempozyumu Kitabı, Ankara 1999; 53-59.
- [30] Akleman F. Özyalçın M.O, Sevgi L. EM Kirlilik ve Modelleme Teknikleri. Bilişim Toplumuna Girerken EM Kirlilik Etkileri Sempozyumu Kitabı, Ankara 1999; 135-140.