

ELEKTROMANYETİK ALANIN DİKKAT EKSİKLİĞİ HİPERAKTİVİTE BOZUKLUĞUNUN ETİYOLOJİSİ VE SEYRİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Faruk Levent

ÖZET

ELEKTROMANYETİK ALANIN DİKKAT EKSİKLİĞİ HİPERAKTİVİTE BOZUKLUĞUNUN ETİYOLOJİSİ VE SEYRİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB), erken çocukluk döneminde başlayan ve temel belirtileri erişkin dönemde de devam eden gelişimsel bir nöropsikiyatrik bozukluktur. DEHB, sâdece hastaları değil hem âileyi hem de okulu içeren geniş bir kitleyi etkilemesi bakımından tüm toplumu ilgilendiren bir konu olarak göze çarpmaktadır. Son yıllarda DEHB tanısı koyulmuş çocuk ve gençlerin sayısında belirgin bir artış görülmektedir. İlgili literatürde, DEHB'nin, etiyojisi hakkında birçok farklı görüş bulunmakla birlikte, bilimsel olarak ispatlanmış ortak bir görüşe ulaşılamamıştır. Bu bağlamda, DEHB'ye neden olan etkenlerin yeniden gözden geçirilmesi ve bu bozukluğun seyrine etki edebilecek farklı faktörlerin ele alınması gerekmektedir. Birçok araştırmada, sinir sistemine ve beyin işleyişine zarar verici etkileri saptanan elektromanyetik alanın, DEHB'ye muhtemel etkilerinin bilimsel olarak açığa kavuşturulması, bu bozukluk ile mücadelede farklı bir bakış açısı kazandırabilir. Günlük hayatımızda kullandığımız elektronik âletlerin neden olduğu elektromanyetik etkilene, gün geçtikçe artmakta ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu açıdan bakıldığında, elektromanyetik alan DEHB'ye etki edebilen bir risk faktörü olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmanın amacı elektromanyetik alanın, DEHB yaygınlık oranına ve bu bozukluğun seyrine muhtemel etkileri konusunda duyarlılığın artmasına katkı sağlamaktır. Ayrıca elektromanyetik alan mâruzîyetlerinin, DEHB belirtilerini şiddetlendirmedeki muhtemel etkileri hakkında ilgili kişileri ve kurumları haberdar ederek bu konu üzerinde sistemli ve kapsamlı araştırmaların yapılmasına bilgi alt-yapısı hazırlamak istenmektedir.

Anahtar Kelimeler: elektromanyetik alan, dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu, etiyojisi

ABSTRACT

THE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELD ON ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER IN THE COURSE OF THE DISEASE AND THE ETIOLOGY

Attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) begins in early childhood and its basic symptoms in adulthood is ongoing as a developmental neuropsychiatric disorder. ADHD is an issue of concern in terms of affecting not only patients, but also the whole community including families and schools. In recent years, the number of ADHD children and young people are increasing. Generally, ADHD is defined as a minimal brain disorder in the relevant literature. In this context, factors that cause ADHD need to be reviewed and different factors that influence the development of this disorder need to be evaluated. The scientific determination of the possible effects on ADHD by the electromagnetic field which has been found to have harmful effects on the nervous system and brain in many researches may yield a different perspective. In our daily lives, the electromagnetic effects of electronic equipments we use is increasing day by day and threaten human health. Therefore, the electromagnetic field can be regarded as a risk factor that can affect ADHD. The pur-

pose of this study is to contribute to an increased sensitivity about the possible effects of the electromagnetic field on the ADHD prevalence rates and on the course of this disorder. Moreover, it is desired to prepare an information infrastructure for a systematic and comprehensive research on this subject by alerting the interested persons and institutions about the possible effects of electromagnetic fields exposures on the intensification of ADHD symptoms.

Keywords: electromagnetic field, attention deficit hyperactivity disorder, etiology

GİRİŞ

Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB), çocukluk çağının en sık görülen nöropsikiyatrik bozukluklarından biri olarak kabul edilmektedir (Biederman ve ark. 2006, Rowland ve ark. 2002, Kaplan ve Sadock 1998). Uluslararası sınıflandırma sistemi olan DSM-IV-TR'ye (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition, Text Revision) göre bu bozukluğun dikkat eksikliği, aşırı hareketlilik ve dürtü kontrolsüzlüğü, karışık tip ve başka türde sınıflandırılmayan DEHB olmak üzere dört temel türü bulunmaktadır (Amerikan Psikiyatri Birliği 2000). Bu sınıflandırmada, DEHB'de temel problemin motor sistemden (aşırı hareketlilik) değil, bilişsel işlevlerin yetersizliğinden (dikkat eksikliği ve dürtü kontrolsüzlüğü) kaynaklandığı düşünülmektedir (Nigg ve ark. 2002).

DEHB genellikle okul öncesi veya okula ilk başlangıç yıllarında kendini göstermekle birlikte başta akademik olmak üzere sosyal ve mesleki alanlarda bozulmaya yol açan, beraberinde psikiyatrik ve gelişimsel sorunların görüldüğü bir bozukluktur (Biederman ve ark. 2006). DEHB'de genelde doyumsuzluk, engellenme eşiğinin düşük olması, sabırsızlık, tutarsızlık, kararsızlık, sosyal yetilerde zayıflık, yüksek motor aktivite düzeyi, dikkatini toplayabilme ve duruma odaklanma becerilerinde düşüklük gibi özellikleri içerir (Barkley ve Grodzinsky 1994).

İlgili literatür incelendiğinde, Amerikan Psikiyatri Birliği (1994) DSM kitapçığında bu bozukluğun toplum içerisindeki yaygınlık oranının %3-7 arasında değiştiği belirtilmekle birlikte son yıllarda yapılan araştırmalarda DEHB yaygınlık oranının geçmişe oranla arttığı gözlenmektedir. Okul çağı çocukları üzerinde yapılan bir alan araştırmasında DEHB yaygınlık oranı %8.1 ilâ %15.9 arasında olduğu tesbit edilmiştir (Nolan ve ark. 2001). Amerika'da 3006 öğrenci üzerinde tarama amaçlı yapılan bir araştırmada, öğretmenler tarafından DSM-IV semptom listesi doldurulmuş ve DEHB davranış sıklığı %15.8 olarak belirlenmiştir (Gaub ve Carlson 1997). Montiel-Nova (2003) tarafından yapılan bir diğer araştırmada ise 3-13 yaşları arasındaki çocuklarda DEHB sıklığı %10.15 olarak bulunmuştur.

Ülkemizde DEHB'nin yaygınlığını belirleyen geniş ölçekli alan araştırmaları bulunmamaktadır. İstanbul'da 620 ilkokul öğrencisinde Çocuk Davranış Değerlendirme Ölçeğini kullanarak ebeveynlerin değerlendirmesine göre DEHB sıklığını %6.2, DSM-III-R kriterlerini kullanarak yaptığı klinik değerlendirmede %5 olarak tesbit edilmiştir. Aynı çalışmada, öğretmenlerin değerlendirmesine göre DEHB yaygınlık oranı ise %10.6 olarak belirlenmiştir (Motavallı 1994). Ankara'da yapılmış bir çalışmada, DEHB sıklık oranı kliniğe başvuranlarda %10 olarak bulunmuştur (Şenol 1996). Erşan ve arkadaşlarının (2004) yaptığı bir araştırmada ise 6-15 yaşları arasında sekiz okulda 1425 çocuk değerlendirilmiştir. DSM-IV'e dayalı bir değerlendirme ölçeğinin kullanıldığı bu çalışmada, âilelerin bildirimine göre DEHB sıklığı %9.55, öğretmenlerin bildirimine göre %7.28 olmak üzere ortalama yaygınlık oranı %8.1 olarak bulunmuştur.

Yukarıda belirtilen araştırma sonuçlarından anlaşılacağı üzere, DEHB'nin yaygınlık oranı hakkında yapılan çalışmalar tanı kriterlerinin, araştırma yöntemlerinin ve bilgi toplama kaynaklarının farklı olması nedeniyle çeşitli farklılıklar göstermektedir. Bununla birlikte ülkemizde ve dünyada DEHB sıklık çalışmaları genel olarak değerlendirildiğinde, yaygınlık oranının %3-17 arasında değiştiği görülmektedir (Merrel ve Tymms 2001).

DEHB'NİN ETİYOLOJİSİ

DEHB, tek bir nedene bağlı olmayan heterojen bir bozukluk olmakla birlikte etiyojisi henüz tam anlamıyla aydınlatılmamıştır (Biederman ve Faraone 2005, Willmhurst 2005). 1917 ve 1918 yıllarında ensefalite yakalanan çocuklardan elde edilen sonuçlara göre DEHB'nin "beyindeki bir hasar" sonucu oluştuğu vurgulanmıştır (Cantwell 1996). 20. Yüzyıl'ın ortalarında ise DEHB'nin minimal bir beyin hasarı olduğu vurgulanarak, dikkat eksikliği ve hiperaktivite davranışı ile beyin disfonksiyonu arasındaki ilişkiye göre açıklanmaya çalışıldığı görülmektedir (Weiss 1996). Genel olarak DEHB'nin etiyojisi yönelik hipotezlerin çoğu; nörolojik, genetik faktörler, psikososyal ve çevresel etkenler, doğum veya doğum

sonrasında çeşitli sebeplerle beyin işlevlerinde ortaya çıkan bozukluklar üzerinde durmaktadır.

Nörolojik Etkenler

DEHB tanısı koyulan bireylerin manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı beyin görüntüleme (SPECT) çalışmaları sonucu, dikkat ile ilgili yakından ilişkili olan frontal lobun DEHB'nin nedenleri arasında etkili olduğu ve bu bireylerin sağ frontal loblarının soldan küçük olduğu iddia edilmiştir (Castellanos ve ark. 2002, Hynd 1990). Bununla birlikte bazı MRG çalışmalarında, DEHB'li bireylerin normâl bireylere göre kaudat nukleus ve bazal gangliyon gibi yapılarının daha küçük olduğu belirlenmiştir (Bradley ve ark. 2000, Aylward ve ark. 1996). Bir diğer fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) ve bilgisayarlı beyin görüntüleme çalışmasında ise DEHB'li çocukların normâllere göre frontal loblarında hareket azlığı gözlenmiştir (Willmhurst 2005).

Psikiyatrik bozuklukların çoğunda olduğu gibi, DEHB'nun nedenlerinin araştırılmasında da sinir iletileri dikkate alınmıştır. Özellikle DEHB tedavisinde kullanılan uyarıcı ilaçların nörotransmitterler üzerinde etkileri bu görüşü desteklemektedir (Hetchman 2005). Ancak genelde süreçten sorumlu tek bir nörotransmitter bulunamamıştır (Weiss 1996). Birçok çalışmada, beyin omurilik sıvısı, kan ve idrarda dopamin, noradrenalin ve nörotransmitterlerin yıkım ürünlerinin, DEHB tanısı koyulan bireylerde sağlıklı olan kontrol grubundakilere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Castellanos ve Rapoport 1992).

Bazı araştırmalarda, korpus kallosumun splenial ve iki ön bölgesinin DEHB'li çocuklarda kontrol grubundakilere göre belirgin ölçüde küçük olduğu gözlenmiştir (Giedd ve ark. 1994, Semrud-Clikeman ve ark. 1994). Bu bulgular, DEHB'de frontal lob işlevinde bozukluk olduğunu savunan düşünceleri desteklemektedir. Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) çalışmalarında DEHB'li çocukların frontal loblarında beyin kan akımı ve metabolik hızında azalma olduğu belirlenmiştir (Weiss 1996, Kaplan ve ark. 1994). Ayrıca DEHB tanısı konmuş bireylerin yinelenen bazı beyin MRG çalışmaları sonucuna göre toplam beyin ve serebellum hacmindeki değişikliklerin; yaşla birlikte kontrol grubunda gözlenenden farklılık göstermediği, ilerleyici olmadığı ve ilaç tedavisinden bağımsız olduğu belirtilmektedir (Castellanos ve ark. 2002, Rapoport ve ark. 2001).

Genetik Etkenler

Genetik predispozisyon, DEHB gelişiminde önemli faktörlerden birisi olarak kabul edilmektedir (Tan-

nock 1998). Moleküler genetik çalışmaları sonucunda, DEHB'nin muhtemel nedenleri olarak tek bir gen etkisinden çok, çoklu genetik etkenlerin rol oynadığı düşünülmektedir (McCracken 2000). Klinik örneklemde yapılan aile çalışmalarında, DEHB olan çocukların anne babalarında DEHB olma riskinin 2 ilâ 8 kat fazla olduğu tesbit edilmiştir. DEHB'nin nedeni konusunda yapılan ikiz çalışmaları incelendiğinde ise DEHB'nin genetik geçiş oranı 0.80 olarak tahmin edilmektedir. Genetik geçişin 1.0'dan düşük olması, çevresel faktörler gibi genler dışındaki faktörlerin DEHB etiolojisinde önemli olduğu düşüncesini desteklemektedir (Faraone ve Biederman 1998).

Psikososyal ve Çevresel Etkenler

DEHB'nin etiolojisinde etkisi olan çevresel etkenler içinde pre- ve perinatal sorunlar, toksinler (kurşun ve çeşitli besin katkı maddeleri), şeker zehirlenmesi gibi pek çok çevresel faktör araştırılmıştır (Cantwell 1996). Ancak, bu maddelerin, DEHB'nin ortaya çıkmasındaki temel neden olmadığı düşünülmektedir (Castellanos ve Rapoport 1992). Bunun yanında boya maddeleri ve koruyucular gibi gıda katkıları (Boris ve Mandel 1994) ve yüksek miktarda şeker tüketimi ile DEHB belirtileri arasında ilişki olduğunu belirten araştırmalar (Kanarek 1994, Wolraich ve Lindgren 1994) yapılmışsa da, bu konuda yapılan sistematik araştırma sonuçları bu varsayımı desteklememektedir (Faraone ve Biederman 1998). DEHB'nin etiolojisinde etkili olduğu düşünülen diğer çevresel etkenler ise düşük doğum ağırlığı ve yaşamın erken döneminde meydana gelen travmatik beyin hasarıdır (Merrel ve Tymms 2001).

DEHB'nin etiolojisi hakkında genel kanaât, genetik faktörlerin ön plânda olduğu multifaktöryel bir bozukluk olduğu yönündedir. Ancak bu bozukluğun gelişiminde temel bir faktörden çok, hazırlayıcı ve ortaya çıkışını hızlandırıcı faktörlerden söz edilmektedir. Bununla birlikte son yıllarda DEHB'nin görülme sıklığında meydana gelen dikkat çekici artış, DEHB'nin etiolojisine etki edebilecek diğer faktörlerin araştırmasını gündeme getirmiştir.

ELEKTROMANYETİK ALANIN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Yaşadığımız yüzyılda teknolojik gelişmelere paralel olarak teknolojik cihazların kullanımının günlük hayatımızda önemli bir yer alması, hayatımızı kolaylaştırmakla birlikte bazı sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Elektrik akımı ile çalışan her araç veya ona enerji taşıyan kablolar çevresinde elektrik, manyetik veya elektromanyetik alan (EMA) oluşturur. Elektro-

nik âletlerin çalışması sırasında, yakınındaki canlıların bu âletlerden kaynaklanan EMA etkisinde kaldığı bilinmektedir (Cameron ve ark. 1993). Bu konuyla ilgili yapılan birçok araştırmada, elektromanyetik alanın canlı organizmalar üzerinde olumsuz etkileri olduğu sık sık ifade edilmektedir (Arnetz ve Berg 1996).

Günümüzde geniş spektrumlu elektromanyetik dalgalar radarlardan, iletişim araçlarından, cep telefonu baz istasyonlarından, yüksek gerilim hatlarından, radyo ve televizyon vericilerinden, trafo merkezlerinden, özellikle ofis ve evlerdeki elektrikli âletlerden olmak üzere pek çok elektrikli sistemden çevreye yayılmaktadır (Kalkan ve ark. 1999). Dolayısıyla insanların neredeyse tamamı, elektromanyetik dalgalara bir şekilde mâruz kalmaktadır. Çünkü elektrikle çalışan her sistem EMA oluşturmaktadır. Manyetik alan elektrikli âletlerin yakınında en güçlü olup, âletten uzaklaştıkça azalmaktadır. Bu âletleri üreten şirketler, bunların insan sağlığına zararı olmadığını ileri sürerken, bazı araştırmalar da tersine insan sağlığını olumsuz etkilediğini belirtmektedir (Bold ve ark. 2003, Frank ve Slesin 1998).

Bilgisayar ekranı, floresan lâmba, televizyon, radyo, saç kurutma makinesi, buzdolabı, bulaşık makinesi, mikrodalga fırın, elektrikli battaniye, tıraş makinesi vb. elektrikli cihazlar EMA kaynağıdır. Bunun yanında taşınabilir telefon olarak adlandırılan cep telefonları da elektromanyetik dalga yaymaktadır (SCENIHR 2007). Cep telefonları, 217 Hz modülasyon frekansında ve 900-1800 MHz taşıyıcı frekansındaki sinyaller ile iletişim sağlayan kablosuz telefonlardır. Cep telefonlarından yayılan bu sinyaller bekleme modunda normal olarak herhangi bir güç taşımazlar. Ancak konuşma moduna geçildiğinde elektromanyetik alanın gücü 250 mW'a kadar ulaşabilmektedir. Oluşan bu elektromanyetik alanın sinirsel fonksiyonlara etki ettiği ve vücutta bazı fizyolojik değişikliklere neden olduğuna ilişkin kuşkular bulunmaktadır (Rodney 2002). Sobel ve arkadaşlarının (1995) yaptığı bir araştırmada, cep telefonunun yaydığı radyofrekans dalgalarının Alzheimer, Parkinson ve multipl skleroz (MS) gibi sinir hastalıklarının oluşma riskini arttırdığı tesbit edilmiştir.

Elektromanyetik alan ve dalgalara mâruz kalma durumu daha çocukluk yaşlarında başlamaktadır (Frank ve Slesin 1998, Riley 1995). Elektromanyetik alan oluşturan elektronik cihazların aynı anda çalıştığı ortamlarda yüksek EMA düzeylerine ulaşılabilir. Okulda meydana gelen elektromanyetik etkilenme ise çocukların diğer ortamlardaki elektromanyetik alan mâruzîyetlerine katkıda bulunmakta ve muhtemel sağlık risklerini artırmaktadır (Deadman ve ark. 1999).

Elektromanyetik alanın insan sağlığı üzerinde

olumsuz etkileri olduğunu ortaya koya çalışmaların bir kaçında, ortalama değerden yüksek manyetik alanın bulunduğu yerde uzun süre kalan hâmile kadınların zor doğum yaptıkları belirlenmiştir (London ve ark. 1991). Zmyslony ve Jajte (1998) ise yaptıkları bir araştırmada elektromanyetik alanın embriyogenezis ve teratogenezis oluşumunda, merkezî sinir sistemi fonksiyonlarının ve immünolojik sistemlerin bozulmasında, hücresel büyüme ve farklılaşmasında rol oynayabileceğini ifade etmişlerdir. Yine yapılan bazı çalışmalarda düşük şiddette EM alanlara mâruz kalmanın biyomoleküllerin (DNA, RNA ve protein) sentezi, hücre bölünmesi (Robison ve ark. 2002, Güler ve ark. 1999, Penafiel 1997, Blank ve Goodman 1997), kanser oluşumu (Imaida ve ark. 2001, Wertheimer ve ark. 1995, Moulder ve Foster 1995, Thériault ve ark. 1994, Garaj-Vrhovac ve ark. 1992), hücre yüzeyine ait özellikler, membrandan kalsiyum giriş-çıkışı ve bağlanması üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir (Allis ve Sinha-Robinson 1987).

Elektromanyetik Alanın Beyin ve Sinir Sistemine Etkileri

Elektromanyetik ışınma etkisinde kalan canlılar, EM enerjiyi soğurmaktadır. Soğurulan EM enerji, vücutta ısınmaya yol açmakta ve bazı organlardaki elektrik akımlarının değişmesine neden olmaktadır. EM ışınım ayrıca doku hücrelerinin kimyasal yapısını da bozmaktadır (Feychting ve Ahlbom 1993). EM ışınımının kimyasal etkileri hücrelerdeki büyük moleküllerin bozulmasına, hücre zarlarının birbirine yapışmasına, hücre iyon dengesinin bozulmasına, sinir sisteminin etkilenmesine, beynin elektriksizleşmesine, uykusuzluğa, baş ağrısına ve baş dönmesine neden olduğu iddia edilmektedir (Dinçer 2000).

Elektromanyetik alanın, sıçan beyin dokusu ve plazmasında karsinojenik bir bileşik olan malondialdehit (MDA) düzeyleri üzerine etkilerinin belirlenmesini amaçlayan bir araştırmada, sıçanlara uygulanan manyetik alan şiddeti yükseldikçe malondialdehit değerlerinde artış tesbit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, farklı dozlarda elektromanyetik alan şiddetinde tutulan sıçanlarda belirlenen MDA düzeylerindeki artış gibi zararlı etkilerin insanlar için de geçerli olabileceği vurgulanmıştır (Köklü ve ark. 2005).

Minder ve Pfluger (2001) tarafından İsviçre'de yapılan bir kohort araştırmasında, EMA'ya mâruz kalan demiryolu işçileri arasında beyin tümörlerinin 5.1 kat daha fazla görüldüğü tesbit edilmiştir. Kanada'da çok merkezli yapılan bir olgu-kontrol çalışmasında, EMA'ya mâruz kalan çalışanlarda bir beyin kanseri ti-

pi olan glioblastome multiforme yakalanma riskinde 5.3 kat artış olduğu belirlenmiştir (Villeneuve 2002). Yine birçok araştırmada, Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesinin (ICNIRP) belirlediği sınır değerlerin altında cep telefonu sinyallerinin beynin elektriksel aktivitelerinde ve algılama fonksiyonlarında (dikkat, hatırlama, tepki verme gibi) kısa süreli değişimlere neden olduğu belirtilmiştir (IEGMP 2000).

Dünya Sağlık Örgütü (2007) tarafından yürütülen çalışmalara göre, elektrostresle ilişkili olabilecek sağlık sorunları arasında merkezi ve sempatik sinir sisteminde fonksiyonel bozukluklar, reaksiyon zamanında değişiklikler, konsantrasyon bozukluğu ile EEG değişiklikleri yer almaktadır. Wahab ve diğerlerinin (2007) yapmış olduğu araştırmada ise elektromanyetik alana mâruz kalanlarda ortaya çıkan semptomlar değerlendirildiğinde, baş ağrısı ve konsantrasyon bozuklukları gibi bulgular kaydedilmiştir. Hardell ve arkadaşları (2000) tarafından yapılan bir vak'a kontrol çalışmasında ise 233 beyin tümörlü hasta ile 466 kontrol grubundaki bireyler karşılaştırılmış ve beynin en fazla manyetik alana mâruz kalan temporal ve oksipital bölgelelerinde tümör riskinin arttığı tesbit edilmiştir.

Lai ve Singh (2004) tarafından yapılan bir araştırmada, elektromanyetik alanın serbest radikaller yolu ile DNA kırıklarına neden olduğu ve farelerin beyninde hasara yol açtığı belirlenmiştir. Moulder'in (1998) araştırmasında, cep telefonu frekanslarının sıçanlarda beyin lezyonu oluşturduğu, bir diğer araştırmada ise yüksek frekanslı cep telefonu elektromanyetik alanının farelerin beyninde zedelenme açısından risk oluşturduğu ifade edilmiştir (Barcal ve Vozeh 2007).

Van Leeuwev ve arkadaşlarının (1999) yaptıkları bir çalışmada, elektromanyetik alanın etkili olduğu iddia edilen bozukluk ve hastalıklar arasında beyin aktivitelerinde değişiklikler, baş ağrıları, uyku bozuklukları ve dikkat bozuklukları yer almaktadır. Başka bir kaynakta, günlük yaşamda mâruz kalınan elektromanyetik mâruzîyet nedeniyle beyin tümörlerinin arttığı ifade edilmiştir (Frey 1994).

Cep telefonlarından yayılan iyonlaşmaya neden olmayan radyo frekans (RF) dalgalarının, beyin kanserine yol açıp açmadığı konusunda halen tartışmalar sürmektedir. Bu konudaki ilk ciddi endişe 1993 yılında Florida'da yaşayan bir kişinin, "cep telefonu kullanımı nedeniyle eşinin beyin kanserinden öldüğünü" iddia etmesiyle başlamıştır (Foster ve Moulder 2000). RF mâruzîyetinin doku ve hücreleri ısıtması nedeniyle vücutta buna karşı oluşan fizyolojik tepki, olumsuz bâzı değişimlere yol açabilir. Isıyı dağıtma kapasitesi sınırlı or-

ganlardan biri olan sinir sistemi, lokal olarak etkilenmeye daha yatkındır. Bu mâruzîyetin insan sağlığı üzerine etkileriyle ilgili iddialar özellikle beyin aktivitesinde değişiklikler ve bâzı kanser türlerine neden olması üzerinde yoğunlaşmaktadır (Ahlbom ve ark. 2004).

Cep telefonunun olumsuz etkileri konusunda yapılan birkaç araştırmada kandaki zararlı proteinlerin ve toksinlerin beyne girmesini engelleyen savunma mekanizmasını devre dışı bırakmaya (Canseven ve ark. 1997, Maes ve ark. 1993, Balcer-Kubiczek ve Harrison 1991), yorgunluk, baş ağrısı, deride yanma hissi ortaya çıkarmaya, yüksek tansiyon oluşmasına, baş dönmesi ve dikkatin dağılmasına sebep olduğuna dâir bulgular elde edilmiştir (Taktak ve ark. 2005, Dinçer 2000, ICNIRP 1998).

Günümüzde cep telefonları, yetişkinler kadar gençler ve çocuklar tarafından da yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle çocuklar, RF enerjisinden yetişkinlerden daha fazla etkilenmektedirler. Çocuk beyni, yapısında bulunan su ve iyon miktarının fazla olması nedeniyle yetişkin beynine göre daha iletkenlidir. Buna bağlı olarak, RF enerjisi çocuklarda daha fazla soğurulmaktadır. Başka bir ifadeyle çocukların merkezi sinir sistemi gelişme döneminde olup beyin dokusu daha iletken ve RF penetrasyonu başın büyüklüğü için rölâtif olarak daha fazladır. Ayrıca çocuklar erişkinlere göre, cep telefonundan yayılan RF dalgalarına yaşam boyu daha uzun süre mâruz kalırlar (Kheifets ve ark. 2005).

Almanya'da yapılan bir araştırmada, 9-10 yaş grubundaki çocukların %6'sının her gün cep telefonu kullandığı, %35'inin kendilerine âit cep telefonu bulunduğu tesbit edilmiştir (Schüz ve ark. 2006). Deveci ve arkadaşlarının (2007) ülkemizde yapmış olduğu bir araştırmada ise ilköğretim öğrencilerinin %25.9'unun cep telefonu kullandığı, %11'inin kendine âit cep telefonu olduğu ve bunların %22.9'unun cep telefonunu sürekli yanında taşıdığı belirlenmiştir. Cep telefonu kullanan öğrencilerin günlük konuşma süreleri ortalama 34.7±38.4 dakika olarak tesbit edilmiştir. Aynı çalışmada, araştırma kapsamına alınan öğrencilerin %59.3'ünün bilgisayar kullandığı, ortalama bilgisayar kullanım sürelerinin hafta içi 2.1±2.0, hafta sonu 2.6±2.3 saat olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin %99.9'unun televizyon seyrettiği ve haftada ortalama televizyon seyretme sürelerinin 10.68±8.30 saat olduğu, %78'inin haftada 1-14 saat, %22'sinin 14 saatin üzerinde televizyon seyrettiği tesbit edilmiştir. Öğrencilerin televizyon seyretme uzaklıkları ortalama ise 206.62±135.55 cm olarak tesbit edilmiştir.

Elektromanyetik alan etkilerinin ve sebep olduğu

hasarın derecesinin, mâruz kalınan süreyle ilişkili olduğu bilinmektedir (Moustafa ve ark. 2001). Öğrencilerin televizyon izleme ve bilgisayar kullanım süreleri, bu cihazlara olan uzaklıkları, çoğunlukla da gereksiz kullanımları elektromanyetik alan mâruzîyetlerini artırmaktadır. Ayrıca baz istasyonları ile aynı frekansları kullanan cep telefonlarının kullanım süresi arttıkça kafa sıcaklığında artış, baş ağrısı, baş dönmesi ve konsantrasyon bozukluğu gibi şikâyet ve semptomların da arttığı iddia edilmektedir (Pala 2002). Cep telefonlarının yaydığı radyofrekans dalgalarının beyinde etkili olduğu düşünülen diğer hastalıklar arasında bellekle ilgili bozukluklar da sayılabilir (Krause ve ark. 2000).

Yukarıda bahsedilen araştırma sonuçlarında görüldüğü üzere, elektromanyetik alan mâruzîyetlerinin etkili olduğu iddia edilen bozukluk ve hastalıklar arasında beyin aktivitelerinde değişiklikler, dikkat ve konsantrasyon bozuklukları yer almaktadır.

SONUÇ

DEHB, görülme sıklığının fazla olması ve hayat boyu etkisinin devam etmesi nedeniyle günümüzde popülerliğini koruyan bir konudur. Bununla birlikte, DEHB'nin toplum içindeki sıklık oranındaki son yıllarda görülen artışın nedenlerinin bilinmesi, bu hastalığın etiolojisinin ve seyrini etkileyen çevresel faktörlerin belirlenmesi, gereken tedbirlerin alınması bakımından önem taşımaktadır.

İnsan vücudu, elektrik yüklü bir organizmadır ve vücuttaki kimyasal reaksiyonlar elektrik reaksiyonlarıdır. İnsan bedeni tıpkı yeryüzü gibi elektriksel alan oluşturmakta olup, oluşan elektriksel alan alternatif akımlı cihazlar ve yüksek gerilim hatlarından etkilenmektedir. Fizik kurallarına göre, küçük bir elektrik akımı büyük bir elektromanyetik alana çok yakınsa değişime uğrayabilmektedir. Bu değişikliğin, elektromanyetik alanın insan vücudunu etkilemesinin nedeni olduğu düşünülmektedir. Özellikle bebekler ve çocuklar, elektromanyetik alanın muhtemel olumsuz etkilerine karşı, gelişim dönemlerini tamamlamamış olmaları nedeniyle önemli bir risk grubu konumundadır.

Elektromanyetik alan oluşturan cihazlar hayatımızın bir parçası hâline gelmiş bulunmaktadır. Elektromanyetik alan kirliliğinin gözle görülemeyişi, etkisinin çoğu zaman doğrudan hissedilemeyişi ve uzun zaman sonra etkisinin birikerek görülmesi nedeniyle insanlar tarafından yeterince önemsenmemiştir. Ancak cep telefonlarının yaygınlaşması sonrasında, EMA'nın insan sağlığı üzerinde etkili olabileceği düşüncesi kamuoyunda oluşmaya başlamıştır. Giderek artan ölçüde geniş kitleleri ilgilendiren cep telefonu

kullanımı beraberinde insan sağlığı üzerine etkilerinin araştırılmasını, konuyla ilgili araştırmaların yapılmasını gündeme getirmiştir. Bu konuyla ilgili yapılmış birçok araştırmada, RF dalgalarının insan vücudunda olumsuz etkiler oluşturduğu ortaya konmuştur.

DEHB'nin tanımlanmasında, beyindeki işlevsel bir bozukluk olduğu yönündeki düşünceler literatürde genel bir bakış açısı olarak kabul görmektedir. Bu çalışmada, elektromanyetik alanın sinir sistemi ve beyin fonksiyonları üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu ifade eden birçok araştırmaya yer verilmiştir. İyi tanımlanmış bir bozukluk olmasına rağmen, ilgili kaynaklarda DEHB'nin etiolojisi ve seyrini etkileyen faktörlerle ilgili ortak bir görüşe ulaşılamamıştır. Bununla birlikte ilgili literatür incelendiğinde, elektromanyetik alanın DEHB üzerine etkilerini kesin olarak ortaya koyan bilimsel araştırma sonucuna da rastlanamamıştır. Oysa gebelik sürecinde annenin yüksek düzeylerde EM etkilenmeye mâruz kalması, çocuğun DEHB'li dünyaya gelmesinde etkili olabilir. Ayrıca doğum sonrasında DEHB tanısı koyulan bireylerde EMA mâruzîyetleri bu bozukluğun seyrine etki edebilir. Sonuç olarak, elektromanyetik alan mâruzîyetlerinin, DEHB yaygınlık oranına ve bu bozukluğun seyrine muhtemel etkileri konusunda uzun vâdeli bilimsel çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahlbom A, Gren A, Kheifets L, Savitz D, Swerdlow A (2004) Epidemiology of health effects of radiofrequency exposure. *Environ Health Perspect*; 112: 1741-1754.
- Allis JW, Sinha-Robinson BL (1987) Temperature-specific inhibition of human red cell Na⁺/K⁺ ATPase by 2.450-MHz microwave radiation. *Bioelectromagnetics*; 8: 203-212.
- Amerikan Psikiyatri Birliği (2000) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 4th edn, Text Revision (DSM-IV-TR). APA, Washington DC.
- Amerikan Psikiyatri Birliği (1994) Mental Bozuklukların Tanısal ve Sayımsal El Kitabı, Dördüncü Baskı (DSM-IV). Koroğlu E, tercüme editor. Ankara: Hekimler Yayın Birliği, 1995.
- Arnetz BB, Berg M (1996) Melatonin and adrenocorticotrophic hormone levels in video display unit workers during work and leisure. *J Occupat Environmen Med / Am Coll Occupat Environmen Med*; 38: 1108-1110.
- Aylward EH, Reiss AL, Readeri MJ (1996) Basal ganglia volumes in children with attention deficit hyperactivity disorder. *J Child Neurol*; 11: 112-115.
- Canseven AG, Seyhan N, Mirshahidi S, Turhan A, Imır A (1997) Inhibition of natural killer (NK) cell activity by ELF Magnetic Fields. *Med Biol Eng Comput*; 35: 44.
- Balcer-Kubiczek EK, Harrison GH (1991) Neoplastic transformation of C3H/10T1/2 cells following exposure to 120-Hz modulated 2.45-GHz microwaves and phorbol ester tumor promoter. *Radiat Res*; 126: 65-72.
- Barcal J, Vozeh F (2007) Effect of whole-body exposure to high-frequency electromagnetic field on the brain cortical and hippocampal activity in mouse experimental model. *NeuroQuantology*; 3: 292-302.

- Barkley RA, Grodzinsky G (1994) Are tests of frontal lobe functions useful in the diagnosis of attention deficit disorder? *Clin Neuropsychol*; 8: 121-139.
- Biederman J, Monuteaux MC, Mick E (2006) Young adult outcome of Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A controlled 10-year follow-up study. *Psychol Med*; 36: 167-179.
- Biederman J, Faraone SV (2005) Attention deficit hyperactivity disorder. *Lancet*; 366: 237-248.
- Blank M, Goodman R (1997) Do electromagnetic fields interact directly with DNA? *Bioelectromagnetics*; 18: 111-115.
- Bold A, Toros H, Şen O (2003) Manyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkisi. III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 19-21 Mart, İTÜ, İstanbul.
- Boris M, Mandel FS (1994) Foods and additives are common causes of the attention deficit hyperactive disorder in children. *Ann Allegy*; 72: 462-468.
- Bradley J, James L, Tucker D (2000) Preliminary findings of antistreptococcal antibody titers and basal ganglia volumes in tic, obsessive-compulsive and attention deficit hyperactivity disorder. *Arch Gen Psychiatry*; 57: 364-370.
- Cameron IW, Hardman WE, Winters WD, Zimmerman S, Zimmerman AM (1993) Environmental magnetic fields: influences on early embryogenesis. *J Cell Biochem*; 51: 417-425.
- Cantwell DP (1996) Attention deficit disorder: a review of the past 10 years. *J Acad Child Adolesc Psychiatry Am*; 35: 978-987.
- Castellanos FX, Rapoport JL (1992) Etiology of attention-deficit hyperactivity disorder. *Child Adolesc Psychiatric Clin North America*; 1: 373-384.
- Castellanos FX, Lee PP, Sharp W, Jeffries NO, Greenstein DK, Clasen LS, Blumenthal JD, James RS, Ebens CL, Walter JM, Zijdenbos A, Evans AC, Giedd JN, Rapoport JL (2002) Developmental trajectories of brain volume abnormalities in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *JAMA*; 288: 1740-1748.
- Deadman JE, Armstrong BG, McBride ML, Gallagher R, Theriault G (1999) Exposures of children in Canada to 60-Hz magnetic and electric fields. *Scand J Work Environ Health*; 25: 368-375.
- Deveci SE, Açıık Y, Gülbayrak C, Demir AF, Karadağ M, Koçdemir E (2007) İlköğretim öğrencilerinin cep telefonu, bilgisayar, televizyon gibi elektromanyetik alan oluşturan cihazları kullanım sıklığı. *Fırat Tıp Dergisi*; 2: 279-283.
- Diñer H (2000) Elektromanyetik ışınım ve insan sağlığına etkileri. *Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu*, 8-12 Kasım, Bursa.
- Dünya Sağlık Örgütü (2007) Electromagnetic fields and public health, exposure to extremely low frequency electromagnetic fields, Fact Sheet No:322, Geneva, Switzerland. World Health Organization. 2 Ocak 2010'da <http://www.ct.gov/csc/lib/csc/emf-bmp/pet.754-who-fact-sheet.pdf> adresinden indirildi.
- Erşan E, Erdal, Doğan O, Doğan S, Sümer H (2004) The distribution of symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder and oppositional defiant disorder in school age children in Turkey. *Europ Child Adolesc Psychiatry*; 13: 354-361.
- Faraone S, Biederman J (1998) Neurobiology of attention deficit hyperactivity disorder. *Biol Psychiatry*; 44: 951-958.
- Feychting M, Ahlbom A (1993) Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage power lines. *Am J Epidemiol*; 138: 467-481.
- Frank AL, Slesin L (1998) Nonionizing Radiation. Wallace RB, editor. *Maxcy-Rosenau-Last Public Health and Preventive Medicine*, 14th edition. Stamford, CT: Appleton and Lange, 627-635.
- Frey AH (1994) On the Nature of Electromagnetic Field Interactions with Biological Systems, Medical Intelligence Unit. Austin, Texas: RG Landes Company.
- Foster KR, Moulder JE (2000) Are mobile phones safe? *IEEE Spectrum Online*; 37: 23-28.
- Gaub M, Carlson CL (1997) Gender differences in ADHD: a metaanalysis and critical review. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*; 36: 1036-1045.
- Garaj-Vrhovac V, Fucic A, Horvat D (1992) The correlation between the frequency of micronuclei and specific chromosome aberrations in human lymphocytes exposed to microwave radiation in vitro. *Mutation Res*; 281: 181-186.
- Giedd JN, Castellanos FX, Casey BJ, Kozuch P, King AC, Hamburger SD, Rapoport JL (1994) Quantitative Morphology of the corpus callosum in attention deficit hyperactivity disorder. *Am J Psychiatry*; 151: 665-669.
- Güler G, Atalay Seyhan N (1999) Extremely Low Frequency (ELF) Electric Field with different application times inhibits protein synthesis. *Med Biol Eng Comput*; 37: 1338-1339.
- Hardell L, Hallquist A, Mild KH (2000) Mobile phones and the risk of brain tumours. *Lancet*; 356: 1837-1840.
- Hetchman L (2005) Attention-Deficit Disorders. Sadock BJ, Sadock V, editors. *Kaplan & Saddock's Comprehensive Textbook of Psychiatry*, 8th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 3183-3198.
- Hynd GW, Semrud-Clikeman M, Lorys AR, Novey ES, Eliopoulos D (1990) Brain morphology in developmental dyslexia and attention deficit/hyperactivity. *Arch Neurol*; 47: 919-926.
- ICNIRP-International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (1998) Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (Up To 300 GHz). *Health Physics*; 74: 494-522.
- IEGMP-Independent expert group on mobile phones report (2000) Mobile phones and health (the Stewart Report). 2 Ocak 2010'da <http://www.iegmp.org.uk/index.htm> adresinden indirildi.
- Imaida K, Kuzutani K, Wang J, Fujiwara O, Ogiso T, Kato K, Shirai T (2001) Lack of promotion of 7, 12-dimethylbenz[a]anthracene-initiated mouse skin carcinogenesis by 1.5 GHz electromagnetic near fields. *Carcinogenesis*; 22: 1837-1841.
- Kalkan TM, Körpınar MA, Pişiriciler R, Toprak N, Birman H, Hacıbekiroğlu M (1999) 50 Hz frekanslı manyetik alanın, sıçanların vücut ağırlıkları, kan parametreleri ve tavuk embriyosu üzerine etkileri. *Bilişim Toplumuna Giren Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu*, 11 Kasım, Ankara, Türkiye Sempozyum Özet Kitabı: 73-87.
- Kanarek RB (1994) Does sucrose or aspartame cause hyperactivity in children? *Nutr Rev*; 52: 173-175.
- Kaplan HI, Sadock BJ (1998) Attention Deficit Disorders. *Synopsis of Psychiatry*, 8th Edition. Baltimore: Williams & Wilkins Co, 1063-1069.
- Kaplan HI, Sadock BJ, Greb JA (1994) Attention-Deficit Disorders. *Kaplan and Sadock's Synopsis of Psychiatry*, 8th Edition. Baltimore: Williams and Wilkins, 1063-1069.
- Kheifets L, Repacholi M, Saunders R, van Deventer E (2005) The sensitivity of children to electromagnetic fields. *Pediatrics*; 116: e303-e313.
- Köklü Ö, Gülbilek M, Çiçekbaşı AE, Bodur S, Salbacak A (2005) Elektromanyetik alanların rat beyin dokusu ve plazmasında, kansinjenik bir bileşik olan MDA düzeyleri üzerine etkileri. *Türk Klinik Biyokimya Dergisi*; 3: 27-33.
- Krause CM, Sillanmäki L, Koivisto M, Häggqvist A, Saarela C, Revonsuo A, Laine M, Hämäläinen H (2000) Effects of electromagnetic field emitted by cellular telephones on the EEG during a memory task. *Neuroreport*; 11: 761-764.
- Lai H, Singh NP (2004) Magnetic field-induced DNA strand breaks in brain cells of the rat. *Environ Health Perspect*; 112: 687-694.
- London SJ, Thomas DC, Bowman JD, Sobel E, Cheng, TC, Peters JM (1991)

- Exposure to residential electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia. *Am J Epidemiol*; 134: 923-937.
- Maes A, Verschave L, Arroyo A, DeWagter C, Vercruyssen L (1993) In vitro cytogenetic effects of 2450 MHz waves on human peripheral blood lymphocytes. *Bioelectromagnetics*; 14: 495-501.
- Merrel C, Tymms PB (2001) Inattention, hyperactivity and impulsiveness: their impact on academic achievement and progress. *Br J Educat Psychol*; 71: 43-56.
- Minder CE, Pfluger DH (2001) Leukemia, brain tumors, and exposure to extremely low frequency electromagnetic fields in Swiss railway employees. *Am J Epidemiol*; 153: 825-835.
- Montiel-Nova C (2003) Epidemiological data about attention deficit hyperactivity disorder in a sample of Morabina Children. *Rev Neurol*; 37: 815-823.
- Motavalli N (1994) Kentsel kesimde Türk İlkokul çocuklarında Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğunun Nozolojik bağlamda prevalansının araştırılması (Uzmanlık tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi.
- Moulder JE (1998) Power frequency fields and cancer. *Crit Rev Biomed Engineering*; 26: 1-116.
- Moulder JE, Foster KR (1995) Biological effects of power-frequency fields as they relate to carcinogenesis. *Proc Soc Exper Biol Med*; 209: 309-324.
- Moustafa YM, Moustafa RM, Belacy A, Abou-El-Ela SH, Ali FM (2001) Effects of acute exposure to the radiofrequency fields of cellular phones on plasma lipid peroxide and antioxidase activities in human erythrocytes. *J Pharm Biomed Anal*; 26: 605-608.
- Nigg JT, Blaskey LG, Huang-Pollock CL, Rappley MD (2002) Neuropsychological executive functions and DSM-IV ADHD subtypes. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*; 41: 59-66.
- Nolan EE, Gadow KE, Sprafkin J (2001) Teacher reports of DSM-IV ADHD, ODD, and CD symptoms in schoolchildren. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*; 40: 241-249.
- McCracken JT (2000) Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Comprehensive Textbook Psychiatry, BJ Sadock, VA Sadock, editors, 7th Edition. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2679-2688.
- Pala K (2002) Cep telefonu baz istasyonlarının sağlığa etkisi. *Uludağ Üniversitesi Dergisi*; 1: 41-43.
- Penafiel LM, Litovitz T, Krause D, Desta A, Mullins JM (1997) Role of modulation on the effect of microwaves on ornithine decarboxylase activity in L929 cells. *Bioelectromagnetics*; 18: 132-141.
- Rapoport JL, Castellanos FX, Gogate N, Janson K, Kohler S, Nelson P (2001) Imaging normal and abnormal brain development: new perspectives for child psychiatry. *Austr New Zealand J Psychiatry*; 35: 272-281.
- Riley K (1995) Tracing EMFs in Building Wiring and Grounding. Tucson, AZ, Magnetic Science International.
- Robison JG, Pendleton AR, Monson KO, Murray BK, O'Neill KL (2002) Decreased DNA repair rates and protection from heat induced apoptosis mediated by electromagnetic field exposure. *J Bioelectromagnetics*; 23: 106-112.
- Rodney JC, Chandler JS, Burgess AP, Barry RJ, Williams JD, Clarke AR (2002) Acute mobile phone operation affects neural function in humans. *Clin Neurophysiol*; 113: 1623-1632.
- Rowland AS, Lesesne CA, Abramowitz AJ (2002) The epidemiology of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): a public health view. *Mental Retard Develop Disab Res Rev*; 8: 162-170.
- SCENIHR-Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (2007) Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health. Brussels: European Commission, 03.01.2010'da <http://ec.europa.eu/health/ph-risk/committees/04-scenihr/docs/scenihr-o-007.pdf> adresinden indirildi.
- Schüz J, Böhler E, Berg G, Schlehofer B, Hettinger I, Schlaefer K, Wahren-dorf J, Kunna-Grass K, Blettner M (2006) Cellular phones, cordless phones, and the risk of glioma and meningioma (Interphone Study Group, Germany). *Am J Epidemiology*; 163: 512-520.
- Semrud-Clikeman M, Filipek PA, Biederman J, Steingard R, Kennedy D, Renshaw P, Bekken K (1994) Attention-deficit hyperactivity disorder: Magnetic resonance imaging morphometric analysis of the corpus callosum. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*; 33: 875-881.
- Sobel E, Davanipour Z, Sulkava R, Erkinjuntti T, Wikstrom J, Henderson VW, Buckwalter G, Bowman JD, Lee PJ (1995) Occupations with exposure to electromagnetic fields: a possible risk factor for Alzheimer's disease. *Am J Epidemiol*; 142: 515-524.
- Şenol S (1996) Dikkat Eksikliği yıkıcı davranış bozukluklarının klinik özellikleri, aynı grup ve diğer DSM-IV tanılarıyla birliktelikleri, risklerin ve tedavi eğiliminin belirlenmesi (Uzmanlık tezi). Ankara, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi.
- Taktak F, Tiryakioğlu İ, Yılmaz İ (2005) GPS'de Kullanılan Elektromanyetik Dalgaların İnsan Sağlığına Etkilerinin İrdelenmesi. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 2. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 23-25 Kasım, İTÜ-İstanbul. Kongre Özet Kitabı: 641-648.
- Tannock R (1998) Attention Deficit Hyperactivity Disorder: advances in cognitive, neurobiological and genetic research. *J Child Psychol Psychiatry*; 39: 65-99.
- Thériault G, Goldberg M, Miller AB, Armstrong B, Guénel, P, Deadman J, Imbernon E, To T, Chevalier A, Cyr D, Wall C (1994) Cancer risks associated with occupational exposure to magnetic fields among electric utility workers in Ontario and Quebec, Canada, and France: 1970-1989. *Am J Epidemiol*; 139: 550-572.
- Van Leeuwen GM, Lagendijk JJ, Van Leersum BJ, Zwamborn AP, Horns-leth SN, Kotte AN (1999) Calculation of chance in brain temperatures due to exposure to a mobile phone. *Phys Med Biol*; 44: 2367-2379.
- Villeneuve PJ, Agnew DA, Johnson KC, Mao Y (2002) Canadian Cancer Registries Epidemiology Research Group. 2002. Brain cancer and occupational exposure to magnetic fields among men: results from a Canadian population-based case-control study. *Int J Epidemiol*; 31: 210-217.
- Wahab MA, Podd JV, Rapley BI, Rowland, RE (2007) Elevated sister chromatid Exchange frequencies in dividing human peripheral blood lymphocytes exposed to 50 Hz magnetic fields. *Bioelectromagnetics*; 28: 281-288.
- Weiss G (1996) Attention deficit hyperactivity disorder. *Child and Adolescent Psychiatry*, 2nd Edition. Lewis M, editor, Baltimore, Williams and Wilkins, 544-563.
- Wertheimer N, Savitz DA, Leeper E (1995) Childhood cancer in relation to indicators of magnetic fields from ground current sources. *Bioelectromagnetics*, 16: 86-96.
- Willmhurst L (2005) Essentials of Child Psychopathology. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Incorporated.
- Wolraich ML, Lindgren SD, Stumbo PJ, Stegink LD, Appelbaum ML, Kiritry MC (1994) Effects of diets high in sucrose or aspartame on the behavior and cognitive performance of children. *N Engl J Med*; 330: 301-307.
- Zmyslony M, Jajte JM (1998) The role of free radicals in mechanisms of biological function exposed to weak, constant and net magnetic fields. *Med Pr*; 49: 177-186.