

Baz istasyonlarının olası sağlık etkilerine ilişkin bir güncelleme

Hür Hassoy^a, Raika Durusoy^b, Ali Osman Karababa^c

Özet

Amaç: Bu derlemenin amacı baz istasyonlarının insan sağlığına etkilerini inceleyen uluslararası ve güncel bilimsel yayınları derleyerek bu konudaki bilimsel bilgi gereksinimini karşılamaya katkıda bulunmaktır. **Yöntem:** 27 Eylül 2012 tarihine dek PubMed ve Google Scholar arama motorunda "baz istasyonu", "sağlık etkileri" anahtar sözcükleri kullanılarak bulunan yayınlar ve bu yayınların kaynakçalarından yararlanılarak elde edilen çalışmalar içinden toplam 22 orijinal araştırma makalesini derlemeye dahil edilmiştir. **Bulgular:** Araştırmaların 15'inde farklı sağlık göstergeleri ile elektromanyetik alan (EMA) arasında ilişki saptandığı görülmektedir. Çalışmaların dördünde herhangi bir ilişki saptanmamış, üçünde ise kurulan hipotez tam doğrulanmamıştır. Araştırmaların 11'i baz istasyonu kaynaklı EMA'nın akut, sekizi kronik, üçü de hem akut hem kronik sağlık etkilerini incelemiştir. Altı çalışmada EMA ölçümü yapılmamış, şiddetinin dolaylı göstergesi olarak mesafe kullanılmıştır. Bir çalışmada ölçüm yapılmış ancak sağlık verileri mesafe üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırmaların 12 tanesi bir kurum ya da kuruluştan finansal destek almıştır. Çalışmalardan iki tanesinin finansmanının yarısı cep telefonu firmaları tarafından yapılmıştır. Çalışmaların altı tanesi deneysel araştırma tipindedir ve üç çalışmada doz-yanıt ilişkisi bulunmaktadır. **Sonuç ve Öneriler:** Araştırmalar baz istasyonunun sağlık riski taşıyabileceğine ilişkin işaretler göstermektedir. Uyku bozukluğu, depresif semptomlar, baş ağrısı, baş dönmesi, konsantrasyon güçlüğü, en sık tespit edilen semptomlardır. Bu alanda yapılacak ileriye dönük izlem çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Baz istasyonlarıyla ilgili sınır değerler akut etkiler göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Uzun erimde baz istasyonu antenlerinin ışıma açısı içinde kalan kişilerde, maruz kalınan süre, baz istasyonuna olan mesafe, yayılan elektromanyetik alanın şiddeti ve kişisel vücut dirençleri ile ilişkili olarak baz istasyonlarına bağlı sağlık etkilerinin gelişme olasılığı göz önünde bulundurularak toplumun sağlığını koruyacak yaklaşımlar benimsenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Baz istasyonu, elektromanyetik alan, sağlık etkisi

An update on the possible health effects of mobile phone base stations

Abstract

Objective: This study reviews the up-to-date international literature on the health impacts of mobile phone base stations. **Methods:** A literature search was conducted up to September 27, 2012 in PubMed and Google Scholar using the keywords "base station" and "health".

^a Uzman Dr, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

^b Doç.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

^c Prof.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Sorumlu Yazar: Hür Hassoy, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Bornova, İzmir. Tel: 0(232) 3902077, E-posta: hur.hassoy@ege.edu.tr

Geliş tarihi: 08 Ekim 2012, Kabul tarihi: 14 Kasım 2012

The references in the articles found were also used and a total of 22 original research papers were identified and included in this review. **Results:** Among the studies found, 15 have detected an association between electromagnetic fields (EMF) and different health indicators. Four of the studies have not found any association and the hypothesis was not totally confirmed. Eleven of the studies have investigated the acute, 8 the chronic and three both the acute and chronic effects of base stations on health. EMF measurements were not conducted in six of the studies and distance to base stations was used as a proxy instead. One of the studies measured EMF but used distance to investigate the health impacts. Twelve of the studies had received financial support from funds or institutions. Half of the funding of two studies was from cellular phone companies. Six of the studies were experimental and three of these found a dose-response relationship. **Conclusions:** Studies are showing signs of possible health risks due to base stations. Sleep disorders, depressive symptoms, headache, dizziness, concentration difficulties are the most frequently identified symptoms. There is need for prospective studies in this field. The international limit values regarding base stations are based on acute effects. In the long run, people living in the radiation angle of the phone masts may develop health problems depending on the time exposed, distance to base stations, the level of the EMF and their somatic resistance. In view of these possibilities, a protective approach towards community health should be adopted.

Key Words: Base station, phone mast, electromagnetic field, health impacts/effects

Giriş

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun 2012 raporuna göre Türkiye’de mobil telefon abone sayısı 65.8 milyona ulaşmıştır.¹ Artan kullanıcı sayısının yanı sıra, geliştirilen üçüncü nesil (3G) gibi teknolojilerle daha büyük boyutlarda veri transferi yapılmaktadır. Özellikle şehir merkezlerinde ve yapılaşmanın yoğun olduğu alanlarda baz istasyonu sayısı giderek artmaktadır.

Mobil iletişimde, haberleşmenin yapılacağı alan hücre adı verilen küçük bölümlere ayrılmıştır. Her hücrenin merkezinde haberleşmeyi sağlayan bir baz istasyonu bulunur. Baz istasyonları birbirlerine bir ağ yapısı şeklinde bağlıdır ve herhangi bir mobil telefondan gelen çağrı isteğinin ilgili kullanıcıya ulaştırılması bu ağ yapısı tarafından gerçekleştirilir. Mobil telefonlarla baz istasyonları arasındaki iletişim, elektromanyetik dalgalar yoluyla gerçekleştirilmektedir. Hücresel yapı sayesinde aynı anda birden çok kullanıcı haberleşebilmektedir.² Ancak her baz istasyonunun sağlayabileceği bağlantı kapasitesi sınırlıdır. Görüşmelerin ve veri aktarımının artması, baz istasyonlarının kapasitesinin yetmemesi ve yeni baz istasyonlarının kurulması sonucunu doğurmaktadır. Baz istasyonunun kapsadığı

alanın içinde ne kadar çok abone iletişim halinde ise, veri iletim hızı da o ölçüde düşmektedir. Veri iletim hızının çok büyük önem kazandığı günümüzde, mobil cep telefonu operatörleri hem hizmet konusundaki taahhütlerini yerine getirmek, hem de ticari rolleri gereği daha fazla baz istasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Baz istasyonlarının sağlık etkilerinin incelendiği güncel bir derlemede; sağlığa yönelik olumsuz etkiler konusunda bulguların henüz yeterli olmadığı ancak bulgu olmamasının herhangi bir riskin bulunmadığı anlamına gelmediği bildirilmiştir. Çalışmaların çocuklar ve ergenlere odaklanıp, ileriye dönük olarak yapılması gerektiği bildirilmektedir.³ Ülkemizde bir çok kişi mahallelerinde bulunan baz istasyonlarının kaldırılması için imzalar toplamakta ve/veya asliye hukuk mahkemelerine dava açmaktadır. Oyun parkları, pazar yerleri, okullar gibi toplu yaşam alanlarının çevresindeki baz istasyonları da kamu sağlığını korumakla görevli kişilerin tartışma konusu haline gelmiştir. Kamuoyunda baz istasyonlarının sağlığa etkileri konusunda çelişkili bilgiler bulunmaktadır. Gerek mobil cep telefonu firmalarının baskıları gerekse bu alandaki bilgi yetersizliği ve yakın zamanda

Yargıtay'ın baz istasyonlarının Şehir dıŐına çıkarılması kararı konuyu içinden çıkılması zor bir noktaya taŐımuŐtır. Öte yandan bu tür davalarda halk sağlığı uzmanlarının bilirkiŐilik yapması bu alanda güncel bilgi gereksinimini dođurmuŐtur.

Elektromanyetik iŐımanın sağlık etkilerini inceleyen çalışmalarda çeşitli sağlık semptomları, kanserler, hormon ve nörotransmitter düzey değişiklikleri gibi çok geniŐ yelpazede etkiler incelenmiştir. Bu derlemede baz istasyonlarının sağlık etkilerini inceleyen ve insan sağlığına etkilerine vurgu yapan uluslararası ve güncel bilimsel yayınları derlemek, sağlık etkilerini ortaya koymak ve bu konudaki bilimsel bilgi gereksinimini karşılamaya katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Gereç

PubMed arama motoruna baz istasyonu ve sağlık anahtar sözcükleri ("base station" ve health) yazılarak 27 Eylül 2012 tarihine dek taranan 92 makaleye ulaŐılmıŐtır. Bu makalelerin 47'si farklı konularda yürütüldüğü, altısı sağlık etkilerini incelememiŐi, beŐi ölkemizde kullanılmayan frekans aralıklarında yürütüldüğü, dördü metodolojik araştırma olduğu, üçü risk algısı üzerine yürütüldüğü, üçü hücresele düzeyde gerçekleştirildiği, ikisi cep telefonlarıyla ilgili olduğu, biri olgu sunumu, biri de hayvan çalıŐması olduğu için dıŐlanmıŐ ve konuyla ilgili 12 orijinal araştırma makalesi derlemeye dahil edilmiştir. Farklı anahtar kelimelerle altı orijinal araştırma daha PubMed taramasıyla elde edilmiştir.

Dört makaleye Google Scholar arama motorundan ve bulunan yayınların kaynakalarından yararlanılarak ulaŐılmıŐtır. Toplam 22 orijinal araştırma makalesi derlemeye dahil edilmiştir. Ayrıca derlemenin ana çatısını oluŐturan bu orijinal makaleler dışında uluslararası bilimsel dergilerde konuyla ilgili olarak sekizi PubMed'de olmak üzere dokuz derlemeye eriŐilmiŐtir.

İkisi sağlık etkilerine değinmediği, biri de Lehçe dilinde olduğu için dıŐlanmıŐ, altısının sonuçlarına bu yazıda uluslararası derlemeler baŐlıđı altında deđinilmiŐtir. Baz istasyonu kaynaklı EMA ve sağlık semptomlarını inceleyen araştırmaların sonuçları da incelenmiştir. Toplam 37 farklı semptom içinden ancak en az iki farklı araştırma tarafından değerlendirilen 18 semptom tabloya dahil edilmiştir. Blettner'in 2009 yılında yayınladığı araştırmada semptomlar ayrı ayrı incelenmeyip 38 semptomdan oluŐan Frick listesinin toplam skoru bağımlı deđerŐken olarak kullanıldığı, Eskander'in araŐtırmasında ise sadece hormon düzeyleri ölçüldüğü, semptom sorgulanmadığı için bu iki çalışmaya yer verilememiŐtir.

Bulgular

Tablo 1'de baz istasyonlarının sağlık etkilerini inceleyen orijinal araştırmaların özellikleri sunulmuştur.

Orijinal araştırmalar

Baz istasyonlarının sağlığa etkilerini inceleyen araştırmalar, kesitsel ve ileriye dönük gözlemsel araŐtırmalardan ve deneysel olarak baz istasyonu sinyallerinin gönderildiği ve çeşitli etkilerin ölçüldüğü provokasyon araŐtırmalarından oluşmaktadır. Araştırmaların tasarımlarındaki bu farklılıklar nedeniyle gözlemsel araştırmalar ve deneysel araştırmalar ayrı alt baŐlıklarda incelenmiştir.

Gözlemsel araştırmalar

Santini 2002 ve 2003 yıllarında Fransa'da baz istasyonu yakınında yaşayanlarda bazı semptomların baz istasyonuna olan mesafeyle ilişkisini incelenmiştir. İlk çalışmaya toplam 530 kişi dahil olmuştur. Baz istasyonlarının çevresinde yaşayan insanlarda görölen semptomları inceleyen bu ilk çalışmada radyasyondan korunmak için insanların baz

Tablo 1. Baz istasyonlarının sağlık etkilerini inceleyen orijinal araştırmaların çeşitli özellikleri

Araştırmacı	Yayın Yılı	Yayımlandığı dergi Tarandığı indeks/ Etki Faktörü	Yer	EMA Ölç.	Örnek Büyüklüğü	Sonuçlar
Santini, R.	2002	Pathologie Biologie SCI/1.528	Fransa	-	530 kişi	Baz istasyonundan 200-300 metrede oturanlarda sadece yorgunluk anlamlı olarak daha fazla görülürken 200 metreye dek baş ağrısı, uyku bozukluğu, huzursuzluk, 100 metreye dek iritabilite, depresyon, hafıza kaybı, baş dönmesi, libido kaybı anlamlı olarak daha sık görülmüştür
Santini, R.	2003	Pathologie Biologie SCI/1.528	Fransa	-	530 kişi	Baz istasyonuna <300m mesafede oturanlarda daha fazla semptom saptanmıştır
Navarro, E.A.	2003	Electromagnetic Biology and Medicine SCI-exp/1.148	İspanya	+	101 kişi	Baz istasyonuna <150 m mesafede oturanlarda semptomların şiddeti >250m den uzakta oturanlara göre daha yüksektir
Eger, H.	2004	Umwelt Medizin Gesellschaft Google scholar	Almanya	-	967 kişi	5 yıllık izlem sonucunda baz istasyonuna <400 m mesafede oturanlarda kanser insidansı 3 kat fazla bulunmuştur
Wolf, R.	2004	International Journal of Cancer Prevention Google scholar	İsrail	+	622 olgu 1222 kontrol	<350m mesafede kanser sıklığı artmakta, 3-7 yıl boyu maruz kalmanın ardından kanser riskinde 4 kat artış saptanmıştır
Hutter, H.P.	2006	Occupational and Environmental Medicine SCI/3.02	Avusturya	+	365 kişi	<150m mesafede oturanlarda baş ağrısı daha fazladır
Abdel-Rassoul, G.	2007	Neurotoxicology SCI/3.096	Mısır	+	85 olgu 80 kontrol	Baz istasyonuna 10m ve yakınında bulunanlarda daha fazla semptom ve bilişsel performansta azalma saptanmıştır
Eltiti, S.	2007	Environmental Health Perspectives, SCI/7.040	İngiltere	+	56 olgu 120 kontrol	Baz istasyonu benzeri elektromanyetik ışınlarla var olan sübjektif sağlık durumu, kan hacmi atımı, kalp hızı, deri iletkenliği arasında bir ilişki saptanmamıştır
Blettner, M.	2009	Occupational and Environmental Medicine SCI/3.02	Almanya	-	30047 kişi	<500m mesafede oturanlarda daha fazla semptom saptanmıştır
Berg-Beckhoff, G.	2009	Occupational and Environmental Medicine SCI/3.02	Almanya	+	3526 kişi	Baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik ışın ile olumsuz sağlık etkileri arasında ilişki saptanmamıştır
Furubayashi, T.	2009	Bioelectromagnetics SCI/1.84	Japonya	+	11 olgu 43 kontrol	Aşırı duyarlılık semptomları ve elektromanyetik alana maruz kalma arasında nedensel bir ilişki bulunmamıştır

Tablo 1. Baz istasyonlarının sağlık etkilerini inceleyen orijinal araştırmaların çeşitli özellikleri (devamı)

Augner, C.	2009	Indian J Occup Environ MedPub med	Avusturya	-	57 kişi	Baz istasyonuna komşu olanların diğer gruba göre daha gergin olduğu ve bunun elektromanyetik alanla ilgili duydukları kaygıdan bağımsız olduğu saptanmıştır.
Augner, C.	2009	Bioelectromagnetics SCI/1.84	Avusturya	+	57 kişi	Yüksek ve orta düzeylerde elektromanyetik alana maruz kalanların sakinlik düzeyleri daha yüksek saptanmıştır. Kısa dönem baz istasyonu sinyallerine maruz kalmanın psikolojik uyarılmayı azaltarak sağlığı etkilebileceği belirtilmiştir.
Augner, C.	2010	Biomedical and Environmental Sciences SCI-exp/1.345	Avusturya	+	57 kişi	Düşük etkilenimden yükseğe doğru kortizol ve alfa-amilaz düzeylerinde artış saptanmış. IgA düzeylerinde anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. ICNIRP sınırlarından daha düşük değerlerde bile psiko-biyolojik stres markırlarının etkilendiği saptanmıştır
Eger, H.	2010	Umwelt-Medizin-Gesellschaft Google scholar	Almanya	+	251 kişi	Nörolojik semptomlarla elektromanyetik ışımaya arasında doz-yanıt ilişkisine uyan anlamlı korelasyon saptanmıştır
Elliott, P.	2010	BMJ SCI/14.093	İngiltere	+	1397 olgu 5588 kontrol	Annenin gebelikte cep telefonuna maruz kalması ile erken çocukluk çağı kanserleri arasında bir ilişki saptanmamıştır
Danker-Hopfe, H.	2010	American Journal of Human Biology SCI-exp/2.267	Almanya	+	397 kişi	Objektif ve subjektif uyku verileri elektromanyetik alan düzenekleri arasında farklılık göstermemiştir. Baz istasyonunun yaydığı elektromanyetik alandan çok varlığı uyku kalitesini olumsuz etkilemektedir.
Dode, A.C.	2011	Science of the Total Environment SCI/3.286	Brezilya	±*	7191 olgu	Kentte kanser ölümlerinin yarısı, baz istasyonuna 100m ve daha az mesafede yaşayanlarda gerçekleşmiştir. Kanser mortalitesi kent genelinde onbinde 32.1 iken baz istasyonuna 100 metre mesafede yaşayanlarda 43.4'tür. Baz istasyonuna mesafe arttıkça kanserden ölüm sıklığının azaldığı saptanmıştır
Buchner, K.	2011	Umwelt-Medizin-Gesellschaft Google scholar	Almanya	+	60 olgu	Adrenalin ve noradrenalin düzeylerinde artış, dopamin düzeylerinde azalma, Fenil etil alanin düzeylerinde düşüş. Doz yanıt ilişkisinin olduğu, mevcut limit değerlerin altındaki değerlerde bu durumun görüldüğü saptanmıştır.
Eskander, E.F.	2011	Clinical Biochemistry SCI/2.076	Mısır	-	102 kişi	ACTH, kortizol, tiroid, prolaktin, testosteron hormonları üzerine olan dejeneratif etkiler, uzun dönem cep telefonu kullananlarda ve baz istasyonlarına daha yakın oturanlarda daha belirgindir
Li, C.Y.	2012	Science of the Total Environment SCI/3.286	Taiwan	+	2606 kanser olgusu (939 lösemi, 394 beyin tm.	Elektromanyetik ışımaya medyan değer üzerinde maruz kalanlarda tüm kanserler için riskin anlamlı olarak arttığı saptanmıştır. Elektromanyetik ışımadan etkilenimle lösemi ve beyin tümörü riskini anlamlı olarak arttırmamıştır
Bortkiewicz, A.	2012	International J. of Occup. Med. and Environm. Health SCI-exp/1.227	Polonya	+	500 kişi	Elektrik alan şiddetiyle subjektif semptomlar arasında ilişki saptanmazken, mesafe ile saptanmıştır

*Kent genelinde 400 noktada EMA düzeyi ölçülmekle beraber kanser mortalitesi, ölen olguların tek tek baz istasyonlarına olan mesafeleri hesaplanarak mesafe ile ilişkilendirilmiştir.

istasyonlarından en az <300 metre uzakta olması gerektiği bildirilmiştir.⁴ Aynı çalışmanın başka bir bölümü 2003 yılında yayınlanmıştır. Aynı örneklem üzerinde yapılan bu çalışmada yaşlı kişilerin semptomlar açısından daha duyarlı olduğu saptanmıştır. İstasyona bakan lokalizasyonlar ve 100 metreye kadar mesafede oturanlarda semptomların en fazla olduğu görülmüştür. Maruz kalma süresi ile semptom sıklığı arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Bu açıdan tek istisna iritabilitedir, beş yıllık maruz kalımda anlamlı olarak daha sık görülmüştür.⁵

Navarro'nun 2003 yılında İspanya'da yaptığı çalışmada araştırma grubu ikiye ayrılmıştır. Birinci grup 47 kişiden oluşmaktadır ve baz istasyonuna 150 (107±57) metreden daha kısa mesafede oturmaktadırlar, baz istasyonuna bağlı olarak ortalama 1.1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ şiddetinde EMA'a maruz kalmaktadırlar. İkinci grubun ise baz istasyonuna uzaklıkları 250 (284±24) metreden daha fazladır ve maruz kaldıkları ortalama EMA düzeyi 0.1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 'dir. Her iki gruba da sağlık belirtilerinin varlığı ve şiddeti sorulmuştur. Sorgulanan sağlık belirtileri dört grupta toplanmıştır. Sinirlilik, baş ağrısı, bulantı, iştah kaybı, huzursuzluk gibi 'astenik' semptomların, uyku bozukluğu, depresyon, konsantrasyon güçlüğu, hafıza kaybı, baş dönmesi gibi 'diansefalik' semptomların, ciltte değişiklik, görsel ve işitsel fonksiyon bozukluğu gibi 'duyusal' semptomların ve 'kardiyovasküler' semptomların şiddeti birinci grupta anlamlı oranda daha fazla bildirilmiştir. Bu alanda hem mesafe hem de ölçümün kullanıldığı bir araştırma olmasından dolayı da dikkat çekicidir.⁶

2004 yılında Eger ve arkadaşları⁷ Almanya'nın Naila şehrinde yaptıkları çalışmada baz istasyonlarına yakın oturma'nın kötü huylu tümörlerle olan ilişkisini incelemişlerdir. 1994-2004 yılları arasında 1000 kadar hasta incelenmiştir. Analizler sonucunda baz istasyonuna 400 metreden yakın oturanlarda, 400 metreden uzak oturanlara göre anlamlı olarak daha yüksek oranda yeni kanser vakasının

oluştuduğu belirlenmiştir. 400 metreden daha yakında oturanlarda yeni kanser sıklığı üç kat fazla bulunmuştur. Ayrıca, yakında oturanların, uzakta oturanlara göre kansere sekiz yıl daha erken yakalandığı saptanmıştır. Bu araştırma, yasal limit değerlerin altında maruz kalındığında dahi, bir hastalığın klinik olarak gelişimine ve genel olarak kanser gelişimine katkıda bulunabileceğini göstermesi açısından önem taşımaktadır.

2004 yılında Wolf'un İsrail'in Netanya şehrinde yaptığı çalışmaya⁸ bir baz istasyonunun 350 metrelik yarıçaplı bir bölgede yaşayan (A bölgesi) ve aynı sağlık kurumundan hizmet alan 622 kişi çalışmaya alınmıştır. Yakın bir klinikten hizmet alan 1222 kişilik bir başka grup ise (B bölgesi) çevre, çalışma yerleri ve koşulları göstergeler açısından sıkı bir şekilde eşleştirilerek karşılaştırma grubu olarak ele alınmıştır. A bölgesinde yaşayanlarda son bir yıldaki kanser insidansı onbinde 129, B bölgesinde ise onbinde 16 olarak bulunmuştur. Şehirdeki kanser insidansı ise onbinde 31'dir. Baz istasyonuna 350 metreden yakınında yaşayanlarda (A bölgesi), daha uzak mesafede yaşayanlara göre kanser insidansının 4.15 kat daha fazla olduğu saptanmıştır.

Avusturya'da yapılan, 2006 yılında yayınlanan kesitsel bir çalışmada ise kırsal ve kentsel alandan 10 baz istasyonuna bir yıldan uzun süredir yakın bir mesafede oturan 365 kişi incelenmiştir. Bu kişilerin var olan sağlık durumları ve uyku kaliteleri değerlendirilmiş ve bazı bilişsel testler uygulanmıştır. 336 hanede de elektromanyetik alan düzeyinin ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler önerilen sınır değerlerin altında çıkmıştır ortalama güç yoğunluğu kırsalda 0,05mW/m², kentsel alanda ise 0,02mW/m²'dir. Baz istasyonlarının yakınında (kırsal 24-600 metre, kentte 20-250 metre) özellikle baş ağrısı olmak üzere, konsantrasyon güçlüğu gibi semptomlar anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur ve bu bulguların elektromanyetik alanların sağlık etkileri ile ilgili kişilerin duyuduğu evham veya endişeye atfedilemeyeceği bildirilmiştir.⁹

2007 yılında yayınlanan ve Mısır'ın Menoufia şehrinde yürütülen kesitsel bir araştırmada, bir baz istasyonunun yakınında oturan 85 kişi çalışmaya dahil edilmiştir. Yaş, cinsiyet, iş ve eğitim düzeyine göre eşleştirme yapılarak, 80 kişilik bir kontrol grubu seçilmiştir. Baz istasyonu yakınında oturanlarda baş ağrısı %23.5, hafıza bozukluğu %28.2, baş dönmesi %18.8, titreme %9.4, depresyon bulguları %21.7 ve uyku bozukluğu %23.5 gibi sorunların kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla görüldüğü saptanmıştır. Ayrıca dikkat, kısa dönem hafıza gibi nöro-davranışsal testlerde olgu grubunun performansının anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür.¹⁰

Blettner ve arkadaşlarının 2009 yılında yayınladıkları çalışmalarında¹³ baz istasyonuna yakın oturma ve risk algısının sağlık semptomlarıyla ilişkisi incelenmiştir. Almanya'da gerçekleştirilen ve tüm ülkede yürütülen bu kesitsel çalışmanın örneğini 30.047 kişi oluşturmaktadır. Çalışmada 38 sağlık yakınması sorgulanmıştır. Bu semptomlar tek tek incelenmeyip toplam skorlama üzerinden analiz yapılmıştır. Katılımcıların %18.7'si baz istasyonlarının insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden endişe etmektedir. Baz istasyonlarına <500 metre'den daha yakın mesafede oturanlarda daha fazla sağlık yakınması olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak bu çalışma, Alman nüfusunun önemli bir kısmının baz istasyonlarının olumsuz sağlık etkileri hakkında endişe duyduğunu göstermiş ve bildirilen semptomların sadece kişilerin evham ve endişelerinden kaynaklanmadığını belirtmiştir. Bu çalışmanın ikinci fazında ise elektromanyetik ışımanın yoğun olduğu kentsel alanlardan 4150 kişi seçilmiş (kapsayıcılık %85), bu kişilerin sağlık durumları daha ayrıntılı incelenmiş ve evlerinde elektromanyetik alan ölçümleri yapılmıştır. Elektromanyetik alana maruz kalan ve kalmayanların ortanca sağlık skorları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Elektromanyetik ışıma ile

olumsuz sağlık etkileri arasında ilişki saptanmamıştır.¹⁴

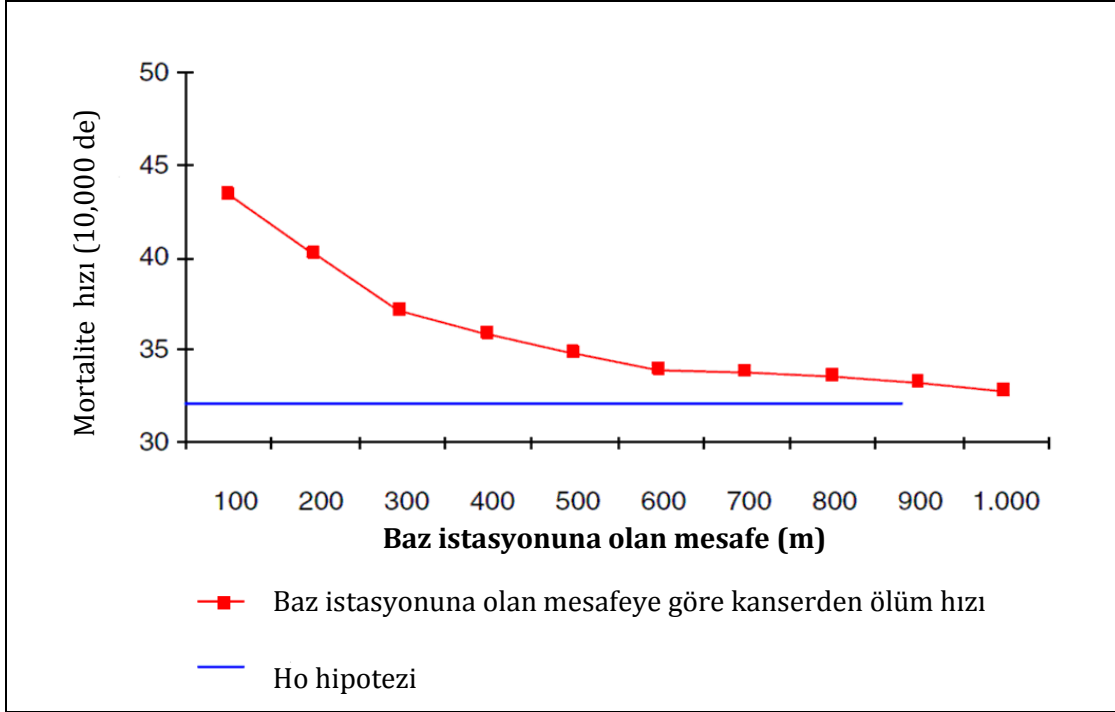
Eger'in Bavyera'nın Selbitz adlı yerleşim yerinde yaptığı çalışmaya 251 kişi dahil edilmiştir. 2010 yılında yayınlanan bu çalışmada uykusuzluk, depresyon, serebral semptomlar, eklem hastalıkları, enfeksiyonlar, deri değişiklikleri, kalp ve kan dolaşımı bozuklukları ve optik ve akustik duyu sistemi bozuklukları ile gastro-intestinal sistem yakınmalarıyla EMA şiddeti arasında doz-yanıt ilişkisi olan anlamlı korelasyon saptanmıştır. Bu sonuçlar elektromanyetik ışımanın insan sinir sistemine etkili olabileceğini düşündürmektedir. Herhangi bir kurumdan destek almadığı vurgulanan bu çalışmanın baz istasyonu yakınında yaşayan kişilerde görülebilecek semptomları sağlık çalışanları için listelemesi açısından önem taşıdığı bildirilmiştir.¹⁶

Elliott ve arkadaşları İngiltere'de yaptıkları çalışmada,²⁰ erken çocukluk dönemi kanserleri ile gebelik döneminde baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik alana maruz kalma arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. 1999-2001 yılları arasında ulusal kanser kayıt sisteminde bulunan 1397 0-4 yaş çocukluk çağı kanser olgusu çalışmaya dahil edilmiştir. 5588 adet kontrol de ulusal doğum kayıtlarından seçilmiştir (her olgu için 4 kontrol). Beyin ve diğer sinir kanserleri, lösemi, non-Hodgkin lenfoma ve tüm kanserlerin insidansı eğitim düzeyi, sosyoekonomik durum, nüfus yoğunluğu gibi değişkenlere göre standardize edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda erken çocukluk çağı kanserleri ile gebelik sırasında annenin maruz kaldığı baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik ışıma arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

2011 yılında yayınlanan Brezilya'da yapılan çalışmada, 1996-2006 yılları arasında bir şehirde görülen 7191 kansere bağlı ölüm olgusunun baz istasyonlarına olan uzaklıkları coğrafi bilgi sistemi kullanılarak incelenmiştir. Kentte kanser ölümlerinin yarısı, baz istasyonuna 100 metre ve daha az mesafede yaşayanlarda gerçekleşmiştir. Kanser mortalitesi kent

genelinde onbinde 32.1 iken baz istasyonuna 100 metre mesafede yaşayanlarda 43.4'tür. Baz istasyonuna mesafe arttıkça kanserden ölüm sıklığının

azaldığı saptanmıştır.²² Şekil 1'de mesafe ile kansere bağlı ölüm hızındaki değişim görülmektedir.



Şekil 1. 1996-2006 yılları arasında Belo Horizonte bölgesinde kansere bağlı ölüm hızlarının baz istasyonuna olan mesafeye göre deđişimi²²

Buchner'in Almanya'da yaptığı ve 2011 yılında yayınladığı çalışmada, limit değerlerin altında olan baz istasyonuna bağlı elektromanyetik ışımının, vücudun katekolamin sisteminde (adrenalin gibi hormonların düzenlendiği sistem) kronik dereğülasyona (düzensizlik) neden olduğu gösterilmiştir.²³ Baz istasyonu kurulmadan önce çalışmaya katılmaya gönüllü olan 60 kişide adrenalin ve noradrenalin hormon düzeylerinin baz istasyonu kurulduktan sonra arttığı, dopamin düzeylerinin azaldığı saptanmıştır. Aradan 1.5 yıldan uzun süre geçmesine rağmen hormon düzeyleri eski seviyelerine dönmemiştir. Fenil etil alanin düzeylerinin anlamlı düşüşü stres sistemindeki dengesizliğin belirteci olarak kabul edilmiştir. Bulgular bir doz-yanıt ilişkisinin olduğunu ve bu durumun var olan limit değerlerin altındaki düzeylerde görüldüğünü göstermektedir. Katekolamin sisteminde kronik dereğülasyonun uzun

erimde insan sağlığına zarar verebileceği bildirilmiştir. Araştırmacılar ayrıca uyku bozukluğu, başağrısı, alerji, baş dönmesi ve konsantrasyon güçlüğü belirtilerinin çalışmanın sonunda başlangıcına göre daha fazla katılımcıda görüldüğünü belirlemişler, katılımcı sayısının az oluşu nedeniyle diğer inceledikleri semptom ve sağlık sorunlarını ise değerlendirememişlerdir.

Li'nin Tayvan'da gerçekleştirdiği toplum tabanlı olgu kontrol çalışmasına²⁴ 2003-2007 yılları arasında saptanan 2606 15 yaş altı kanser olgusu dahil edilmiştir. Bunların 939'u lösemi, 394'ü beyin tümörüdür. Her olgu için 30 kontrol yaşa göre eşleştirilerek rastgele seçilmiştir. Elektromanyetik ışımaya medyan değerinin üzerinde maruz kalanlarda tüm kanserler için riskin anlamlı olarak arttığı saptanmıştır. Lösemi ve beyin tümörleri için riskin hafif artış gösterdiği ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı

bildirilmiştir. Çalışma yöntemindeki sınırlılıkların bu sonuçları etkileyebileceğinden bahsedilmiştir.

Bortkiewicz'in 2012 yılında yayınlanan çalışmasında,²⁵ baz istasyonu yakınında oturan kişilerin sağlık durumları ve subjektif sağlık semptomları ile maruz kaldıkları elektromanyetik alan düzeyleri arasında bir ilişkinin olup olmadığı incelenmiştir. 500 haneden 181 erkek ve 319 kadınla görüşülmüştür. Yaş, cinsiyet, işyerindeki elektromanyetik alan, evdeki diğer cihazlardan kaynaklı elektromanyetik alan gibi değişkenler kontrol edilerek çoklu regresyon analizi uygulanmıştır. Elektromanyetik alan şiddetiyle subjektif semptomlar arasında ilişki saptanmazken, mesafe ile saptanmıştır. Baz istasyonuna yakın oturanların %57'sinde baş ağrısı, %24'ünde bellek bozukluğu tespit edilmiştir.

Mısır'da yapılan ve 2012 yılında yayınlanan bir başka çalışmada cep telefonları ve baz istasyonlarından yayılan EMA'nın insan hormon profillerine etkisinin değerlendirmesi amaçlanmıştır.²⁶ Bu araştırmada 14-22 yaş arası (n=41), 25-60 yaş arası (n=41) 82 gönüllü cep telefonu kullanıcısı 6 yıl boyunca izlenmiştir. Bu kullanıcılar günlük EMA maruz kalma sürelerine göre üç alt gruba ayrılmış (zayıf n=19), (orta n=9), (güçlü n=13), 20 kişi ise negatif kontrol grubu olarak alınmıştır. Baz istasyonu kaynaklı EMA'ya maruz kalan gönüllülerin (n=34) 17'si 14-22 yaş, 17'si 25-60 yaş arasında ve yaşadıkları yerin baz istasyonundan uzaklığına göre de 20-100 metreye kadar ve 100-500 metre iki gruba ayrılmışlardır. Her iki yaş aralığı için baz istasyonlarına 500 metre mesafe dışında yaşayan ek 10 denek negatif kontrol grubu olarak kabul edilmiştir. Bu çalışma cep telefonu ve baz istasyonu kaynaklı yüksek EMA'nın, pituiter-adrenal aksa belirgin bir etkide bulunduğunu ve ACTH düzeylerini düşürüp kortizol düzeylerinde azalmaya neden olduğunu göstermiştir. EMA'ya maruz kalım, aynı zamanda tiroid hormonlarının salınımının azalmasıyla da ilişkili bulunmuştur. Ayrıca uzun dönem EMA'a maruz kalmanın, genç kadınlarda

prolaktin ve erkeklerde testosteron düzeylerinde anlamlı düşüslere neden olduğu belirlenmiştir. Erişkin kadınlarda ise bunun aksine maruz kalınan süre arttıkça serum prolaktininde anlamlı yükselmeler saptanmıştır. Sonuç olarak EMA'a bağlı dejeneratif etkiler, altı yıl boyu yani uzun dönem cep telefonu kullananlarda ve baz istasyonlarına daha yakın oturanlarda daha belirgindir.

Deneysel araştırmalar

Eltiti ve arkadaşlarının yaptığı çift kör provakasyon çalışmasında¹¹ var olan subjektif sağlık durumu, kan hacmi atımı, kalp hızı, deri iletkenliği değişkenleri incelenmiştir. Elektromanyetik alana duyarlı olgu grubu ve kontroller GSM (global system for mobile communication), UMTS (universal mobile telecommunications system) ve plasebo olmak üzere üç farklı duruma tabi tutulmuştur. Provakasyon sırasında GSM ve UMTS sinyalleri duyarlı bireylerin düşük iyilik hali bildirmelerine neden olmuştur. UMTS sinyalleri kontrol grubunda ise daha fazla semptom bildirmesine neden olmuştur. GSM sinyalleri herhangi bir gruba etkide bulunmamış. Duyarlı bireyler UMTS maruziyeti sırasında artmış uyarılma tarif ederken semptomların sayı ya da şiddetinde değişiklik olmamıştır. Fizyolojik ölçümler her üç maruziyet türü açısından gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Bu araştırma sonuç olarak baz istasyonu benzeri sinyal yayan bu düzeneklerin sağlık parametreleri ile ilişkisi saptanmadığına kanaat getirmiştir. Bu çalışma, devlet ve telekomikasyon şirketleri ile yarıyarıya finanse edilen MTHR Programme Management Committee¹² tarafından desteklenmiştir.

Furubayashi ve arkadaşlarının çift kör provakasyon çalışmasında¹⁵ 2472 kişide cep telefonu ile ilişkili semptomlar bir anket yoluyla sorgulanmış ve bu kişiler içinden 11 olgu ve 43 kontrol grubu seçilmiştir. Olgular sürekli, intermittan, plasebo ve sesiz olmak üzere dört farklı tipte elektromanyetik alana maruz bırakılmıştır. Psikolojik ve bilişsel parametreler ve otonomik fonksiyonlar

incelenmiştir. Araştırmaya katılanların elektromanyetik alanla ilgili algıları da sorgulanmıştır. Sonuçta psikolojik ve bilişsel parametreler ve otonomik fonksiyonlar açısından gruplar arasında fark saptanmamıştır. Aşırı duyarlılık semptomları ve elektromanyetik alana maruziyet arasında nedensel bir ilişki bulunmamıştır.

Augner bu alanda Avusturya’da yaptığı bir çalışmadan üç farklı makale yayınlamıştır. İlk çalışmasında baz istasyonlarına yakın oturan kişilerde sıkıntı ve stresin daha fazla olup olmadığını incelemiştir. 57 katılımcının tıbbi durumu dört farklı ölçekle incelenmiş ayrıca alfa amilaz, kortizol, immunglobulin A ve substance P düzeyleri incelenmiştir. Baz istasyonuna 100 metreden daha yakın oturanlarda tükrük alfa amilaz düzeyleri ve somatizasyon, obsesyon, fobik anksiyete skorları ve genel gerginlik düzeyleri anlamlı olarak daha yüksek çıkmıştır. Elektromanyetik alanla ilgili kaygı düzeyleri arasında bir fark saptanmamıştır. Baz istasyonuna komşu olanların diğer gruba göre daha gergin olduğu ve bunun elektromanyetik alanla ilgili duydukları kaygıdan bağımsız olduğu saptanmıştır.¹⁷ İkinci makalede duygu-durum, uyanıklık, sakinlik ile farklı düzeylerde elektromanyetik alana maruz kalma arasındaki ilişki incelenmiştir. Yüksek ve orta düzeylerde elektromanyetik alana maruz kalanların anlamlı olarak sakinlik düzeyleri daha yüksek saptanmıştır. Kısa dönem baz istasyonu sinyallerine maruz kalmanın psikolojik uyarılmayı azaltarak sağlığı etkileyebileceği saptanmıştır.¹⁸ Augner’in 2010 yılında yayınladığı son makalesi, aynı grupta yürütülen çift kör deneysel bir çalışmanın raporudur. Baz istasyonu kaynaklı elektromanyetik alan şiddeti yükseldikçe kortizol ve alfa-amilaz düzeylerinde artış saptanmış ancak IgA düzeylerinde anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. ICNIRP sınırlarından daha düşük değerlerde dahi psiko-biyolojik stres göstergelerinin etkilendiği belirtilmiştir.¹⁹

Danker-Hopfe’nin çift kör randomize kontrollü çalışmasında, elektromanyetik

alanın sübjektif uyku kalitesine etkisi değerlendirilmiştir. Cep telefonu şebekesinin kapsamadığı bir bölgede, GSM 900, 1800 frekanslarından ve plasebo etkili (sinyalin olmadığı) farklı maruz kalma durumları sağlanmıştır. Araştırmaya katılanlar bu farklı türdeki elektromanyetik ışımaya beşer gün tabi tutulmuştur. Uyku bozukluğu, toplam uyku kalitesi, sübjektif uyku kalitesi ve mobil iletişimle ilgili tutumları incelenmiştir. Uyku değerlendirmelerinde frontal EEG çekimleri de yapılmıştır. Objektif ve sübjektif uyku verileri düzenekler arasında farklılık göstermemiştir. Mobil iletişimle ilgili kaygıları yüksek olan kişilerde uyku değerlendirmeleri daha kötü çıkmıştır. Sonuç olarak baz istasyonunun yaydığı elektromanyetik alandan çok bununla ilgili kaygının uyku kalitesine olumsuz etki gösterdiği sonucuna varılmıştır. Çalışma yarısı Alman çevre bakanlığı ve diğer yarısı telekomünikasyon şirketleri tarafından finanse edilen (toplamda 17 milyon euro) Alman mobil telekomünikasyon araştırma programı tarafından desteklenmiştir²¹.

Uluslararası derlemeler

Valberg ve arkadaşlarının 2007 yılında yayınladıkları derleme, DSÖ’nün bu konuda 2005 yılında gerçekleştirdiği bir çalışmanın sonuç raporu niteliğindedir. Bu rapor, baz istasyonlarının sağlığa olumsuz etkilerinin olmadığını belirtmektedir,²⁷ ancak çalışmanın gerçekleştirildiği tarihte derlememizde incelenen araştırmaların çoğu henüz yayınlanmamış olduğu için böyle bir sonuca varılması doğaldır. DSÖ 2011’de yayınladığı bir belgede ise Uluslararası kanser ajansının (IARC) elektromanyetik alanları olası karsinogen sınıfına soktuğunu bildirerek, nedensel ilişkinin şans, yanlılık ya da karıştırıcı faktörlerden dolayı gösterilemediği durumlarda ajanların bu kategoriye sokulduğunu belirtmiştir.²⁸

Kundi ve Hutter’in 2009 yılında Pathophysiology dergisinde yayınlanan makalelerinde, sübjektif sağlığı inceleyen kesitsel araştırmalarda, araştırmaların yöntemlerinde farklılıklar olmasına rağmen

kişilerin bu konuda duydukları kaygı düzeyinden bağımsız olarak ve mesafe veya ölçülen EMA şiddetiyle ilişki gösteren etkiler saptandığı belirtilmektedir.²⁹ Kısa süreli baz istasyonu sinyallerinin gönderildiği deneysel çalışmalarda ise iyilik halinde pek bir değişiklik olmadığı, baz istasyonu yakınında kanser sıklığını inceleyen iki ekolojik çalışmada insidans

artışı saptandığını ancak çalışmaların sınırlılıklarının olduğu, deney hayvanı ve hücresel düzeyde yapılan çalışmalarda ise tutarlı sonuçların elde edilemediği belirtilmiştir. Derlemede ayrıca DSÖ'nün ve diğer kuruluşların baz istasyonlarının sağlık etkilerini incelemeye yeterince önem vermemesi eleştirilmektedir.

Tablo 2. Çalışmalarda incelemeye alınan semptomlar ve bu semptomlarla baz istasyonları arasında ilişki saptanma durumu

Semptom	Arastirmacı (yıl)											
	Gözlemsel arastirmalar						Deneysel arastirmalar					
	Santini (2002,	Navarro (2003)	Hutter (2006)	Abdel-Rassoul	Berg (2009)	Eger (2010)	Buchner (2011) **	Bortkiewicz (2012)	Eltiti (2007)	Furubayashi	Augner (2009x2)	Danker-Hopfe
Uvku bozukluğu	+	+	~	+	!*	+	+	-				-
Depresif semptomlar	+	+		+		+		~		-	-	
Bas ağrısı	+	+	+	+	!*		+	+				
Bas dönmesi	+	+	-	+			+	+				
Konsantrasyon	+	+	+	-			+	-				
Hafıza değisiklikleri	+	-	-	+				+				
Yorgunluk	+	-	-					-	~*			
Görme bozuklukları	+	-		-		+		-				
Kardivovasküler	+	-	-			+		-				
Rahatsızlık hissi	+	+						-	~*	-		
İsitleme gücünü	+	-				+		-				
Cilt sorunları	+	-				+		+				
İritabilite	+	+		-				-				
İstah kaybı	+	+	~					-				
Bulantı	+	+						-				
Libido azalması	+							-				
Titreme			~	+								
Rahatlama									~*		+	

(+ ilişki saptanmış, - ilişki saptanmamış, ~ 0,05 < p < 0,10, kutu boş ise semptom incelenmemiş)

* EMA'ya duyarlı bireylerde GSM sinyallerinin uygulandığı oturumda tüm bu belirtiler anlamlı olarak fazla saptanırken EMA duyarlılığı olmayan kontrol grubunda anlamlı fark saptanmamıştır.

** p değeri belirtilmemiştir

Röösli ve arkadaşları bu konuda 2008, 2010 ve 2011 yıllarında olmak üzere üç derleme yayınlamışlardır.^{3,30,31} 2011'deki yayın, 2008'deki yayının güncellenmesidir. Bu yayında randomize deneylerin çoğunda doz-yanıt ilişkisinin görülmediğı, saptanan az sayıda ilişkinin tutarlılık göstermediğı, yeni gözlemsel araştırmaların da çoğunun semptomlarla ilişki göstermediğı ancak tüm bu çalışmalarda maruz kalınan düzeylerle ilgili sınırlılıklar olduğı, ancak hızla gelişen ve yaygınlaşan bu teknoloji nedeniyle uzun erimli araştırmaların gerekli olduğı belirtilmiştir.

Khurana ve arkadaşlarının 2010 yılında yayınladığı derlemede ise inceledikleri 10 çalışmanın sekizinin özellikle <500 metre mesafede çeşitli nöro-davranışsal etkilenimler saptadığı ve tüm bu çalışmalarda maruz kalınan EMA düzeylerinin uluslararası sınır değerlerin altında olduğı belirtilmektedir. Yazarlar yine uzun erimli araştırmaların yürütülmesini önermektedirler.³²

Sağlık etkisi olarak kanser gelişimini inceleyen çalışmalar dışındaki orijinal yayınların hangi semptomları değerlendirdiğı ve bu semptomların hangilerinin baz istasyonları ile ilişkisinin saptandığı, hangilerinin saptanmadığı bulguları Tablo 2'de derlenmiştir.

Araştırmaların dokuzunda uyku bozukluğı ile EMA arasındaki ilişki sorgulanmış ve beşinde ilişki saptanmıştır. Yedi araştırma depresif semptomlarla ilişki aramış ve dördünde ilişki saptanmıştır. Yedi araştırmanın altısında baş ağrısı ile ilişki bulunurken, altı araştırmanın beşinde baş dönmesi ile, dördünde konsantrasyon güçlüğü ile ilişki saptanmıştır.

Tabloda görüldüğü üzere gözlemsel araştırmalarda daha fazla semptom incelenebilmiştir. Bunun olası nedeni, deneysel araştırmalarda maruz kalınan sürenin çok kısa olmasıdır.

Tartışma

Derlemeye dahil edilen orijinal araştırmaların 15'inde farklı sağlık göstergeleri ile elektromanyetik ışımaya

arasında ilişki elde edildiğı görülmektedir. Çalışmaların dördünde herhangi bir ilişki saptanmamış, üçünde ise kurulan hipotez tam doğrulanmamıştır. Araştırmaların 11'i akut, sekizi kronik, üçü de hem akut hem kronik sağlık etkilerini incelemiştir. altı araştırmada EMA ölçümü yapılmamış, şiddetinin dolaylı göstergesi olarak mesafe kullanılmışken, 15'inde EMA ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Araştırmaların sekiz tanesi herhangi bir kurum ya da kuruluştan finansal destek almamıştır.12 makalede finansman sağlayan bir destekçi kurum ya da kuruluş bulunmaktadır. Çalışmalardan iki tanesinin finansmanının yarısı, cep telefonu firmaları tarafından yapılmıştır. Uyku bozukluğı, depresif semptomlar, baş ağrısı, baş dönmesi, konsantrasyon güçlüğü, çalışmalarda en sık tespit edilen semptomlardır.

Baz istasyonlarıyla ilgili maruz kalma limit değerleri akut (kısa dönemli) etkiler üzerinden yapılmıştır. Kronik uzun erimli etkilerle ilgili henüz veriler oluşmadığı için, limit değerlere yansımamıştır. 1998 yılında ICNIRP, halkı ve çalışanları korumaya yönelik uluslararası standartlar oluşturmuştur. Bu standartların oluşturulmasında radyasyonun yalnızca ısıl etkisi göz önüne alınmış, canlılar üzerindeki diğer biyolojik etkileri dikkate alan standartlar henüz oluşturulmamıştır.

Bu alanda yapılan çalışmaların sonucunda bilim dünyasında iki görüş oluşmuştur. Bunlardan ilki bu tür ışımının sağlığa olumsuz etkileri olduğunu savunan görüş, diğeri ise bu tür ışımının sağlığa herhangi bir zararı olmadığını savunan görüş. Bu konuda kesin kanaat oluşması için bağımsız araştırmacılar tarafından uzun erimli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Halk sağlığını korumak, olası bir tehlikeyi önceden önlemek adına bu alanda yapılan uygulamalar çeşitli çalışmalar ve bildirgelerde de vurgulandığı gibi^{33,34,35} Birleşmiş Milletler "ihtiyatlılık ilkesi"³⁶ gözetilerek yapılmalıdır. Baz istasyonlarına

bağlı olabilecek sağlık etkileri; uzun erimde, baz istasyonu antenlerinin ışıma açısı içinde kalan kişilerde, maruz kalma süresi, baz istasyonuna olan mesafe, yayılan elektromanyetik alanın şiddeti ve kişisel vücut dirençleri ile ilişkili olarak gelişebilir. Aşağıda toplum sağlığını koruma amaçlı bazı öneriler sunulmuştur.

Anten ve kulelerin kurulacağı yerler maruz kalmayı en aza indirgeyecek şekilde planlanmalıdır. Elektromanyetik kirliliğin denetimi, cihazların kuruluş yeri seçimi gibi

çalışmalarda, üniversiteler, meslek odalarının görüş ve önerilerinden faydalanılmalıdır. Hastane, okul, kreş ve çocuk oyun alanı gibi yerlerin yakınına kurulacak baz istasyonlarına ruhsat verilmemelidir. Baz istasyonlarının, periyodik ölçüm ve denetlenmeleri yapılmalıdır, güvenlik sertifikası ve ölçüm değerleri halkın görebileceği yerlere asılmalıdır. Elektromanyetik alanlar ile ilgili mevcut yönetmelikler bilimsel çalışmalar ışığında güncellenmelidir.

Kaynaklar

1. BTK. Türkiye elektronik haberleşme sektörü üç aylık pazar verileri raporu 2012 yılı 1. çeyrek. 2012 http://www.btk.gov.tr/kutuphane_ve_veri_bankasi/pazar_verileri/ucaylik12_1.pdf. Erişim tarihi Ağustos 2012.
2. TÜBİTAK. Elektromanyetik dalgalar ve insan sağlığı sıkça sorulan sorular ve yanıtları. 2001 <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sandik/gsm.pdf>. Erişim tarihi Ağustos 2012.
3. Rösli M, Frei P, Mohler E Hug K. Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations Bull World Health Organ 2010;88:887-96.
4. Santini R, Santini P, Danze J, Ruz PL Seigne M. Enquête sur la santé de riverains de stations relais de téléphonie mobile: I/Incidences de la distance et du sexe. Pathol Biol 2002;50:369-73.
5. Santini R, Santini P, Danze J, Ruz PL Seigne M. Enquête sur la santé de riverains de stations relais de téléphonie mobile: II/Incidences de l'âge des sujets, de la durée de leur exposition et de leur position par rapport aux antennes et autres sources électromagnétiques. Pathol Biol 2003;51:369-73.
6. Navarro E, Segura J, Portolés M Gómez-Perretta C. The microwave syndrome: a preliminary study in Spain. Electromagn BiolMed 2003;22(283):161-9.
7. Eger H, Hagen K, Lucas B, Vogel P, Voit H. Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunksendeanlagen auf die Krebsinzidenz. Umwelt-Medizin-Gesellschaft 2004;17(4):326-35.
8. Wolf R, Wolf D. Increased incidence of cancer near a cell-phone transmitter station. Int J Cancer Prevention 2004;1(2).
9. Hutter H, Moshammer H, Wallner P, Kundi M. Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. Occup Environ Med 2006;63:307-13.
10. Abdel-Rassoul G, Abou El-Fateh O, Abou Salem M et al. Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. Neurotoxicology 2007;28(2):434-40.
11. Eltiti S, Wallace D, Ridgewell A et al. Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study. Environmental Health Perspectives 2007;115(11):1603-8.
12. MTHR. MTHR Programme Management Committee Report 2007. http://www.mthr.org.uk/documents/MT_HR_report_2007.pdf. Erişim tarihi Eylül 2012.
13. Blettner M, Schlehofer B, Breckenkamp J et al. Mobile phone base stations and

- adverse health effects: phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany. *Occup Environ Med* 2009;66(2):118-23.
14. Berg-Beckhoff G, Blettner M, Kowall B et al. Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 2 of a cross-sectional study with measured radio frequency electromagnetic fields. *Occup Environ Med* 2009;66:124-30.
 15. Furubayashi T, Ushiyama A, Terao Y et al. Effects of short-term W-CDMA mobile phone base station exposure on women with or without mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics* 2009;30(2):100-13.
 16. Eger H Jahn M. Specific symptoms and radiation from mobile basis stations in Selbitz, Bavaria, Germany: evidence for a dose-effect relationship. *umwelt medizin gesellschaft* 2010;23(2):130-9.
 17. Augner C Hacker G. Are people living next to mobile phone base stations more strained? Relationship of health concerns, self-estimated distance to base station, and psychological parameters. *Indian J Occup Environ Med* 2009;13(3):141-5.
 18. Augner C, Florian M, Pauser G, Oberfeld G Hacker G. GSM base stations: short-term effects on well-being. *Bioelectromagnetics* 2009;30(1):73-80.
 19. Augner C, Hacker G, Oberfeld G et al. Effects of Exposure to GSM Mobile Phone Base Station Signals on Salivary Cortisol, Alpha-Amylase, and Immunoglobulin A. *Biomedical and Environmental Sciences* 2010;23:199-207.
 20. Elliott P, Toledano M, Bennett J et al. Mobile phone base stations and early childhood cancers: case-control study. *BMJ* 2010;340:c3077.
 21. DMF. German Mobile Telecommunication Research Programme 2008. <http://www.rfcom.ca/new/German%20Mobile%20Telecommunication%20Research%20Programme%20SSK%20Statement%20Aug08.pdf>. Erişim tarihi Eylül 2012.
 22. Dode A, Leao M, Tejo F et al. Mortality by neoplasia and cellular telephone base stations in the Belo Horizonte municipality, Minas Gerais state, Brazil. *Science of the Total Environment* 2011;409(19):3649-65.
 23. Buchner K Eger H. Changes of Clinically Important Neurotransmitters under the Influence of Modulated RF Fields-A Long Term Study under Real-Life Conditions. *Umwelt-Medizin-Gesellschaft* 2011;24(1):44-57.
 24. Li C, Liu C, Chang Y, Chou L Ko M. A population-based case-control study of radiofrequency exposure in relation to childhood neoplasm. *Science of the Total Environment* 2012;435-436:472-8.
 25. Bortkiewicz A, Gadzicka E, Szykowska A et al. Subjective complaints of people living near mobile phone base stations in Poland. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 2012;25(1):31 – 40.
 26. Eskander E, SF Estefan Abd-Rabou A. How does long term exposure to base stations and mobile phones affect human hormone profiles? *Clinical Biochemistry* 2012;45(1-2):157-61.
 27. Valberg P, Deventer Tv Repacholi M. Workgroup report: base stations and wireless networks-radiofrequency (RF) exposures and health consequences. *Environ Health Perspect* 2007;115(3):416-24.
 28. WHO. Electromagnetic fields and public health: mobile phones fact sheet N 193 June 2011. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/>.
 29. Kundi M Hutter H. Mobile phone base stations-effects on wellbeing and health. *Pathophysiology* 2009;16:123-35.
 30. Rösli M. Radiofrequency electromagnetic field exposure and non-specific symptoms of ill health: A systematic review. *Environmental Research* 2008;107:277-87.
 31. Rösli M Hug K. Wireless communication fields and non-specific symptoms of ill health: a literature review. *Wien Med Wochenschr* 2011;161(9-10):240-50.
 32. Khurana V, Hardell L, Everaert J, Bortkiewicz A, Carlberg M, and Ahonen M. Epidemiological Evidence for a Health

- Risk from Mobile Phone Base Stations. Int J Occup Environ Health 2010;16:263-7.
33. ICEMS. Benevento Resolution. http://www.icems.eu/docs/Resolution_OCT19_06.pdf. Erişim tarihi Temmuz 2012.
34. Türkkan A. Elektromanyetik alanlar, sağlık ve korunma. STED 2010;19(3):114-7.
35. Durusoy R, Hassoy H Karababa A. Cep telefonu ve baz istasyonuna bağlı elektromanyetik alanın sağlığa etkileri: kansere yönelik güncel kanıtlar. STED 2010;19(6):234-46.
36. UN. Conference On Environment and Development Rio de Janeiro. 1992 <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>. Erişim tarihi Temmuz 2012.