

# GÜNLÜK HAYATTA KARŞILAŞILAN ELEKTROMANYETİK ALANLAR VE İNSAN SAĞLIĞI

Haldun M. ÖZAKTAŞ

Bilkent Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü, 06533 Bilkent, Ankara

## Özet

Modern toplumlarda yaşayan hemen herkes sürekli olarak doğada bulunanın çok üstünde elektromanyetik alan ve dalgaların içinde bulunmaktadır. Bunların insan sağlığı üzerinde olası olumsuz etkileri tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Bu yazıda, yaygın olarak karşılaşılan üç elektromanyetik alan veya dalga kaynağı üzerinde durulacaktır: 50 Hertz alternatif akım elektrik ağı, bilgisayar ekranları, ve radyo, televizyon, cep telefonu, radar ve benzeri radyo ve mikrodalga frekanslarında yayın yapan vericiler. Bunların her biri için, bilimsel belirsizliğe rağmen, neyin zararlı olup olmayabileceği konusunda bir fikir verildikten sonra kişisel korunma ve halk sağlığı açısından önerilerde bulunulacaktır.

## Abstract

**Electromagnetic Fields Encountered in Daily Life and Human Health** Virtually all members of modern societies constantly live in electromagnetic fields and waves which are much higher than those found in nature. The potential ill effects of these on human health continue to be the subject of controversy. In this article, we discuss three commonly encountered sources of electromagnetic fields or waves: 50 Hertz alternating current power distribution, computer monitors, and radio, television, cellular phone, radar and similar radio and microwave frequency emitters. For each of these, despite the scientific uncertainty, we will give an idea of what may and may not be hazardous, and also provide recommendations for personal protection and public health.

## 1 Giriş

Modern toplumlarda yaşayan hemen herkes sürekli olarak doğal olaylardan kaynaklanan-

ların çok üstünde elektromanyetik alan ve dalgaların içinde bulunmaktadır. Bunların, yüksek şiddet veya güç düzeylerinde insan sağlığına zararlı olduklarına kuşku yoktur. Ancak, insanların günlük hayatta karşılaştıkları daha düşük düzeydeki alan ve dalgaların dahi uzun vadede insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olup olmadığı tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Dünya genelinde, elektrik üretim ve dağıtım şirketleri ve elektrikli aygıtların üreticileri, çoğunlukla insan sağlığı açısından bir tehdit olmadığını veya çok az olduğunu söylemektedirler. Öte yandan, bu konuda araştırma kaynakları talep eden bilim insanları ve korunma amaçlı ürün veya hizmet satanlar, çoğunlukla olası veya gerçekleşen zararların inkar edilemeyeceğini ve ciddi boyutlarda olduğunu iddia etmektedirler.

Bugüne kadar yapılan bilimsel araştırmalar elektromanyetik alan ve dalgaların çok düşük şiddet ve güçlerde dahi çeşitli biyolojik etkileri olduğunu göstermiştir. Doğal çevrede bulunan alanlar, bu alanlardan bile çok daha düşük seviyelerde olduğu için, canlıların bu alanların olası etkilerine karşı evrimsel olarak edinilmiş özel bir korunma mekanizmaları olması da beklenemez. Bu durumda, bu çeşitli biyolojik etkilerin birinin değilse diğerinin insanlara zararlı olma olasılığı yok sayılamaz. Birçok epidemiyolojik ve diğer bilimsel çalışma da bunu desteklemektedir. Öte yandan, bugüne kadar bu alanlarla, sebep oldukları iddia edilen çok sayıda kronik hastalık veya sağlık sorunu (kanser, düşük veya sakat doğum, bağışıklık sistemi zayıflaması vb.) arasında bütün araştırmacıların üzerinde anlaştığı çok açık neden-sonuç ilişkileri gösterilememiştir.

Bu bilimsel belirsizlik karşısında kişisel korunma ve toplum sağlığı açısından nasıl bir yol izlemeliyiz? En akılcı çözüm, temkinli davranıp öncelikle maliyeti çok yüksek olmayan bütün önlemleri almak, ancak maliyeti çok yüksek önlemleri almadan önce, toplumun karşı karşıya bulunduğu kanıtlanmış (ve bazıları daha

büyük) riskleri de göz önünde bulundurmaktır. Alınabilecek önlemlerin maliyeti çok büyük olduğunda, eldeki sınırlı kaynakların bu diğer kanıtlanmış risklerin azaltılması için kullanılması daha yararlı olabilir. Bugün çoğu insanın karşı karşıya kaldığı elektromanyetik alanların zararları sigara içmek, nükleer radyasyon, yoğun hava kirliliği, kronik yetersiz beslenme ve benzerlerinden olasılıkla daha az zararlıdır. Ancak maruz kaldığımız alanların günden güne artıyor olması ve etkilerinin ancak uzun vadede ortaya çıkabilecek olması bu durumu değiştirebilir.

Toplum açısından baktığımızda önemli bir başka konu belli bir teknolojiden fayda görenlerle, o teknolojinin risklerini paylaşanların aynı kişiler olmamasıdır. Uygun düzenlemeler, vergilendirme, ve/veya serbest piyasa mekanizmalarıyla fayda/külfet dağılımının adil olması sağlanmalıdır. Örneğin, cep telefonu üreticileri, cep telefonu yer antenlerinin insanları daha az etki altında bırakacak şekilde yapılmasının çok pahalı olacağını ve dolayısıyla bir önceki paragraftaki mantık uyarınca akılcı olmayacağını söyleyebilirler. Ancak burda tasarruf edilen para bir bütün olarak halkın parası değil, cep telefonu kullanıcılarının parasıdır. Korunması söz konusu olan sağlık ise antenlerin etkisi altında kalan tüm insanların sağlığıdır. Bu nedenle fayda/külfet hesaplarını yaparken faydayı ve külfeti görenlerin kimler olduğu akılda tutulmalıdır.

Elektromanyetik alanların belli sağlık sorunlarına yol açtığı henüz kuşkuyla yer bırakmayacak şekilde kanıtlanmamışsa da, bu konudaki araştırmalar sürerken, insanları bilgilendirmek, ucuz önlemleri almak, ve fayda/külfet dağılımının adil olması için mümkün olan ne varsa yapılmalıdır. Bu bağlamda daha genel bir tartışma konusu şudur: Gerekli önlemlerin alınması için bir ürünün zararlı olduğunun ispatlanması yükü kamuya mı düşmektedir, yoksa yaygın olarak kullanılmaya başlanması için zararsız olduğunu göstermek yükü onu üretenlere mi düşmektedir? İlkinde araştırma için gereken para bu ürünü kullansın kullanmasın herkesin cebinden çıkmaktadır, ikincisinde ise ürünün fiyatına yansıyor o ürünü kullananların. Burada akılda tutulması gereken önemli bir nokta da, bir teknolojinin hiçbir olası zararı olmadığını kanıtlamanın bilimsel olarak çok zor, hatta neredeyse olanaksız olduğudur.

Burada klasik devlet denetimi mekanizmalarına alternatif teşkil eden serbest piyasa sertifikasyon yaklaşımından da kısaca söz edeceğiz. Bir ürünün zararlarının tespiti ve tüketicuyu koruyacak önlemlerin devlet yoluyla alınması çok uzun zaman almaktadır. Bu nedenle İsveç'te bir meslek örgütü olan TCO, bilgisayar kullanan çalışanları korumak için bir sertifikasyon pro-

gramı başlatmıştır. Bu program, bilgisayarların maliyetini çok artırmadan manyetik ve elektrik alanlarını mümkün olduğu kadar düşürmek, ve başka ergonomik özelliklerini iyileştirmek için geliştirilen bir standarda dayanmaktadır. İsteyen şirketler gönüllü olarak bu sertifikasyon için başvurabiliyorlar. Tüketiciler bu yönde tercih belirttiği için bugün çoğu iyi marka TCO sertifikası almaktadır. Burada önemli olan, bilgisayarların elektrik ve manyetik alanlarının düşürülmesi için, elektromanyetik alanların sağlığa zararları ile ilgili kesin bir sonuca varılmasının beklenmemiş olmasıdır. Tüketiciler, var olan sağlığa zararlı olma olasılığını önlem almak için yeterli bir neden olarak gördüklerini göstererek TCO sertifikalı ürünleri tercih etmiş ve bu sayede bilgisayarlar bugün önemli bir tehdit olmaktan çıkmıştır. Klasik devlet denetim mekanizmaları beklenseydi, olasılıkla daha uzun süre gereksiz risk alınmış olacaktı.

Batı ülkelerinde resmi veya kurumsal olarak kabul edilen, daha yüksek değerlere insanların maruz kalmaması gereken eşik değerlerin çoğu, yalnızca dokuların ısınmasına dayalı mekanizmalar göz önüne alınarak belirlenmiştir. Ancak bugün, ısınmaya dayalı olmayan ve çok daha düşük değerlerde gerçekleşebilen çok sayıda biyolojik mekanizma gündeme gelmiştir. Bu nedenle, bu yazıda sözü edilen eşik değerler, resmi eşik değerlerden daha düşüktür. Eski Doğu Bloku ülkelerinde, genel olarak Batı ülkelerine göre çok daha düşük eşik değerlerin kabul edilmiş olması da ilginç bir gözlemdir.

Bu yazıda, yaygın olarak karşılaşılan üç elektromanyetik alan veya dalga kaynağı üzerinde durulacaktır: 50 Hertz (Hz) alternatif akım elektrik ağı, bilgisayar ekranları, ve radyo, televizyon, cep telefonu, radar ve benzeri radyo ve mikrodalga frekanslarında yayın yapan vericiler.

Elektrik ve manyetik alanlarının ve elektromanyetik dalgaların hangi niteliklerinin (frekans, şiddet, güç, vb.) belirleyici olabileceği, sağlık etkilerinin hangi doz parametresi ile orantılı olduğu, ve bunların eşik değerlerinin ne olması gerektiği tartışma konusudur. Ancak genel olarak, ne kadar uzun süre maruz kalınırsa zararın da o kadar büyük olabileceği düşünülebilir. Kısa süreli olarak bu alan ve güçlere maruz kalmak modern dünyada neredeyse olanaksızdır (yanınızdaki birisi cep telefonu kullanırken, yüksek gerilim hatlarının altından geçerken, vb.). Bu nedenle, daha uzun süreli olarak bu alan ve dalgaların etkisi altında kalmaktan kaçınmayı hedef almak, daha anlamlı gözükmektedir.

Bu alan ve dalgaların şiddeti veya gücü kaynağından uzaklaştıkça hızla azalır. Korunmada zamandan sonra ikinci etkin öğe uzaklıktır. Bazı tür alan ve dalgaların değişik şekillerde en-

gellenmesi veya yansıtılması mümkün olmakla beraber bu yaklaşım genelde pratik değildir.

## 2 50 Hz alternatif akımdan kaynaklanan elektrik ve manyetik alanlar

Elektrik enerjisi, üretildiği yerden uzak mesafelere yüksek gerilim hatları ile taşınır, sonra daha düşük gerilimli hatlarla evlere ve işyerlerine dağıtılır. Bu hatlar 50 Hertz (Hz) frekansında alternatif akım taşırlar. Tüm enerji nakil ve dağıtım hatları, evlerdeki elektrik tesisatı, ve elektrikli aygıtlar, içlerinden geçen bu 50 Hz akımdan dolayı aynı frekansta elektrik ve manyetik alanlar yaratırlar. Bazı elektrikli aygıtlar 50 Hz'in katları veya daha genel olarak 0–10 kiloHertz (kHz) frekanslarında alanlar da yaratırlar. Elektrik enerjisinin yaygın kullanımını nedeniyle bütün insanlar bu alanlara belli oranlarda maruz kalırlar. Genel olarak bu frekanslardaki alanların etkilerinin birbirlerine benzer olduğu düşünölebileceğinden bunlar topluca ele alınabilir.

İnsan sağlığı açısından, manyetik alanların elektrik alanlarından daha zararlı olabilecekleri düşünülmektedir. Kesin bir eşik değeri vermek mümkün olmamakla beraber, manyetik alanlar için yaklaşık 0.1 mikroTesla ( $\mu\text{T}$ ) = 1 milliGauss (mG) şiddeti bir hedef olarak alınabilir. Elektrik alanları konusunda daha büyük belirsizlik olmasına rağmen 1–10 Volt/metre (V/m) şiddet aralığı bir hedef olarak alınabilir. Bu rakamlar, üstü kesin zararlı, altı da kesin zararsız denememekle beraber, riski azaltmak açısından pratik hedefler olarak görölmelidir.

Yüksek gerilim hatlarının çoğunun, büyüklüğüne göre 50–100 metre yakınından itibaren bu hedef değerler aşılmaya başlar. Bu mesafe sokak arası veya yol kenarlarındaki daha küçük hatlar için daha düşüktür. Bazı hatların atıl olduğu veya gece saatlerinde düşük kapasite ile çalışabilecekleri unutulmamalıdır. Bütün unsurlar göz önüne alındığında, genel olarak yüksek gerilim hatları, toplum açısından en büyük tehlikeyi oluşturmamaktadır. Bu hatların etraflarında yeterli genişlikte alanlarda mesken izni verilmemesi ve halen meskenlerin bulunduğu yerlerin yakınından geçirilmemeleri bunların olası sakıncalarını büyük ölçüde ortadan kaldıracaktır. Yine enerji iletim sisteminin parçası olan trafolar ve benzeri tesisat da yine olasılıkla ancak çok yakınında oturan kişileri etkileyecektir. Semt aralarında bulunan kulübeye benzer yapıların içindeki trafoların manyetik alanları genellikle birkaç metre içinde çok küçük değerlere düşer.

Yer altından geçen dağıtım hatları da çok büyük bir endişe kaynağı değildir.

Sıkça karşılaştığımız başka bir manyetik alan kaynağı evlerde ve işyerlerindeki elektrikli aygıtlardır. Ancak bunların çok azının yakınında uzun saatler geçiririz. Çoğu zaman, bu aletlerin ve mobilyaların düzenine dikkat edilerek bunlardan kaynaklanan olası zararları ortadan kaldırmak mümkündür. Örneğin, manyetik alanların duvarlardan (metal dahil) geçebileceği de göz önüne alınarak, yatılan veya uzun süre oturlan yerlerin yakınında çok akım çeken aletleri bulundurmamak gerekir. Manyetik alanları oldukça büyük olabilen televizyonlar için bile her yönde 3 metre genellikle yeterli korunma sağlar. Elektrikli traş makinası veya saç kurutma makinası gibi aletlerin, çok kısa süreli kullanılmalarına karşın, yaydıkları alanların çok yüksek olması nedeniyle, zararlı olup olmadıklarını tartmak kolay değildir. Öte yandan, yatağın başucuna konan analog veya sayısal bazı elektrikli saatler ve elektrikli battaniler çok yüksek (ve uzun süre maruz kalınan) alanlar yaratmaktadır. Açma-kapama düğmelerinden tam olarak kapatılan aletler manyetik alan yaymazlar, ancak fişleri takılı olduğu sürece elektrik alanı oluşturmaya devam edebilirler. Geleneksel ampullerin alanları düşüktür ancak floresan vb. lambalar için aynı şeyi söylemek mümkün değildir.

50 Hz manyetik alan kaynaklarının içinde en az dikkat çeken ama en sorunlusu duvarların içinden geçen tellerin doğrudan yol açtığı alanlardır. Doğru tesisat ilkelerine sıkı sıkıya bağlı kalınarak yapılmış bir elektrik donanımı çok düşük manyetik alanlara yol açar. Ancak, pahalı inşaatlar da dahil, çoğu binada bu ilkelere uyulmamaktadır. Bu nedenle, gereksiz yere yüksek alanlar oluşmaktadır. Bazen bu alanlar binanın sadece bazı bölgelerinde etkili olabilir. Bu durumda yatılan veya sürekli oturlan yerlerin değiştirilmesi sorunu çözebilir. Ancak çoğu zaman alanlar her tarafa hakim olduğu için tesisatı uygun şekilde düzeltmekten başka kalıcı bir çözüm yoktur. Ancak bu çözüm çoğunlukla pratik değildir.

50 Hz manyetik alanlardan korunmada en büyük yardımcı bu alanları ölçebilen bir alettir. Gelişmiş ölkelerde, çok yüksek olmayan bir fiyata böyle bir alet satın alınabilir, ve tüm kaynakların yol açtığı alanların toplamı incelenebilir. Böyle bir aletle, insanların uzun vakit geçirdikleri yerlerde ölçümler yapıp, yüksek alanlar bulunduğu takdirde mümkün olan önlemler varsa alınabilir. Bu tür aletler olmadan alınabilecek pratik önlemler sınırlıdır.

### 3 Bilgisayar ekranlarının yol açtığı alan ve dalgalar

Karmaşık elektronik aygıtlar olan bilgisayarlar elektromanyetik spektrumun çok değişik frekanslarında (veya dalgaboylarında) alan ve dalgalar yayarlar. Bunlar içinde en çok endişe yaratan düşük frekanslı elektrik ve manyetik alanlardır. Bu alanlar, bir önceki bölümde anlatılanlara benzerler; farkları daha karmaşık bir frekans yapısına sahip olmalarıdır. Bugün, düşük elektrik ve manyetik alanları olan bilgisayarların yaygınlaşması nedeniyle bilgisayarlar önemli bir elektromanyetik alan kaynağı olmaktan çıkmıştır. Aşağıdakilere uyulduğu takdirde fazla endişelenmek için neden görünmemektedir:

- En önemlisi, bilgisayarınızdan ve özellikle de ekranından mümkün olduğu kadar uzak oturmanızdır. Mümkün olduğu kadar büyük fontlar ile çalışın. Ekranınız 17 inç veya üzerinde ise en az 70 santimetre, 14–15 inç ise en az 60 santimetre uzağında olun. Alanlar uzaklık ile büyük ölçüde düşmektedir. Bu uzaklıktan ekranı rahat göremiyorsanız veya başka engeller varsa, fazla endişelenmeyin ama yine de mümkün olduğu kadar uzakta oturmaya çalışın.
- Düşük elektrik ve manyetik alanları olan ekranları tercih edin. Bunun için öncelikle TCO ama en azından MPR-II olarak nitelenen ekranları kullanın. Bilgisayarınızın doğru topraklanmış olmasına dikkat edin. Ekran filtreleri görüntü kalitesine ve göz yorgunluğuna iyi gelebilir, ama ancak topraklı filtreler elektrik alanlarını keserler ve bunlar dahi manyetik alanları kesemezler.
- Ekranların yanlarında ve arkalarındaki manyetik alanlar çok daha yüksektir. Değişiklik göstermekle beraber genel olarak bu yüzlerden en az 80–100 santimetre uzaklıkta kimse bulunmamalıdır. İşyerleri buna göre tasarlanmalıdır. Manyetik alanların duvarların içinden de geçebildiği unutulmamalıdır.
- Bilgisayarı kullanmadığınız zaman ekranını açma-kapama düğmesinden kapatarak veya yanından uzaklaşarak gereksiz yere alanların içinde durmayın. Ekranın otomatik olarak kararması alanların kaybolduğu anlamına gelmez. Ancak bazı enerji tasarrufu sağlayan sistemlerde ekran çok düşük enerji harcayan bir konuma geçer. Genellikle bu durumda alanlar da büyük ölçüde azalır. (Bu durumdaki bir bilgisayar, fare elendiğinde veya bir tuşa basıldığında hemen değil, birkaç saniye içinde geri gelir.)

- Yassı (LCD vb.) ekranlar da elektrik ve manyetik alanlara yol açarlar. Genel olarak bu ekranların yol açtığı alanlar daha düşüktür, ancak dizüstü bilgisayarlarda olduğu gibi bu ekranlara genelde daha yakın durulduğu için sonuçta daha büyük alanlara maruz kalındığı durumlar olabilir. Bu alanların şiddeti marka ve modele göre çeşitlilik gösterdiğinden, genelleme yapmak kolay değildir.

Sürekli bilgisayar başında çalışmanın göz üzerinde yarattığı etkiler, fiziksel ve psikolojik stres, ve sürekli aynı parmak hareketlerini tekrarlama kaynaklı rahatsızlıklar bu yazının kapsamı dışında bırakılmakla beraber bilgisayar kullanıcılarını olumsuz etkileyen diğer bazı sorunlardır. Bilgisayarların ve ekranlarının ergonomik açıdan daha geliştirilmeleri gerekmektedir.

### 4 Radyo dalgaları ve mikrodalgalar

Çoğu radyo ve televizyon vericileri, radarlar, telsizler, mikrodalga fırınları, cep telefonları ve birçok başka aygıt kabaca 1 MegaHertz (MHz) =  $10^6$  Hz ile 10 GigaHertz (GHz) =  $10 \times 10^9$  Hz arasında değişen frekanslarda dalgalar yayarlar. Bu frekanslarda elektrik ve manyetik alan ayırımı yapmak gerekli değildir çünkü bunların arasında daima sabit bir oran vardır.

Uygun eşik değerin ne olması gerektiği yine kesin olarak bilinmemekle beraber, 1 microWatt/santimetrekare ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) =  $10^{-2}$  Watt/metrekare ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) güç miktarı hedef olarak alınabilir. Ancak, bundan çok daha düşük miktarların dahi zararlı olabileceğini iddia edenler olduğu gibi, daha yüksek miktarların bile zararlı olmadığını söyleyenler de vardır.

Evde radyo dalgası veya mikrodalga yayan birçok aygıt olmakla beraber, bunların yaydıkları alanlar genellikle çok yakın çevrelerine sınırlı olup sakınca teşkil etmez. Mikrodalga fırınlarını çalıştırdıktan sonra mutfaktan çıkmak veya birkaç metre uzağına gitmek yeterli bir önlem sayılabilir. (Mikrodalgaların yiyecekler üzerindeki olası ve tartışmalı etkileri burada göz önüne almadığımız ayrı bir konudur.)

Radyo ve mikrodalga kaynaklarının çoğu açık alanlarda yer alan çeşitli amaçlı antenlerdir. Bunlardan yayılan dalgalar binaların içine girerken değişik oranlarda güçlerini kaybederlerse de bir binanın içinde olmak yeterli koruma sağlamayabilir. Metal kalkanlar bu dalgaları değişik oranlarda engelleyebilir ama evlerin veya işyerlerinin bu şekilde donatılması her zaman pratik olmadığı gibi, çoğu zaman etkin de

değildir. Yine de, eğer evinize karşıdan bakan bir anten varsa, o cepheye bitişik odalarda değil de daha içte veya diğer cephelere bakan odalarda daha çok vakit geçirmeniz, veya hiç değilse çocukların bu tür görece korunmuş odalarda yatırılması faydalı olabilir.

Radyo ve televizyon antenleri genelde şehrin yüksek yerlerinde veya kulelerde olurlar. Genel olarak, kilometrelerle ifade edilen uzaklıklarda dalgaların gücü büyük ölçüde düşmüş olur. En yüksek güce maruz kalınan durum, antenlere yakın mesafede karşıdan bakan bir yerde yaşamaktır. Antenin çok yakınında ama alçağında ise durum oldukça karışıktır; buralarda hem çok yüksek hem de düşük alanlara rastlanabilir (antenin dibinde kalındığı için). Gücün hangi mesafede yukarıda sözü edilen hedef eşik altına düştüğü antenin gücüne ve bu gücün ne kadar odaklanmış olduğuna bağlıdır.

Radar ve link istasyonları genelde çanak antenlere sahiptir. (Verici olmayan, sadece alıcı olan antenlerin herhangi bir sakıncası yoktur.) Bu antenlerin etrafında bazen radom denen kubbeler bulunur. Bu antenlerden yayılan dalgalar görece kolay engellenir. Örneğin, oldukça yakındaki bir binada bile, arka tarafa bakan daireler çok daha az etkilenirler. Ancak bu antenlerin doğrudan görüş sahası içinde olanlar çok yüksek güçlere maruz kalabilirler.

Günümüzde, en çok kişinin en yaygın olarak karşılaştığı mikrodalga kaynağı cep telefonları ve cep telefonu yer antenleridir. Cep telefonu kullanmak zorunda olanlar olası zararlı etkileri aşağıdaki önlemleri alarak azaltabilirler:

- Mümkün olduğu kadar az kullanın, özellikle bir defada konuştuğunuz süreyi en aza indirmeye çalışın. Mümkün olduğu kadar uzağında durun ve/veya kapalı tutun.
- Kişiyi koruduğu iddia edilen aletlerin, bu yazarın bilgisi dahilinde, hiçbiri anlamlı bir koruma sağlamamaktadır. Ancak bazı cep telefonu üreticileri daha düşük alanları olan telefonlar tasarlamak için çalışmalar yapmaktadır.
- Başkaları yakınızdaki cep telefonu kullandığı zaman uzakta durmayı tercih edebilirsiniz, ama ara sıra kısa süreli olarak maruz kalmanın olasılıkla bir sakıncası olmayacağı düşünüldüğünden bu ve benzer durumlarda fazla endişelenmeyin ve kendinizi güçlüğü sokmayın.

Cep telefonu kullanmak, sigara içmek gibi tercihe bağlı olduğu için, kişisel bir yarar/zarar konusudur. Öte yandan, her yere dikilen çok sayıda cep telefonu yer antenleri bu telefonlardan yararlanmayanlar için de bir risk

oluşturmaktadır. Bu antenler genellikle üçlü veya üçgen şeklinde bir yapıda olmakta, kısa kulelere veya bina tepelerine veya etraflarına monte edilmektedir. Genel olarak, karşıdan bakan birisi için bile, bunların birkaç yüz metre uzağında olmak yeterince uzak kabul edilebilir. Ancak, sürekli barınılan veya çalışılan bir ortamın karşıdan bakan bir antene yüz metreden yakın olması rahatsız edici bir durum olarak görülebilir.

Radyo ve mikrodalgalardan korunmanın en etkin yolu yine dalgaların gücünü ölçmek ve sözü edilen hedef eşik değeriyle karşılaştırmaktır. Ne yazık ki bu tür aygıtlara, gelişmiş ülkelerde bile yaygın olarak ulaşılamamaktadır. Geçici dahi olsa bir eşik değer üzerinde anlaşma sağlanmalı, ve bu antenleri kuranlara, insanların yaşadığı hiçbir yerde bu eşik aşılmasını sağlamak yükümlülüğü getirilmelidir.

## 5 Koruyucu ürünler

Özellikle de gelişmiş ülkelerde, insanları elektromanyetik alanlardan korumak için burada sayamayacağımız çeşitlilikte ürünler satılmaktadır. Bunların çoğu insanların korku ve bilgisizliğini sömüren kişilerin piyasaya sürdüğü yararsız veya yararı sınırlı aletlerdir. Söylediğimiz gibi, korumada en önemli unsurlar maruz kalınan süreyi kısaltmak, kaynaklardan uzakta olmak, ve ölçüm yaparak gerekli önlemleri almaktır. Elektromanyetik alan ve dalgaları engelleyen alet ve malzemeler olmakla beraber, bunlar genelde pratik veya etkin değildir ve özellikle de ölçüm aletlerinin yardımı olmadan anlamlı bir koruma sağlamayabilirler.

## 6 Sonuç

Modern dünyada elektromanyetik alan ve dalgaların etkisinden tamamen kaçmak mümkün değildir. Ancak, bu alanların miktarı ve insanların bu alanların altında geçirdikleri zaman, birçok durumda yüksek maliyetler söz konusu olmadan büyük ölçüde azaltılabilir. Bunun için:

- İnsanların kendi durumlarını değerlendirebilmeleri ve kendilerini koruyacak basit önlemleri alabilmeleri için bilgilendirici broşürler ve kitapçıklar tercüme edilebilir. Etkin ve anlamlı koruma için uygun ölçüm aletlerinin bulunabilmesi ve/veya ölçüm yapan kurum veya şirketlerin oluşması gereklidir.
- Enerji nakil ve dağıtım hatları, radarlar, radyo-televizyon ve cep telefonu yer antenleri ve benzerlerinin insanların yaşadığı yerlerde

oluşturabileceği alan şiddeti ve güç miktarlarına ilişkin kurallar belirlenmeli ve uygulanmalıdır.

- Bilgisayar dahil elektrikli ve elektronik aletlerin kullanıldığı iş yerlerinde uygun koşulların yaratılması için kurallar belirlenmelidir.

Özel sağlık durumu olanlar için bu yazıdaki öneriler geçerli olmayabilir. Bu yazıda daha çok olası uzun vadeli etkiler göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin, elektriksel hiperduyarlılık denen bir durumu olanların burda sözü edilenlerden çok daha düşük seviyedeki alanlardan dahi olumsuz etkilendikleri söylenmektedir.

Son olarak, bu yazının birçok bilinmeyen ve kimi diğeriyle çelişen değişik iddia ve araştırma sonuçları karşısında yazarın bugünkü yorum ve görüşlerini temsil ettiği, bu konuda farklı görüşlerin de olduğu, ve bilginiz arttıkça bu görüşlerin değişebileceği vurgulanmalıdır.

## 7 Kaynaklar

Aşağıdaki kaynaklar konu hakkında daha fazla bilgi edinmek isteyenler için başlangıç noktası oluşturabilir. Basılı kaynakların Türkiye’de kolayca bulunamaması nedeniyle internet kaynaklarına ağırlık verilmiştir.

1. Mark A. Pinsky. *The EMF Book: What You Should Know About Electromagnetic Fields, Electromagnetic Radiation, and Your Health*. Warner Books, New York, 1995.
2. Robert O. Becker. *Cross Currents: The Promise of Electromedicine, the Perils of Electropollution*. J. P. Tarcher, New York, 1991.
3. *Emf-In-The-Web*.  
[www.iroec.fir.cnr.it/safeemf/emfref.htm](http://www.iroec.fir.cnr.it/safeemf/emfref.htm)
4. *EMF-Link*. [www.infoventures.com/emf](http://www.infoventures.com/emf)
5. *EMF RAPID*.  
[www.niehs.nih.gov/emfrapid/home.htm](http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/home.htm)
6. *Questions and Answers about EMF: Electric and Magnetic Fields Associated with the Use of Electric Power*.  
[www.niehs.nih.gov/oc/factsheets/emf/emf.htm](http://www.niehs.nih.gov/oc/factsheets/emf/emf.htm)
7. *Powerwatch*. [www.powerwatch.org.uk](http://www.powerwatch.org.uk)
8. John E. Moulder. *Electromagnetic Fields and Human Health: Powerlines and Cancer; Static Electric and Magnetic Fields and Cancer; Cellular Phone Antennas and Human Health*.  
[www.mcw.edu/gcrc/cop.html](http://www.mcw.edu/gcrc/cop.html)
9. *FEB: The Swedish Association for the Electrosensitive*. [www.feb.se](http://www.feb.se)
10. *TCO Development*. [www.tco-info.com](http://www.tco-info.com)

## Yazarın özgeçmişi

**Haldun M. Özaktaş** 1987 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü’nü bitirdikten sonra 1991 yılında Stanford Üniversitesi’nde doktorasını tamamlamıştır. Halen Bilkent Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü’nde öğretim üyesi olan Haldun Özaktaş, Almanya’da Erlangen-Nürnberg Üniversitesi’nde ve Amerika’da AT&T Bell Laboratuvarları’nda da çalışmıştır. 60’ı aşkın hakemli makalesi, birçok kitap bölümü, 14’ü davetli olmak üzere çok sayıda konferans bildirisi vardır. 1998 yılında Uluslararası Optik Komisyonu Ödülü’nü, 1999 yılında ise TÜBİTAK Bilim Ödülü’nü almıştır. Araştırmaları daha çok optik ve sinyal işleme alanlarında yoğunlaşan Haldun Özaktaş, elektromanyetik alanlar ve insan sağlığı konusundaki gelişmeleri beş yılı aşkın bir süredir izlemekte, diğer derslerin yanı sıra *Bilim, Teknoloji, ve Toplum* dersini de vermektedir.

## Basın özeti

Bu yazının büyük çoğunluğu herkesin anlayabileceği bir dille yazılmıştır. Olayın bilimsel veya teknik yönleri ve ayrıntıları değil, herkesi ilgilendiren yönlerine kısa da olsa bir giriş yapılmaya çalışılmıştır. En çok karşılaşılan ve en çok kişiyi etkileyen elektromanyetik alan ve dalga kaynaklarından söz edilmiştir. Bunlar arasında bilgisayarlar, cep telefonları ve cep telefonu yer antenleri, radyo ve televizyon vericileri, elektrikli aygıtlar, binalardaki elektrik tesisatları, ve enerji nakil ve dağıtım hatları vardır. Bilgisayarların bazı önlemler alınmak kaydıyla büyük bir sorun teşkil etmediği, ancak bazı tür verici antenlere veya enerji nakil ve dağıtım hatlarına çok yakın oturan veya çalışanların, veya evlerindeki hatalı elektrik tesisatı nedeniyle çok yüksek manyetik alanlar altında yaşayanların—karşı karşıya kaldığımız çok sayıda risk içinde ilk sıralarda yer alması da—ihmal edilmemesi gereken bir riske maruz kalıyor olabilecekleri anlatılmıştır.