

TÜRKİYE ENTERKONNEKTE SİSTEMİNDEN KAYNAKLI ELEKTRİK ALANLARI ve MANYETİK ALANLAR*

Metin YILDIRAN

Elektrik Üretim A.Ş. Çevre ve Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Daire Başkanı

Cem ÇAKIROĞLU

Elektrik Üretim A.Ş. ÇYYEK Daire Başkanlığı Müdür Yardımcısı

Hüseyin BİLGİ

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. İletim Hatları ve Trafo Merkezleri Proje Tesis Daire
Başkanlığı Çevre Müdürü

Özet

*Ülkemizde, Elektrik Alanı ve Manyetik Alan (EMA) hakkında yeterli ve sağlıklı bilgi bulunmamakta olup, konu, ülkemiz gündemine insan sağlığı üzerine olası etkileri nedeniyle girmiştir. EMA'nın sağlık etkilerinin kamuoyunda çok sıkça tartışılmaya başlamasını takiben, kamuoyunda ortaya çıkan sorulara cevap vermek amacıyla, kapsamlı literatür araştırmaları, ölçüm, modelleme ve değerlendirmelerin yapılması gereği duyulmuştur. Bu tebliğde, sonuçları ve ayrıntıları TEAŞ*** Genel Müdürlüğü tarafından iki ciltlik bir yayımlanarak verilen bu çalışmalar hakkında bazı seçme bilgiler verilmektedir. (TEAŞ, 2001)*

Dünyada, EMA ve insan üzerindeki etkileri konusunda bir çok araştırma olmasına karşılık, istatistiklerin yetersizliği, yapılan incelemelerde insan sağlığını etkileyen diğer bazı bileşenlerin dikkate alınmaması, verilerin bilimsel olarak kanıtlanamaması v.b nedenlerle, konu hala bir çok belirsizlik içermektedir. Konu ile ilgili araştırmalar ve çalışmalar uluslararası düzeyde devam etmekte olup, gelişmeler ülkemizdeki ilgili kuruluşlar tarafından da izlenmektedir.

Bu tebliğde, elektrik iletiminden kaynaklı EMA üzerinde yoğunlaşmış olup, EMA'nın kaynağı olan elektrik iletim tesisleri hakkında istatistiksel bilgiler, bu

* Bu yayındaki görüşler yazarların görüşleri olup Kurumlarını bağlamamaktadır.

** Yayının ilk olarak hazırlandığı tarihte yazarlar Türkiye Elektrik Üretim-İletim A.Ş. (TEAŞ) Genel Müdürlüğü'nde görev yapmakta olup; halihazırda Metin Yıldırım ve Cem Çakıroğlu Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) Genel Müdürlüğü'nde, Hüseyin Bilgi ise Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) Genel Müdürlüğü'nde görev yapmaktadırlar.

*** TEAŞ, 05.02.2001 tarihinde TEİAŞ, EÜAŞ ve TETAŞ adlı üç ayrı teşekkül halinde yeniden teşkilatlandırılmıştır

tesislerle ilgili mevzuat, ülkemizdeki iletim tesislerinden kaynaklanan EMA ölçüm sonuçları, planlama aşamasındaki tesislerle ilgili EMA değerlendirmesine yönelik modelleme çalışmaları, ülkemizde ve dünyada EMA'ya dair standart ve referans değerler ve ülkemiz enterkonnekte sisteminin EMA standartları karşısındaki durumunun değerlendirmesi yer almaktadır. Farklı bir frekansa sahip olan cep telefonları ve baz istasyonlarından kaynaklı elektrik alanı ve manyetik alanlar, bu tebliğin kapsamı dışındadır. EMA'nın insan sağlığı üzerindeki etkilerine, oldukça kapsamlı bir konu olduğundan dolayı değinilmemiş olup, ayrıntılı bilgilerin verildiği literatüre gönderme yapılmıştır.

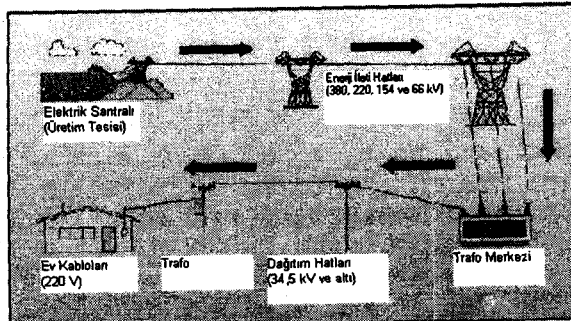
Yapılan değerlendirmeler sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır. (TEAŞ, 2001)

- Ülkemiz enterkonnekte sisteminden kaynaklanan elektrik alanları ve manyetik alanların, her tesisin münferiten incelenmesi gerekmele birlikte, genel olarak, ulusal ve uluslararası referans değerleri sağladığı belirlenmiştir.
- EMA'nın sağlık etkileriyle ilgili mevcut bilgiler, araştırmalar ve uygulamalar ışığında, tercih ve tavsiye edilen durum, enerji iletim tesislerinin yerleşim alanlarından ve hassas ekosistem bileşenlerinden mümkün olduğunca uzak tutulmasıdır. Ancak, mümkün olamayan ya da çok maliyetli hallerde, planlanan tesislerle ilgili maliyetli önlemler almak ve mevcut tesislerle ilgili herhangi bir tasarrufta bulunmak için, bugün itibarıyla, yeterli bilimsel neden bulunmadığı düşünülmektedir.

Giriş

İnsanlar modern hayatın bir gerçeği olarak, başka nedenlerin yanı sıra, elektrik kaynaklı olarak evde, işte veya okulda (yaşanılan ortamlarda) daima elektrik alanları ve manyetik alanlara (EMA) maruz kalırlar. Elektrik kaynaklı elektrik alanları ve manyetik alanlar, Şekil 1'de şematik olarak gösterildiği üzere, elektriğin üretimi, iletimi ve kullanımı ile meydana gelmektedir.

İnsan sağlığı üzerinde çalışan bazı araştırmacılar, elektriksel ve manyetik alanlara maruz kalmak ile primer lösemi ve beyin kanseri gibi belli kanser tipleri arasında bir bağlantı olabileceğini belirtmektedir. Bazı bilim adamları ise, elektriksel ve manyetik alanlar ile kanser hastalığı arasında belirgin bağlantı bulunduğundan şüphe duymaktadırlar.



Şekil 1 Elektriğin Üretim ve Kullanımı arasındaki Süreç

Bu belirsizliğin nedeni, bu bağıntıları biyolojik olarak açıklamanın zor olması ve araştırma sonuçları arasındaki tutarsızlıktır. Pek çok araştırmacı, elektriksel ve manyetik alanların, insan sağlığını etkileyip etkilemediğinin belirlenmesi için daha fazla bilgi gerektiğini kabul etmektedir. Pek çok ülkenin hükümetleri, ulusal düzeyde elektriksel ve manyetik alanlar üzerine araştırma çalışmaları başlatmış olup, bugüne kadar ortaya çıkmış bulgulara ilave olarak, önümüzdeki birkaç yıl içerisinde önemli çalışma sonuçlarının ortaya çıkması beklenmektedir. Şu anda, elektrik ve manyetik alanlara maruz kalmanın olumsuz sağlık etkilerine neden olduğunu belirlemek üzere kanıtlanmış 'yeterli' bilgi bulunmamaktadır. Ayrıca, ülkemizde, EMA hakkında yeterli ve sağlıklı bilgi bulunmamakta olup, ülkemiz gündemine insan sağlığı üzerine olası etkileri nedeniyle girmiştir.

Bu tebliğin amacı, insanların elektrik iletiminden kaynaklı olarak maruz kalabilecekleri elektrik alanları ve manyetik alanlar hakkında özet bilgi sağlamaktır. Temel kavramlar, dünyada durum, enerji iletim hatlarının elektriksel özellikleri, ülkemizdeki durumu, elektrik kullanımı ve iletiminden kaynaklı elektrik alanları ve manyetik alanlar, bu alanların olası sağlık etkileri, ulusal ve uluslararası standartlar ve referans değerler hakkında ayrıntılı bilgiler literatürde mevcuttur (TEAŞ, 2001).

Farklı bir frekansa sahip olan cep telefonları ve baz istasyonlarından kaynaklı elektrik alanı ve manyetik alanlar, bu tebliğin kapsamı dışındadır.

Türkiye'de Enerji İletim Tesislerinin Durumu

Ülkemizde elektrik enerjisi genel olarak doğu ve güney doğu bölgelerinde üretilmekte tüketim ise, daha fazla, sanayinin ve yerleşimin yoğun olduğu batı bölgelerinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle enerjinin, genel olarak, doğudan batıya iletilmesi enerji iletim hatları ile gerçekleştirilmektedir.

Ülkemizde elektrik, genel olarak iki çeşit hatla taşınmaktadır. Bunlardan ilki yüksek gerilim hattı diye tanımlanan 66 kV, 154 kV, 220 kV ve 380 kV gerilimli iletim hatları grubudur. Bu hatlar, üretim merkezlerindeki elektrik enerjisini, tüketim merkezlerindeki ana trafo merkezlerine taşırlar. Ancak 66 ve 220 kV gerilimli hatlar halihazırda ülkemizde uzun bir süreden beri tesis edilmemektedir. İkinci hat türü ise dağıtım hattı olarak tanımlanan 34.5 kV ve daha düşük gerilimli hatlardır. Bu hatlar, trafo merkezlerindeki elektrik enerjisini daha düşük gerilimli trafolarla ve/veya evlerimize ve iş yerlerimize ulaştırmaktadır. Tablo 1'de ülkemizde enerji iletim tesisleri hakkında, gerilim sınıflarına göre istatistiki bilgiler verilmektedir.

Ülkemizde enerji iletim hatlarından kaynaklı elektrik ve manyetik alanlara ilişkin özel bir standart bulunmamakta olup, elektrik frekansını da içine alan düşük frekanslar için "İnsanların Elektromanyetik Alanlara Maruz Kalması- Düşük Frekanslar (0 Hz - 10 kHz)" adlı bir TSE standardı vardır.

Tablo 1 Türkiye'de Enerji İletim Tesislerinin Durumu

Gerilim Seviyesi	Hatlar (km)	Trafo Merkezleri (adet)
Yüksek Gerilim 66kV, 154 kV, 220 kV, 380 kV	38.391 km *	485 Adet *
Orta Gerilim 34.5 kV	285.094 km **	204.119 Adet **
Alçak Gerilim 0.4 kV, 3.3 kV, 6.3 kV, 10.5 kV, 15.8 kV	407.000 km **	

*2000 verileri kullanılmıştır (TEAŞ Genelİ)

**1998 verileri kullanılmıştır (Türkiye Genelİ)

Bunlara ek olarak, EMA referansları dışında, yüksek gerilim hatlarına güvenli yaklaşımın sağlanabilmesi için, 22 Kasım 1978 tarih ve 16466 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği"nde* emniyetli yaklaşım mesafe değerleri tanımlanmıştır. Bu yönetmeliğin 46. Maddesinde yer alan yatay ve düşey mesafeler baz alınmak kaydı ile hattın tesisine izin verilmektedir. Tablo 2 ve 3'te, anılan Yönetmelikteki iletim hatlarına güvenli yaklaşım mesafeleri verilmiştir.

Tablo 2 Güvenli Yaklaşım İçin Gerekli Düşey Mesafeler

İletkenlerin Üzerinden Geçtiği Yer	154 kV Düşey Uzaklıklar (m)	380 kV Düşey Uzaklıklar (m)
Yalnızca yayaların geçebileceği yerler, üzerinde trafik olmayan sular	6	8,5
Araçların geçmesine elverişli çayır, tarla, otlak ve benzeri yerler	7	9,5
Araçların geçmesine elverişli köy ve şehir içi yollar	8	12
Şehirlerarası karayolları	9	12
Üzerinde trafik olan sular ve kanallar	6	9
Elektriksiz demiryolları	8	10,5
İletim hatları	3,5	4,5
Elektrik hatları	2,5	4,5
Yapılar	5	8,7
Ağaçlar	3	5

Tablo 3 Güvenli Yaklaşım İçin Gerekli Yatay Mesafeler

Tesis	Teslin Kenarına Olan Yatay Uzaklık (m)
Demiryolu ve Karayolu	Direğin toprak üstü tüm boyu + 2 ya da karayolu ve demiryolu istismak sınırı dışı (bu değerlerden en büyük olanı)
Ağaçlar 154 kV	3
380 kV	4
Binalar 154 kV	4
380 kV	5

* Yönetmelik, 30 Kasım 2000 tarih 24246 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak revize edilmiştir.

Her iki tabloda yer alan değerler sadece can ve mal güvenliği açısından tanımlanmış düzey ve yatay mesafelerdir. İletim hatlarından kaynaklanan elektrik ve manyetik alanlar için güvenli yaklaşım mesafeleri olarak yorumlanmamalı; ancak, bu mesafelerin içinde EMA referans değerlerinin mutlaka aşılabacağı da düşünülmemelidir.

Ülkemizde İletim Tesislerinden Kaynaklanan Elektrik ve Manyetik Alanlar

Ülkemizde, yüksek gerilimli elektrik iletim tesislerinden (enerji iletim hattı-EİH; trafo merkezi-TM) kaynaklı elektrik alanı ve manyetik alan düzeylerinin saptanmasına yönelik ilk ve tek kapsamlı çalışma, 2001 yılında TEAŞ ile TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonuçlarına* göre, bu tesislerden kaynaklı alan şiddetleri aralığı Tablo 4'te verilmektedir. İleride, ölçümler yapıldıkça bu değerlerin değişmesi mümkün olabilecek ve ölçüm sayısı arttıkça bilgilerin temsil kabiliyeti de artacaktır.

Tablo 4 Yüksek Gerilimli Elektrik İletim Tesislerinden Kaynaklı Elektrik ve Manyetik Alanlar (*Havai Hattın Tam Altında, Yer Altı Hattının Tam Üstünde, TM'nin Çitinde Yaklaşık Ölçüm Aralığı*)

Tesis Tipi	Elektrik Alanı (kV/m)	Manyetik Alan (mG)
154 kV EİH	0,3 – 1	9 – 14
154 kV Yer altı EİH	3 – 4	25 – 27
380 kV EİH	1 – 3	35 – 60
154 kV GIS TM	3 – 5	35 – 39
154 kV TM	0,1 – 2	30 – 140
380 kV TM	1 – 6	25 – 69

EİH: Enerji İletim Hattı; TM: Trafo Merkezi;

GIS: Gazlızoleli Kompakt Tip Trafo Merkezi

NOT: 66 kV EİH uzunluğunun 560 km olması ve bundan sonra tesisnin düşünülmemesi. 220 kV EİH toplam uzunluğunun 86 km olması nedeniyle, bu gerilimdeki hatlarda herhangi bir ölçüm yapılmamıştır.

EİH Kaynaklı EMA'nın Modelleme Yolu İle Belirlenmesi

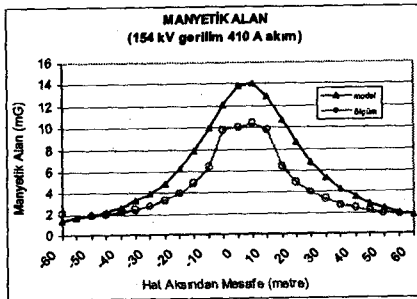
Yukarıda sonuçları verilen ölçümler, ölçümlerin yapıldığı koşul ve zamandaki akım ve gerilim değerlerine ve ölçümü yapılan hattın fiziksel (yüksekliği, seçimi, arazi koşulları, çevredeki yapılar vb.) ve tasarım özelliklerine (iletken cinsi, her fazdaki iletken sayısı, vb.) ait elektrik alanı ve manyetik alanlarını göstermektedir. Bunun dışındaki hallerde ve de özellikle, planlama aşamasında olan (mevcut olmayan) olmayan hatların elektrik alanı ve manyetik alanının belirlenmesi için en önemli araçlar matematiksel modellerdir. Bir iletim hattı kurulmadan önce, o hattın planlanan akım ve gerilim değerlerine, kendinin ve bulunduğu ortamın fiziksel özelliklerine ve tasarım değerlerine göre ve arzu edilen

* TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü, Ölçüm Raporu" (08.02.2001). Ölçüm sonuçları ile ilgili ayrıntılı bilgiler, edinilebilir.

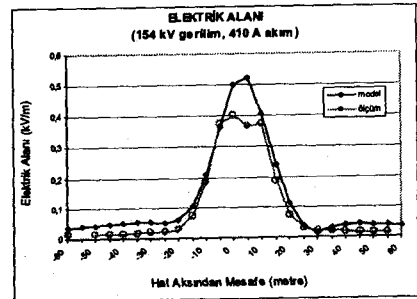
değişik koşullar için elektrik alanı ve manyetik alanının belirlenmesi, belli bir hata payıyla (kullanılan verilerin ve modelin kalitesine göre değişmektedir), matematiksel modeller kullanılarak mümkün olabilmektedir. Kullanılan model ABD Elektrik Araştırma Enstitüsü EPRI tarafından geliştirilen TLWorkstation Yazılımının ACDCLINE Modülüdür. Dünyada başka model ve yazılımlar da mevcuttur ve güvenilirlikleri test edilmek koşuluyla, kullanılmaları mümkündür.

TLWorkstation programını kullanarak yapılan modelleme sonuçlarının ölçüm sonuçlarıyla örnek bir karşılaştırması aşağıdaki şekilde verilmektedir. Bu karşılaştırma ve dünyada değişik konulardaki binlerce modelleme çalışması göstermiştir ki, en iyi model bile gerçek durumu aynen temsil edemez ve öngöremez. Bu nedenle, modelleme sonuçlarında belli bir hata payı, bazen kayda değer bir hata payı olabilmektedir. Ancak, önemli olan, özellikle Çevresel Etki Değerlendirmesi gibi öngörüye dayanan ve planlama aşamasında gerçekleşen çalışmalarda, üzerinde çalışılan konu (örn. elektrik alanları ve manyetik alanlar) ile ilgili genel eğilimleri ve potansiyel sorunları önceden görmek ve değerlendirmektir.

Şekil 2 ve 3'te, TEAŞ tarafından elde edilen modelleme sonuçları ile ölçüm sonuçlarının kıyaslaması görülmektedir. Görüldüğü üzere, kullanılan model, makul bir hata payı ile, ölçümle belirlenen gerçek durumun karakterini çok iyi temsil etmektedir. Bu çalışmada elde edilen modelleme sonuçları, ölçüm değerlerinden daha yüksektir. Yani, tesis edilecek bir EİH hattı için elektrik alanı ve manyetik alanı, modelleme ile tahmin edilenden daha düşük olacaktır. Modelleme sonuçları, standartlarda verilen referans değerlerden düşük ise, gerçek değerler daha düşük olacağından ve model, alan dağılım karakterini doğru yansıttığından, çevre koruma bakış açısıyla modelin güvenilir olduğu rahatlıkla söylenebilir. Aşağıdaki grafikler incelendiğinde, örnek olarak seçilen hattan kaynaklı EMA'nın ölçülen değerlerinin referans değerlerin (Bkz. Tablo 7) altında kaldığı ve bunun da modelleme ile teyid edildiği görülmektedir.



Şekil 2 Manyetik Alan Modelleme ve Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması



Şekil 3 Elektrik Alanı Modelleme ve Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

Standartlar ve Referans Değerler

ABD'de Referans Değerler

60 hertzlik manyetik ve elektrik alanlar için, ABD'de ulusal standartlar yoktur. Yine de, Ulusal Elektrik Güvenlik Kodu gereğince, akımlar için güç hatları alan şiddetlerine bazı üst sınırlar getirilmiştir.

1975'te, Amerikan Çevre Koruma Ajansı, yüksek voltajlı elektrik iletim hatlarının sağlık ve çevresel etkileri ile ilgili bir bildiri yayınlamıştır. Ajans 700 kV ve üstü iletim hatlarının elektrik alanları için bir rehber çıkarmaya gerek olup olmadığını belirlemek istemiştir. Rapor, son analizde şu şekilde sona ermektedir; "şu ana kadar yapılan çalışmada, elektrik alana maruz kalmanın halk sağlığı ve refahı için herhangi bir tehlike arz etmediği görülmüştür."

Bir çok eyalet, genellikle önerilen iletim hatları için düzenleyici tutanaklar tutarken biyolojik etkiler konusuna değinmiştir. Altı eyalet, iletim hatlarından kaynaklanan elektrik alanları için standart veya rehber belirlemiştir. Bu altı eyaletlerden ikisi ise manyetik alanlar için de standartlar tanımlamışlardır. Anılan bu iki eyaletin (New York ve Florida) manyetik alanları, temelde, maksimum yük koşullarında, mevcut hatların yakınındaki manyetik alan değerleridir. Başka bir deyişle, bu eyaletlerin amacı, gelecekteki hatların halihazırdaki EMA düzeylerini aşmamasını sağlamaktır (Information Ventures, Inc. Questions and Answers About EMF Electric and Magnetic Fields Associated with the Use of Electric Power. Ocak 1995. www.infoventures.com) Tablo 5'te bu standart ve rehberler verilmektedir. ABD'de iş ortamlarıyla ilgili referans değerler de Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 5 ABD'de Enerji İletim Hatları EMA Eyalet Standart ve Rehberleri

Eyalet	Elektrik Alanı (kV/m)		Manyetik Alan (mG)	
	ROW İçinde	ROW Sınırında	ROW İçinde	ROW Sınırında
Florida	8 [*]	2	-	150 [*] (maks. yükte)
	10 ^{**}	-	-	200 ^{**} (maks. yükte)
	-	-	-	250 ^{***} (maks. yükte)
Minnesota	8	-	-	-
Montana	7 ⁺	1	-	-
New Jersey	-	3	-	-
New York	11,8	1,6	-	200 (maks. yükte)
	11 ⁺⁺	-	-	-
	7 ⁺	-	-	-
Oregon	9	-	-	-

ROW: İletim Hattının "İrtifak Hakkı Güzergahı"

^{*}69-230 kV gerilimli hatlar; ^{**} 500 kV gerilimli hatlar; ^{***} Mevcut bazı güzergahlar içindeki 500 kV gerilimli hatlar

⁺ Otayol geçişleri için maksimum; ⁺⁺ Özel ulaşım yolu geçişleri için maksimum

Amerikan Kamu Endüstriyel Sağlık Uzmanları Konferansı, işçilerin sağlığının korunması hakkında teknik bilgileri üretimini kolaylaştıran profesyonel bir organizasyondur. Resmi bir kuruluş değildir.

Türkiye Enterkonnekte Sisteminden Kaynaklı Elektrik Alanları ve Manyetik Alanlar

Tablo 6 ABD'de 60 Hz EMA'ya Maruz Kalma İçin Mesleki Referans Değerler

Maruz Kalma -- 60 Hz	Elektrik Alanı	Manyetik Alan
Mesleki		
Aşılmamaları gereken seviyeler	25 kV/m* (0'dan 100 Hertz'e kadar)	10 G (10.000 mG)
Kalp atışını düzenleyen cihazlı işçiler	1 kV/m veya aşağısı	1 G (1.000 mG)

*15 kV/m'yi aşan alanlarda konuyucu malzemeler kullanılmalıdır (izolasyon, eldiven, kostüm vs.)

Kaynak: ACCGIH, 1996

Amerikan Kamu Endüstriyel Sağlık Uzmanları Konferansı, işçilerin sağlığının korunması hakkında teknik bilgiler üretimini kolaylaştıran profesyonel bir organizasyondur. Resmi bir kuruluş değildir.

Uluslararası Referans Değerler

1990 yılında, Radyasyondan Korunma Uluslararası Birliği-İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon Komitesi (International Radiation Protection Association-International Non-ionizing Radiation Committee - IRPA/INIRC) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Çevre Sağlığı Bölümü'nün işbirliği ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (United Nations Environment Programme - UNEP) desteği ile 50/60 Hz'lik elektrik ve manyetik alanlar için belirlenen sınır değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7 50/60 Hz Elektromanyetik Alana Maruz Kalma Referans Değerleri

Maruz Kalma Kategorisi	Elektrik Alanı (kV/m)	Manyetik Alan
Çalışanlar		
Tam mesai günü	10	5 G (5.000 mG)
Kısa süre*	30	50 G (50.000 mG)
Uzunlar (kol ve bacak gibi vücuda eklemle bağlı)	--	250 G (250.000 mG)
Halk		
24 saat/gün	5	1 G (1.000 mG)
Günde birkaç saat	10	10 G (10.000 mG)

* 10-30 kV/m düzeyindeki elektrik alanı için, alan şiddeti (kV/m) x maruz kalma süresi (saat), tüm me günü için 80 değerini aşmamalıdır. Vücudun tamamının günde iki saat maruz kaldığı manyetik alan 50 G'u geçmemelidir.

Kaynak: IRPA/INIRC 1990

İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Uluslararası Komisyonu (ICNIRP) 40 ülkeden 15.000 bilim adamını kapsayan radyasyon korunmasında uzmanlaşmış bir organizasyondur.

İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Uluslararası Komisyonu (ICNIRP) 40 ülkeden 15.000 bilim adamını kapsayan radyasyon korunmasında uzmanlaşmış bir organizasyondur.

Daha Sonra İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Uluslararası Komisyonu (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection ICNIRP) adını alan IRPA/INIRC, tarafından hazırlanan ve aşağıdaki tablodaki değerlerin alındığı rehberde (ICNIRP EMF Guidelines), "referans değerlerin aşılmasının sağlık zararları olacağı anlamına gelmediği, daha ayrıntılı araştırmanın gerekeceği" belirtilmektedir. Bunun nedeni, aynı kuruluş tarafından bu rehberin nasıl yorumlanacağıyla ilgili olarak yayınladığı bildirgede (ICNIRP Statement: Use of the ICNIRP EMF Guidelines. 31.03.1999 -www.icnirp.de/use.htm), referans değerlerin, maruz kalma değerlendirmesi uygulamalarında, temel sınırlamaların aşılma eğiliminin olup olmadığını belirlenmesi amacıyla hazırlandığı

belirtilmektedir. Bu değerler, matematiksel modeller ve belli frekanslarda yapılan laboratuvar çalışmalarının sonuçları kullanılarak, temel sınırlamalardan türetilmiştir. Alanlara maruz kalan kişiye, alanın maksimum kapling koşulları için geçerli olmakta, dolayısıyla maksimum koruma sağlamaktadır. Sınırlamalar, halk ve çalışanlar için farklıdır. ICNIRP, referans değerlerin halk ve çalışanlar için EMA limitleri konusunda genel rehber olarak kullanılmasını önermektedir.

Avrupa Birliği'nde Kullanılan Referans Değerler

Avrupa Birliği'nde elektrik alanı ve manyetik alanlar için kullanılan referans değerler (CEI ENV 50166-1 Normu), TSE Standartı ile aynı olduğundan burada verilmemiştir. AB'nin kullandığı bu değerler aşağıda verilmektedir.

Türkiye'de Standartlar ve Yönetmelikler

Ülkemizde alternatif akımda işletilmekte olan enerji iletim hatlarının frekans değeri 50 Hz'dir. Türk Standartları Enstitüsü'nün, TS ENV 50166-1/Nisan 1996 Baskı ICS 29020 sayılı ve "İnsanların Elektromanyetik Alanlara Maruz Kalması- Düşük Frekanslar (0 Hz - 10 kHz)" adlı standartında, iletim hatları için geçerli olan frekansla ilgili referans değerler de yer almaktadır. Bu değerler, Tablo 8'de verilmektedir.

Çevre Bakanlığı koordinasyonunda, konu ile ilgili Bakanlıkların ve Kurumların oluşturduğu bir komisyon, İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon Yönetmeliği taslağı üzerindeki çalışmaları sürdürmektedir.

Tablo 8 50 Hz Elektromanyetik Alana Maruz Kalma Referans Seviyeleri (TSE)

Maruz Kalma Koşulları	Elektrik Alanı		Manyetik Alan
	Referans (kV/m)	Zaman (t, saat) ≤80/E	Referans (mT)
Çalışanlar	30		1,6 ⁽¹⁾ (16 G)
Halk		10	0,64 ⁽²⁾ (6,4 G)

E: ortamda ölçülen elektrik alan değeri
 (1) Kol ve bacaklar için 25 mT'ya izin verilebilir.
 (2) Kol ve bacaklar için 10 mT'ya izin verilebilir
 Kaynak: TS ENV 50166 - 1 Nisan 1996 / İnsanların Elektromanyetik Alanlara Maruz Kalması - Düşük Frekanslar (0Hz-10kHz) Bu tabloda yalnızca elektrik alan frekansına ait değerler sunulmaktadır.

Sonuç ve Değerlendirme

Yukarıda verilen standartlar, elektromanyetik alanların kanıtlanmış etkileri temel alınarak hazırlanmaktadır. Bu değerlerin altında, halihazırda kesin olarak kanıtlanmış bir etki yoktur. Yeni araştırmalar doğrultusunda, bu standartların değişmesi de mümkündür. Elektrik alanı ve manyetik alanın insanlar üzerindeki etkileri konusunda, hala pek çok belirsizlik mevcuttur.

Bu çalışma kapsamında, dünyadaki tüm araştırma ve çalışmaları içeren özet raporlar incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır. (TEAŞ, 2001)

- Ülkemiz enterkonnekte sisteminden kaynaklanan elektrik alanları ve manyetik alanların, her tesisin münferiten incelenmesi gerekmektedir birlikte, genel olarak, ulusal ve uluslararası referans değerleri sağladığı belirlenmiştir. Yeni standartlar ve mevzuatın daha düşük referans değerler öngörmesi halinde bu durumun değişmesi de olasıdır.
- Elektromanyetik alanların insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin (özellikle kanser etkisi) olduğu, halihazırda bilimsel olarak kanıtlanmamış durumdadır. Mevcut bulgular değerlendirildiğinde, EMA'nın kanser oluşturuca ya da arttırıcı etkisinin olduğu hipotezini tamamen reddetmek de mümkün değildir. Araştırmalara, konu tamamen aydınlanana kadar devam edilmelidir. Dünyada bu konuya ciddi olarak eğilen pek çok ülkenin yetkili kuruluşlarının da vardığı sonuç aynı doğrultudadır (USDOE, 1995).
- EMA'nın kansere yol açtığı yolundaki iddialar bilimsel nitelik kazanmamıştır. Çalışmalar, kanser vakalarının istatistiksel incelemelerine dayanmakta ve belli bir bölgede belli sayıdaki vaka ile bunların etkilenebileceği faktörler arasında bir korelasyon (bağlantı) bulmaya çalışmaktadırlar. EMA'nın kanser yaptığının söylenebilmesi için bilimsel çalışmaların böyle bir sonuca ulaşması ve bilim dünyasında belli bir uzlaşa sağlanması gerekir. İleride böyle bir sonuç çıkabilir ya da çıkmayabilir. Ancak, bugün için EMA'nın kanser üzerinde oluşturuca ya da arttırıcı etkisi kanıtlanmış değildir ve böyle bir ifade kullanmak mümkün değildir. Dünyada yapılan ve bazı kanser türleri ile EMA arasında bir pozitif bir bağ bulan bilimsel araştırmalar bile, yayınlarında bu durumu belirtmektedirler (Olsen ve diğerleri, 1993).
- Mevcut bilgiler, araştırmalar ve uygulamalar ışığında, tercih ve tavsiye edilen durum, enerji iletim tesislerinin yerleşim alanlarından ve hassas ekosistem bileşenlerinden mümkün olduğunca uzak tutulmasıdır. Ancak, mümkün olamayan ya da çok maliyetli hallerde, planlanan tesislerle ilgili yüksek maliyetli önlemler almak ve mevcut tesislerle ilgili herhangi bir tasarrufta bulunmak için, bugün itibarıyla, yeterli bilimsel neden bulunmadığı düşünülmektedir.

Kaynakça

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1996. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Publication No.:0026. Cincinnati, Ohio, ABD.
- Information Ventures, Inc. Questions and Answers About EMF Electric and Magnetic Fields Associated with the Use of Electrcial Power. Ocak 1995.
www.infoventures.com
- IRPA/INIRC (International radiation Committee of the International Radiation Protection Association). 1990. "Interim Duidelines on Limits of Exposure to 50/60-Hz Electric and Magnetic Fields," Health Physics 58: 113-122.

National Institute of Environmental Health Sciences and U.S. Department of Energy, 1995. Questions and Answers About Electric and Magnetic Fields Associated with the Use of Electric Power . U.S.A.

Olsen, J.H., A. Nielsen, G. Schulgen. Residence Near High Voltage facilities and Risk of cancer in Children. BMJ 307: 891-895.

TEAŞ, 2001. Elektrik Alanları ve Manyetik Alanlar (Cilt 1: Elektrik Kullanımına Bağlı Elektrik Alanları ve Manyetik Alanlar; Cilt 2: Elektrik İletimine Bağlı Elektrik Alanları ve Manyetik Alanlar). TEAŞ Genel Müdürlüğü Çevre Daire Başkanlığı, Ankara.

TMMOB 3 ENERJİ SEMPOZYUMU 5-6-7 ARALIK 20001 MİLLİ KÜTÜPHANE ANKARA