



**T.C. ÇALIŞMA VE
SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI**
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ELEKTROMANYETİK ALAN ÜRETEEN KAYNAKLAR İLE ÇALIŞMALARDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ REHBERİ

SERİ II

Bu yayın İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından, Avrupa Komisyonunun yayımladığı **“Non-binding guide to good practice for implementing directive 2013/35/EU electromagnetic fields”** rehberi esas alınarak hazırlanmıştır. Mevzuat hükümleri yerine geçmez. Avrupa Birliği ile mevzuat uyumu kapsamında ülkemiz mevzuatına henüz aktarılmamış bulunan “2013/35/EU sayılı Direktif” in çerçevesi ve yaklaşımı konusunda işverenlerimize bir ön bilgi ile işyerinde elektromanyetik alanlara yönelik tedbirler geliştirilmesinde rehber niteliği taşır. Telif hakkı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı’na ait olup kaynak gösterilerek kullanılabilir.

Yayına Hazırlayan

Mevzuat Dairesi Başkanlığı

Yayınlayan

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (İSGGM)

2020

ÖZET

Bu rehber, Avrupa Birliği ile mevzuat uyumu kapsamında ülkemiz mevzuatına henüz aktarılmamış bulunan 2013/35/EU sayılı Çalışanların Fiziksel Etkenlerden (Elektromanyetik Alanlardan) Kaynaklanan Risklere Maruziyetleri ile İlgili Asgari Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Direktifi'nin çerçevesi ve yaklaşımı konusunda işverenlerimize bir ön bilgi sunmak, elektromanyetik alan üreten kaynaklar ile çalışmaların yapıldığı işyerlerinin işverenlerince, bu işyerlerinde elektromanyetik alanlara yönelik tedbirler geliştirmek ve uygulayabilmek amacıyla ne yapmaları gerektiğini anlamalarına yardımcı olmak için pratik bir başucu kaynağı olarak hazırlanmıştır.

İşyerlerinde yürütülen faaliyetlerde kullanılan elektrikli ekipmanların yanı sıra yaygın olarak kullanılan iletişim cihazları da elektromanyetik alanlara yol açmakta, bununla birlikte işyerlerinin çoğunda, çalışanların bu alanlara maruziyet düzeyleri düşük olmaktadır. Güçlü alanların üretildiği yerlerde bile alan gücü artan mesafe ile azaldığından, çalışanlar ekipmana yaklaştıkça risk altında bulunmamaktadır. Ayrıca, çoğu alan elektriksel olarak üretildiğinden, ekipman üzerindeki güç kapatıldığında alan da yok olacaktır.

Elektromanyetik alan üreten kaynaklar ile çalışmaların yapıldığı işyerlerindeki çalışanlar, hem alanın vücut üzerindeki doğrudan etkilerinden hem de alan içerisindeki nesnelerin varlığı sebebiyle oluşan dolaylı etkilerden kaynaklanan risklere maruz kalabilirler. Doğrudan etkiler, termal (elektromanyetik alanların emilimi nedeniyle insanda dokunun ısınması) veya termal olmayan nitelikte olabilir.

İşverenlerin, tüm çalışanları için elektromanyetik alanlar ile ilgili ilave koruyucu ve önleyici tedbirleri uygulaması gereklidir. Özellikle vücuda yerleşik aktif tıbbi cihaza (aktif implanta) sahip çalışanlar, vücuda yerleşik pasif tıbbi cihaza (pasif implanta) sahip çalışanlar, vücuda bağlı tıbbi cihaza sahip kişiler ve gebe çalışanlar elektromanyetik alanlarda risk altındadır. Bu çalışanların, işyerinde oluşturulacak talimatları takip etmelerini sağlamak, korunma hiyerarşisinde önemli bir basamaktır.

Bu rehber içerisinde, elektromanyetik alanlara maruziyet sınır değerleri ile eylem değerleri verilmiş olup risklerin değerlendirilmesi sırasında, işverenlerin ilgili değerleri göz önünde bulundurması gerekir. Eylem değerleri veya maruziyet sınır değerleri ile uyumu karşılaştırmak gerektiğinde, işverenlerin üreticilerden veya veri tabanlarından elde edilen bilgileri kullanmaları önerilmektedir. Ayrıca tüm çalışanların yanı sıra elektromanyetik alanlara maruziyet bakımından özellikle risk altında bulunan çalışanlar için de işyeri veya ekipman bazında özel değerlendirmeler gerektiren durumlar belirtilmiş olup söz konusu değerlendirmeler, işverenlerin, işyerlerinde elektromanyetik alan kaynaklı oluşacak riskleri yok etmelerine yardımcı olacaktır. Diğer taraftan işyerinde alınabilecek ek koruyucu veya önleyici tedbirler konusunda da işverenlere öneriler bulunmaktadır.

İçindekiler Tablosu

ÖZET	i
KISALTMALAR	iv
GİRİŞ	vi
BÖLÜM I	
1.1. ÇALIŞANLARIN FİZİKSEL ETKENLERDEN (ELEKTROMANYETİK ALANLARDAN) KAYNAKLANAN RİSKLERE MARUZİYETLERİ İLE İLGİLİ ASGARİ SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA DİREKTİF	1
1.2. ELEKTROMANYETİK ALANLARIN NEDEN OLDUĞU GÜVENLİK RİSKLERİ VE SAĞLIK ETKİLERİ	2
1.2.1. Doğrudan Etkiler	3
1.2.2. Uzun Dönem Etkiler	3
1.2.3. Dolaylı Etkiler	3
1.3. ELEKTROMANYETİK ALAN KAYNAKLARI	4
1.3.1. Özellikle Risk Altında Bulunan Çalışanlar	5
1.3.1.1. Vücuda Yerleşik Aktif Tıbbi Cihaza Sahip Çalışanlar	6
1.3.1.2. Özellikle Risk Altına Bulunan Diğer Çalışanlar	6
1.3.2. Ekipman, İşyeri veya İş süreçleri İçin Değerlendirme Koşulları	6
BÖLÜM II	
2.1. RİSKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	16
2.1.1. Risklerin Değerlendirilmesi ve Maruziyetin Belirlenmesi	16
2.1.2. Eylem Değerleri ve Maruziyet Sınır Değerleri	16
2.1.3. Riskleri Önlemeyi veya Azaltmayı Amaçlayan Hükümler	17
2.1.4. Çalışanların Bilgilendirilmesi ve Eğitimleri	17
2.1.5. Çalışanların Katılımı ve Onlara Danışma	17
2.1.6. Sağlık Gözetimi	18
2.1.7. İstisnalar	18
2.2. EMA DİREKTİFİ BAĞLAMINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ	19
2.2.1. Adım 1 — Hazırlık	19
2.2.2. Adım 2 — Tehlikelerin ve Risk Altında Olanların Belirlenmesi	19
2.2.3. Adım 3 — Riskleri Değerlendirme ve Önceliklendirme	21
2.2.4. Adım 4 — Önleyici Faaliyete Karar Verme	24
2.2.5. Adım 5 — Eyleme Geçme	24
2.2.6. Risk Değerlendirmesini Belgeleme	25
2.2.7. Risk Değerlendirmesini İzleme ve Yenileme	25
BÖLÜM III	
3.1. EYLEM DEĞERLERİ VE MARUZİYET SINIR DEĞERLERİN KULLANIMI	27
3.1.1. EYLEM DEĞERLERİ	27
3.1.1.1. Doğrudan Etkiler İçin Eylem Değerleri	29
3.1.1.2. Dolaylı Etkiler İçin Eylem Değerleri	33
3.1.2. MARUZİYET SINIR DEĞERLERİ	35
3.1.3. İSTİSNALAR	37
3.1.3.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme İle İlgili İstisnalar	37
3.1.3.2. Askeri İstisnalar	38
3.1.3.3. Genel İstisnalar	38
3.2. EMA YAYILIMINA İLİŞKİN VERİ TABANLARINDAN VEYA ÜRETİCİLERDEN ALINAN VERİLERİNİN KULLANIMI	38
3.2.1. Üreticiler Tarafından Sağlanan Bilgilerin Kullanılması	39
3.2.2. Veri Tabanları	40
3.2.3. Üretici Tarafından Bilgilerin Sağlanması	40
3.3. MARUZİYETİN ÖLÇÜLMESİ VEYA HESAPLANMASI	42
3.3.1. EMA Direktifinin Gereklilikleri	42
3.3.2. İşyeri Değerlendirmeleri	43
3.3.3. Özel Durumlar	43
BÖLÜM IV	
4.1. KORUYUCU VE ÖNLEYİCİ TEDBİRLER	47

4.1.1. Önleme İlkeleri	47
4.1.2. Tehlikenin Ortadan Kaldırılması	47
4.1.3. Tehlike Kaynağının Daha Az Tehlikeli Olan İşlem veya Ekipman İle İkamesi	48
4.1.4. Teknik Önlemler.....	48
4.1.5. Organizasyonel Önlemler	53
4.1.6. Kişisel Koruyucu Donanımlar.....	63
4.2. ACİL DURUMLARA HAZIRLIK	64
4.2.1. Planların Hazırlanması.....	64
4.2.2. Olumsuz Durumlara Müdahale Etmek	65
4.3. RİSKLER, SEMPTOMLAR VE SAĞLIK GÖZETİMİ	66
4.3.1. Riskler ve Semptomlar.....	67
4.3.2. Sağlık Gözetimi.....	70
4.3.3. Tıbbi Tetkikler.....	71
4.3.4. Kayıtlar	71
BÖLÜM V	
Ekler.....	72
2013/35/EU Sayılı Direktif	73
Bir İşyerinin, Termal Olmayan Etkiler İçin Elektromanyetik Alan Değerlendirmesinin Çeşitli Aşamalarını Gösteren Akış Şeması	96
Bir İşyerinin, Termal Etkiler İçin Elektromanyetik Alan Değerlendirmesinin Çeşitli Aşamalarını Gösteren Akış Şeması.....	98
Statik Manyetik Alanlarda Hareket Durumunda Uygunluk Değerlendirme Süreci.....	99

KISALTMALAR

A: Amper

CENELEC: Avrupa Elektroteknik Standardizasyon Komitesi

DALGABOYU (m): Bir dalganın birbirini izleyen döngülerindeki benzer noktalar arasındaki mesafe

DECT: Dijital Güçlendirilmiş Kablosuz Haberleşme

DİELEKTRİK: Uygulanan bir elektrik alanı ile polarize edilebilen elektriksel yalıtkan

DOZİMETRİ: İnsan vücudunda enerji birikiminin hesaplanması veya değerlendirilmesi

ED: Eylem Değeri

EK I-II-III: Elektromanyetik Alanlar Direktifinin (2013/35/EU) Ekleri

ELEKTROMANYETİK RADYASYON: Elektromanyetik radyasyon, ışık hızında yayılan dalgalar olarak tanımlanabilecek hem elektrik hem de manyetik alan bileşenlerine sahip bir radyasyon biçimidir

ELEKTROMANYETİK SPEKTRUM: Elektromanyetik radyasyonun tüm olası frekanslarının aralığıdır

EMA: Elektromanyetik Alanlar

EMA DİREKTİFİ: 2013/35/EU sayılı “Çalışanların Fiziksel Etkenlerden (Elektromanyetik Alanlar) Kaynaklanan Risklere Maruziyetleri ile İlgili Asgari Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Direktif

ENDÜSTRİYEL ELEKTROLİZ: Elektrik akımının normalde kendiliğinden olmayan bir kimyasal reaksiyonu tetiklediği, büyük ölçekte kullanılan bir süreç

FREKANS (Hz): Bir salınımın birim zamanı başına döngü sayısı

H: Hertz

IT: Enformasyon Teknolojisi

ICNIRP: Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu

İLETİM: Radyasyonun bir ortamdan geçişi

İNDÜKSİYON: Zamanla değişen bir manyetik alana maruz kaldığında elektrik iletkeni boyunca voltaj üretimidir

İYONLAŞTIRICI OLMAYAN RADYASYON: Ultraviyole radyasyon, ışık, kızılötesi radyasyon ve radyo frekans radyasyonu gibi biyolojik dokuda iyonlaşma oluşturmeyen radyasyon

KİLİTLEME (INTERLOCK): Amacı, ekipmanın belirli koşullar altında çalışmasını önlemek olan mekanik, elektriksel veya diğer tipte bir cihaz

MANYETİK PARÇACIK İNCELEME: Manyetik toz ve manyetik alanlar kullanarak manyetik bir malzemedeki çatlakları ve diğer kusurları tespit etme yöntemi

MARUZİYET İNDEKSİ: Gözlenen maruziyetin limit değere bölünmesi, sonuç 1’den az ise maruziyet uyumludur

MRI: Manyetik Rezonans Görüntüleme

MSD: Maruziyet Sınır Değeri

NMR: Nükleer Manyetik Rezonans

RADYO-FREKANS RADYASYON: Genellikle 100 kHz ve 300 GHz arasında frekanslara sahip elektromanyetik radyasyon

RF: Radyo-frekans

RFID: Radyo Frekansı ile Tanımlama Teknolojisi

SA: Özgül Soğurma

SAR: Özgül Soğurma Oranı

SİNÜZOİDAL: Trigonometrik sinüs fonksiyonu ile temsil edilebilecek şekildeki değişkenlik

T: Tesla

TEMAS AKIMI: Elektromanyetik alan içindeki iletken bir nesneye dokunduğunda, kişinin içinden geçen elektrik akımı

VOLTAJ (V): Gerilim, elektriksel potansiyel fark birimi

WATT (W): Saniyede bir joule enerjiye eşdeğer güç birimi

Wi-Fi: Bilgisayarlar gibi elektronik cihazları radyo frekansı iletişimi kullanarak yerel alan ağına bağlamak için bir sistem

NOT: Bilimsel olarak statik manyetik alanlar, 0 Hz frekanslı alanlar olmakla birlikte EMA Direktifinin amaçları bakımından 0 - 1 Hz frekansa sahip alanlar olarak tanımlanmıştır.

GİRİŞ

2013/35/EU sayılı “Çalışanların Fiziksel Etkenlerden (Elektromanyetik Alanlar) Kaynaklanan Risklere Maruziyetleri ile İlgili Asgari Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Direktif” (bundan sonra EMA Direktifi denilecektir) kapsamındaki elektromanyetik alanların oluşması, gelişen dünyada elektriğin kullanıldığı her alanda üretildiği için yaşamın bir gerçeğidir. EMA Direktifi, çalışanların elektromanyetik alanlardan kaynaklanan risklere maruziyetine ilişkin asgari sağlık ve güvenlik gereksinimlerini ortaya koymaktadır.

Bu rehber, işverenlere; çalışma ortamında elektromanyetik alanlardan kaynaklanan risklerin ilk değerlendirmesini yapmalarında yardımcı olacaktır. Bu değerlendirmenin ardından, alınabilecek önlemler hakkında pratik önerilerde bulunacaktır. Bu kapsamda, az sayıda işverenin işyerindeki elektromanyetik alan değerlerini hesaplaması veya ölçmesi gerekecektir. Çalışanların birçoğu için işyerindeki elektromanyetik alan gücü, yan etkileri olmayacak düzeyde olmakla birlikte bazı işyerlerinde alan gücü, çalışanların sağlık ve güvenliği için risk oluşturabilir. Bu noktada işverenlerin karşılaştığı temel zorluklardan biri özel tedbirler almaları gerekip gerekmediğine nasıl karar verecekleridir.

Bu rehberi kullanarak elektromanyetik alanlardan kaynaklanan risklerin değerlendirilmesi adımları, rehberin içerik kısımları ile eşleştirilerek aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

İşyerinde elektromanyetik alanlardan kaynaklanan tüm riskler düşük ise ilave bir eyleme gerek yoktur. Bu sonuca ulaşmak amacıyla işverenler, elektromanyetik alanlardan kaynaklanan riskler bakımından çalışma ortamı, ekipmanlar ve etkilenmesi muhtemel çalışanların durumunu gözden geçirmiş ve bunları kayıt altına almış olmalıdır.
İşyerinde elektromanyetik alanlardan kaynaklanan riskler düşük bir seviyede değilse veya düzeyleri ile ilgili bir kestirim yapmak mümkün değilse, işverenler elektromanyetik alanlar ile ilgili riskleri değerlendirmeli ve gerektiği yerlerde uygun koruyucu önlemleri hayata geçirmelidir.
Rehberin 1. bölümünde, özellikle risk altında bulunan çalışan grupları açıklanmış, çeşitli iş süreçleri, ekipmanlar veya sektör özelinde en sık karşılaşılan EMA kaynaklarını içeren tabloya yer verilmiş, böylece işverenlerin süreci takibi kolaylaştırılmıştır.
2. bölümde, EMA Direktifinden gelen gereklilikler anlatılmış, EMA risklerinin değerlendirilmesi için bir yöntem önerilmiştir. Bu çerçevede gerçekleştirilecek risk değerlendirmesinin sonuçları da işyerinde EMA kaynaklı bir risk olmadığı sonucuna çıkabilir. Bu durumda, yapılan çalışma dokümanite edilerek süreç burada tamamlanmalıdır.
3. bölümde maruziyet sınır değerleri ve eylem değerlerinin kullanımı açıklanmıştır. İşyerinde gerçekleştirilecek risk değerlendirmesinde kullanılacak maruziyet sınır değerleri ve eylem değerlerine uyumu kanıtlamak için işverenler EMA'nın düzeyi ile ilgili genellikle ilave bilgilere ihtiyaç duyarlar. Bu bilgiler, rehberin 3. bölümünde değinildiği üzere veri tabanlarından veya ekipman/makine üreticilerince sağlanan bilgilerden veya gerektiği hallerde doğrudan hesaplama ve ölçümler ile elde edilebilir.
4. bölümde ise elektromanyetik alanlar ile ilgili koruyucu ve önleyici tedbirler verilmiş, acil durumlara hazırlık konusunda yol gösterilmiş ve çalışanların sağlık gözetimi üzerinde öneriler geliştirilmiştir.

Bölüm I

2013/35/EU Sayılı Direktif,
Özellikle Risk Altında Bulunan
Çalışanlar,
Çeşitli Ekipmanlar, İşyerleri veya İş
Süreçleri İle İlgili EMA
Değerlendirmeleri

1.1. ÇALIŞANLARIN FİZİKSEL ETKENLERDEN (ELEKTROMANYETİK ALANLARDAN) KAYNAKLANAN RİSKLERE MARUZİYETLERİ İLE İLGİLİ ASGARİ SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ HAKKINDA DİREKTİF

Roma Antlaşması (şimdiki adıyla Avrupa Birliği'nin İşleyişine İlişkin Antlaşma), çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gelişmeleri teşvik etmek için bir hedef belirlemiş, bu hedefe ulaşmak ve asgari gereklilikleri belirlemek amacıyla direktiflerin oluşturulmasını öngörmüştür. 89/391/EEC sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Çerçeve Direktifi bu alanda kapsayıcı bir direktif olarak 1989 yılında yürürlüğe konulmuştur. Söz konusu Direktif; risklerin değerlendirilmesi, acil durumlara hazırlık, çalışanların bilgilendirilmesi, eğitimleri ve katılımlarının sağlanması, sağlık gözetimi gibi genel gereklilikleri belirler. Ayrıca, belirli durumlar için (sektörler, çalışan grupları vb.) Çerçeve Direktifin amaçlarına nasıl ulaşılacağı hakkında ayrıntılar veren bireysel direktiflerin yürürlüğe konulmasını öngörür. EMA Direktifi de bu kapsamdaki bir bireysel direktiftir.

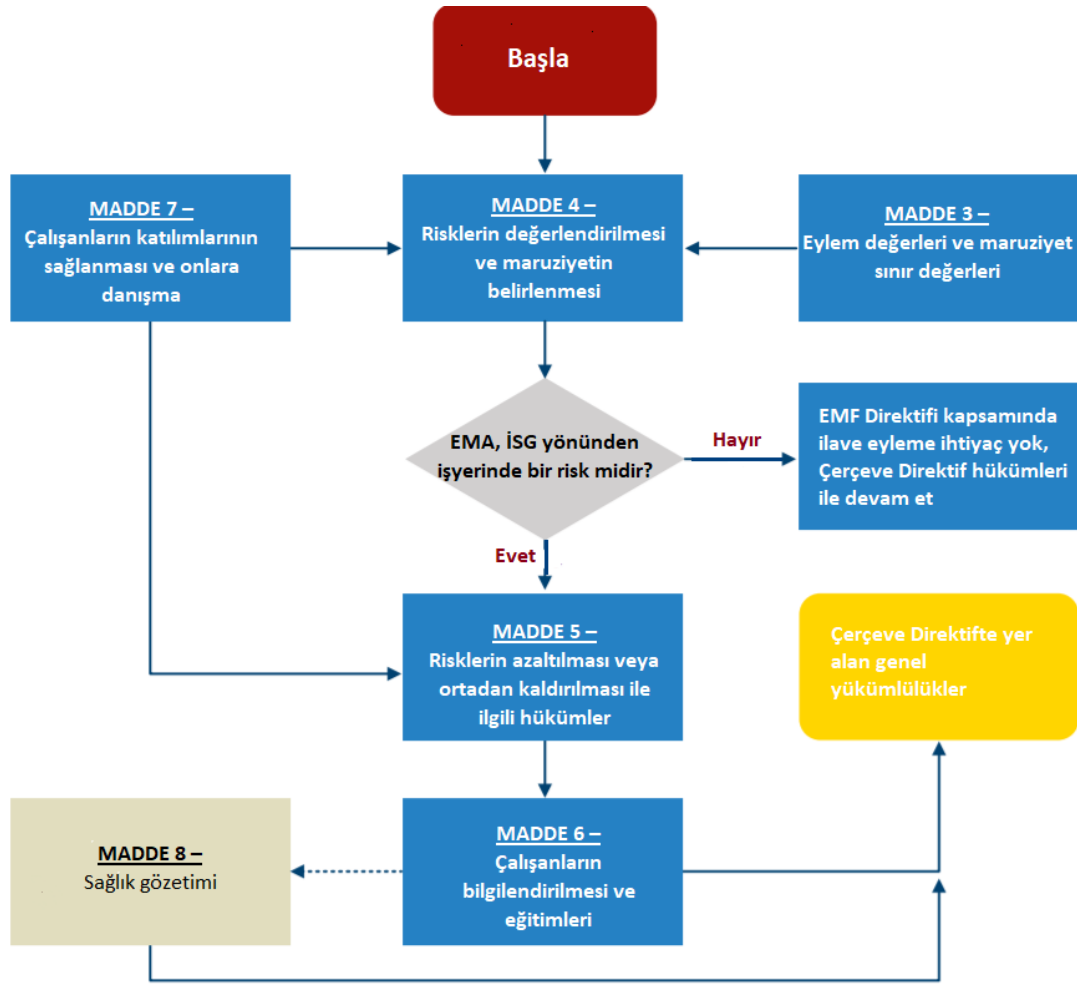
89/391/EEC sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Çerçeve Direktifin bir gereği olarak tüm işverenler, işyerinde yürütülen işten kaynaklanan riskleri değerlendirmek ve belirledikleri riskleri azaltmak için koruyucu veya önleyici tedbirler almakla yükümlüdür. EMA Direktifinin ana vurgusu, işyerindeki elektromanyetik alanlardan kaynaklanan riskleri değerlendirmek ve gerekirse bunları azaltmak için önlemler almaktır. İşverenler, söz konusu Çerçeve Direktiften gelen yükümlülüklerini yerine getiriyorlarsa EMA Direktifine de hâlihazırda uyumlu olacaklar ve elektromanyetik alanlardan kaynaklanan riskler yönünden fazlaca yapılacak bir çalışmanın olmadığını göreceklerdir.

Avrupa Birliği'nin İşleyişine İlişkin Antlaşma uyarınca Üye Devletler, EMA Direktifine eşit gereklilikler ortaya koyan bir mevzuat getirmeyi veya belirtilenlerden daha katı gerekliliklere sahip yeni bir mevzuat geliştirmeyi seçebilirler.

EMA Direktifinde elektromanyetik alanlar; 300 GHz'e kadar frekanslara sahip statik elektrik, statik manyetik ve zamanla değişen elektrik, manyetik ve elektromanyetik alanlar olarak tanımlanır.

Çalışanların işyerinde karşılaşabileceği çok çeşitli kaynaklar tarafından elektromanyetik alanlar üretilmektedir. Çeşitli endüstriyel üretim süreçlerinin yanı sıra araştırma, iletişim, tıbbi uygulamalar, güç üretimi, iletim ve dağıtım, yayıncılık, havacılık ve deniz navigasyonu, güvenlik dahil olmak üzere birçok iş faaliyetinde bu alanlar üretilir. Binalarda elektrik gücü dağıtan kabloların yakınında üretilen veya elektrikle çalışan ekipman ve cihazların kullanımından kaynaklanan alanlar gibi elektromanyetik alanlar da mevcuttur. Çoğu alan, elektrikle çalışan ekipman veya cihaz kaynaklı üretildiğinden, güç kapatıldığında yok olurlar.

EMA Direktifi, elektromanyetik alanların neden olduğu doğrudan ve dolaylı etkilere yönelik olup uzun vadeli sağlık etkilerini kapsamaz. Doğrudan etkiler; insan vücudunda sinirlerin, kasların ve duyu organlarının uyarılması gibi termal olmayan etkilerin yanı sıra dokuların ısınması ile sonuçlanan termal etkilerden oluşur. Dolaylı etkiler ise elektromanyetik alan içerisinde bulunan bir nesne veya bir maddenin neden olduğu, sağlık ve güvenlik yönünden tehlike arz edebilecek etkiyi ifade eder.



Şekil 1.1. EMA Direktifi hükümleri arasındaki bağlantının şematik gösterimi

1.2. ELEKTROMANYETİK ALANLARIN NEDEN OLDUĞU GÜVENLİK RİSKLERİ VE SAĞLIK ETKİLERİ

Elektromanyetik alanların insanlarda sebep olduğu etkiler öncelikli olarak alanın frekans ve şiddetine bağlıdır. Dalga formunun şekli gibi diğer faktörler bazı durumlarda önemli olabilir. Bazı elektromanyetik alanlar; duyu organları, sinirler ve kasların yalnızca uyarılmasına sebep olurken, diğerleri ise vücut dokularında ısınmaya neden olur. EMA Direktifine göre ısınma ile ilgili olanlar termal etkiler olarak adlandırılırken, diğerleri ise termal olmayan etkiler olarak adlandırılır.

Bununla birlikte belirli bir eşik değerin altındaki maruziyetlerin vücutta birikim yapmadığı ve risk oluşturmadığı bilinmektedir. Etkilenme, maruziyet süresi ile sınırlı olup geçicidir ve maruziyet sona erdiğinde etkilenme de sona erer veya azalır. Dolayısıyla maruziyet sona erdiğinde sağlık riskleri de ortadan kalkar.

1.2.1. Doğrudan Etkiler

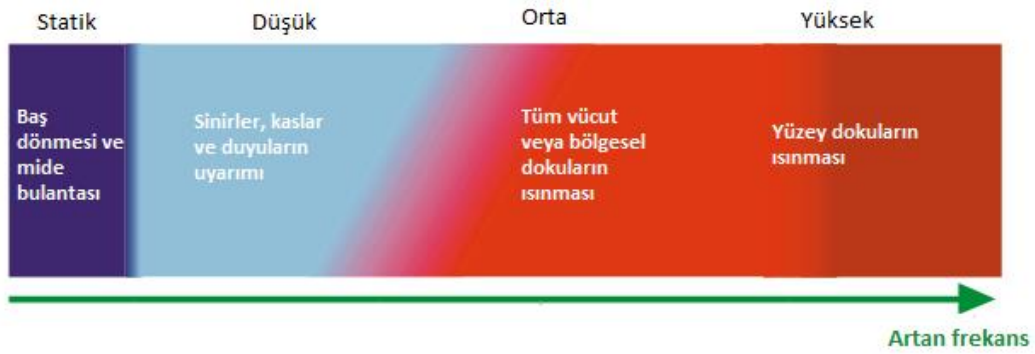
Doğrudan etkiler, elektromanyetik alan maruziyeti sonucu kişide oluşan değişikliklerdir. EMA Direktifi; yalnızca bilinen yöntemlere dayanan, araştırma sonuçları ile iyi anlaşılan etkileri göz önünde bulundurmıştır. Doğrudan etkiler aşağıda sayılanları içerir:

- Statik manyetik alanlardan kaynaklanan baş dönmesi ve mide bulantısı
- Duyu organları, sinirler ve kaslar üzerindeki düşük frekanslı alanlardan kaynaklı etkiler (100 kHz üzeri)
- Vücudun tamamının ya da bazı bölgelerinin yüksek frekanslı dalgalar (10 MHz ve üstü) sebebiyle ısınması
- Orta frekanstaki dalgaların (100 kHz-10 MHz) sinirler ve kaslar üzerindeki etkileri ile ısıtma etkisi

Doğrudan etkiler ile ilgili bu kavramlar, Şekil 1.2'de gösterilmiştir.

1.2.2. Uzun Dönem Etkiler

EMA Direktifi; elektromanyetik alanlara uzun süreli maruziyetin etkilerini, hâlihazırda kesin olarak kanıtlayan bilimsel bir çalışma olmadığı için ele almamaktadır. Bununla birlikte, eğer bu tür kanıtlanmış bilimsel çalışmalar ortaya çıkarsa, bu yeni bilgiler ışığında olası etkiler incelenerek dikkate alınacaktır.



Şekil 1.2. Farklı frekanslardaki elektromanyetik alanların etkileri

1.2.3. Dolaylı Etkiler

Elektromanyetik alandaki nesnelerin varlığı, sağlık ve güvenlik açısından istenmeyen etkilere neden olabilir. Aktif bir iletkenle temas bu Direktifin kapsamında değildir. Dolaylı etkiler:

- Kardiyak kalp pili veya defibrilatör gibi aktif implante (vücuda yerleşik) cihazlar ve diğer tıbbi cihazlar ile etkileşim
- İnsülin pompaları gibi vücuda takılan tıbbi cihazlarla etkileşim
- Pasif implantlarla etkileşim (vücut içindeki yapay eklemler, pimler veya metalden üretilmiş levhalar)
- Vücut piercingleri ve dövmelemler üzerinde etkiler
- Statik manyetik alanda, sabitlenmemiş ferromanyetik nesnelerin fırlama riski
- Patlatıcıların istem dışı tetiklenmesi
- Yanıcı veya patlayıcı malzemelerin tutuşmasından kaynaklanan yangın veya patlamalar

- Kişinin elektromanyetik bir alanda topraklanmamış iletken bir nesneye dokunması sebebiyle meydana gelen elektrik çarpmaları veya temas akımlarından kaynaklı yanıklar.



Anahtar mesaj: EMA'nın etkileri

İşyerindeki elektromanyetik alanlar, doğrudan veya dolaylı etkilere neden olabilir. Doğrudan etkiler, alanların vücutla etkileşmesinden kaynaklanan etkiler olup termal veya termal olmayan nitelikte olabilir. Dolaylı etkiler ise alanda bulunan bir nesnenin varlığından kaynaklanan sağlık ve güvenlik yönünden risk oluşturan etkilerdir.

1.3. ELEKTROMANYETİK ALAN KAYNAKLARI

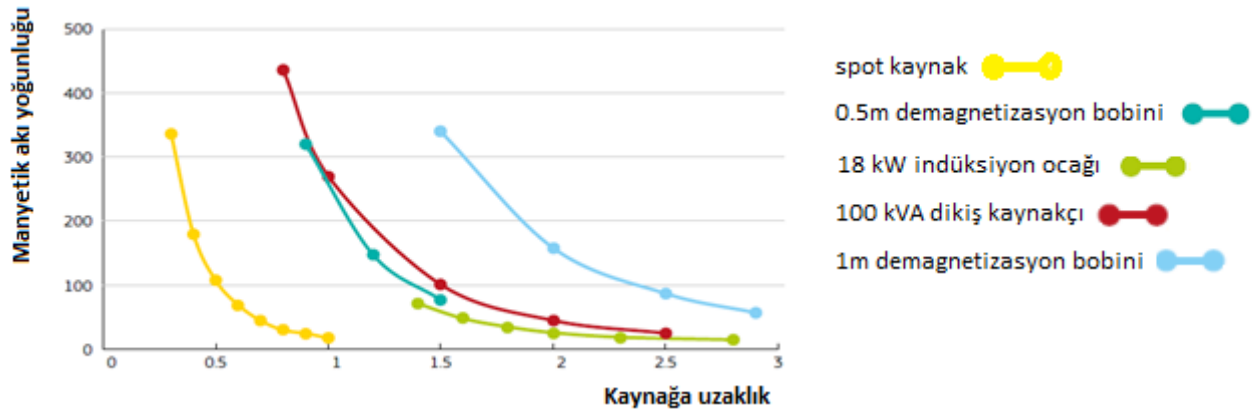
Modern toplumlardaki herkes elektrikli ekipman ve iletişim cihazlarından kaynaklanan elektrik ve manyetik alanlara maruz kalmaktadır (Şekil 1.3). Evlerde ve işyerlerinde bulunan elektromanyetik alan kaynaklarının çoğunluğu son derece düşük maruziyet düzeylerine sahip olup yaygın iş süreçlerindeki maruziyetlerin Direktifte belirlenen sınır veya eylem değerlerini aşma olasılığı da düşüktür.



Şekil 1.3. Bazı tipik kaynaklara göre elektromanyetik spektrumun şematik olarak gösterimi

Üretilen elektromanyetik alanların niteliği ve büyüklüğü, cihazın tasarımı ile birlikte ekipmanın çalıştığı veya ürettiği gerilimlere, akımlara ve frekanslara bağlıdır. Bazı ekipmanlar özellikle dış elektromanyetik alanlar oluşturmak için tasarlanmış olabilir. Bu durumda; düşük güçlü küçük cihazlar, önemli sayılacak büyüklükte dış elektromanyetik alanlara yol açabilir. Genellikle yüksek akımlı, yüksek voltaj kullanan veya elektromanyetik alan oluşturmak üzere tasarlanmış cihazlar, daha kapsamlı değerlendirme gerektirecektir.

Bir elektromanyetik alanın büyüklüğü, alana yol açan kaynağa olan uzaklık arttıkça hızla azalacaktır (Grafik 1.1). Kaynak çalıştığı esnada cihaza yakın alanlara erişim kısıtlandığı takdirde çalışan maruziyeti azaltılabilir. Daimi bir mıknatıs veya süper iletken mıknatıs tarafından oluşturulmadıkça; elektromanyetik alan maruziyetinin, cihazın gücü kesildiği anda ortadan kalkacağını hatırlamakta fayda vardır.



Grafik 1.1: Manyetik akı yoğunluğunun, çeşitli güç frekans kaynaklarına olan mesafe ile azalması

1.3.1. Özellikle Risk Altında Bulunan Çalışanlar

Bazı çalışan gruplarının elektromanyetik alanlarda özellikle risk altında olduğu kabul edilir (Tablo 1.1). Her ne kadar Direktifte maruziyet eylem değerleri verilmiş olsa da bu çalışan gruplarının maruziyetlerinin işverenler tarafından diğer çalışanlardan ayrı değerlendirilmesi gerekir. Risk altında bulunan tüm çalışanların, 1999/519/EC sayılı “Halkın 0Hz - 300GHz Aralığındaki Elektromanyetik Alanlara Maruziyetinin Sınırlandırılması” Konsey Tavsiye Kararında belirtilen referans seviyeleri çerçevesinde korunuyor olması sağlanmalıdır. Ancak, çok küçük bir grup için dahi olsa, bu referans seviyeleri yeterli koruma sağlamayabilir. Bu bireylere, kendilerinden sorumlu sağlık profesyoneline uygun tavsiyeler verilmeli ve bu tavsiyeler işverenlere, bireyin işyerinde risk altında olup olmadığının belirlemesinde yardımcı olmalıdır. İşverenler aşağıdaki tabloda belirtilen gruplarda yer alan çalışanları için maruziyetin sıklığı, düzeyi ve süresini dikkate alarak bu kapsamda olup olmadıklarının kararını vermelidir.

Tablo 1.1. Direktifte, özellikle risk altında bulunduğu değerlendirilen çalışanlar

Özellikle risk altında bulunan çalışanlar	Örnekler
Vücuda yerleşik aktif tıbbi cihaza sahip çalışanlar	Kardiyak piller, kalp defibrilatörleri, koklear (iç kulak) implantlar, beyin sapı implantları, iç kulak protezleri, nörostimülatörler, retinal enkoderler, implante ilaç infüzyon pompaları
Metal içeren vücuda yerleşik pasif tıbbi implanta sahip çalışanlar	Yapay eklemler, pimler, plaklar, vidalar, cerrahi klipsler, anevrizma klipsleri, stentler, kalp kapak protezleri, anüloplasti halkaları, metalik kontraseptif implantlar
Vücuda bağlı tıbbi cihazlara sahip çalışanlar	Harici hormon infüzyon pompaları
Gebe çalışanlar	

1.3.1.1. Vücuda Yerleşik Aktif Tıbbi Cihaza Sahip Çalışanlar

Özelikle risk altında bulunan çalışanların bir kısmı aktif tıbbi cihaz implante edilmiş (yerleştirilmiş) kişilerdir. Bunun nedeni, güçlü elektromanyetik alanların bu aktif implantların normal çalışmasını engelleyebilmesidir. Cihaz üreticileri, ürünlerinin, belirli frekans aralıklarındaki alanlara dayanıklılığını sağlama konusunda yasal yükümlülük altında olup bu cihazlar kamusal alanlarda karşılaşılabilecek elektromanyetik alan güçleri için düzenli olarak test edilirler. 1999/519/EC sayılı Konsey Tavsiye Kararında belirtilen referans seviyelerine kadar olan alan kuvvetleri bu cihazların çalışmasını olumsuz yönde etkilemez ancak bu referans seviyelerinin üzerindeki alan kuvvetleri, cihazlarda arızaya neden olabilir ki bu durum, implante cihazı olan çalışanlar için risk oluşturabilir. Örneğin bir cep telefonu tarafından üretilen elektromanyetik alan, kalp pili ile etkileşim yapabilir. Yine de kalp pili olan kişiler, risk altında olmadan cep telefonu kullanabilirler. Cep telefonu göğüs hizasından uzak tutularak kullanılırsa riskler kolayca bertaraf edilmiş olur.

Aktif tıbbi cihaz implante edilen çalışanların olduğu bir işyerinde, işveren daha ayrıntılı bir değerlendirmenin gerekli olup olmadığını göz önünde bulundurmalıdır. Bu bağlamda, Tablo 1.2' de listelenen bazı faaliyetler için, kişinin işyerinde yaptığı iş ile işyerinde yürütülen iş ayırt edilmelidir. İşyerinde yürütülen iş yönünden değerlendirildiğinde, aktif tıbbi cihaz implante edilmiş kişilerin hemen yakınında güçlü bir alan oluşup maruziyet ile sonuçlanma pek muhtemel değildir ve bu nedenle normalde özel bir değerlendirme de gerekli değildir. Ancak kişinin işyerinde yürüttüğü iş farklı ele alınıp değerlendirme gerektirebilir. Örneğin indüksiyonla eritme gibi bazı süreçler çok güçlü elektromanyetik alanlar oluşturur ve bu süreçte 1999/519/EC sayılı Konsey Tavsiye Kararındaki referans seviyelerin fazlaca aşılabilmesi mümkündür. Burada, değerlendirmenin daha karmaşık olması muhtemeldir ve bu sürece çalışanların erişimini kısıtlamak çözüm olarak uygulanabilir.

1.3.1.2. Özellikle Risk Altına Bulunan Diğer Çalışanlar

Güçlü elektromanyetik alanlar; vücuda yerleşik aktif tıbbi cihazı bulunan çalışanların yanı sıra gebeler, vücuda yerleşik pasif tıbbi cihazı bulunanlar ve vücuda bağlı tıbbi cihazlara sahip çalışanlar için de risk oluşturmakla birlikte bu risk, sınırlı bazı durumlarda mevcuttur. Bu durumların neler olduğu Tablo 1.2'nin ikinci sütununda tanımlanmış olup bu süreçler için de özel değerlendirmeler gerekir.

1.3.2. Ekipman, İşyeri veya İş süreçleri İçin Değerlendirme Koşulları

Yüksek akımlarda veya yüksek voltajlarda çalışan ekipmanların kullanıldığı ya da bu yerlere yakın çalışma ortamlarında güçlü elektromanyetik alan bölgeleri olabilir. Tablo 1.2, işyerinde yaygın olarak karşılaşılan durumlara örnekleri içermekte olup bu listeye dahil edilmemiş diğer özel ekipmanlar veya olağandışı süreçlerin işyerinde mevcut olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. İşverenler, Tablo 1.2'de verilmiş durumlar dışında işyerinde başka bir faaliyet, ekipman veya süreç tespit ettiğinde yapacakları ilk iş, kullanım talimatları veya diğer belgeler ile ekipman üreticileri gibi dış kaynaklardan olabildiğince fazla bilgi toplamak olmalıdır. EMA hakkında başka bir yerden bilgi almak mümkün değilse, o zaman ölçüm veya hesaplama yoluyla işyerine özel bir değerlendirmenin yapılması gerekebilir (bkz. Başlık 3.2 ve 3.3).

Bu tabloda yaygın birçok iş süreci, ekipman ve işyeri; aktif implantlı çalışanlar, risk altındaki diğer çalışanlar ve özel risk altında olmayan çalışanlar için üç grup altında listelenmiştir. Söz konusu tabloda ekipmanların; doğru bir şekilde bakımı yapılmış ve üretici tarafından amaçlandığı şekilde kullanılmakta olan, güncel standartlara uygun ekipmanlar olduğu varsayılmıştır. Dolayısıyla işin; çok eski, standart olmayan veya bakımı yapılmamış ekipman kullanımını gerektirdiği durumlarda, Tablo 1.2'deki rehberlik geçerli olmayabilir.

Bir işyerindeki bütün faaliyetin, her üç sütunda da “hayır” olduğu durumlarda, EMA kaynaklı bir risk beklenmeyeceğinden Direktif kapsamında özel bir değerlendirme yapılması gerekli değildir. Benzer şekilde, aktif implanta sahip ya da özellikle risk altında bulunan diğer çalışanlar için her faaliyet ile ilgili sütunda “hayır” olması durumunda elektromanyetik alanlar ile ilgili olarak özel bir değerlendirme yapılmasına gerek yoktur. Ancak işverenler, değişen çalışma koşullarında bu çalışanların durumları konusunda da tedbirli olmalıdır.

Tablo 1.2'de yer alan ilk sütun, normalde özel bir EMA değerlendirmesi gerektiren güçlü alanlara yol açabilecek durumları tanımlamaktadır. Mevcut ölçüm verileri, 1. sütunda bahsedilen durumlardaki elektromanyetik alanların, eylem değerlerine yaklaşacak kadar güçlü olabileceğini hatta bazı durumlarda bu değerleri aşabileceğini göstermiştir. İlk sütundaki bir 'evet', eylem değeri aşılmış olsa bile erişilebilir alanın bir maruziyet sınır değerini kesinlikle aşacağı anlamına gelmez. Aksine, işyerinde karşılaşılabilecek muhtemel farklı durumları dikkate alarak maruziyet sınır değerlerine her zaman uyulacağının mümkün olmadığı anlamına gelir. Bu nedenle, her bir işyerine özgü bir değerlendirme yapılması tavsiye edilir.



Anahtar mesaj: EMA'ya özel değerlendirme

İşyerindeki EMA ilgili durumların tümünün Tablo 1.2'de yer alıyor olması ve tablonun tüm sütunları için “hayır” cevabı verilmiş olması halinde normalde EMA'ya özel bir değerlendirme yapılmasına gerek kalmaz. Çerçeve Direktifin, risk değerlendirmesi ve işyerinde değişen koşullara karşı işverenlerin tetikte olması ile ilgili olan hükümlerin karşılanıyor olması bu anlamda yeterlidir.

Tablo 1.2. Ekipman, işyerleri veya iş süreçleri ile ilgili özel EMA değerlendirmeleri

Ekipman, İşyeri veya İş Süreçleri	Özel Riski Olmayan Çalışanlar * (1)	Aktif İmplantlılar Hariç Özellikle Risk Altında Bulunan Diğer Çalışanlar ** (2)	Aktif İmplantlı Çalışanlar *** (3)
KABLOSUZ BAĞLANTILAR			
Telsiz telefonlar (DECT kablosuz için baz istasyonları dahil) - Kullanımı	Hayır	Hayır	Evet
Telsiz telefonlar (DECT kablosuz için baz istasyonları dahil) - İşyerinde bulunması	Hayır	Hayır	Hayır
Cep telefonları - Kullanımı	Hayır	Hayır	Evet
Cep telefonları - İşyerinde bulunması	Hayır	Hayır	Hayır
Kablosuz iletişim aygıtları (örn. wi-fi veya bluetooth) WLAN için erişim noktaları dahil – Kullanımı	Hayır	Hayır	Evet
Kablosuz iletişim aygıtları (örn. wi-fi veya bluetooth) WLAN için erişim noktaları dahil- İşyerinde bulunması	Hayır	Hayır	Hayır
OFİS			
Görsel-işitsel ekipmanlar (örn. televizyonlar, DVD oynatıcılar)	Hayır	Hayır	Hayır
Radio frekans vericilerini içeren görsel-işitsel ekipmanlar	Hayır	Hayır	Evet
Kablolu haberleşme cihazları ve ağları	Hayır	Hayır	Hayır
Bilgisayar ve IT ekipmanları	Hayır	Hayır	Hayır
Elektrikli fanlı ısıtıcılar	Hayır	Hayır	Hayır
Elektrikli fanlar	Hayır	Hayır	Hayır

Ofis ekipmanları (örn. fotokopi makineleri, kağıt öğütücüler, elektrikli zımbalar)	Hayır	Hayır	Hayır
Telefonlar (sabit hat) ve faks makineleri	Hayır	Hayır	Hayır
ALTYAPI (BİNA VE ZEMİNLER)			
Alarm sistemleri	Hayır	Hayır	Hayır
Baz istasyonu antenleri - Operatörün bulunmaması gereken bölge içinde	Evet	Evet	Evet
Baz istasyonu antenleri - Operatörün bulunmaması gereken bölgenin dışında	Hayır	Hayır	Hayır
Bahçe aletleri (elektrikli, kumandalı) - Kullanımı	Hayır	Hayır	Evet
Bahçe aletleri (elektrikli) – İşyerinde bulunması	Hayır	Hayır	Hayır
Oda ısıtması için ısıtma sistemi (elektrikli)	Hayır	Hayır	Hayır
WLAN, bluetooth veya cep telefonları gibi iletim ekipmanı içermemesi şartıyla evsel kullanım amaçlı veya profesyonel cihazlar, ör. buzdolabı, çamaşır makinesi, kurutucu, bulaşık makinesi, fırın, tost makinesi, mikrodalga fırın, ütü.	Hayır	Hayır	Hayır
Aydınlatma ekipmanları, (örn. alan aydınlatması ve masa lambaları)	Hayır	Hayır	Hayır
RF veya mikrodalga enerjili aydınlatma ekipmanları	Evet	Evet	Evet
1999/519/AT Konsey Tavsiye Kararında belirtilen halka açık işyerleri	Hayır	Hayır	Hayır
GÜVENLİK			
Elektronik eşya gözetimi gibi alarm sistemleri ve RFID (radyo frekans tanımlama)	Hayır	Hayır	Evet
Silici, Bant veya Sabit Sürücüler	Hayır	Hayır	Evet
Metal dedektörler	Hayır	Hayır	Evet

GÜÇ KAYNAKLARI			
İletkenlerin birbirine yakın olduğu ve net akımın 100 A veya daha az olduğu elektrik devreleri – kablolar, şalt ve transformatörler vb. dahil – manyetik alan maruziyeti	Hayır	Hayır	Hayır
İletkenlerin birbirine yakın olduğu ve net akımın 100 A'den fazla olduğu elektrik devreleri – kablolar, şalt ve transformatörler vb. dahil – manyetik alan maruziyeti	Evet	Evet	Evet
Her bir devre için faz akımı değeri 100 A veya daha düşük olan bir kurulum içindeki elektrik devreleri –kablolar, şalt ve transformatörler vb. dahil – manyetik alan maruziyeti	Hayır	Hayır	Hayır
Her bir devre için faz akımı değeri 100 A'den yüksek olan bir kurulum içindeki elektrik devreleri – kablolar, şalt ve transformatörler vb. dahil – manyetik alan maruziyeti	Evet	Evet	Evet
Faz akımı değeri 100 A'den fazla olan elektrik devreleri - kablolar, şalt ve transformatörler vb. dahil – manyetik alan maruziyeti	Evet	Evet	Evet
Faz akımı değeri 100 A veya daha az olan elektrik devreleri - kablolar, şalt ve transformatörler vb. dahil – manyetik alan maruziyeti	Hayır	Hayır	Hayır
Çalışır haldeki jeneratörler ve acil durum jeneratörleri	Hayır	Hayır	Evet
Fotovoltaik sistemlerdeki de dahil invertörler (güç çeviriciler)	Hayır	Hayır	Evet
İşyerinin üzerinde, 100 kV'a kadar gerilim değerine sahip çıplak hat veya 150 kV'a kadar havai hat bulunması – elektrik alan maruziyeti	Hayır	Hayır	Hayır

İşyerinin üzerinde, 100 kV'un üstünde gerilim değerine sahip çıplak hat veya 150 kV'tan fazla havai hat bulunması – elektrik alan maruziyeti (150 kV'ın üzerindeki havai hatlar için elektrik alan kuvveti her zaman olmamakla birlikte genellikle 1999/519/EC sayılı Konsey Tavsiye Kararında belirtilen referans seviyesinden daha düşük olacaktır)	Evet	Evet	Evet
Herhangi bir gerilim değerine sahip havai çıplak hatlar - manyetik alan maruziyeti	Hayır	Hayır	Hayır
Herhangi bir gerilim değerine sahip yeraltı veya yalıtımlı kablo devresi - elektrik alan maruziyeti	Hayır	Hayır	Hayır
Çalışır haldeki rüzgar türbinleri	Hayır	Evet	Evet
HAFİF SANAYİ			
Ark kaynak işlemleri (gazaltı ark kaynak MIG, MAG, TIG dahil) (el ile kullanım ve kablonun vücuttan uzakta olduğu hallerde)	Hayır	Hayır	Evet
Batarya şarj cihazları - endüstriyel	Hayır	Hayır	Evet
Batarya şarj cihazları - büyük ve profesyonel	Hayır	Hayır	Evet
Kaplama ve boyama ekipmanları	Hayır	Hayır	Hayır
Radio vericileri içermeyen kontrol ekipmanları	Hayır	Hayır	Hayır
Korona yüzey işleme ekipmanı	Hayır	Hayır	Evet
Dielektrik ısıtma	Evet	Evet	Evet
Dielektrik kaynak makinası	Evet	Evet	Evet
Elektrostatik boyama ekipmanı	Hayır	Evet	Evet
Rezistif ısıtılmalı fırınlar	Hayır	Hayır	Evet
Tutkal tabancaları (taşınabilir) – İşyerinde bulunması	Hayır	Hayır	Hayır
Tutkal tabancaları - Kullanımı	Hayır	Hayır	Evet

Isı tabancaları (taşınabilir) – İşyerinde bulunması	Hayır	Hayır	Hayır
Isı tabancaları - Kullanımı	Hayır	Hayır	Evet
Hidrolik rampa	Hayır	Hayır	Hayır
İndüksiyonla ısıtma	Evet	Evet	Evet
Elektromanyetik alan kaynağına yakın yerleşimli; otomatik, arıza bulan ve onarım yapan indüksiyon ısıtma sistemleri	Hayır	Evet	Evet
İndüksiyon sızdırmazlık ekipmanları	Hayır	Hayır	Evet
İndüksiyon lehimleme	Evet	Evet	Evet
Takım tezgahları (örn. ayaklı matkaplar, öğütücüler, tornalar, freze makineleri, testereler)	Hayır	Hayır	Evet
Manyetik parçacık kontrolü (çatlak tespiti)	Evet	Evet	Evet
Magnetizör/demagnetizör (bant siliciler dahil) - endüstriyel	Evet	Evet	Evet
Radio vericisi içermeyen ölçüm cihazları	Hayır	Hayır	Hayır
Ağaç işleme endüstrisinde mikrodalga ısıtma ve kurutma (ahşap kurutma, ahşap şekillendirme, ahşap yapıştırma)	Evet	Evet	Evet
Vakum biriktirme ve püskürtme dahil RF plazma cihazları	Evet	Evet	Evet
Aletler (elektrikli el tipi ve taşınabilir, örn. matkaplar, zımparalar, dairesel testereler ve açılı taşlama makineleri) - Kullanımı	Hayır	Hayır	Evet
Araçlar (elektrikli el tipi ve taşınabilir) – İşyerinde bulunması	Hayır	Hayır	Hayır
Elektromanyetik alan kaynağına yakın yerleşimli; otomatik, arıza bulan, onarım yapan ve öğreten kaynak sistemleri	Hayır	Evet	Evet
Kaynak (punta/nokta kaynağı, dikiş biçimli kaynak)	Evet	Evet	Evet

AĞIR SANAYİ			
Endüstriyel elektroliz	Evet	Evet	Evet
Ark eritme fırınları	Evet	Evet	Evet
İndüksiyon eritme fırınları (küçük fırınlar, büyük fırınlara göre normal şartlarda daha kolay erişilebilir alanlara sahiptir)	Evet	Evet	Evet
YAPI İŞLERİ			
İnşaat ekipmanları (örn. beton mikserleri, vibratörler, vinçler, vb) - Yakın çalışma	Hayır	Hayır	Evet
İnşaat sektöründe mikrodalga kurutma	Evet	Evet	Evet
SAĞLIK			
Tanı ve tedavide kullanılan EMA oluşturmaya tıbbi ekipmanlar	Hayır	Hayır	Hayır
Tanı ve tedavide kullanılan EMA oluşturan tıbbi ekipmanlar (örn. kısa dalga diatermi, transkranial manyetik stimülasyon)	Evet	Evet	Evet
ULAŞIM			
Motorlu taşıtlar ve bunların üretim fabrikaları - Marş motoru, alternatör, ateşleme sistemlerine yakın çalışma	Hayır	Hayır	Evet
Radar, hava trafik kontrolü, askeri - hava ve uzun menzil	Evet	Evet	Evet
Elektrikle çalışan tren ve tramvaylar	Evet	Evet	Evet
KARIŞIK			
Batarya şarj cihazları, endüktif veya yakınlık kuplajlı	Hayır	Hayır	Evet

Batarya şarj cihazları, ev için tasarlanmış endüktif olmayan	Hayır	Hayır	Hayır
Yayın sistemleri ve cihazları (radyo ve TV: LF, MF, HF, VHF, UHF)	Evet	Evet	Evet
Elektriksel olarak veya kalıcı mıknatısları ile 0.5 millitesla'dan daha büyük statik manyetik alanlar üreten ekipmanlar, (örn. mıknatıslı çeneler, masalar ve konveyörler, mıknatıslı kaldırma, manyetik isimlikler, rozetler)	Hayır	Hayır	Evet
Avrupa pazarında bulunan ekipmanlar (1999/519/EC sayılı Konsey Tavsiyesi veya uyumlaştırılmış EMA Standartlarına uyumlu)	Hayır	Hayır	Hayır
Güçlü manyetik alan üreten kulaklıklar	Hayır	Hayır	Evet
Profesyonel endüksiyonlu pişirme ekipmanları	Hayır	Hayır	Evet
Kalıcı mıknatıslar içerenler hariç her çeşit elektriksiz ekipmanlar	Hayır	Hayır	Hayır
Radyo frekans vericileri içermeyen taşınabilir, akülü ekipmanlar	Hayır	Hayır	Hayır
Radyolar, iki yönlü (örn. taşınabilir telsizler, araç telsizleri)	Hayır	Hayır	Evet
Akülü vericiler	Hayır	Hayır	Evet

* İlgili eylem değerleri veya maruziyet sınır değerlere göre değerlendirme gerektirir (bkz. Bölüm 3).

** Konsey Tavsiye Kararındaki referans seviyelere göre değerlendirme gerektirir (bkz. Başlık 2.2.3.3).

*** Çalışanların lokal maruziyeti, Konsey Tavsiye Kararındaki referans seviyeleri aşabilir. Bu durum risk değerlendirmesinde ele alınmalı, vücuda yerleşik tıbbi cihaz kullanımları ile sorumlu ve/veya izleyen sağlık gözetiminden sorumlu sağlık personelleri konuyla ilgili bilgilendirilmelidir (bkz. Başlık 2.2.3.3).

Bölüm II

Risklerin Değerlendirilmesi ve Analizi

2.1. RİSKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1.1. Risklerin Değerlendirilmesi ve Maruziyetin Belirlenmesi

Daha sağlıklı ve güvenli çalışma ortamlarına sahip olmanın ilk adımı işyerindeki riskleri değerlendirmektir. Bu, diğer risklerin yanı sıra işverenlerin işyerinde elektromanyetik alanları da tanımlamasını ve değerlendirmesini gerektirir. İşyerinde EMA kaynaklı riskleri değerlendirirken mevcut alanların doğasını ve neden kaynaklandığını anlamak gerekir. Diğer taraftan üreticiler tarafından sağlanan veya veri tabanlarında yayınlanan verilerin kullanılmasının kabul edilebilirliği risklerin değerlendirilmesinde oldukça önemlidir çünkü çoğu işveren için bu, işyerinde EMA'yı değerlendirmenin en basit yolu olacaktır.

2.1.2. Eylem Değerleri ve Maruziyet Sınır Değerleri

Direktifin üçüncü maddesi hükmü, azami maruz kalımı, duyu ve sağlık etkili maruziyet sınır değerleri tanımlamak yoluyla sınırlandırmıştır. Bunlar Direktifin Ek II'sinde termal olmayan etkiler bakımından ve Ek III'ünde ise termal etkiler bakımından tanımlanmış haldedir. Sağlık etkili maruziyet sınır değerlerine mutlaka uyum sağlanmış olmalı ve bu değerler hiçbir koşul altında aşılmamalıdır. Ancak çalışanlara Direktifin üçüncü maddesinde belirtilen diğer tedbirler ile birlikte yeterli bilgilendirme sağlandığı hallerde duyu etkili maruziyet sınır değerlerin geçici süreler ile aşılması makul karşılanabilir.

Birçok durum için maruziyet sınır değerleri, vücudun belirli kısımları için iç alan büyüklükleri olarak verildiğinden doğrudan ölçüm yoluyla elde edilmesi veya kolayca hesaplanması mümkün değildir. Bu nedenle eylem değerleri de oluşturulmuş olup bunlar, ölçüm veya hesaplama yoluyla kolayca elde edilebilecek dış alan büyüklükleri temelinde ortaya konulmuştur. Eylem değerleri, Direktifin Ek II ve III'ünde verilmiştir. Maruziyet sınır değerleri ve eylem değerleri, Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP) tarafından yayınlanan ilkelere dayanmaktadır. Eylem değerleri, bilgisayar modellemesi kullanılarak ve en kötü durum etkileşimleri varsayılarak maruziyet sınır değerlerinden elde edilmiştir. Bu nedenle eylem değerlerinin aşılmadığı gösterildiği takdirde ilgili maruziyet sınır değerlerinin aşılmadığı da garanti edilmiş olur ve daha ileri değerlendirmeler yapmaya gerek kalmaz. Bununla birlikte, birçok durumda eylem değerleri aşılsa dahi halen ilgili sınır değerlerin aşılmamış olması da mümkündür. Çoğu işveren için eylem değerlerine uyumu göstermek, maruziyet sınır değerlere uyumu göstermekten daha basit ve ucuzdur. Ayrıca birtakım şartlar altında, bazı eylem değerlerinin aşıyor olması kabul edilebilir bir durum olup bunun kuralları da Direktifin üçüncü maddesinde belirtilmiştir (bkz. Başlık 3.1.3.3).

2.1.3. Riskleri Önlemeyi veya Azaltmayı Amaçlayan Hükümler

İşyerinde elektromanyetik alanlar için eylem değerlerinin aşılmadığı ve diğer etkilerin bertaraf edildiği hallerde işverenlerin, Çerçeve Direktif kapsamındaki yükümlülüklerini yerine getirmeye devam etmeleri dışında başka bir işlem yapmasına gerek yoktur. Bu durumda işverenlerin dikkat etmesi gereken husus, risk değerlendirmesinin periyodik olarak gözden geçirilmesini ve güncel kalmasını sağlamaktır.

İşyerinde elektromanyetik alanlara maruziyet bakımından eylem değerlerinin aşılmadığının gösterilmesi mümkün değilse, bu noktada işverenlerin iki yolu bulunmaktadır. Birincisi; koruyucu ve önleyici tedbirlerin uygulanmasına başlamak, ikincisi ise uygunluk değerlendirilmesine maruziyet sınır değerler üzerinden devam etmektir. Maruziyet sınır değerler üzerinden devam etmek, maruziyet düzeyinin ölçülmesini veya hesaplanmasını gerektirir. Hangi yolun seçileceği ile ilgili kararı verirken işverenlerin göz önünde bulundurması gereken husus, değerlendirmeye maruziyet sınır değerler ile devam edildiğinde de sonuç “koruyucu ve önleyici tedbirlerin” gerekliliğine çıkmaktadır. Dolayısıyla birçok durumda, maruziyet sınır değerler ile uyumu göstermektense riskleri önlemek için koruyucu ve önleyici tedbirleri uygulamaya koymak daha kolay ve daha ucuz olabilir.

2.1.4. Çalışanların Bilgilendirilmesi ve Eğitimleri

Elektromanyetik Alanlar Direktifindeki diğer hükümler gibi çalışanların bilgilendirilmesi ve eğitimleri ile ilgili altıncı maddesi hükmü de Çerçeve Direktiftekine büyük ölçüde benzerdir. Çalışma ortamındaki riskler belirlendikten sonra çalışanlar için gerekli bilgilendirme ve eğitim sağlanmalıdır. Çalışanların birçoğu genellikle elektromanyetik alanlardan kaynaklanan tehlikeler, bunların sağlık ve güvenlik etkileri veya maruziyet sınır ve eylem değerleri konusunda bilgi sahibi olmadıklarından söz konusu eğitimlerde bu hususlar üzerinde özellikle durulmalıdır. Eğitimler sırasında çalışanlara özellikle kendi çalışma alanlarına ilişkin risk değerlendirmesinin sonuçları ile ilgili bilgi verilmeli, alınan tedbirler tanıtılmalıdır. Diğer taraftan çalışanlar, işyerindeki elektromanyetik alan kaynaklarından birçoğunun sağlık ve güvenlik üzerinde risk oluşturmadığı konusunda da bilgilendirilmelidir. Öyle ki cep telefonları veya kaldırma ekipmanları gibi bu kaynakların çoğu çalışanların işini kolaylaştırarak onların işyerindeki iyilik haline katkı sağlamaktadır.

2.1.5. Çalışanların Katılımı ve Onlara Danışma

Direktifin yedinci maddesi, doğrudan Çerçeve Direktifin on birinci maddesine atıfta bulunmaktadır.

2.1.6. Sağlık Gözetimi

Direktifin sekizinci maddesi, Çerçeve Direktifin 14 üncü maddesinde yer alan işverenin sağlık gözetimi yükümlülüğü ile aynı temelde yapılandırılmıştır. Üye Devletler, bu yükümlülüklerin yerine getirilmesi için gereklilikleri, halihazırda kendilerinde yürüten sistemler ile uyumlaştırma konusunda esnek bırakılmış olup bu hükmün pratikteki uygulaması ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (bkz. Başlık 4.3.2).

2.1.7. İstisnalar

Direktifin 10 uncu maddesi, biri ihtiyari olmayan, ikisi ihtiyari olmak üzere üç alanın uygulama dışında bırakılabileceğine hükmetmektedir. Burada istisna tutmaktan kasıt, yasal gerekliliklerin gevşetilmesidir. Bunun anlamı işverenlerin; belirli koşullar altında, Elektromanyetik Alanlar Direktifindeki bir takım hükümleri yerine getirmek zorunda tutulmayacaklarıdır. Ancak bu esnekliğe izin verilebilmesi için işyerinde çalışanlar için yeterli düzeyde bir koruma sağlanmış olmalıdır.

Söz konusu istisnalardan ihtiyari olmayan alan; sağlık sektöründeki manyetik rezonans görüntüleme ekipmanlarının geliştirilmesi, test edilmesi, kurulum, kullanım ve bakımının gerçekleştirilmesi veya bu ekipmanların bilimsel araştırma amaçlı kullanımlarını kapsamaktadır. Bu ekipmanların sözü edilen kapsamda kullanımlarındaki istisna, işyerinde belirli koşulların sağlanmış olması şartıyla maruziyet sınır değerlerin aşılmasına izin verilmesidir. Bunun uygulanabilmesi için işyerinde sağlanmış olması istenilen koşullar belirli olup bunlar;

- Çalışanların elektromanyetik alanlara maruziyetinin makul şekilde uygulanabilir en düşük seviyede tutulması ve
- Elektromanyetik alanlara maruziyet ile ilişkilendirilebilecek sağlık etkileri ve güvenlik risklerine karşı çalışanların korunmasıdır.

Direktifin uygulaması yönünden ihtiyari olan alanlardan ilki; askeri faaliyetler, askeri tesisler veya uluslararası ortak askeri faaliyetlerde çalışanların sağlık ve güvenliğinin, alternatif başka bir koruyucu sistem kullanılarak korunmasını içermekte olup bu kapsamda Üye Devletlere esnek düzenleme yönünden izin verilmektedir. Bu istisnanın uygulanması bakımından ön şart ise maruziyet ile bağlantılı olumsuz sağlık etkileri ve güvenlik risklerinin önlenmesi ve çalışanların korunmasının sağlanmasıdır.

Direktifin uygulaması yönünden ihtiyari olan alanlardan ikincisi ise Üye Devletlere, çerçevesi belirlenmiş koşullar altında, belirli sektörler veya belirli faaliyetlerde maruziyet sınır değerlerin geçici süreyle aşılabilmesi yönünde düzenleme yapılmasına izin verilmiş olmasını içermektedir.

2.2. EMA DİREKTİFİ BAĞLAMINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Bu başlık altında, elektromanyetik alanlardan kaynaklanan riskleri değerlendirirken göz önünde bulundurulması gereken bir dizi özellikli konu ele alınacaktır. Bu rehberin hazırlanma amacı doğrultusunda, burada sadece elektromanyetik alanlar ile ilgili tehlike ve risklere yer verilmiştir.

Genel olarak, işyerinde risk değerlendirmesinin nasıl yapılacağına dair belirli ulusal gereklilikler olup olmadığının kontrolü sağlanmalıdır. Risk değerlendirmesinde, işyerindeki tüm faaliyetler ile ilişkili bütün tehlikelerin dikkate alınması gerekecektir. Bazı uygulamalar kapsamında, riskin kabul edilebilir olduğu sonucuna varmak için, üreticiler tarafından yeterli bilgi sağlanmış olmalıdır.

2.2.1. Adım 1 — Hazırlık

Risk değerlendirmesinde ilk adım, işyerinde yürütülen faaliyetler hakkında bilgi toplamaktır:

- Faaliyetlerin listesi (temizlik; üretim süreçleri; hizmet sunumu; tamir, bakım ve kontroller; tesis/ekipman kurulumları; depolama; idari işlerin yürütümü vb.)
- Her bir faaliyeti yürüten çalışanlar
- Her bir faaliyetin yürütüm şartları
- Faaliyetlerin yürütümünde kullanılan ekipman/ekipmanlar

Çalışanlar ile istişare ve yürütülen faaliyetlerin gözlemlenmesi bu aşamada özellikle önemlidir. Bir faaliyetin uygulamada nasıl yürütüldüğü, teorik olarak yürütüm biçiminden farklı olabilir.

2.2.2. Adım 2 — Tehlikelerin ve Risk Altında Olanların Belirlenmesi

2.2.2.1. Tehlikelerin Belirlenmesi

Elektromanyetik alanlardan kaynaklanabilecek tehlikelerin tanımlanmasına yönelik ilk adım, işyerinde elektromanyetik alanlara yol açan faaliyetleri ve ekipmanları tanımlamaktır. Faaliyet/ekipman listesinin, Tablo 1.2 ile karşılaştırılması yararlı olacaktır çünkü çoğu durumda bir faaliyetin niteliği veya ekipmanın tasarımı, zayıf elektromanyetik alanlar üretecek şekilde olabilir. Birden fazla faaliyet veya ekipman öğeleri birbirlerine yakın yerleşimli olsa bile bu tür zayıf alanlar, tehlike oluşturmayacaktır.

EMA Direktifi, halka açık olan bazı işyerlerinde halkın EMA'ya maruziyetinin sınırlandırılması ile ilgili olarak 1999/519/EC sayılı Konsey Tavsiye Kararı ile hâlihazırda bu işyerlerinin değerlendirilmiş olabileceğini kabul eder. Bu tür işyerlerinin, 1999/519/EC sayılı Konsey Kararının Tavsiyelerine uyması koşuluyla, daha fazla

maruziyet değerlendirmesi yapmasına gerek yoktur. Bu koşulların aşağıdaki durumlarda karşılandığı kabul edilmiştir:

- Kamusal kullanım için tasarlanmış ekipmanlar tasarım amaçlarına uygun kullanılır,
- Ekipmanlar, EMA Direktifinde sağlananlardan daha katı gúvenlik seviyeleri gerektiren úrün direktiflerine uygundur,
- Başka herhangi bir ekipman kullanılmaz.

Ekipman veya çalışma alanının muhafaza altına alınması nedeniyle normalde erişilebilir bulunmayan bazı kaynaklar, daha gúçlü elektromanyetik alanlara yol açar. Bu hallerde, çalışanların; kontrol, muayene, bakım veya onarım sırasında söz konusu gúçlü elektromanyetik alanlara erişme durumları dikkate alınmalıdır. Ekipman úreticileri ve kurulum personeli, kurulumu kısmen tamamlanmış ekipmanların testi sırasında çalışanların, normalde erişilemeyecek gúçlü alanlara maruziyetlerinin mümkün olabileceğini göz ardı etmemelidir.

2.2.2.2. Mevcut Koruyucu ve Önleyici Tedbirlerin Saptanması

Çoğu işyerinde, riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için hâlihazırda bir dizi önleyici ve koruyucu tedbir mevcuttur. Bu tedbirler arasında doğrudan elektromanyetik alanlarla ilgili risklere yönelik hayata geçirilmiş olanlar bulunabileceğı gibi aslında başka bir riski önlemeye yönelik alınmış bir tedbirin aynı zamanda elektromanyetik alanlardan kaynaklanan riskleri azaltmaya da (iş organizasyonu kapsamında getirilmiş erişim kısıtlamaları gibi) hizmet etmesi muhtemeldir. Bu nedenle, işyerindeki mevcut önleyici ve koruyucu tedbirleri, risk değerlendirme sürecine girdi olarak belirlemek önemlidir.

2.2.2.3. Risk Altında Olanların Belirlenmesi

Risk değerlendirmesi sürecinde tespit edilen tehlikelerden, işyerinde kimlerin zarar görebileceğini belirlemek gerekir. Bu gözden geçirme sırasında işyerindeki tüm çalışanlar dikkate alınmalıdır. Gúçlü elektromanyetik alan oluşturan ekipmanları kullananlar ile bu tür ekipmanların kullanımını içeren iş süreçlerinde çalışanlar, ilk etapta tespit edilmesi kolay olan risk altında bulunan çalışanlardır. Bununla birlikte, işyerinde diğer görevleri yerine getiren veya diğer ekipmanlarla çalışan ancak aynı zamanda elektromanyetik alanlara maruz kalabilecek diğer çalışanları da hesaba katmak önemlidir. Örneğin, bir vaka çalışmasında tezgâh üstü spot kaynakçı için yapılan maruziyet değerlendirmesinde, elektromanyetik alan maruziyetinin, operatör konumundan ziyade ekipman boyunca yanındaki çalışmalarda daha fazla olduğu gösterilmiştir. Dolayısıyla kaynakçı, belirlenmiş bir alanda sabit çalışıyorsa, o zaman kaynakçıdan ziyade ekipman boyunca yakınından geçip giden diğer çalışanlar operatörden daha gúçlü bir alana maruz kalabilir. Diğer taraftan işyerinin çalışanı olmayan ancak işyerinde bulunması muhtemel kişiler için de (ziyaretçiler, servis

mühendisleri, diğer müteahhitler, teslimat çalışanları gibi) riskleri dikkate almak önemlidir.

2.2.2.4. Özellikle Risk Altında Bulunan Çalışanlar

Direktifte, özellikle risk altında bulunabileceği değerlendirilen dört çalışan grubunun (Tablo 1.1) izlemi konusunda yükümlülük mevcuttur. Söz konusu gruplar;

- Vücuda yerleşik aktif tıbbi cihaza sahip çalışanlar
- Vücuda yerleşik pasif tıbbi implanta sahip çalışanlar
- Vücuda bağlı tıbbi cihazlara sahip çalışanlar
- Gebe çalışanlar

Bu gruplarda yer alan çalışanların, çalışan genel nüfusa oranla işyerinde elektromanyetik alanlardan kaynaklanan risklere maruziyet yönünden daha büyük bir risk altında olması muhtemel olup işyerinde gerçekleştirilecek risk değerlendirmesinde, durumları özellikle ele alınmalıdır (bkz. Başlık 2.2.3.3). Bu gruplar için riskin tolere edilebilir olduğu gösterilebilir olsa da riski azaltmak için çalışma koşullarında düzenlemeler yapılması gerekebilir.

2.2.3. Adım 3 — Riskleri Değerlendirme ve Önceliklendirme

Risk değerlendirmesi; bir riskin düşük, orta veya yüksek olup olmadığına dair basit bir değerlendirmeden, niceliksel analiz gerektirecek değerlendirmeye kadar değişen derecelerde karmaşıklık içerebilir. Basit değerlendirme, normalde tüm faaliyetler ve ekipmanlara ilişkin Tablo 1.2'deki tüm sütunlara "Hayır" cevabı verilen düşük seviyeli alanlar için uygun olacaktır. Bununla birlikte, elektromanyetik alanların daha güçlü olması beklendiğinde, değerlendirmenin daha karmaşık olması muhtemeldir ve herhangi bir tehlikenin büyüklüğünü belirlemek için nicel bir değerlendirme unsuru gerektirebilir. Risk değerlendirmesinde, hem tehlikeli bir olayın sonuçları itibarıyla ciddiyeti hem de o olayın meydana gelme olasılığı dikkate alınmalıdır. Olaya atfedilen şiddet derecesi, tehlikeli olaydan beklenen sonucu yansıtmalıdır. İşyerindeki elektromanyetik alanların etkileşimleri, olayın ciddiyetinin değişmesini sağlayarak bir dizi muhtemel sonuçlara yol açabilir. Olayın ciddiyeti ve bazı olası sonuçlarına örnekler Tablo 2.1'de verilmiştir. Olayın ciddiyeti, erişilebilir alanın gücü ve diğer ortam koşullarından etkilenebilecek olup uygulamada ciddiyet tayini, değerlendiricinin karar vereceği bir konudur.

Tablo 2.1. İşyerinde elektromanyetik alanlar ile etkileşimden kaynaklanan muhtemel sonuçlar ve şiddetlerine örnekler

Sonuç	Şiddet
Baş dönmesi ve mide bulantısı Görmede ışık flaşı algısı Karıncalanma hissi veya ağrı (sinirlerin uyarımı) Doku sıcaklığında küçük artışlar Kişinin sesli tıklama, konuşma duyduğunu hissetmesi (mikrodalga işitsel etki)	Önemsiz
Ferromanyetik malzemelerin statik manyetik alanlarda hareketi Vücuda yerleşik tıbbi cihazlarla etkileşim Doku sıcaklığında büyük artışlar	Ciddi
Yanıcı atmosferlerin tutuşması Patlayıcıların tetiklenmesi	Ölümcül

Olasılık değerlendirmesinde, ilgili alanlara erişim ve yürütülen faaliyetlerin doğası gibi bir dizi faktörü hesaba katmak gerekir. Genellikle güçlü alanların bulunduğu yerlere erişim, mekanik tehlikeler veya elektrik tehlikesi gibi başka nedenlerle kısıtlanır. Bu durumda daha fazla erişim kısıtlaması uygulanmasına gerek olmayabilir. Aynı şekilde, olasılık değerlendirmesinde iş süreçleri de dikkate alınmalıdır. Örneğin bir indüksiyon fırını, ilk ısıtma aşamasında tam güçte çalışabilir ancak çalışanlar, döngünün bu bölümünde normalde fırına yakın olmayabilirler. Isıtılan malzeme eridiğinde ise fırın düşük güçte çalışmaya geçeceğinden bu sırada maruz kalınan alan gücü de daha düşük olacaktır.

Risk değerlendirmesinde, hâlihazırda uygulanmakta olan mevcut önleyici ve koruyucu tedbirlerin dikkate alınması önemlidir (bkz. Başlık 2.2.2.2).

Elektromanyetik alanlar hem doğrudan hem de dolaylı etkileşimlerle risk oluşturabilir ve bu riskler ayrı ayrı değerlendirilmelidir. İlaveten, bazı çalışanlar özellikle risk altında olabilir ve bu çalışanlara yönelik risklerin özel olarak değerlendirilmesi gerekir (bkz. Başlık 2.2.2.4).



Anahtar mesaj: Risk değerlendirmesi

Risk değerlendirmesini karmaşıktırmamak için işverenler Tablo 1.2'yi kullanarak gerekli ayrıntı düzeyine karar verebilirler. Değerlendirmede; tehlikeli olayın meydana gelme olasılığı ve şiddeti dikkate alınmalıdır.

2.2.3.1. Doğrudan Etkiler

Çalışanlar için elektromanyetik alanlar ile etkileşimlerden kaynaklanan risklerin değerlendirilmesinde, erişilebilir alanların özellikleri dikkate alınmalıdır. Riskin büyüklüğünü etkileyen temel faktörler, alanın frekansı ve gücüdür. Bununla birlikte,

dalga formu, uzamsal düzgünlük ve zaman içinde alan gücündeki değişiklikler gibi diğer faktörler de önemli olabilir. Değerlendirmenin bu yönü bakımından kilit nokta, çalışanların, maruziyet sınır değerlerini aşan düzeylere maruz kalıp kalmayacağını belirlemektir (bkz. Başlık 3.1). Maruziyet sınır değerlerinin aşılmadığı durumlarda, doğrudan etkiler ile ilgili bir risk söz konusu olmayacaktır.

Genel olarak, 1 Hz – 6 GHz arası frekanslara sahip zamanla değişen elektromanyetik alanlar için maruziyet sınır değerlerinin ölçümü veya hesaplanması kolay olmadığından çoğu işveren, erişilebilir alanların doğrudan etkiler için eylem değerlerini aşıp aşmadığını değerlendirmeyi daha uygun bulacaktır çünkü eylem değerleri aşılmadığı durumlarda maruziyet sınır değerleri de aşılmış olmaz.

EMA Direktifi, bilgiler başka yerlerden elde edilebiliyorsa, eylem değerlerinin aşılp aşılmadığını belirlemek için işverenleri, hesaplamalar veya ölçümler yapmaya zorlamaz. İşverenlerin birçoğu hâlihazırda işyerindeki ekipmanlar veya iş süreçlerinin çoğu için Tablo 1.2'de verilenler ışığında “hayır” cevaplarına sahip olacaktır. İşyerindeki iş süreçlerinin veya ekipmanların Tablo 1.2'de yer almadığı durumlar için dahi, eylem değerlerinin aşılmadığını gösteren bilgilere başka yerlerden ulaşmak mümkün olabilir (bkz. Başlık 3.2).

İşverenler, Tablo 1.2'yi kullanarak veya hazır bulunan bilgilerden yararlanarak eylem değerleri veya maruziyet sınır değerlere uygunluğu gösteremediklerinde, ya daha ayrıntılı bir risk değerlendirmesi yapacaklar (bkz. Başlık 3.3) ya da muhtemel alanlara erişimi kısıtlamak için doğrudan önlem almayı düşüneceklerdir (bkz. Başlık 4.1).

2.2.3.2. Dolaylı Etkiler

Elektromanyetik alanlar, çalışma ortamında bulunan nesnelerle etkileşim yoluyla da sağlık ve güvenlik risklerine neden olabileceğinden EMA Direktifi, bu risklerin de doğrudan etkilerden kaynaklanan risklerden ayrı olarak değerlendirilmesini gerektirir.

EMA Direktifinde, değerlendirilmesi gerekebilecek dolaylı etkiler tanımlanmıştır:

- ✓ Kalp pilleri ve diğer implantlar veya vücuda takılan tıbbi cihazlar dahil olmak üzere tıbbi elektronik ekipman ve cihazlarla etkileşim
- ✓ Statik manyetik alandaki ferromanyetik nesnelerin fırlama riski
- ✓ Elektro-patlayıcı cihazların (fünye gibi patlatıcılar) istem dışı tetiklenmesi
- ✓ Yanıcı veya patlayıcı malzemelerin tutuşmasından kaynaklanan yangın veya patlamalar
- ✓ Yanıcı maddelerin indüklenen alanlardan, temas akımlarından veya kıvılcım boşalmalarından kaynaklanan kıvılcımlar nedeniyle tutuşmasından kaynaklanan yangın ve patlamalar
- ✓ Temas akımları

Bu dolaylı etkilerin çoğu yalnızca spesifik durumlarda ortaya çıkabilecek olup çoğu işveren için bu risklerin işyerinde ortaya çıkıp çıkmayacağını düşünmek yeterli olacaktır.

EMA Direktifi, dolaylı etkilerden kaynaklanan riskleri değerlendirmede işverenlere yardımcı olmak için iki başlıkta eylem değeri tanımlamış olup bunlar; statik manyetik alanlardaki ferromanyetik nesnelerin fırlama riski ve temas akımları içindir. Yine eylem değerleri aşılmıyor ise risk düşük olacağından ilave önleyici tedbirlere gerek kalmayacaktır.



Anahtar mesaj: Dikkate alınacak hususlar

EMA kaynaklı riskleri değerlendirirken, işverenler hem doğrudan hem de dolaylı etkilerden kaynaklanan riskleri dikkate almalıdır.

2.2.3.3. Özellikle Risk Altında Bulunan Çalışanlar

Özellikle risk altında bulunan çalışanlar (Tablo 1.1) yönünden değerlendirme genellikle daha karmaşıktır. Doğrudan etkiler kapsamındaki eylem değerleri, bu çalışanlar için yeterli koruma sağlamayacağından ayrı bir değerlendirme yapmak gerekir. Vücuda yerleşik veya vücuda bağlı tıbbi implantı bulunan çalışanlar için güvenli olan alan güçleri konusunda özel bilgilendirme yapılmalıdır. Söz konusu bilgiler, tıbbi cihaz üreticilerinden temin edilebilir.

2.2.4. Adım 4 — Önleyici Faaliyete Karar Verme

Riskler tespit edildiğinde, bundan sonraki adım bunların ortadan kaldırılıp kaldırılamayacağını sorgulamaktır. Elektromanyetik alan kuvvetini, risk oluşturmayan bir seviyeye düşürmek veya bu alana erişimi önlemek mümkün mü? Önleyici faaliyete ilişkin kararlar, mümkün olduğunca, yeni proseslerin tasarımında veya ekipman satın alma aşamasında alınmalıdır.

Bu rehberin 4. bölümü, elektromanyetik alanlardan kaynaklanan riskleri en aza indirmek için uygulanabilecek önleyici ve koruyucu önlemler hakkında rehberlik sunmaktadır (bkz. Başlık 4.1). Kişisel korumadan ziyade toplu koruma her zaman tercih edilmelidir.

2.2.5. Adım 5 — Eyleme Geçme

Eyleme geçmek, önleyici veya koruyucu tedbirlerden hangisinin önce uygulanacağına karar vermeyi gerektirir. Tedbirin uygulama önceliği, normalde riskin büyüklüğü ve tehlikeli bir olay meydana gelirse sonucun ciddiyeti temelinde belirlenmelidir. Tüm yeni önlemleri derhal uygulamaya koymak mümkün olmayabilir. Bu durumda, kalıcı önleyici tedbirler alınana kadar işin devam etmesine olanak sağlayacak bazı geçici tedbirlerin

uygulanıp uygulanamayacağına dair bir karar verilmesi gerekecektir. Alternatif olarak, yeni tedbirler alınana kadar çalışmanın durması gerektiğine de karar verilebilir.

2.2.6. Risk Değerlendirmesini Belgeleme

Risk değerlendirmesinin sonuçlarını kaydetmek önemlidir. Bu kayıtlar tanımlanan tehlikeler ve potansiyel olarak risk altındaki çalışanlar da dahil olmak üzere değerlendirmenin kilit unsurlarını tanımlamalıdır. Özel risk altındaki çalışanların tespit edildiği durumlar da ayrıca kaydedilmelidir. Yeni önleyici veya ihtiyati tedbirlere ilişkin gereklilikler ile birlikte değerlendirmenin daha sonra gözden geçirilmesi için düzenlemeler belgelenmelidir.

2.2.7. Risk Değerlendirmesini İzleme ve Yenileme

Koruyucu ve önleyici tedbirlerin yerinde ve uygun olup olmadığını anlamak için risk değerlendirmesini periyodik olarak gözden geçirmek önemlidir. Bu gözden geçirmede, ekipmanların durumu ile ilgili rutin kontrollerin sonuçları da dikkate alınmalıdır çünkü ekipmanlardaki bozukluklar, risk değerlendirmesinin sonuçlarını da olumsuz etkileyecektir. Kullanımda olan ekipmanların değişmesi veya iş süreçlerinin modifiye edilmesi hallerinde de risk değerlendirmesinin gözden geçirilmesi hayati bir husustur.

Diğer taraftan işverenler, çalışanlarının durumlarında da değişiklikler olabileceğini unutmamalıdır. Örneğin, bir çalışan, sağlık yakınmaları nedeniyle vücuda yerleşik tıbbi cihaz kullanır hale gelebilir veya kadın bir çalışan gebe olabilir. Bu gibi haller de risk değerlendirmesinin halen güncel kalıp kalmadığını anlamak için gözden geçirmeyi gerektirir.

Çalışanların, geçici olarak manyetik alan kaynaklı düşük eylem değerlerinin (Direktifin Ek II'sinde yer alan Tablo B2, bkz. Sayfa 91) veya duyu etkili maruziyet sınır değerlerinin üzerindeki alanlara maruz kalması halinde düzelebilir sağlık sorunları gelişebilir. Bu sorunlar:

- Statik ve düşük frekanslı manyetik alanlara maruziyet sonucu baş dönmesi veya bulantı,
- Düşük frekanslı elektromanyetik alanlara maruziyetten kaynaklanan, gözlerde ışık flaşları gibi algıda duyu bozulmaları veya beyin fonksiyonlarında küçük değişimler,
- Belirli koşullar altında darbeli radyo frekans alanlarına maruziyetten kaynaklanan ve kişinin sesli tıklama, konuşma duyduğunu hissetmesine yol açan Frey etkisi (mikrodalga işitsel etkisi) gibi algıda duyu bozulmaları.

Çalışanların bu gibi belirtilere ilişkin şikâyetleri bulunduğunda da işverenler, risk değerlendirmesini gözden geçirmeli, gerekli ise risk değerlendirmesini güncellemelidir.

Bölüm III

Eylem Değerleri ve Maruziyet Sınır
Değerlerini Kullanarak Uygunluk
Değerlendirmesi,
EMA Yayılımına İlişkin Veri
Tabanlarından veya Üreticilerden
Alınan Verilerinin Kullanımı,
Maruziyetin Ölçülmesi veya
Hesaplanması

3.1. EYLEM DEĞERLERİ VE MARUZİYET SINIR DEĞERLERİN KULLANIMI

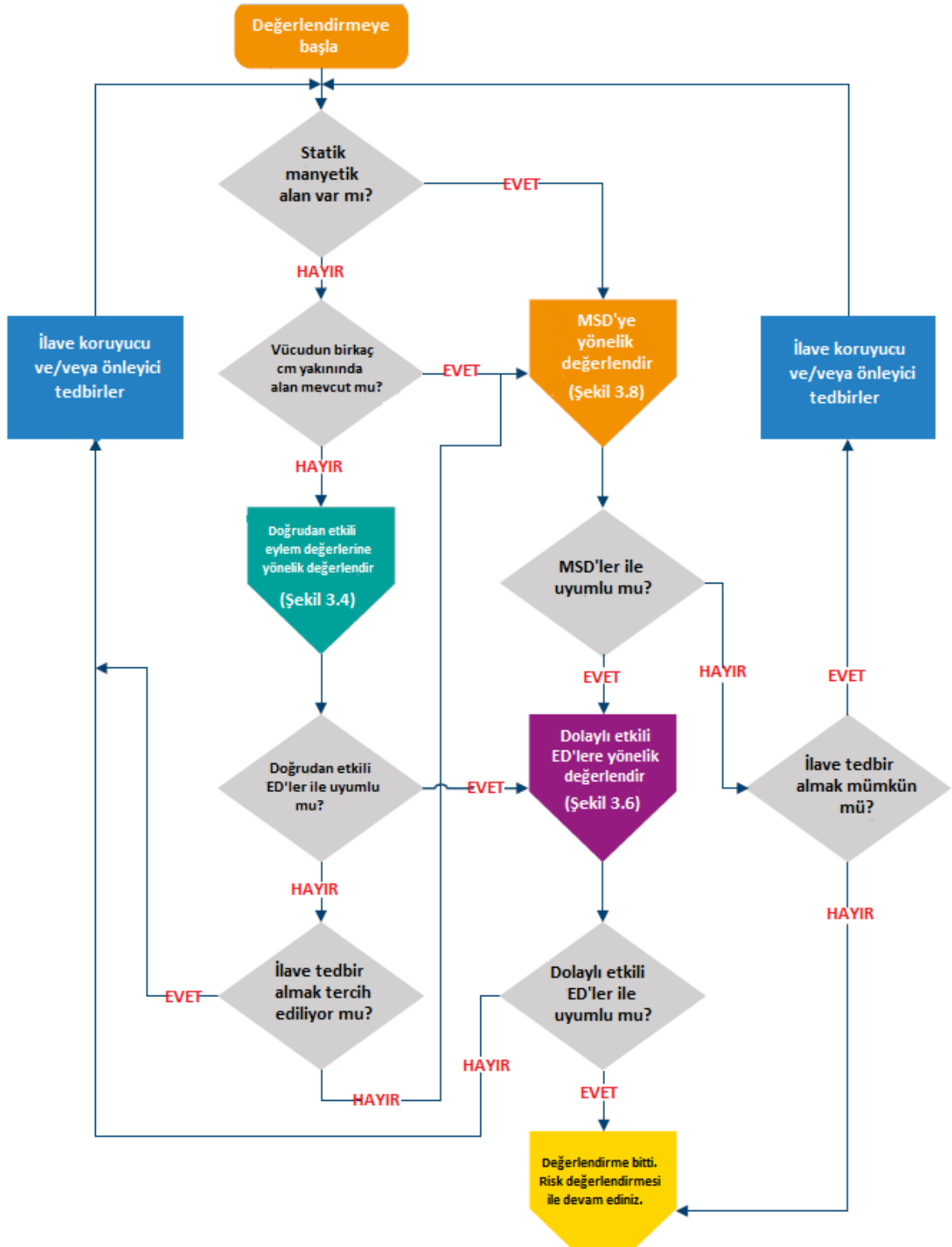
3.1.1. EYLEM DEĞERLERİ

Bu bölümde sunulan bilgilerin temel amacı, maruziyet sınır değerlerinin ve eylem değerlerinin uygulamada nasıl işlediğini açıklamak ve böylece işverenlerin ne ölçüde konuyu kendi çabaları ile ele alabilecekleri veya uzman yardımı almayı gerektirecek durumlara karar verebilmelerini sağlamaktır.

Elektromanyetik alan maruziyeti sonucu oluşan etkiler frekansa bağlı olarak değişir. 0–10 MHz frekans aralığında termal olmayan etkiler, 100 kHz – 300 GHz frekans aralığında ise termal etkiler görülmektedir. Bu nedenle doğru maruziyet sınır değerinin seçilebilmesi için elektromanyetik alanın frekansının (veya frekanslarının) bilinmesi gerekir. Bazı hallerde, iki frekans aralığının üst üste geldiği durumlar görülebilir. Bu durumda, frekans aralıklarında (100 kHz - 10 MHz) hem termal hem de termal olmayan etkiler meydana gelebilir ki bu halde termal ve termal olmayan etkiler için maruziyet sınır değerlerinin ayrı ayrı dikkate alınması gerekir.

1 Hz ile 6 GHz arasındaki frekanslarda, maruziyet sınır değerleri kolayca ölçülemeyen veya hesaplanamayan büyüklükler olduğundan Direktif, nispeten basit bir şekilde ölçülebilen veya hesaplanabilen dış alan büyüklükleri için eylem değerlerini verir. Bu eylem değerleri, çeşitli varsayımlar kullanılarak maruziyet sınır değerlerinden türetilmiş olduğundan ilgili eylem değerlerine uyum, her zaman karşılık gelen maruziyet sınır değerleri ile uyumlu olacaktır. Bununla birlikte, bir eylem değerinin aşıldığı hallerde de maruziyet sınır değerinin altında olmak mümkündür. Bu durum 3.1.1.1. numaralı başlık altında daha ayrıntılı tartışılmıştır. Şekil 3.1, eylem değerlerine veya maruziyet sınır değerlere uyumun değerlendirilip değerlendirilmeyeceğine karar verme sürecini göstermektedir.

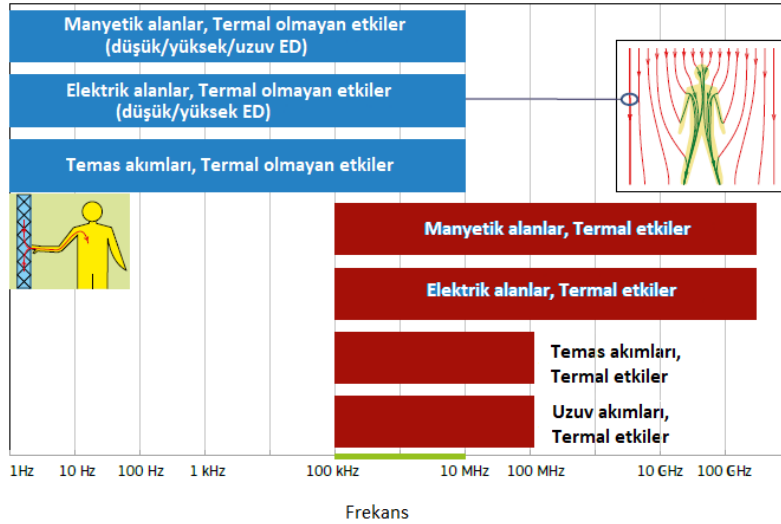
Bu değerlerin karşılaştırması, risk değerlendirme sürecine veri oluşturmaktadır. Eylem değerlerine uygunluk gösterilemiyorsa işverenler onun yerine maruziyet sınır değerleri ile değerlendirme yapabilir. İşverenler, uygunluğu sağladığında ya da ek önlemler için tüm uygulanabilir seçenekleri tükettiğinde, risk değerlendirme sürecine devam etmelidir.



Şekil 3.1. Eylem değerleri veya maruziyet sınır değerleri ile uyuma karar verme süreci

Eylem değerleri, doğrudan ya da dolaylı etkilerle ilgilidir. Düşük frekanslarda, hem elektrik alanlar hem de manyetik alanların vücutta elektrik alanları indükleyebilmesi nedeniyle bunlar birbirlerinden bağımsız kabul edilebilirler. Bu nedenle düşük frekanslarda elektrik ve manyetik alanlar için eylem değerleri tanımlanmıştır. Ayrıca temas akımları için de eylem değerleri mevcuttur. Frekans arttıkça, bu alanlar birleşir

ve vücutla etkileşimi değişir, bu da ısı etkilere yol açan enerji birikmesine neden olur. Bu frekanslar için de elektrik ve manyetik alan eylem değerleri söz konusudur. 6 GHz'in üzerindeki frekanslarda ise hem elektrik hem de manyetik alan kuvvetleriyle ilgili olan güç yoğunluğu için ek bir eylem değeri söz konusudur. Ayrıca, termal etkiler ile ilgili temas akımları ve indüklenen uzuv akımları için eylem değerleri vardır. Farklı eylem değerleri uygulanabilir olduğunda frekans aralıklarının değişimi Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Farklı eylem değerlerinin uygulanabilir olduğu frekans aralıkları

Mavi çubuklar termal olmayan etkileri, kırmızı çubuklar ise termal etkileri gösterir. Frekans aralığının yeşil renkte vurgulandığı yerlerde, hem termal olmayan etkilere (elektrik alan, manyetik alan ve temas akımları) hem de termal etkilere (elektrik ve manyetik alan) göre değerlendirme gerekir.

Maruziyet sınır değerleri ve ilgili eylem değerleri, Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP) tarafından yayınlanan kılavuzlara dayanmaktadır (www.icnirp.org).



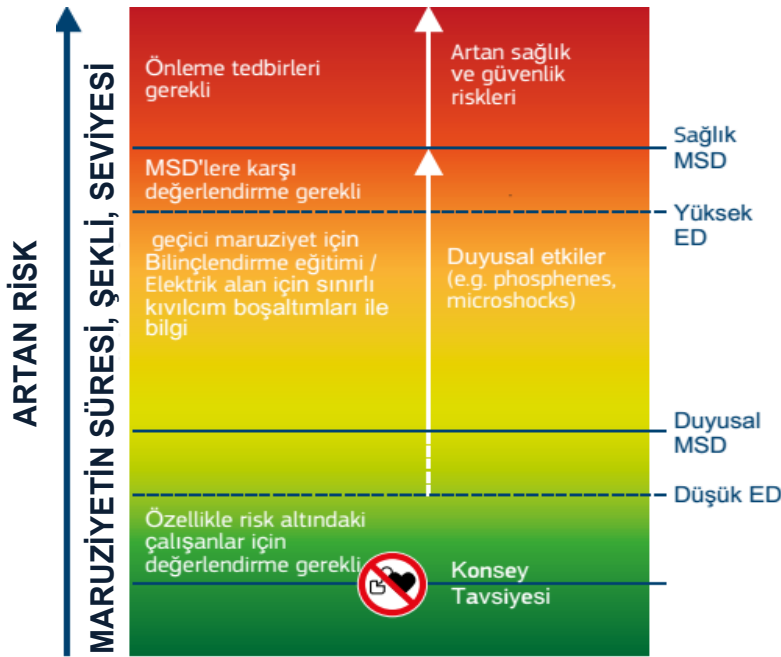
Anahtar mesaj: Eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri

Çoğu işveren için eylem değerlerine uyumu göstermek, maruziyet sınır değerlere uyumu göstermekten daha kolay olacaktır ancak söz konusu uyumu kanıtlamak için kullanılan frekans aralıkları, eylem değerleri için maruziyet sınır değerlere göre daha geniş olabilir. Eylem değerleri, dolaylı etkilerin tümü için olmasa da bazıları için sağlanmıştır. Eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri normalde özellikle risk altında bulunan çalışanlar için yeterli koruma sağlamaz.

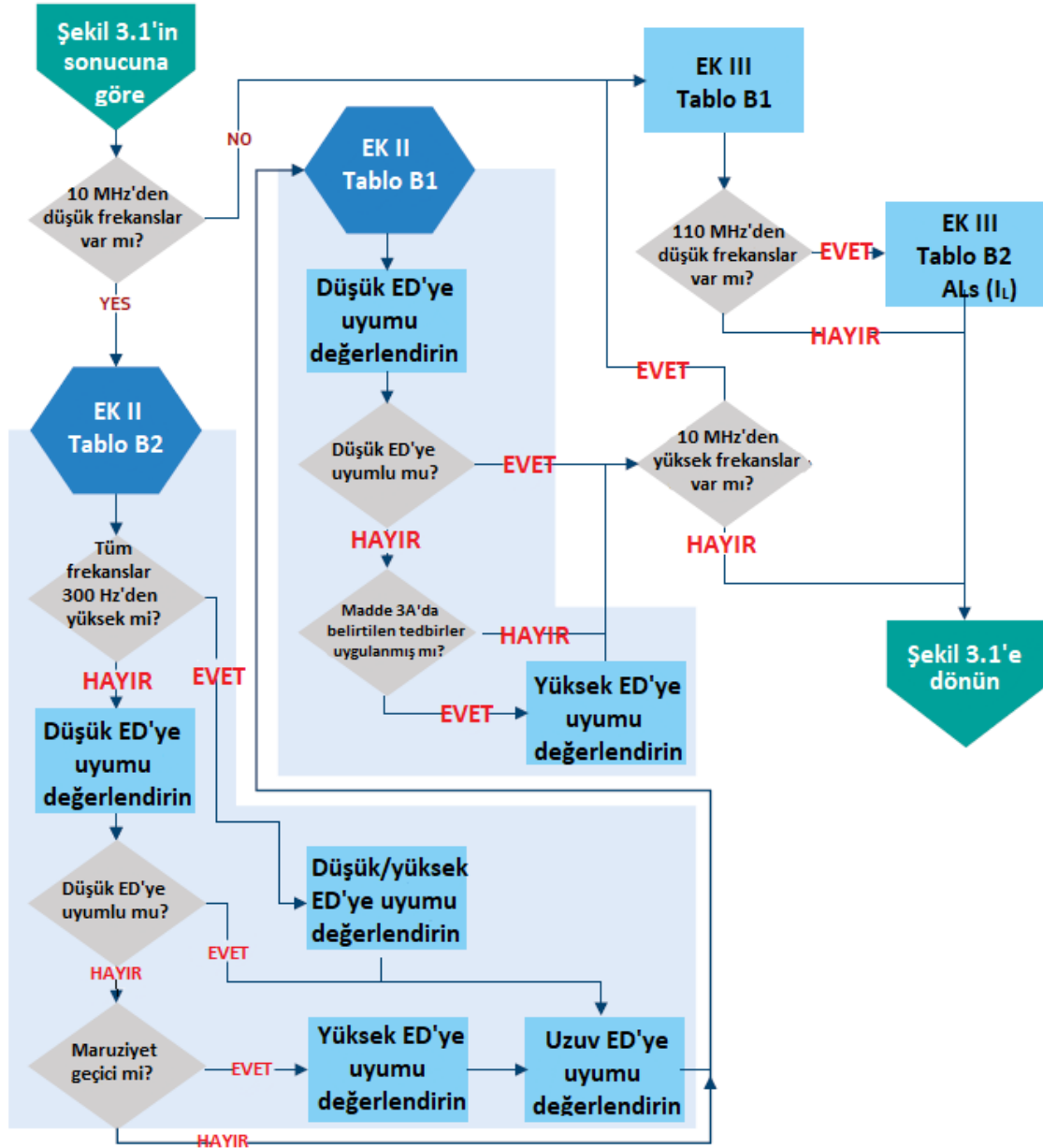
3.1.1.1. Doğrudan Etkiler İçin Eylem Değerleri

Yukarıda belirtildiği gibi, doğrudan etkiler için eylem değerleri, bilgisayar modellemesi kullanılarak ve en kötü durum etkileşimlerini varsayarak karşılık gelen maruziyet sınır

değerlerden elde edilmiştir. Bu durum, eylem değerleri ile uyumun, karşılık gelen maruziyet sınır değerleri ile uyumu garanti edeceği anlamına gelir. Ancak, birçok durumda, eylem değerleri aşılsa bile karşılık gelen maruziyet sınır değerleri ile uyumlu kalmak mümkündür. Eylem değerleri ile maruziyet sınır değerleri arasındaki ilişki Şekil 3.3'te gösterilmiştir. Çoğu işveren için birçok durumda, doğrudan etkiler için eylem değerleri ile uyum, karşılık gelen maruziyet sınır değerlerine uyumu göstermenin basit bir yoludur. Eylem değerlerine uygunluğu göstermenin mümkün olmadığı durumlarda, işverenlerin; maruziyet sınır değerleri ile uyumluluğu değerlendirmesi veya doğrudan koruyucu ve önleyici tedbirleri uygulamak gibi seçenekleri vardır. Bu kararı verirken işverenler, koruyucu ve önleyici tedbirlerin uygulanmasının yine maruziyet sınır değerleri ile karşılaştırma gerektirdiğini de unutmamalıdır. Doğrudan etkiler için eylem değerlerinin seçim süreci Şekil 3.4'te verilen akış şemasında gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren şema



Şekil 3.4. Doğrudan etkiler için eylem değerlerinin seçim süreci akış şeması

3.1.1.1.1. Elektrik Alanlar İçin Eylem Değerleri (1 Hz – 10 MHz)

EMA Direktifi, düşük frekanslı elektrik alanlar için düşük ve yüksek olmak üzere iki eylem değeri tanımlar. Düşük ve yüksek eylem değerleri kavramı, yukarıda verilen Şekil 3.3'te gösterilmiştir. Düşük eylem değerine uygunluk sağlandığında maruziyet sınır değerleri aşılmamış olacak ve çalışma ortamında kıvılcım deşarjlarının önlenmesi sağlanacaktır.

Elektrik alan kuvvetlerinin düşük eylem değerini aşmaması halinde maruziyet sınır değerlerin hiçbirisi aşılmayacaktır. Ancak, elektrik alan kuvvetleri düşük eylem değerini aşarsa, yüksek eylem değerine uyum sağlamak kendi başına, kıvılcım deşarjlarını

önlemek için yeterli olmayacaktır. Bu durumda, kıvılcım deşarjlarını sınırlandırmak için ilave teknik, organizasyonel ve kişisel koruyucu önlemlerin uygulanması gerekmektedir.

3.1.1.1.2. Manyetik Alanlar İçin Eylem Değerleri (1 Hz – 10 MHz)

EMA Direktifi, düşük frekanstaki manyetik alanlar için düşük, yüksek ve uzuv odaklı olmak üzere üç eylem değeri tanımlar. Düşük eylem değerleri, duyu ve sağlık etkili maruziyet sınır değerlere uyumu garanti edecek şekilde, MSD'lerin duysal etkilerinden türetilmiştir (bkz. Başlık 3.1.2.1). Düşük eylem değerleri, 300Hz'in üzerindeki frekanslar için yüksek eylem değerleri ile aynı değere sahiptir.

Yüksek eylem değerlerine uyum sağlamak, elde edildikleri sağlık etkili MSD'lere uyumu garanti etmekle birlikte 300Hz'in altındaki frekanslarda duyu etkili MSD'lere uyumu garanti etmez. Direktif; duyu etkili MSD'lerin aşılmadığının veya aşıldığı takdirde bunun geçici olarak gerçekleştiğinin gösterilmesi koşuluyla, düşük eylem değerlerinin aşılmasına izin verir. Bununla birlikte, sağlık etkili MSD'ler hiçbir şartta aşılmamalıdır. Ayrıca, çalışanlar maruziyete bağlı olası geçici belirtiler ile şikâyetler hakkında bilgilendirilmelidir. Çalışanlar tarafından geçici semptomların bildirildiği durumlarda, işveren; gerektiğinde risk değerlendirmesi ve önleme tedbirlerini güncellemek için harekete geçmelidir.

Uzuv eylem değerlerine uyum, elde edildikleri sağlık etkili MSD'lere uyumu da sağlayacaktır. Sadece aynı alan kuvvetinde vücudun maruziyetinin muhtemel olmadığı durumlar için uzuv eylem değerleri kullanılmalıdır. Bu nedenle elektromanyetik alan üreten bir aleti tutan bir çalışan için söz konusu değerlerin kullanımı uygun olacaktır. Ancak alet çalışırken vücudun yakınında tutulmamalıdır. Uzuv eylem değeri kullanılarak uzvun maruziyet değerlendirmesi yapılırken, düşük veya yüksek eylem değerlerine göre vücut maruziyetini değerlendirmek de normal bir uygulamadır.



Şekil 3.5. Elektromanyetik alan üreten bir ekipmanı vücuduna yakın tutarak çalışan bir çalışan

Şekilde gösterildiği gibi elektromanyetik alan üreten ekipman, vücuda yakın tutularak çalıştırıldığında uzuvların ve vücudun maruziyeti benzer olacak, düşük/yüksek eylem değerlerine uyum sınırlayıcı kalacaktır.

3.1.1.1.3. Elektrik ve Manyetik Alan Eylem Değerleri (100 kHz – 300 GHz)

100 kHz ile 6 GHz arasındaki frekanslar için EMA Direktifi, sağlık etkili MSD'lerden elde edilen elektrik alan kuvveti ve manyetik akı yoğunluğuna yönelik eylem değerlerini tanımlar. MSD'ler zaman ağırlıklı ortalama değerler olduğundan, eylem değerinin karesinin herhangi bir altı dakikalık süre boyunca ortalaması alınmalıdır.

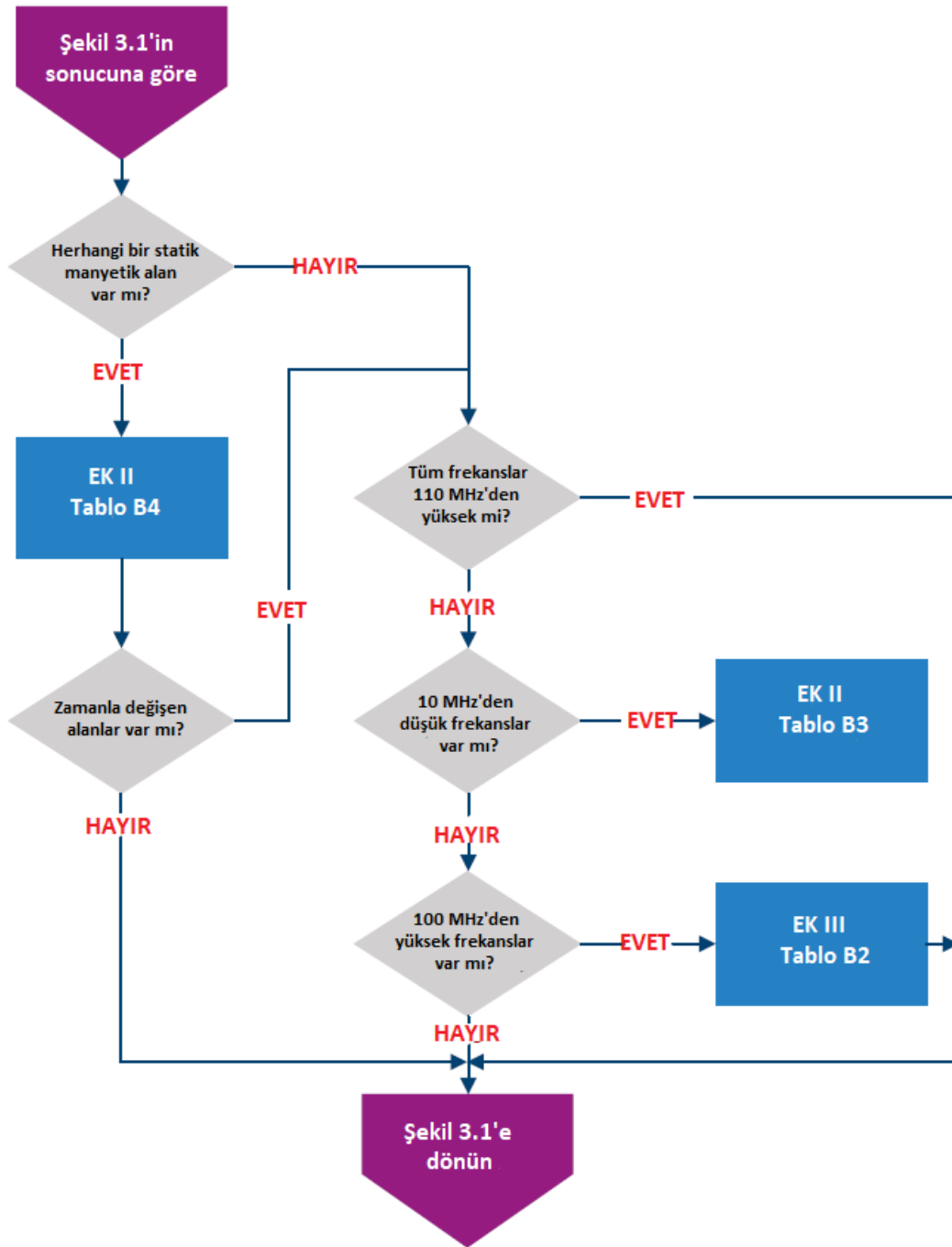
6 GHz üzerindeki frekanslar için EMA Direktifi, elektrik alan kuvveti, manyetik akı yoğunluğu ve güç yoğunluğuna yönelik eylem değerleri tanımlar. Güç yoğunluğuna yönelik eylem değeri (ED(S)); herhangi bir 1 cm²'lik alanın uzamsal maksimum ortalamasının, ED(S)'nin 20 katını geçmemesi koşuluyla maruz kalan bölgenin herhangi bir 20 cm²'lik alanının ortalaması üzerinden alınmalıdır. Güç yoğunluğuna yönelik eylem değeri de zaman ağırlıklı ortalama bir değer olduğundan, 10 GHz'e kadar olan frekanslar için herhangi bir altı dakikalık süre boyunca ve daha yüksek frekanslar için herhangi bir $68/f^{1.05}$ dakikalık süre boyunca ortalama olarak hesaplanır. 6 GHz üzerindeki frekanslar için, elektrik alan şiddeti ve manyetik akı yoğunluğuna yönelik eylem değerleri, güç yoğunluğuna yönelik maruziyet sınır değerinden elde edilir.

3.1.1.1.4. İndüklenen Uzuv Akımı Eylem Değerleri (10 -110 MHz)

EMA Direktifi, radyo frekans alanına maruz kalan bir çalışanın uzuvlarında indüklenen radyo frekans akımının büyüklüğü için eylem değerlerini belirtmiştir. Bu eylem değerleri, dokuların ısınması ile ilgili olduğundan; ED'nin karesi, herhangi bir altı dakikalık periyot boyunca alınan ortalama olmalıdır.

3.1.1.2. Dolaylı Etkiler İçin Eylem Değerleri

EMA Direktifinde, elektromanyetik alanlar ile ilgili bazı dolaylı etkilere korunmak için de eylem değerleri belirtilmiştir. Dolaylı etkiler için eylem değerlerinin seçim süreci Şekil 3.6'daki akış şemasında gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Dolaylı etkiler için eylem değerlerinin seçimine yönelik akış şeması

3.1.1.2.1. Statik Manyetik Alan Eylem Değerleri

Statik manyetik alanlar için eylem değerleri, vücuda yerleşik aktif tıbbi cihazlar ile etkileşimi sınırlamak amacıyla 0,5 mT olarak belirlenmiştir. Direktifte ayrıca, güçlü kaynakların (>100 mT) neden olduğu ve kaynağın saçak kenarındaki projektıl (fırlatma) riski sınırlamak amacıyla 3 mT'lık diğer bir eylem değeri de belirtilir.

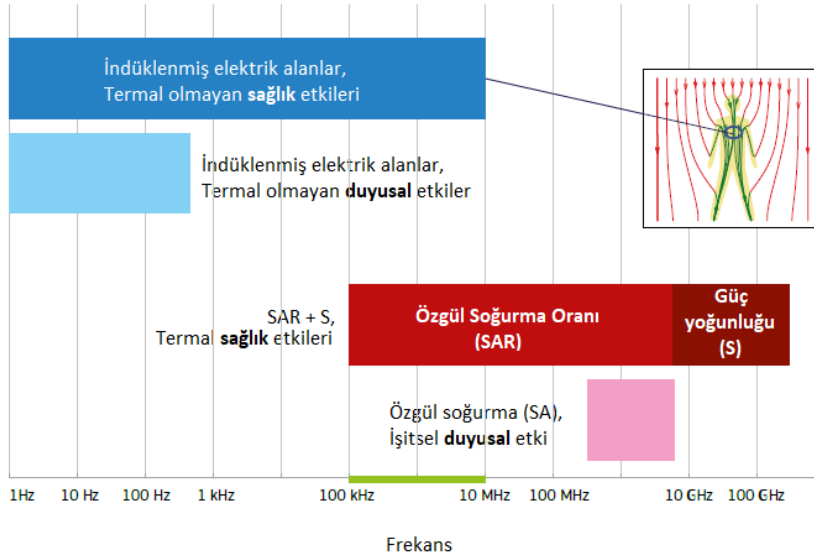
3.1.1.2.2. Temas Akımları İçin Eylem Değerleri (110 MHz'e kadar)

Direktifte, kişi, bir alan içerisindeki iletken bir nesneye dokunduğunda ve topraklama uygun olmadığında, şok ve yanma riskini sınırlamak için temas akımı eylem değerlerine yer verilmiştir.

3.1.2. MARUZİYET SINIR DEĞERLERİ

3.1.2.1. Duyu ve Sağlık Etkili Maruziyet Sınır Değeri

EMF Direktifi, duyu ve sağlık etkileri için ayrı maruziyet sınır değerleri tanımlamıştır (Şekil 3.7). Duyu etkili maruziyet sınır değerleri yalnızca belirli frekans aralıkları için geçerlidir (0 – 400 Hz ve 0.3 - 6 GHz). Düşük frekanslarda, alanlar; sağlık etkileri üretenlerden daha düşük maruziyet düzeylerinde algılanır. Termal etkiler kapsamında duyu etkili MSD, yalnızca belirli koşullar altında ortaya çıkan "mikrodalga ısıtma" etkisinin (kişinin sesli tıklama, konuşma duyduğunu hissetmesi) önlenmesine dayanmaktadır. Bunun tersine, sağlık etkili MSD'ler tüm frekanslar için geçerlidir. Genel olarak, belirli koşullar yerine getirildiği sürece kısa süreler için duyu etkili MSD'lerin geçici olarak aşılmasına izin verilir.



Şekil 3.7. Farklı MSD'lerin kullanıldığı frekans aralıkları

Mavi çubuklar termal olmayan, kırmızı çubuklar termal etkileri gösterir.

3.1.2.2. Maruziyet Sınır Değeri (0 – 1 Hz)

0 - 1 Hz frekans aralığı için maruziyet sınır değerleri, dış manyetik akı yoğunluğu cinsinden (Direktifin Ek II'sinde yer alan Tablo A1, bkz. Sayfa 88) tanımlanmıştır. Duyu etkili MSD'ler, baş dönmesi ve diğer algısal etkileri önlemek için getirilmiştir. Hareketsizken de meydana gelebileceğine dair bazı kanıtlar bulunsa da bu etkiler, esas olarak vücudun güçlü bir statik manyetik alan içinde hareket etmesiyle dokularda indüklenen elektrik alanlardan kaynaklanır. Bu nedenle, alan içerisindeki hareketin sınırlı tutulduğu ve çalışanlara bilgi verildiği kontrollü bir çalışma ortamında, duyu etkili

MSD'lerin geçici süreyle aşılmasına izin verilebilir. Ancak her durumda maruziyet, sağlık etkili MSD'yi aşmamalıdır.

3.1.2.3. Maruziyet Sınır Değeri (1 Hz - 10 MHz)

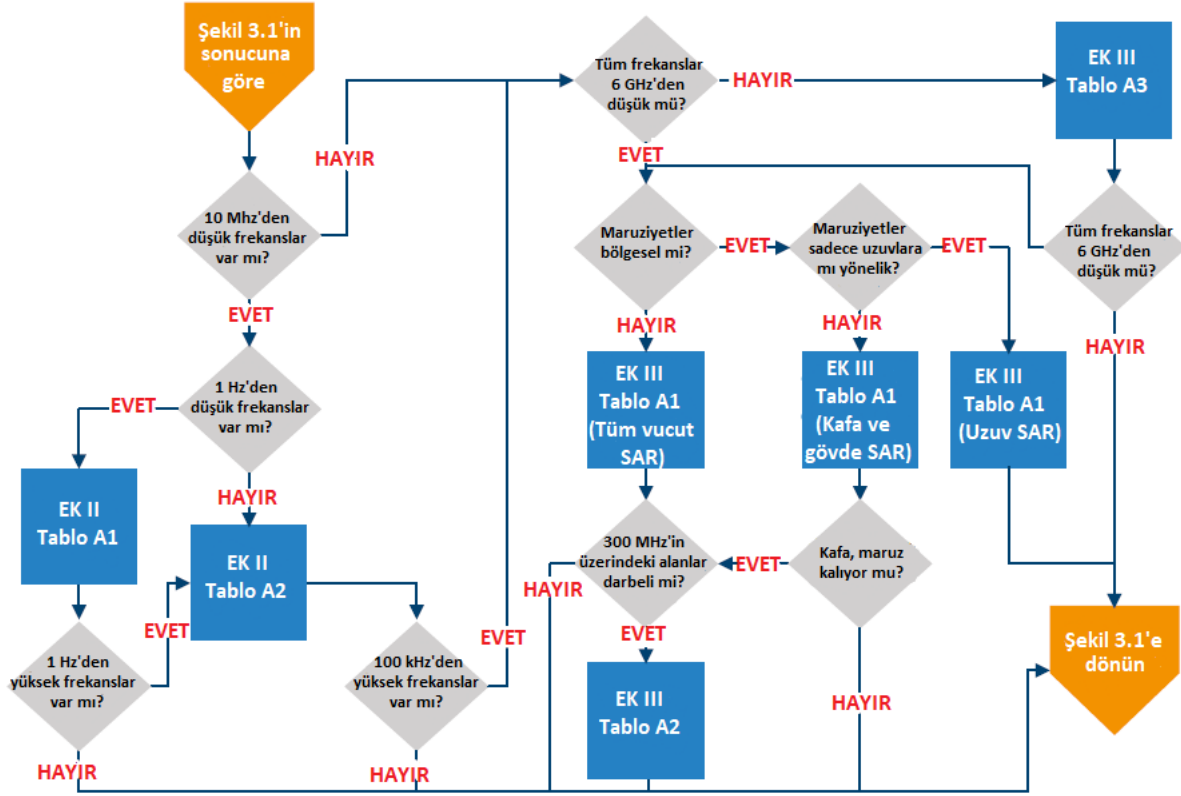
1 Hz - 10 MHz frekans aralığı için maruziyet sınır değerleri, vücutta indüklenen iç elektrik alanlar cinsinden tanımlanmıştır (Direktifin Ek II'sinde yer alan Tablo A2 ve Tablo A3, bkz. Sayfa 88). 400 Hz'e kadar olan frekanslarda, hem duyu etkili MSD'ler hem de sağlık etkili MSD'ler söz konusudur. Duyu etkili MSD'ler ile gözlerde ışık flaşları gibi algıda duyuusal bozulmalar ve beyin fonksiyonlarında küçük geçici değişikliklerin önlemesi amaçlanmış olup sadece maruz kalan çalışanın başındaki merkezi sinir sistemi dokularına uygulanır. Sağlık etkili MSD'ler, 1 Hz ile 10 MHz arasındaki tüm frekanslara uygulanır ve çevresel ve merkezi sinirlerin uyarılmasını önlemeyi amaçlar. Bu nedenle bu MSD'ler, maruz kalan çalışanın vücudu boyunca tüm dokulara uygulanır.

3.1.2.4. Maruziyet Sınır Değerleri (100 kHz - 300 GHz)

100 kHz - 6 GHz frekans aralığı için dokunun, maruziyetten kaynaklanan ısınma derecesi, enerjinin dokulardaki emilme oranına bağlıdır. Bu, tüm vücut maruziyeti ve bölgesel maruziyetler için ayrı değerleri bulunan (Direktifin Ek III'ünde yer alan Tablo A1, bkz. Sayfa 92) sağlık etkili maruziyet sınır değerlerini göstermede kullanılan "özellik soğurma oranı (SAR)" ile tanımlanır. Tüm vücut değerleri, ısı stresi ve sıcak çarpmasından korur ve tüm vücut üzerinde ortalaması alınan SAR'a uygulanır. Bölgesel değerler ise belirli dokulara kadar ısıl hasardan korur ve herhangi bir 10 g bitişik (veya bağlı) doku üzerinde ortalama alınarak SAR'a uygulanır. Hem tüm vücut hem de bölgesel SAR değerlerinin altı dakikalık bir süre boyunca ortalaması alınır.

300 MHz – 6 GHz aralığındaki frekanslar için, darbeli alanlara maruziyetten kaynaklanan "mikrodalga ısıtma" etkisini önlemeye yönelik duyu etkili MSD'ler de mevcuttur (Direktifin Ek III'ünde yer alan Tablo A2, bkz. Sayfa 93). Bunlar, çalışanın kafasındaki 10 g doku üzerinde ortalaması alınan özellik soğurma (SA) cinsinden tanımlanmıştır.

EMA'nın vücuda nüfuz etmesi, radyofrekans aralığı için frekansla azalır, böylece 6 GHz üzerindeki frekanslarda alan yoğunlukla vücut yüzeyinde emilir. Bu durum, bu frekanslar için, enerjinin bir doku kütesince emilme oranından ziyade vücut yüzeyindeki güç yoğunluğunun sınırlanması ile daha bağlantılı olduğu anlamına gelir. Güç yoğunluğu, 1 cm² alan üzerinden maksimum ortalama alma sınırına tabi olarak 20 cm² üzerinden ortalama alınarak hesaplanır. 6 - 10 GHz aralığındaki frekanslar için güç yoğunluğu, altı dakikalık bir periyot boyunca ortalama alınarak elde edilir (Direktifin Ek III'ünde yer alan Tablo A3, bkz. Sayfa 93).



Şekil 3.8. Maruziyet sınır değerlerin seçiminde akış şeması

3.1.3. İSTİSNALAR

Direktifin 10. maddesi, üç durum için üçüncü madde hükmüne yönelik (eylem değerleri ve maruziyet sınır değerlerine uyum) koşullu bir istisna içermektedir. Direktifin 10 uncu maddesi hükmü; 5 inci maddesinin birinci fıkrası kapsamındaki, işyerinde elektromanyetik alanlardan kaynaklanan risklerin bertaraf edilmesi veya asgariye indirilmesi konusundaki işverenlerin genel yükümlülüğünü etkilemez.

İlk istisna olan sağlık sektöründeki manyetik rezonans görüntüleme (MRI), isteğe bağlı olmayıp diğer istisnalar Üye Devletlerin takdirindedir.

3.1.3.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme İle İlgili İstisnalar

Hastalar için tıbbi amaçlı olarak kullanılan manyetik rezonans görüntüleme ekipmanının geliştirilmesi, test edilmesi, kurulum, kullanım ve bakımının gerçekleştirilmesi veya bu ekipmanlar ile ilgili araştırmalarda; maruziyetler, aşağıdaki koşullara bağlı olarak MSD'leri aşabilir:

- İşyerinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesinde, MSD'lerin aşıldığı gösterilmiştir.
- Günümüz teknolojisine göre tüm teknik ve/veya organizasyonel önlemler alınmıştır.
- İşyerindeki koşullar, MSD'lerin aşıldığını doğrular.

- (iv) İşyerinin, iş ekipmanının veya iş uygulamalarının karakteristikleri dikkate alınmıştır.
- (v) İşveren; üreticinin sağladığı güvenli kullanım talimatlarına uyulmasını sağlamak da dahil olmak üzere, EMA'lara maruziyet ile ilişkilendirilebilecek sağlık etkileri ve güvenlik risklerine karşı çalışanların korunduğunu gösterir.

3.1.3.2. Askeri İstisnalar

Üye Devletler, faaliyette olan askeri tesislerde veya askeri çalışmalarda bulunan çalışanlar için eşdeğer koruma sistemlerinin uygulanmasına izin verebilir. Silahlı kuvvetlerin özellikleri göz önünde bulundurulduğunda ve ortak uluslararası askeri tatbikatlar da dahil olmak üzere etkili bir şekilde faaliyet göstermelerine ve ortak çalışmalarını sürdürmelerine olanak sağlamak amacıyla Üye Devletler, uluslararası kabul görmüş standartlar (örneğin NATO standartları) gibi eşdeğer veya daha spesifik koruma sistemleri uygulayabilir. Bu istisna, olumsuz sağlık etkileri ve güvenlik risklerinin önlenmesi şartına tabidir.

3.1.3.3. Genel İstisnalar

Üye Devletler, koşulların usulüne uygun olarak sağlanması şartıyla, belirli sektörlerde ve diğer iki istisna kapsamı dışındaki belirli faaliyetler için geçici olarak MSD'lerin aşılmasına izin verebilir. Koşulların usulüne uygun olarak sağlanması için aşağıdaki durumların yerine getirilmesi gerekir:

- (i) İşyerinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesi, MSD'lerin aşıldığını gösterir.
- (ii) Günümüz teknolojisine göre, tüm teknik ve/veya organizasyonel önlemler uygulanır.
- (iii) İşyerinin, iş ekipmanının veya iş uygulamalarının karakteristikleri dikkate alınır.
- (iv) Karşılaştırılabilir, daha belirli ve uluslararası kabul görmüş standartlar ve rehberler kullanmak da dahil olmak üzere olumsuz sağlık etkilerine ve güvenlik risklerine karşı çalışanların halen korunduğu işverence gösterilir.

3.2. EMA YAYILIMINA İLİŞKİN VERİ TABANLARINDAN VEYA ÜRETİCİLERDEN ALINAN VERİLERİNİN KULLANIMI

Bir ekipmanın elektromanyetik alan yayılımı veya bu alana maruziyete yönelik bilgiler ekipman üreticilerinden alınabilir. Ayrıca, devlet kurumları, meslek kuruluşları veya sendikalar, maruziyet değerlendirmelerinin veri tabanlarını tutabilir ve geliştirebilir. Eğer bu tür bir bilgi mevcut ise, işverenlere EMA Direktifine uygunluğu göstermenin en kolay yolunu sağlayacaktır. Dolayısıyla işverenler, ölçüm veya hesaplama yoluyla maruziyet değerlendirmesine başlamadan önce bu seçeneği mutlaka araştırmalıdır.

3.2.1. Üreticiler Tarafından Sağlanan Bilgilerin Kullanılması

Üreticilerin, cihazlarına ilişkin EMA hakkında bilgi sağlamalarının birçok nedeni olup cihaz özelliğine bağlı olarak cihazın belirli bir ortamda çalıştırılması bunlardan birisidir. Bu bilgi, Avrupa ürün direktiflerinin elektromanyetik uyumluluk gerekliliklerine uygunluğunu göstermek için de sağlanabilir.

Üretici bilgileri, maruziyet değerlendirilmesine basit bir çözüm sunma potansiyeline sahip olsa da işverenlerin; bunların kullanımında bazı tedbirler almaları gerekmektedir. İşverenlerin EMA Direktifi kapsamındaki sorumluluklarına ilişkin değerlendirme yapılırken, çalışma ortamındaki tüm kaynaklardan dolayı oluşan maruziyetin dikkate alınması gerekir (Şekil 3.10) ancak üreticilerin bilgi sağladıkları durumlar, ürettikleri belirli bir cihaz için geçerli olacaktır.

Çoğu cihaz türü için alan gücü, kaynaktan uzaklaştıkça hızla azalır (Grafik 1.1) Bu, çoğu durumda, çalışanların maruziyetinin temel olarak iş istasyonunun yakın çevresindeki bir veya birkaç cihazdan kaynaklandığı anlamına gelmektedir. Birden fazla kaynağın çalışan maruziyetine neden olduğu düşünüldüğünde, işverenler; besleme kabloları, güç kaynakları ve şalt malzemeleri gibi kaynaklardan üretilen alanları da unutmamalıdır. İşverenler açısından en yararlı bilgi, cihazın normal kullanımı sırasında çalışan maruziyetinin, mesafeye bağlı olarak azalma gösterip göstermediğinin değerlendirilmesi olacaktır.



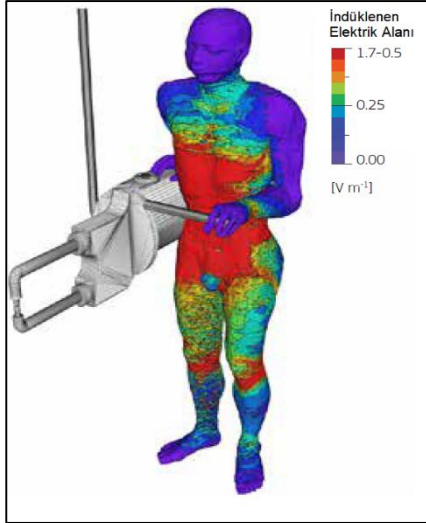
Anahtar mesaj: Veri tabanları ve üreticilerden gelen bilgiler

Veri tabanlarından ve üreticilerden alınan bilgilerin mevcut olduğu yerlerde, bu bilgilerin kullanımı, işverenlere belirli bir değerlendirmeyi yapmaktan ziyade uyumluluğu göstermek için çok daha basit bir yol sunacaktır. Makine/ekipman tedarikçilerinin, elektromanyetik alan yayılımlarının insanlar için tehlikeli olmadığından yasal olarak emin olmaları şarttır. Ayrıca, vücuda yerleşik tıbbi cihazlar da dahil olmak üzere, insanlara zarar verebilecek ilave riskler ve olası yayılımlar hakkında da bilgi vermeleri gerekmektedir.

3.2.1.1. Üreticinin Değerlendirmesi için Temel Bilgiler

Bazı üreticiler standart prosedürler kullanılarak yapılan cihaz değerlendirmelerini yayınlayabilirler. Bununla birlikte birçok ölçüm standardı, kişisel maruziyet bakış açısı ile değil elektromanyetik alanların yayılımından üretilmektedir. Bu yayılım standartları, belirli tipteki elektrikli cihazların ürettiği EMA seviyesine ilişkin laboratuvar testleri için standartlaştırılmış prosedürleri sağlamak üzere geliştirilmiştir. Örneğin, kaynak makinasının uygunluk değerlendirmesi için mevcut durumda uyumlaştırılmış standart, kaynak kablosundan 20 cm'lik uzaklıkta ölçüm noktaları kullanılmasını önermektedir. Ancak günlük kullanımda kablo, çalışanın vücuduna temas edebilir veya çalışanın

kafasındaki hassas dokulara yakın olabilir. Şekil 3.9'da, çalışanın gövdesine yakın tutulan ve vücuttan 20 cm'den daha az uzaklıkta bulunan bir nokta kaynak tabancasından vücutun etkilenimi gösterilmektedir. Dolayısıyla, üreticilerin yayınladığı verileri kullanmadan önce, hangi standardın uygulandığını ve verilerin hangi amaçla oluşturulduğunu anlamak önemlidir.



Şekil 3.9. Taşınabilir spot kaynak makinesi veya projeksiyon kaynak makinesi tabancası kullanan insanda, indüklenen elektrik alan dağılımı.

3.2.2. Veri Tabanları

Belirli sektörler için veri tabanlarının oluşturulmuş olması ve bunların kullanılması, işverenlere çok yardımcı olabilir. Belirli sektörler için kullanımı yoğun ekipman ve iş süreçlerinin oldukça standart olduğu durumlarda, bu, pratik bir maliyet etkin yaklaşımdır. Veri tabanlarından elde edilen bilgilerin kullanımı söz konusu olduğunda, işverenler, bu bilgilerin geçerli olması için ekipmanın işyerinde amaçlandığı şekilde kullanıldığını kontrol etmelidir. Örneğin ekipman daha eskiyse veya uygun şekilde bakımları yapılmadıysa, değerlendirme verilerinin kullanımı uygun olmayabilir.

3.2.3. Üretici Tarafından Bilgilerin Sağlanması

Makine Direktifi kapsamına giren ekipman imalatçılarının bilgi sağlama konusunda özel yükümlülükleri bulunmaktadır. Üreticiler, özellikle temel gereklilikleri karşılamak için herhangi ilave bir risk, kullanıcı tarafından uygulanması gereken her türlü koruyucu önlem ile özellikle tıbbi implantları olanlara zarar verebilecek iyonize olmayan radyasyon yaydığı durumlarda hem operatör hem de maruz kalanlar açısından yayılım hakkında bilgi vermelidir.

3.2.3.1. Değerlendirme Standartları

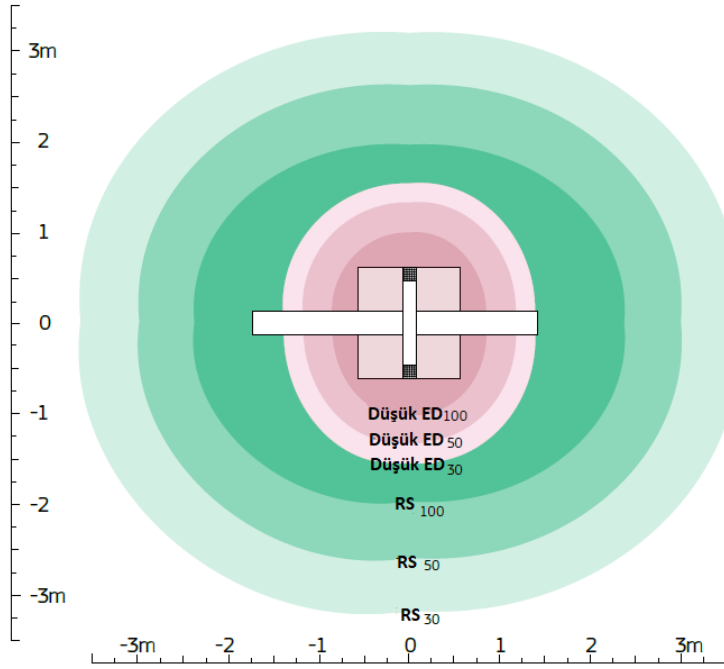
Standartlara ilişkin komiteler, yayımları değerlendirme süreci boyunca, EMA Direktifinde belirtilen maruziyet sınır değerlere veya eylem değerlerine ilişkin üreticilere yol gösterecek standartlar geliştirmektedir. Bazı durumlarda bu standartlar, cihazı satın

alacak olanlara, değerlendirme sonuçlarının nasıl raporlanması gerektiğini de belirtir. Bu nedenle, herhangi bir üreticinin ilk adımı, ilgili bir standardın yayınlanmış olup olmadığını ve mevcut EMA Direktifi kapsamında uygulanır olup olmadığını kontrol etmek olmalıdır. İlgili bir standart varsa ve değerlendirme sonuçlarının raporlanması konusunda tavsiyelerde bulunuyorsa, üretici bunu takip etmelidir. Üreticiye rehberlik edecek ilgili bir standardın bulunmadığı hallerde, aşağıdaki değerlendirme bilgileri, kullanıcıların kendi işyerlerinde yeterli değerlendirmeleri yapabilmelerini sağlayacaktır.

- Beklenen etki türleri ve değerlendirmenin nasıl yapıldığı hakkında bazı temel bilgiler. (Müşteriler için özellikle, değerlendirmenin yapıldığı çalışma koşullarını bilmek, ekipmanın kullanıma yöntemine uyarlanma durumu hakkında çıkarımda bulunmayı kolaylaştırır.)
- Operatörlerin muhtemel maruziyetlerinin anlaşılması için bilgiler. (Bu bilgiler, erişim kısıtlaması gibi uygulamaların veya personel eğitiminin gerekip gerekmediği konusunda yardımcı olacaktır.)
- Aynı alanda birden fazla ekipmanın yerleştirilmesinin bütünsel etkisinin değerlendirmesi için bilgiler. (İşverenler, cihazları yakın alanda konumlandırarak kümülatif etkisinin basit bir değerlendirmesini yapmak için 1999/519/EC sayılı Konsey Kararında verilen referans seviyelerinin yüzdesini veya eylem değerlerinin yüzdesini gösteren sınırları kullanabilirler.)

Tablo 3.1. Üreticiler tarafından sağlanması önerilen bilgiler

İşyerinin değerlendirilmesinde dikkate alınması gereken hususlar	✓ Termal olmayan etkiler ✓ Termal etkiler ✓ Dolaylı etkiler (belirtiniz)
Değerlendirmenin gerçekleştirildiği çalışma koşulları	✓ Maksimum güç kaynağı kapasitesi ✓ En kötü durum ayarları (belirtiniz) ✓ Karakteristik ayarlar (belirtiniz)
Değerlendirme sonucuna uygulanan ortalama alma	✓ Mekansal ✓ Zamansal
Üretim amacı doğrultusunda kullanıldığında, normal operatör konumunda maruziyet, aşağıdakileri aşar mı? • Düşük eylem değeri • Yüksek • Uzun	Duyu etkili maruziyet için sınır değeri VEYA Sağlık etkili maruziyet sınır değeri
Üretim amacı doğrultusunda kullanıldığında, normal operatör pozisyonundaki maruziyet, 1999/519/AB sayılı Konsey Tavsiye Kararındaki ilgili değerleri aşar mı? • Referans seviyesi	VEYA Temel kısıtlamalar
Alan kuvvetlerinin bir veya daha fazla eylem değerini aşabileceği yerlerde, eylem değerlerinin aşağıdaki oranları için en uzak mesafe veya tercihen bir sınır planı sağlanmalıdır. • %100 • %50 • %30	
Alan kuvvetlerinin bir veya daha fazla referans seviyesini aşabileceği durumlarda, referans seviyesinin aşağıdaki oranları için en uzak mesafe veya tercihen bir sınır planı sağlanmalıdır. • %100 • %50 • %30	



Şekil 3.10. Üreticiler tarafından sağlanabilecek, işyerinde birden fazla ekipmanın birikimli etkisinin, eylem değerlerinin aşılmasına yol açmadığını anlamaya yardımcı olmak için sınır haritalarının gösterimi

Bu örnek, genel bir ekipman parçası için ilgili eylem değerinin %100, %50 ve %30'una (alt simgelerde gösterilmiştir) karşılık gelen mesafeleri göstermekte olup ekipmanın konturlarını (sınırlarını) belirtmektedir. Karşılık gelen konturlar, 1999/519/AB Sayılı Konsey Tavsiyesindeki (RS simgesiyle belirtilmiştir) referans seviyeleri için verilmiş olup özellikle risk altındaki çalışanların değerlendirilmesine yardımcı olur.

3.3. MARUZİYETİN ÖLÇÜLMESİ VEYA HESAPLANMASI

Elektromanyetik alanlara maruziyetin değerlendirilmesi uzmanlık isteyen bir konu olup az sayıda işveren bu değerlendirmeyi kendisi yapma konusunda uzmanlığa sahiptir. Bununla birlikte, dışarıdan destek almak maliyetli olabilir. Genel olarak işverenlerin bu maliyeti yüklenmek veya doğrudan basit koruyucu veya önleyici tedbirleri uygulamaya geçirmek hususlarını tartarak karar vermeleri gerekecektir. Mevcut seçenekler göz önüne alındığında, herhangi bir değerlendirmenin sonucunun her halükarda koruyucu veya önleyici tedbirlerin uygulanmasını gerektirebileceği akılda tutulmalıdır. Rehberin önceki bölümlerinde daha önce de ele alındığı gibi, elektromanyetik alanlar genellikle mesafe ile hızla düşer, böylece ekipmanın yakın çevresine erişimi kısıtlamak ucuz ve etkili bir önlem olabilir.

3.3.1. EMA Direktifinin Gereklilikleri

EMA Direktifi, işverenlerin; çalışanlarının işyerindeki elektromanyetik alanlardan kaynaklanan risklerini değerlendirmeleri için açık bir gereklilik içermekte olup risk değerlendirmesinin bir parçası olarak, işverenlerin işyerinde EMA'yı tanımlamaları ve değerlendirmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte işverenler; üreticiler veya distribütörler tarafından sağlanan yayılım ve güvenlikle ilgili diğer verileri

kullanabileceklerinden, risk değerlendirmesinin hesaplama veya ölçümü içermesine gerek yoktur. Doğrudan cihazın ya da ekipmanın üstünde bulunan değer, işveren tarafından kullanılabilir. Sadece maruziyet sınır değerlere uyumun diğer araçlarla güvenilir bir şekilde gösterilemediği durumlarda, işverenlerin hesaplama veya ölçüm yapması gereklidir.

3.3.2. İşyeri Değerlendirmeleri

İşverenler, işyerinde maruziyet değerlendirmesi yapmanın gerekli olduğuna karar verdiğinde, bunun için çeşitli seçenekler mevcuttur. İlk karar maruziyeti hesaplama yoluyla veya ölçüm yoluyla değerlendirmek olacaktır. Ölçüm ve hesaplama yöntemlerinin her ikisi de EMA Direktifine uyumu göstermek için kabul edilebilir yaklaşımlar olup karmaşıklık bakımından farklılıklar içerebilir. Daha karmaşık değerlendirme yöntemlerinin daha küçük hata paylarına yol açması muhtemeldir ancak zaman veya maliyet açısından kullanımı zordur. Ölçüm yoluyla değerlendirme yapmak istendiğinde, ilave yatırım gerektirir çünkü ölçümü yapacak cihazlar ile bunların kalibrasyonuna ihtiyaç duyulur. Diğer taraftan ölçüm için uygun cihazın seçilebilmesi, ölçümü gerçekleştirecek kişinin, cihazların teknik performansı, ölçüm kısıtları, saha uygulaması konusunda bilgi sahibi olmasını gerektirir. Ayrıca yapılacak ölçüm, işyerinin/ilgili sürecin veya ekipmanın o andaki çalışma parametrelerine bağlı olarak anlık bir sonucu gösterir. Dolayısıyla, değerlendirme belirli aralıklar ile yapılmadığı sürece bu cihazları satın almak veya kiralamak gereksiz bir maliyet olacaktır.

Nihai karar, iş ve işyerinin özel koşulları, üretim süreçleri ile bu süreçler içerisinde çalışanların fiziki konumu gibi hususlar dikkate alınarak verilir. Zaman ortalaması almaya müsaade edilen frekanslar için ekipmanın çalışma döngüsünün kaydedilmesi ve çalışanlarca bu alanlardaki fiziki yertutum süresinin tahmin edilmesi önemlidir.

Bununla birlikte, birçok işveren için nispeten basit bir değerlendirme yöntemini kullanmak mükemmel bir şekilde yeterli olacaktır.

3.3.3. Özel Durumlar

Maruziyetin alışılmadık bir biçimde karmaşık olabileceği birkaç durum vardır. Bu durumlar; düzgün olmayan maruziyetler, 100 kHz ve 10 MHz frekanslı alanlara maruziyet, birden fazla frekans bileşenine eşzamanlı maruziyet, sinüzoidal olmayan alanlara maruziyet ile ilgilidir.

3.3.3.1. Düzgün Olmayan Maruziyetler

Elektromanyetik alanlara maruz kalma, düzgün (üniform) veya düzgün olmayan olarak tanımlanabilir. Türdeş bir elektromanyetik alan, yüksek frekanslarda, hareket yönüne dik düzlemde her yerde aynı genliğe sahip gibi görünecek ölçüde yayılmış bir dalga

olarak tanımlanır. Düşük frekanslarda, düzgün bir alan; iki sonsuz paralel plaka arasındaki elektrik alanı gibi tanımlanmış bir hacim boyunca aynı olan alandır. ED'lere uygunluğun değerlendirilmesi için alan değerinin belirlenmesi, düzgün bir elektromanyetik alan için önemsizdir çünkü değer, dalgaın hareket yönüne dik bir çizgi boyunca aynı olacaktır. Bir alanın bu şekilde düzgün olduğu veya nispeten düzgün olduğu (%20) durumlarda, çalışanın bulunduğu alan içerisinde bir konumda ölçüm yeterli olacaktır.

Elektromanyetik radyasyon üreten cihazlar, çalışana yakın konumlandırılırsa veya yakındaki nesnelerden zemin yansımaları/saçılmaları nedeniyle üretilen alanda değişikliklerin olduğu bir ortama yerleştirilirse, vücudun yüksekliği boyunca eşit olmayan maruziyet koşulları yaratabilir.

ED'lerle karşılaştırma için tek bir alan değerinin belirlenmesi, çalışanın bulunduğu bölgede alan önemli ölçüde değişiklik gösteriyorsa anlamlıdır. Bu tür maruziyetlerde çalışanın vücut pozisyonundaki maksimum alan değeri kullanılabilir ancak bu tartışmalı olup bazı kuruluşlar, 1 m yükseklikte tek bir alan değeri kullanılmasını önermişlerdir.

Düzgün olmayan alanlarda ise alanın tek bir değerini elde etmek için uygun bir yöntem tanımlanmalıdır. Direktifte, bu durumlarda alanın mekânsal (uzamsal) ortalamasının kullanılabileceği belirtilmektedir. Alanın, insan vücudunun yüksekliği boyunca değiştiği durumlarda maruziyeti daha iyi temsil ettiklerinden uzamsal ortalama ölçümler veya hesaplamalar önerilir.

Çalışanca işgal edilen alan düzgün değilse, elektrik alan şiddeti veya manyetik akı yoğunluğu, alanın değerlendirildiği konuma bağlı olarak değişir. Buradaki sorun, alanın hangi tek değerinin ED'lerle karşılaştırılması gerektiğidir? Direktif, bu tür maruziyet durumlarında, ilgili hacim veya uzamsal ortalama üzerinden maksimum alanın belirlenmesini tavsiye etmektedir. Vücuda yakın oldukça lokal bir kaynağın olduğu durumlarda maruziyet sınır değerlere uygunluk dozimetrik olarak belirlenmelidir (Direktifin; termal olmayan etkiler için Ek II'sinde yer alan B1-3 ve B2-3 arası notlar ile termal etkiler için Ek III'ünde yer alan B1-3 notları bu nedenle ilave edilmiştir. Bkz. Sayfa 90-91 ila Sayfa 94).

3.3.3.2. Uzamsal Ortalama Alma

Düzgün olmayan maruziyet için alanın uzamsal değerlendirmesi, farklı yollarla gerçekleştirilebilir. Basitlik sırasına göre yaygın olarak kullanılan üç yaklaşım aşağıda verilmiş olup alanın,

- Çalışanın tüm vücudunun veya vücudun bir bölümünün işgal ettiği bir hacim
- Çalışanın tüm vücudu veya vücudun bir bölümü tarafından işgal edilen kesitsel bir alan
- Çalışanın tüm vücudu veya vücudun bir bölümü tarafından işgal edilen bölgedeki bir hat boyunca uzamsal olarak ortalamasıdır.

Bu konuyla ilgili daha detaylı yaklaşımlar; IEEE C95.3 (2002), CENELEC EN 50357 (2001), IEC 62226 (2001), IEC 62233 (2005), IEC 62110 (2009) gibi çeşitli uluslararası standart veya rehberlerde bulunabilir.

3.3.3.3. Çoklu Frekans Maruziyetlerinin Değerlendirilmesi

10 MHz'nin altındaki elektrik ve manyetik alan kaynakları, mükemmel bir sinüs dalgasından (bazen önemli ölçüde) farklı olan, ancak yine de periyodik olan dalga formları sergiler. Yani, dalga biçimi zamanla kendini tekrar eder. Bu tür karmaşık dalga biçimleri, tipik olarak spektral bileşenler olarak adlandırılan, farklı frekanslara sahip bir dizi sinüs dalgasının toplamına eşdeğerdir.

Düşük frekans bölgesinde (10 MHz'in altında) ED'ler (ve MSD'ler) ile uyumun değerlendirilmesi farklı şekillerde gerçekleştirilebilir. Bu konuda EMA Direktifinde önerilen referans yöntem zaman alanında filtreleme ile ağırlıklı tepe yöntemidir. Bu bölgede uyumu değerlendirmenin başka yöntemleri ise çoklu frekans kuralının uygulanması, fizyolojik temelde basit değerlendirmedir.

3.3.3.4. 100 kHz ve 10 MHz Arasındaki Frekanslarda MSD'lerin Değerlendirilmesi

Frekansları 100 kHz ile 10 MHz arasında olan RF sinyallerinin olduğu yerlerde, hem termal olmayan etkiler hem de termal etkiler yönünden MSD'lere uygunluk gösterilmelidir. Bunun için ilgili ED ile dış alan seviyelerinin karşılaştırılması tercih edilmekle birlikte dahili alan seviyelerinin ilgili MSD'lerle karşılaştırılması da alternatif bir yol olabilir.

Kaynağın frekans aralığına bağlı olarak (ED'ler ve MSD'lere uyum için) hangi değerlendirmenin gerekli olduğu, Şekil 3.2 ve 3.7'de gösterilmişti. Çoğu durumda, kaynağın frekans özelliklerinden dolayı yalnızca bir tür etki (termal veya termal olmayan) beklenir, ancak kaynağın 100 kHz ila 10 MHz frekans aralığında olduğu durumlarda (Şekil 3.2 ve 3.7'de kırmızı ile gösterilmiştir), her iki etki de olası bulunduğu için her ikisine de (hem ED hem de MSD) uygunluk aranır.

Örneğin, bir çalışanın; 225 kHz, 375 kHz ve 525 kHz'de önemli harmonikler içeren 75 kHz temel sinyalden oluştuğu bir ortamda çalıştığını düşünün. Bu frekansların tümü 10 MHz'in altında olduğundan, bunlar; 1 Hz ila 10 MHz frekans aralığında tüm tanımlanmış frekanslarda elektrik alanlar, manyetik alanlar ve ilgili yerlerde temas akımları için termal olmayan maruziyet endeksinin değerlendirilmesine dahil edilmelidir. Ek olarak, 225 kHz, 375 kHz ve 525 kHz sinyaller, bu ortam için termal maruziyet endeksinin değerlendirilmesine dahil edilmelidir çünkü bu frekanslar 100 kHz ila 300 GHz frekans aralığında yer alır. Bu aralıkta tanımlanan diğer tüm frekanslar da termal maruziyet endeksinin hesaplanmasında kullanılmalıdır.

Bölüm IV

EMA İle İlgili Koruyucu ve Önleyici
Tedbirler,
Acil Durumlara Hazırlık,
Riskler, Semptomlar ve Sağlık Gözetimi

4.1. KORUYUCU VE ÖNLEYİCİ TEDBİRLER

Elektromanyetik alan maruziyetine karşı alınacak koruma veya önlemeye yönelik tedbirler belirlenirken, işyerinde yapılan risk değerlendirmesinin sonuçları ile yapılan işin özellikleri dikkate alınmalıdır.

İşyerinde yapılan risk değerlendirmesi sonucunda maruziyet sınır değerleri veya eylem değerlerinin aşılmadığı ve dolaylı etkilerden kaynaklanan risklere veya belirli risklere maruz kalan çalışanlarda önemli bir risk olmadığı tespit edilebiliyorsa, bu durumda ilave önlem almaya gerek yoktur. Maruziyet sınır değerleri veya eylem değerlerinin aşılma riskinin bulunduğu veya dolaylı etkilerden kaynaklanan risklerin görüldüğü alanlara erişimin kısıtlanması gerekmektedir. Erişim başka nedenlerden dolayı kısıtlanmışsa (örneğin yüksek voltaj nedeniyle) bu durumda da ek önlem almaya gerek yoktur. Bu şekilde bir kısıtlama mevcut değilse işverenler kısıtlama konusunda ek önlemler almalıdır.

Elektromanyetik alan maruziyetine karşı ek koruyucu ve önleyici tedbirler getirildikten sonra risklerin ortadan kaldırılıp kaldırılmadığı veya en aza indirilip indirilmediğinin belirlenmesi için risk değerlendirilmesi gözden geçirilmelidir.

4.1.1. Önleme İlkeleri

Elektromanyetik alanlardan kaynaklanan risklere karşı alınacak koruma veya önlemeye yönelik tedbirlerin gerekli olduğu hallerde Tablo 4.1'de verilen ilkeler uygulanır.

Tablo 4.1. Çerçeve Direktifte belirtilen önleme ilkeleri

Önleme İlkeleri
Risklerden kaçınmak
Önlenemeyen riskleri değerlendirmek
Risklerle kaynağında mücadele etmek
Özellikle işyeri tasarımı, iş ekipmanı, çalışma ve üretim yöntemlerinin seçimi gibi boyutları ile işi çalışana uyarlamak
Teknik ilerlemeye ayak uydurmak
Tehlikeli olanı, tehlikeli olmayan veya daha az tehlikeli ile ikame etmek
Teknoloji, iş organizasyonu, çalışma koşulları, sosyal ilişkiler ve çalışma ortamını kapsayan tutarlı bir genel önleme politikası geliştirmek
Kişisel koruma önlemleri yerine toplu koruma önlemlerine öncelik vermek
Çalışanlara uygun talimatlar vermek

4.1.2. Tehlikenin Ortadan Kaldırılması

Riskleri kontrol etmenin en etkili yolu, tehlikeyi tamamen ortadan kaldırmaktır. Bunun için güçlü elektromanyetik alan oluşmasına yol açmayan alternatif bir yöntem seçilebilir. Örneğin, çelik boru üretiminde veya otomobiller için karoserlerin montajında

yaygın olarak kullanılan elektrikli direnç kaynağı yerine lazer kaynak kullanılabilir ancak bu da çalışanlar için, işyerinde eşit veya daha ciddi risklerle sonuçlanabilecek diğer tehlikeleri (yüksek güçlü bir lazer ışınının varlığı) doğurabilir. Tehlikelerin ortadan kaldırılması, genellikle tüm sürecin yeniden tasarlanmasını ve yeni ekipman için yatırım yapılmasını gerektirir. Dolayısıyla, tehlikelerin ortadan kaldırılması, çoğu zaman ilk kurulumda veya geniş ölçekli ekipman yenileme süreci sırasında daha muhtemeldir.

4.1.3. Tehlike Kaynağının Daha Az Tehlikeli Olan İşlem veya Ekipman İle İkamesi

Elektromanyetik alanlardan kaynaklanan riskleri azaltmaya yönelik bir diğer etkili yaklaşım; mevcut süreçleri veya ekipmanı daha az elektromanyetik alan üretenler ile değiştirmektir. Örneğin plastiklere uygulanan dielektrik kaynak, radyo frekans elektromanyetik alanların yayılımına neden olarak daha yüksek operatör maruziyetine veya alana maruz kalan elektrotlara temas sonucu yanıklara yol açabilir. Normalde, ışınlanan alanın büyüklüğünü sınırlamak amacıyla ekipmanın bütünleşik kalkanı ile tasarlanması ve çalışanın elektrotlardan uzak tutulması amacıyla mümkün olduğu hallerde otomasyona imkan sağlaması en uygun olanıdır. Bu, sürecin verimliliğini arttıracak olsa da bir yatırım maliyeti gerektireceğinden genellikle toplu ekipman değişimleri sırasında ele alınır.



Anahtar mesaj: Riskleri azaltmaya yönelik önlemler

Risklerin ortadan kaldırılması veya ikame edilmesiyle azaltılamadığı durumlarda, ek önlemler alınması gerekli olacaktır. İşverenlerin bu sonuca ulaşması için birçok seçenek mevcut olup genel olarak toplu koruma sağladıklarından genel ve teknik önlemler tercih edilecektir. Elektromanyetik alandan kaynaklanan riskleri azaltmak için kullanılacak önlemlerin çoğu, diğer işyeri tehlikelerinde kullanılanlara benzerdir.

4.1.4. Teknik Önlemler

Teknik önlemlerin uygulanması, toplu korumayı sağlama avantajına sahip olup kaynağında risklerle mücadele etmeyi sağlayacaktır. Elektromanyetik alanlara yönelik teknik önlemler, organizasyonel önlemlerden daha güvenilirdir. Elektromanyetik alan maruziyetini engellemek veya azaltmak için aşağıda belirtilen teknik önlemler etkili olabilir.

4.1.4.1. Kalkanlama

Kaynak tarafından üretilen elektromanyetik alanları azaltmak için etkili bir araç olan kalkanlama, yayılımı sınırlamak için ekipman tasarımına dahil edilmelidir. Bunun iyi bir

örneği mikrodalga fırınlarıdır. Penceredeki ızgara, mikrodalga radyasyon yayılımını sınırlayan sürekli bir kalkan oluşturmak için fırının metal yuvasına bağlanır. Zırhlar, elektromanyetik ortamları zayıflatmak için odalara da uygulanabilir, ancak bu genellikle insanlardan ziyade hassas elektrikli ekipmanı korumak için yapılır. Radyo frekans ve düşük frekanslı elektrik alanlar için kalkanlar, kaynağı bir iletken yüzey içinde kuşatma prensibine dayanır. Bu normalde; bir veya daha fazla metalik kaplamaya sahip seramik, plastik ve cam gibi malzemeler veya metalik örgü içeren malzemeler ile yapılabildiği gibi sac metal levha veya metal ızgaradan da yapılabilir. Ayrıca içerideki süreci görüntülemenin gerekli olduğu durumlarda, metalik kaplamaya sahip seramik, plastik veya cam malzemeler kullanılarak oluşturulan kalkanlar, pencereler için de yararlıdır. Hava akışının gerekli olduğu yerlerde (örneğin soğutma için) metalik ızgaralar veya petekler kullanılarak elde edilebilir.

Kalkanın verimliliğini sağlamak için etkin bir şekilde sürekliliğini sağlamak gerekir. Ayrıca kalkanlamanın etkinliği; kalkanın yapıldığı malzemeye, kalınlığına, şekline ve alanın frekansına bağlıdır. Kalkan üzerindeki boşluklar veya ek yerleri, elektromanyetik alanın dalga boyundan daha küçük olmalıdır. Bu nedenle kalkanın parçasını oluşturan paneller, çok yakın aralıklı vida veya cıvatalarla sabitlenir. Kalkanın bütünlüğünde herhangi bir kayıp, sızıntıya neden olabileceğinden ek yerlerinin veya kıvrımların olası deformasyonları göz önünde bulundurulmalıdır. Bir panelin çıkarılması gerekiyorsa, sızıntıyı en aza indirmek için tüm sabitleme parçalarıyla yeniden birleştirilmelidir. Kapılar ve erişim panelleri, tüm yol boyunca bir şerit oluşturmalıdır.

Radyo frekans alanlarının iletiminde kullanılan kablolar ve diğer dalga kılavuzları standart olarak korumalıdır. Böylelikle radyo frekans enerjisinin yayılımı önlenecek ve aynı zamanda yayıldığı çevresel alanın büyüklüğünün de sınırlanması sağlanacaktır.

Statik ve düşük frekanslı (yaklaşık 100 kHz'den az) manyetik alanları kalkanlamak daha zordur. Bu tür alanları, mu-metal (nikel, bakır, demir, krom karışımı metal) gibi özel metal alaşımlarla korumak mümkündür. Manyetik alanların pasif kalkanlanması zor olduğundan, özellikle statik alanlar için aktif kalkanlama sıklıkla kullanılır. Aktif kalkanlamada solenoid formunda ek bir bobin, karşıt bir manyetik alan oluşturmak için kullanılır, böylece alanın nötrleştirilmesi amaçlanır.

4.1.4.2. Koruma

Koruma, elektromanyetik alanın güçlü olduğu saha bölgelerine erişimi kısıtlamak için kullanılan ucuz ve etkili bir yöntemdir. Elektromanyetik alanın gücü genellikle kaynağa olan mesafeyle hızla düşer, bu nedenle koruma kullanımı, yakın çevreye erişimi kısıtlamak için pratik bir seçenek olacaktır.

Güçlü elektromanyetik alanlara koruma sistemi kurulurken, koruyucu malzemenin niteliğine dikkat edilmelidir. Buralarda metalik olmayan malzemeler kullanılmalıdır. Örneğin MR cihazının kullanıldığı güçlü statik manyetik alanlara sahip yerlerde plastik

engellerin kullanılması daha uygundur. Ayrıca, metalik korumaların kullanıldığı yerlerde, uygun topraklama ile birlikte kıvılcım deşarjları ve temas akımları da dikkate alınmalıdır.

Normal çalışma periyodunda kısıtlı alana erişimin gerekmediği durumlarda, sabit korumalar genellikle basit ve ucuz bir çözüm olacaktır. Bu korumalar, sökme aletlerinin kullanılmasını gerektirecek şekilde takıldığından sabit korumalar, sık sık giriş yapılması gereken bölgeler için uygun olamayacaktır. Bu durumda hareketli koruma kabul edilebilir bir çözüm olabilir. Hareketli korumaların kullanıldığı durumlarda koruma kilitlenmez ise uyarı işaretleri konularak organizasyonel önlemler alınır.



Şekil 4.1. Manyetik alanın güçlü olduğu alana erişimi kısıtlamak için kullanılan basit bir hareketli koruma.

Yüksek güç antenlerinin çatıya monte edildiği durumlar (Şekil 4.2) gibi elektromanyetik alanın güçlü olduğu ve sadece sabit dikey merdivenlerle erişilebildiği durumlarda; merdiven koruyucu kullanımı ucuz ve etkili bir yöntem olabilir.



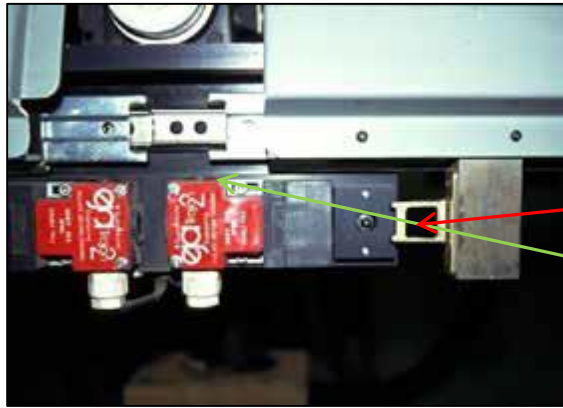
Şekil 4.2. Güçlü alanlara erişimi kısıtlamak için çatıda merdiven korumasının kullanılması

4.1.4.3. Kilitleme

Güçlü alanlara erişimi kısıtlamak için hareketli korumaların kullanıldığı durumlarda koruma, elektromanyetik alan kaynağına kilitlenmelidir. Kilitleme cihazı izlenmeli ve koruma tamamen kapalı hale gelmeden elektromanyetik alanın oluşumu önlenmelidir. Korumanın açılması halinde normalde güçlü alanların derhal sona ermesi beklenir. Kilitlemeler uygun Avrupa standartlarını karşılamalı ve çıkarılması için bir alet gerektiren tespitlerle kurulmalıdır. Tablo 4.2.'de görüldüğü gibi kendine özgü avantajları ve dezavantajları olan çok sayıda farklı kilitleme cihazı bulunmakta olup bunlar arasından en uygun olanı, risk değerlendirmesinin sonucuna göre seçilebilir.

Tablo 4.2. Farklı tipte kilitleme örnekleri

Tip	Açıklama	Örnekler
1	Kodlama olmadan mekanik olarak çalıştırılan anahtarlar	Menteşe muhafazada döner kam anahtarı Kayar korumada rayın harekete geçirdiği doğrusal kam anahtarı Menteşe içerisine entegre edilmiş anahtar
2	Kodlama ile mekanik olarak çalıştırılan anahtarlar	Dil tetiklemeli konum anahtarı Sıkışan anahtar kilitleme sistemi
3	Kodlama olmaksızın temassız konum anahtarı	İndüktif, manyetik, kapasitif, ultrasonik veya optik algılama temelli yakınlık anahtarı
4	Kodlama ile temassız konum anahtarı	Kodlanmış manyetik algılama ile yakınlık anahtarı RFID algılama ile yakınlık anahtarı



**Dil tetiklemeli
(hareketli koruma)**

Konum anahtarı (sabit)

Şekil 4.3. Tip 2 kilitleme cihazının bir örneği: dil tetiklemeli konum anahtarı

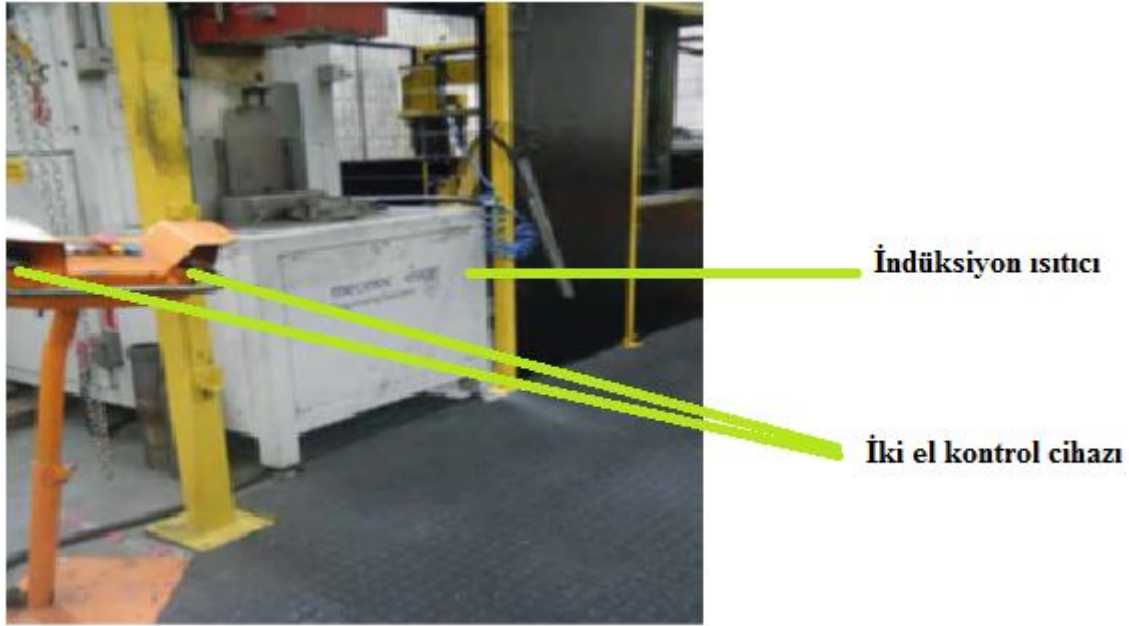
Güçlü elektromanyetik alanların bulunduğu durumlarda, kilitleme cihazı ile herhangi bir ilişkili devrenin işlevleri arasında parazit riski dikkate alınmalıdır. Mekanik olarak çalıştırılan cihazlar, elektromanyetik parazite daha az duyarlı olabilir.

4.1.4.4. Hassas Koruyucu Ekipman

Sabit veya hareketli korumayı monte etmek mümkün değilse, hassas koruyucu ekipmanların kullanılması başka bir seçenek olabilir. Bu seçenek; ışık perdeleri, tarama cihazları ve basınca duyarlı paspaslar gibi ekipmanları içerir. Hassas koruyucu ekipmanlar, belirli durumlar için uygunluğuna göre değişen bir dizi algılama teknolojisi kullanarak güçlü alanlara insanların girişini veya kişinin varlığını algılayabilir ve elektromanyetik alan üreten ekipmanın çalışmasını engelleyebilir. Bunların kullanımında özellikle, güçlü elektromanyetik alanlardan kaynaklanan parazit riskine dikkat edilmelidir. İşverenler, uygun sistemlerin seçiminde yetkililerin tavsiyelerine başvurmalıdır.

4.1.4.5. İki El Kontrol Cihazı

Şekil 4.4’de görülen iki el kontrol cihazı, operatörün her iki elini aynı zamanda kullanmasını gerektirir. Bu durum operatörün belirli bir konumda olmasını veya ellerinin güçlü elektrik alandan uzak tutulmasını sağlamak için yararlı olabilir. Bununla birlikte, cihaz diğer çalışanlar için koruma sağlamaz.



Şekil 4.4. Çalışanın, indüksiyon ısıtıcısından ayrılmasını sağlamak için kullanılan iki el kontrol cihazı

4.1.4.6. Acil Durdurma Butonu

Çalışanlar potansiyel olarak tehlikeli ortamlara erişebiliyorsa, acil durdurma butonlarını kullanmak önemlidir. Acil durdurma hızlı şekilde yanıt vermeli, alandaki tüm aletleri durdurmalı ve sıfırlanmadan önce yeniden başlatmayı engellemelidir. Acil durdurma butonları, her zaman kolay ulaşılabilir mesafede ve ulaşmak için daha tehlikeli bir

bölgeden geçmek zorunda kalmadan gerektiği yerlerde yeterli miktarda bulunmalıdır. Birçok çalışan, kırmızı mantar başlı acil durdurma düğmelerine aşınadır. Ancak çok geniş alanlar için bu tedbir uygulanacak ise butona ulaşım için geçen süreyi azaltmak amacıyla butonlar yerine çekme telleri kullanmak genellikle daha uygundur. Çekme teli acil durdurma anahtarı, teli çekerek, kablo uzunluğu boyunca herhangi bir noktadan acil durdurma komutunu başlatmaya olanak sağlar, kurulumu daha kolay olup geniş alan içerisine takılması gerekecek çok sayıda butona ihtiyacı ortadan kaldırır.

4.1.4.7. Kıvılcım Deşarjını Önlemek İçin Teknik Önlemlerin Alınması

Kıvılcım deşarjları; çalışanın farklı elektrik potansiyeline sahip iletken bir cisme dokunması halinde ve bunlardan biri topraklanmadığında güçlü elektrik alanlarda oluşabilir. Kıvılcım deşarjları, bu tür potansiyel farklarının bulunmadığından emin olduğunda önlenabilir. Burada iletken nesnelerin topraklanması ve eş potansiyel bağlama gibi teknik önlemler alınabilir. Eş potansiyel bağlama; bir bölgede elektrik çarpmasına karşı koruma olarak elektrik taşımak üzere tasarlanmamış tüm açıkta kalan metal parçaların kasıtlı olarak elektriksel olarak bağlanması uygulaması olup elektrik yalıtımında bir arıza meydana gelirse, bölgedeki tüm bağlı metal nesneler büyük ölçüde aynı elektrik potansiyeline sahip olacak, böylece bölgedeki kişi önemli ölçüde farklı potansiyellere sahip iki nesneye dokunamayacaktır.

Pratikte hareketli nesnelerin etkili bir şekilde topraklanması veya bağlanması zor olduğundan kapsamlı olarak bu önlemleri uygulamak zor olabilir. Bu nedenle teknik önlemleri; özellikle çalışanların eğitimi, kişisel koruyucu donanım kullanımı gibi uygun organizasyonel önlemlerle birleştirmek daha faydalı olacaktır.

4.1.4.8. Temas Akımlarını Önlemek İçin Teknik Önlemlerin Alınması

Çalışanlar, radyo frekans alanında iletken bir cisimle temas ettiğinde ve bunlardan biri topraklanmamış olduğunda radyo frekans akımı kişiden toprağa akabilir. Bu da şok veya yanığa neden olabilir. Temas akımlarını sınırlamak için bir takım önlemler alınabilir. Kaçak alanların gücünü azaltmak radyo frekans akımının büyüklüğünü azaltacak; yalıtım ve topraklama ile de daha fazla iyileştirme sağlanacaktır. Ayrıca özellikle büyük ve gereksiz iletken nesnelerin iş süreçlerinden veya ortamlardan çıkarılması gibi organizasyonel önlemlerin alınması da temas akımlarını önlemek için faydalı olacaktır.

4.1.5. Organizasyonel Önlemler

Bazı durumlarda elektromanyetik alandan kaynaklanan riskleri teknik önlemlerle en aza indirmek mümkün olmayabilir. Bu durumlarda organizasyonel önlemlerin alınması gerekmektedir. Organizasyonel önlemler toplu korumayı sağlamalıdır ancak genellikle çalışanları bilgilendirme şeklinde olduğundan sadece bu çalışanların öğrendiklerini ne

kadar uyguladıkları ölçüde etkili olmaktadır. Yine de riskleri azaltmak için işyerinde alınan organizasyonel önlemlerin önemli bir rolü vardır.

Organizasyonel önlemleri seçerken riskin niteliği ve işin yürütümü dikkate alınmalıdır. Erişimin sınırlandırılması ve kısıtlanması, işaretleme, etiketleme ve levha yerleştirilmesi, çalışma alanlarının veya faaliyetlerin izlenmesi için çalışanların görevlendirilmesi ve yazılı prosedürlerin oluşturulması gibi organizasyonel önlemler alınabilir.

4.1.5.1. Erişimin Sınırlandırılması ve Kısıtlanması

Bazı durumlarda elektromanyetik alanın güçlü olduğu bölgelere erişimi teknik önlemlerle kısıtlamak mümkün olmayabilir. Bu durumlarda erişimi sınırlamak veya kısıtlamak için bir takım organizasyonel önlemler alınabilir. Bu önlemler arasında, elektromanyetik alanın güçlü olduğu yerlere yer işaretleri ile uyarı işaretlerinin konulmasının yanı sıra çalışanları risklere karşı uyarmak için bilgilendirme yapmak gibi önlemler yer alır.

Tablo 4.3. Elektromanyetik alanın güçlü olduğu alanlarda erişimi sınırlamak veya kısıtlamak için örnekler

Kriter	Kısıtlamalar
Termal olmayan etkiler Sağlık etkili maruziyet sınır değeri aşıldığında Yüksek eylem değeri aşıldığında Uzuv için eylem değeri aşıldığında	Alanlar mevcutken erişim yok.
Termal etkiler Sağlık etkili maruziyet sınır değeri aşıldığında Eylem değeri aşıldığında İndüklenen uzuv akımları eylem değeri aşıldığında	Ortalama maruziyet süresini sınırlandırmak için erişim kısıtlamaları.
Duyu etkili maruziyet sınır değeri geçici olarak aşıldığında Düşük eylem değeri geçici olarak aşıldığında	Erişimi, eğitimli çalışanlarla sınırlı tutma. Diğer kısıtlamalar kullanılabilir.
Güçlü statik manyetik alanlardan kaynaklanan projektıl (fırlatma) riskler	Alana giren ferromanyetik malzemeler üzerindeki kısıtlamalar.
Özellikle risk altında bulunan çalışanlar	Güçlü alanlara erişim kısıtlamaları. Alana erişim için bilgilendirme.
Güçlü elektrik alandan kaynaklanan kıvılcım deşarjı riski	Erişim, eğitimli çalışanlarla sınırlıdır.
Temas akımı riski	Erişim, eğitimli çalışanlarla sınırlıdır. Gereksiz iletken cisimlerin kullanım yasağı.

Bazı durumlarda diğer tehlikeleri veya kısıtlamaları göstermek için yer işaretlerinin olduğu yerlere; duvar işaretlemeleri veya işaretli alanların planlarını gösteren levhalar gibi alternatif yöntemler de kullanılabilir.

Ekipmanın çalışma döngüsü içerisinde sadece belirli aşamalarda elektromanyetik alan olduğu durumlarda, görsel (örneğin bir ışıklı işaret) veya sesli (örneğin siren) uyarı sinyallerinin kullanılması yararlı olabilir.

Elektromanyetik alana erişimin belirli çalışanlarla sınırlı olduğu durumlarda, erişime izin verilenleri yetkilendirmek için bir süreç oluşturulmalıdır. Ayrıca bazı durumlarda, erişimi geçici olarak kısıtlamak amacıyla geçici bariyerler kullanılabilir.



Şekil 4.5. Kurulum sırasında oluşan geçici güçlü elektromanyetik alanlara erişimi kısıtlamak için engeller ve uyarı işaretleri

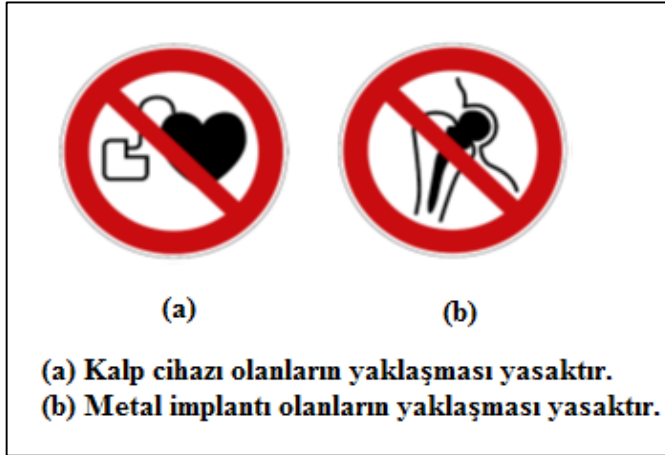
Yanıcı ortamların tutuşması veya elektro-patlayıcı cihazların tetiklenmesi gibi riskler olduğunda, birincil tehlikenin (yanıcı atmosfer veya elektro-patlayıcı aygıt) bulunduğu alanı sınırlamak ve daha sonra o bölgede, elektromanyetik alanlar dahil olmak üzere tüm ateşleme veya başlatma kaynaklarına sınırlama getirmek uygun bir yöntemdir.

4.1.5.2. Güvenlik İşaretleri ve Bildirimleri

Bu işaretler ve bildirimler, organizasyonel önlemler silsilesinin önemli bir parçasını oluştururlar. Güvenlik işaretleri ve bildirimleri, sadece açık ve net anlaşılabiliriyorsa etkili olmakla birlikte görünürlüklerini en üst düzeye çıkarmak için görme seviyesine yerleştirilmelidirler. Bu işaret ve bildirimlerde, tehlikenin niteliği açıkça belirtilmelidir. EMA ile ilgili örnek piktogramlar, anlamları ile birlikte Şekil 4.6, 4.7, 4.8'de verilmiştir. Genel olarak kavramaya yardımcı olmak için özellikle, yalıtkan veya iletken iş ayakkabısı ya da eldiven giyilmesini gerektiren zorunlu işaretlerde, ek metin bildirimi ilave etmek uygun olacaktır.



Şekil 4.6. EMA ile ilgili sıklıkla kullanılan standart uyarı işaretleri



Şekil 4.7. EMA ile ilgili sıklıkla kullanılan standart yasaklayıcı işaretler



Şekil 4.8. EMA ile ilgili sıklıkla kullanılan standart zorunluluk bildiren işaretler

Çalışma ortamında elektromanyetik alanlar aralıklı olarak mevcutsa, uyarı işaretleri elektromanyetik alanın söz konusu olduğu halleri de göstermelidir.

4.1.5.3. Yazılı Prosedürler

EMA' dan kaynaklanan riskleri yönetmek için organizasyonel önlemlerin gerekli olduğu durumlarda, bu önlemler ve sorumlu kişiler risk değerlendirmesinde belirtilmelidir. Bu önlemler şunları içermelidir:

- Erişim veya faaliyetlerle ilgili belirli kısıtlamaların bulunduğu alanlara ilişkin açıklamalar
- Bir alana girme veya belirli bir faaliyeti gerçekleştirme koşullarının detayları
- Çalışanlar için özel eğitim gereksinimleri
- Alanlara girmeye yetkili kişilere ilişkin bilgiler
- İşleri denetlemek veya erişim kısıtlamalarını uygulamaktan sorumlu personele ilişkin bilgiler
- Özellikle risk altında bulunan çalışanlar gibi bu alanlardan özellikle korunması gereken gruplar
- Acil durum düzenlemelerinin detayları

Yazılı prosedürlerin birer örneği, çalışanlarca bilgi edinmek üzere uygulandıkları alanlarda erişilebilir olmalı ve bu alanlardan etkilenebilecek kişilere dağıtılmalıdır.

4.1.5.4. İSG Bilgilendirmesi

İlk kez bir alana girecek olan kişiler için güvenlik bilgisi verilmesi veya güvenlik bilgilendirmesi yapılması yaygın bir uygulamadır. Bu alanlar erişimin veya belirli faaliyetlerin kısıtlı olduğu özel bölgeleri içeriyorsa, bu durumda çalışanlara, çalışma ortamına dair İSG bilgilendirmesi yapılması gerekmektedir. “Risk altındaki” gruplar belirlenerek bu gruplar ve bu gruplara yeni katılanlar bilgilendirilmelidir. Bu bilgilendirme, ek uyarı işaretlerine dikkat etmeleri hususunu da içermelidir.



Şekil 4.9. Ziyaretçilere verilen çalışma ortamı güvenlik bilgisi, girişlerin kısıtlı olduğu bölgeleri açıklamalıdır.

4.1.5.5. Denetim ve Yönetim

Elektromanyetik alanlar ile ilgili İSG riskleri de, potansiyel olarak tehlikeli diğer faaliyetleri yöneten, aynı İSG yönetim yapısı tarafından ele alınmalıdır. Organizasyonel düzenlemelerin detayı, organizasyonun büyüklüğüne ve yapısına göre değişebilir. Alanların, özel bir yönetim gerektirdiği durumlarda, işyerinde EMA güvenliğinin günlük

durumunu denetlemek için bu konuda bilgili bir personel görevlendirmek yerinde olacaktır.

4.1.5.6. Talimatlar ve Eğitim

İşyerinde EMA'dan kaynaklanan risklere maruz kalabilecek çalışanlara bilgi ve eğitim verilmesi özellikle önemlidir. Söz konusu eğitimin içeriği Tablo 4.4'de verilmiştir. Sağlanan bilgilendirme veya verilen eğitimin seviyesi, işyerindeki EMA riskleri ile orantılı olmalıdır.

Tablo 4.4. EMA Direktifinde belirtilen bilgilendirme ve eğitimin içeriği

EMA Direktifi kapsamında alınan önlemler
Maruziyet sınır ve eylem değerleri ve kavramları, ilgili muhtemel riskler ve alınan önleyici tedbirler
Maruziyetin olası dolaylı etkileri
Elektromanyetik alanlara maruziyet düzeylerinin değerlendirme, ölçüm ve hesaplama sonuçları
Maruziyetin olumsuz sağlık etkilerinin nasıl tespit edileceği ve nasıl raporlanacağı
Merkezi veya çevresel sinir sistemi etkilerine bağlı olası geçici belirtiler
Çalışanların sağlık gözetimi için koşullar
Maruziyet sonucunda ortaya çıkabilecek riskleri en aza indirmek için güvenli çalışma uygulamaları
Özellikle risk altında bulunan çalışanlar

EMA ile ilgili olarak işyerinde, belirli teknik veya organizasyonel önlemlerin uygulanması gerekliyse, daha farklı bir eğitim sağlamak uygun olacaktır. EMA'dan kaynaklanan risklerin yönetimi, alınan önlemlere bağlı olduğunda, eğitim daha ayrıntılı olmalıdır. Risklerin teknik önlemlerle tamamen ortadan kaldırıldığı veya en aza indirildiği durumlarda, çalışanları risklere karşı uyarmaya ve korunmaları için alınan teknik önlemleri açıklamaya yarayacak bir "İSG toplantısı" düzenlemek yeterli olacaktır. Eğitimlerde, koruyucu önlemlerdeki herhangi bir belirgin başarısızlığın veya eksikliğin rapor edilmesinin önemi de vurgulanmalıdır. Eğitimin derinliği, genişliği ve süresini belirlerken, işverenler; Tablo 4.5'te yer alan konuları dikkate almalıdır.

Tablo 4.5. Ulaşılmak istenen eğitim seviyesine karar vermede dikkat edilmesi gereken hususlar

Risk değerlendirmelerinin sonucu
Çalışanların mevcut bilgi düzeyi ve EMA riskleri hakkındaki farkındalıkları
EMA risklerinin yönetiminde çalışanların katılım oranı
Çalışma ortamının yapısı ve sık sık değişip değişmediği
Eğitimin mevcut personel için bilgi tazeleme eğitimi niteliğinde mi olacağı veya işe yeni başlayan çalışanlara yönelik bir eğitim mi olacağı

Kıvılcım deşarjları veya temas akımı riskleri bulunduğunda, eğitimin bu riskleri özel olarak tanımlaması gerekir.

Eğitim ile ilgili bilgiler belgelendirilmelidir.

4.1.5.7. İşyerleri ve Çalışma Ortamlarının Tasarımı ve Yerleşimi

EMA'dan kaynaklanan riskler; işyerlerindeki yerleşim planının geneli veya bireysel iş istasyonları özelinde tasarım konusunda biraz düşünülerek az bir maliyetle ya da maliyetsiz olarak en aza indirilebilir. Örneğin, güçlü elektromanyetik alanlar oluşturan ekipmanlar, ortak yürüyüş yollarından ve diğer yoğun olarak kullanılan alanlardan uzakta konumlandırılabilir. Maruziyet sınır değerlere uygunluğun sağlanamadığı durumlarda, ekipmana erişimin gerektiği gibi kısıtlanabileceği şekilde yerleştirildiğinden emin olunmalıdır.

Güçlü elektromanyetik alanlar üreten ekipmanlar, belirli risk altındaki çalışanların kendilerini riske atabilecek alanlardan geçmek zorunda kalmayacakları şekilde konumlandırılmalıdır. Bu nedenle, böyle alanlar asla ortak yürüyüş yollarını etkilememeli ve bu tür çalışanları, alanların dışında tutmak kabul edilebilir olmadıkça etkilenebilecekleri diğer alanlara da uzanmamalıdır.

İşverenler, işyerlerinin planını göz önünde bulundurarak, manyetik alanların normalde duvarları bölerek zayıflatılamayacağını bilmeli ve bu nedenle manyetik alanların bitişik alanlara erişimini dikkate almalıdır. İş istasyonlarının planı da genellikle önemlidir. Şekil 4.10'daki örnekte, spot kaynak cihazının önünde yer alan operatör pozisyonundaki alan, kaynağın yan tarafındaki alandan daha zayıftır. Bu durumda, iş istasyonunun düzenlenmesinde, operatörün beklendiği yerde oturması veya durması ve aynı zamanda diğer görevleri yerine getiren çalışanların da nerede bulunduğunun dikkate alınması önemlidir.



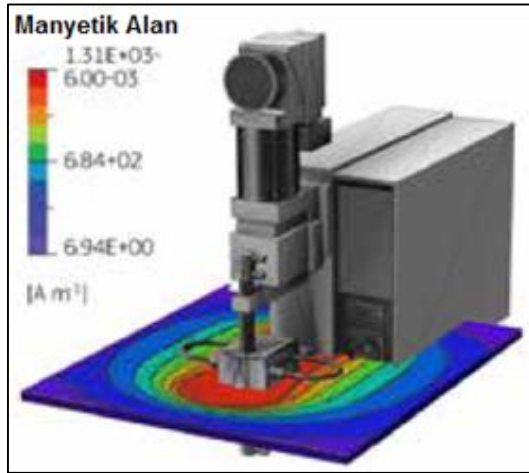
(a)



(b)

Şekil 4.10. Spot kaynak kullanan bir çalışan için iş istasyonunu düzenlerken operatör konumlandırma yönünden iyi uygulama ve kötü uygulama örnekleri

- (a) **İyi Uygulama:** Elektromanyetik alan, spot kaynağının önüne göre yanlarında daha güçlüdür. Bu düzende, çalışan; kaynağı gerçekleştirmek için ekipmanın önünde durmakta olup çalışan maruziyeti düşüktür.
- (b) **Kötü Uygulama:** Bu düzende, çalışanın kaynağı gerçekleştirmek için ekipmanın yanında durması gerekeceğinden çalışan maruziyeti daha yüksek olacaktır.



Şekil 4.11. Manyetik alan hatları, kaynak makinesinin yan kenarlarında daha geniş aralıklarla yer tutmuştur.

4.1.5.8. İyi Çalışma Uygulamalarının Benimsenmesi

Çalışanların, çalışma alanlarındaki basit değişiklikleri benimseyerek güçlü elektromanyetik alanların oluşumunu en aza indirmeleri veya maruziyetlerini azaltmaları genellikle mümkündür. Örneğin, besleme ve geri dönüş akımları ayrı iletkenlerden geçtiğinde, bunlar mümkün olan en yakın mesafede düzenlenmelidir çünkü birbirine zıt akım yönü, alan etkisini sönmüleyerek üretilen alanda önemli bir azalma sağlar.

Çalışanlar, özellikle ayrı besleme ve dönüş kablolarının bulunduğu yerlerde, kabloları vücutlarından uzak tutmaya dikkat etmelidir. Şekil 4.12'deki çizimler, kaynak işinde iyi

ve kötü uygulamanın örneklerini göstermektedir. Kaynak kabloları ağırdır ve kaynak tabancasının hareketlerini genellikle kısıtlar. Bu nedenle kaynakçıların, kabloları omuzları ile desteklemeleri hatta boyunlarının etrafına sarmaları yaygın bir uygulamadır. Bu kaçınılmaz olarak güçlü elektromanyetik alan kaynağını beyne ve omuriliğe yakınlaştırır. Kabloyu başka yollarla desteklemek sadece maruziyeti azaltmakla kalmaz, aynı zamanda ergonomik olarak da tercih edilir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.12. Ark kaynak kablosunun yönlendirilmesinde iyi ve kötü uygulama örnekleri

(a) İyi Uygulama: Kablo, çalışanın vücudundan uzaklaştırılır, böylece alana maruziyet düşük tutulur. Besleme ve geri dönüş kabloları mümkün olduğu kadar birlikte tutulur, böylece alan etkilerinin birbirini sönmülmesi ile üretilen alanların büyüklüğü azalır.

(b) Kötü Uygulama: Bu örnekte çalışan, kaynak kablosunun ağırlığını omzuyla desteklemektedir. Bu durum, kabloyu kafaya ve gövdeye yaklaştırarak maruziyeti artırır.

(c) Kötü Uygulama: Bu örnekte ise çalışan, kaynak kablosunun ağırlığını boynuna dolayarak omuzlarıyla desteklemektedir. Bu durum, kabloyu kafaya ve gövdeye yaklaştırarak maruziyeti artırır.

Tahribatsız bir test işlemi olan manyetik parçacık muayenesinde, demagnetizasyon döngüsü (manyetiksizleştirme) yaygın olarak uygulanır ve bu döngü başlangıcında üretilen alan, muayene sırasındaki alandan daha güçlüdür. Muayene sırasında sürece yakın olması gereken çalışan, demagnetizasyon sırasında yakın olmak zorunda olmadığından uygun çalışma alanı yerleşimi sağlayarak sürecin bu aşamasında çalışanın alandan uzak tutulması iyi bir uygulama olacaktır. Bazı durumlarda, demagnetizasyon, bir degaussing bobini (manyetik etkisini nötrleştirme bobini) kullanılarak sağlanır. Bu tür bobinler, bir ray sistemi ve küçük bir sürme aracıyla donatılır, bu sisteme bobin içerisinden geçirilecek parçacık manuel olarak yüklenir. Operatör, el ile bileşeni iter. Burada, iş parçasını ve aracı bobin boyunca itmek için itme çubuklarının kullanılması, operatör maruziyetini en aza indirecek olup iyi bir uygulama olacaktır.



(a) (b)
Şekil 4.13. (a) Degaussing (manyetik etkisini nötrleştirme) bobini
(b) Sürme aracı ile iş parçasının bobin içersine verildiği degaussing bobin

4.1.5.9. Periyodik Bakım Programları

Yayılımı sınırlamak için alınan teknik önlemler veya güçlü elektromanyetik alanlara uygulanan erişim kısıtlamalarının etkililiğinin sürdürülmesini sağlamak için birbirini izleyen bakım, kontrol ve testlere ilişkin programlar uygulanmalıdır. Elektromanyetik alan üreten ekipman, düzenli bir bakım programına tabi tutulmalı ve etkin bir şekilde çalışmaya devam etmesini sağlamak için periyodik olarak kontrol edilmelidir. Halihazırda bu bakım programları, iş ekipmanları ile ilgili Direktiften gelen bir işveren yükümlülüğü olup ekipmanın bozulmasından dolayı EMA yayılımının artmasını önler.

Ekipmanlara ilişkin bakım, test ve kontrol faaliyetlerinin sıklığı; ekipmanın niteliğine, nasıl kullanıldığına ve bulunduğu ortama bağlıdır. Genelde ekipman üreticileri uygun bakım aralıklarını önerir ve çoğu zaman yeterli bir kılavuz sağlar. Bununla birlikte, ekipmanın bulunduğu ortamdaki olağandışı durumlar veya ekipmanın yoğun kullanımı, bozulma sürecini hızlandırabileceğinden bu durumlarda daha sık bakım, test ve kontrol yapılır.

4.1.5.10. Statik Manyetik Alanlarda Hareket Kısıtlaması

Güçlü statik manyetik alanlar içerisinde hareketli olmak, vücuttaki düşük frekanslı elektrik alanlarının indüklenmesine ve buna bağlı olarak çeşitli etkilere yol açabilir. Bu etkiler, alanlar içerisindeki hareketin kapsamını ve hızını sınırlayarak en aza indirgenebilir. Bu durum, başın döndürülmesi gibi vücut bölümlerinin hareketleri açısından özellikle önemlidir. Eğitim ve/veya tatbikatlar yoluyla çalışanlar, hareketlerini sınırlayarak etkiyi en aza indirmeyi öğrenebilirler.

4.1.5.11. İşverenler Arasındaki Koordinasyon ve İşbirliği

Birden fazla işverenden çalışmak üzere aynı işyerlerine gelen çalışanlar açısından, işverenler arasında bilgi paylaşımı olmalı ve böylece tüm çalışanlar yeterince korunmalıdır. Bu durum yaygın olarak; ekipmanın kurulumu, devreye alınması, bakımı sırasında ortaya çıkabileceği gibi temizlik, tesis yönetimi, depolama ve lojistik, iş sağlığı ve güvenliği, bilişim teknolojilerine ait hizmetler gibi destek hizmetlerini dışarıdan temin eden işletmelerde görülür. EMA ile ilgili olarak bu bilgi paylaşımı, özellikle belirli alanlara erişim ve/veya kısıtlamalar ile risk altındaki çalışanlara ilişkin riskleri içermelidir. Uygulanacak ise, kısıtlamalar, işverenler arasında kararlaştırılmalı ve her işveren, çalışanlarının kısıtlamalara uymasını sağlamalıdır.

4.1.6. Kişisel Koruyucu Donanımlar

Çerçeve Direktifte belirtilen önleme ilkeleri (Tablo 4.1), bireysel koruyucu önlemler yerine toplu korunmaya her zaman öncelik verilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, bazen, yeterli toplu korunmayı sağlayan teknik veya organizasyonel önlemlerin uygulanması imkansız olabilir. Bu durumlarda kişisel koruyucu donanımlara güvenmek gerekir.

Teknik önlemler ile ilgili önceki başlıklarda belirtildiği gibi, elektrik alanları önlemek nispeten kolaydır ancak manyetik alanlara karşı etkili koruma sağlamak zordur. Bu nedenle, manyetik alanlardan korunmak için kişisel korumanın kullanılması genellikle mümkün değildir. Kişisel korumanın etkinliği alanın frekansına bağlı olduğundan, bir frekans aralığına uygun koruyucu donanımın başka aralıklar için uygun olması mümkün değildir.

Uygun donanımın seçimi, çalışma ortamındaki özel duruma ve önlenecek risklerin niteliğine bağlı olacaktır. Bu nedenle, duruma göre değerlendirmek üzere, yalıtkan veya iletken iş ayakkabılarının ve/veya iş eldivenlerinin kullanılması, risklerin azaltılmasında etkili olabilir. Yalıtımlı ayakkabıların kullanılması gereken yerlerde, genellikle sağlam iş botları veya kalın kauçuk tabanlı ayakkabılar tedarik edilmesi yeterli olacaktır. İşyerinde yapılan değerlendirme bunların yeterli olmayacağını/olmadığını gösteriyorsa, daha özel bir koruyucu donanım sağlayıcısı bulmak gerekebilir.

Gözlerin yüksek frekanslı alanlardan korunmasını sağlamak için koruyucu gözlük kullanılabilir. Bazı durumlarda ise tam koruyucu giysilerin kullanılması gerekli olabilir ancak bunların, kullanıcının hareket etmesini veya ısı kaybını engelleyerek yeni riskler ortaya çıkarabileceğine dikkat edilmelidir.

Kişisel koruyucu donanımlar, uygun şekilde korunmalı ve kullanım amacına uygunluğunu sürdürdüğünden emin olmak için düzenli olarak kontrol edilmelidir. Diğer taraftan işyerindeki diğer risklere yönelik kullanılan kişisel koruyucu donanımların,

güçlü elektromanyetik alanların varlığı halinde bu alanlara uyumlu olup olmadığına dikkat edilmelidir. Örneğin, güçlü statik manyetik alanların bulunduğu bir ortamda çelik burunlu iş ayakkabılarının kullanılması uygun olmamakla birlikte, düşük frekanslı manyetik alanlarda da, alanın yeterince güçlü olması halinde, ayakkabının çelik kısmı ısınır. Bütünleşik elektronik bileşenleri bulunan bazı koruyucu donanımlar ise güçlü elektromanyetik alanlar ile etkileşime neden olabilir. Aktif kulak koruyucular ile benzer sorunlar yaşanabilir.

4.2. ACİL DURUMLARA HAZIRLIK

İşverenlerin; olumsuz bir olaya yol açabilecek ekipmanı çalıştırdığı veya faaliyetler gerçekleştirdiği durumlarda, sonuçlarla başa çıkmak için acil durum planları yapmaları gerekir. Bu kapsamda, çalışanların yaralanması, hastalanması, ramak kala olaylar veya arzu edilmeyen durumlar gibi olumsuz olaylar meydana gelebilir. Bu olumsuz olaylar, (geçerli bir istisna bulunmaksızın) maruziyet sınır değerini aştığı ancak kimsenin yaralanmadığı durumları da içerebilir. Gücü kapatılmadan önce yüksek güçlü bir vericinin dışlama bölgesine (hariç tutma alanına) istemeden giren bir anten donanımı örnek olarak verilebilir.

Olumsuz olaylar, vücuda yerleşik bir tıbbi cihazın çalışması esnasında parazit oluşması veya yanıcı bir atmosferin tutuşması gibi dolaylı etkilerden de kaynaklanabilir. Başka bir örnek, ("fırlatma etkisi" olarak adlandırılan) güçlü statik manyetik alan tarafından bir NMR ünitesinin merkezine çekilen bir ferromanyetik nesne olabilir.

Tablo 4.2.1. Acil durum planlarında ele alınabilecek senaryolar

Acil durum planları aşağıdaki durumlarda eylemleri ve sorumlulukları ele almalıdır:
Maruziyet sınır değerlerini aşan, fiili çalışan maruziyeti (uygulanabilir bir istisna bulunmaksızın)
Dolaylı bir etkiden kaynaklanan fiili olumsuz olay
Maruziyet sınır değerlerini aşan, şüpheli çalışan maruziyeti
Dolaylı etkilerden kaynaklanan ramak kalalar veya istenmeyen sonuçlar

4.2.1. Planların Hazırlanması

EMA Direktifinin 4 üncü maddesi uyarınca hazırlanan risk değerlendirmesinde, işveren; makul olarak öngörülebilen olumsuz olayları tanımlamalıdır (bkz. Başlık 2.2). İşverenin, ancak potansiyel olumsuz olayların doğasını belirleyip anladıktan sonra sonuçlarıyla başa çıkmak için planlar geliştirmesi mümkün olacaktır. Bazı durumlarda,

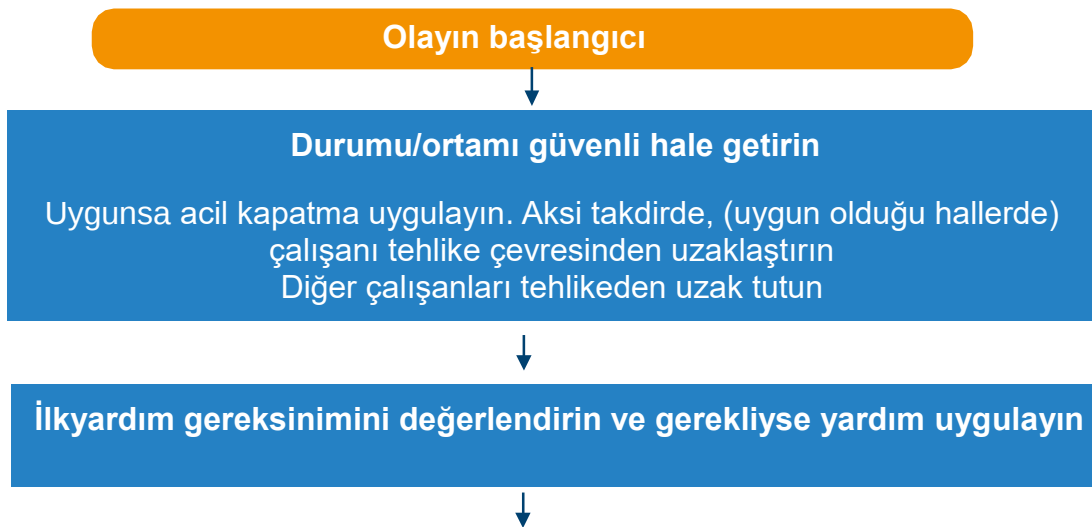
Üreticiler, belgelerinde acil durum prosedürleri sunabilir ve bu bilgiler her zaman akılda tutulmalıdır.

Çoğu işveren, 89/391/EEC sayılı erve Direktif kapsamında halihazırda acil durum planlarına sahip olup bu planlar, elektromanyetik alanlardan kaynaklanan potansiyel olumsuzlukları da içeriyor olabilir. Acil durum planları, ilk yardım uygulamaları ve izleyen tıbbi muayenelere yönelik düzenlemeler içerebilir (bkz Başlık 4.3). Her durumda, planların karmaşıklığı ve ayrıntı seviyesi, riske bağlı olacaktır. Genel olarak, eksikleri tespit etmek ve bunları ortadan kaldırmak için acil durum planlarını prova etmek iyi bir uygulamadır.

4.2.2. Olumsuz Durumlara Müdahale Etmek

Herhangi bir olumsuz duruma müdahale, kaçınılmaz olarak dinamik olup söz konusu olumsuzluğun doğası ve ciddiyeti ile ilgili bilgi verecektir. şekil 4.2.1, olumsuz bir duruma yanıt olarak tipik bir ‘olay dizisi’ göstermektedir. Tüm eylemler her olumsuz durum için uygun olmayabilir. İlk olumsuz durum raporu, sonraki soruşurmaya yardımcı olmak için mümkün olduğunca fazla bilgi sağlamalıdır. Rapor, normalde şunları içerir:

- Olumsuz durumun doğası hakkında bilgi
- Olumsuz durumun nasıl meydana geldiği
- Olumsuz durumun oluşması sırasında ilgili tüm personel ve konumlarına ilişkin detaylar
- Meydana gelen yaralanmaların ayrıntıları
- İlgili EMA kaynağının özellikleri (frekans, güç, çalıştığı akım ve gerilimler, mümkünse görev döngüsü)





Şekil 4.2.1. Olumsuz bir duruma müdahalede tipik olaylar dizisi

RF alanlara istenmeyen maruziyetleri yönetme hakkında daha fazla bilgi, Finlandiya İş Sağlığı Enstitüsü'nün (FIOH) (Alanko et al., 2014) raporunda verilmiş olup bu raporun eklerinde, olaya ilişkin ilk rapor ve teknik rapora ilişkin şablonlar mevcuttur.

4.3. RİSKLER, SEMPTOMLAR VE SAĞLIK GÖZETİMİ

Direktifin 14 üncü maddesi çalışanların sağlık gözetimi ile ilgili olup anılan gözetim, Çerçeve Direktifin sekizinci maddesinde belirtilen yükümlülükleri takip eder. Elektromanyetik alanlara ilişkin sağlık gözetimi ile ilgili düzenlemeler, Üye Devletlerde halihazırda uygulanmakta olan sistemler dikkate alınarak uyarlanmıştır. Sağlık kayıtlarının ulaşılabilirliği ve temini ulusal düzenleme ve uygulamalar ile uyumlu olmalıdır.

4.3.1. Riskler ve Semptomlar

Maruziyet sınır değerin üzerinde maruziyetler, düşük frekanslı alanlar söz konusu olduğunda sinir hücreleri ve kaslar üzerinde etkilere yol açabilir, yüksek frekanslı alanlar söz konusu olduğunda ise sinir hücreleri ve kaslar üzerinde ısınmaya neden olabilir. Her iki frekans alanında da metal cisimler ile temas, şok ve yanıklara neden olabilir. Genellikle, alanlar veya maruziyetler; eylem değerleri veya maruziyet sınır değerlerin epeyce üzerinde ise fiziksel yaralanmalar ile sonuçlanması beklenir. Eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri, iş güvenliği bakımından birleşik olarak bir sınırı teşkil etmekle beraber sınırların biraz üzerinde tek ve az bir maruziyetin olumsuz sonuçlar doğurmaması beklenir.

4.3.1.1. Statik Manyetik Alanlar (0 - 1 Hz)

Akı yoğunluğunun 0.5 mT'nin üzerinde olduğu statik manyetik alanlar; kalp pili, kalp ritmi düzenleyici gibi vücuda yerleşik aktif tıbbi cihazlar ile veya insülin infüzyon pompaları gibi vücut üzerine takılan aktif tıbbi cihazlar ile etkileşime neden olabilir. Bu tür etkileşimler oldukça ciddi sonuçlar doğurabilir.

Sağlık etkili maruziyet sınır değerlerin çok üstünde statik manyetik alanlara maruziyet, uzuvlarda kan akışında ve/veya kalp atım hızında değişikliklere yol açabilir. Mevcut durumda, bu etkiler tam olarak anlaşılmış olmamakla birlikte sağlık açısından herhangi bir risk de oluşturmayabilir.

Güçlü statik manyetik alanlar içerisinde hareket etmek veya bulunmak; baş dönmesi, bulantı ve diğer duyuusal etkiler oluşturabilir. Dikkat, konsantrasyon veya diğer düşünsel fonksiyonlarda çok belirli olmayan değişimler de gözlenebilir ve bu değişimler, iş performansı ve iş güvenliği yönünden zararlı etkiler oluşturabilir. Tüm vücut maruziyetinin 8 T'nin üzerinde olduğu veya akı yoğunluğunun hızlıca değişim gösterdiği durumlarda, vücudun hızlı hareketleri sırasında sinir uyarımının ve istemsiz kas konsantrasyonunun tetiklenmesi mümkün olabilir. Bu etkiler kalıcı olmayıp maruziyet kesildiğinde, sağlık etkilerinin de ortadan kalkması muhtemeldir (bkz. Ek 4)

4.3.1.2. Düşük Frekanslı Manyetik Alanlar (1 Hz - 10 MHz)

Düşük eylem değerinin altındaki düşük frekanslı alanlara maruziyet, vücuda yerleşik veya vücut üzerine takılan aktif tıbbi cihazların normal işleyişlerinde etkileşime yol açabilir. Bu cihazların yanlış işlemesi de ciddi sonuçlara neden olabilir. İmplantların endüktif olarak ısınması sebebiyle vücutta bulunan pasif implantlar bulundukları bölgede güçlü elektrik alanları oluşturabilir ve bu durum termal yaralanmalar ile sonuçlanabilir.

Özel bir risk altında bulunmayan diğer çalışanlar için aşırı maruziyetin ilk belirtisi, çalışanın bulanık gördüğünü veya nesneleri titrek gördüğünü bildirmesi ile başlar ve

bu durum oldukça rahatsız edici olabilir. Maksimum hassasiyet 16 Hz'de görülür ve diğer frekans aralıklarında fosfan üretmek için oldukça büyük alan güçleri gerekir. Ayrıca maruziyet süresince çalışanlarda, bulantı veya baş dönmesi ile muhakeme, problem çözme ve karar almada zorluklar ve algılamada güçlük çekme gibi şikayetler oluşabilir ve bu durum iş performansı ve iş güvenliği noktasında ciddi zararlar meydana getirebilir. Statik manyetik alanlara maruziyet konusunda ise bu etkiler geri döndürülebilir olup maruziyetin kesilmesini takiben etkilerin görülmeye devam etmesi pek de muhtemel değildir.

Karınçalanma hissi veya ağrıya yol açan sinir uyarımı, kontrolsüz seğirmeler veya diğer kas kasılmaları da meydana gelebilir ve oldukça güçlü harici alanlara maruziyette bu durum, kalpte ritim bozukluğuna (aritm) kadar gidebilir. Normalde bu etkilerin, işyerlerinin çoğunda karşılaşılan alan güçlerinin oldukça üzerinde olduğu durumlarda görülmesi beklenir.

İlave olarak, bu frekans aralığının üst ucuna yaklaşan (bkz. Başlık 4.3.1.4) maruziyetlerde ısı etkisi de ortaya çıkar.

4.3.1.3. Düşük Frekanslı Elektrik Alanlar (1 Hz - 10 MHz)

Düşük frekanslı elektrik alanlar da, sinir hücreleri ve kaslar üzerinde manyetik alanların neden olduğu etkilere benzer etkiler oluşturur. Bununla birlikte güçlü manyetik alanların ilk belirtileri, vücuttaki küçük tüylerin hareket etmesi veya titreşimi sırasında ve alan içerisinde topraklanmamış iletken nesneler ile temas eden çalışanların elektrik şokuna kapılmaları durumlarında görülebilir. Vücuttaki küçük tüylerin titreşimi rahatsız edici olabilir, elektrik şokları ise alanın şiddetine bağlı olarak ağrılı, kötü ve tahriş edici olabilir. Güçlü alanlar içerisindeki nesneler ile temas da yanıklara yol açabilir.

4.3.1.4. Yüksek Frekanslı Alanlar (100 kHz – 300 GHz)

İlgili eylem değerinin altındaki yüksek frekanslı alanlara maruziyet, vücuda yerleşik veya vücut üzerine takılan aktif tıbbi cihazların normal işleyişlerinde etkileşime yol açabilir. Bu cihazların yanlış işlemesi de ciddi sonuçlara yol açabilir. Pasif tıbbi implantlar metal ise bunlar soğurucu antenler gibi davranarak dokulardaki RF maruziyetinde lokal artışlara ve muhtemel yaralanmalara yol açabilir.

Yüksek frekanslı alanlara maruziyetin ilk belirtileri, çalışanın vücudunun veya vücut parçalarının alan içerisinde ısınmasına bağlı olarak artan sıcaklık hissi şeklinde görülebilir. Ancak durum her zaman bu şekilde olmayabilir ve sıcaklık hissi her zaman güvenilir bir uyarıcı işaret değildir. Ayrıca 300 kHz ile 6 GHz arasındaki alanlara maruz kalan çalışanlar; cızırtı, tıkırtı veya ısıklık gibi sesler duyulabilir.

Tüm vücut bakımından uzun maruziyetler, vücut sıcaklığında artışa neden olabilir. Vücut sıcaklığının yalnızca birkaç derece bile değiştiği durumlar; zihin bulanıklığı,

yorgunluk, baş ağrısı ve ısı stresinden kaynaklanan diğer semptomları ortaya çıkarabilir. Fazlaca fiziksel iş yükü, sıcak ve nemli ortamlarda çalışmak da bu etkilerin ortaya çıkması ihtimalini kuvvetlendirecektir. Bu semptomların ciddiyeti, çalışanın fiziksel yapısının yanı sıra çalışanın sıvı alımı, çalışırken giydiği kıyafetlere de bağlıdır. Vücudun belirli parçalarının maruziyeti ise iç organlar veya kaslar üzerinde sıcak bölgelerin oluşmasına veya yerel ısınmalara yol açabileceği gibi maruziyet sırasında birdenbire ortaya çıkabilecek yüzeysel yanıklara da neden olabilir. Deride açık bir yanık olmasa bile, ciddi iç yaralanmalar görülebilir. Lokal aşırı maruziyetler, maruz kalan kol ve bacaklardaki kaslar ve çevre dokuları üzerinde aniden veya azami birkaç gün içerisinde ortaya çıkabilen hasar (medyal kompartman sendromu) meydana getirebilir.

Normalde dokuların çoğu, kısa süreli sıcaklık artışlarını herhangi bir zarar olmaksızın tolere edebilir ancak 30 dakikadan uzun süren 41°C sıcaklığın hasar meydana getirmesi kaçınılmazdır.

Üreme organları üzerinde önemli bir miktar ısı artışı meydana getiren maruziyetler, eril üreme hücrelerinin geçici olarak azalmasına neden olabilir ve bu ısı artışı erken gebelikte düşük riskini artırabilir.

Görme organlarının da ısı değişimlerine karşı hassas olduğu bilinmektedir ve maruziyet sınır değerinin üzerinde oldukça yüksek maruziyetler; göz akında, iriste veya konjonktivada yanma ve iltihaplanmaya yol açabilir. Semptomlar arasında gözlerde kızarıklık, ağrı, ışığa hassasiyet, pupiller daralma olabilir. Katarakt (lenslerde opasite) oluşumu, seyrek olmakla birlikte maruziyeti takiben gelişimi haftalar veya aylar sürebilen maruziyet sonrası geç dönem ortaya çıkması muhtemel sonuçlardandır. Maruziyeti takiben ortaya çıkması yıllar alan bir etki henüz rapor edilmemiştir.

Daha yüksek frekanslı alanlarda (yaklaşık 6 GHz ve üzeri) enerji soğurumu artan bir şekilde yüzeyselleşmektedir. Bu alanlar göz korneası tarafından soğurulacak ancak maruziyet sınır değerinin oldukça üzerindeki maruziyetlerde yanıklara yol açacaktır. Ayrıca deri de bu yüksek frekanslı alanları soğuracak ve yeteri kadar yüksek maruziyetler ağrı ve yanıklar ile sonuçlanacaktır.

Çalışanlar; elektrik şokları veya alan içerisinde antenler, araçlar gibi geniş metal ve topraklanmamış iletken nesnelere temas sonucu yanıklardan şikâyet edebilir. Bu yanıklar yüzeysel olabileceği gibi vücut içerisinde derin yanıklar şeklinde de olabilir. Diş dolguları ve piercingler gibi (mücevher ve bazı dövme pigmentler de dahil) metal implantlar, lokalize ısınma ve ısı yanıkları şeklinde alanın zararlı etkilerini bir noktada toplayabilir. Ellerin aşırı maruziyeti ise sinir hasarına yol açabilir.

Aşırı maruziyetin söz konusu olduğu çalışanlara ilişkin vaka raporları; baş ağrısı, bağırsaklarda bozulma, uyuşukluk, maruz kalan dokularda kalıcı karıncalanma hissi gibi diğer bir takım semptomların da olası olduğunu göstermektedir. Stres reaksiyonu da olağan veya şüpheli yüksek maruziyet ile ilişkilendirilebilir.

Tablo 4.2.2. Sağlık etkili MSD'lerin üzerindeki maruziyetler ile ilişkili etkiler ve belirtileri

Alan	Frekans	Olası etkiler ve belirtileri
Statik manyetik alanlar	0 -1 Hz	Tıbbi cihazlar ile etkileşim Bulantı ve baş dönmesi. Kan akımı, kalp atım hızı, beyin fonksiyonları üzerinde etkiler (7 T'nin üzerinde muhtemel) Sinir uyarımı ve kaslarda kasılma (hızlı hareketlerde)
Düşük frekanslı manyetik alanlar	1 Hz -10 MHz	Tıbbi cihazlar ile etkileşim Görme ile ilgili hassasiyetler Sızlama veya ağrı hissi ile sonuçlanan sinir uyarımı Kaslarda kasılma, kalp aritmisi
Düşük frekanslı elektrik alanlar	1 Hz - 10 MHz	Elektrik şokları ve yüzeysel yanıklar (nesneler ile temasta)
Yüksek frekanslı alanlar	100 kHz ve üzeri	Tıbbi cihazlar ile etkileşim Sıcaklama hissi Isı stresi Şok ve yüzeysel veya derin yanıklar (nesneler ile temasta) Olası diğer semptomlar
Orta seviyedeki alanlar (100 kHz – 10 MHz), düşük ve yüksek frekanslıların yol açtığı semptomların karışımı şeklinde sonuçlara yol açar.		

4.3.2. Sağlık Gözetimi

Ulusal mevzuat veya uygulamalar ile öngörülmüş ise çalışanların sağlık gözetimi rutin bir şekilde yürütülmelidir. Bununla birlikte, maruziyet sınır değerlerin altındaki elektromanyetik alanlara maruziyetten kaynaklanan bilinen risk ve semptomların bulunmaması halinde düzenli tıbbi tetkikler için bir dayanak yoktur ancak gözetim, diğer birtakım unsurlara dayanarak gerçekleştirilmelidir.

Gebe çalışanlar, vücuda yerleşik veya vücuda takılı aktif / pasif tıbbi cihaz taşıyan çalışanlar elektromanyetik alanlara maruziyet konusunda özel risk altında bulunan çalışanlar arasındadır. Bu çalışanlar için işyerinde sağlık sunucusu tarafından periyodik muayeneler yapılmalı, çalışma ortamındaki maruziyetlerini önleyecek kendileri ile ilgili ilave kısıtlamalar var ise bunu tam olarak anladıklarından emin olunmalıdır. Bu muayenelerde, çalışanlara istenmeyen veya beklenmeyen sağlık etkilenimlerini bildirmeleri konusunda imkan sağlanmalı ve bu durum sürekli izlem altında tutulmalıdır.

İstenmeyen veya beklenmeyen sağlık etkilenimleri bulunan çalışanlar için de tıbbi tetkikler yapılmalıdır.

4.3.3. Tıbbi Tetkikler

Yaralanma veya zararlar sonuçlanan ve kazara oluşan aşırı maruziyetler de işyerinde meydana gelen diğerkazalar gibi ele alınmalı, ulusal mevzuat veya uygulamalarda yer alan hususlar ışığında değerlendirilmelidir.

Çalışanların; şok, yanıklar, ağırı veya vücut sıcaklığında yükselmeden şikâyet etmesi halinde uygun bir sağlık profesyoneli tarafından bu çalışanlar ile hemen ilgilenilmesi gerekmektedir. Bu etkiler, işyerinde uygulanmakta olan mevcut sistemler ışığında ele alınmalıdır. Çalışanların, şok veya yanıklar ile sonuçlanan maruziyeti bulunması halinde bu çalışanlar gerekli uzmanlığa sahip bir sağlık çalışanı tarafından takip edilmelidir. Diğerkalışanlar ise kendilerinde ortaya çıkan diğersemptomlar ile ilgili işyeri hekimi veya kendi sağlık hizmet sunucuları tarafından izlem altında bulunmalıdır. Elektromanyetik alanlara aşırı maruziyetin soruşturulması veya değerlendirilmesi noktasında belirli bir yöntem bulunmamaktadır. Örneğin, elektromanyetik alan maruziyetinin kan, üre, elektrolit parametrelerinde veya karaciğer fonksiyonlarında değişikliğe neden olduğuna yönelik bir kanıt yoktur. Bununla birlikte yüksek frekanslı alanlara fazlaca maruziyet söz konusu olduğunda göz muayenelerinin yapılması uygun görülmekte ve bu muayeneler ilk kontrolü takiben üç aydan daha geç olmaksızın tekrarlanmalıdır. Bu tip bir muayene genellikle bir oftalmolog (göz doktoru) tarafından yapılır.

4.3.4. Kayıtlar

Maruziyet sınır değerlerinin aşıldığı durumlara maruz kalan veya maruz kaldığını düşünen çalışanlar için tıbbi tetkikler yapılmalıdır. Bu muayeneler için çalışanlarca ücret ödenmesine gerek bulunmamakla birlikte muayeneler, çalışma süreleri içerisinde gerçekleştirilmelidir. Bunlara ilişkin kayıtlar, ulusal mevzuat ve uygulamalara göre tutulmalıdır.

Bu kayıtlar, gizliliğe ilişkin hususlar göz önünde bulundurulmak suretiyle, yapılan işlemlere ilişkin özetleri içermeli ve gerekli olduğu hallerde sonradan da incelenebilmesi için bir şekli olmalıdır. Çalışanlar, talep etmeleri halinde yalnızca kendileri ile ilgili kayıtlara ulaşabilir.

Aşırı maruziyetler veya şüpheli maruziyetlere ilişkin detaylar da mümkün olduğu ölçüde olayı takiben derhal kayıt altına alınmalıdır. Bu kayıt, maruziyetin süresi ve şiddeti ile alanın frekansını da (alanın, vücut içerisinde nüfuz derinliğini tahmin etmek için) içermelidir. Ayrıca maruziyetin tüm vücut şeklinde mi yoksa vücudun belirli parçaları için mi söz konusu olduğu ile çalışanın kalp pili veya başka bir tıbbi cihaz kullanıp kullanmadığının belirlenmesi de önemlidir. Bu kayıtlara ilişkin örneklere, Finlandiya İş Sağlığı Enstitüsü'nün "Kalp Pili ile Elektromanyetik Alanlarda alışma" konulu raporunda yer verilmiştir (Alanko et al., 2013).

Bölüm V

EKLER

(2013/35/EU sayılı EMA Direktifi)

AVRUPA PARLAMENTOSU VE KONSEYİNİN 2013/35/EU Sayılı Direktifi

26 Haziran 2013

Çalışanların Fiziksel Ajanlardan Kaynaklanan (Elektromanyetik Alanlar) Risklere Maruziyetine İlişkin Asgari Sağlık ve Güvenlik Gereklilikleri Hakkında (89/391/EEC sayılı Direktifin 16(1) maddesi kapsamında 20 nci bireysel Direktif) ve 2004/40/EC sayılı Direktifi yürürlükten kaldıran Direktif

BÖLÜM I
GENEL HÜKÜMLER

Madde 1
Amaç ve Kapsam

1. 89/391/EEC sayılı Direktifin 16(1) maddesi kapsamında 20 nci bireysel Direktif olan bu Direktif, işleri sırasında çalışanların elektromanyetik alanlara maruz kalmaları sonucu oluşabilecek veya oluşması muhtemel sağlık ve güvenlik risklerinden korunmaları için asgari gereklilikleri belirler.
2. Bu Direktif, elektromanyetik alanlardan kaynaklanan tüm bilinen doğrudan biyofizik etkiler ile dolaylı etkileri ele alır.
3. Bu Yönetmelikte belirtilen maruziyet sınır değerleri (MSD'ler), kısa süreli doğrudan biyofiziksel etkiler ile elektromanyetik alan maruziyeti arasında sadece iyi anlaşılmış bilimsel bağlantıları içerir.
4. Bu Direktif, uzun vadeli etkileri ele almaz.

Komisyon, en son bilimsel gelişmeleri incelemeye devam edecektir. Önerilen uzun vadeli etkilere ilişkin köklü bilimsel kanıtlar elde edilirse, Komisyon, gerekli görüldüğü takdirde, bu tür etkileri ele almak için bir yasama teklifinin sunulması da dahil olmak üzere uygun bir politika adımını değerlendirecektir. Komisyon, 15 inci maddede atıfta bulunulan raporu aracılığıyla, Avrupa Parlamentosu ve Konsey'i bu konuda bilgilendirir.

5. Bu Direktif, akımlı iletkenlere temasla sonuçlanan riskleri ele almaz.

6. Bu Direktifte yer alan daha katı veya daha spesifik hükümler saklı kalmak kaydıyla, 89/391/EEC Direktifi; birinci paragrafta atıfta bulunulan tüm alana bütünüyle uygulanmaya devam eder.

Madde 2

Tanımlar

Bu Direktifin amaçları kapsamında aşağıdaki tanımlar geçerlidir:

(a) “*elektromanyetik alanlar*”; 300 GHz frekansa kadar olan statik elektrik, statik manyetik ve zamanla değişen elektrik, manyetik ve elektromanyetik alanları,

(b) “*doğrudan biyofiziksel etki*”; elektromanyetik alan içerisinde (bireyin) fiziki yertutumundan kaynaklanan, aşağıdakiler de dahil insan vücudu üzerindeki doğrudan etkileri,

- (i) elektromanyetik alanlardan enerji emilimi yoluyla dokularda ısınma gibi termal etkiler,
- (ii) kaslar, sinirler veya duyu organlarının uyarılması gibi termal olmayan etkiler. Bu etkiler, maruz kalan çalışanların fiziksel ve zihinsel sağlığı üzerinde zararlı bir etkiye sahip olabilir. Ayrıca, duyu organlarının uyarılması, baş dönmesi veya görmede ışık flaşları gibi geçici semptomlara yol açabilir. Bu etkiler, geçici rahatsızlık yaratabilir veya biliş/kavrayış veya diğer beyin veya kas işlevlerini etkileyebilir ve bu nedenle çalışanın güvenli bir şekilde çalışma yeteneğini etkileyebilir.
- (iii) uzuv akımları.

(c) “*dolaylı etkiler*”; elektromanyetik alan içindeki bir nesnenin varlığının neden olduğu, iş sağlığı ve güvenliği açısından tehlike oluşturabilecek aşağıdaki gibi etkileri;

- 1) Kalp pilleri ve diğer gömülü (implant) veya vücut üzerine takılan tıbbi cihazlar dahil tıbbi elektronik ekipman ve cihazlar ile etkileşim,
- 2) Statik manyetik alan içindeki ferromanyetik nesnelerin projektıl (fırlama) riski,
- 3) Elektro-patlayıcı cihazların (fünye/detonatör) tetiklenmesi,
- 4) İndüklenen alanlar, temas akımları veya kıvılcım deşarjlarının yol açtığı kıvılcımlar yoluyla yanıcı malzemelerin tutuşmasından kaynaklanan yangınlar veya patlamalar,
- 5) Temas akımları.

(d) “*maruziyet sınır değerleri (MSD’ler)*”; biyofiziksel ve biyolojik hususlar dikkate alınarak ve özellikle termal etkiler ve dokuların elektriksel uyarımı gibi bilimsel olarak iyi anlaşılmış kısa vadeli ve akut doğrudan etkiler temelinde oluşturulan değerleri,

(e) “*sağlık etkili maruziyet sınır değerleri*”; bu maruziyet sınır değerlerin üzerinde, çalışanlarda sinir ve kas dokusunun uyarılması veya termal ısınması gibi olumsuz sağlık etkilerine yol açabilecek değerleri,

(f) “*duyu etkili maruziyet sınır değerleri*”; bu maruziyet sınır değerlerin üzerinde, çalışanlarda geçici duyuusal algı bozukluğuna ve beyin fonksiyonlarında küçük değişikliklere yol açabilecek değerleri,

(g) “*eylem değerleri (ED’ler)*”; maruziyet sınır değerlere uyumu gösterme sürecinin basitleştirilmesi amacıyla belirlenen işlevsel seviyeleri veya uygun görüldüğü takdirde bu Direktifte belirtilen koruma veya önleme tedbirlerinin alınacağı değerleri

ifade eder.

Ek II’de yer verilen ED’lere ilişkin terminoloji şu şekildedir:

- (i) Elektrik alanları için, “düşük ED’ler” ve “yüksek ED’ler”, bu Direktifte belirtilen özel koruma veya önleme tedbirleriyle ilgili seviyeler
- (ii) Manyetik alanlar için “düşük ED’ler”, duyu etkili MSD’ler; “yüksek ED’ler” ise sağlık etkili MSD’ler ile ilgili seviyeler

anlamına gelir.

Madde 3

Eylem Değerleri ve Maruziyet Sınır Değerleri

1. Elektromanyetik alan maruziyeti ile ilgili fiziksel büyüklükler, Ek I’de; duyu etkili maruziyet sınır değerleri ve sağlık etkili maruziyet sınır değerleri ile eylem değerleri Ek II ve Ek III’te yer alır.

2. Üye devletler; çalışanların elektromanyetik alan maruziyetinin, termal olmayan etkiler için Ek II’de ve termal etkiler için Ek III’de verilen duyu ve sağlık etkili maruziyet sınır değerlerini aşmamasını sağlar. Sağlık etkili MSD’ler ve duyu etkili MSD’ler ile uyum, Madde 4’te atıfta bulunulan maruziyet değerlendirme prosedürleri kullanılarak oluşturulmalıdır. Çalışanların elektromanyetik alan maruziyetinin, maruziyet sınır değerlerini aştığı hallerde, işveren; Madde 5(8) uyarınca derhal harekete geçecektir.

3. Bu Direktifin amaçları doğrultusunda, Ek II ve III’te belirtilen ilgili ED’lerin aşılmadığı kanıtlandığında, işveren; sağlık etkili MSD’ler ve duyu etkili MSD’ler ile uyumlu olarak kabul edilecektir. Maruziyetin ED’leri aştığı durumlarda, işveren; Madde 4(1), (2) ve (3) uyarınca yapılan değerlendirmede ilgili MSD’lerin aşılmadığını ve güvenlik risklerinin bertaraf edildiğini göstermedikçe Madde 5(2) uyarınca hareket eder.

İlk alt paragrafa bakılmaksızın, maruziyet aşağıdaki değerleri aşabilir:

- (a) Duyu etkili MSD’lerin (Ek II, Tablo A3) aşılmaması veya aşağıdaki koşulların sağlanması halinde, uygulama veya süreç ile gerekçelendirildiğinde, elektrik alanlar için düşük ED’leri (Ek II, Tablo B1),
 - (i) sağlık etkili MSD’lerin (Ek II, Tablo A2) aşılmaması
 - (ii) aşırı kıvılcım deşarjları (boşalmaları) ve temas akımlarının, Madde 5(6)’da belirtilen özel koruma tedbirleri ile engellenmesi

- (iii) çalışanlara, 6. maddenin (f) bendinde atıfta bulunulan durumlara ilişkin bilgi verilmesi
- (b) Duyu etkili MSD'lerin (Ek II, Tablo A3) aşılmaması veya aşağıdaki koşulların sağlanması halinde, uygulama veya süreç ile gerekçelendirildiğinde, baş ve gövde ile vardiyalar da dahil manyetik alanlar için düşük ED'leri (Ek II, Tablo B2),
 - (i) duyu etkili MSD'lerin yalnızca geçici olarak aşılması
 - (ii) sağlık etkili MSD'lerin (Ek II, Tablo A2) aşılmaması
 - (iii) Madde 5(9)(a) kapsamında geçici semptomların görüldüğü hallerde Madde 5(9) uyarınca harekete geçilmiş olması
 - (iv) çalışanlara, 6. maddenin (f) bendinde atıfta bulunulan durumlara ilişkin bilgi verilmesi

İkinci ve üçüncü paragrafa bakılmaksızın, maruziyet aşağıdaki değerleri aşabilir:

- (a) Aşağıdaki koşulların sağlanması halinde, uygulama veya süreç ile gerekçelendirildiğinde, vardiyalar süresince duyu etkili MSD'leri (Ek II, Tablo A1),
 - (i) yalnızca geçici olarak aşıyor olması
 - (ii) sağlık etkili MSD'lerin (Ek II, Tablo A1) aşılmaması
 - (iii) Madde 5(7) uyarınca özel koruma tedbirlerinin alınmış olması
 - (iv) Madde 5(9)(a) kapsamında geçici semptomların görüldüğü hallerde Madde 5(9) uyarınca harekete geçilmiş olması
 - (v) çalışanlara, 6. maddenin (f) bendinde atıfta bulunulan durumlara ilişkin bilgi verilmesi
- (b) Aşağıdaki koşulların sağlanması halinde, uygulama veya süreç ile gerekçelendirildiğinde, vardiyalar süresince duyu etkili MSD'leri (Ek II, Tablo A3 ve Ek III, Tablo A2),
 - (i) yalnızca geçici olarak aşıyor olması
 - (ii) sağlık etkili MSD'lerin (Ek II, Tablo A2 ile Ek III, Tablo A1 ve Tablo A3) aşılmaması
 - (iii) Madde 5(9)(a) kapsamında geçici semptomların görüldüğü hallerde Madde 5(9) uyarınca harekete geçilmiş olması
 - (iv) çalışanlara, 6. maddenin (f) bendinde atıfta bulunulan durumlara ilişkin bilgi verilmesi

BÖLÜM II

İŞVERENLERİN YÜKÜMLÜLÜKLERİ

Madde 4

Risklerin Değerlendirilmesi ve Maruziyetin Belirlenmesi

1. 89/391/EEC sayılı Direktifin 6(3) ve 9(1) maddelerinde belirtilen yükümlülükleri yerine getirirken, işverenler; çalışanlar için işyerinde elektromanyetik alanlardan

kaynaklanan tüm riskleri değerlendirecek ve gerekirse çalışanların maruz kaldığı elektromanyetik alan düzeylerini ölçecek veya hesaplayacaktır.

89/391/EEC sayılı Direktifin 10. maddesine ve bu Direktifin 6. maddesine hâlel getirmeksizin, bu değerlendirme; talep üzerine ilgili Birlik ve Ulusal yasalar uyarınca kamuoyuna açıklanabilir. Ancak, değerlendirme sırasında çalışanların kişisel verilerinin işlenmesi durumunda, açıklama/yayın; Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 95/46/EC sayılı (24 Ekim 1995 tarihli) “kişisel verilerin işlenmesi ve bu tür verilerin serbest dolaşımı ile ilgili olarak bireylerin korunması hakkındaki Direktif ile bu Direktifi uygulayan Üye Devletlerin ulusal yasalarına uygun olacaktır. Açıklamada ağır basan bir kamu yararı olmadıkça, değerlendirmenin bir nüshasına sahip olan kamu makamları, açıklamanın; fikri mülkiyetle ilgili olanlar dahil işverenin ticari çıkarlarının korunmasına zarar vereceği durumlarda, değerlendirmeye erişim talebini veya kamuya açıklanma talebini reddedebilir. İşverenler, ilgili Birlik ve Ulusal yasalara uygun olarak aynı koşullar altında, değerlendirmeyi bildirmeyi veya kamuya açıklamayı reddedebilir.

2. Bu Maddenin birinci paragrafında öngörülen değerlendirmenin amacı kapsamında işverenler, maruziyet veri tabanları dahil, 14. Maddede atıfta bulunulan ilgili pratik kılavuzlar ile Üye Devlet tarafından sağlanan diğer ilgili standartlar veya kılavuzları dikkate alarak işyerindeki elektromanyetik alanları belirleyecek ve değerlendirecektir. Bu Madde kapsamındaki yükümlülüklerine bakılmaksızın, işveren; ilgili Birlik yasasına uygun olarak, işyerindeki veya kurulum alanındaki maruziyet koşullarına uygulanabiliyorsa, risklerin değerlendirilmesi dahil ekipman için üretici veya distribütör tarafından sağlanan emisyon seviyelerini ve diğer uygun güvenlikle ilgili verileri dikkate almakla yükümlüdür.

3. Maruziyet sınır değerlerine uygunluk, ulaşılabilir mevcut bilgilere dayanarak güvenilir bir şekilde belirlenemiyorsa, maruziyet değerlendirmesi; ölçümlere veya hesaplamalara dayanarak yapılır. Bu durumda, ilgili iyi uygulamalara göre belirlenen nümerik hatalar, kaynak modelleme, fantom geometrisi ve doku ve malzemelerin elektriksel özellikleri gibi ölçüm veya hesaplamalar ile ilgili belirsizlikler dikkate alınır.

4. Bu Maddenin 1, 2 ve 3. paragraflarında atıfta bulunulan değerlendirme, ölçüm ve hesaplamalar; bu Direktif kapsamında verilen rehberlik dikkate alınarak ve özellikle 89/391/EEC sayılı Direktifin 7 ve 11. Maddeleri (gerekli yetkili hizmet sunucuları veya kişiler ile çalışanlara danışma ve katılımlarını sağlama ile ilgili) dikkate alınarak, uygun aralıklarla yetkili hizmet sunucuları veya kişiler tarafından planlanacak ve yürütülecektir. Maruziyet seviyesinin değerlendirilmesinden, ölçülmesinden veya hesaplanmasından elde edilen veriler, ulusal yasa ve uygulamalara göre sonraki bir aşamada konsültasyona olanak sağlaması amacıyla uygun bir izlenebilir biçimde korunacaktır.

5. 89/391/EEC sayılı Direktifin 6(3) Maddesi uyarınca risk değerlendirmesini gerçekleştirirken, işveren aşağıdakilere özellikle dikkat etmelidir:

- (a) Sağlık etkili MSD'ler, duyu etkili MSD'ler ve bu Direktifin 3. Maddesi ile Ek II ve III'te belirtilen ED'ler,
- (b) Maruziyetin; işyerinin hacmi ve çalışanın vücudu üzerindeki dağılımı da dahil olmak üzere frekansı, düzeyi, süresi ve türü,
- (c) Herhangi bir doğrudan biyofiziksel etki,
- (d) Özellikle; kalp pilleri gibi vücuda yerleşik aktif veya pasif tıbbi cihazı bulunan veya insülin pompaları gibi vücut üzerine takılan tıbbi cihazlar kullananlar ile gebe çalışanlar başta olmak üzere, belirli risklere maruz kalan çalışanların sağlık ve güvenliklerine olan herhangi bir etki,
- (e) Herhangi bir dolaylı etki,
- (f) Elektromanyetik alanlara maruziyet düzeyini azaltmak için tasarlanmış alternatif bir ekipmanın bulunup bulunmadığı,
- (g) Madde 8'de belirtilen sağlık gözetiminden elde edilen uygun bilgiler,
- (h) Ekipmanın imalatçısı tarafından sağlanan bilgiler,
- (i) Sağlık ve güvenlik ile ilgili diğer bilgiler,
- (j) Çoklu maruziyet kaynakları,
- (k) Çoklu frekans alanlarına eş zamanlı maruziyet.

6. Halka açık işyerlerinde; genel halkın elektromanyetik alanlara maruziyetinin sınırlandırılmasına ilişkin hükümlere uygun olarak bir değerlendirme yapılmışsa, bu hükümlerde yer verilen kısıtlamalara çalışanlarca uyuluyor ve sağlık ve güvenlik riskleri bertaraf ediliyor ise bu alanlarda maruziyet değerlendirmesinin yapılmasına gerek yoktur. Kamusal kullanıma yönelik ekipmanın amaçlandığı gibi kullanıldığı ve bu Direktif tarafından sağlananlardan daha sıkı güvenlik seviyeleri oluşturan ürünlere ilişkin Birlik yasalarına uygun olduğu ve başka hiçbir ekipmanın kullanılmadığı durumlarda, bu koşulların karşılandığı kabul edilir.

7. İşveren, 89/391/EEC sayılı Direktifin 9(1)(a) Maddesi uyarınca bir risk değerlendirmesine sahip olacak ve bu Direktifin 5. Maddesi uyarınca hangi önlemlerin alınması gerektiğini belirleyecektir. Risk değerlendirmesi, işverenin elektromanyetik alanlarla ilgili risklerin niteliği ve kapsamının daha ayrıntılı bir risk değerlendirmesini gereksiz kıldığını düşünmesinin nedenlerini içerebilir. Risk değerlendirmesi, özellikle güncelliğini yitirmesine neden olabilecek önemli değişiklikler varsa veya Madde 8'de atıfta bulunulan sağlık gözetimi sonuçları bunun gerekli olduğunu gösteriyorsa, düzenli olarak güncellenecektir.

Madde 5

Risklerin Bertaraf Edilmesi veya Azaltılması için Hükümler

1. İşveren, teknik ilerlemeyi ve kaynakta elektromanyetik alanları kontrol etmeye yönelik önlemlerin mevcudiyetini dikkate alarak, işyerindeki elektromanyetik alanlardan kaynaklanan risklerin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi için gerekli önlemleri alacaktır. Elektromanyetik alanlara maruziyetten kaynaklanan

risklerin azaltılması, 89/391/EEC sayılı Direktifin Madde 6(2)'sinde belirtilen genel önleme ilkelerine dayanacaktır.

2. Madde 4'te atıfta bulunulan risk değerlendirmesine dayanarak, Madde 3 ile Ek II ve III'te belirtilen ilgili ED'ler aşıldığında, Madde 4(1), (2) ve (3) uyarınca yapılan değerlendirmede ilgili MSD'lerin aşılmadığı ve güvenlik risklerinin bertaraf edilebileceği gösterildiğinde işveren; sağlık etkili MSD'ler ve duyu etkili MSD'leri aşan maruziyeti önlemek için teknik ve/veya organizasyonel önlemleri içeren ve özellikle aşağıdakileri dikkate alan bir eylem planı tasarlayacak ve uygulayacaktır:

- (a) elektromanyetik alan maruziyetini azaltan başka çalışma yöntemleri,
- (b) yapılan iş göz önünde bulundurularak en düşük düzeyde elektromanyetik alan yayan ekipmanları seçmek,
- (c) elektromanyetik alan maruziyetini azaltmak için gerekli olduğu yerlerde güvenlik kilitleri, kalkanlama veya benzer koruma sistemlerinin kullanımı dahil olmak üzere teknik önlemler,
- (d) erişimi sınırlamak veya kontrol etmek için sinyaller, etiketler, yer işaretleri, bariyerler gibi uygun önlemler,
- (e) elektrik alana maruziyet durumunda, kıvılcım deşarjlarını ve temas akımlarını teknik araçlar ve çalışanların eğitimi yoluyla yönetmek için önlemler ve prosedürler,
- (f) işyeri, işyeri sistemleri ve iş ekipmanları için uygun bakım programları,
- (g) işyeri ve iş istasyonlarının uygun şekilde tasarımı ve düzenlenmesi,
- (h) maruziyetin süresi ve yoğunluğunu sınırlamak,
- (i) yeterli kişisel koruyucu donanım sağlamak.

3. Maddede atıfta bulunulan risk değerlendirmesi temel alınarak, işveren; özellikle risk altında bulunan çalışanlara yönelik herhangi bir riski ve aynı Maddede atıfta bulunulan dolaylı etkilerden kaynaklanan riskleri önlemek için teknik ve/veya organizasyonel önlemleri içeren bir eylem planı tasarlayacak ve uygulayacaktır.

4. İşveren, bu Direktifin 6. Maddesinde belirtilen bilgileri sağlamanın yanı sıra, 89/391/EEC sayılı Direktifin 15. Maddesi uyarınca, bu Maddede atıfta bulunulan önlemleri; özellikle risk altındaki çalışanların gereksinimleri ile uygulanabilir olduğu hallerde, özellikle kalp pili gibi aktif veya pasif implante tıbbi cihazlar veya insülin pompaları gibi vücuda takılan tıbbi cihazların kullanımını beyan eden çalışanlar veya işverenlerini durumları hakkında bilgilendiren gebe çalışanlar açısından bireysel risk değerlendirmelerine uyarlayacaktır.

5. Madde 4'te atıfta bulunulan risk değerlendirmesi temel alınarak, çalışanların ED'leri aşan elektromanyetik alanlara maruz kalma olasılığının yüksek olduğu işyerleri; Ek II, III ile işyerinde güvenlik ve/veya sağlık işaretlerinin sağlanması için asgari gereklilikler hakkındaki 92/58/EC sayılı ve 24 Haziran 1992 tarihli Konsey Direktifi (89/391/EEC sayılı Direktifin 16(1) Maddesi kapsamındaki dokuzuncu bireysel Direktif) uyarınca uygun işaretlerle belirtilecektir.

6. Madde 3(3)(a)'nın geçerli olduğu durumlarda, çalışanların 6. Madde uyarınca eğitimlerinin yanı sıra iş nesnelerinin topraklanması ve eşpotansiyel bağlanması gibi teknik araçlar ile kişisel korumanın kullanılması gibi özel koruma önlemleri alınacak, uygun olduğu hallerde, işyerinde kişisel koruyucu ekipmanların çalışanlarca kullanımına ilişkin asgari sağlık ve güvenlik gereklilikleri hakkındaki 89/656/EEC sayılı ve 30 Kasım 1989 tarihli Konsey Direktifinin (89/391/EEC sayılı Direktifin 16(1) Maddesi kapsamında üçüncü bireysel direktif) Madde 4(1)(a) uyarınca çalışanların kullanımı için işyerinde yalıtımlı ayakkabılar, eldivenler ve koruyucu giysiler sağlanacaktır.

7. Madde 3(4)(a)'nın geçerli olduğu durumlarda, hareketlerin kontrolü gibi özel koruma önlemleri alınır.

8. Madde 10(1)(a) veya (c) veya Madde 3(3) veya (4) kapsamındaki koşullar yerine getirilmedikçe, çalışanlar; sağlık etkili MSD'ler ve duyu etkili MSD'leri aşan seviyelere maruz bırakılmayacaktır. İşveren tarafından alınan önlemlere rağmen, sağlık etkili MSD'ler ve duyu etkili MSD'ler aşılsa, işveren; maruziyeti bu MSD'lerin altına indirmek için derhal önlem alacaktır. İşveren, sağlık etkili MSD'ler ve duyu etkili MSD'lerin neden aşıldığının nedenlerini belirleyecek, kaydedecek ve bunların tekrar aşılmasını önlemek için koruma ve önleme tedbirlerini buna göre değiştirecektir. Değiştirilen koruma ve önleme tedbirleri, ulusal yasa ve uygulamalara göre daha sonraki bir aşamada konsültasyona olanak sağlayacak şekilde uygun ve izlenebilir bir biçimde korunacaktır.

9. 3.Maddenin üçüncü ve dördüncü fıkralarının uygulandığı haller ile çalışanlar tarafından geçici semptomlar bildirildiğinde; işveren, risk değerlendirmesi ile koruma ve önleme tedbirlerini yeniler. Geçici semptomlar aşağıdakileri içerebilir:

- (a) zamanla değişen manyetik alanların uyardığı, kafadaki merkezi sinir sisteminin işleyişindeki duyusal algılar ve etkiler,
- (b) baş dönmesi ve bulantı gibi statik manyetik alan etkileri.

Madde 6

Çalışanların Bilgilendirilmesi ve Eğitimi

1. 89/391/EEC sayılı Direktifin 10 ve 12. Maddelerine hâlel getirmeksizin, işveren; işyerinde elektromanyetik alanlardan kaynaklanan risklere maruz kalma olasılığı yüksek olan çalışanların ve/veya temsilcilerinin, Bu Direktifin 4. Maddesinde öngörülen risk değerlendirmesinin sonuçları ile özellikle aşağıdaki konularda bilgilendirilmelerini ve eğitimlerini sağlar:

- (a) bu Direktifin uygulanması kapsamında alınan tedbirler,
- (b) ED ve MSD değerleri ve kavramları, ilgili olası riskler ve alınan önleyici tedbirler;
- (c) maruziyetin muhtemel dolaylı etkileri,
- (d) elektromanyetik alanlara maruziyet düzeylerine ilişkin Bu Direktifin 4. Maddesi uyarınca yapılacak değerlendirilme, ölçüm veya hesaplamaların sonuçları,

- (e) merkezi veya çevresel sinir sistemindeki etkilere bağılı olası geçici semptomlar ve duysal algılar,
- (f) çalışanların hangi şartlarda sağık gözetimine tabi tutulacağı,
- (g) maruziyet ile sonuçlanabilecek riskleri azaltmaya yönelik güvenli çalışma uygulamaları,
- (h) bu Direktifin Madde 4(5)(d) ve Madde 5(3)'ünde belirtilen özellikle risk altında bulunan çalışanlar.

Madde 7

Çalışanların Görüşlerinin Alınması ve Katılımlarının Sağlanması

89/391/EEC sayılı Direktifin 11. Maddesi uyarınca, çalışanların ve/veya temsilcilerinin görüşleri alınır ve katılımları sağlanır.

BÖLÜM III ÇEŞİTLİ HÜKÜMLER

Madde 8

Sağık Gözetimi

1. Elektromanyetik alanlara maruziyetten kaynaklanan herhangi bir olumsuz sağık etkisinin önlenmesi ve erken teşhisi amacıyla, 89/391/EEC sayılı Direktifin 14. Maddesi uyarınca uygun sağık gözetimi yapılacaktır. Sağık kayıtları ve bunların mevcudiyeti ulusal yasa ve/veya uygulamaya uyumlu olarak sağlanacaktır.

2. Ulusal yasa ve uygulamaya göre, sağık gözetiminin sonuçları; gizlilik gerekliliklerine tabi olarak, daha sonraki bir tarihte konsültasyona olanak sağlayacak uygun bir biçimde korunacaktır. Çalışanlar; talepleri üzerine, kendi kişisel sağık kayıtlarına erişebilirler.

Çalışan tarafından herhangi bir istenmeyen veya beklenmeyen sağık etkisi rapor edilirse veya MSD'lerin üzerinde maruziyet tespit edilirse, ulusal yasa ve uygulamaya göre, işveren ilgili çalışana/çalışanlara uygun tıbbi muayenelerin veya bireysel sağık gözetiminin yapılmasını sağlayacaktır.

Bu tür muayeneler veya gözetim, çalışan tarafından talep edilen saatlerde yapılacak ve ortaya çıkan masraflar çalışan tarafından karşılanmayacaktır.

Madde 9

Cezalar

Üye Devletler, bu Direktife uygun olarak kabul edilen ulusal mevzuatın ihlali durumunda uygulanacak yeterli cezaları öngörür. Bu cezalar etkili, orantılı ve caydırıcı olmalıdır.

Madde 10 İstisnalar

1. Madde 5(1)'e hâlel getirmeksizin, Madde 3'e istisna olarak aşağıdakiler geçerlidir:

(a) Sağlık sektöründe hastalar için tıbbi amaçlı olarak kullanılan manyetik rezonans görüntüleme ekipmanının geliştirilmesi, test edilmesi, kurulum, kullanım ve bakımının gerçekleştirilmesi veya bu ekipmanlar ile ilgili araştırmalarda; maruziyetler, aşağıdaki koşullara bağlı olarak MSD'leri aşabilir:

- (i) Madde 4 uyarınca yapılan risk değerlendirmesi, MSD'lerin aşıldığını göstermiştir;
- (ii) en son teknoloji göz önüne alındığında, tüm teknik ve/veya organizasyonel önlemler uygulanmıştır;
- (iii) koşullar MSD'lerin aşıldığını doğrular;
- (iv) işyeri, iş ekipmanı veya iş süreçlerinin belirli özellikleri dikkate alınmıştır;
- (v) işveren, tıbbi cihazlarla ilgili 93/42/EEC sayılı ve 14 Haziran 1993 tarihli Konsey Direktifi uyarınca üretici tarafından sağlanan güvenli kullanım talimatlarına uyulmasının sağlanması dahil, çalışanların; olumsuz sağlık etkilerine ve güvenlik risklerine karşı halen korunduğunu göstermiştir.

(b) Üye Devletler, olumsuz sağlık etkileri ve güvenlik risklerinin bertaraf edilmesi koşuluyla, ortak uluslararası askeri tatbikatlar da dahil olmak üzere, operasyonel askeri tesislerde çalışan veya askeri faaliyetlerde yer alan personel için eşdeğer veya daha spesifik bir koruma sisteminin uygulanmasına izin verebilir;

(c) Üye Devletler, usulüne uygun olarak gerekçelendirilmiş koşullarda ve sadece bu gerekçeler geçerliliğini koruduğu sürece, MSD'lerin belirli sektörlerde geçici olarak aşılmasına veya (a) ve (b) bentlerinin kapsamı dışındaki belirli faaliyetlerde geçici olarak aşılmasına izin verebilir. Bu hükmün amaçları doğrultusunda, "usulüne uygun olarak gerekçelendirilmiş koşullar", aşağıdaki koşulların karşılandığı durumlar anlamına gelir:

- (i) Madde 4 uyarınca yapılan risk değerlendirmesi, MSD'lerin aşıldığını göstermiştir;
- (ii) en son teknoloji göz önüne alındığında, tüm teknik ve/veya organizasyonel önlemler uygulanmıştır;
- (iii) işyeri, iş ekipmanı veya iş süreçlerinin belirli özellikleri dikkate alınmıştır;
- (iv) işveren, çalışanların; karşılaştırılabilir, daha spesifik ve uluslararası kabul görmüş standartlar ve yönergeler de dahil olmak üzere, olumsuz sağlık etkilerine ve güvenlik risklerine karşı halen korunduğunu göstermiştir.

2. Üye Devletler, birinci paragrafın (b) ve (c) bentleri uyarınca herhangi bir istisnayı Komisyona bildirecek ve 15. Maddede atıfta bulunulan raporda bunları gerekçelendiren nedenleri belirteceklerdir.

Madde 11
Eklerin Teknik Değişiklikleri

1. Komisyon, Ekleri tamamen teknik bir yolla tadil eden Madde 12'ye uygun olarak yetki devredilmiş tasarrufları, aşağıdakileri dikkate almak üzere, kabul etme yetkisine sahiptir:

- (a) iş ekipmanı veya işyerlerinin tasarımı, kurulumu, imalatı veya inşası ile ilgili teknik uyum ve standardizasyon alanındaki yönetmelik ve direktiflerin kabulü;
- (b) teknik ilerlemelerin yanı sıra ilgili standart veya şartnamelerdeki değişiklikleri ve elektromanyetik alanlarla ilgili yeni bilimsel bulguları hesaba katmak;
- (c) işverenlerin Ek II ve III'te belirtilen mevcut MSD'lere bağlı kalmaya devam etmesi koşuluyla, yeni bilimsel kanıtların bulunduğu ED'lerde düzenlemeler yapmak;

2. Komisyon, insan vücudunun statik manyetik alandaki hareketi ve 1 Hz'nin altındaki zamanla değişen manyetik alanlar tarafından indüklenen elektrik alanlarına maruziyetini sınırlandırmak amacıyla, Ek II'ye ICNIRP kılavuzlarını mevcut oldukları anda eklemek için Madde 12 kapsamında yetki devredilmiş bir tasarruf kabul edecektir.

3. 1. ve 2. paragraflarda atıfta bulunulan değişiklikler söz konusu olduğunda ve aciliyet için zorunlu gerekçeler doğduğunda, 13. Maddede öngörülen prosedür, bu Madde uyarınca kabul edilen yetki devrine tabi tasarruflara uygulanacaktır.

Madde 12
Heyetin Tatbikatı

1. AB Komisyonunca yetki devredilmiş tasarrufları (delegated acts) kabul etme yetkisi, bu Maddede belirtilen koşullara tabi olarak Komisyona verilir.

2. 11.Maddede atıfta bulunulan yetki devrine dayanan tasarrufları kabul etme yetkisi, 29 Haziran 2013 tarihinden itibaren beş yıllık bir süre için Komisyona verilecektir. Komisyon, beş yıllık sürenin bitiminden en geç dokuz ay önce yetki devriyle ilgili bir rapor hazırlayacaktır. Avrupa Parlamentosu veya Konsey bu uzatmaya her dönemin bitiminden en geç üç ay önce itiraz etmedikçe, yetki devri aynı süreler için zımnen uzatılacaktır.

3. 11.Maddede atıfta bulunulan yetki devri, Avrupa Parlamentosu veya Konsey tarafından herhangi bir zamanda iptal edilebilir. İptal kararı, kararda belirtilen yetki devrine son verir. Kararın Avrupa Birliği Resmi Gazetesinde yayımlanmasını takip eden gün veya orada belirtilen daha sonraki bir tarihte yürürlüğe girer. Bu, halihazırda yürürlükte olan yetki devredilmiş herhangi bir tasarrufun geçerliliğini etkilemez.

4. Komisyon, yetki devrine dayanan bir tasarruf kabul eder etmez, bunu eşzamanlı olarak Avrupa Parlamentosu'na ve Konseye bildirir.

5. 11.Madde uyarınca kabul edilen yetki devrine dayanan bir tasarruf, ancak söz konusu tasarrufun Avrupa Parlamentosu ve Konsey'e bildirilmesinden sonraki iki aylık süre içinde; - Avrupa Parlamentosu veya Konsey tarafından herhangi bir itirazda bulunulmaması halinde veya bu sürenin bitiminden önce Avrupa Parlamentosu ve Konsey tarafından Komisyona itiraz edilmeyeceği bildirilmişse – yürürlüğe girer. Bu süre, Avrupa Parlamentosu veya Konsey inisiyatifiyle iki ay uzatılır.

Madde 13 **Aciliyet Prosedürü**

1. Bu Madde kapsamında kabul edilen ve AB Komisyonunca yetki devredilmiş tasarruflar (delegated acts), gecikmeksizin yürürlüğe girecek ve 2. paragrafa göre herhangi bir itiraz beyan edilmediği sürece uygulanacaktır. Yetki devrine dayanan bir tasarrufa ilişkin Avrupa Parlamentosu ve Konseye yapılacak bildirimde, çalışanların sağlığı ve korunmasına ilişkin aciliyet prosedürünün kullanılmasının nedenleri belirtilir.

2. Avrupa Parlamentosu veya Konsey, Madde 12 (5) 'de belirtilen prosedüre uygun olarak yetki devrine dayanan bir tasarrufa itiraz edebilir. Böyle bir durumda Komisyon, itiraz kararının Avrupa Parlamentosu veya Konsey tarafından tebliğ edilmesinin ardından tasarrufu gecikmeksizin yürürlükten kaldırır.

BÖLÜM IV SON HÜKÜMLER

Madde 14 **Pratik Kılavuzlar**

Bu Direktifin uygulanmasını kolaylaştırmak için Komisyon, bağlayıcı olmayan pratik kılavuzları 1 Temmuz 2016'dan en geç altı ay önce kullanıma sunacaktır. Bu pratik kılavuzlar, özellikle aşağıdaki konularla ilgili olacaktır:

(a) Aşağıdakiler dahil olmak üzere uygun Avrupa veya uluslararası standartları dikkate alarak maruziyetin belirlenmesi:

- MSD'lerin değerlendirilmesi için hesaplama yöntemleri,
- Dış elektrik ve manyetik alanların mekansal ortalamaları,
- Ölçümler ve hesaplamadaki belirsizlikler

(b) İyi anlaşılmış dozimetriye dayalı olarak, belirli durumlarda düzgün olmayan özel maruziyet türlerine uygunluğun gösterilmesi;

(c) düşük frekans alanları için "ağırlıklı zirve yöntemi" nin ve yüksek frekanslı alanlar için "çok frekanslı alanlar toplamının" tanımlanması;

(d) özellikle KOBİ'lerin ihtiyaçları dikkate alınarak risk değerlendirmesinin yürütülmesi ve mümkün olduğu durumlarda basitleştirilmiş tekniklerin sağlanması;

(e) Maruziyet düzeyine ve işyeri özelliklerine bağlı olarak özel önleme tedbirleri dahil olmak üzere, riskleri önlemeyi veya azaltmayı amaçlayan tedbirler;

(f) Madde 10(1)(a) kapsamına giren manyetik rezonans görüntüleme ile ilgili faaliyetler sırasında elektromanyetik alanlara maruz kalan çalışanlar için dokümente edilmiş çalışma prosedürlerinin yanı sıra özel bilgi ve eğitim sağlanması;

(g) Termal ve termal olmayan etkilerin birlikte dikkate alınacağı 100 kHz ila 10 MHz frekans aralığında maruziyetlerin değerlendirilmesi;

(h) Madde 8 (2) uyarınca işveren tarafından sağlanacak tıbbi muayeneler ve sağlık gözetimi hakkında rehberlik.

Komisyon, İş Güvenliği ve Sağlığı Danışma Komitesi ile yakın işbirliği içinde çalışacak, Avrupa Parlamentosu bilgilendirilecektir.

Madde 15 **İnceleme ve Raporlama**

Madde 1 (4) dikkate alınarak, bu Direktifin pratik uygulamasına ilişkin rapor 89/391/EEC Direktifinin 17a Maddesi uyarınca hazırlanacaktır.

Madde 16 **Aktarma/Uyumlaştırma**

1. Üye Devletler, 1 Temmuz 2016 tarihine kadar bu Direktife uyum sağlamak için gerekli kanunları, yönetmelikleri ve idari hükümleri yürürlüğe koyacaklardır.

Üye Devletler bu hükümleri kabul ettiklerinde, bu Direktife bir atıf içerecek veya resmi yayınlarında bu tür bir referans eşlik edecektir. Üye Devletler, bu referansın nasıl yapılacağını belirleyecektir.

2. Üye Devletler, bu Direktif kapsamında kabul ettikleri ulusal mevzuatın ana hükümlerinin metnini Komisyona bildireceklerdir.

Madde 17 **Yürürlükten Kaldırma**

1. 2004/40/EC sayılı Direktif, 29 Haziran 2013 tarihinden itibaren yürürlükten kaldırılmıştır.

2. Yürürlükten kaldırılan Direktife yapılan atıflar, bu Direktife yapılan atıflar olarak yorumlanacak ve Ek IV'te belirtilen korelasyon tablosuna göre okunacaktır.

Madde 18

Yürürlük

Bu Direktif, Avrupa Birliği Resmi Gazetesinde yayınlandığı gün yürürlüğe girer.

Madde 19

Muhataplar

Bu Direktif Üye Devletlere yöneliktir.

26 Haziran 2013 tarihinde Brüksel'de düzenlenmiştir.

Avrupa Parlamentosu adına
Başkan
M. SCHULZ

Konsey adına
Başkan
A. SHATTEREN

EK I

ELEKTROMANYETİK ALAN MARUZİYETİ İLE İLGİLİ FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER

Elektromanyetik alanlara maruziyeti tanımlamak için aşağıdaki fiziksel büyüklükler kullanılır:

Elektrik alan şiddeti (E); uzaydaki hareketinden bağımsız olarak, yüklü bir parçacık üzerine uygulanan kuvvete karşılık gelen vektörel büyüklüktür. Birimi Volt/metre (V/m)'dir. Çevresel elektrik alanına maruz kalmanın bir sonucu olarak vücutta bulunan elektrik alanı ile çevresel elektrik alanı arasında bir ayırım yapılmalıdır.

Uzuv akımı (I_L); 10 MHz - 110 MHz frekans aralığındaki elektromanyetik alanlardan etkilenen bir nesneyle temas ya da maruz kalan vücutta indüklenen kapasitif akımın sonucunda kişinin uzuvlarında oluşan akımı ifade eder. Birimi Amper (A)'dir.

Temas akımı (I_c); kişi, elektromanyetik alandaki bir nesneyle temas ettiğinde ortaya çıkan akımdır. Birimi Amper (A)'dir. Elektromanyetik alandan etkilenen bir nesneye sürekli temas edildiğinde, kişi üzerinde sabit durum temas akımı oluşur. Bu temas anında, geçici akımlara, kıvılcım deşarjı eşlik edebilir.

Elektrik yükü (Q); kıvılcım boşalması için kullanılan bir büyüklük olup coulomb (C) cinsinden ifade edilir.

Manyetik alan şiddeti (H); manyetik akı yoğunluğu ile birlikte uzayda herhangi bir noktada bir manyetik alan belirten vektörel bir büyüklüktür. Birimi Amper/metre (A/m)'dir.

Manyetik akı yoğunluğu (B); hareketli yüklere etki eden bir kuvvete neden olan vektörel bir büyüklük olup birimi, Tesla (T)'dir. Boş alanda ve biyolojik materyallerde, manyetik akı yoğunluğu ve manyetik alan şiddeti; $B=4\pi \cdot 10^{-7} T$ 'nin (yaklaşık 1,25 mikrottesla) manyetik akı yoğunluğuna, $H=1 A/m$ eşdeğeri olan manyetik alan gücü kullanılarak yer değiştirilebilir.

Güç yoğunluğu (S); vücuttaki penetrasyon derinliğinin düşük olduğu çok yüksek frekanslar için kullanılan bir büyüklük olup bir yüzeye dik düşen ve yüzey alanına bölünen güç miktarıdır. Birimi, (W/m^2)'dir.

Özgül soğurma (SA); vücut dokusunda birim kütle başına emilen enerjidir. Birimi (J/kg)'dir. Bu Direktifte, darbeli mikrodalga radyasyonundan kaynaklanan etkiler için sınırlar oluşturmak için kullanılır.

Özgül soğurma oranı (SAR); Tüm vücut veya vücudun bazı kısımları üzerinde ortalama, vücut dokusunun birim kütlesi başına enerjinin emilme oranıdır. Birimi Watt/kilogram (W/kg)'dir. Tüm vücut SAR değeri, radyo frekans maruziyetinin olumsuz termal etkilerine ilişkin bir büyüklüktür. Ayrıca özel maruziyet koşullarından kaynaklanan vücudun küçük bölgelerinde aşırı enerji birikimini değerlendirmek ve sınırlandırmak için bölgesel SAR değerleri gereklidir. Örneğin; düşük MHz aralığında RF'ye (örn. dielektrik ısıtıcılar) maruz kalan bir kişi ve bir antenin yakın alanında maruz kalan kişiler.

Bu miktarlardan; manyetik akı yoğunluğu (B), temas akımı (I_c), uzuv akımı (I_L), elektrik alan şiddeti (E), manyetik alan şiddeti (H) ve güç yoğunluğu (S) doğrudan ölçülebilmektedir.

EK II

TERMAL OLMAYAN ETKİLER

0 Hz - 10 MHz FREKANS ARALIĞINDA MARUZİYET SINIR DEĞERLERİ VE EYLEM DEĞERLERİ

A. Maruziyet Sınır Değerleri

1 Hz'den (Tablo A1) düşük MSD'ler, vücut dokusundan etkilenmeyen statik manyetik alan için sınırlardır.

1 Hz ila 10 MHz (Tablo A2) arasındaki frekanslar için MSD'ler, vücutta zamanla değişen elektrik ve manyetik alanlara maruziyetten kaynaklanan elektrik alanlarına yönelik sınırlardır.

0 - 1 Hz Arasında Dış Manyetik Akı Yoğunluğu İçin MSD'ler

Duyu etkili MSD, normal çalışma koşulları için (Tablo A1) olup esas olarak statik manyetik alanda hareket etmekten kaynaklanan insan denge organının bozulmasıyla ilgili diğer fizyolojik etkiler ve baş dönmesi ile ilgilidir.

Kontrollü çalışma koşulları için sağlık etkili MSD (Tablo A1), uygulama veya süreçler ile gerekçelendirildiğinde, hareketi kontrol etmek ve çalışanları bilgilendirmek gibi önleyici tedbirleri almış olmak koşuluyla, vardiya boyunca geçici olarak uygulanabilir.

Tablo A1: 0 – 1 Hz arasında dış manyetik akı yoğunluğu (B_0) için maruziyet sınır değerleri

	Duyu etkili maruziyet sınır değerleri
Normal çalışma koşulları	2 T
Bölgesel uzuv maruziyeti	8 T
	Sağlık etkili maruziyet sınır değerleri
Kontrollü çalışma koşulları	8 T

1 Hz - 10 MHz Arasında İç Elektrik Alan Şiddeti İçin Sağlık Etkili MSD'ler

Sağlık etkili MSD'ler (Tablo A2), kafa dahil vücuttaki tüm periferik ve merkezi sinir sistemi dokularının elektriklerle uyarılmasıyla ilgilidir.

Tablo A2: 1 Hz - 10 MHz arasında iç elektrik alan şiddeti için sağlık etkili MSD'ler

Frekans aralığı	Sağlık etkili maruziyet sınır değerleri
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$1,1 \text{ Vm}^{-1}$ (tepe değeri)
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ Vm}^{-1}$ (tepe değeri)

Not A2-1: "f", hertz cinsinden frekanstır.

Not A2-2: İç elektrik alan için sağlık etkili MSD'ler, maruz kalan kişinin tüm vücudundaki uzamsal tepe değerlerdir.

Not A2-3: MSD'ler, sinüzoidal alanlar için $\sqrt{2}$ ile çarpılan karekök ortalama (RMS) değerlerine eşit olan zaman içindeki tepe değerlerine karşılık gelir. Sinüzoidal olmayan alanlar için Direktifin 4. Maddesi kapsamında gerçekleştirilecek maruziyet değerlendirmesi; Madde 14'te atıfta bulunulan pratik kılavuzlarda açıklanan ağırlıklı tepe yöntemi (zaman alanında filtreleme) veya ağırlıklı tepe yöntemi ile karşılaştırılabilir sonuçlar üreten bilimsel olarak kanıtlanmış ve doğruluğu test edilmiş bir maruziyet değerlendirme prosedürüne dayanmalıdır.

1 Hz - 400 Hz Arasında İç Elektrik Alan Şiddeti İçin Duyu Etkili MSD'ler

Duyu etkili maruziyet sınır değerleri; retina fosfen ve bazı beyin fonksiyonlarında küçük geçici değişiklikler gibi merkezi sinir sistemi üzerinde oluşan elektrik alanın etkilerini gösterir.

Tablo A3: 1 Hz - 400 Hz arasında iç elektrik alan şiddeti için duyu etkili maruziyet sınır değerleri

Frekans aralığı	Duyu etkili maruziyet sınır değerleri
$1 \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f \text{ Vm}^{-1}$ (tepe değeri)
$10 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$0,07 \text{ Vm}^{-1}$ (tepe değeri)
$25 \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028 f \text{ Vm}^{-1}$ (tepe değeri)

Not A3-1: "f", hertz cinsinden frekanstır.

Not A3-2: İç elektrik alan için duyu etkili MSD'ler, maruz kalan kişinin kafasındaki uzamsal tepe değerlerdir.

Not A3-3: MSD'ler, sinüzoidal alanlar için $\sqrt{2}$ ile çarpılan karekök ortalama (RMS) değerlerine eşit olan zaman içindeki tepe değerlerine karşılık gelir. Sinüzoidal olmayan alanlar için Direktifin 4. Maddesi kapsamında gerçekleştirilecek maruziyet değerlendirmesi; Madde 14'te atıfta bulunulan pratik kılavuzlarda açıklanan ağırlıklı tepe yöntemi (zaman alanında filtreleme) veya ağırlıklı tepe yöntemi ile karşılaştırılabilir sonuçlar üreten bilimsel olarak kanıtlanmış ve doğruluğu test edilmiş bir maruziyet değerlendirme prosedürüne dayanmalıdır.

B. EYLEM DEĞERLERİ

Aşağıdaki fiziksel büyüklükler ve değerler; ilgili maruziyet sınır değerlerine uyumu gösterme sürecinin basitleştirilmesi amacıyla belirlenen veya Madde 5'te belirtilen ilgili koruma veya önleme tedbirlerinin alınması gereken eylem seviyelerini belirtmek için kullanılır:

- Tablo B1'de belirtildiği gibi zamanla değişen elektrik alanların, elektrik alan şiddeti E için düşük ED(E)'ler ve yüksek ED(E)'ler;
- Tablo B2'de belirtildiği gibi zamanla değişen elektrik alanların, manyetik akı yoğunluğu B için düşük ED(B)'ler ve yüksek ED(B)'ler;
- Tablo B3'de belirtildiği gibi temas akımları için ED(I_c)'ler;
- Tablo B4'de belirtildiği gibi statik manyetik alanların manyetik akı yoğunluğu için ED(B₀)'ler;

ED'ler, çalışanın bulunmadığı ortamda hesaplanan veya ölçülen elektrik ve manyetik alan değerlerine karşılık gelir.

Elektrik Alanlara Maruziyet İçin Eylem Değerleri

Dış elektrik alan için düşük ED'ler (Tablo B1), MSD'lerin (Tablo A2 ve A3) altındaki iç elektrik alanın sınırlandırılmasına ve çalışma ortamındaki kıvılcım deşarjlarının önlenmesine dayanır.

Yüksek ED'lerin altında, iç elektrik alan; MSD'leri (Tablo A2 ve A3) aşmaz ve Madde 5(6) 'da belirtilen koruma önlemlerinin alınması şartıyla rahatsız edici kıvılcım deşarjları önlenir.

Tablo B1: 1 Hz – 10 MHz arasında elektrik alanlara maruziyet için eylem değerleri

Frekans aralığı	Elektrik alan şiddeti - düşük eylem değerleri (E)[Vm ⁻¹] (RMS)	Elektrik alan şiddeti - yüksek eylem değerleri (E)[Vm ⁻¹] (RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$
$1,64 \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Not B1-1: “f”, hertz cinsinden frekanstır.

Not B1-2: düşük ED(E)'ler ve yüksek ED(E)'ler, sinüzoidal alanlar için $\sqrt{2}$ ile çarpılan karekök ortalama (RMS) değerlerine eşit olan zaman içindeki tepe değerlerine karşılık gelir. Sinüzoidal olmayan alanlar için Direktifin 4. Maddesi kapsamında gerçekleştirilecek maruziyet değerlendirmesi; Madde 14'te atıfta bulunulan pratik kılavuzlarda açıklanan ağırlıklı tepe yöntemi (zaman alanında filtreleme) veya ağırlıklı tepe yöntemi ile karşılaştırılabilir sonuçlar üreten bilimsel olarak kanıtlanmış ve doğruluğu test edilmiş bir maruziyet değerlendirme prosedürüne dayanmalıdır.

Not B1-3: Eylem değerleri, çalışanların vücut pozisyonunda maksimum hesaplanan veya ölçülen değerleri temsil eder. Bu, sıkı bir maruziyet değerlendirmesi ve düzgün olmayan tüm maruziyet koşullarında MSD'ler ile otomatik uyum ile sonuçlanır. Madde 4 uyarınca gerçekleştirilen MSD'lere uyumun değerlendirilmesini basitleştirmek için, belirli düzgün olmayan koşullarda, dozimetriye dayalı olarak ölçülen alanların mekânsal ortalamasına ilişkin kriterler, 14. Maddede atıfta bulunulan pratik kılavuzlarda belirtilecektir. Vücuttan birkaç santimetre uzaklıkta çok lokalize bir kaynak olması durumunda, indüklenen elektrik alanı duruma göre dozimetrik olarak belirlenecektir.

Manyetik Alan Maruziyeti İçin Eylem Değerleri

400 Hz'nin altındaki frekanslar için düşük ED'ler (Tablo B2), duyu etkili MSD'lerden (Tablo A3) ve 400 Hz'nin üzerindeki frekanslar için iç elektrik alan sağlık etkili MSD'lerden (Tablo A2) türetilmiştir.

Yüksek ED'ler (Tablo B2), baş ve gövdedeki periferik ve otonom sinir dokularının elektriklerle uyarılmasıyla ilgili iç elektrik alanı için sağlık etkili MSD'lerden (Tablo A2) türetilmiştir.

Yüksek ED'lere uyum, sağlık etkili MSD'lerin aşılmasını sağlar, ancak 400 Hz'e kadar olan maruziyetler için kafanın maruziyeti düşük ED'leri aşarsa, retina fosfenleri ve beyin aktivitesindeki küçük geçici değişikliklerle ilgili etkiler mümkündür. Bu durumda Madde 5(6) geçerlidir.

Uzuvların maruziyeti için ED'ler, manyetik alanın tüm vücuda olduğundan daha zayıf bir şekilde uzuvlarda etkili olduğu dikkate alınarak, uzuvlardaki dokuların elektriklerle uyarılmasıyla ilgili iç elektrik alanı için sağlık etkili MSD'lerden türetilmiştir.

Tablo B2: 1 Hz -10 MHz arasındaki manyetik alan maruziyeti için eylem değerleri

Frekans aralığı	Manyetik akı yoğunluğu - Düşük eylem değerleri (B)[μ T] (RMS)	Manyetik akı yoğunluğu - Yüksek eylem değerleri (B)[μ T] (RMS)	Uzuvların bölgesel bir manyetik alana maruziyeti için manyetik akı yoğunluğu – Eylem değerleri [μ T] (RMS)
$1 \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300 \text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300\text{Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3\text{kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Not B2-1: “f”, hertz cinsinden frekanstır.

Not B2-2: düşük ED(E)'ler ve yüksek ED(E)'ler, sinüzoidal alanlar için $\sqrt{2}$ ile çarpılan karekök ortalama (RMS) değerlerine eşit olan zaman içindeki tepe değerlerine karşılık gelir. Sinüzoidal olmayan alanlar için Direktifin 4. Maddesi kapsamında gerçekleştirilecek maruziyet değerlendirmesi; Madde 14'te atıfta bulunulan pratik kılavuzlarda açıklanan ağırlıklı tepe yöntemi (zaman alanında filtreleme) veya ağırlıklı tepe yöntemi ile karşılaştırılabilir sonuçlar üreten bilimsel olarak kanıtlanmış ve doğruluğu test edilmiş bir maruziyet değerlendirme prosedürüne dayanmalıdır.

Not B2-3: Eylem değerleri, çalışanların vücut pozisyonunda maksimum hesaplanan veya ölçülen değerleri temsil eder. Bu, sıkı bir maruziyet değerlendirmesi ve düzgün olmayan tüm maruziyet koşullarında MSD'ler ile otomatik uyum ile sonuçlanır. Madde 4 uyarınca gerçekleştirilen MSD'lere uyumun değerlendirilmesini basitleştirmek için, belirli düzgün olmayan koşullarda, dozimetriye dayalı olarak ölçülen alanların mekansal ortalamasına ilişkin kriterler, 14. Maddede atıfta bulunulan pratik kılavuzlarda belirtilecektir. Vücuttan birkaç santimetre uzaklıkta çok lokalize bir kaynak olması durumunda, indüklenen elektrik alanı duruma göre dozimetrik olarak belirlenecektir.

Tablo B3: Temas akımı I_c için eylem değerleri

Frekans	Sabit durum temas akımı eylem değerleri (I_c) [mA] (RMS)
2,5 kHz'e kadar	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	0,4 f
$100 \leq f \leq 10\,000$ kHz	40

Not B3-1: "f", kilohertz cinsinden frekanstır.

Statik Manyetik Alanların Manyetik Akı Yoğunluğu İçin Eylem Değerleri

Tablo B4: Statik manyetik alanların manyetik akı yoğunluğu için eylem değerleri

Riskler	Eylem değerleri (B_0)
Kalp pilleri gibi aktif implant cihazlarıyla etkileşim	0,5 mT
Yüksek alan gücü kaynaklarının sınır bölgesindeki çekme ve fırlatma riski (>100 mL)	3 mT

EK III TERMAL ETKİLER

100 kHz - 300 GHz FREKANS ARALIĞINDA MARUZİYET SINIR DEĞERLERİ VE EYLEM DEĞERLERİ

A. Maruziyet Sınır Değerleri

Sağlık etkili MSD'ler, 100 kHz'den 6 GHz'e kadar olan frekanslar için (Tablo A1) elektrik ve manyetik alanlara maruziyetten oluşan, vücut dokusu birim kütlesi başına emilen enerji ve güç sınırlarıdır.

Duyu etkili MSD'ler, 0,3 ila 6 GHz arasındaki frekanslar için (Tablo A2), kafadaki küçük bir doku kütlesinde elektromanyetik alanlara maruziyet nedeniyle emilen enerji üzerindeki sınırlardır.

6 GHz'in üzerindeki frekanslar için (Tablo A3) sağlık etkili MSD'ler, vücut yüzeyindeki bir elektromanyetik dalganın güç yoğunluğu için sınırlardır.

Tablo A1: 100 kHz - 6 GHz arasında elektromanyetik alan maruziyeti için sağlık etkili maruziyet sınır değerleri

Sağlık etkili maruziyet sınır değerleri	Ortalama SAR değerleri (6 dakikalık)
Vücutta ortalama SAR olarak ifade edilen tüm vücut ısısı stresi ile ilgili MSD'ler	0,4 Wkg ⁻¹
Baş ve gövdede lokal ısı stresi ile ilgili MSD'ler, vücutta lokalize SAR olarak ifade edilir.	10 Wkg ⁻¹
Uzuvlarda lokalize SAR olarak ifade edilen, uzuvlardaki lokal ısı stresi ile ilgili MSD'ler	20 Wkg ⁻¹

Not A1-1: Lokalize SAR ortalama kütlesi, herhangi bir 10 g bitişik doku olup bu şekilde elde edilen maksimum SAR, maruziyeti tahmin etmek için kullanılan değer olmalıdır. Bu 10 g dokunun, kabaca homojen elektriksel özelliklere sahip bir bitişik doku kütlesi olması amaçlanmıştır. Bitişik bir doku kütlesini belirlerken, bu konseptin hesaplamalı dozimetride kullanılabileceği, ancak doğrudan fiziksel ölçümler için zorluklar oluşturabileceği kabul edilmektedir. Kübik veya sferik doku kütlesi gibi basit bir geometri kullanılabilir.

0,3 GHz - 6 GHz Arasında Duyu Etkili Maruziyet Sınır Değerleri

Bu duyu etkili MSD'ler (Tablo A2), kafanın darbeleri mikrodalga radyasyona maruz kalmasının neden olduğu işitsel etkilerden kaçınmakla ilgilidir.

Tablo A2: 0,3 GHz - 6 GHz arasında elektromanyetik alan maruziyeti için duyu etkili maruziyet sınır değerleri

Frekans aralığı	Lokal özgül soğurma (SA)
0,3 ≤ f ≤ 6 GHz	10 mJkg ⁻¹

Not A2-1: Lokal SA ortalama kütlesi 10 gr dokudur.

Tablo A3: 6 GHz - 300 GHz arasında elektromanyetik alan maruziyeti için sağlık etkili maruziyet sınır değerleri

Frekans aralığı	Güç yoğunluğu ile ilgili sağlık etkili maruziyet sınır değerleri
6 ≤ f ≤ 300 GHz	50 Wm ⁻²

Not A3-1: Güç yoğunluğu, maruz kalan her 20 cm² alanda alınan ortalamadır. 1 cm²'nin üzerine ortalama uzamsal maksimum güç yoğunlukları 50 Wm⁻² değerinin 20 katını geçmemelidir. 6 GHz'den 10 GHz'e kadar, güç yoğunluğu için her 6 dakikalık süreler boyunca ortalama alınır. 10 GHz'in üzerinde ise frekans arttıkça giderek kısalan penetrasyon derinliğini telafi etmek için her 68/f^{1,05} dakikalık süre boyunca ortalama alınır. ("f" in GHz cinsinden frekansı belirttiği yerlerde).

B. Eylem Değerleri

Aşağıdaki fiziksel büyüklükler ve değerler; ilgili eylem değerlerine uyumu gösterme sürecinin basitleştirilmesi amacıyla belirlenen veya Madde 5'te belirtilen ilgili koruma veya önleme tedbirlerinin alınması gereken ilgili maruziyet sınır değerleri belirtmek için kullanılır:

- Tablo B1'de belirtildiği gibi zamanla değişen elektrik alanların, elektrik alan şiddeti E için düşük ED(E)'ler ve yüksek ED(E)'ler;
- Tablo B1'de belirtildiği gibi elektromanyetik dalgaların, güç yoğunluğu için ED(S)'ler;
- Tablo B2'de belirtildiği gibi temas akımları için ED(I_c)'ler;
- Tablo B2'de belirtildiği gibi uzuv akımları için ED(IL)'ler;

ED'ler, çalışanın bulunmadığı ortamda hesaplanan veya ölçülen alan değerlerine, vücudun pozisyonunda veya vücudun belirli bir bölümünde maksimum değer olarak karşılık gelir.

Elektrik ve Manyetik Alanlara Maruziyet İçin Eylem Değerleri

ED(E)'ler ve ED(B)'ler, (dış) elektrik ve manyetik alanlara maruziyetin neden olduğu iç termal etkilerle ilgili eşiklere dayalı olarak SAR veya güç yoğunluğu için MSD'lerden (Tablo A1 ve A3) türetilmiştir.

Tablo B1: 100 kHz - 300 GHz arasındaki elektrik ve manyetik alanlara maruziyet için eylem değerleri

Frekans aralığı	Elektrik alan şiddeti eylem değerleri (E) [V ^{m-1}] (RMS)	Manyetik akı yoğunluğu eylem değerleri (B) [μT] (RMS)	Güç yoğunluğu eylem değerleri (S) [Wm ⁻²]
100 kHz ≤ f < 1 MHz	6,1 × 10 ²	2,0 × 10 ⁶ / f	-
1 ≤ f < 10 MHz	6,1 × 10 ⁸ / f	2,0 × 10 ⁶ / f	-
10 ≤ f < 400 MHz	61	0,2	-
400 MHz ≤ f < 2 GHz	3 × 10 ⁻³ f ^{1/2}	1,0 × 10 ⁻⁵ f ^{1/2}	-
2 ≤ f < 6 GHz	1,4 × 10 ²	4,5 × 10 ⁻¹	-
6 ≤ f ≤ 300 GHz	1,4 × 10 ²	4,5 × 10 ⁻¹	50

Not B1-1: "f", hertz cinsinden frekanstır.

Not B1-2: [ED(E)]² ve [ED(B)]², 6 dakikalık bir süre boyunca alınan ortalamadır. RF darbeleri için, darbe genişliği üzerinden ortalaması alınan tepe güç yoğunluğu, ilgili ED(S) değerinin 1000 katını aşmayacaktır. Çoklu frekans alanları için analiz, Madde 14'te atıfta bulunulan pratik kılavuzlarda açıklandığı gibi toplama dayalı olacaktır.

Not B1-3: ED(E)'ler ve ED(B)'ler, çalışanın vücut pozisyonunda hesaplanan veya ölçülen maksimum değerleri temsil eder. Bu, sıkı bir maruziyet değerlendirmesi ve düzgün olmayan tüm maruziyet koşullarında MSD'ler ile otomatik uyum ile sonuçlanır. Madde 4 uyarınca gerçekleştirilen MSD'lere

uyumun değerlendirilmesini basitleştirmek için, belirli düzgün olmayan koşullarda, dozimetriye dayalı olarak ölçülen alanların mekansal ortalamasına ilişkin kriterler, 14. Maddede atıfta bulunulan pratik kılavuzlarda belirtilecektir. Vücuttan birkaç santimetre uzaklıkta çok lokalize bir kaynak olması durumunda, indüklenen elektrik alanı duruma göre dozimetrik olarak belirlenecektir.

Note B1-4: Güç yoğunluğu, maruz kalan her 20 cm² alanda alınan ortalamadır. 1 cm²'nin üzerine ortalama uzamsal maksimum güç yoğunlukları 50 Wm⁻² değerinin 20 katını geçmemelidir. 6 GHz'den 10 GHz'e kadar, güç yoğunluğu için her 6 dakikalık süreler boyunca ortalama alınır. 10 GHz'in üzerinde ise frekans arttıkça giderek kısalan penetrasyon derinliğini telafi etmek için her 68/f^{1,05} dakikalık süre boyunca ortalama alınır. ("f" in GHz cinsinden frekansı belirttiği yerlerde).

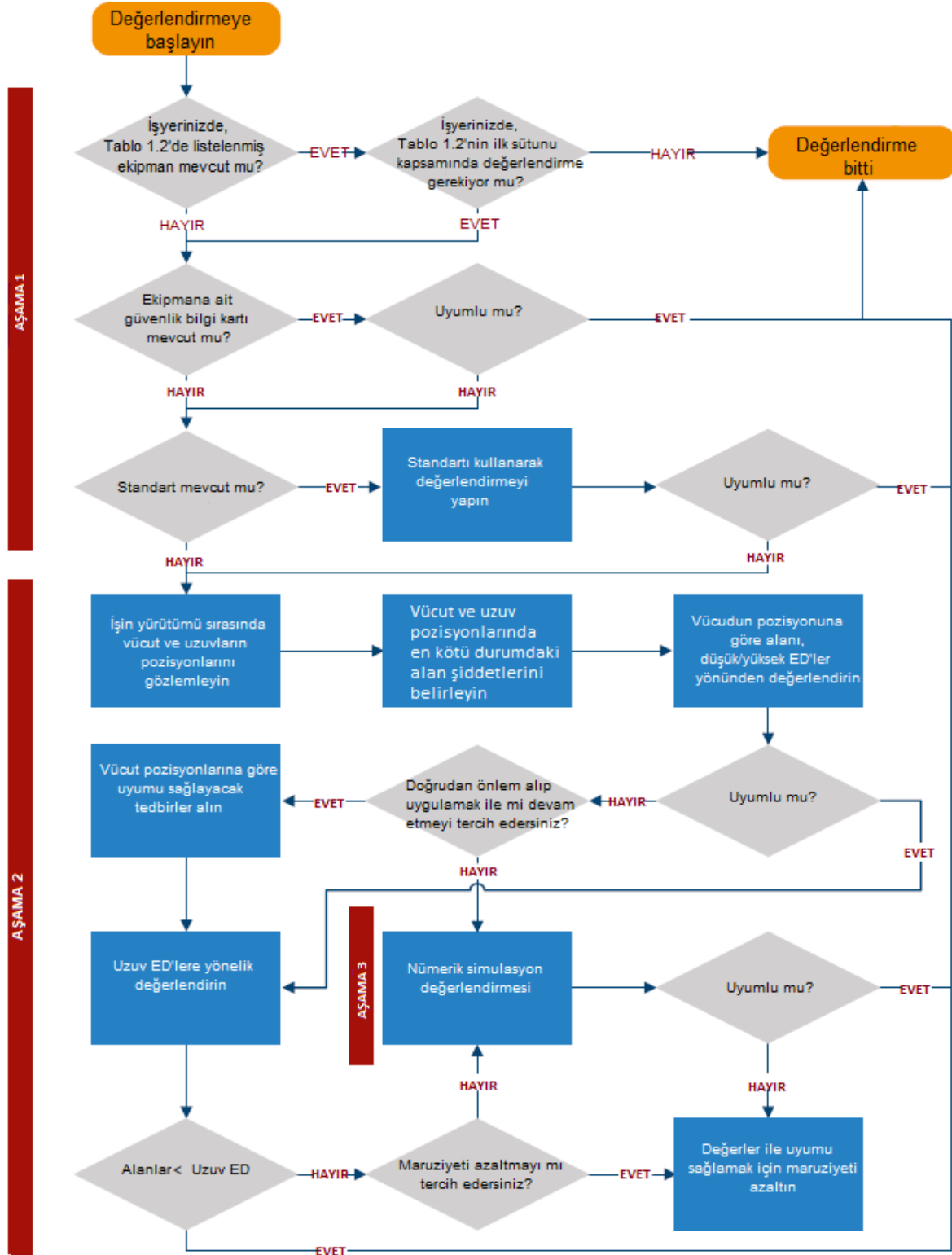
Tablo B2: Sabit durum temas akımları ve indüklenen uzuv akımları için eylem değerleri

Frekans aralığı	Sabit durum temas akımı eylem değerleri (I _C) [mA] (RMS)	İndüklenen uzuv akımları eylem değerleri (I _L) [mA] (RMS)
100 kHz ≤ f < 10 MHz	40	-
10 ≤ f ≤ 110 MHz	40	100

Not B2-1: [ED(I_L)]²; altı dakikalık bir süre boyunca ortalaması alınır.

EK 2

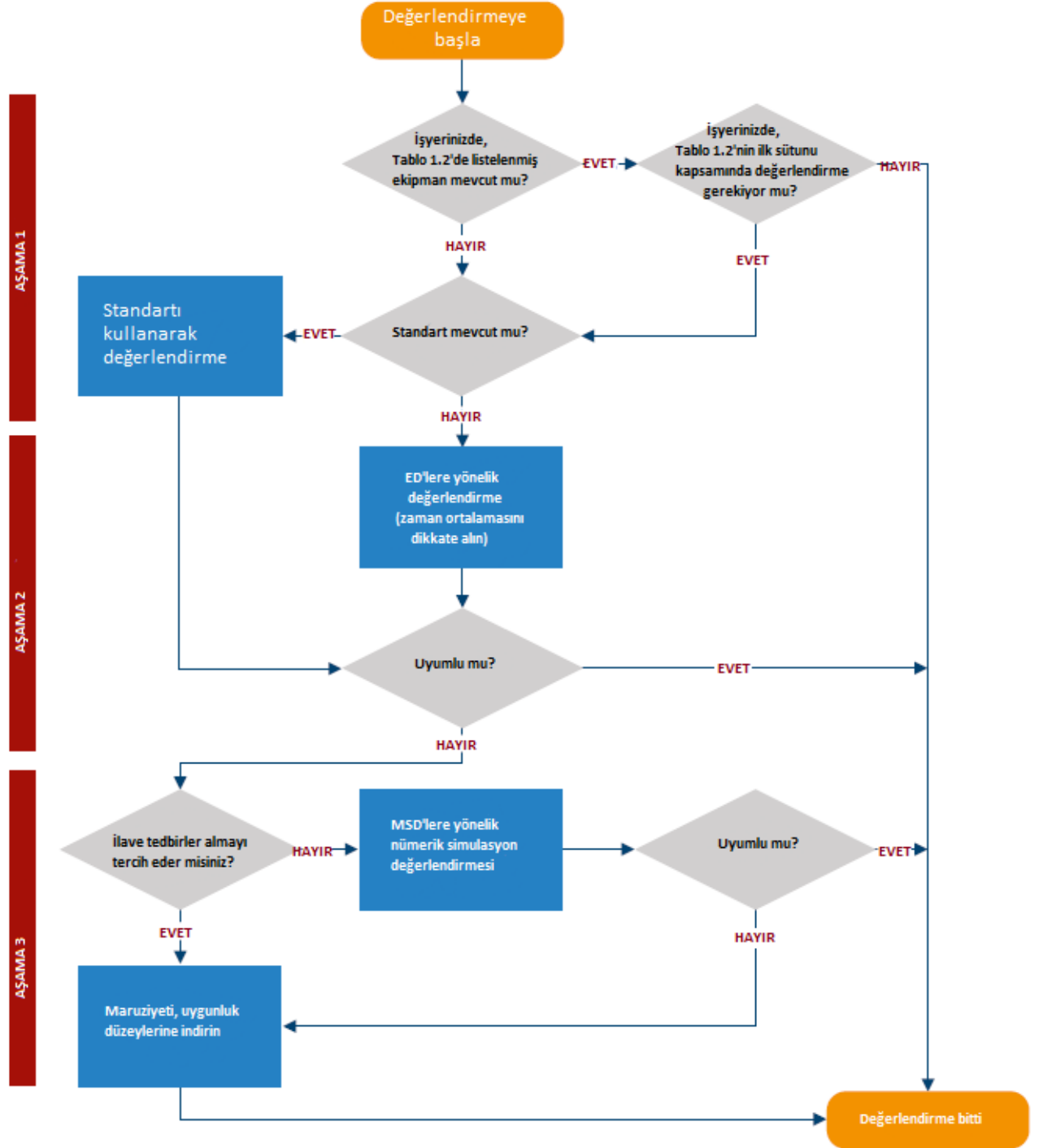
BİR İŞYERİNİN, TERMAL OLMAYAN ETKİLER İÇİN ELEKTROMANYETİK ALAN DEĞERLENDİRMESİNİN ÇEŞİTLİ AŞAMALARINI GÖSTEREN AKIŞ ŞEMASI



NOT: Akış şeması, EMA Direktifinin Ek II'sinde tanımlanan termal olmayan etkiler için ED'ler ve MSD'lere atıfta bulunur. Elektrik ve manyetik alanlar için ayrı ayrı değerlendirme yapılmalıdır.

EK 3

BİR İŞYERİNİN, TERMAL ETKİLER İÇİN ELEKTROMANYETİK ALAN DEĞERLENDİRMESİNİN ÇEŞİTLİ AŞAMALARINI GÖSTEREN AKIŞ ŞEMASI



NOT: Akış şeması, EMA Direktifinin Ek III'ünde tanımlanan termal etkilere atıfta bulunur. Elektrik ve manyetik alanlar için ayrı ayrı değerlendirme yapılmalıdır.

STATİK MANYETİK ALANLARDA HAREKET DURUMUNDA UYGUNLUK DEĞERLENDİRME SÜRECİ

