

T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim dalı

ELEKTROMANYETİK DALGALARIN ÇEVRE VE
YAŞAYAN ORGANİZMALAR ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Abdulali Hüseyinov

Danışman
Prof. Dr. Saadettin AKSOY

İstanbul-2021

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı: Abdulali HÜSEYNOV

Tezin Dili : Türkçe

Tezin Adı : Elektromanyetik dalgaların çevre ve yaşayan organizmalar üzerindeki etkisinin araştırılması

Enstitü : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Elektrik-elektronik mühendisliği

Tezin Türü : Yüksek Lisans

Tezin Tarihi : 03.08.2021

Sayfa Sayısı : 66

Tez : Prof. Dr. Saadettin AKSOY

Danışmanları

Dizin Terimleri : Elektromanyetik dalgalar, güvenlik standartları, dalgaların etkileri

Türkçe Özet

: Çalışmada elektromanyetik radyasyonun çevreye olan etkilerini incelenmiştir

İlk bölüm mevcut elektromanyetik radyasyon kaynaklarını incelemektedir. İkinci bölüm elektromanyetik kirliliğin canlı organizmalar üzerindeki biyolojik etkilerini analiz etmektedir. Üçüncü bölüm, mobil iletişimin baz istasyonu çevresinde sınırlı bir inşaat bölgesinin belirlenmesi ile ilgilidir.

Dağıtım Listesi

1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

Abdulali HÜSEYNOV

T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim dalı

ELEKTROMANYETİK DALGALARIN ÇEVRE VE
YAŞAYAN ORGANİZMALAR ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Abdulali Hüseyinov

Danışman
Prof. Dr. Saadettin AKSOY

İstanbul – 2021

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Abdulali HÜSEYNOV

.../.../2021



**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM
ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Abdulali HÜSEYNOV 'un, "Elektromanyetik dalgaların çevre ve yaşayan organizmalar üzerindeki etkisinin araştırılması" adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim dalı, Elektrik Elektronik Mühendisliği bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan

Prof. Dr. Saadettin AKSOY

(Danışman)

İmza

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Khalid O. Moh. YAHYA

İmza

Üye

Prof. Dr. Nedim TUTKUN

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

... / ... / 2021

İmzası

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu tez çalışmasında elektromanyetik dalgaların çevre ve canlı organizmalar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Öncelikle antropojenik EMS kaynakları, biyolojik nesnelere, jeomanyetik alan, doğal EMS kaynakları, manyetik alan, mobil iletişim, radyasyon gücü, radyo frekansı radyasyonu, ekosistem, elektromanyetik kirlilik, elektromanyetik radyasyon ve elektrostatik alan konuları incelenmiştir.

Tez üç bölüme ayrılmıştır.

İlk bölümde mevcut elektromanyetik radyasyon kaynakları incelenmiştir.

İkinci bölümde de elektromanyetik kirliliğin canlı organizmalar üzerindeki biyolojik etkilerini analiz edilmiştir.

Son bölümde ise, elektromanyetik radyasyonun normalleştirilmesinin yanı sıra elektromanyetik güvenlik ile ilgili yasal mevzuat incelenmiştir. Mobil iletişimin bazı istasyonları çevresinde sınırlı bir inşaat bölgesi belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik dalgalar, güvenlik standartları, dalgaların etkileri

SUMMARY

In this thesis, the effect of electromagnetic waves on the environment and living organisms has been investigated. Primarily anthropogenic EMS sources, biological objects, geomagnetic field, natural EMS sources, magnetic field, mobile communications, radiation power, radio frequency radiation, ecosystem, electromagnetic pollution, electromagnetic radiation and electrostatic fields.

The thesis consists of three parts.

The first section examines the available sources of electromagnetic radiation.

In the second part, the biological effects of electromagnetic pollution on living organisms are analyzed.

In the last chapter, the legal issue of electromagnetic radiation and the normalization of electromagnetic radiation are examined. A limited construction area has been identified around the mobile communication base station.

Keywords: Electromagnetic waves, safety standards, effects of waves

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMALAR.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞRKİLLER LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM ARAŞTIRMANIN ÖZELLİKLERİ

1.1. Çalışmanın Önemi ve Kapsamı.....	2
1.1. Çevrenin Elektromanyetik Kirliliği Sorununun Mevcut Durumu.....	3
1.2. Doğal EMS Kaynağının Özellikleri.....	5
1.3. Antropojenik EMS kaynaklarının özellikleri.....	7
1.3.1. Hipomanyetik alan.....	12
1.4. Çevrenin elektromanyetik kirliliğinin biyolojik etkileri.....	12
1.4.1. Elektromanyetik radyasyonun kimyasal reaksiyonlara etkisi.....	15
1.4.2. Elektromanyetik alanın hücreler ve dokular üzerindeki etkisi.....	16
1.4.3. Elektromanyetik alanın mikroorganizmalar üzerindeki etkisi.....	17
1.4.4. Elektromanyetik dalgaların bitkiler üzerindeki etkisi.....	17
1.4.5. Elektromanyetik alanların kuşlar ve memeliler üzerindeki etkileri.....	20
1.4.6. Elektromanyetik alanın insanlar üzerindeki etkisi.....	23
1.4.7. Elektromanyetik alanın su ekosistemleri üzerindeki etkisi.....	29

İKİNCİ BÖLÜM

ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK ALANINDA EKOLOJİK MEVZUATI SAĞLAMAK İÇİN YASAL DAYANAK VE YÖNTEMLER

2.1. Elektromanyetik radyasyon seviyelerinin yasal düzenlemesi alanında harici deneyim.....	30
2.2. Ekolojik normalleşme kriterleri.....	31
2.3. Elektromanyetik radyasyonun ekolojik normalleşmesi kavramları.....	31
2.4. Farklı ülkelerde kullanılan güvenlik standartları.....	36
2.5. EMS standardizasyonunu düzenleyen temel normatif-yasal belgeler.....	40
2.6. Elektromanyetik alan ölçüm cihazları.....	42

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
HÜCRESEL İLETİŞİM BAZ İSTASYONU ÇEVRESİNDEKİ BİNALARIN
KISITLAMA RAPORU

3.1. Mobil iletişim baza istasyonu çevresindeki binaların kısıtlama rapor.....	45
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR.....	49



KISALTMALAR

EMS	Elektromanyetik alan
İVSS	İzin verilen seviye sınırı
YGH	Yüksek gerilim hatları
ROW	Hat mesafesi kavramı
NESC	Ulusal Elektrik Güvenlik Kodunu
EAY	Elektromanyetik akı yoğunluğu
SAR	Özgül soğurma oranı
RF	Radyo frekansı
UYF	Ultra yüksek frekans



TABLolar LİSTESİ

Tablo1. Elektromanyetik radyasyon aralıkları.....	2
Tablo 2. Yüksek gerilim hattında insan vücudunun farklı bölgelerinde hesaplanan gerilim değerleri.....	25
Tablo 3. Mobil iletişim sisteminin unsurları tarafından oluşturulan EMS'nin etkisini düzenleyen harici normatif-metodik belgeler.....	32
Tablo 4. Şemsiyede indüklenen farklı voltajlarda yanaktan hissetme.....	34
Tablo 5. 275 kV iletim hattı altındaki şemsiyeden hissedilen kişi sayısı.....	35
Tablo 6. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki maksimum elektrik alan değerleri ve tek Enlemleri.....	35
Tablo 7. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki güç hatları altında önerilen elektrik alan voltajının sınır değeri.....	36
Tablo 8. Sovyetler Birliği'nde 500 kV ve üzeri voltajda çalışan işçiler için elektrik alan etkisinin sınır değerleri.....	36
Tablo 9. Elektromanyetik güvenlik alanında Rusya Federasyonu'nun devlet standartları.....	39
Tablo 10. Elektromanyetik alanlarla profesyonel radyasyon sırasında sıhhi normlar ve kurallar.....	39
Tablo 11. Kullanılan bazı cihazlarda manyetik ve elektrik alan değerleri.....	42

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. EMS'nin kuşlar üzerindeki etkisi.....	18
Şekil 2. İnsanlarda, domuz ve farelerin yüzeyindeki en yüksek nokta için elektrik alan değerleri.....	20
Şekil 3. EMS'nin insanlar üzerindeki etkileri.....	24
Şekil 4. Yurtdışında kurulan profesyonel ve profesyonel olmayan koşullarda EAY'nin izin verilen maksimum değerler.....	31
Şekil 5. Profesyonel etki altında EMS kaynağı ile temas zamanına bağlı olarak EAY'nin izin verilen değeri.....	32
Şekil 6. EMS ölçek PCE-MFM 3000 cihazı.....	40
Şekil 7. EMS ölçek PCE-EMF 823 cihazı.....	41
Şekil 8. EMS ölçek PCE-EM 29 cihazı.....	41
Şekil 9. EMS ölçek PCE-G28 cihazı.....	41
Şekil. 10. Hücresel iletişim baz istasyonunun yayıcı A'nın yerleşimi ve servis alanındaki EAS'ın tipik ölçüm noktaları.....	45

ÖNSÖZ

Tez çalışmam sırasında bana yol gösterici ve destek olan danışman hocam Prof. Dr. Saadettin AKSOY'a sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunuyorum.

Tezin oluşturulmasında bilgi birikim ve tecrübelerinden yararlandığım elektrik enerji santrali Başkanı, Mühendis Sabuhi Muradov ve tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi desteklerini esirgemeyen anneme, babama ve çok kıymetli kardeşlerime özel teşekkürlerimle.

GİRİŞ

Yirminci yüzyılın son üçte birinde modern bilgi toplumunda elektromanyetik ve elektrik enerjisinin yoğun kullanımı, yeni bir önemli çevre kirliliği faktörünün- elektromanyetik ortaya çıkmasına ve oluşumuna yol açmıştır. Modern bilgi ve enerji aktarım teknolojileri, uzaktan kumanda ve gözlemler, bazı ulaşım türleri ve ayrıca bir dizi teknolojik sürecin gelişmesi, onun ortaya çıkmasına neden oldu. Şu anda, dünya topluluğu elektromanyetik alanın yapay kökenli yüksek biyolojik aktiviteye sahip önemli bir çevresel faktör olduğunu kabul etmektedir. Yeni endüstriyel teknolojiler, elektromanyetik radyasyon kaynaklarının her yerde bulunmasına yol açtı.

Radyo ekipman ve sistemlerinin kullanılması, yeni teknolojik süreçlerin uygulanması, elektromanyetik enerjinin çevreye yayılmasına yol açar. Elektromanyetik radyasyon seviyesindeki artış, esas olarak, bilimsel ve teknik ilerlemenin imkansız olduğu iletişim ve bilginin gelişme hızından kaynaklanmaktadır.

1990'ların başından bu yana, yeni türlerin (mobil iletişim) ortaya çıkması, televizyon ve radyo yayıncılığının yeni frekanslarının benimsenmesi ve uzaktan kumandaların benimsenmesinin bir sonucu olarak elektromanyetik (EMS) kaynağın yapısında değişiklikler olmuştur.

Bu kaynakların özelliği, etrafında eşit bir bölge "Radyo kapağı" oluşturulmasıdır. Bu aynı zamanda ortamdaki elektromanyetik arka planını da artırır. Modern teknolojilerin bilgi, ulaşım ve iletişim, iletim ve işleme planlarının analizi, yakın gelecekte çevrede elektromanyetik enerji üreten teknik araçların kullanımının artacağını göstermektedir.

Piyasa ekonomisine geçiş bağlamında, EMS'nin düzenlenmesi için ekonomik mekanizmaların uygulanması önemlidir: Çevre vergilerinin EMS'nin etkisine uygulanması diğer ülkelerde olduğu kadar ülkemizde de önemlidir [13]. Bilgi toplumundaki teknolojik gelişmeler, EMS'den etkilenen ekosistemlerin şehirlere ve çevre alanlara dönüşmesine yol açmıştır. Yayımlanan makalelerin bir analizi, yüksek EMS seviyelerinin flora ve fauna üzerindeki etkileri araştırılmış olmasına rağmen, insanlar üzerindeki etkilerinin araştırılmadığını göstermektedir. Ancak elektromanyetik alanın (EMS) fiziksel bir çevre faktörü olarak normalleştirilmesi sadece insan sağlığının hijyenik değerlendirilmesi amacıyla yapılmış olup, ülkemizde EMS kaynakları için herhangi bir çevre standardı bulunmamaktadır

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN ÖZELLİKLERİ

1.1. Çalışmanın Önemi ve Kapsamı

Son yıllarda, Dünya Sağlık Örgütü tarafından tanıtılan "elektromanyetik kirlilik" terimi ile karakterize edilen Dünya üzerinde yeni çevresel koşullar yaratıldı. Bu bağlamda, bu bölüm elektromanyetik radyasyonun ana doğal ve antropojenik kaynaklarının yanı sıra elektromanyetik radyasyonun canlı organizmalar üzerindeki biyolojik etkilerini incelenmiştir.

Elektromanyetik radyasyon: Elektromanyetik radyasyon, uzayda yayılan elektromanyetik elektrik ve manyetik alanları uyarır. Elektromanyetik radyasyonun (EMS) temel özellikleri frekans ve dalga boyudur. Dalga boyu radyasyon hızına bağlıdır. Elektromanyetik radyasyonun bir vakumda yayılma hızı ışık hızına eşittir (1 saniye 300.000 km), diğer alanlarda bu hız daha düşüktür.

Elektrik dalgaları, elektrik ve manyetik (EMS) alanların voltaj vektörlerinin dalganın yayılma yönüne dik olarak yayıldığı enine dalgalardır. Bir kaynaktan alıcıya iletebilmeleri bakımından su dalgalarından ve ses dalgalarından farklıdır.

Elektromanyetik radyasyon, frekans aralığına bölünür. Aralıklar arasında keskin geçişler yoktur, bazen üst üste gelirler ve aralarındaki sınırlar koşulludur. Radyasyonun hızı sabit olduğundan, frekanslı dalga boyu ile yakından ilgilidir. Bir elektromanyetik dalganın yayılması, dalgaların türünü belirleyen (düzlemsel, küresel vb.) elektrik (E) ve manyetik (M) alanların zamana bağlılığı, polarizasyon türü ve diğer özellikler, radyasyon kaynağına ve ortamın özelliklerine bağlıdır.

Farklı frekanslardaki radyasyon (Tablo 1.) madde ile farklı şekillerde etkileşir. Radyo dalgalarının radyasyon ve soğurma süreçleri elektrodinamik ifadelerle tanımlanabilir.

Tablo 1. Elektromanyetik radyasyon aralıkları

Radyasyon türü	Dalga boyu, m	Dalga frekansı, Hz
Radyo dalgaları	$10^3 - 10^4$	$3 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^{12}$

Işık dalgaları:		
1. Kızılötesi radyasyon	$5 \cdot 10^{-4} - 8 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{11} - 3,75 \cdot 10^{14}$
2. Görünür ışık	$8 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-7}$	$3,75 \cdot 10^{14} - 7,5 \cdot 10^{14}$
3. Ultraviyole radyasyon	$4 \cdot 10^{-7} - 10^{-9}$	$7,5 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{17}$
Renk radyasyonu	$2 \cdot 10^{-9} - 6 \cdot 10^{-12}$	$1,5 \cdot 10^{17} - 5 \cdot 10^{19}$
Gama radyasyonu	$< 6 \cdot 10^{-12}$	$> 5 \cdot 10^{19}$

Radyo dalgaları: λ değerleri büyük olduğu için, ortamın atomik yapısını hesaba katmadan radyo dalgalarının yayılmasını düşünebiliriz. Tek istisna, spektrumun kızılötesi kısmına yakın olan çok kısa radyo dalgalarıdır. Radyo aralığındaki radyasyonun kuantum özellikleri zayıftır. Radyo dalgaları, alternatif akımın iletken içinden uygun frekanslarda akışı sırasında üretilir ve bunun tersi, boşluktan geçen elektromanyetik dalga, iletkende karşılık gelen bir alternatif akım oluşturur. Bu özellikler radyo mühendisliğinde anten tasarımında kullanılır.

Yıldırım, bu aralıktaki doğal bir dalga kaynağıdır

Optik radyasyon: Görünür, kızılötesi ve ultraviyole ışınlar, spektrumun bir parçasıdır. Bu spektral alanların ayrılması, yalnızca spektrumların ilgili alanlarının yakınlığından değil, aynı zamanda görünür ışınların geçmişteki çalışma sürecinde geliştirilen cihazların benzerliğinden de kaynaklanmaktadır (radyasyonu odaklamak için lensler, aynalar, prizmalar, kırınım ızgaraları, girişim radyasyonun spektral bileşimini incelemek için cihazlar). Spektrumun optik alanındaki dalgaların frekansları atomların ve moleküllerin belirli frekanslarıyla karşılaştırılabilir. Dalga boyları moleküler boyutlarıyla ve moleküller arasındaki mesafeyle karşılaştırılabilir.

Bu nedenle maddenin atom yapısıyla ilgili olaylar önemlidir. Aynı nedenden dolayı, ışığın kuantum özelliklerinin yanı sıra dalga ile birlikte ışığın özellikleri de belirtilmiştir. Optik aralıktaki radyasyon, atomların ve moleküllerin ısıtıldıklarında nesnelere üzerindeki termal etkisinden kaynaklanır (kızılötesi Radyasyona ısı radyasyonu da denir).

En popüler optik radyasyon kaynağı güneştir. Yüzeyi (fotosfer) 6000 C⁰'a kadar ısınır ve parlak sarıya döner. Nesnelerin ısınması ne kadar güçlüyse, radyasyon frekansı o kadar yüksek olur.

Nesneler belli bir dereceye kadar ısındıkça parlamaya başlar. Aksine, optik spektrumun radyasyonu nesneler üzerinde termal bir etkiye sahiptir. Örnekler arasında, ısı radyasyonu kaynağı ve optik radyasyon alıcısı gibi kimyasal ve biyolojik reaksiyonlar yer alır. Optik radyasyon alıcısı olan en önemli kimyasal reaksiyonlardan biri fotoğrafçılıkta kullanılmaktadır. **Sert radyasyon:** X ışınları ve gama radyasyonu alanında, radyasyonun kuantum özellikleri ön plana çıkmaktadır. X ışınları, hızlı yüklü parçacıkların (elektronlar, protonlar vb.) frenlenmesi ve atomların elektron kabukları içindeki diğer işlemlerin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Gama radyasyonu, atomun çekirdeğinde meydana gelen süreçlere ek olarak temel parçacıkların dönüşümü keskin yüklü parçacıkların frenlenmesi sırasında da oluşur.

1.2. Doğal EMS Kaynağının Özellikleri

Atmosferik elektrik alanları: Elektromanyetik radyasyon, evrim dönemleri boyunca canlı organizmaların yaşam ortamında biyosferde bulunur.

EMS'nin ana kaynakları:

- Atmosferik elektrik alanı;
- Güneş ve Galaktik radyasyon (elektrik radyasyonu evrende eşit olarak dağıtılır);
- Dünyanın elektrik ve manyetik alanları (yıldırım düşük EMS emisyonu).

Günlük ve mevsimsel yıldırım aktivitesinin periyodikliği bilinmektedir. Yıldırım aktivitesi de güneş aktivitesi ile ilişkilidir. Güneşte bir patlama meydana geldiğinde, atmosferik olaylar önemli ölçüde yoğunlaşır.

Atmosferik elektrik alanlarına atmosferik deşarj tarafından üretilen EMS denir. Atmosferin frekans aralığı geniştir (yüzlerce Hz.' den onlarca MHZ'a). Yoğunlukları 10 kHz'de zirve yapar ve artan frekansla azalır. Yıldırım deşarjına yakın bölgelerde, 10 kHz'e yakın frekanslarda, atmosferin elektrik alan voltajı 100 V / m olabilir. Atmosferik olayların ana merkezleri tropikal kıtalardır ve üst enlemlerde yıldırım aktivitesinin yoğunluğu azalır.

Günlük ve mevsimsel yıldırım faaliyetinin periyodikliği bilinmektedir. Yıldırım aktivitesi aynı zamanda güneş aktivitesiyle de ilişkilidir. Güneşte bir patlama meydana geldiğinde, atmosferik olaylar önemli ölçüde şiddetlenir.

Güneş ve Galaksinin radyo radyasyonu: Güneşten ve galaksilerden gelen radyo radyasyonunun frekans aralığı çok geniştir- (10MHz'den 10 GHz'e). Güneş radyasyonunun yoğunluğu doğrudan güneş aktivitesiyle ilgilidir. 100 MHz frekansında galaksilerden gelen radyo radyasyonu, W / m² / MHz birimlerinde iletilir. Bu radyo radyasyonunun yoğunluğu, Dünya'nın radyasyon kaynağına göre dönmelerinden kaynaklanan günün periyodikliğine göre değişir. Ek olarak, radyo radyasyonunun yoğunluğu, güneşin dönüşü ve son olarak güneş aktivitesinin 11 yıllık periyodu ile ilişkili olan 27 ila 28 periyot arasında değişmektedir.

Jeomanyetik alan: Dünya, heterojen bir yapıya ve dinamik özelliklere sahip bir manyetik alana sahiptir. BM Yanovsky'nin sınıflandırmasına göre jeomanyetik alan birkaç alanın toplamıdır:

- Dünyanın homojen mıknatıslanmasının yarattığı alan.
- Dünyanın engebeli derin katmanlarının oluşturduğu alan.
- Yer kabuğunun üst kısımlarının farklı magnetizasyonu ile oluşan alanlar
- Kaynakları Dünya dışında olan dış alanlar
- Dünya üzerindeki nedenlerin neden olduğu çeşitli alanlar

Jeomanyetik alan bozulabilir ve bu durumda aşağıdaki anormallikler ortaya çıkabilir:

- Kıta, kıta ile karşılaştırılabilir
- Bölgesel, onlarca veya yüzlerce kilometrekarelik alanı kaplar
- Yerel- dünya yüzeyinde manyetik katmanların olduğu yerde oluşur

Jeomanyetik alan sabit ve değişken alanlardan oluşur. Değişken manyetik alan değişebilir. Sonuç olarak, Dünya'nın manyetik alanı sürekli değişmekte ve karmaşıklığı çeşitli parametrelerdeki değişiklikleri yansıtmaktadır. Jeomanyetik alanın biyolojik önemi tartışmalıdır. Araştırmalar, canlı organizmaların işlevsel ve dinamik parametrelerindeki değişikliklerin tesadüfi değil, düzenli olduğunu göstermektedir.

Dünyanın elektrik alanı: Dünya atmosferinde bir elektrik alanı (E_t) vardır ve yönü Dünya yüzeyine diktir, bu yüzey negatif yüklüdür ve atmosferin üst katmanları

pozitifdir. Bu alanın gerilimi enleme bağılıdır. Ortalama enlemlerde maksimum olup ekvator ve kutuplara doğru azalır. Dünya yüzeyinden uzaklaştıkça, E_t üstel olarak azalır (9 km yükseklikte 5 V / m).

Elektrik maliyeti yıl ve gün boyunca periyodik olarak değişmektedir. Günlük değişiklikler hem küresel hem de yereldir. Okyanusun enlem ve kutup bölgelerinde elektrik alanındaki günlük değişim tek seferde meydana gelir ve homojen varyasyon olarak adlandırılır. Bu değişiklik, Dünya'nın yıldırım aktivitesinden kaynaklanmaktadır ve gün içinde çeşitli değişikliklere tabidir.

Dünyanın geri kalanında, gün boyunca E_t deki değişim, farklı mevsimlere bağlı olarak büyük ölçüde değişebilen yerel yıldırım aktivitesinden kaynaklanmaktadır.

1.3. Antropojenik EMS kaynaklarının özellikleri:

Antropojenik EMS kaynakları aşağıdaki gruplara ayrılabilir. Elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı ve kullanımına yönelik sistemler;

Doğrudan ve alternatif akım (0-3 kHz): elektrik santralleri, elektrik hatları, trafo merkezleri, güç kaynağı sistemleri, ev aletleri, elektrikli ulaşım (0-3 kHz): demiryolu taşımacılığı ve altyapısı, şehir içi ulaşım- metro, trolleybüs, tramvay, vb. 0 ila 1000 Hz. frekans aralığındaki frekanslarda nispeten güçlü bir manyetik alan kaynağıdır. Yeraltı "elektrikli trenlerde", manyetik indüksiyon B'nin akım yoğunluğunun ortalama değeri $20 \mu\text{T}$ 'dir ve $75 \mu\text{T}$ 'ye ulaşır. Fonksiyonel vericiler: düşük frekans (30-300 kHz), orta frekanslar (0.3-3 MHz), yüksek frekanslar (3-30 MHz) ve aşırı yüksek frekanslar (30-300 MHz); radyo yayın istasyonları, televizyon vericileri; mobil radyo iletişimi için sistem baz istasyonları (mobil dahil); uzay iletişimi için yer istasyonları, radyo röle istasyonları; radar istasyonları vb.

1. Enerji nakil hatları:

Çalışan güç nakil hatlarının telleri, bitişik alandaki elektriksel ve manyetik endüstriyel frekansları oluşturur. Elektrik hatlarında bu alanlar arasındaki mesafe onlarca metredir. Elektrik alanının dağıtım aralığı, güç hatlarının voltaj sınıfına bağlıdır (voltaj sınıfını gösteren bir şekil, örneğin, 220 kV'luk bir güç hattıdır). Manyetik alanın aralığı, akan akımın büyüklüğüne veya yük hattına bağlıdır. Mevcut hatlardaki elektrik hatları için sıhhi koruma bölgelerinin sınırları, elektrik alan gücü kriteri - 1 kV / m ile belirlenir. Elektrik alanının nüfus üzerindeki etkisi koşullarında

ultraviyole (750 ve 1150 kV) havai hatların kurulumu için ek gereksinimler belirlenmiştir.

Bu nedenle, 750 ve 1150 kV havai iletim hatlarından yerleşim alanlarının sınırlarına en yakın mesafe 250 ve 300 m'den az olmamalıdır

1. Ev aletleri:

Mikrodalga fırınlar, hava ızgaraları, soğutma sistemleri, elektrikli fırınlar, TV'ler ve bilgisayarlar en güçlüler olarak kabul edilir. Belirli modele ve çalışma moduna bağlı olarak, EMS, aynı ekipman türü arasında büyük farklılıklar gösterebilir. Aşağıdaki bilgilerin tümü, endüstriyel frekansı 50 Hz. olan bir manyetik alan için geçerlidir. Manyetik alan değerleri, cihazın gücü ile yakından ilgilidir- güç ne kadar yüksekse, çalışma sırasında manyetik alan o kadar yüksek olur.

Fonksiyonel vericiler:

1. Radarlar:

Radar sistemleri 500 MHz ila 15 GHz arasındaki frekanslarda çalışır, ancak bireysel sistemler 100 GHz'e kadar frekanslarda çalışabilir. Onlar tarafından üretilen EM sinyalleri temelde diğer kaynaklardan gelen radyasyondan farklıdır. Bu, antenin uzayda periyodik hareketinden kaynaklanıyor ve bu da radyasyonun uzayda zamanla kesintiye uğramasına neden oluyor. Radyasyonun geçici olarak kesintiye uğramasına, radarın radyasyon üzerinde kademeli olarak çalışması neden olur. Radyo ekipmanının farklı çalışma modalarında çalışma süresi birkaç saatten bir güne (24 saat) kadar değişebilir. Bu nedenle, geçici kesintilerle çalışan meteorolojik radarlarda, havalimanlarındaki radar istasyonları çoğunlukla kalıcı olmasına rağmen, 30 dakikalık radyasyon ve 30 dakikalık duraklama modunda toplam çalışma süresi 12 saati geçmemektedir. Yatay yönelim diyagramının genişliği genellikle birkaç derece iken, gözlem sırasındaki radyasyon süresi onlarca milisaniyedir. Meteorolojik radarlar, 1 km mesafedeki her radyasyon döngüsü sırasında ~ 100 W / ml'lik bir elektromanyetik akı yoğunluğu (EAY) oluşturabilir. Havaalanı radar istasyonları, 60 m mesafede ~ 0,5 W / m EAY (elektromanyetik akı yoğunluğu) üretir. Deniz radar ekipmanı tüm gemilere kurulur ve genellikle havaalanı radarlarından daha az güçlüdür, bu nedenle normal tarama modunda, birkaç metrelik bir mesafede üretilen ESS (elektromanyetik akı yoğunluğu) 10 W / m'yi aşmaz. Çeşitli amaçlar için radar gücündeki artış ve keskin dairesel izleme antenlerinin kullanılması, EHR bant

EMS'nin yoğunluğunda önemli bir artışa ve bölgede yüksek yoğunlukta enerji akışına neden olur. Şehir içinde havalimanları bulunduğu zaman yerleşim bölgelerinde en olumsuz koşullar görülmektedir.

2. Mobil iletişim:

Mobil iletişimin ana unsurları baz istasyonları (BS) ve mobil telsizlerdir (MRI). Baz istasyonları, mobil telsiz telefonlarla telsiz iletişimini sürdürmekte, bunun sonucunda BS ve MRI, UYT menziline elektromanyetik radyasyon kaynağı haline gelmektedir. Mobil telsiz iletişim sisteminin önemli bir özelliği, sistemin çalışması için tahsis edilen radyo frekansı spektrumunun etkin kullanımı (aynı frekansların tekrar tekrar kullanılması, farklı yöntemlerin uygulanması) ve çok sayıda aboneye telefon iletişimi sağlar. Sistemin çalışmasında uygulanan ilke, belirli bir alanın genellikle 0,5-10 km yarıçaplı bölgelere bölünmesidir.

Baz istasyonları, bölgelerindeki mobil telsiz telefonlarla iletişim kurar ve sinyal alma modunda çalışır. Standarda bağlı olarak BS, 466 ila 1880 MHz frekans aralığında elektromanyetik enerji iletir.

BS'ler, ışınımı (yükü) günde 24 saat sabit olmayan radyo teknik nesnelere iletme türüne aittir. Yükleme, cep telefonu kullanıcılarının belirli bir baz istasyonu alanında olmasına ve konuşmak için cep telefonunu kullanmasına bağlıdır, bu da günün belirli saatlerine, BS'nin konumuna, haftanın günlerine ve yakında parametrelere bağlıdır. Gece BS yüklemesi neredeyse sıfırdır. Mobil telsiz (MRT) aslında küçük bir alıcı-vericidir. Telefonun standardına bağlı olarak, iletim 453-1785 MHz frekans aralığındadır. MRI'nin iletim gücü değişken bir miktardır ve "cep telefonu baz istasyonu" iletişim kanalına bağlıdır, başka bir deyişle, BS sinyali ne kadar güçlüyse, MRI radyasyon gücü o kadar düşüktür. Maksimum güç 0,125-1 W aralığındadır, ancak gerçek koşullarda 0,05- 0,2 W'ı geçmez. MRI radyasyonunun kullanıcının vücudu üzerindeki etkileri açık kalır.

3. Uydu iletişimi:

Uydu iletişimi, yer tabanlı bir alıcı ve verici istasyon ve yörüngedeki bir uydudan oluşur. Bir uydu iletişim istasyonunun anteninin yön diyagramı, dar yönlendirilmiş bir ana ışın şeklindedir. Yön diyagramının ana ışınındaki enerji akısı yoğunluğu (EAS) antenin yakınında birkaç yüz W / m²'ye ulaşabilirken, uzun mesafelerde yüksek seviyeli alanlar oluşturulur. Örneğin, 225 kW kapasiteli ve 2,38 GHz frekansında çalışan bir istasyon, 100 km mesafede 2,8 W / m² EAS üretir.

4. TV ve radyo istasyonları:

Yayın radyo istasyonları (RMC'ler) özel olarak belirlenmiş alanlarda bulunur ve geniş bir alanı (1000 hektara kadar) kapsayabilir. Yapılarına göre onlarca anten besleyici istasyonun (AFS) bulunduğu, radyo vericileri ve anten alanları olan bir veya daha fazla teknik binadan oluşurlar. AFS, radyo dalgalarını ölçen bir anten ve verici tarafından üretilen yüksek frekanslı enerjiyi ileten bir besleme hattından oluşur. ORM'ler tarafından üretilen EMP'nin olası olumsuz etki bölgeleri şartlı olarak iki kısma ayrılabilir.

Bölgenin ilk kısmı, radyo vericileri ve AFS'nin (anten besleyici istasyonu) hizmetlerinin bulunduğu MRC bölgesidir. Bu alan korunur ve sadece AFS'nin, anahtarların ve vericilerin çalışmasına profesyonel olarak dahil olanların orada bulunmasına izin verilir. Bölgenin ikinci kısmı, erişimin kısıtlanmadığı ve çeşitli konut binalarının yerleştirilebildiği MRC'ye bitişiktir, ancak bu durumda nüfus radyasyondan korkmaktadır. ORM'nin konumu, örneğin büyük şehirlerdeki büyük konut binalarının içinde veya çevresinde değişebilir. Düşük, orta ve yüksek frekanslı radyo istasyonlarında ve bazı durumlarda yakınında yüksek EMS seviyeleri gözlemlenir. MRC'lerin alanlarındaki elektromanyetik durumun kapsamlı bir analizi, yüksek karmaşıklığının, elektromanyetik alanın dağılımının ve yoğunluğunun bireysel doğasından kaynaklandığını göstermektedir. Bu bağlamda, her RCC için ayrı ayrı özel sorveyler yapılır.

Yerleşim alanlarında en yaygın elektromanyetik alan kaynakları (EMS) ultra yüksek frekans (UHF) ve ultra yüksek frekans (UHF) ultra kısa dalga radyo vericileridir (RCT'ler). Bu tür tesislerin, sıhhi koruma ve inşaat sınırlama bölgelerinin çalışma alanlarının karşılaştırmalı bir analizi, anten yüksekliği 180 m'yi geçmeyen eski RTOM'ların alanlarında insanlara ve çevreye radyasyonun gözlemlendiğini göstermektedir. Genel darbe yoğunluğundaki en büyük rol, YT aralığındaki üç ve altı katmanlı köşe antenler tarafından oynanır.

5. Boyuna (UD) radyo istasyonları (30-300kHz frekans).

Bu aralıktaki dalga boyu nispeten büyüktür. (örnek - 150kHz frekans için 2000m). Bir dalga boyunda ve antenden daha kısa bir mesafede, alan çok büyük olabilir, örneğin antenden 30 m mesafede, 145 kHz'de çalışan 500 kW vericinin ürettiği elektrik alanı 630 V / m'den daha yüksek olabilir. m ve manyetik alan 1,2 A / m'den fazla olabilir.

6. Orta dalga (OD) radyo istasyonları (300kHz-3MHz frekans aralığı).

Bu tür bir radyo istasyonuna ilişkin veriler, elektrik alan voltajının 100m, 275V / m mesafede 200m, 25V / m mesafede 10V / m'ye, 30m'lik bir mesafede 275V / m'ye ulaşabileceğini göstermektedir. 50kW).

7. Kısa dalga (QD radyo istasyonları. (3-30 MHz frekans aralığı).

QD radyo istasyonlarının vericileri genellikle düşük güçtedir. Bununla birlikte, çoğunlukla şehirlerde, hatta 10-100 m yüksekliğindeki konut binalarının çatılarında bile bulunurlar. 100 kW'lık bir verici, 100 m'lik bir mesafede 44 V / m'lik bir elektrik alanı ve 0.12

A / m'lik bir manyetik alan oluşturabilir.

8. Televizyon vericileri:

Televizyon vericileri genellikle şehirlerde bulunur. İletim antenleri genellikle 110 metrenin üzerine kurulur. Sağlık açısından bakıldığında, birkaç 10 metreden birkaç kilometreye kadar değişen alan seviyeleri (manyetik ve elektriksel) ilgi çekicidir. 1 km mesafede, 1 MW kapasiteli bir vericideki tipik elektrik alan voltajı değerleri 15V / m'ye kadar ulaşabilir. Şu anda, elektromanyetik alan tahmini problemi, televizyon kanallarının ve yayın istasyonlarının sayısındaki artış nedeniyle daha önemlidir.

1.3.1. Hipomanyetik alan

Hipomanyetik alanlar, doğal jeomanyetik alanı koruyarak yapay olarak yaratılır. Bu özellikle bazı üretim odaları, uçaklar, uzay araçları vb. İçin geçerlidir. Bu tür alanlar, organizmanın biyokimyasal ve morfolojik seviyelerinde bir dizi değişikliğe yol açan biyolojik olarak aktif faktörler olarak kabul edilir. Bu alanların bir kişi üzerindeki uzun vadeli etkileri, çalışma yeteneğinin azalmasına ve sağlığını olumsuz etkilemesine neden olur.

1.4. Çevrenin elektromanyetik kirliliğinin biyolojik etkileri

Elektromanyetik kirlilik: Elektromanyetik kirlilik, çevrenin elektromanyetik özellikleri değiştiğinde (bazı endüstriyel tesislerin çalışması, doğal fenomenler-manyetik bariyerler nedeniyle yüksek voltajlı elektrik hatlarının etkisiyle) ortaya çıkan bir tür antropojenik veya fiziksel doğa kirliliğidir. Diğer EMF kaynaklarının

çalışmasının bir sonucu olarak). Çok sayıda çalışma, elektromanyetik dalgaların biyolojik nesnelere üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve sonuçta ortaya çıkan etkilerle kendilerini gösterdiğini göstermiştir. İnsan yapımı kaynaklı elektromanyetik radyasyon, çevrenin fiziksel olarak kirlenmesine neden olur. Elektromanyetik kirlilik seviyesindeki son artışlar, elektromanyetik kirliliğe işaret etmektedir (kimyasal sis ile benzer şekilde). Çevrenin elektromanyetik ve kimyasal kirliliğinin ortak özellikleri vardır ve her ikisi de insanlar, hayvanlar ve flora üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilir. Elektromanyetik kirlilik, teknolojinin kusurlu veya irrasyonel kullanımından kaynaklanabilen, elektromanyetik enerji üreten ve ileten cihazlardan iyonize olmayan radyasyonla insan çevresinin kirlenmesidir.

Elektromanyetik kirlilik üç türe ayrılabilir:

- Odalarda kir (aydınlatma sisteminden)
- Mobil cihazların kirlenmesi

Açık alanın elektromanyetik kirliliği, çeşitli verici radyo tesisleri, yüksek voltajlı elektrik hatları, neon ve diğer reklamlar, elektrik taşıma telleri ve elektrikli demiryolu hatlarından kaynaklanabilir. Açık alanda yeterince yüksek bir tarla seviyesi oluşturmak için çok güçlü kaynaklara sahip olmak gerekir. Başka bir durumda, radyasyon kaynağı yüksek enerjili ve dar "yönlü hareket" antenleridir. İşlevsel vericilerden kaynaklanan elektromanyetik kirlilik, kaynak ve etki bakımından farklılık gösterir, ana kaynaklar mobil iletişimdir- cep telefonları, baz iletişim istasyonları.

Ülkemizde endüstriyel (380V) trifaze ve aydınlatma, iki fazlı (220V) olmak üzere 2 tip güç kaynağı sisteminin kullanıldığı, belirli standartlarda endüstriyel güç şebekesinin tüm elemanlarının topraklanmasını gerektirdiği bilinmektedir. Aydınlatma ağında topraklama veya sıfırlama gerekliliği yalnızca dağıtım tesisleri için geçerlidir- 0,4 kV s / s'den dağıtım kutularına kadar.

Elektrik prizleri, anahtarlar ve çoğu cihaz topraklanmamalıdır ve bunlar parazitik akım yayar ve pratikte bir elektromanyetik kirlilik kaynağı haline gelir.

Ülkemizdeki mevcut aydınlatma ağı, artık güç iletmek için ek cihazlara ihtiyaç duymayan, buna sahip olmayan "lineer" kullanıcılar için tasarlanmıştır. "Doğrusal kullanıcı" kategorisi, yavaş ısınan ve sabit enerji tüketen cihazları içerir: lambalar, elektrikli fırınlar, ütüler, vb. Geçen yüzyılın 50'li ve 60'lı yıllarının sonlarından itibaren ülkede "nabız kullanıcıları" ortaya çıktı- flüoresan lambalar, bilgisayarlar,

tarayıcılar ve diğer ofis ekipmanları. Bu cihazlar ve cihazlar arasındaki fark, elektrik enerjisini darbelerle kullanmalarındadır. Bu durumda, her darbe, aydınlatma ağında parazittik katmanların oluşumuna yol açan bir yanıt sapmasına (saçılma) neden olur. Şehirlerdeki elektromanyetik kirliliğin temel özelliği, çok frekanslı ve çok faktörlü olmasıdır, bu nedenle şehrin belirli bir kısmı, farklı frekans ve yoğunluklardaki çeşitli radyasyon kaynaklarından etkilenir. Özel birimler tarafından kullanılan ölçüm cihazları- sıhhi-epidemiolojik kontrol önemli bir eksikliğe sahiptir. Çoklu pozluma sırasında uygulaması çok sorunludur. Doğru ölçümler ancak tüm ORTV'ler kapatıldıktan sonra mümkündür (kontrollü olanlar hariç), ki bu büyük şehir merkezlerinde neredeyse imkansızdır.

Elektromanyetik alanların çevre kirliliğinin bir faktörü olarak yanlış değerlendirilmesi, aşağıdaki nedenlerden dolayı, ülkedeki çevresel durumun bozulmasına yol açmıştır: 1994'ten 1996'ya kadar çevredeki elektromanyetik kirlilik derecesini ölçmek için bilimsel olarak kanıtlanmış normatif ve metodolojik çerçevenin olmaması; çevreye elektromanyetik enerji yayan teknik araçlara yönelik ticari, tüketici, örgütsel yaklaşımların üstünlüğü; elektromanyetik izlemenin zayıf malzeme ve teknik temeli, hem uzmanların hem de nüfusun ekolojik okuryazarlığı, eğitime dikkat eksikliği.

Literatür analizi, çeşitli kaynaklardan EMS'nin çevresel etkisi konusunda ülkelerde bugüne kadar kapsamlı ve metodolojik olarak sağlam bir araştırmanın yapılmadığını göstermiştir. Kural olarak, EMS'nin bireysel organizmalar veya farklı canlı organizmalar üzerindeki etkileri bilimsel çalışmalarda incelenmektedir. Ekosistemlerin bir bütün olarak işleyişine ilişkin çalışmalar bulunmamaktadır.

Ekolojik, peyzaj, demografik, kentsel ve diğer özellikler dikkate alınarak belirli elektromanyetik kirlilik kaynağının kapsamlı değerlendirmesine gereken özen gösterilmemiştir. Her bir belirli kirlilik kaynağının etki bölgelerini, olası ekonomik hasarları, bunu önlemek için kapsamlı önlemleri belirlemeye yardımcı olan ve aynı zamanda gelecekteki sosyal-ekonomik ilişkilerin yeşillendirilmesi koşullarını karşılayan bu değerlerdir.

Elektromanyetik radyasyonun canlı organizmalar üzerindeki etki mekanizması henüz tam olarak aydınlatılmamıştır. Elektromanyetik alanın biyolojik etkilerini açıklayan birkaç hipotez vardır. Esas olarak dokularda akımlara ve alanın hücresel düzeyde doğrudan etkisine, öncelikle zar yapısı üzerindeki etkisine neden olurlar. Bir

elektromanyetik alanın etkisi altında, biyolojik zarlardaki difüzyon oranının, biyolojik makro moleküllerin yönünün ve serbest radikallerin elektronik yapılarının durumunun değişebileceği tahmin edilmektedir. Elektromanyetik alanın biyolojik etkilerinin esas olarak spesifik olmadığı ve vücudun düzenleyici sistemlerinin aktivitesindeki değişikliklerle ilişkili olduğu görülebilir. Dünya pratiğinde, elektromanyetik alanların biyolojik nesnelere üzerinde iki tür etkisi vardır:

- Özel dirençli vücut dokularında iletim ve değişim akımlarına bağlı kayıpları
İçeren ısı etkisi, dağılım sınırlarında özellikle hava-doku sınırında yansıma, doku işleme derinliği, kapalı hacimlerde durgun dalgalar, yeniden dağılım kandaki enerji.

- Örneğin protein molekülleri tarafından elektromanyetik enerjinin emilmesi (mutajenik fenomeni açıklar), merkezi sinir sistemi üzerindeki doğrudan veya dolaylı etkiler, nöromüsküler etkiler, "inci kordonu" gibi birçok etki ve olayda kendini gösteren spesifik etki "Fenomeni (moleküller arasındaki bağın bozulmasına yol açan, alanın kuvvet çizgilerine paralel olan moleküllerin düzenlenmesi), moleküllerin polarizasyonu.

Elektromanyetik radyasyonun biyolojik aktivitesinin dalga boyu azaldıkça arttığı ve bunun da endüstriyel frekans alanlarına kıyasla radyo frekansı alanlarının etkisinin "saldırganlığını" artırdığı bilinmektedir. Yabancı ve yerel araştırmacılardan elde edilen deneysel veriler, EMS'nin tüm frekans aralıklarında biyolojik olarak aktif olduğunu göstermektedir. Ancak, EMS'lerin biyolojik aktivitesinin farklı dirençlere sahip ekosistemlere karşı farklı olması beklenebilir.

Kırılgan yapılara sahip doğal ekosistemlerin olduğu ve insanın en ufak bir müdahalesinin faaliyetinin aksamasına yol açtığı ve homeostazisini eski haline getirmesi uzun zaman aldığı biliniyor. Nispeten yüksek emisyonlu EMS için modern teori, bir termal mekanizmanın varlığını varsayar. EMS'nin vücut dokularında emilmesi, elektromanyetik enerjinin termal enerjiye dönüşümü ile ilişkilidir. Bununla birlikte, dokuların gözle görülür şekilde ısınması, sadece EMS için yeterince yüksek, 10MW / cm'nin üzerindeki voltajlarda mümkündür. Bununla birlikte, canlı organizmaların reaksiyonu, enerjik bir bakış açısıyla açıklanamayan nispeten düşük bir EMS yoğunluğunda kaydedilir. Nispeten küçük EMS'ler, düzeyinde bilgi alır. Bilgi etkisi, organizmanın kendi enerjisi pahasına biyolojik bir etkinin oluşumunu

ifade eder ve dış etki yalnızca organizmanın reaksiyonunun gelişimi için "bilgi" sağlar.

1.4.1. Elektromanyetik radyasyonun kimyasal reaksiyonlara etkisi

Canlı organizmalar, biyokolloidlerin ve fizikokimyasal reaksiyonların başrol oynadığı karmaşık heterojen sistemlerdir. Yıllarca süren araştırmaların bir sonucu olarak, bir dizi bilim insanı, koloidal sistemlerdeki reaksiyon oranının güneş aktivitesine ve göreceli jeomanyetik kutupların konumuna bağlı olduğunu, bu durumda ana bileşenin suyun özelliklerinde bir değişiklik olduğunu göstermiştir. Biyokimyasal reaksiyonların azaltılması, metabolizmanın bozulması, vücudun tüm yaşamsal sistemlerinde enerji potansiyelinin azaltılması hem aktif hem de kapalı durumda cep telefonlarının, bilgisayarların ve diğer modern radyo-elektronik cihazların etkisi altında mümkündür.

1.4.2. Elektromanyetik alanın hücreler ve dokular üzerindeki etkisi

Herhangi bir adaptif etkinin yenilenmesinin hedefi, çeşitli organelleri ve hücre içi bileşenleri kısıtlayan plazma ve hücre içi zarlardır. Hücre zarlarının, radyasyon dahil çeşitli kimyasal ve fiziksel maddelere duyarlı olduğu bilinmektedir. Membranların morfolojik ve fonksiyonel bozuklukları, çok küçük dozlarda bile, ışınlamadan hemen sonra hissedilir. Bu durumda iyonik bileşimdeki değişiklikler hücrelerde proliferatif süreçlere yol açabilir. Biyolojik membranların geçirgenliğindeki değişiklikler ve sodyum katyonlarının aktif hareketinin hızlanmasının yanı sıra, elektromanyetik radyasyonun etkisi altında doymamış yağ asitlerinin peroksidasyon işlemlerinin yanı sıra oksidasyon ve fosforilasyon ve fosforilasyonun ayrılması işlemlerinde bir aktivasyon vardır. mitokondride süreçler. Elektromanyetik alan, yüklü parçacıkları ve akımları etkiler, bunun sonucunda alanın enerjisi hücresel düzeyde diğer enerji türlerine dönüştürülür. Sitogenetik çalışmalar, deney grubundaki anormal hücrelerin kontrollere kıyasla güvenilir şekilde büyümesini göstermiştir. Marul tohumlarının ve filizlerinin ışınlanmasının bir sonucu olarak kromozom değişiklikleri de tespit edildi (kurşun frekansı 1.2QHz, modülasyon frekansı 0.12QHz, darbe uzunluğu 16ms, (elektromanyetik akı yoğunluğu (EMSS) - 0.5; 5.0; 25 mW) cm², ışınlama 4 gün, 30 dakika boyunca gerçekleştirildi). RLS

yakınlarındaki bir çiftlikte, inek kanının sitogenetik analizi, anormal hematopoezin yanı sıra çok sayıda genetik lezyon gösterdi.

Son derece düşük termal etkilere sahip zayıf elektromanyetik alanlar, canlı dokuları etkileyebilir. Cep telefonlarının, bilgisayar birimlerinin ve diğer elektronik cihazların biyolojik etkileri üzerine araştırmalar, Moskova Devlet Üniversitesi Biyoloji Fakültesi de dahil olmak üzere bir dizi ülkedeki araştırma merkezlerinde gerçekleştirildi. Bu çalışmalar neticesinde bu radyasyon kaynaklarına maruz kalma sonucunda dokuların yenilenmesinin bozulduğu tespit edildi. Atomlar ve moleküller bir elektrik alanında polarize edilir ve polarize moleküller manyetik alan yönünde yönlendirilir. Dokuları oluşturan sıvı elektrolitlerde, iyonik akımlar bir dış alanın etkisiyle üretilir. Alternatif elektrik alanı, canlı organizmaların dokularının ısınmasına neden olur; bu, hem elektriğin (ten donlar, kıkırdak, kemikler) değişen polarizasyonunun ve hem de iletken akımların oluşumunun bir sonucu olarak mümkündür. Isı etkisi, bir elektromanyetik alanın emilmesinin sonucudur. Alan gücü ve etkisinin süresi ne kadar büyükse, etkiler o kadar belirgin olur. Geleneksel ısı sınırı $J = 10 \text{ mW / m}^2$ 'ye kadar olan aşırı ısı, termoregülasyon mekanizmalarıyla giderilir. Ayrıca organların aşırı ısınmaya duyarlılığı da yapılarından kaynaklanmaktadır. Isıya en duyarlı olanlar gözler, beyin, böbrekler, safra kesesi ve mesanedir.

1.4.3. Elektromanyetik alanın mikroorganizmalar üzerindeki etkisi

Çalışmaların büyük çoğunluğu, mikroorganizmaların çok küçük elektromanyetik alanlara oldukça duyarlı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, etkilerin varlığı, reaksiyonların yönleri, mevcut EMS parametrelerindeki müteakip değişiklikler ve çok az doğru bilgi hakkında sistematik bilgi yoktur.

Araştırmaya göre, çeşitli elektromanyetik alan kaynaklarının mikroorganizmalar üzerindeki etkisi, motor aktivitede ve mikroorganizmaların hayatta kalma kabiliyetinde bir azalma ve ölüm oranlarında bir artış olarak kendini göstermektedir. 1982'de Rybnikova VI tarafından bazı mikroorganizmalar (*Staphylococcus aureus*, *salmonella*) üzerinde 20-40 MW / cm² yoğunlukta IRT (ultra yüksek frekans) elektromanyetik dalgaların etkisi üzerine yapılan bir çalışma, ışınlanmış mikroorganizmaların biyokimyasal özelliklerinin morfolojik olduğunu gösterdi. Özellikler nesilden nesille değişir. Mikrodalgaların mutajenik faktörler üzerinde benzer bir etkiye sahip olabileceği sonucuna varılabilir.

1.4.4. Elektromanyetik dalgaların bitkiler üzerindeki etkisi

Çok sayıda çalışma, elektromanyetik dalgaların biyolojik nesnelere üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve bu etkinin çeşitli indüklenmiş etkilerle kendini gösterdiğini göstermiştir. Hem zayıf hem de güçlü EMS, birçok bitkinin biyofiziksel, biyokimyasal, fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Ayrıca bitki nesnelere büyümesini, gelişmesini ve çoğalmasında etkiler. Genetik sonuçlar hakkında kesin bir cevap yok. Bitki gelişimindeki anormallikler, ENH'nin (enerji nakil hattı) elektrik alanından etkilenen alanda yaygındır, çiçekler, yapraklar şekil ve boyut değiştirir ve zaten yapraklar ortaya çıkar. Teorik olarak, havai hatların yakınındaki elektrik alan seviyesi bitkilere zarar vermek için yeterlidir. Enerji hattı EMS'nin etkilerini inceleyen deneyler ve gözlemler, YİH (yüksek iletim hattı) altında büyüyen ayçiçeği ve yulafın kuru ağırlığının ilk ölçüme göre azaldığını göstermektedir. EMS'nin rizosfer popülasyonunun potansiyel nitrojenaz aktivitesi ve fidelerin uzunluğu üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu gösterilmiştir. GF Plekhanov ve Kartasheva gibi bazı çalışmalarda EMS'nin etkisi altında 40 kV / m voltaj ile kuru krep tohumlarının filizlenmesi ve büyümesi gözlenmiştir.

RF (radyo frekansı) radyasyon kaynaklarının yaygın kullanımı, genel olarak çeşitli ekosistemlerin ve bileşenlerinin çevresel korunması konusunu gündeme getirmektedir. Ekosistem bileşenlerinin analizi morfogenetik ve fizyolojik göstergelere göre yapılmıştır. Hem istikrarlı büyüme göstergeleri hem de fotosentezin etkinliği nedeniyle akçaağaç ağacının genel durumunun değiştiği gözlemlendi. Fotosentetik aktivitedeki değişim zamanla ortadan kalkabilen fizyolojik bir reaksiyondur ve oluşum döneminde yaprak morfolojisindeki değişim büyüme mevsimi boyunca devam eder. Dendroekolojik analiz sırasında 60-100 yaş çam ağaçlarının kesimleri incelenmiştir. Elektromanyetik etki yıllarında ağaçların kalınlığındaki artışın önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur (azalma, radar istasyonunun 3-5 yıllık işletilmesinden sonra istatistiksel olarak doğrulanmıştır).

EMS'nin bitkiler üzerindeki etkilerini incelemek için araştırmacılar onları üç gruba ayırdı:

1. Yüksek manyetik alana sahip bir yerde yetiştirilen bitkiler.
2. Manyetik alanı olmayan bir yerde yetiştirilen bitkiler.
3. Zayıf manyetik alana sahip bir yerde yetiştirilen bitkiler.

Bu deney, manyetik alanın bitkilerin büyümesi üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu gösterdi. Sonuç olarak, manyetik alanı yüksek bir yerde yetişen bitki, diğerinden daha hızlı büyümüştür.

EMS'nin etkisi, bireyler arasındaki bilgi alışverişi düzeyini etkileyerek, bu faktörün böcek davranışında değişikliklere ve ayrıca böceklerin vücut kompozisyonuna ve yaşam aktivitelerine bağlı olarak fiziksel etkilere ve ayrıca fizyolojik özelliklerde değişikliklere (metabolizma, yükseklik, gelişme). EMS'nin etkileri genetik düzeyde de mümkündür. İnsanlardan farklı olarak, çoğu fauna üyesinin EMS'yi algılayan ve normal yaşam aktivitelerini sürdürmek için doğal EMS kullanan reseptörlere sahip olduğu unutulmamalıdır. Yazarlara göre bu tür böcekler, elektromanyetik kirlilik durumundaki diğerlerinden daha hassastır.

EVX elektrik alanlarının yakınında böceklerin davranışlarında değişiklikler gözlemlenir: arılarda yüksek saldırganlık, huzursuzluk, çalışma yeteneğinin azalması, kelebeklerde, sivrisineklerde değişiklikler, davranış, düşük seviyeli alanların yönündeki hareket değişikliği dahil. Böceklerin en yaygın tepkisi, EVX'in elektromanyetik alanlarında elektrik hatlarının yakınında uçmaya çalışmamalarıdır. Yüksek voltajlı bir EVX alanıyla (40 kV / m, 50 Hz) ışınlandığında Çin ipekböceklerinin büyüme ve gelişmesinde bir yavaşlama gözlemlendi. Bazı böceklerin (böcekler, vb.) 2-6 kez yukarıdan geçen V.V. Anikin ve Q.V. Doğal düşmanların azalması ve yiyecek kaynaklarının bolluğu ile açıklanabilen Shlyakhtin tarafından gözlemlendi. Arılar, EMS'nin etkilerine en duyarlı olanlardır.

YX (yüksek hat) 500kV (60MHz) – EMS'nin etkileri üzerine yapılan çalışmalar bazı gerçekleri ortaya çıkarmıştır: artan motor aktivite, kovanların girişlerinde aşırı propolis birikimi, yiyecek aramak için motivasyon eksikliği, içeride dişi arıların varlığı kovanlar arasında yüksek ölüm oranı. İki yıllık saha deneyinde, bitkiler ışınlandı, radyasyon, 3 ve 10 cm dalga boyları ve ESS seviyesi (enerji akısı yoğunluğu) 0,15 ila 1,3 MW / cm², $\lambda = 3$ cm ve 4,8 ila 12,8 MW / cm², $\lambda = 10$ cm. YT cihazları ile gerçekleştirildi. ESS seviyesi, radyasyon kaynağına olan mesafeye bağlı olarak 10 cm dalga boyunda 0.15-1.3 mW / cm ve 10 cm uzunlukta 4.8-12.8 mW / cm'dir. Çalışma, YT radyasyonunun yoğunluğunun tüm böceklerin radyasyon altında ölmesine neden olmak için yeterli olduğunu buldu. Benzer enerji özelliklerine sahip tarımsal mahsullerin (patates, buğday) ışınlanması, bunların yok olmasına yol açmadı. Bazı böcek türlerinin, tarımsal ürünlere göre ısıya maruz kalmaya daha az dirençli

olduğu sonucuna varılabilir. Mikrodalgaya maruz kalma sırasında karıncaların davranışlarının ihlal edildiği de bildirildi ve diğer karıncaları besin kaynağı hakkında bilgilendiremediler.

1.4.5. Elektromanyetik alanların kuşlar ve memeliler üzerindeki etkileri

EMS seviyelerinin yüksek olduğu b6lgelerde, 6ncelikle merkezi sinir sistemi bozuklukları nedeniyle hayvanların yaşamlarında değişiklikler vardır. Doğal EMS'deki değişikliklerin ve biyolojik s6reçlerin korelasyonu, çevresel bir sorun olarak EMS'nin 6nemini vurgulamaktadır. Atlantik Okyanusu'nun derin sularında yaşayan faunanın D6nya'nın manyetik kutuplarının ters çevrilmesi sırasında meydana gelen t6r değişikliklerine ilişkin paleontolojik veriler ve diğer paleontolojik çalışmalarla desteklenmektedir. Plekhanov'un y6ksek voltajlı (40kV / m 50Hz) EVX alanının biyotropisi 6zerine yaptığı laboratuvar çalışmaları şunu g6sterdi: beyaz fareler (5,10,20 g6nl6k maruziyet) 10 g6nde (%30) anemi (anemi) geliştirdi ve bu, 20 g6nde retik6lositoz gelişmesiyle telafi edildi.

Alanın biyotropisi 6nemli 6l6de ontogeninin aşamalarına, biyobjelerin kompozisyonuna ve ekolojik 6zelliklerine bağlıdır ve elektromanyetik radyasyonun ekolojik normalizasyonu sırasında dikkate alınmalıdır.Sonuçların analizi, organizmanın genel durumunda metabolizmada hayvanlar (protein, karbon ve enerji değişimi ve d6zenlenmesi), n6rohumoral s6reçlerin d6zenlenmesindeki değişiklikler g6zlendi, Elektromanyetik alanlara (voltaj 1-5 kV / m) uzun s6re maruz kalmanın bir sonucu olarak, hayvanların ve yavrularının (intrauterin ve postnatal gelişim) 6retici fonksiyonlarında değişiklikler meydana gelir. Uzun s6reli aralıklı maruziyetin bir sonucu olarak, kendi kendine çalışılan dişi hayvanlarda doğurganlığı ve rahim içi yavruları azaltan, gelişimin zayıflamasıyla birlikte, 6retken işlev bozukluğu (alan voltajı 10-

15 kV / M) tekrar g6zlendi. Bu bilgiler ayrıca V.D. Dishlova ve S.M. Bu, Piljavskoy'un araştırmasıyla doğrulandı, 3 ila 4 ay s6reyle farelerde elektromanyetik alanlara (15-25kV) maruz kalmanın bir sonucu olarak dokularda interstisyel dokudaki morfolojik ve biyokimyasal değişikliklerin g6zlendiğini ve bu değişikliklerin doğasının EMS end6striyel frekans voltajına bağlı olduğunu bulmuşlardır. EMS'ye 5 saat maruz kalan erkeklerin, g6nl6k 15 kV / m voltaj ile y6ksek g6nl6k cinsel aktiviteye (ST) rağmen kısır olduğu bulundu. 10 kV / m voltajlı bir elektromanyetik

alanın etkisi altında, erkek nesil büyümeye devam etti, ancak nesil kontrollü olanlardan çok daha kötü gelişti (doğuştan anomaliler, postembriyonik ölümler arttı, vücut büyümesi azaldı). Dişiler 10 ve 15 kV / m voltajlarda ST (endüstriyel frekans) EMS ile ışınladıklarında, yavrularda yukarıda belirtilen rahatsızlıklara ek olarak, yün gelişiminde bir bozulma vardır.

EMS EVX-345, 500, 760'ın (voltaj 2-15kV / m) inekler üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda, anomalilerle doğan buzağı sayısı artmış ve ölüm oranı%3,4'ten%5,85'e yükselmiştir. Bununla birlikte, yetişkin ineklerde üreme kapasitesi ve sütün biyokimyasal bileşiminde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. G.I. Yevtushenko (1982) tarafından endüstriyel frekans manyetik alanının hayvanların sinir, kardiyovasküler hematoimmünolojisinin endokrin sistemi üzerindeki etkileri üzerine yapılan araştırmalar göstermiştir ki, sürekli ve kesintisiz 7500A / m MS (manyetik alan), tüm parametrelerde doğrulanmış değişikliklere neden olduğu için biyolojik olarak aktif kabul edilmelidir.

MA etkisinin 750A / m ve 75A / m'deki biyolojik etkisi, küçük değişikliklerle karakterize edildi ve maruziyet sonrası dönemlerde geri yüklendi. B.M. Savin'in meslektaşları ile yaptığı deneylerin sonuçları (1987), bağışıklık sisteminin farklı radyasyon rejimlerinde 50Hz 100050V / m ES'ye yüksek hassasiyetini doğruladı. Organizmanın durumunun immünolojik ve morfolojik göstergelerindeki önemli değişiklikler, incelenen tüm memeli türlerinde (çöl ve orman fareleri, vb.) Kuşlar üzerinde yapılan deneyler, gagalarının yemek yeme işlevinin yitirilmesi gibi bazı anormalliklere sahip olduklarını göstermiştir (Şekil 1.).



Şekil 1. EMS'nin kuşlar üzerindeki etkisi

Ç. Asabayev, T.Y. Bonchkovskoy (1973) tarafından yapılan araştırmalar, kuşların (papağanların) IHT (aşırı yüksek frekans) alanına yüksek bir duyarlılığa sahip olduğu sonucuna varmıştır - duyarlılık sınırı $2 \mu\text{V} / \text{cm}^2$ 'den azdır. 60 Hz'de 30 gün boyunca $100 \text{ kV} / \text{m}$ 'ye maruz bırakılan farelerde sinir hücrelerinin zayıflığı ve uyanışı gözlemlendi.

Köpekler üzerinde yapılan deneyler, 6 hafta boyunca 8 saat süreyle 50 Hz frekansta $25 \text{ kV} / \text{m}$ elektrik alanına maruz kalmanın bir sonucu olarak kan kimyasında önemli değişiklikler gösterdi. Bu değişiklikler arasında retikülositlerde artış, hemoglobin birikiminde azalma, serum proteininde artış, nötrofillerde azalma ve lenfositlerde artış yer alır. Fareler üzerinde yapılan aynı deneylerde, büyüme aralığı $25-100 \text{ kV} / \text{m}$ aralığında yavaş bir artış gösterdi. Bu farelerde nötrofillerde bir artış ve lenfositlerde bir azalma vardır.

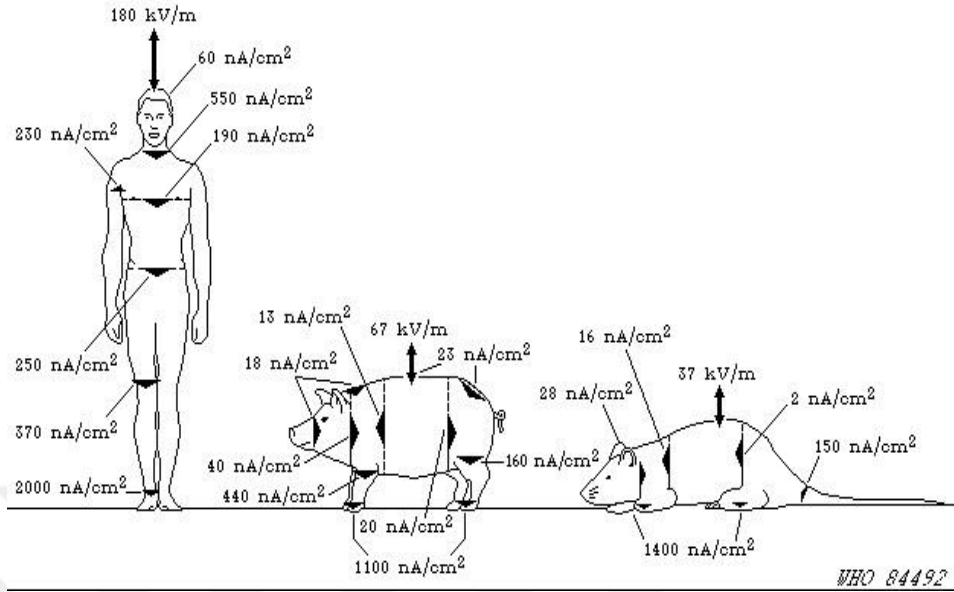
765 kV enerji nakil hatlarının altında bulunan arılar üzerinde yapılan deneylerin $0.6-4.5 \text{ kV} / \text{m}$ alanda insan sağlığı üzerinde önemli etkilerinin olması beklenmektedir. Bunlar, aynı bölgedeki yuvalarda yaşayanlara kıyasla kış aylarında ölüm oranlarında% 64'lük bir artışa bağlanabilir. Aynı çalışmada $1,1-8,3 \text{ kV} / \text{m}$ elektrik alanına maruz kalan kovanlardaki arıların ilkbaharda puan vermediği ve kilo verdiği, kışı yaşayamadığı tespit edilmiştir. Arı kovanlarına elektrik çarpması ile yapılan son deneylerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

$10 \text{ kV} / \text{m}$ 60 Hz frekansında bir elektrik alanına maruz kalan üç modelin yüzey elektrik alanları ve akım yoğunlukları gösterilmektedir. İnsanlarda elektrik alan voltajının maliyeti hayvanlardan daha yüksektir. Düşük frekanslı elektrik alanlarının insan sağlığı üzerindeki etkilerine ilişkin ilk çalışmalar 1970 yılında Sovyetler Birliği'nde başlamıştır. Bu çalışmalar, $26 \text{ kV} / \text{m}$ 'ye kadar elektrik alanına maruz kalan işçilerde baş ağrısı, hazımsızlık, kardiyovasküler değişiklikler, uykusuzluk ve sinir sistemi bozuklukları gibi semptomları ortaya çıkarmıştır (Şekil 1.2).

Kısa süreler için 50 Hz'de $1,15$ ve $20 \text{ kV} / \text{m}$ elektrik alanlarına maruz kalan 100 gönüllü için ayrıntılı klinik deneyler, elektrik alanlarıyla ilişkili beyaz kan hücrelerinde yalnızca küçük bir artış gösterdi.

Birçok araştırmacı, EMS'nin etkilerini incelemek için hayvanlar üzerinde çeşitli deneyler yaptı. Bu deneyimlerden biri:

6 hafta boyunca bir kafes içerisinde elektrostatik alana maruz bırakılan tavukların beslenme yeteneklerini kaybettiği gözlemlendi



Şekil 2. İnsanlarda, domuz ve farelerin üzerindeki en yüksek elektrik alan değerleri

1.4.6. Elektromanyetik alanın insanlar üzerindeki etkisi

İnsan vücudu elektromanyetik alanlara tepki verir. Bununla birlikte, bu reaksiyonun patolojiye geri dönmesi ve hastalığa yol açması için, bir dizi koşulun örtüşmesi önemlidir - yüksek bir alan seviyesi ve radyasyonun kalıcılığı. EMS'nin uzun vadeli etkileri sırasında biyolojik etkiler birikir ve sonuç olarak, merkezi sinir sisteminin dejeneratif süreçleri, kan kanseri (lösemi), beyin tümörleri, hormonal hastalıklar dahil olmak üzere ayrı sonuçlar mümkündür. EMS özellikle çocuklar, hamile kadınlar, merkezi sinir, kardiyovasküler ve hormonal sistem hastalıkları olan kişiler, alerjisi olan kişiler ve zayıflamış bağışıklık sistemleri için tehlikelidir. 1960'ların başından beri, SSCB'de işyerinde EMS ile temas halinde olan kişilerin sağlığı konusunda kapsamlı araştırmalar yapılmıştır. Klinik çalışmaların sonuçları, uzun süreli EMS'ye (aşırı yüksek frekans) maruz kalmanın, klinik olarak sinir ve kardiyovasküler sistemlerde fonksiyonel değişiklikler olarak tanımlanabilecek birçok hastalığa yol açabileceğini göstermiştir. Radyofrekans hastalıklarının yeni bir hastalık olarak gösterilmesi önerildi. Yazarlara göre, bu hastalıklar kötüleştikçe üç sendroma sahip olabilir:

- Astenik sendrom
- Asstenovegetatif sendrom

- Hipotalamik sendrom

İnsanların EMF'ye maruz kalmasının ön klinik sonuçları, fonksiyonel bozukluklarda ve nevrastenik, astenik sendromun bitkisel fonksiyon bozukluklarında kendini gösterir. Uzun süredir EM radyasyon bölgesinde bulunan kişiler, çoğunlukla zayıflık, sinirlilik, yorgunluk, hafıza zayıflığı ve uyku bozukluklarından şikâyet ederler. Bu semptomlar genellikle bozulmuş otonomik fonksiyonla birleşir. Kardiyovasküler sistem bozuklukları genellikle nöro-dolaşım distonisi ile ilişkilidir: nabız ve kan basıncının dengesizliği, kalp çevresinde ağrı, hipotansiyon eğilimi. Periferik kanın bileşimindeki faz değişiklikleri ve ardından lökopeni, nöropeni gelişimine geçişle (stabil indeks) kaydedilir. Kemik iliğindeki değişiklikler rejenerasyonun reaktif kompensatuar stresi ile karakterizedir [29]. Bu değişiklikler genellikle işle bağlantılı olarak sürekli yüksek yoğunluklu EM radyasyona maruz kalan kişilerde meydana gelir. MS ve EMS ile çalışanların yanı sıra EMS bölgesinde yaşayan insanlar sabırsızlıktan şikayet ediyor. 1-3 yıl sonra, bazı insanlar iç gerginlik ve mide bulantısı hissederler. Hafıza ve silme. Düşük uyku etkinliği ve yorgunluk nedeniyle şikayetler ortaya çıkar. Serebral korteks ve hipotalamusun insan zihinsel işlevlerinin işleyişindeki önemli rolüne dikkat çekilerek, EM radyasyonunun uzun süreli tekrarlayan etkilerinin (özellikle de simetrik aralıkta) ruhsal bozukluklara yol açabileceği gözlemlenebilir. Sinir sisteminin insan vücudundaki EMS'nin etkilerine en duyarlı sistemi olduğunu öne sürmektedir. Düşük yoğunluklu EMS'nin etkisi altında izole edilmiş sinir yapıları düzeyinde sinir uyarılarını ileten sinir hücreleri ve yapısal yapılar düzeyinde önemli değişiklikler meydana gelir. EMS ile temas eden kişilerde daha yüksek sinir aktivitesi ve hafıza değişikliği. Bu bireyler stres tepkilerine eğilimlidir. Bireysel kraniyal yapılar EMS'ye karşı oldukça hassastır. Kan-beyin bariyerinin jenerasyonundaki değişiklikler beklenmedik yan etkilere neden olabilir. Embriyonun sinir sistemi, EMS'ye karşı özel bir yüksek hassasiyet gösterir. Modern zamanlarda, EMS'nin vücudun bağışıklık tepkisi üzerindeki olumsuz etkileri hakkında yeterli veri toplanmıştır. Rus bilim adamları tarafından yapılan araştırmalar, EMS'nin etkisi altında, immünojenez süreçlerinin ihlali olarak kabul edilebileceğini ve genellikle kötüleştiğini göstermektedir. EMS ile ışınlanmış hayvanlarda bulaşıcı sürecin doğasının değiştiği - bulaşıcı sürecin seyrinin daha zor hale geldiği de bulundu. Otoimmünitenin gelişimi, pek çok dokunun antijeni yapısıyla değil, normal dokuların antijenlerine tepki verdiği sonucu bağışıklık sisteminin patolojisiyle ilişkilidir. Bu kavrama göre, tüm otoimmün koşulların temeli, öncelikle timüsa bağımlı hücrede

lenfositlerin immün yetmezliğidir. Yüksek yoğunluklu EMS'nin vücudun bağışıklık sistemi üzerindeki etkisi, hücresel bağışıklığın T sistemi üzerindeki şiddetli etkisiyle kendini gösterir. EMS, immünogenezin spesifik olmayan baskılanmasına ve hamile kadının vücudunda bir otoimmün reaksiyona ve ayrıca fetüsün dokularına karşı hücrelerin oluşumuna neden olabilir. 60'lı yıllarda Rus bilim adamlarının çalışmalarında, EMS'nin etkisi altındaki fonksiyonel değişiklik mekanizmasının yorumlanmasındaki öncü rol, hipofiz-adrenal sisteme aittir. Çalışmalar,

EMS'ye maruz kalmanın genellikle hipofiz-adrenal sistemi uyardığını ve buna kandaki adrenalinin artışının eşlik ettiğini ve kanın pıhtılaşma süreçlerini aktive ettiğini göstermiştir.

Hipotalamik-hipofiz-adrenal bez sisteminin, dış çevrenin faktörlerine hızlı ve yasal olarak yanıt

veren sistem olduğuna inanılıyordu. Araştırma sonuçları bunu doğruladı. Cinsel işlev bozukluğu genellikle sinir ve nöroendokrin sistemler tarafından düzenlenmesindeki değişikliklerle ilişkilidir. Bu, EMS'nin etkisi altındaki hipofiz bezinin kona tropik aktivitesinin durumunun çalışmasının sonucudur. EMS ile çok sayıda ışınlama, hipofiz aktivitesinde bir azalmaya yol açar.

Hamilelik sırasında kadın vücudunu ve embriyonu gelişimi etkileyen herhangi bir çevresel faktör teratojenik kabul edilir. Birçok bilim adamı EMS'yi bu faktör grubuna bağlar. Teratogenez çalışmasında birincil önem, EMS'nin etkisiyle gebelik yaşdır. EMS'nin hamileliğin farklı aşamalarındaki etkilerinin çirkinliğe yol açabileceğine inanılmaktadır. Bununla birlikte, EMS'ye maksimum duyarlılık dönemleri vardır. En zayıf dönemler genellikle implantasyon ve organiğinesin ilk aşamalarına karşılık gelen embriyonu gelişimin erken aşamalarıdır.

EMS'nin kadın cinsel işlevi ve embriyo üzerinde spesifik bir etkiye sahip olduğu öne sürülmüştür, yumurtalıklar tohumluklardan daha duyarlıdır. Embriyonun annenin vücudundan daha hassas olduğu ve EMS'den embriyoya intrauterin hasarın gelişimin herhangi bir aşamasında olabileceği tespit edilmiştir. Epidemiyolojik çalışmaların sonuçları, bir kadının elektromanyetik radyasyona maruz kalmasının erken doğuma, embriyonu gelişime maruz

kalmaya ve nihayetinde çirkinlik riskinde artışa yol açabileceğini göstermektedir. Bazı insanlar EMS kaynaklarıyla (EVX, ev aletleri, video görüntüleme terminalleri vb.) Temasa geçtiklerinde sağlık sorunları yaşarlar. Örneğin, DSÖ Genel Direktörü Harlem Brutland aşırı duyarlı bir kişidir. O zaman sadece cep telefonuyla konuşurken

değil, cep telefonu 4 metreden daha yakın olduğunda da baş ağrısı oluyor. Ofisine gelince, rahatsızlığı önlemek için cep telefonları kapatıldı.

Aşırı duyarlı kişilerde belirtiler aşağıdaki gibidir.

- Sinir sistemi (yorgunluk, gerginlik, uyku bozuklukları)
- Deri (saçılma, yanma, enjeksiyon)
- Vücut (kas kırıkları ve ağrı)
- Göz (yanma)
- Kulak, burun ve boğazın yanı sıra mide rahatsızlığı gibi diğer yaygın olmayan semptomlar.

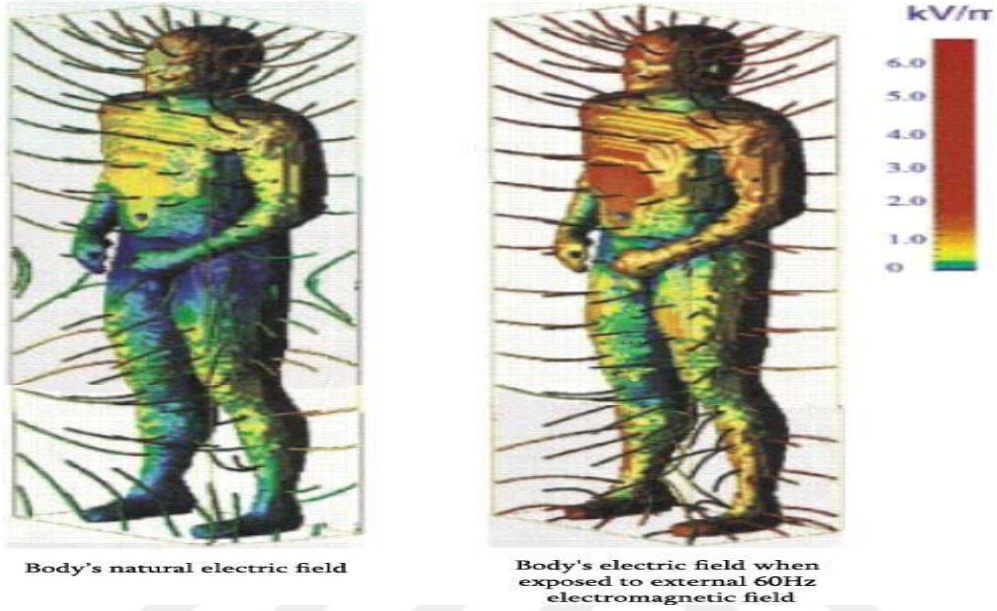
İş sağlığı merkezlerinden alınan verilere göre, nüfusta aşırı duyarlılığı olan birkaç milyon insan var. Ek olarak, aşırı duyarlılık ve tanımlanmış semptomların prevalisinde coğrafi bölünmeler vardır. Aşırı duyarlı insanlar İsveç, Almanya, Danimarka'nın yanı sıra İngiltere, Avusturya ve Fransa'da daha yaygındır.

Cep telefonlarının biyolojik etkileri hakkındaki mevcut bilimsel bilgi durumu, 16 yaşın altındaki çocukların cep telefonu kullanımının sağlıkları üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceğini söylememize olanak tanımaktadır. Bu sonuç, birçok çalışmanın sonuçlarına dayanmaktadır. Bir çocuğun vücudunun bir yetişkine kıyasla bazı özellikleri vardır, örneğin, yüksek baş ve vücut oranları, yüksek beyin geçirgenliği vb. Bir çocuğun kafasının küçük boyutu ve hacmi bir yetişkinin emdiği özgül gücü daha büyük hale getirir, radyasyon daha derinde çalışır ve etkilenen beynin bu kısımları yetişkinlerle aynı kalır. Başın büyümesi ve kafatası kemiklerinin kalınlaşması nedeniyle su ve iyon miktarı azalır ve dolayısıyla geçirgenlik azalır. Büyüyen ve gelişen dokuların elektromanyetik alanların olumsuz etkilerine daha fazla maruz kaldığı ve aktif insan büyümesinin 16 yaşında döllemeye kadar devam ettiği gösterilmiştir. Risk grubu, EMS'nin embriyolara karşı biyolojik olarak aktif olması nedeniyle hamile kadınları da içerir. Hamile bir kadın cep telefonuyla konuştuğunda, tüm vücudu ve gelişmekte olan bebek EMS'ye maruz kalır. Embriyonun zararlı etkenlere duyarlılığı anneye göre daha yüksektir. EMS'den intrauterin fetal hasarın gelişiminin herhangi bir aşamasında meydana gelebileceği tespit edilmiştir: meyyali, bölünme, implantasyon, organogenez.

Bununla birlikte, EMS'ye maksimum duyarlılık dönemleri, fetal gelişimin ilk aşamaları olarak kabul ediliyor. Tüm maddeler ayrıca insan vücudunda manyetik

özelliklere sahiptir. İnsan vücudu kan, kemikler, kaslar, akciğerler, deri vb. Biyolojik materyallerden oluşur. İnsan vücudu ücretsiz elektrik yüklerinden oluşur.

Yüksek gerilim hatları insanlar için uzun vadeli ve kısa vadeli sorunlara neden olur (Şekil 3).



Şekil 3. EMS'nin insanlar üzerindeki etkileri

Kısa vadeli rahatsızlıklar:

1. Baş ağrısı
2. Yorgunluk
3. Heyecan
4. Uykusuzluk
5. Deri yanıkları
6. Döküntü
8. Kas ağrısı
9. Stres
10. Konsantrasyon ihlali
11. Geçici işitme sorunu
12. Hayal Gücü

Uzun vadeli rahatsızlıklar:

1. DNA değişikliği riski

2. Beyin hücrelerinde ölüm veya beyin kanseri
3. Beyaz kan hücresi kanseri
4. Sinir hastalıkları
5. Çocuk bırakma
6. Kalp hastalığı
7. Hafıza bozukluğu
8. Kalıcı işitme sorunu
9. Kan hücrelerinin bozulması

Elektrik alanını hissetmenin değeri kişiden kişiye değişir. Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği değerler aşağıdaki gibidir:

Hattan olan mesafeye ve hattın voltajına bağlı olarak yüksek gerilim hatlarının etrafında bir elektrik alanı oluşturur.

Tablo 2 insan vücudunun baş, alın, omuz ve bacaklar gibi farklı bölgelerinde farklı voltaj hatları altında indüklenen elektrik alan değerlerini göstermektedir.

Tablo 2. Yüksek gerilim hattı altında insan vücudunun farklı bölgelerinde hesaplanan gerilim değerleri

Hat voltajı (kV)	Baş	Alın	Boyun	Omuz	Ayaklar
225	32.8	21.5	5.6	12.2	5.8
400	76	51.9	12.4	39.6	13.4
750	135	94.1	22.5	72	24.4

1.4.7. Elektromanyetik alanın su ekosistemleri üzerindeki etkisi

YG'in (yüksek gerilim hatları) EMS su ekosistemleri üzerindeki etkisi. EMS'nin sucul fauna ve flora üzerindeki etkileri üzerine çok az çalışma vardır. V.Q. Duving Y.A. Malinina (2000) tarafından Daphnia magna ve Scenedesmus quadricauda hidrobiontlarının 50 Hz ve 500 kV'ye kadar EVX'ler üzerindeki etkileri üzerine yapılan deneyler, yüksek hassasiyetlerini ve bir test sistemi olarak kullanımlarını doğrulamıştır.

Toprak faunasının yapısında önemli bir değişiklik (mikroartopod-saprofajlar, vb.) Ve bunların EMS'nin etkisi altında toprak ufuklarında dağılımları tespit edilmemiştir. Agrocenozların önemli bir bileşeni, toprağın verimliliğini ve bitkiler

için besin maddelerinin mevcudiyetini belirleyen, toprakta serbestçe yaşayan mikroorganizmaların biyosistemidir. Toprak mikroorganizmaları kompleksi, bir dizi özelliğe sahip karmaşık bir biyosistemdir, bu nedenle oldukça kararlı bir sistem olarak kabul edilir. Bununla birlikte, herhangi bir güçlü dış faktörün etkisi altında, ayrı ayrı toprak mikroorganizmaları grupları arasındaki oran veya bunların fizyolojik aktivitesi değişebilir, bu da sistemin iç dengesinin bozulmasına (homeostaz), geri döndürülemez değişikliklere ve sonunda üretkenlik kaybına neden olabilir. Kanıtlar, toprağın IRT (ultra-yüksek frekans) ışınlamasının, nitrojen fiksasyon derecesinde bir düşüşle kendini gösteren kısmi bir sterilizasyon etkisine yol açtığını göstermektedir. Tam doz bağımlılığı belirlenmemiştir. Azot fiksasyon oranındaki azalma, atmosferik nitrojenin fiksasyonundan sorumlu olan enzim nitrojenazın aktivitesindeki azalmaya bağlı olarak veya nitrojeni sabitleyen mikroorganizmaların sayısındaki azalmaya bağlı olarak meydana gelir.

İKİNCİ BÖLÜM.

ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK ALANINDA EKOLOJİK MEVZUATI SAĞLAMAK İÇİN YASAL DAYANAK VE YÖNTEMLER

2.1. Elektromanyetik radyasyon seviyelerinin farklı ülkeler için yasal düzenlemeleri

Elektromanyetik kirlilik seviyelerinin yasal düzenlemesi konusunda yabancı ve Rus deneyimi; EMS'nin biyolojik etkisi sorunu, insana ve çevreye yönelik tehditlerin değerlendirilmesi hem önemli uluslararası kuruluşların hem de gelişmiş ülkelerdeki ilgili devlet kurumlarının çalışmalarında önemli bir rol oynamaktadır. Uluslararası düzeyde EMS, etkilenen biyosistemlerin güvenliğinin kapsamlı koordinasyonunu sağlayan Dünya Sağlık Örgütüdür. DSÖ, 1995 yılından beri uzun vadeli bir program yürütmektedir. Bunun ana amacı, EMS'nin biyolojik etkisine ilişkin değerlendirmeler ve öneriler sağlamak için ilgili araştırmaları koordine etmek ve sonuçları özetlemektir. 1998'den bu yana, DSÖ programı aynı zamanda EMS'nin çevre ve ekosistem unsurları üzerindeki etkisi konusuna da değinmiştir. Elektromanyetik güvenliğin pratik uygulamasında kilit rol oynayan kuruluş, Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu'dur. Bugüne kadar faaliyetleri insanın elektromanyetik güvenliğini sağlamayı amaçlamaktadır. DSÖ, sorunun çeşitli yönlerinde diğer uluslararası kuruluşlarla işbirliği yapmaktadır. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı, Uluslararası Elektroteknik Komisyonu, Uluslararası Radyo Teknik Birliği vb. İletişim, telekomünikasyon, enerji ile ilgilenen ilgili devlet kurumları ve doğa koruma kuruluşları genellikle çevrenin elektromanyetik kirliliği konularının düzenlenmesinde yer alır. Bu nedenle, Amerika Birleşik Devletleri'nde, Çevre Koruma Ajansı (ABD Çevre Koruma Ajansı), Almanya'da - Çevre ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı (Bundes Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), Hollanda'da inşaat, Konut Bakanlığı, Mekansal Planlama ve Çevre vb.

Çevrede EMS'nin düzenleme düzeyi ile ilgili bazı konular iyonlaştırıcı radyasyon kuruluşları tarafından ele alınmaktadır: Çevre Koruma Ajansı Özel Dairesi, ABD Çevre Koruma Ajansı, Birleşik Krallık Radyasyondan Korunma Ulusal Radyasyondan Korunma

Konseyi, İsveç Radyasyondan Korunma Kurumu, Almanya Federal Radyasyondan Korunma Dairesi birçok ülkede EMS risk değerlendirmesi için uluslararası ve ulusal programlar vardır. Örneğin, WHO uluslararası projesi "EMS ve sağlık", AB'nin COST programı, Elektrik ve Manyetik Alanların Çalışılması ve Kamu Bilgilerinin Yayılması için ABD Ulusal Programıdır (EMF RAPID). Ayrıca İsveç, Finlandiya, Fransa, Birleşik Krallık, Avustralya, Japonya, Almanya ve Danimarka'da programları var. Bununla birlikte, araştırma programlarının temel amacının, çeşitli kaynaklardan insanlara EMS maruziyetinin tehlikelerini ve sonuçlarını değerlendirmek olduğu unutulmamalıdır.

2.2. Ekolojik normalleşme kriterleri

19 Aralık 1991 tarih ve 2060-1 sayılı "Çevrenin Korunması Hakkında" Federal Kanununun 25. Maddesi uyarınca, çevrenin normalleşmesine yol açan çevresel faktörlerin olası sınır değerlerinin sürdürülebilirlik bağlamında belirlenmesi doğal kaynakların rasyonel kullanımını ve restorasyonunu sağlayan genetik fonun korunmasının ekonomik faaliyetinin geliştirilmesidir. EMS'nin ekolojik nötralizasyonunun ana kriterine göre, EMS, ekosistemin istikrarının korunması koşuluyla, etkisi sırasında bireyleri kaybetmenin mümkün olduğu yoğunlukta ekosistem için güvenli kabul edilir.

İVSS (izin verilen seviye sınırı) EMS'nin çevresel normalleşmesi durumunda, organizmanın varoluşunun sürdürülebilirliğinin yüksek bir sınırı, bu sınır aşıldığında anlamlıdır ve EMS, çevre için sınırlayıcı bir kriter haline gelir.

Bir ekosistemin güvenliği, durumunun sürdürülebilirlik sınırlarına yakın olması gerçeğiyle belirlenir. Temel gereksinim, ekosistemin büyüklüğünün ve biokütlesinin korunması, tür kompozisyonunun kararlılığının yanı sıra fonksiyonel gruplar ve organizma türleri arasındaki sayısal göreliliğin sürdürülmesidir. Tropik ilişkilerin kararlılığı, ekosistemin yapısal bileşenleri arasındaki etkileşimler ve verimlilik buna bağlıdır.

2.3. Elektromanyetik radyasyonun ekolojik normalleşmesi kavramları

Bugüne kadar, herhangi bir ülkede EMS'nin çevresel etkisini değerlendirmek için hiçbir İVSS (izin verilen seviye sınırı) geliştirilmemiştir. EMS'nin ekosistem bileşenleri üzerindeki etkilerine ilişkin ayrı çalışmalardan yalnızca dağınık sonuçlar

vardır. İVSS (izin verilen seviye sınırı), birçok ülkede, yaşayan doğanın tek nesnesi olan insan için geliştirilmiştir. Çevre için EMS'nin normalleştirilmesine yönelik birkaç yaklaşım mümkündür: İVSS (izin verilen seviye sınırı) gibi doğal kaynaklı EMS yoğunluğu kabul edilir.

Böyle bir yaklaşımda, standartların geliştirilmesi, ilgilenilen frekans aralığında (0-300 GHz) olduğu gibi basit bir konudur. Doğal elektromanyetik arka planın yoğunluğu hakkındaki verilerin bir özeti ile sona erer. Bu yaklaşım, EMS kaynak tesislerinin tamamen durdurulmasının yanı sıra maliyetli koruma önlemlerinin uygulanmasını gerektirdiğinden ne ekonomik ne de çevresel olarak sağlamdır. İVSS (izin verilen seviye sınırı), teknik cihazların kesintisiz çalışmasını sağlayan teknik olarak mümkün olan minimum EMS yoğunluğu olarak kabul edilir. Bu yaklaşımda belirlenen İVSS (izin verilen seviye sınırı), biyolojik araştırmaya dayalı sınır değerlerinden birkaç kat daha yüksektir.

İVSS'ler (kabul edilebilir seviye eşikleri) insanlar için geliştirilmiş İVSS'lerdir (kabul edilebilir seviye limitleri). İnsan yapımı normatif belgelerin ekosistemlere uygulanması, uygun düzeltici faktörler uygulandığında bile genellikle çok kaba bir yaklaşımdır, çünkü belirli bir EMS türünün flora ve fauna üzerindeki etkisi, insanlar üzerindeki etkinin doğasından büyük ölçüde farklıdır. Bu fark, yaşam süreçlerini desteklemek için doğal EMS kullanan organizmalarda özellikle belirgindir [17].

- İVSS (izin verilen seviye sınırı), biyolojik nesnelere üzerinde fiziksel, fizyolojik, klinik, biyokimyasal ve diğer çalışmaların bir sonucu olarak belirlenen biyolojik olarak gereçlendirilmiş seviyeler olarak kabul edilir.

Rusya'da EMS İVSS (izin verilen seviye sınırı), bu radyasyon kaynağının normal rejimlerinde, cinsiyet ve yaşa bakılmaksızın, nüfusun sağlığında, sırasında veya uzun süre boyunca günlük olarak kullanılan bir değerler kümesi olmakla, radyasyona maruz kaldıktan sonra herhangi bir hastalığa neden olmaz.

EMS'nin izin verilen maksimum etkisini belirlemenin ana kriteri, etkinin insanlarda geçici olsa bile (üreme işlevi dahil) ve ayrıca savunma mekanizmaları, adaptasyon ve tazminat gerilimine yakın bir homeostaz ihlaline yol açmaması gerekir. Bu, İVSS'nin (izin verilen seviye sınırı) elektromanyetik alanın minimum seviyesinden birkaç kat daha küçük kabul edildiği anlamına gelir. İnsan, EMS kaynağından asılı olarak bir dalga bölgesi olması durumunda bir elektrik ve manyetik

dalgadan veya her ikisinden de etkilenebilir. Bu özelliğe göre gerekli güvenlik kontrol kriterleri belirlenir.

GOST ve SanPiN gereksinimlerinin kontrol bölümleri, EM oranlarının kontrolünün EM voltajı E , V / m değeri ile belirlendiğini belirtir. MS derecelerinin kontrolü, MS voltajının değeri- H , A / m veya manyetik indüksiyon, V , TL değeri ile belirlenir. Oluşan dalga bölgesindeki kontrol, enerji akısı yoğunluğu ile belirlenir. (EAY) Vat / m^2 Ülkelerde, elektromanyetik radyasyonun izin verilen maksimum sınırları belirlenmiştir.

Karşılaştırma için, Rusya ve diğer ülkelerdeki radyo frekanslarının (elektromanyetik radyasyon) EMF normalleşmesine bakalım. Çoğu gelişmiş yabancı ülkede, özellikle Amerika Birleşik Devletleri, AB üye ülkeleri, Birleşik Krallık ve Japonya'da, EMS biyolojik bir etkiye sahip olarak kabul edilir ve bunun etkisi, geri dönüşümlü sonuçlar dahil olmak üzere insan vücudu için bilimsel olarak tehlikeli kabul edilir.

Bu nedenle, bilimsel olarak kanıtlanmış sonuçlar yalnızca bir dereceye kadar ısıya sahip elektromanyetik etkilerin sonuçlarını içerir, bu sebepten, mobil telsiz iletişimi için çalışma frekansı aralığında izin verilen EMS yoğunluğunun değerini belirlemek için ana kriter $1. ^\circ C$ yükselmesidir. Bu bağlamda, EAY (elektromanyetik akı yoğunluğu) gibi benzer, normalleştirilmiş değerlerin izin verilen maksimum değerleri, yabancı normatif belgelerde diğer belgelerden daha yüksektir. EMS'nin etkisinin normalleşmesi için ana kriter, insanlar için güvenli olan EMS'nin yoğunluğudur, bu sırada geçici bir homeostaz kesintisi (üreme işlevi dikkate alınarak) ve ayrıca savunma gerginliği, adaptasyon telafi mekanizmaları yakın veya uzak gelecekte ortaya çıkmıyor [16].

Mobil iletişim sisteminin çalışma frekansı aralığı için yabancı normatif-metodik belgelerdeki ana standartlaştırılmış parametre, W / kg cinsinden ölçülen spesifik emilen güçtür.

Bu, belirli bir kütlenin biyolojik dokusu tarafından belirli bir süre boyunca emilen kuvvettir.

Genellikle SAR (Specific absorption rate) 1 veya 10 gram doku için 6 dakikalık aralıklarla reçete edilir. Profesyonel maruziyet koşulları altında, bir bütün olarak insan vücudu için izin verilen maksimum SAR (Özgül soğurma oranı) $0,4 W / kg$ ve baş ve

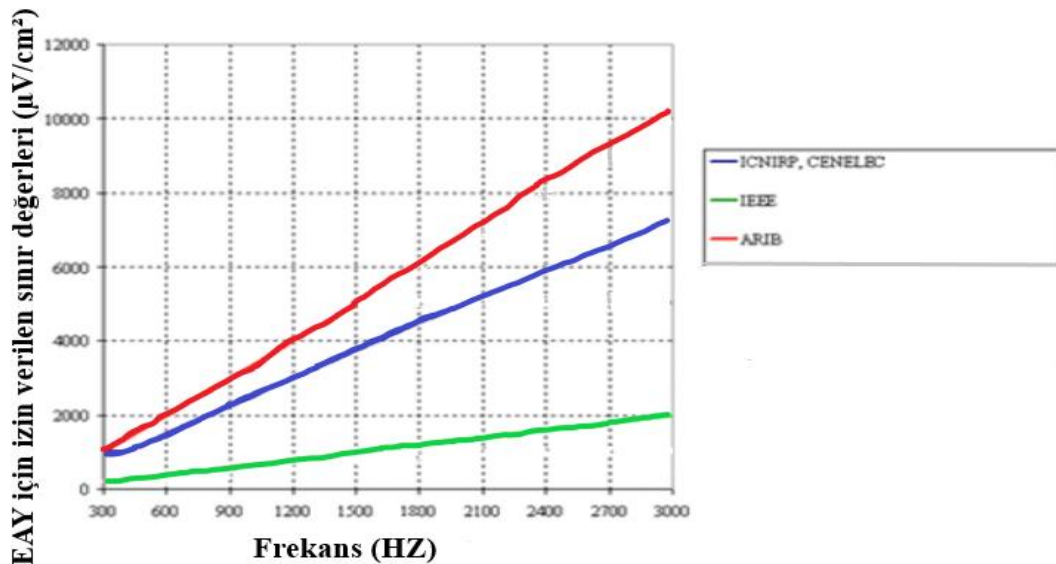
gövde için 10 W / kg'dır. Profesyonel olmayan efektlerde sırasıyla 0,08 W / kg ve 2 W / kg olarak alınmıştır.

Toplam maruziyetteki EMS kontrollü parametresi, örneğin bir kişi BS maruziyet bölgesinde olduğunda düz dalgalara eşdeğer olan KKD'dir (Şekil 4).

Standart ve frekansa bağlı olarak, profesyonel maruz kalma koşullarında izin verilen maksimum EAY değerleri 1000 ila 10000 $\mu\text{V} / \text{cm}^2$ arasında ve profesyonel olmayan maruz kalma durumunda 200 ila 2000 $\mu\text{V} / \text{cm}^2$ arasında değişir (Şekil 5).

CENELEC ENV 50166-2 standardına göre, abone cihazlarının SAR seviyesi 900MHz aralığında 450-500 $\mu\text{V} / \text{cm}^2$ 'ye eşdeğer olan 2kW/ kg'ı geçmemelidir. CENELEC ENV 50166-2'ye göre benimsenen SAO seviyesinin (Özgül soğurma oranı) ciddi bir bilimsel temeli yoktur. Esas olarak mobil iletişimin gerçek teknik başarıları tarafından belirlenir [23].

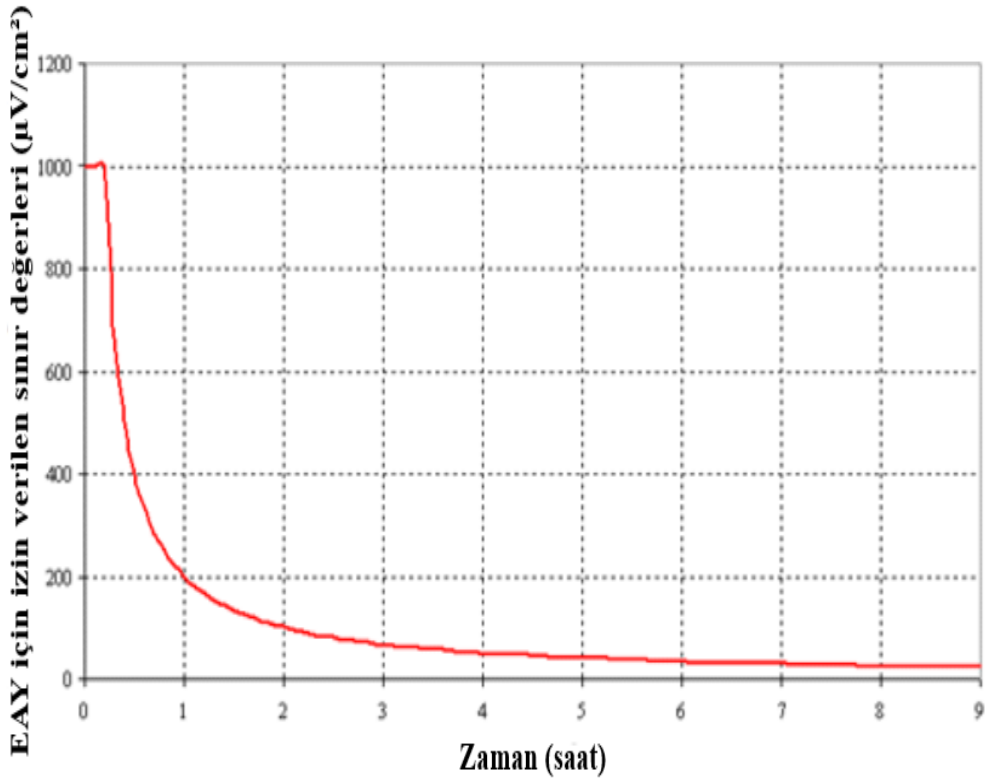
SQVN 2.2.4 / 2.1.8.055 96 gerekliliklerine uygun olarak, 300MHz ila 300Ghz frekans aralığında, mobil telsiz iletişiminin çalışma aralığı da dahil olmak üzere EMS yoğunluğunun kontrollü parametresi, $\mu\text{V} / \text{cm}^2$ olarak ifade edilen dalgalar düze eşdeğer ortalama güç akısı yoğunluğudur. EAY değeri, elektrik alan voltajı E veya manyetik alan voltajı H değerlerine göre uzun (dalga) bölge için EMS oranı kullanılarak veya farklı nesnelere tarafından üretilen EMS'de herhangi bir bozulma yoksa ölçülen alanda belirlenir.



Şekil 4. Yurtdışında kurulan profesyonel ve profesyonel olmayan koşullarda EAY'nin izin verilen maksimum değerleri

Profesyonel maruz kalma koşulları altında değerlendirilen EMS özelliği, maruz kalma sırasında EAY'nin T'ye ayrılmaz ürünü olan enerji maruziyetidir (enerji yükü).

Enerjiye maruz kalma değeri birimi V / cm^2 'dir. SQVN 2.2.4 / 2.1.8.055 96200 kV / cm^2 'ye göre izin verilen maksimum enerji marufiyeti değeri 300 MHz ila 300 GHz frekans aralığındadır. Belirli bir işyerinde izin verilen maksimum ESS değeri, maruz kalma süresine bağlı olarak $EAY = 200 / T$ formülüne göre tahmin edilir (Şekil 4). Ancak maruz kalma süresine bakılmaksızın EAY 1000 kV / cm^2 'yi geçmemelidir. BS'ye yakın bölgelerde yaşayan nüfus dahil olmak üzere profesyonel olmayan maruziyet için tahmini parametre, maruziyet süresinden bağımsız EAY değeridir. Bu durumda, izin verilen maksimum KKD değeri 10 kV / cm^2 'dir. RT kullanıcısının orada günde 2 saatten fazla konuşmadığını varsayarsak, popülasyonun bu kısmı için izin verilen maksimum EAY seviyesi 100 kV / cm^2 'dir. (2.1.8.-/2.2.4.019-94).



Şekil 5. Profesyonel etki altında EMS kaynağı ile temas süresine bağlı olarak EAY'nin izin verilen değerleri

Mobil iletişim sisteminin elektromanyetik etkisini düzenleyen harici normatif-
metodik hem zorunlu hem de önerilendir (bkz. Tablo 3).

Belgenin geçerli olduğu ülke	Belgenin adı	Belgenin statüsü
Uluslararası	ICNIRP "Zamanla değişen elektrik, manyetik ve elektromanyetik alanlara (300 GHz'e kadar) maruz kalmayı sınırlandırma yönergeleri"	Tavsiye
AB	CENELEC ENV 50166-2 "İnsanların elektromanyetik alanlara maruz kalması. Yüksek frekans (10 kHz ila 300 GHz)"	Zorunlu
ABD	IEEE St. C95.1, 1999 Sürümü "İnsanların radyo frekanslı elektromanyetik alanlara maruz kalmasıyla ilgili güvenlik seviyeleri için IEEE Standardı, 3 kHz ila 300 GHz"	Tavsiye
Japonya	ARIB STD-38 "Radyo frekans-maruz kalma koruması ARIB standardı"	Tavsiye

Tablo 3. Mobil iletişim sisteminin unsurları tarafından oluşturulan EMS'nin etkisini düzenleyen yabancı normatif-metodik belgeler

MS'nin Moskova için dünyanda en zor sistem olarak kabul edildiğine dikkat edilmelidir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde radyasyon frekansına bağlı olarak 300-1000 kV / cm² iken, tüm Rusya normları izin verilen maksimum 10 kV / cm² seviyeye izin verirken, Moskova'daki normlar sadece 2mkVt / cm²'dir. Nüfus için sıhhi ve hijyenik normlar için özel olarak geliştirilmiş radyasyon koşulları şunlardır: mobil ve diğer mobil iletişim sistemleri, sabit radyo teknik tesisleri (radyo merkezleri, radyo ve televizyon istasyonları, radar ve radyo röle istasyonları, yer tabanlı uydu haberleşme istasyonları dahil, ulaşım tesisleri, lokasyonlarda çalışan mobil vericiler, personel modülü) video görüntüleme terminalleri ve kişisel bilgisayarların monitörleri, YT fırınları, indüksiyon fırınları.

TV'nin bir ev aletleri kaynağı olduğu diğer radyasyon koşulları için, şu anda Rusya-Belarus sıhhi normları kullanılmaktadır ve bunlar yalnızca 50Hz bandının elektrik kısmı için gereksinimleri belirler.

MIS derecesinin tam değerini belirlerken, belgenin yazarları ya spesifik çalışmanın sonuçlarını (örneğin, YT fırınları, indüksiyon fırınlarını) ya da genel tıbbi biyolojik araştırmanın sonuçlarını (mobil iletişim sistemleri, radyo tesisleri) kullanırlar. Belirli bir ürün türü için normların yokluğunda, bu ürün için sıhhi ve hijyenik gereksinimler, genel standartlarla tanımlanan MIS temelinde geliştirilir [9].

2.4. Farklı ülkelerde kullanılan güvenlik standartları

Almanya: Almanya'da, insanları 0 H ile 300 GHz arasındaki frekanslarda elektromanyetik alanın tehlikelerine karşı korumak için bir taslak ulusal standart, Ağustos 1986'da yayınlandı ve böylece tanınma ve yansıtma açısından kamuoyuna açıklanmış, standardın 0 Hz ile 30 MHz arasında frekansı ile ilgili bölümü onaylanmıştır.

Tüm düşük frekans oranlarını içeren 0 Hz. ve 30 MHz frekans aralığındaki elektrik alan voltajının değeri aşağıdaki ifade ile belirlenir: $E = a / f^b$

Burada E, V / M olarak sınır değeri, f frekansı ve a ve b sabitleri Tablo 3'te verilmiştir. Sınır fiyatlarının altındaki elektrik alanlarına maruz kalmaya sınırsız bir süre izin verilir. Kısa bir süre için (iş günü başına 2 saat), sınır değerinin 1,5 katına kadar alan gerilimlerine maruz kalmalarına izin verilir.

Bazı kişiler, 2 ila 10 kV / m yoğunluğa sahip elektrik alanlarında rahatsızlık hissedebilir ve diğer insanlara veya elektrik alanındaki yüklü nesnelere dokunduklarında rahatsız edici elektrik boşalmalarına maruz kalabilir. Bu etkilerin varlığı kabul edilmektedir [6].

Tablo 3.Düşük frekanslı elektrik alanı sınır değerleri için hesaplamalarda kullanılan parametre değerleri

Hız (Hz)	A	B
0-10	40000	0
10-30 000	102850	0.4101

Japonya: Japonya'daki tüm elektrikli ekipman, 1973 Elektrik Tesisatı Standartlarına dayanmaktadır. Nüfusu %25 veya daha fazla olan binaların kapladığı alanlarda yüksek

voltajlı havai hatların yapımı yasaktır. Standart ayrıca, hat altındaki elektrik alan voltajı için, zemin seviyesinden 1 m yükseklikte 3 kV / m'yi aşmayan bir sınır değeri belirler. Metal şemsiyeli bir kişi bir elektrik hattının altından geçtiğinde, bir metal parçasına dokunmak rahatsız edici bir etkiye neden olabilir. Yanağa veya parmağa metal bir şemsiye ile dokunulduğunda oluşan bilimsel veriler akım hissine bağlı olarak ortalama 3 kV / m değerini belirlemek için kullanılabilir.

Japonya'da IERE Kurulu tarafından 1976 yılında açıklanan Tablo 4 ve 5'de gösterildiği gibi, şemsiyenin özelliklerine bağlı olarak psikolojik faktörlerin algılanması farklı düzeylerde ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4. Şemsiyede indüklenen farklı voltajlarda yanaktan hissetme

Elektrik Alan Değeri (kV/m)	Şemsiye ile yanak temas ettiğinde
0.5-1	Nadiren his ediliyor
1.5-2	Hissedilir
2.5-3	Dokunma zamanı az miktarda hissetme oluşur
>4	Tamamen hissedilir

3 kV / m elektrik alan voltajının altındaki alanlar sadece bazı kişiler tarafından hissedilebilir. Buna rağmen, 4-5 kV / m alanlar rahatsızlık verebilir. Çalışmalar, 48 kişiden yalnızca 7'sinin 4 kV / m'den daha yüksek bir elektrik alan voltajı aldığını göstermiştir [11].

Tablo 5. 275 kV iletim hattı altındaki şemsiyeden hissedilen kişi sayısı

Elektrik alan değeri (kV/m)	İnsanların sayısı
<2	0
2.1-3	12
3.1-4	22
4.1-5	7
5.1-6	7

Amerika Birleşik Devletleri: Amerika Birleşik Devletleri'nde düzenlemeler eyaletten eyalete değişir. Yeni hatların tasarım kriterleri, üstten geçen güç ve iletişim hatlarının ve bunlarla ilgili teçhizatın bakımı ve yapıdan risk altındaki kişilerin pratikte korunması için, tüm Devletler Ulusal Elektrik Güvenlik Kodunu (NESC) veya bazı düzenlemelerini kabul edeceklerdir.

Hat mesafesi kavramı (ROW) tüm ülkelerdeki enerji şirketleri tarafından kabul edilmektedir [18].

Yüksek voltajlı elektrik hatlarının yakınında bir ev inşa edilmesine ve aktif olarak tam gün çalışmasına izin verilmiyor. Hat genişliği şirket politikasına ve hat gerilimine bağlıdır. Elektrik alanlarının tipik değerleri Tablo 2.5'te verilmiştir. Bununla birlikte, maksimum gözlemlenen elektrik alanı için önerilen birkaç yön vardır. Tablodan da görülebileceği gibi standartlar uyuşmuyor.

Böylece her ilin farklı voltajlarda farklı sınır değerleri vardır. Mevcut sınır fiyatları itibarın korunmasını sağlar. Transformator merkezlerinin yüksek yoğunluklu çalışanları için dengesiz kurallar – çalışma saatlerinin azlığı vardır.

Tablo 6. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki maksimum elektrik alan değerleri

Gerilim (kV)	Maksimum elektrik alan gerilimi (kV/m)	Hat arası mesafe (m)
34.5	5	45
50	8	53
76.5	10	76

Tablo 7. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki güç hatları altında önerilen elektrik alan voltajının sınır değeri

Eyalet	Maksimum elektrik alan gerilimi (kV/m)	Açıklama
Minnesota	8	ROW içinde
Montana	7.1	Yol geçidinde
	1	ROW sınırında
New York	11.8	ROW içinde
	11	Özel yollarda
	7	Milli yollarda

	1.6	ROW sınırında
Güney Dakota	8	ROW içinde
Oregon	9	ROW içinde

Rusya. Rusya Sovyetler Birliği'nde Asanov, Rakov ve Sazanova'nın keşiflerinin bir sonucu olarak elektrik hatlarının oluşturduğu elektrik hatları için resmi standartları açıklayan ilk ülkedir. 400, 500 ve 700 kV AC trafo merkezleri ve enerji nakil hatları uygulaması ile işçilerle ilgili ilk düzenleyici belge 29 Ekim 1970 tarihinde Sovyetler Birliği Sağlık Bakanlığı tarafından onaylandı. 1971'de kuvveye bindi. Beş yıl sonra, standart yeni kurullarla değiştirildi. Yeni kurullar, 400 kV ve üzeri elektrik hatlarında ve yeni 1150 kV elektrik hatlarında suluklar için de geçerlidir. Standarda göre elektrik alanlara zorlanma süresi Tablo 2.7'de verildiği gibi elektrik alan gerilimine göre sınırlandırılmıştır. Vücudun elektrik alanının doğrudan etkilerine tepkisi keskin değildir, görece uzun bir süre sonra (2-5 ay) hızlanabilir ve uzun süreli birikimin etkileri artar [22].

Tablo 8. Sovyetler Birliği'nde 500 kV ve üzeri voltajda çalışan işçiler için elektrik alan etkisinin sınır değerleri

Elektrik alan gerilimi (kV/m)	İzin verilen günlük maruz kalma süresi (dakika)
5	Limitsiz
10	180
15	90
20	10

Not: İşçiler, standardın izin verdiği tam zamanlı olarak 10 kV / m veya daha fazla elektrik alanına maruz kalırlarsa, günün geri kalanında elektrik alanında 5 kV / m veya daha az kalmaları zorunludur. Yüksek elektrik alanlarına sürekli maruz kalmak, kardiyovasküler sistem ve kan hücrelerinde değişikliklere neden olabilir. Bir kişi elektrik alanındaki herhangi bir şeye dokunduğunda elektrik boşalması meydana gelir. Sonuç olarak, beynin dış katmanında refleks nöbetlerine ve hareket bozukluklarına neden olabilir.

2.5. EMS standardizasyonunu düzenleyen temel normatif-yasal belgeler

Elektromanyetik radyasyon alanındaki Rus mevzuatı, aşağıdaki normatif yasal belgelere dayanmaktadır:

- Rusya Federasyonu Anayasası. Madde 42- Herkesin uygun bir çevreye sahip olma hakkı vardır- Federal Çevre Koruma Yasası.

Çevre koruma alanındaki standartlara uygun olarak ekonomik ve diğer faaliyetlerin sağlanması, çevre üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması dahil olmak üzere ekonomik ve diğer faaliyetlerin esaslarını tanımlar. Ayrıca, madde 16`da elektromanyetik ve diğer fiziksel etkilerle çevre kirliliği belirtmektedir.

Çevre üzerindeki olası antropolojik yük normları, çevresel kalite standartları ve diğer fiziksel etki kaynakları dikkate alınarak her kaynak için çevre üzerindeki fiziksel etki normları belirlenir.

- "Nüfusun Sıhhi ve Epidemiyolojik Refahına Dair" Federal Yasa. Yaşayış sahalarının iyonlaştırıcı olmayan radyasyon derecesi için sıhhi düzenlemelere uyması gerekir; amaç, süresine bakılmaksızın güvenli ve zararsız yaşam koşulları sağlamaktır.

Belge, fiziksel faktörlerin kaynaklarıyla çalışma koşulları için sıhhi-epidemiyolojik gereksinimleri ortaya koymaktadır. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon kaynağı olan makine, mekanizma, cihaz, ekipman, aparat gibi fiziksel faktörlerin çalışma koşulları insanlara zarar vermemelidir.

Güvenlik kriterleri ve (veya) bir kişi üzerinde fiziksel etki kaynakları ile çalışma koşullarının zararsızlığı ve ayrıca izin verilen maksimum maruz kalma seviyeleri sıhhi düzenlemeler tarafından belirlenir.

Makinelerin, mekanizmaların, cihazların, aparatların kullanımı ile radyoaktif madde, malzeme ve atıkların üretimi, uygulanması, taşınması, depolanması, gömülmesi, bu maddenin 1. maddesinde belirtilen fiziksel faktörlerin kaynakları, sadece insan faktörleri ile çalışma koşulları kurallara uygunluk konusunda sıhhi bir epidemiyolojik karar olduğunda mümkündür.

Kamu otoriteleri, yerel özyönetim organları, bireyler ve hukuki kişiler, kentsel ve kırsal yerleşimlerde, rekreasyon alanlarında, üreme alanları, doğal ekosistemler ve doğa dahil olmak üzere yabani hayvanların ve kuşların yaşadığı alanlarda ekonomik ve diğer faaliyetler, elektromanyetik ve manyetik alanlar gerçekleştirdiklerinde

Peyzajlarında çevreye olumsuz etkileri önlemek ve ortadan kaldırmak için önlemler alır.

Kentsel ve kırsal alanların planlanması ve inşası, üretim tesislerinin tasarımı, inşası, rehabilitasyonu ve işletilmesi, yeni ekipmanların oluşturulması ve incelenmesi, araçların üretimi ve çalıştırılmasında izin verilen fiziksel etki standartlarına uyumu sağlamak için önlemler geliştirilmelidir.

İzin verilen fiziksel etki standartlarının aşılması yasaktır.

- "Teknik araçların elektromanyetik uyumluluğunu sağlama alanında eyalet düzenlemesi hakkında" Federal yasa.

Federal İletişim Yasası. Bu belge, radyo frekansı spektrumunun kullanımı, radyo frekansı spektrumunun dağıtımı, radyo frekansı bantlarının tahsisi ve radyo frekanslarının ve radyo frekansı kanallarının iletiminin yanı sıra radyo elektronik araçlarının radyasyonunun kontrolü ve yüksek frekanslı cihazlar ile ilgilidir.

- Ulusal standartlar sistemi (GOST, SQVN)

Ulusal standartlar sistemi, elektromanyetik güvenlik ilkelerinin uygulanmasının temelidir. Bu birbiriyle ilişkili belgeler, Rusya topraklarında infaz için bağlayıcıdır. Elektromanyetik alanlara izin verilen maruz kalma seviyelerinin normalleştirilmesine ilişkin Devlet Standardı (Tablo 9), iş güvenliği standartları sistemi grubuna aittir: güvenliği, insan yeteneğini ve çalışma yeteneğini korumayı amaçlayan gereksinimleri, normları ve kuralları içeren bir dizi standart iş sürecinde sağlık.

Bu belgeler genelleştirilmiş belgelerdir ve şunları içerir:

- İlgili tehlikeli ve zararlı faktör türleri için gereksinimler;
- Parametreler ve özellikler üzerinde izin verilen maksimum değerler,
- Normalleştirilmiş parametrelerin kontrol yöntemlerine ve çalışanların korunmasına yönelik yöntemlere genel yaklaşımlar.

Tablo 9. Elektromanyetik güvenlik alanında Rusya Federasyonu'nun devlet

Kayıt	İsim
ГОСТ 12.1.002-84	İş güvenliği standartları sistemi. Endüstriyel frekanslı elektrik alanları. İzin verilen maksimum voltaj seviyeleri ve kontrol gereksinimleri.
ГОСТ 12.1.006-84	İş güvenliği standartları sistemi. Radyo frekanslarının elektromanyetik alanları. İşyerinde izin verilen seviyeler ve kontrol gereksinimleri.
ГОСТ 12.1.045-84	İş güvenliği standartları sistemi. Elektrostatik alanlar. İşyerinde kontrol için izin verilen seviyeler ve gereksinimler.

standartları

Sihhi kurallar ve düzenlemeler, belirli radyasyon olaylarında hijyenik gereksinimleri daha ayrıntılı olarak düzenler. Kendi yapılarında, Devlet Standartlarının ana hükümlerini özetler, ancak daha detaylı açıklar. Üretim ortamında EMS'ye maruz kalan kişinin radyasyon kaynağı ile temasına bağlı olarak, Rus standartlarında iki tür etki vardır: profesyonel ve profesyonel olmayan etkiler. Profesyonel maruz kalma koşulları, çok sayıda maruz kalma seçeneği ve üretim modülü ile karakterize ediliyor. Özellikle yakın alanda radyasyon, genellikle yerel ve genel radyasyonun bir kombinasyonudur. Genel radyasyon, profesyonel olmayan radyasyon için tipiktir).

Tablo 10. Elektromanyetik alanlarla profesyonel radyasyon sırasında sihhi normlar ve kurallar.

Kayıt	İsim
SQVN 2.2.4/2.1.8.055-96	Sihhi kurallar ve normlar. Radyo frekansı aralığı için elektromanyetik radyasyon.
SQVN 2.2.2.542-96	Video dağıtım terminalleri, kişisel bilgisayarlar ve iş organizasyonu için hijyenik gereksinimler.
QN 2.1.8./2.2.4.019-94	Hijyenik standartlar. Bir mobil iletişim sistemi tarafından üretilen elektromanyetik radyasyona periyodik olarak izin verilen maruz kalma seviyesi.

TTTS N° 5060-89	220-1150 kV gerilimli üstten geçen iletim hatlarında gerilim altında çalışırken 50 Hz. frekansa sahip yaklaşık manyetik alanlar. Güvenli maruz kalma seviyeleri
SN N° 5802-91	Endüstriyel frekanslı elektrik alanlarının etkisi altında işin yapılması için sıhhi kurallar ve normlar.
SQVN 2.2.4.723-98	Üretim koşulları altında endüstriyel frekans (50Hz) değişken manyetik alanlar.
MMS N° 3206-85	50 Hz. endüstriyel frekansta izin verilen maksimum manyetik alanlar.

2.6. Elektromanyetik alan ölçüm cihazları

1. **PCE-MFM 3000.** Bu cihaz, elektromanyetik alanları ölçmek için kullanılır. PCE-MFM 3000 elektromanyetik alanı ölçer hem statik hem de dinamik alanları ölçmek için uygundur (şekil6.)



Şekil 6. PCE-MFM 3000 cihazı

2. **PCE-EMF 823.** Bu cihaz çoğunlukla televizyonlar, lambalar, bilgisayarlar gibi elektrikli cihazların yaydığı elektromanyetik alanı ölçmek için kullanılır. Radyasyonu Tesla veya mikro

Gauss olarak tanımlar (şekil 7.)

-0 ... 2000 μ T (Tesla) / 0 ... 20000 mGs (Gauss)

- Hız: 30Hz -300Hz



Şekil 7. PCE-EMF 823 cihazı

3. PCE-EM 29. PCE-EM 29, elektromanyetik alanları (EMS) ve radyo frekanslarını (RF) ölçmek için kullanılan, elde tutulan bir elektromanyetik radyasyon detektörüdür. PCE-EM-29, güç transformatörleri ve kablosuz Wi-Fi için idealdir. EMS detektörü ayrıca bilgisayar ekranlarından, televizyonlardan, mikrodalga fırınlardan ve elektrikli cihazlardan gelen radyasyonu değerlendirmeye yardımcı olur. (şekil 8.)

- Hız: 50 MHz - 3.5 GHz

- Ölçüm aralığı: 38 mV / m ila 11 V / m



Şekil 8. PCE-EM 29 cihazı

4. PCE-G28. Bu cihaz, transformatörleri ölçmek ve bilgisayar ekranları, televizyonlar, endüstriyel elektrikli cihazlar (manyetik ayırıcılar, elektrik motorları) tarafından yayılan manyetik alanı tahmin etmek için tasarlanmıştır (Şekil 9.).



Şekil 9. PCE-G28 cihazı

Ölçüm aralığı: 0 ... 20000 mG / 0 ... 2000 µT

- Standart: IEC 801-1 (EN 50081-1) / IEC 204 (EN 60204)

Bir dizi ev aletinin ürettiği manyetik ve elektrik alanların değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 11. Kullanılan bazı cihazlarda manyetik ve elektrik alan değerleri

Cihazlar	Elektrik alanı değeri, V/m	Manyetik alan değeri, µT
Buzdolabı	90	0.36
Televizyon	60	2
Müzik kutusu	90	1
Ekmek kızartma makinesi	40	0.8
Elektrikli battaniye	250	3.6

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.

HÜCRESEL İLETİŞİM BAZ İSTASYONU ÇEVRESİNDEKİ BİNALARIN KISITLAMA RAPORU

Çalışmanın bu kısmında hücresel iletişim baz istasyonu çevresindeki binaların kısıtlama raporu hazırlanmıştır. Hücresel iletişimin temel ekipmanın elektromanyetik implus (EMP)'si için güvenlik parametrelerinin hesaplanması, baz istasyonları için önerilen metodolojiye dayanmaktadır;

Enerji akı yoğunluğu (EAY) için 2 değeri normalize edilmiştir.

- EAY₁: personel üzerindeki etki

- EAY₂: nüfus üzerindeki etki

EAY₁ oranı, $EAY_1 = 200/T$, $\mu V/cm^2$ olarak tanımlanır, Burada T-EMS maruz kalma zamanıdır, EAY₁ = 8 saatlik bir iş gününde 25 V/cm^2 . EAY₁ = popülasyon için 10 $\mu V/cm^2$. Yayıcı düzeni bir baz istasyon ve servis alanında EAY ölçüm tipik nokta M₁ M₄ olan Şekil 10'da gösterilen 1. h₁ = 2m yükseklikteki M₁ noktası, SQNVN 2.2.4 / 2.18.055-96'ya göre belirlenen sıhhi koruma bölgesinin R₁ sınırına karşılık gelir (radyo frekansı aralığının elektromanyetik radyasyonu). 2. M₂ noktası h₂ yüksekliğinde, M₃ noktası inşaat sınırlama bölgesindeki h₃ yüksekliğine uygundur, A'nın yer seviyesinin üzerindeki konumu H_A rakımı ile karşılaştırılabilir. Son olarak, M₄ noktası h₄ yüksekliğindedir, üretim personeli için EAY₁ seviyeleri ayarlanmıyorsa, H_A dikkate alınır.

Şekil 10'dan şu sonuca varılabilir: H_A, h_i ve R₁ biliniyorsa EAY seviyesinin belirlenmesi için önemli olan r uzaklığıdır ve bu durumda herhangi bir M noktası kolayca hesaplanabilir.

$$EAY = (30P_A G_A \eta_f k_p^2 / r^2 Z_C) F^2(\Delta; \varphi) \quad (3.1)$$

P_A: Verici A tarafından üretilen sinyal gücü,

G_A: İzotropik bir ışılayıcıya göre bir kazanç

katsayısı,

η_f : Anten besleyici yolunun verimliliğidir

k_p : alttaki yüzeyin etkisini hesaba katan girişim faktörü

Z_C : çevrenin dalga direnci.

$F_2 (\Delta; \varphi)$; Merkezi A'nın merkezine bağlı küresel koordinat sistemindeki açısall koordinatlara Δ, φ dayalı olarak, A'nın M noktası için EAY yönelim karakteristiğinin değeridir.

GSM standardı BTS-902F tipik istasyonlar için $P_A = 20$ W.

$G_A = 65$ (ETEL anteni için) ve 13 (çubuk anten için);
 $\eta_f = 0.25$; ek olarak, $k_p = 1.15 \dots 1.3$ (1.2'ye eşittir); $Z_C = 377$ Om (açık alan için).

Bu durumda, maksimum yan radyasyon seviyesi A (gölgelenmeyi ve radyasyonun etkileşimini hesaba katarak) 30 dB'i geçmez, (1) $h_3 = H_a$ yüksekliğindeki inşaat sınırlama bölgesinin koordinatlarını elde ederiz.

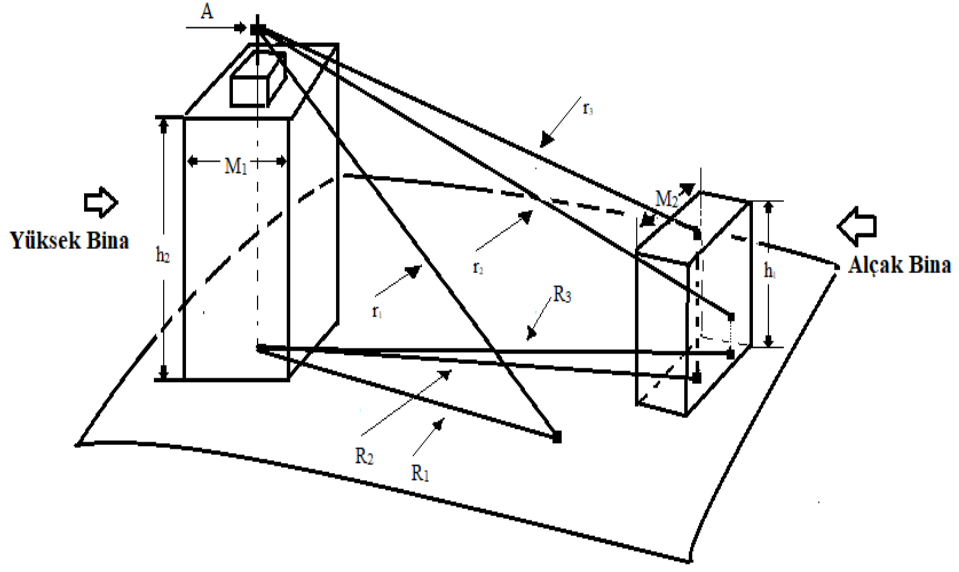
$$R_0 = (30P_A G_A \eta_f / EAY_2 Z_C)^{1/2} k_p \quad (3.2)$$

$R_0 = 19, 3$ m ve 8.6 m

Sırasıyla ETEL anteni ve çubuk anten için bina kısıtlama raporuna göre R_0 için radyasyon yayma yükseklik normal değerler uygundur. $H_1 = 2$ m yüksekliğinde sıhhi koruma bölgesi yoktur: R üzerindeki kısıtlama h_m yüksekliğinden başlar.

$$h_m = H_A - (30P_A G_A \eta_f / EAS_2 Z_C)^{1/2} k_p F_m \approx H_A \quad (3.3)$$

Bu nedenle, yukarıdakine göre, A noktasının yan radyasyon seviyesi $F_m \ll 1$ 'dir.



Şekil. 10. Hücresel iletişim baz istasyonunu A'nın yerleşimi ve servis alanındaki EAY' un tipik ölçüm noktaları

SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Doğal kaynakların elektrik alanından gelen antropojenik güneş ve Galaktik radyo iletimi, dağıtımı ve tüketimi, elektrik alanın çevre üzerindeki etkisi gözlemlenmiştir.
2. Elektromanyetik radyasyonun biyolojik etkilerinin olası mekanizmaları araştırılmıştır. Dalga boyu azaldıkça elektromanyetik radyasyonun biyolojik aktivitesinin arttığı, bu da radyo frekans alanlarının endüstriyel frekans alanlarından "daha güçlü" bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir
3. Elektromanyetik kirliliğin ekosistemler ve canlı organizmalar üzerindeki biyolojik etkileri analiz edilmiştir. Elektromanyetik radyasyonun canlı organizmaların büyümesini, gelişmesini ve çoğalmasını etkilediği tespit edilmiştir.
4. Elektromanyetik radyasyonun normalleşmesi hususu incelenmiştir. İzin verilen maksimum ağırlaştırma seviyelerinin ülkeden ülkeye değiştiği açıklığa kavuşturulmuştur. Hücreli iletişim baz istasyonları etrafındaki inşaat sınırlama bölgesi hesaplanmıştır. Rapor, anten yüksekliğindeki inşaat sınırlama bölgesinin 19,3 ve 8,6 m olduğunu gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

- Antipov V.V. Davydov B.I., Tikhonchuk V.S. Elektromanyetik radyasyona karşı biyolojik eylem, düzenleme ve koruma. M.: Energoatomiz-tarih, 2005. – 177s
- Apollonsky SM, Kuklev Yu.V. Elektrikli ekipmanın güvenilirliği ve verimliliği. Lan, 2011, 525 s
- Goskov P.I. Endüstriyel frekans akımlarının insan sağlığı üzerindeki bilgi ve enerji etkisi
- Grachev N.N. Elektromanyetik ve iyonlaştırıcı radyasyona karşı koruma araçları ve yöntemleri M., MIEM, 2005. – 215s
- <http://www.pole.com> Elektromanyetik alan ve sağlık
- http://www.sgu.ru/ogis/gis_otd/publ54.htm
- <http://www.vrednost.ru> /Radiotezliklərin elektromaqnit sahələri (Radyofrekanslarının elektromanyetik alanları)
- https://az.wikipedia.org/wiki/Elektrik_m%C3%BCh%C9%99rriki
- <https://www.proektant.ru/content/1651.html>(ATS22 - Quick -Start guide (pdf)), 2012
- Jenneson ,(Elektrik Ticareti için Elektrik Prensipleri 5. baskı, 2010, 64 s.)
- KazıMZade, Z.E Elektrik mühendisliğinin teorik temelleri BAKÜ 2010)
- Kudrin B.I, Zhilin B.V, Ashurkov M.G. Güç kaynağı. Griffin Morph, 2018, 253 s. (Кудрин Б.И, Жилин Б.В, Ашурков М.Г. Электроснабжение. Гриф Морф, 2018, 253)
- Larry ,Pryor. The Application and Selection of Lightning Arresters. University of Cambridge, March 23-25, 2011, 218 p. (Larry Pryor. Yıldırım Tutucuların Uygulaması ve Seçimi. Cambridge Üniversitesi, İngiltere, 23-25 Mart 2011, 218 s.)
- Lighting, Research Center. Light pollution. Accessed November 19, 2013, 12 p. (Aydınlatma Araştırma Merkezi. Işık kirliliği. Erişim tarihi: Kasım19, 2013, 12 s.) Lotov Vasily Agafonovich // yayın patenti: 27.01.2014 RU № 2132725, B01F 7/26, opubl. 10.07.2014) Rusya Federasyonu Anayasası 215 s.(Лотов Василий Агафонович//Патент публикация патента: 27.01.2014 RU

- Mankov VD Güç kaynağı sistemlerinin temel tasarımı (St. Petersburg, 2010, 586 s.)
(Маньков В.Д. Основы проектирования систем электроснабжения. Санкт-Петербург, 2010, 586 стр. (St. Petersburg, 2010, 586 s.)
- Martynov AA Elektrikli sürücü tasarımı: Ders Kitabı. Ödenek / SPbGUAP. SPb. – 97 s. (pdf), 2004.(Мартынов А.А. Проектирование электроприводов: Учеб. пособие / СПбГУАП. СПб. –97 с. (pdf), 2004.)
- Moskalenko V.V. Elektrikli sürücü: öğrenciler için bir ders kitabı. Daha yüksek. Ders çalışma. Hükümler / V.V. Moskalenko. - M.: Yayın Merkezi "Akademi", 368 s. (djvu), 2007.) (Москаленко В.В. Электрический привод: учебник для студ. высш. учеб. Заведений /
- V.V. Moskalenko. – M.: Издательский центр «Академия», 368 с. (djvu) , 2007.)
- Neil Sclater, John E. Traister. Handbook of electrical design details. 11th International Conference on Harmonics and Quality of Power, ICHQP 2004, Lake Placid, USA,
September 12-15, 2004, 56 p. (Neil Sclater, John E. Traister. Elektrik tasarımı ayrıntıları. el kitabı. 11. Uluslararası Harmoniler ve Güç Kalitesi Konferansı, ICHQP 2004, Lake Placid, ABD, 12-15 Eylül 2004, 56 s.)
- Onnschenko GB Elektrikli sürücü. Üniversiteler için ders kitabı- M .: RASHN. 320 s. (djvu) 13-14,
2003 (Оннщенко Г.Б. Электрический привод. Учебник для вузов – М.: РАСХН. 320 с. (djvu) 13-14, 2003.)
- Osmanov, Sabir Elektrik araçları Bakı – 2013, 350 səh. (Osmanov Sabir E -2013, 350 sayfa.)
- Presman A.Ş. Canlı doğada elektromanyetik sinyalleşme. M.: Nauka, 2004. - 143 s
Пресман А.С. (Электромагнитная сигнализация в живой природе. М.: Наука, 2004. – 143 с.)
- Presman A.Ş. Elektromanyetik alan ve yaşam. M .: Nauka 2003. - 215 s.) Пресман А.С. Электромагнитное поле и жизнь. М.: Наука 2003. - 215 с.
(Presman A.Ş. Rahimova, EH Elektrik Mühendisliğinin Temelleri 2013, 212s

- Safiyev, E.S N.M. Piriyeve Otomatik elektroteknolojik cihazlar ADNSU, 2019, 195 sayfa)
- Seyed, Ahmad Hosseini, Mohammad Mirzaie, Taghi Barforoshi. The Effects of Surge Arrester Location and Tower Footing Resistance on Substation Under Lightning Overvoltage. Babol, Iran, 2015, 85 p. (Seyed Ahmad Hosseini, Mohammad Mirzaie, Taghi Barforoshi. Aşırı Gerilim Altında Parafudr Konumunun ve Kule Ayak Direncinin Trafo Merkezine Etkileri. Babol, İran, 2015, 85 s.)
- Somov A.Yu., Makarov VZ, Proletkin IV, Chumachenko AN .. Çevrenin elektromanyetik kirliliği sorunları (Сомов А.Ю., Макаров В.З., Пролеткин И.В., Чумаченко А.Н.. Проблемы электромагнитного загрязнения окружающей среды)
- Trofimova TI Fizik dersi: Ders Kitabı. Üniversiteler için ödenek. - 7. baskı, Ster. - M: Vyssh. Shk., 2003. - 541 s (Трофимова Т.И. Курс физики: Учеб. Пособие для вузов. – 7-е изд., стер.- М.: Высш. Шк., 2003.- 541 с.)
- Yilei Gu, Xiaoming Huang, Peng Qiu, Wen Hua, Zheren Zhang, Zheng Xu. Study of Overvoltage Protection and Insulation Coordination for MMC based HVDC. Paris, France 2013, 258 p. (Yilei Gu, Xiaoming Huang, Peng Qiu, Wen Hua, Zheren Zhang, Zheng Xu. MMC tabanlı HVDC için Aşırı Gerilim Koruması ve İzolasyon Koordinasyonu Çalışması. Paris, Fransa 2013, 258 s.)
- Zumtobel, Staff. The Lighting Book. Conf. On Energy & Environment, University of Cambridge, UK, February 23-25, 2008, 127 p. (Zumtobel Çalışanı. Aydınlatma Kitabı. Conf. Enerji ve Çevre üzerine, Cambridge Üniversitesi, Birleşik Krallık, 23-25 Şubat 2008, 127 s.)

