



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
HİSAM
İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ MESLEK HASTALIKLARI
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ

FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ

İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ HAFTASI

DOÇ. DR. ŞEYDA ÇOLAK
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FİZİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



İş Sağlığı; bütün mesleklerde çalışanların **bedensel, ruhsal** ve **sosyal** yönlerden iyilik hallerini sürdürmeleri ve daha üst düzeylere çıkarılmasıdır.

İş Güvenliği; işçilerin iş kazalarına uğramalarını önlemek amacı ile güvenli çalışma ortamını oluşturmak için alınması gereken tedbirlerdir.

İş Sağlığı ve Güvenliği; çalışma hayatındaki sağlık sorunlarının tanımlanması ve çalışanın sağlığının korunmasına yönelik etkinliklerdir.



Meslek Hastalığı;

“Sigortalının çalıştırıldığı işin niteliğine göre tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, sakatlık veya ruhi arıza halleridir.”



Meslek hastalıklarını oluşturan risk grupları;

- 1. Fiziksel Nedenli Meslek Hastalıkları**
- 2. Kimyasal Nedenli Meslek Hastalıkları**
- 3. Biyolojik Nedenli Meslek Hastalıkları**
- 4. Tozlar Nedeni ile Meydana Gelen Meslek Hastalıkları**
- 5. Mesleki Bulaşıcı Hastalıklar**



Fiziksel Risk Etmenleri

1. GÜRÜLTÜ
2. TERMAL KONFOR
3. TİTREŞİM
4. BASINÇ
5. AYDINLATMA
6. RADYASYON



1. GÜRÜLTÜ



Gürültü; “*istenmeyen ve hoş gitmeyen sesler*” olarak tanımlanır. Bu ifade kişiye ve zamana göre değişik olarak algılanabilir.

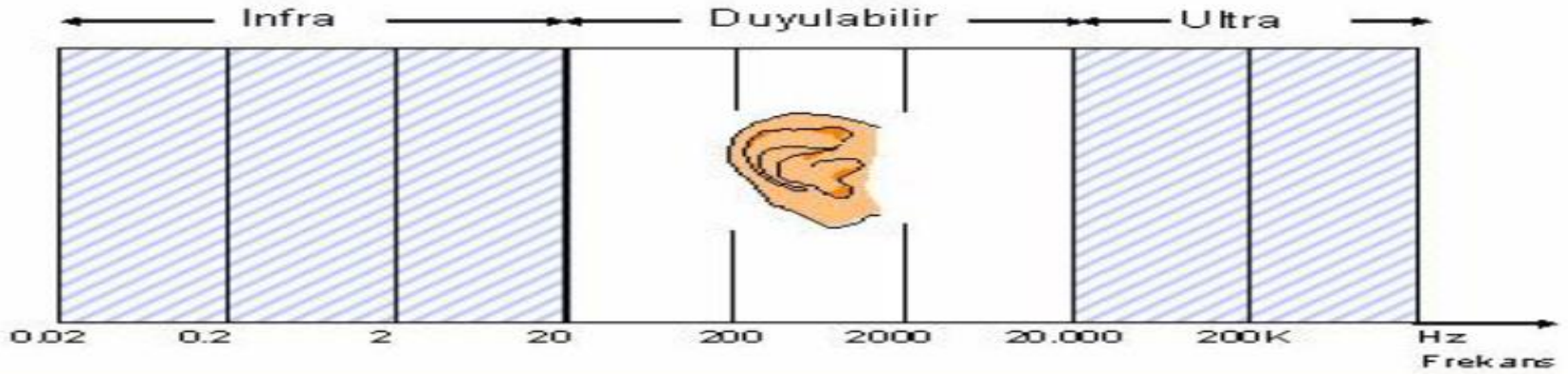
Bir işyerinde, 1 metre uzaklıktaki bir kişiyle konuşmak için sesi yükseltmek gerekiyorsa, o işyerinde zararlı düzeyde gürültü var demektir.



Gürültüyü Oluşturan Etkiler

- Gürültüyü oluşturan sesin şiddeti
- Gürültüyü oluşturan sesin frekans dağılımı
 - Gürültüden etkilenme süresi
 - Gürültüye karşı kişisel duyarlılık
 - Gürültüye maruz kalanın yaşı
 - Gürültüye maruz kalanın cinsiyeti
- Gürültüye maruz kalanın kullandığı ilaçlar ve kimyasallar

Ses Frekans Aralığı



Günlük yaşamda çevremizde bulunan seslerin frekansı sıklıkla 250-2000 Hertz arasındadır.

İnsan kulağı 20-20000 Hertz arasındaki frekansta olan sesleri duyabilir.

Sağlıklı bir insan kulağı, 20 μ Pa - 200 Pa arasında bulunan ses şiddetlerine duyarlıdır.

İşitme eşiği düzeyindeki değer sıfır desibel (0 dB), Ağrı eşiği düzeyinde ise 140 desibel (140 dB) dir.



Gürültünün Etkileri

Fiziksel Etkiler: Geçici veya sürekli işitme bozuklukları oluşabilir.

Fizyolojik Etkiler: Kan basıncı artışı, dolaşım bozuklukları, solunumda hızlanma, kalp atışlarında yavaşlama, ani refleksler gözlenebilir.

Psikolojik Etkiler: Davranış bozuklukları, aşırı sinirlilik, stres hali gözlenebilir.

Performans Etkiler: İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin yavaşlaması gözlenebilir.



İşyerlerinde Gürültü Kaynakları

- Pompa, kompresör, türbin, vantilatör, jet motorlar ve vanaların gaz ve sıvı itici etkileri
- Fırın ve motorların ateşleme gürültüleri
- Transformatör ve dinamoların oluşturduğu sesler
- Çevirici dişli, motor ve makinelerden gelen titreşim ve sürtünme sesleri
- Dövme, perçinleme, çakma makineleri ile kesici, ezici ve biçim verici makinelerin sesleri



Başarılı bir işitme koruma programı hem işletmeler, hem de işçiler için gereklidir. İşitme koruma programının 7 aşaması bulunmaktadır:

1. Gürültünün ölçülmesi,
2. Yönetmelik ve mühendislik kontrollerin yapılması,
3. Odiyolojik değerlendirme,
4. Kişisel koruyucuların kullanılması,
5. Çalışanlara eğitim verilmesi, motivasyon kazandırılması,
6. Kayıtların tutulması,
7. Programın değerlendirilmesi.



Bir işyerinde, sekiz saatlik çalışma süresince toplam gürültü düzeyi ölçülmeli ve iyi bir frekans analizi yapılmalıdır.

Gürültü düzeyi ölçmeleri gürültü ölçme cihazları ile yapılır.

Bu cihazlar;

- Anlık gürültü seviyelerini ölçebilen cihazlar,
- İşyeri ortam dozimetreleri
- Kişisel dozimetrelerdir.





Bu amaçla;

- 1. Gürültüyü kaynakta azaltmak** (ekipmanları daha az gürültülü ekipmanlarla değiştirmek, vb.),
- 2. Gürültüyü kaynakla alıcı arasındaki yolda azaltmak** (gürültü kaynağını başka bir mekanda tutmak, vb.)
- 3. Gürültüyü gürültüye maruz kalan kişide engellemek** (izolasyon, kişisel koruyucu donanımlar)

yöntemleri kullanılmaktadır.

Gürültüye bağlı işitme kaybı, en sık rastlanan meslek hastalıklarındandır. İstatistiklere göre meslek hastalıklarının %10'u gürültüden kaynaklanan işitme kayıplarıdır. Gürültü, geçici ve kalıcı işitme kayıplarına yol açabilir.

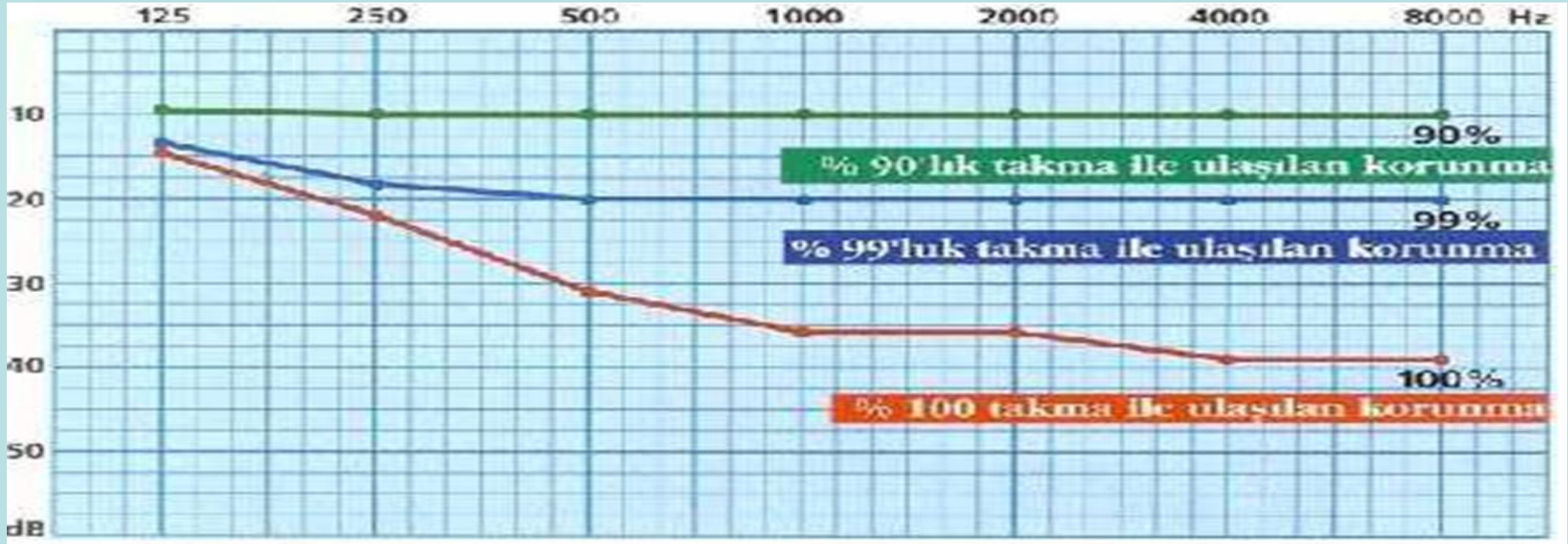
- Japonya'da işçilerin %8.5'inde, Danimarka'da ise %10'unda mesleki gürültüye bağlı işitme kaybının olduğu bildirilmiştir.
- ABD'de 30 milyon işçi, işyerinde zararlı düzeyde gürültüye maruz kalmaktadır.
- Son yıllarda yapılan çalışmalarla ülkemizde mesleksel gürültü nedenli işitme kaybı olanların sayısının 200.000'i aştığı belirtilmektedir.

Gürültü Yönetmenliği

- Ağır ve tehlikeli işlerin yapılmadığı yerlerde gürültü şiddeti 80 dB'i geçmeyecektir. Daha çok gürültülü çalışmayı gerektiren yerlerde, gürültü seviyesi en çok 95 dB olabilir. Ancak, bu durumda işçilere başlık, kulaklık veya kulak tıkaçları gibi uygun kişisel koruyucu donanımlar verilecektir.
- Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi 87 dB maruziyet sınır değerini aşmayacaktır.
- 85 dB'den fazla şiddetteki gürültülü işlerde günde 7,5 saatten fazla çalışılması yasaktır.
- Kadınlar, çocuklar, yaşlılar, özürllüer gibi hassas risk gruplarının korunması için gerekli önlemleri alınmalıdır.
- Her işçinin kişisel sağlık kaydı tutulmalı ve sonuçlar güncelleştirilmelidir. Sağlık kayıtları, sağlık gözetiminin bir özetini içermelidir. Bu kayıtlar gizlilik esasına uygun olarak ve gerektiğinde incelenebilecek şekilde saklanmalıdır.

Kulak Koruyucularının Gürültüyü Engelleme Değerleri

Cinsi	Azaltma Derecesi
Pamuk	5 – 16 dB
Parafinli pamuk	20 – 35 dB
Cam pamuđu	7,5 – 32 dB
Kulak tıkacı	20 – 45 dB
Kulaklık	12 – 48 dB





“Gürültü zararlarının meslek hastalığı sayılabilmesi için *gürültülü işte en az iki yıl,* ve gürültü şiddeti sürekli olarak *85 dB'in üstünde olan iş yerlerinde ise en az 30 gün* çalışmış olmak gerekir”

Gürültü için yükümlük süresi de **6 ay** olarak belirtilmiştir.



- Gürültü ve gürültüden kaynaklanan meslek hastalıkları, birçok sektörde mevcut olmasına rağmen, bu hususta şikayet ve davalara fazla rastlanmamaktadır.
- İnsanlar zaman içinde uğradıkları işitme kayıplarını normal bir durum olarak algıladıkları için şikayet etmemektedirler.
- Ancak özellikle tekstil sektörü gibi işçilerin yoğun çalıştığı ve yüksek gürültü olan işyerlerinden çok sayıda işitme kaybı şikayetleri artmaktadır.



2. TERMAL KONFOR



Termal konfor; sıcaklık, *nem*, *hava akımı*, *termal radyasyon* (çevredeki cisimlerden yayılan ısı enerjisi) vb. iklim şartları açısından, çalışanların bedensel ve zihinsel faaliyetlerini sürdürürken rahatlık içinde bulunmalarınıdır.



Termal Koşullara Bağlı Sağlık Sorunları

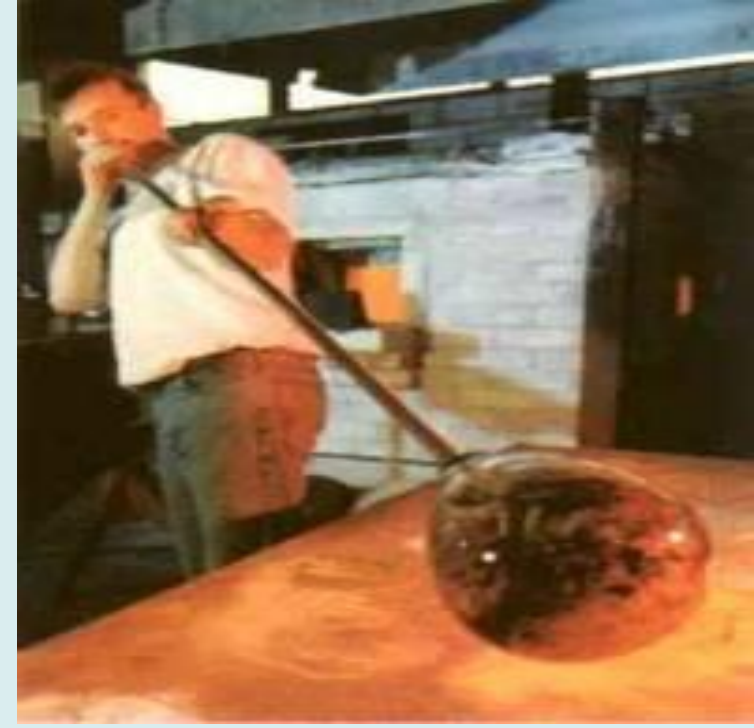
Çalışma ortamlarında, normal sıcaklığının altında ve üstündeki sıcaklık değerleri sorun yaratmaktadır.

Vücut sıcaklığındaki çok küçük değişimler bile insanın konforu, fizik ve mental fonksiyonları bakımından önemlidir.



Yüksek sıcaklık riski olan işler

- Metallerin eritilme işleri
- Demir döküm işleri, dökümhaneler
- Metalden eşya imali
- Cam sanayi
- Porselen ve seramik üretimi
- Tekstil endüstrisi
- Gıda maddeleri imalatı, fırınlar



Düşük sıcaklık riski olan işler

- Gıda endüstrisinde soğuk hava depoları
- Yol bakımı – açık alan
- Telefon, elektrik bakımı
- Deniz (balıkçılar vb), deniz feneri
- Dağ (sporcular, dağcılar, kayakçılar)





Yüksek Sıcaklık Etkilerinden Korunma

- Isı kaynakları azaltılmalı
 - Isının ortama yayılması önlenmeli
 - Çalışanların iş temposu yavaşlatılmalı
- Çalışanlara gözenekli ve ince malzemedan yapılmış (terlemeye, ısı kaybına izin veren) giysi sağlanmalı,
- Çalışanlara sık aralarla içme suyu olanakları sağlanmalı,
- Terlemenin aşırı olduğu durumlarda, çalışanlara tuz alımı sağlanmalıdır.





Düşük Sıcaklık Etkilerinden Korunma

- Soğuk ortamda çalışanlarda görülen üşümenin sonucu el becerileri zayıflar. Bu durum, özellikle beceri gerektiren işler bakımından önemlidir.
- Aynı zamanda vücudun uç kısımlarından başlayarak (el, ayak parmakları, kulak kepçesi, burun ucu) donma ve doku kaybı olabilir, ileri hasar durumlarında ölüm gerçekleşebilir.
- Bu nedenle kış aylarında sıcak hava akımı sağlanması, atölye içinden sıcak su ve sıcak buhar borularının geçirilmesi, uygun yerlere soba-kalorifer konulması gibi uygulamalara gidilmelidir.
- Çalışanlara yırtılmaz, su geçirmez, elektrikle ısıtılabilen giysiler sağlanmalıdır.

Ortam Sıcaklığının Değerlendirilmesi



Psikrometre
(Nem ölçer)



Hava akım hızı ölçümü
Anemometre



Kuru-ıslak
termometre



Radyan sıcaklık ölçümü
Siyah hazneli termometre



İnsanların buldukları ortamlardaki hissettikleri sıcaklık, kuru termometre ile ölçülen sıcaklık değil, ***fizyolojik olarak hissettikleri sıcaklıktır.***

Bu sıcaklık, içinde bulunulan ortamdaki kuru termometre ile ölçülen sıcaklık, ortamdaki havanın nemine ve hava akım hızına bağlı olarak oluşan sıcaklıktır.

Optimum çalışma aralıkları

Ortam sıcaklığı: Yaz aylarında 22-25 °C

Kış aylarında 20-23 °C

Bağıl Nem: % 40-50

Hava Akımı: 0,1-2,0 m/s

Faaliyet Türü	Hava Sıcaklığı °C		Hava Nemi %		Hava Hızı m/dak
	min	max	min	max	
Zihinsel faaliyetleri içeren işler	18	24	40	70	0.1
Oturarak manuel işleri hafif tempoda yapma	18	24	40	70	0.1
Ayakta manuel işleri hafif tempoda yapma	17	22	40	70	0.2
Ağır fiziksel çalışma	15	21	30	70	0.4
Sıcak iş ortamlarında çalışma	14	20	30	60	0.5

Çalışma ortamı efektif sıcaklığı 29 °C olursa, performans % 5 düşer.
Çalışma ortamı efektif sıcaklığı 30 °C olursa, performans % 10 düşer.
Çalışma ortamı efektif sıcaklığı 31 °C olursa, performans % 17 düşer.
Çalışma ortamı efektif sıcaklığı 32 °C olursa, performans % 30 düşer.

Termal konfor şartlar ile ilgili herhangi bir meslek hastalığı bildirilmemiştir.



3. TİTREŞİM



Titreşim; genellikle işyerlerindeki araç, gereç ve makinelerin çalışırken oluşturdukları salınım hareketlerinin sonucudur ve meslek hastalığı oluşturabilecek bir fiziksel risk etmenidir.

Titreşim

- İnsanlar **1-1000 Hz** arasındaki titreşimleri algırlarlar. Düşük frekanslı titreşimlere maruz kaldıklarında sarsıntı hissederler. Yüksek frekanslı titreşimler ise kişide karıncalanma ve yanma hissi uyanabilir.

Çok düşük frekanslı titreşimin etkileri ($f < 2\text{Hz}$)

- Bulantı, kusma, soğuk ter vb belirtiler geçicidir ve çalışma süresinin sonunda genellikle ortadan kalkarlar. **Örnek:** Otomobil, uçak, gemi gibi araçlarla seyahat, vb.

Düşük frekanslı titreşimin etkileri ($2\text{ Hz} < f < 30\text{ Hz}$)

- **Titreşimli el aleti** kullanan çalışanlarda uyku bozuklukları, ellerde dolaşım bozuklukları ve uyuşukluklar, genellikle parmaklarda 8 - 10 °C ısıya kısa süre maruziyet sonucu beyazlaşmalar gözlenir. **Tüm vücudun** titreşime maruz kalması durumunda disk kayması da gözlenebilir.



Yönetmelik hükümlerine göre; **el-kol titreşimi** ve **tüm vücut titreşimi** için günlük maruziyet sınır ve etkin değerleri verilmektedir.

Yine bu Yönetmeliğe göre;

- Maruziyetin Önlenmesi veya Azaltılması
- Risk Belirlenmesi ve Değerlendirmesi
 - İşçilerin Bilgilendirilmesi ve Eğitimi
- İşçilerin Görüşününün Alınması ve Katılımın Sağlanması
 - Sağlık Gözetimi
 - Özel Koşullar

konularında bilgilendirmeler vardır.

El – Kol Titreşimi

➤ Taş kırma makineleri, kömür ve madencilikte kullanılan çekiçler, ormancılıkta kullanılan testereler, parlatma ve rende makineleri vb. çalışma aygıtları kullanan çalışanlarda gözlenir. Maruziyet, her iki eldeki en yüksek değer esas alınarak belirlenir.

El-kol titreşimi için; 8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet etkin değeri (riskin kontrol altına alınması gereken değer) $2,5 \text{ m/s}^2$, günlük maruziyet üst sınır değeri ise 5 m/s^2 dir.



Beyaz parmak



Tüm Vücut Titreşimi;

➤ Tüm vücut titreşimi, çalışanların sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmalara yol açan mekanik titreşimlerdir. Bu etki sonucunda genellikle kas-iskelet sistemi semptomları görülür. **Örnek:** Traktör ve kamyon kullanımı, dokuma tezgahları, yol yapım-bakım-onarım makineleri vb.

Tüm vücut titreşimi için; 8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet etkin değeri $0,5 \text{ m/s}^2$, günlük maruziyet sınır değeri ise $1,15 \text{ m/s}^2$ dir.



Titreşimden oluşan meslek hastalığının **yükümlülük süresi 2 yıldır.**

SSK istatistiklerinde, titreşimden ileri gelen meslek hastalıklarına rastlanılmamaktadır.

Bunun nedeni, ülkemizde, titreşim konusunun iyi bilinmemesi, çalışanların işyerlerinde titreşimden şikayetçi olmamalarıdır. Birkaç üniversitenin dışında, titreşim ölçümü yapan ve değerlendiren kurum ve kuruluş bulunmamaktadır.



4. BASINÇ





➤ ***İş Sağlığı ve Güvenliği konusunda basınç;*** atmosfer basıncının daha fazla veya daha az olan işyerlerindeki basınç değerinin ölçümü alınacak tedbirler ile ilgilidir.

➤ Normalde **4 N/cm²** kadar basınç değişimi organizmada, rahatsızlık hissi dışında, sağlık sorunu yaratmaz.

➤ Atmosfer basıncından daha yüksek ya da daha düşük basınçlı yerlerde çalışan işçilerde; **Kalp, Dolaşım ve Solunum** rahatsızlıklarının görüldüğü rapor edilmiştir.



Yüksek Basınç

Su altında veya yapay olarak yaratılmış basınçlı ortamlarda çalışanlar yüksek basınçtan etkilenirler. Deniz seviyesinde 1 atmosfer olan hava basıncı her 10 metre derinlikte 1 atm yükselir.

Örnek: Dalgıçlar, sünger avcıları, deniz altında beton, kaynak, su altı inşaatı işlerinde çalışanlar için yüksek basınç maruziyeti vardır.





Düşük Basınç



➤ Rakım yükseldikçe havadaki oksijen basıncı düşeceğinden yüksek yerlerde çalışanlar oksijen azlığı nedeni ile sorun yaşayabilirler.

Örnek: Yol yapımı, elektrik, telefon, TV servis istasyonları vb. ortamlarda çalışanlar



Basıncın Denetim Yöntemleri ve Yasal Düzenlemeler

- **Düşük ve yüksek basıncın işçiler üzerinde meydana getirdiği olumsuz etkiler bir meslek hastalığıdır.**
- **Basınç değişikliği nedeni ile görülen akut hadiselerde yükümlülük süresi 3 gün, uzun erimli etkilenmelerde ise yükümlülük süresi 10 yıl dır.**

İşverenler düşük ve yüksek basınçlı yerlerde çalıştırdıkları işçilere tüm riskleri öğretmeli ve önceden gerekli önlemleri almalıdırlar.

Su altında, yüksek basınçlı hava içinde çalışmayı gerektiren işlerde iniş, çıkış, geçiş dahil çalışılabilecek azami süreler belirlenmiştir.

20-25 metre derinlikte 7 saat
25-30 metre derinlikte 6 saat
30-35 metre derinlikte 5 saat
35-40 metre derinlikte 4 saat

➤ Bir dalgıç, 22 metreden fazla derinliğe, bir günde 2 defadan fazla dalamaz ve bu iki dalış arasında en az 5 saat süre olmalıdır.



- Düşük ve yüksek basıncın gerektirdiği işlerde çalışanlar mümkünse genç ve tecrübeli işçilerden seçilmelidir.
- Bu işlerde çalışacakların şişman olmaması, alkol vb. bağımlılıklarının bulunmaması ve solunum sistemine ilişkin kronik hastalıklarının olmaması gerekir.
- Bu işlerde çalışmanın devamı süresince çalışanlar üzerinde periyodik sağlık muayeneleri yapılmalı, kulak, burun, boğaz ve solunum sistemine ilişkin akut yakınması olanlar iyileşinceye kadar çalıştırılmamalıdır.



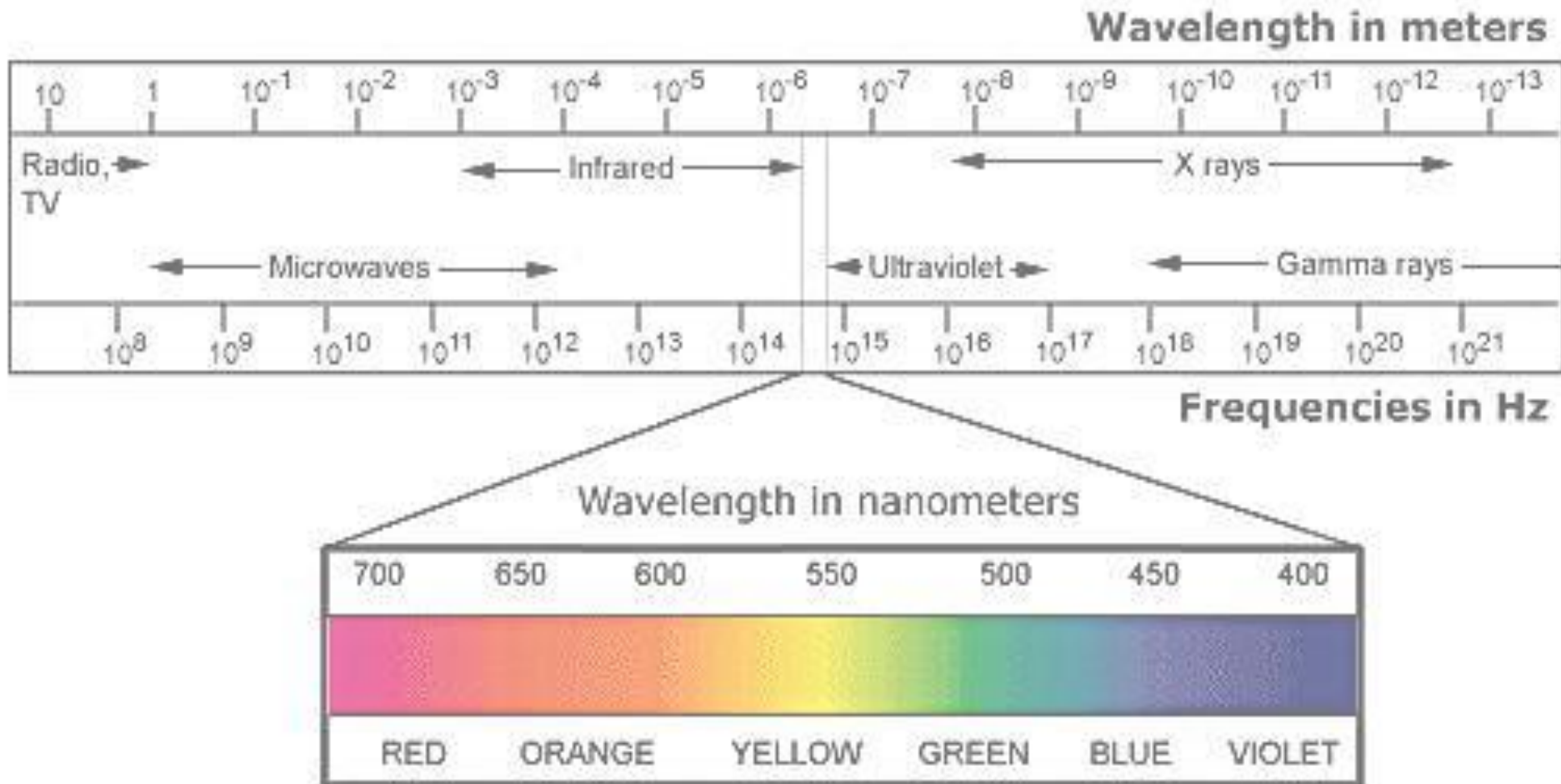
5. AYDINLATMA



İşyerlerinin gün ışığı ile veya yedek aydınlatma sistemleri ile uygun ve yeterli derecede aydınlatılmış olması gerekmektedir.

Aydınlatma

Elektromanyetik dalganın görünür bölgesine
(400 nm – 700 nm) karşı gelir.



Aydınlatma “lüksmetre” ile ölçülür.



Uygunsuz veya yetersiz aydınlatma;

- Sinirleri gerer,
- Göz ve vücut yorgunluğuna neden olur,
 - Görme etkinliğini azaltır,
 - İş yapmayı zorlaştırır,
 - İşin verimini azaltır,
 - İşin kalitesini bozar,
 - İşyerinde ekonomik zararlara yol açar,
- Taşıt araçları ve yayaların güvenliğini tehdit eder.

İyi bir aydınlatmanın nitelikleri;

- Yapılan işe göre yeterli şiddette,
 - Sabit,
 - İyi yayılmış,
 - Gölge vermeyen,
- Uygun ışık rengi ve yansıması uygun,
- Göz kamaştırmayan aydınlatma türüdür.

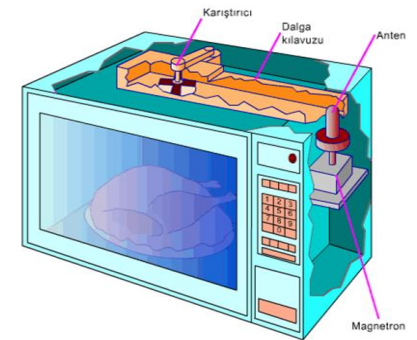
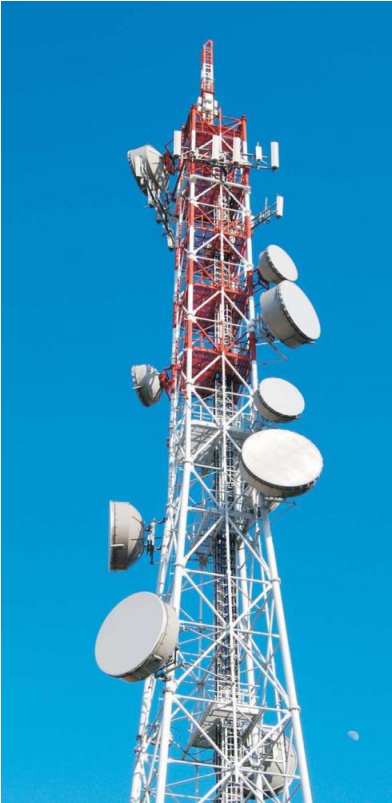
AYDINLATMA İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER

İşlemler	Önerilen Lüks
Montaj ve Kalite Kontrol	
-kaba işler	200
-vasat incelikte işler	400
-ince işler	900
-çok ince işler	2000
Dokuma (pamuklu ve Yünlü)	
-Hafif dokumalar	400
-Koyu renkli kumaşlar	900
-Dokumada kalite kontrol	1300
Metal levha işleri	400
Plastik şekil verme ve Levha işleri	400
Ağaç işleri	
-Kaba doğrama	200
-Rende ve tezgahta ince makine işleri	400
-ince tezgah işleri, makine ve cilalama işleri	600

İşlenen materyalin büyüklüğü	Minimum değer (Lüx)	Önerilen değer (Lüx)
0,2 mm'den küçük	200	280
0,2 – 1 mm	150	200
1 – 10 mm	100	150
10 – 100 mm	60	100
100 mm'den büyük	40	60
İri ve hacimce büyük	20	40

İş çeşidine göre önerilen aydınlatma şiddeti minimum değerleri

6. Radyasyon



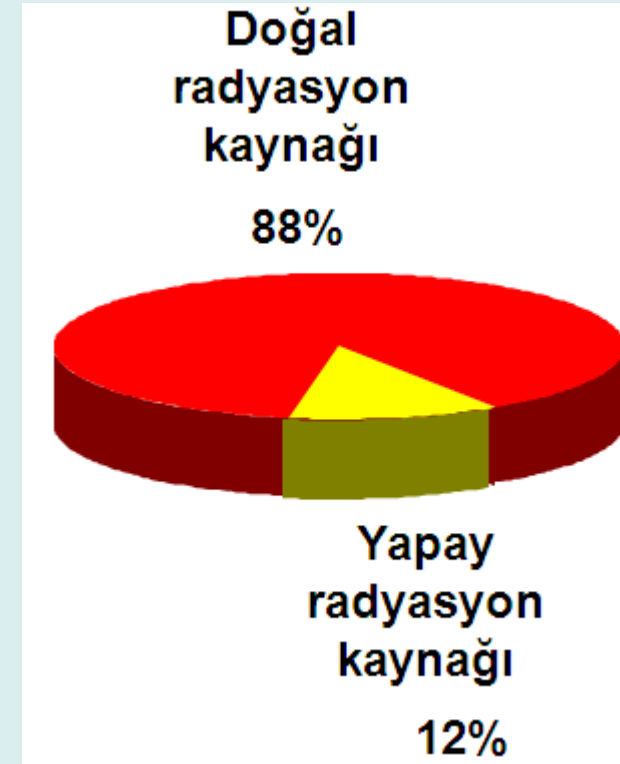
Radyasyon, elektromanyetik dalga veya yüklü ve yüksüz hızlandırılmış parçacık olarak yayılan enerjidir.

Doğal Radyasyon Kaynakları

- Kozmik ışınlar
- Kısa yarı ömürlü radyo izotopların yaydığı alfa, beta ve gama ışınları
- Vücudumuzda bulunan radyoaktif elementler
- Radyumun bozunması sonucu salınan radon gazı (yer ve bina)

Yapay Radyasyon Kaynakları

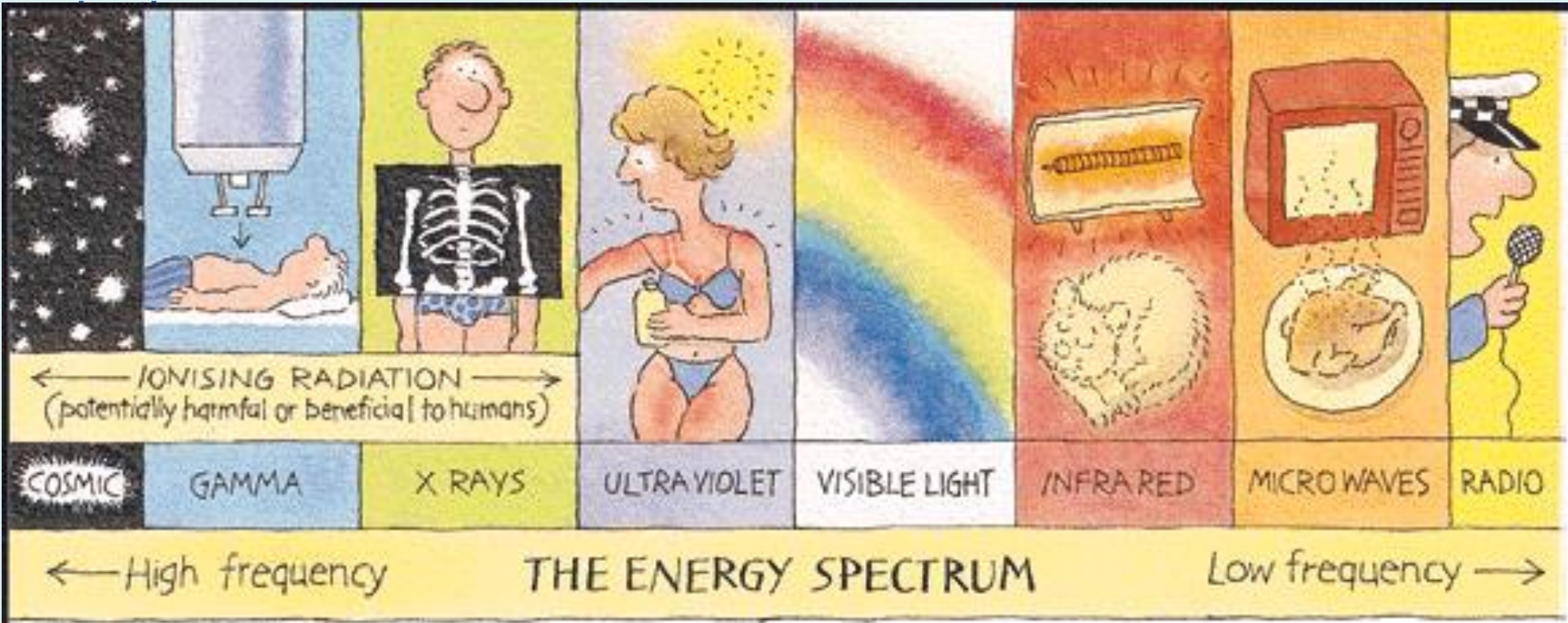
- Tıpta teşhis ve tedavi kaynaklı kullanımlar
- Nükleer güç santralleri
- Atom bombası denemeleri (1950-1960)
- Bazı tüketim malzemeleri (tv sistemleri, paratoner, lüminesanslı saatler vb.)
- Kömür ve fosfat kayaları
- Endüstriyel radyasyon kaynakları vb.



Dünya genelinde kişi başına yaklaşık 2.8 mSv yıllık doza maruz kalınmaktadır.

1. **İyonlaştırıcı Radyasyon (>10 eV):** X-ışınları, gama ışınları, beta ışınları, pozitron, proton, alfa parçacıkları, nötronlar, ağır iyonlar, mezonlar vb. **Örnek:** Hızlandırıcılar, nükleer santraller

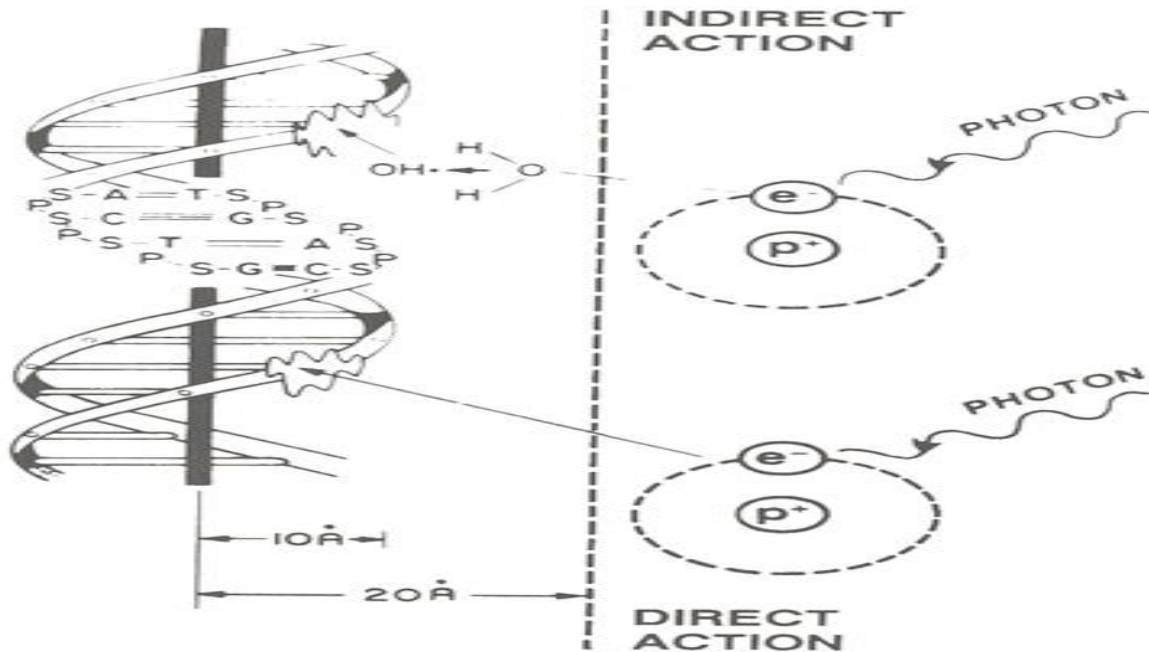
2. **İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon (<10 eV):** RF, MD, Görünür Bölge ve UV bölgesini içerir. **Örnek:** Baz istasyonları, cep telefonları, mikrodalga fırınlar, lazerler, radarlar, yüksek gerilim



İyonlaştırıcı Radyasyonun Etkileri

Radyasyona yüksek dozlarda maruz kalınması; moleküler düzeyde DNA için, doku karşılığı olarak ise özellikle radyasyon duyarlılığı fazla olan kemik iliği, üreme organları, deri, sindirim sistemi için fonksiyon bozukluklarına neden olmaktadır.

Bu etkiler kişinin kendisinde (somatik) erken (non-stokastik, deterministik) ve geç (stokastik) etkiler olabileceği gibi, gelecek nesillerde de ortaya çıkabilen (genetik etki) etkiler olabilir.





İyonlaştırıcı Radyasyonun Etkileri

1. Belirli bir eşik doz üzerinde herkeste görülen bu somatik etkilere “**non-stokastik etki (deterministik etki)**” adı verilir. Bu etki soğurulan doza bağımlıdır ve genellikle **0.25 Sv** değerinin üzerinde gözlenir.
2. Herhangi bir “eşik değerin” söz konusu olmadığı düşük enerjili iyonize radyasyon dozu soğurumlarında gözlenen etki “**stokastik etki (geç etki)**” olarak tanımlanır. Bu etkiler, belli bir latent evrenin sonunda kişinin kendisinde malign hastalıklar (kanser) şeklinde ortaya çıkabileceği gibi, sonraki nesillerde de (genetik etki) ortaya çıkabilir.



RADYASYONDAN TEMEL KORUNMA YÖNTEMLERİ



1. ZAMAN: Radyasyona maruz kalan kişinin kaynakla etkileşimde olduğu süredir. Mümkün olduğunca kısa olmalıdır.

$$\text{Doz} = (\text{Doz Şiddeti}) \times (\text{Zaman})$$

2. UZAKLIK: Radyasyon şiddeti uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak azalmaktadır. Uzaklık, mümkün olduğunca fazla olmalıdır.

3. ENGEL (ZIRHLAMA): Etkili bir koruma için radyasyon kaynağı ile kişi arasında, radyasyon türüne uygun engel konulmalıdır.



Radyasyon Denetimi

Radyasyonun, işyerlerinde kullanılması ve denetlenmesiyle ilgili tüm hususlar Türkiye Atom Enerji Kurumu Başkanlığı tarafından yürütülmektedir.

Çalışma Bakanlığı Müfettişleri tarafından da işlem yapılabilir.

Halk için üst limit değer: 1 mSv

Radyasyon Çalışanı için üst limit değer: 20 mSv

KİŞİSEL RADYASYON DOZİMETRELERİ

Çalışanların mesleki ışınlanmalara maruz kalanların aldıkları dozların takibi yapılmalıdır. Bu takip genellikle **kişisel dozimetreler** ile yapılır.



Radyasyon çalışanlarının ne kadar radyasyon aldıkları özel cihazlarla ölçülür, en geç ayda bir defa değerlendirilir. Alınan radyasyon, izin verilen dozun üstünde ise, çalışan bir süre için işten uzaklaştırılır ve kişinin yıllık total doz değeri korunur.

Kişisel Koruyucu Donanım olarak; Yüz Koruyucular, Göz Koruyucular, Kurşunlu Önlükler, Kurşunlu Eldivenler, Boyun Koruyucular, Kurşunlu Önlükler kullanılır.

➤ Dünyada ***nükleer endüstri*** alanında yaklaşık **800.000** kişi çalışmaktadır. Yapay kaynaklar nedeni ile mesleki olarak ışınlananların doz ortalamaları yılda **1 mSv**' den daha düşüktür. Uranyum madenciliği dışında yapay kaynaklar nedeni ile alınan yıllık ortalama doz yıllık **2 mSv**'nin altındadır.

➤ ***Medikal alanda*** çalışanların sayısı **2.000.000**'un üzerindedir. ***Tanısal Radyolojide*** hekimin hastanın yanında olmasını gerektiren girişimsel radyoloji vb. uygulamalar nedeni ile mesleki dozlar ortalamaların üzerine çıkabilmektedir.

➤ Dünyada yaklaşık **4.000.000** ***kömür madeni işçisi***, yaptıkları işin niteliği gereğince doğal radyasyona maruz kalmaktadır. Genellikle havalandırma koşullarının yeterli ve uygun olmadığı yerlerde, işçi başına soğurulan yıllık radyasyon dozu **15 mSv**'i geçmektedir.



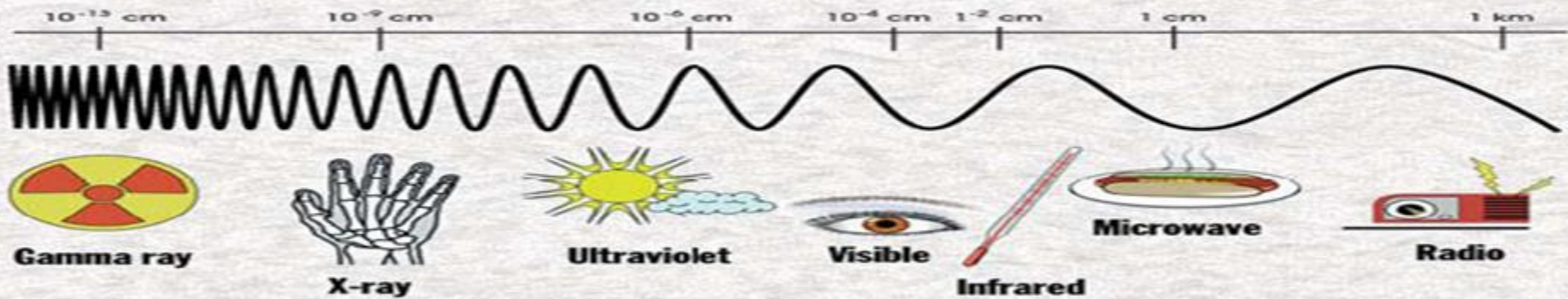
İnsanların yaklaşık 1/5'i çalıştıkları işyerlerindeki binaların yapı malzemelerindeki radon nedeni ile radyasyona maruz kalırlar. Bu durumda alınan doz ortalama **5 mSv** civarındadır.

Uçak yolculukları sırasında uçuş personelinin kozmik ışıklardan aldıkları dozlar uçuş yüksekliği ve zamanına bağlı olup ortalama yıllık doz **3 mSv** civarındadır.

İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon (<10 eV)

1. Doğal Elektromanyetik Dalga Kaynakları: Güneş, bazı yıldızlar ve atmosferik deşarj (yıldırım).
2. Yapay Elektromanyetik Dalga Kaynakları: Elektrik akımı taşıyan yeraltı ve yerüstü yüksek gerilim hatları, trafo ve trafo merkezleri, elektrikli trenler, elektrikli ev aletleri, bilgisayar, radyo ve televizyon vericileri, telsiz haberleşme sistemleri, hücresel telefon sistemleri (GSM baz istasyonları ve GSM telefon cihazları), flüoresan ve halojen lambalar, vb.

The Electromagnetic Spectrum



Düşük Enerjili (iyonize olmayan) Radyasyonun Sağlık Üzerine Etkileri

- İyonize olmayan radyasyonun enerjisi 10 eV'dan daha düşük enerjilidir.
- Bu enerji, molekülleri iyonize etmek için çok düşük, kimyasal bağların kırılması için de zayıftır.
- Ancak yapılan bazı araştırmalar; iyonlaştırıcı olmayan radyasyon kaynaklarının yarattığı manyetik alandan, kaynak yoğunluğu ve enerjisine bağlı olarak çevre ve insan sağlığının etkilendiğini göstermektedir.

İnsanların kullandıkları pek çok cihazın yarattığı elektrik alanı 100 kV/m 'den ve manyetik alanı da 20 mT 'dan daha düşüktür.⁵⁶

İyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik dalganın canlılarda iki tür etkisi bilinmektedir:

1. **Isıl etkiler:** Vücut tarafından soğurulan iyonize olmayan elektromanyetik enerjinin ısıya dönüşmesi ve vücut sıcaklığında artışa neden olmasıdır. **Örnek:** Cep telefonu ile (12 dakika konuşma sonrası) beyinde ortalama **0,1 °C** civarında sıcaklık artışı gözlenir.

2. **Isıl olmayan etkiler:** İyonize olmayan radyasyonun etkili olduğu iddia edilen bozukluk ve hastalıklar arasında beyin aktivitelerinde değişiklikler, uyku bozuklukları, dikkat eksilmeleri, baş ağrıları vb. vardır.

Ancak bu riskler çok yüksek deneysel dozlar ve yüksek sürelerde geçerli olmaktadır.

İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Yöntemleri

UV Radyasyondan Korunma: UV ışınlar; gözlerde kızarma, kaşıntı, sulanma, ağrı, ülserasyonlara neden olabilir. Güneşten korunmak için açık renk, ince pamuklu kumaştan yapılmış giysiler giyilmeli, şapka ve güneş gözlüğü kullanılmalıdır. Koruyucu kremler kullanılmalıdır. Kaynak işlemi sırasında ise maske, koruyucu gözlük ve eldivenler ile yüz ve gözler korunmalıdır.

IR Radyasyondan Korunma: Uygun gözlük ve dökümhane vb ortamlarda çalışanları yüksek ısıdan korumak için önlemler alınmalıdır.

MD Radyasyondan Korunma: Mikrodalga, özellikle küçük moleküler yapıları döndürebilme özelliğine sahiptir. Bu etkileşim esasında sistemde sıcaklık artışı söz konusudur.

RF Radyasyondan Korunma: Son yıllarda RF radyasyonu nedeni ile çalışanlarda bazı malign hastalıklar ve kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının daha sık görüldüğü bildirilmektedir. Ancak farklı görüşte birçok yayınların olması, kesin bir yorum yapılmasını engellemektedir.

Cep telefonlarının zararlı etkisinden kaçınmak için;

- SAR değeri **1 W/kg** dan daha düşük olan cep telefonlarını tercih edin.
 - uzun süreli telefon görüşmelerinden kaçınmak,
 - mobil telefonları çocuklara kullandırmamak,
- baz istasyonları, TV ve radyo vericilerine gereksiz yere yaklaşmamak,
- mobil telefonları kulaklık ile kullanmak, ekstra özelliklerinden (çalar saat vb) kaçınmak, sms özelliğini tercih etmek
 - Asansör, metro vb yerlerde kullanmamak gerekir.