|  |
| --- |
|    |
| **FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ** |
|  |
|  |
|  |
| **TARİH: ŞUBAT; 2011** |

|  |
| --- |
|  |

İçindekiler

[1. GÜRÜLTÜ 3](#_Toc291197452)

[1.1. GÜRÜLTÜ VE GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI 3](#_Toc291197453)

[1.2. GÜRÜLTÜNÜN TANIMI VE TÜRLERİ 3](#_Toc291197454)

[1.3. GÜRÜLTÜNÜN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 5](#_Toc291197455)

[1.3.1. FİZYOLOJİK ETKİLER 5](#_Toc291197456)

[1.3.2. PSİKOLOJİK ETKİLER 5](#_Toc291197457)

[1.3.3. PERFORMANS ETKİLERİ 5](#_Toc291197458)

[2. İŞİTME KAYBI 6](#_Toc291197459)

[2.1. İŞİTME KAYBI ÇEŞİTLERİ 7](#_Toc291197460)

[2.1.1. İLETİM TİPİ İŞİTME KAYBI 7](#_Toc291197461)

[2.1.2. ALGI TİPİ İŞİTME KAYBI 8](#_Toc291197462)

[2.2. GÜRÜLTÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ 8](#_Toc291197463)

[2.3. GÜRÜLTÜYE KARŞI ALINACAK ÖNLEMLER 9](#_Toc291197464)

[2.3.1. TEKNİK KORUNMA 10](#_Toc291197465)

[2.3.2. TIBBİ KORUNMA 10](#_Toc291197466)

[2.4. GÜRÜLTÜ DENETİM YÖNTEMLERİ VE YASAL DÜZENLEMELER 10](#_Toc291197467)

[2.5. GÜRÜLTÜ ÖLÇMELERİ 12](#_Toc291197468)

[2.5.1. KAYNAĞINDA YAPILAN GÜRÜLTÜ ÖLÇMELERİ 12](#_Toc291197469)

[2.6. İŞİTME KAYBI DEĞERLERİNİN GRAFİKLERLE İNCELENMESİ 13](#_Toc291197470)

[2.7. GÜNLÜK GÜRÜLTÜ MARUZİYET DÜZEYLERİ 15](#_Toc291197471)

[2.8. KULAK KORUYUCULARI 15](#_Toc291197472)

[2.9. EĞİTİM 17](#_Toc291197473)

[3. TİTREŞİM (VİBRASYON) 17](#_Toc291197474)

[3.1. TANIMI VE TÜRLERİ 17](#_Toc291197475)

[3.2. TİTREŞİMİN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 17](#_Toc291197476)

[3.3. TİTREŞİMİN KLİNİK OLARAK BELİRLENEN ETKİLERİ 18](#_Toc291197477)

[3.4. TİTREŞİMİN DEĞERLENDİRİLMESİ 18](#_Toc291197478)

[3.5. TİTREŞİMDEN KORUNMA 19](#_Toc291197479)

[3.6. TİTREŞİMİN DENETİM YÖNTEMLERİ VE YASAL DÜZENLEMELER 19](#_Toc291197480)

[3.7. TİTREŞİMİN ÖLÇÜLMESİ 20](#_Toc291197481)

[3.8. VERİLERİN KAYIT EDİLMESİ 21](#_Toc291197482)

[3.9. ÇALIŞMA ORTAMINDA TİTREŞİM KONTROLÜ 21](#_Toc291197483)

[3.10. EĞİTİM 22](#_Toc291197484)

[3.11. TIBBİ TEDBİRLER 23](#_Toc291197485)

[4. TERMAL KONFOR 23](#_Toc291197486)

[4.1. ISI 23](#_Toc291197487)

[4.1.1. ISI ALIŞ VERİŞİNİN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 24](#_Toc291197488)

[4.1.2. ISININ DEĞERLENDİRİLMESİ 25](#_Toc291197489)

[4.2. HAVA SICAKLIĞI 27](#_Toc291197490)

[4.3. RADYANT ISI 27](#_Toc291197491)

[4.4. NEM 28](#_Toc291197492)

[4.5. HAVA AKIM HIZI 28](#_Toc291197493)

[4.6. SICAKLIK İLE İLGİLİ DENETİM YÖNTEMLERİ VE YASAL DÜZENLEMELER 30](#_Toc291197494)

[5. BASINÇ 31](#_Toc291197495)

[5.1. TANIM VE TÜRLERİ 31](#_Toc291197496)

[5.2. BASINCIN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 31](#_Toc291197497)

[5.3. BASINCIN DEĞERLENDİRİLMESİ 31](#_Toc291197498)

[5.4. DÜŞÜK VE YÜKSEK BASINCIN ETKİLERİNDEN KORUNMA YÖNTEMLERİ 32](#_Toc291197499)

[5.5. BASINCIN DENETİM YÖNTEMLERİ VE YASAL DÜZENLEMELER 32](#_Toc291197500)

[6. RADYASYON 33](#_Toc291197501)

[6.1. RADYASYONUN TANIMI, TÜRLERİ, KAYNAKLARI 33](#_Toc291197502)

[6.1.1. ALFA IŞINLARI VEYA ALFA PARTİKÜLÜ 33](#_Toc291197503)

[6.1.2. BETA IŞINLARI 33](#_Toc291197504)

[6.1.3. NÖTRON IŞINLARI 34](#_Toc291197505)

[6.1.4. PROTON IŞINLARI 34](#_Toc291197506)

[6.1.5. GAMMA IŞINLAR 34](#_Toc291197507)

[6.1.6. X-IŞINLARI 34](#_Toc291197508)

[6.1.7. MORÖTESİ IŞINLAR (ULTRAVİOLE IŞINLAR) 34](#_Toc291197509)

[6.1.8. GÖRÜNÜR IŞIK 34](#_Toc291197510)

[6.1.9. KIZILÖTESİ IŞINLAR (İNFRARED IŞINLAR) 34](#_Toc291197511)

[6.1.10. RADYO DALGALARI 35](#_Toc291197512)

[6.2. RADYASYONUN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 35](#_Toc291197513)

[6.3. RADYASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ 36](#_Toc291197514)

# GÜRÜLTÜ

## GÜRÜLTÜ VE GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI

Çağımızın en önemli endüstriyel ve çevre sorunlarından biri olarak karşımıza çıkan ve yeterli önlemler alınmadığı zaman insanlara zarar veren fiziksel etkenlerden birisidir.

İnsanlar rahat edebilmek için gürültüsüz, sakin mekânları tercih ederler. Kent gürültüsünü artıran trafik, işyerlerinde işitme kaybına, konuşma ve anlaşma zorluğuna sebep olan makine, tezgâh ve benzeri araç gereçlerin çıkardığı sesler birer gürültü kaynağıdır.

Bazı gürültüler insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkilemekte, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozmakta, iş verimini azaltmaktadır.

## GÜRÜLTÜNÜN TANIMI VE TÜRLERİ

Gürültü genel olarak, **istenmeyen ve rahatsız eden sesler olarak tanımlanır.** **Endüstrideki gürültü ise; işyerlerinde çalışanların üzerinde fizyolojik ve psikolojik etkiler bırakan ve iş verimini olumsuz yönde etkileyen sesler olarak tanımlanabilir.**

Gürültüyü meydana getiren sesi, fiziksel olarak tanımlamak gerekirse; **Ses, maddeden oluşan bir ortamda (katı, sıvı ve gaz) moleküllerin sıkışıp genleşmesinden meydana gelen ve madde içinde yayılabilen bir titreşim olayıdır, bir enerji biçimidir.** Ses, titreşen bir maddenin, bu titreşimlerinin maddenin içinde bulunduğu ortam molekülleri tarafından kulağa kadar gelen ve kulak tarafından algılanan bir olgudur.

**Diyapazonun kollarından birine vurulduğunda, diyapazon titreşir ve bir ses çıkarır. Diyapazonun çıkardığı ses, saf ses olarak bilinir, yani sıkışma ve gevşemeler diyapazonda düzgün aralıklarladır. Diyapazonda oluşan ses düzgün bir sinüzoidal eğri oluşturur. Diyapazonun kollarından birine vurulduğunda, diyapazonun titreşmesi şeklinde bozulan denge durumunun tekrar eski denge durumuna gelmesi bir titreşim (tek gidiş geliş olarak), art arda gelen iki sıkışma veya iki genleşme arasındaki uzaklığa dalga boyu (λ ) denir. Dalga boyu uzunluk birimleri ile ifade edilir, santimetre gibi. Bir dalga boyu için geçen zamana periyot (T) denir, birimi saniyedir. Saniyedeki titreşim sayısına ise frekans (f) denir, birimi; 1/sn. veya Hertz (Hz.)’dir. Frekansla periyodun çarpımı daima sabit olup bire eşittir. (fxT = 1). Frekansla dalga boyunun çarpımı ise, sesin hızını verir (V = fxλ). Sesi tanımak için frekansla dalga boyunun bilinmesi yeterli olmadığından, başka özelliklerinin de bilinmesi gereklidir.**

**Bu defa, diyapazona bir kere kuvvetli, bir kere de yavaş vuralım. Bu iki vuruş nedeniyle, diyapazonun hava moleküllerinde meydana getirdiği sıkışma ve genleşmeler farklı olduğundan, duyduğumuz sesler de farklıdır.**

Atmosferin, basınç ile sıkışma ve genleşme arasındaki basınç farkına ses basıncı denir. Bilindiği gibi basınç birimlerinden biriside bar’dır. **Bar, bir santimetrekareye 106 dyn’lik bir kuvvetin etkisiyle meydana gelen basınçtır.** Ses basıncı çok küçük olduğundan daha çok Bar'ın milyonda biri olan mikrobar ile ifade edilir.

**İşçi sağlığı ve iş güvenliği konusunda, bir başka ifade ile gürültüden ileri gelen işitme kaybında, gürültüyü meydana getiren sesin basıncını ve frekansını belirlemek yeterlidir.**

Fakat ses basıncı sesi duyan kişinin, ses kaynağına olan yakınlığı ve uzaklığına bağlı olduğundan, sesin gücünün de hesaba katılması gereklidir. Bir ses kaynağının yaydığı ses enerjisinin gücüne ses gücü (veya akustik güç) adı verilir. Ses gücü; ses kaynağından bir metre uzaklıktaki sesin basıncı olarak bilinir. Bu gücün düzeyine ise ses gücü düzeyi (Lw) adı verilir. Referans ses gücü olarak Wo=10-12 W (Watt) kullanılır. Yukarıdaki tanıma göre, ses gücü W olan bir kaynağın ses gücü düzeyi Lw ,

 W

 Lw = 10 Log ——— eşitliğinden hesaplanabilir.

 10-12

Birim alandaki ses gücüne sesin yoğunluğu, bu yoğunluk düzeylerine de sesin şiddeti denir. Ayrıca, kulağımız *aynı* şiddetteki iki sesi tiz ve bas sesler diye ayırt edebilir. Sesin bu özelliğine sesin yüksekliği denir.

Sesi meydana getiren titreşimin frekans, bir başka ifade ile sesin frekansı arttıkça (yükseldikçe) ses tizleşir, frekans düştükçe ses pesleşir.

Gürültüyü meydana getiren sesleri üç türde tanımlamak mümkündür. Subsonik sesler, işitilebilen sesler ve ultrasonik sesler.

**Subsonik sesler;** frekansı 20 Hz.'den düşük olan sesler,

**İşitilebilen sesler;** yaklaşık olarak, frekansı 20 Hz. ile 20 kHz. arasında olan sesler ve

**Ultrasonik sesler;** frekansı 20 kHz.'den daha yüksek olan seslerdir.

Titreşen her cisim bir ses kaynağıdır. Endüstride gürültü kaynakları; vurucu tipten dövme, perçinleme, çakma makineleri ile kesici, ezici ve biçim verici makineler; pompaların, kompresörlerin, türbinlerin, vantilatörlerin, jet motorlarının ve vanaların sıvı ve gaz itici etkileri; fırın ve motorların ateşleme gürültüleri; transformatör ve dinamoların yarattığı manyetik sesler; çevirici dişli, motor ve makinelerden gelen titreşim ve sürtünme sesleridir.

## GÜRÜLTÜNÜN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

### FİZYOLOJİK ETKİLER

Geçici veya sürekli işitme bozuklukları, kan basıncının artması, dolaşım bozuklukları, solunumda hızlanma, kalp atışlarında yavaşlama ve ani refleksler.

### PSİKOLOJİK ETKİLER

Davranış bozuklukları, aşırı sinirlilik ve stresler,

### PERFORMANS ETKİLERİ

İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin yavaşlaması. Gürültüye maruz kalma süresi ve gürültünün şiddeti, insana vereceği zararı etkiler. Endüstri alanında yapılan araştırmalar göstermiştir ki; işyeri gürültüsü azaltıldığında işin zorluğu azalmakta *aynı* zamanda iş kazaları da azalmaktadır, buna karşın iş verimi ve iş kalitesi ise yükselmektedir.

Endüstride, meslek hastalıklarının %10'u, gürültü sonucu meydana gelen işitme kayıpları oluşturmaktadır. Meslek hastalıklarının pek çoğu tedavi edilebildiği halde, gürültüden ileri gelen akustik işitme kayıplarının tedavisi yapılamamaktadır.

**Gürültülü ortamlarda kalan veya yaşayan insanlarda**

1. Konsantrasyon, dikkat ve reaksiyon kapasitesi zayıflar,
2. Yorgunluk, uyku bozuklukları, geç uyuma,
3. Merkezi sinir sistemi bozuklukları, baş ağrıları ve stresler,
4. Metabolik ve hormonal bozukluklar görülebilir ve
5. Performansta gerilemeye, dolayısı ile iş veriminde azalmaya sebep olabilir.

**Birden bire şiddetli bir gürültünün etkisinde kalındığında**

1. Kan basıncı (tansiyon) yükselmesi,
2. Kardiyovasküler (dolaşım) bozukluğu,
3. Solunum hızı değişmesi,
4. Terlemenin artması ve
5. Stresler görülebilir,
6. Performansta gerilemeye, dolayısı ile iş veriminde azalmaya sebep olabilir.

**Gürültü ayrıca**

1. Konuşurken bağırma,
2. Sinirli olma hali,
3. Karşılıklı anlaşma zorluğu,
4. Kişiler arasındaki ilişkilerde olumsuzluklar ve
5. İş kazalarının artmasında etkin rol oynar.

# İŞİTME KAYBI

Gürültüden ileri gelen işitme kayıplarına birden çok etki eden faktörler vardır. Bu faktörler sırası ile;

1. Gürültüyü meydana getiren sesin şiddeti,
2. Gürültüyü meydana getiren sesin frekans dağılımı,
3. Gürültüden etkilenme süresi,
4. Gürültüye karşı kişisel duyarlılık,
5. Gürültüye maruz kalan kişinin yaşı,
6. Gürültüye maruz kalan kişinin cinsiyetidir.

Gürültüyü meydana getiren sesin şiddeti önemli olmakla birlikte, hiçbir zaman tek başına esas ölçü değildir. Sesin duyma ile olan ilişkisinde, sesin şiddetini göz önüne alarak biraz daha inceleyelim.

Sağlıklı bir insan kulağı, ses basıncı cinsinden, 20 µPa ile 200 Pa arasında bulunan ses şiddetlerine duyarlıdır. Kulak bu geniş aralıkta rahatça duyar. 20 µPa şiddetindeki sese işitme eşiği, 200 Pa şiddetindeki sese de ağrı eşiği denir. Duyma aralığı 107 basamaklı sayısal bir skala içerir.

Bu çok geniş sayısal aralıktaki ses basıncını daha dar aralıktaki sayısal bir ifade ile tanımlamak için desibel birimi kullanılır.

Pratikte gürültü düzeyi (Lp = Ses Basınç Düzeyi) ölçü birimi desibeldir. Desibel bir kazanç birimi (bir fizik terimi) olup, logaritmik bir ifadedir.

 P 2 P

 Lp = 10 Log ——— = 20 Log ———

 Po2 Po

Bu ifadede Po sağlıklı genç bir kulağın duyabildiği en düşük ses basıncı olan 20 µPa dır. Logaritmik ifadenin bir sonucu olarak, 20 µPa 0 (sıfır) dB'e; 200 Pa da 140 dB'e karşıt gelir. Bu nedenle desibel cinsinden 0 (sıfır) dB'e işitme eşiği, 140 dB'e de ağrı eşiği denir.

Her üç desibellik artış sesin gücünü ikiye katlar, her on desibellik artış ise sesin gücünü on kat artırır. Ses şiddeti uzaklığın karesi ile orantılı olarak düşer. Uzaklık iki katına çıkarsa ses şiddeti 6 dB azalır.

|  |  |
| --- | --- |
| Gürültü Düzeyi |  Yer ve konum |
| 0 dB |  İşitme eşiği |
| 20 " |  Sessiz bir orman |
| 30 " |  Fısıltı ile konuşma |
| 40 " |  Sessiz bir oda |
| 50 " |  Şehirde bir büro |
| 60 " |  Karşılıklı konuşma |
| 70 " |  Dikey matkap |
| 80 " |  Yüksek sesle konuşma |
| 90 " |  Kuvvetlice bağırma |
| 100 " |  Dokuma salonları |
| 110 " |  Havalı çekiç, ağaç işleri |
| 120 " |  Bilyeli değirmen |
| 130 " |  Uçakların yanı |
| 160 " |  Ağrı eşiği |

**Genç ve sağlıklı bir insan kulağı, frekansı 20-20000 Hz arasındaki seslere duyarlıdır. Bu duyarlılık, yarasada 60000 Hz yunus balığında 140000 Hz’dir.** İnsan sesleri normal şartlarda 500-1500 Hz. civarındadır. Ancak, bazı literatürde bu Aralık 175–7000 Hz olarak verilebilmektedir.

Gürültüden etkilenme süresi oldukça önemli bir faktördür. Uzun süre şiddetli bir gürültünün etkisinde kalan kişinin büyük ölçüde işitme kaybına uğraması muhtemeldir.

Gürültüden etkilenme, kişiden kişiye çok farklı sonuçlar gösterir. İç kulağın fonksiyonu bakımından durumu, evvelce geçirilen veya halen mevcut olan hastalıklar, kişilerin duyarlılığında önemli faktördür. Ancak, işitme kaybının tespitinde bu faktör dikkate alınmaz.

Gürültüden etkilenmede, yaş da önemli bir faktördür. Özellikle işitme kaybının tespiti için yaşın dikkate alınması şarttır. İşitme kaybının tespitinde 40 yaşından sonra her bir yıl için 0,5 dB(A) işitme kaybı olarak dikkate alınır.

Gürültüden etkilenmede, cinsiyet de ayrı bir faktördür. Ancak, işitme kaybının tespitinde bu faktör dikkate alınmaz. Erkekler kadınlara göre gürültüden daha fazla etkilenirler.

## İŞİTME KAYBI ÇEŞİTLERİ

### İLETİM TİPİ İŞİTME KAYBI

Dış ve orta kulakta oluşan işitme kaybı tipidir. Ses şiddeti, dış ve orta kulaktan geçerken bir kayba uğrar ve iç kulağa aynen iletilmez. Bu işitme kaybı tipi, ani yüksek bir patlamanın dış kulak zarını zedelemesi sonucunda görülür. *Aynı* ses orta kulaktaki kemikçiklerde de düzensizlikler oluşturabilir.

### ALGI TİPİ İŞİTME KAYBI

Bu işitme kaybı tipi, iç kulakta görülen bir işitme kaybıdır. İç kulaktaki kokleada bulunan sıvının veya liflerin bozulması ile duyma sinirlerinin çalışmamasıdır. Bu işitme kaybı tipi daha çok, yüksek şiddette ve yüksek frekanslı seslerin oluşturduğu işitme kaybıdır.

**Endüstride, yüksek gürültüye bir süre maruz kalan kişilerde geçici algı tipi bir işitme kaybı görülebilir. Bu etkilenme uzun süre olursa, işitme kaybı devamlı (kalıcı) olur ve kulak kaybettiği yeteneğini artık geri kazanamaz.**

## GÜRÜLTÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Endüstride, yüksek gürültünün, işçilerde meydana getirdiği işitme kayıpları bir meslek hastalığıdır. Meslek hastalığı 506 sayılı Kanunun 11. maddesinde şöyle tanımlanır.

**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."**

Hangi hastalıkların meslek hastalığı sayılacağı ve bu hastalıkların, işten fiilen ayrıldıktan en geç ne kadar zaman sonra meydana gelmesi halinde sigortalının mesleğinden ileri geldiğinin kabul edileceği Sosyal Sigorta Sağlık İşlemleri Tüzüğü'ne ekli listede belirtilmiştir.

Meslek hastalıkları listesinde bu hastalıklar 5 grup altında toplanmıştır;

 A. Kimyasal maddelerle ortaya çıkan meslek hastalıkları,

 B. Mesleki cilt hastalıkları,

 C. Pnömokonyozlar ve diğer solunum sistemi hastalıkları,

 D. Mesleki bulaşıcı hastalıklar,

 **E. Fizik etkenlerle olan meslek hastalıkları.**

Endüstride, gürültünün sebep olduğu işitme kayıpları da, fizik etkenlerle olan meslek hastalıkları grubuna giren bir meslek hastalığıdır.

Sosyal Sigorta Sağlık işlemleri Tüzüğü ekindeki meslek hastalıkları listesinde; "**Gürültü zararlarının meslek hastalığı sayılabilmesi için gürültülü işte en az iki yıl, gürültü şiddeti sürekli olarak 85 dB.'lin üstünde olan işlerde en az 30 gün çalışılmış olmak gereklidir.**" denilmektedir. Gürültü için yükümlük süresi de 6 ay olarak belirtilmiştir.

Endüstride gürültü en iyi şekilde, ölçülerek değerlendirilmelidir. Bir işyerinde, gürültü düzeyi ölçmeleri, gürültü ölçme cihazları ile yapılır. Gürültü ölçme cihazları, anlık gürültü ölçme cihazları, ortam dozimetreleri ve kişisel dozimetreler şeklinde düzenlenmiştir.

Bir işyerinde, sekiz saatlik çalışma süresince toplam gürültü düzeyi ölçülmeli ve iyi bir frekans analizi yapılmalıdır. Ayrıca, işyerinde çalışan işçilere, **kişisel dozimetreler takılarak, kişilerin maruz kaldığı toplam gürültü düzeyleri belirlenmelidir.**

İşitme kayıpları göz önüne alınarak, gürültü ölçmeleri yapılacaksa, gürültü ölçme cihazları dB(A)'ya kalibre edilmelidir. Bu ölçme için gürültü ölçme cihazlarında bulunan (A) konumunda ölçme yapmak gerekir. Gürültü yönetmeliğine göre yapılan değerlendirmede Ppeak değerlerin ölçülmesi içinde, gürültü ölçme cihazının (C) konumu kullanılmalıdır. Gürültü ölçme cihazında dB(A) değeri, insan kulağının duyma eğrisine en yakın olan değerleri ifade eder.

İnsan kulağı, sesleri özellikle düşük frekanslarda ve yüksek frekanslarda belli kayıplarla duyar. Ses ölçme cihazlarında A, B, C ve Lineer ölçme konumları vardır.

**Bunlardan (A) skalası insan kulağının duyma eğrisine göre kalibre edilmiştir. Bir başka ifade ile (A) skalasındaki ölçme, insan kulağının duyduğu değerdir. B skalası, telefon şirketleri tarafından kullanılan, C sıkalası ise tüm seslerin ölçmesinde kullanılan bir skaladır. Ayrıca, cihazlarda bulunan lineer skalası da, frekans analizi yapılmak istendiğinde kullanılan skaladır.**



## GÜRÜLTÜYE KARŞI ALINACAK ÖNLEMLER

### TEKNİK KORUNMA

1. Gürültü kaynağında alınması gereken önlemler,
2. Kullanılan makinelerin, gürültü düzeyi düşük makineler ile değiştirilmesi,
3. Gürültülü yapılması gereken işlemin, daha az gürültü gerektiren işlemle değiştirilmesi,
4. Gürültü kaynağının ayrı bir bölmeye alınması.
	1. Gürültülü ortamda alınması gereken önlemler;
	2. Makinelerin yerleştirildiği zeminde, gürültüye ve titreşime karşı yeterli önlemleri almak,
	3. Gürültü kaynağı ile gürültüye maruz kalan kişi arasına gürültüyü önleyici engel koymak,
	4. Gürültü kaynağı ile gürültüye maruz kalan kişi arasındaki uzaklığı artırmak,
	5. Sesin geçebileceği ve yansıyabileceği duvar, tavan, taban gibi yerleri ses emici malzeme ile kaplamak.
5. Gürültünün etkisinde bulunan kişide alınması gereken önlemler;
	1. Gürültüye maruz kalan kişinin, sese karşı iyi izole edilmiş bir bölme içine alınması,
	2. Gürültülü ortamdaki çalışma süresinin kısaltılması,
	3. Gürültüye karşı etkin kişisel koruyucular kullanmak.
	4. Kulak koruyucularının gürültü engelleme değerleri;

**Cinsi Azaltma derecesi**

Pamuk : 5 - 16 dB

Parafinli pamuk : 20 - 35 dBCam pamuğu : 7,5 - 32 dB

Kulak tıkacı : 20 - 45 dB

Kulaklık : 12 - 48 dB

### TIBBİ KORUNMA

1. Gürültülü işlerde çalışacakların, işe girişlerinde odyogramları alınmalı ve sağlıklı olanlar çalıştırılmalıdır. İş kazalarına karşı, kesin denilebilecek, yeteri kadar önlem alınabiliniyorsa, gürültülü işlerde doğuştan sağır ve dilsizlerin çalıştırılması da düşünülebilir.
2. Gürültülü işlerde çalışanlarda, gürültü şiddeti ve gürültüden etkilenmeler dikkate alınarak uygun aralıklarla kulak odyogramları alınmalı ve işitme kaybı görülenlerde gerekli tedbirler alınmalıdır.

## GÜRÜLTÜ DENETİM YÖNTEMLERİ VE YASAL DÜZENLEMELER

Gürültü denetimi öncelikle işyerindeki gürültü şiddetinin iyi bilinmesi ile başlar. İşverenler, işyerindeki gürültü şiddetinin ne olduğunu, bu gürültü düzeyinde işyerinde çalışan işçisinde ne gibi sorunlar olacağını ve sorunlardan kendisinin, ne denli etkileneceğini iyi bilmesi gerekir. Gürültüye karşı yeterli önlemi almayan işveren, işçisinde meydana gelecek meslek hastalığından sorumlu olacak ve tazminat ödemek zorunda kalacaktır.

Aynı şekilde, işyerindeki gürültünün olumsuz etkilerinden, çalışan işçilerin kendilerinin nasıl etkileneceklerini, fizyolojik ve psikolojik neticeleri hakkında yeteri kadar bilgi sahibi olmaları, işyerindeki gürültü denetim yöntemlerinin iyi çalışmasını sağlayacaktır.

Bilindiği gibi, ülkemizde işyerlerinin sağlık ve güvenlik şartları yönünden denetimi, başta Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı olmak üzere, Sağlık Bakanlığı ile yerel idareler (Belediyeler) tarafından yapılmaktadır.

Bu kuruluşlardan, şüphesiz en etkin ve en yaygın denetim, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yapılmaktadır.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı’nın, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı'na bağlı iş Müfettişleri (Teknik) marifeti ile işyerlerinde işçi sağlığı ve iş güvenliği yönünden, özellikle işyerlerinin fiziksel ve kimyasal şartları açısından yapılan denetimlerin sağlıklı ve bilimsel olduğu söylenemez. Çünkü iş Müfettişleri (Teknik) denetimlerini beş duyuları ile yaparlar. Oysa işyerinin fiziksel ve kimyasal şartlarının bilinmesinin en iyi yöntemi ölçme ve değerlendirmedir.

İşyerlerindeki gürültünün denetimi ile ilgili olarak, işçi Sağlığı ve iş Güvenliği Tüzüğü Madde: 22'de "Ağır ve Tehlikeli işlerin yapılmadığı yerlerde, gürültü derecesi 80 desibeli geçmeyecektir. Daha çok gürültülü çalışmayı gerektiren işlerin yapıldığı yerlerde, gürültü derecesi en çok 95 desibel olabilir. Ancak, bu durumda işçilere başlık, kulaklık veya kulak tıkaçları gibi uygun koruyucu araç ve gereçler verilecektir." denilmektedir. Aynı Tüzüğün 78 inci maddesinde ise; " Gürültünün zararlı etkilerinden korunmak için aşağıdaki tedbirler alınacaktır;

* İşyerinde gürültü çıkaran makinelerin monte edilmeleri sırasında, işyeri tabanı, titreşimi ve sesi azaltacak malzeme ve sistemle yapılacaktır.
* Gürültülü işyerlerinin duvarları, sesin yansımasını önleyecek malzeme ile kaplanacak ve binalar, çift kapılı, çift pencereli inşa edilecektir. Duvarlar ses geçirmeyen malzeme ile yapılacaktır.
* Gürültünün azaltılamadığı hallerde, bu Tüzüğün 22’nci maddesi hükümleri uygulanacaktır.

**Gürültülü işlerde çalışacak işçilerin, işe alınırken genel sağlık muayeneleri yapılacak, özellikle duyma durumu ve derecesi ölçülerek, kulak ve sinir sistemi hastalığı olanlar ile bu sistemde arızası bulunanlar ve hipertansiyonlular, bu işlere alınmayacaklardır. Ancak doğuştan sağır ve dilsiz olanlar, bu işlere alınabileceklerdir.**

Gürültülü işlerde çalışan işçilerin, periyodik olarak, genel sağlık muayeneleri yapılacaktır. **Duyma durumunda azalma ve herhangi bir bozukluk görülenler, kulak ve sinir hastalığı bulunanlar ve hipertansiyonlu olanlar, çalıştıkları işten ayrılacaklar kontrol ve tedavi altına alınacaklardır." denilmektedir.**

Ayrıca, Sağlık Kuralları Bakımından Günde Ancak Yedi buçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmeliğin 4 üncü maddesinin (u) bendinde “**Gürültü düzeyi 85 dB(A)’yı aşan işler”de günde en fazla yedi buçuk saat çalışılabileceği belirtilmiştir.**

Henüz yürürlükte olmamakla birlikte, 23.12.2006 tarihinden itibaren yürürlüğe girecek olan Gürültü Yönetmeliği’nin 5 inci maddesinde belirtilen**,** Maruziyet Sınır Değerleri ve Maruziyet Etkin Değerleri dikkate alınarak, bu yönetmeliğin üçüncü ve dördüncü bölümlerinde yer alan 6’cı 7’ci ve 14’cü maddeleri mutlaka uygulanmalıdır.

## GÜRÜLTÜ ÖLÇMELERİ

Gürültü ölçmeleri; kaynağında, ortamda ve çalışanın kulak seviyesinde olmak üzere gürültü ölçme ekipmanları ile yapılır.

Bir işyerinde, gürültü ölçmeden önce ne için gürültü ölçmesi yapılacağı sorusuna verilecek cevap doğrultusunda bir plan ve program yapılır. Yapılan bu plan ve program doğrultusunda da gürültü ölçmeleri yapılır ve değerlendirilir.

### KAYNAĞINDA YAPILAN GÜRÜLTÜ ÖLÇMELERİ

Yapılan plan ve programda hedef işyerinde çalışanların sağlık ve güvenliği olmalıdır. Bu hedef doğrultusunda, işyerindeki her bir gürültü kaynağının gürültü düzeyi ölçülmelidir. Bu ölçmeler gürültü kaynağının bir metre uzağında ve çalışanların kulak seviyelerine eşdeğer noktalarda yapılmalıdır. Bu ölçmeler, gürültü kaynağının çıkardığı gürültünün sürekli ve değişken oluşuna göre; anlık ölçüm yapabilen gürültü ölçme aygıtı veya ortam dozimetreleri ile yapılabilir. Yine bu ölçümler, gürültü kaynaklarının tek tek çıkardıkları gürültüler veya tümünün çıkardığı gürültüler şeklinde ölçmeler yapılabilir.

Ayrıca, gürültülü ortamlarda gürültünün zararlı etkilerine karşı alınacak önlemlerde kullanılmak üzere, çalışma bölgelerinin gürültü haritalarının çıkartılmasında da yarar vardır.

Bilindiği gibi, gürültü düzeyi desibel olarak ölçülmekte ve tüm değerlendirmeler de bu birimle yapılmaktadır. Desibelin logaritmik bir ifade olduğunu belirtmiştik. Bu nedenle her bir kaynakta ölçülecek gürültü düzeyi, kaynakların birlikte çıkardıkları gürültünün değeri için basit aritmetik toplama ile belirlenmez.

**Örneğin: Tek tek çıkardıkları gürültü düzeyleri *aynı* olan, iki gürültü kaynağının, *aynı* anda çıkardıkları gürültü; 100 dB + 100 dB = 200 dB değil, 100 dB + 100 dB = 103 dB şeklindedir.**

Aşağıdaki çizelgeden; iki gürültü kaynağının tek tek çıkardıkları ses düzeyleri biliniyorsa, her ikisinin aynı anda (birlikte) çıkardıkları gürültü düzeyini bulmak için ses düzeyleri arasındaki farka karşıt gelen değer yüksek düzeydeki ses düzeyine eklenerek bulunabilir.

Örneğin: İki ses kaynağından birisinin ses düzeyi 90 dB olsun, diğerinin ise 85 dB olsun, ikisi arasındaki fark (90–85=5) 5dB olur. 5dB’e karşıt gelen miktar 1,2dB’dir. Bu durumda iki ses kaynağı aynı anda çalıştığında bu kaynaklara her ikisine bir metre uzaklıktaki bir noktada ses düzeyi 91,2 dB olacaktır.

|  |
| --- |
| **İKİ GÜRÜLTÜ KAYNAĞININ BULUNDUĞU ORTAMLARDA** |
| SES DÜZEYLERİARASINDAKİ FARK dB) | YÜKSEK DÜZEYDEKİSESE EKLENECEK MİKTAR (dB) |
| **0** | **3.0** |
| **2** | **2.6** |
| **3** | **1.8** |
| **4** | **1.5** |
| **5** | **1.2** |
| **6** | **1.0** |
| **7** | **0.9** |
| **8** | **0.8** |
| **10** | **0.4** |
| **12** | **0.3** |
| **14** | **0.2** |
| **16** | **0.1** |

## İŞİTME KAYBI DEĞERLERİNİN GRAFİKLERLE İNCELENMESİ

**İşitme kaybına etki eden faktörlerden sesin frekansı, sesin şiddeti ve maruz kalınan süreye bağlı olarak işitme kaybı değerlerinin grafiklerle incelenmesi,** gürültüden ileri gelen işitme kaybı miktarlarını (dB olarak), işitme kaybına etki eden faktörlerden, gürültünün frekansına, gürültüye maruz kalınan süreye ve gürültü şiddetine bağlı olarak aşağıda verilen grafiklerle inceleyelim.

Birinci grafikte 4000 Hz. sabit frekanslı 83 db(A), 92 dB(A) ve 97 dB(A) şiddetindeki gürültüye mazur kalan bir kişinin yıllara göre işitme kayıpları verilmiştir.

İkinci grafikte ise, 92 dB(A) sabit şiddette değişik frekanslardaki gürültüye maruz bir kişinin yıllara göre işitme kayıpları verilmiştir.

**dB**

**YIL**

**Grafik 1: 83, 92 ve 97 dB(A)’lık gürültü düzeylerinde, gürültüye maruz kalan kişilerin 4000 Hz sabit frekanslı gürültüdeki işitme kayıplarının yıllara göre dağılımı.**

 250 500 1000 2000 4000 7000 8000

**dB**

**Grafik 2: 92 dB(A) sabit şiddette ve değişken frekanslı gürültüye maruz kalan kişilerde işitme** **kayıplarının yıllara göre dağılımı**

## GÜNLÜK GÜRÜLTÜ MARUZİYET DÜZEYLERİ

**Gürültü Yönetmeliğin uygulanması bakımından, günlük gürültü maruziyet düzeyleri; günlük gürültü maruziyet düzeyi (LEX,8h)(dB(A) re.20 µPa);** Sekiz saatlik iş günü için, anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu bütün gürültü maruziyet düzeylerinin zaman ağırlıklı ortalaması olarak ifade edilir.

**Haftalık gürültü maruziyet düzeyi:** Günlük gürültü maruziyet düzeylerinin sekiz saatlik beş iş gününden oluşan bir hafta için zaman ağırlıklı ortalaması olarak ifade edilir.

**Maruziyet sınır değeri ve Maruziyet etkin değerleri;** en yüksek ses basıncı yönünden tanımlanmıştır.

**Maruziyet sınır değerleri :**  LEX, 8h=87dB(A) ve Ppeak =200 Paiii

**En Yüksek Maruziyet Etkin Değeri :** LEX, 8h=85dB(A) ve Ppeak= 140 Paii

**En Düşük Maruziyet Etkin Değeri :** LEX, 8h=80dB(A) ve Ppeak= 112 Paiii

**En Yüksek Ses Basıncı (Ppeak) :** C-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının maksimum değeri

**Yönetmelik Dip Notu :** 140 dB (C) ile ilgili olarak 20 µPa

 : 137 dB (C) ile ilgili olarak 20 µPa

: 135 dB (C) ile ilgili olarak 20 µPa olarak alınır.

**Hiçbir kulak koruyucu kullanmadan bir gün içinde gürültü şiddetlerine göre müsaade edilen maruz kalınabilecek süreler**

|  |  |
| --- | --- |
| Maksimum Gürültü Düzeyi Db(A) | Maruz Kalınabilecek Maksimum Süre (Saat/Gün) |
| 80 | 16 |
| 85 | 8 |
| 90 | 4 |
| 95 | 2 |
| 100 | 1 |
| 105 | 1/2 |
| 110 | 1/4 |
| 115 | 1/8 |

Yapılan araştırmalar sonucunda ortamdaki gürültü düzeyine bağlı olarak izin verilebilen en fazla (maksimum) çalışma süreleri saptanmıştır. Gürültü yönetmeliğinde böyle bir tablo verilmemekle birlikte, bu tabloya göre yapılacak çalışmalar sonucunda, işçiler üzerinde gürültüden ileri gelebilecek işitme kayıpları, meslek hastalığı sayılabilecek düzeylere ulaşmaması nedeniyle, gürültülü ortamlardaki çalışmalar için gürültüden etkilenmemek için uygun ve yeterli bir önlem olacaktır. Ancak, Tabloda verilen değerler ortamdaki gürültünün sürekli ya da kesikli olması durumlarında geçerlidir. Patlama ve darbeli gürültülerde geçerli değildir.

## KULAK KORUYUCULARI

Yine gürültü yönetmenliğindeki belirlenen şartlara uygun olarak, işçilere gürültülü ortamlarda uygun kulak koruyucuları verilmeli ve bu koruyucuların işçiler tarafından kullanılması sağlanmalıdır. İnsanlar tüm koruyucu ekipmanlarda olduğu gibi kulak koruyucularını kullanmaktan da kaçınırlar.

Özelikle de işyerindeki usta, ustabaşı ve formen gibi kalifiye çalışanlar başta olmak üzere işçiler, gürültülü şiddetinin yüksek olduğu ortamlarda kulak koruyucusu kullandıklarında, konuşmaları, makine arızalarını, uyarı sinyallerini ve benzeri sesleri duyamadıklarından şikâyetçidirler. Oysa böyle bir hisse kapılma ve endişe yersizdir.

İşçiler tarafından kulak koruyucularının kullanılmasına, aşağıda tabloda verilen süreler izlenerek alıştırılmalı ve alışkanlık kazandırılmalıdır. Verilen kulak koruyucuları kişinin kulağına uygun olmalı ve nasıl kullanılacağı öğretilmelidir.

|  |
| --- |
| **KULAK KORUYUCULARINA ALIŞTIRMA PROGRAMLARI** |
|  | ÖĞLEDEN ÖNCE | ÖĞLEDEN SONRA |
| **1. Gün** | **30 Dakika** | **30 Dakika** |
| **2. Gün** | **1 Saat** | **1 Saat** |
| **3. Gün** | **2 Saat** | **2 Saat** |
| **4. Gün** | **3 Saat** | **3 Saat** |
| **5. Gün** | **Tüm Vardiya Boyunca** |

Kulak tıkaçları veya tüm kulağı örten kulak koruyucuları, gürültüyü kulak zarına gelmeden önce azaltır. Kulak tıkacı veya tüm kulağı örten kulak koruyucuların seçimi gürültü düzeyine ve yapılan işe bağlıdır. Ancak, verilen bu kulak koruyucuları kişinin kulağına uygun olmalı ve nasıl kullanılacağı da öğretilmelidir. Kulak koruyucuları yıprandığında, sertleştiğinde veya şekilleri bozulduğunda yenisi ile değiştirilmelidir. Kirli kulak tıkacı, asla kullanılmamalıdır. Kulak tıkaçları günde en az bir kere sabun ve su ile yıkanmalıdır. Uygun bir bakımla kulak tıkaçları (ear plugs) aylarca, tüm kulağı kaplayan koruyucular (ear muffs) yıllarca kullanılabilir.En iyi kulak koruyucusu kulağa iyice uyan yani rahatça kullanılabilendir. Tıkaçla kulak yolundaki küçük bir açıklık koruyucunun etkinliğini önemli ölçüde azaltır. Bu nedenle iyi bir koruyucu kulağa iyice oturandır. Kulak tıkaçları takıldıktan sonra konuşma veya herhangi bir şeyi çiğneme sonucu yerinden çıkabilir. Bu nedenle çalışırken zaman zaman kontrol edilerek yerine iyice yerleştirilmelidir. Eğer kulak tıkaçları devamlı temiz bulundurulur ise kulakta tahriş ve diğer herhangi bir reaksiyona neden olmaz.

Aşağıdaki tabloda da çeşitli kulak koruyucularının gürültü düzeyini azalma dereceleri verilmiştir.

|  |
| --- |
| **KULAK KORUYUCULARININ GÜRÜLTÜYÜ ENGELLEME DEĞERLERİ** |
| **CİNSİ** | **AZALTMA DERECESİ** |
| PAMUK | 5 - 16 dB |
| PARAFİNLİ PAMUK | 20 - 35 dB |
| CAM PAMUĞU | 7,5 - 32 dB |
| KULAK TIKACI | 20 - 45 dB |
| KULAKLIK | 12 - 48 dB |

## EĞİTİM

Gürültü düzeyi 80 dB(A) ve daha fazla olan yerlerde çalışacak her işçiye işe başlamadan önce; gürültünün işitme duyusuna olan olası etkileri, kulak koruyucularının amacı, avantajları, dezavantajları, kullanılması, uygun olan koruyucu tipinin belirlenmesi, bakım ve temizliği gibi konuları içeren kapsamlı bir eğitim verilmelidir. Bu eğitimler her yıl yenilenmelidir. Ayrıca işçiye yapılan muayene ve odiometrik testlerin açıklanması gerekir.

# TİTREŞİM (VİBRASYON)

## TANIMI VE TÜRLERİ

Titreşim (vibrasyon): Mekanik bir sistemdeki salınım hareketlerini tanımlayan bir terimdir. Bir başka ifade ile potansiyel enerjinin kinetik enerjiye, kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüşmesi olayına titreşim (vibrasyon) denir. Titreşimin özelliğini, frekansı, şiddeti ve yönü belirler.

Endüstride birçok titreşim kaynağı vardır. Titreşim, araç, gereç ve makinelerin çalışırken oluşturdukları salınım hareketleri sonucu meydana gelir. Çalışmakta olan ve iyi dengelenmemiş araç ve gereçler genellikle titreşim oluştururlar. Titreşimi, insan sağlığı üzerindeki etkisi bakımından iki fiziksel büyüklüğü ile tanımlamak mümkündür. Bunlar; “Titreşimin frekansı ve titreşimin şiddetidir.”

**Titreşimin frekansı:** Birim zamandaki titreşim sayısına titreşimin frekansı denir. Birimi Hertz’dir (Hz).

**Titreşim Şiddeti:** Titreşimin oluştuğu ortamda titreşimden ileri gelen enerjinin hareket yönüne dikey, birim alanda, birim zamandaki akım gücüne, titreşimin şiddeti denir. Birimi (W/cm2) dir.

Endüstrideki titreşim kaynaklarının başlıcaları ise; Genellikle el ve el parmakları ile kollara ulaşan titreşimleri oluşturan titreşim kaynaklarıdır. Bunlar, taş kırma makineleri, kömür ve madencilikte kullanılan pnömatik çekiçler, ormancılıkta kullanılan taşınabilir testereler, parlatma ve rende makineleridir. Bu araçlar, dönerek, vurarak veya hem dönerek hem de vurarak titreşirler.

Tüm vücudun, etkisi altında kaldığı titreşim kaynakları da, traktör ve kamyon kullanımı, dokuma tezgâhları, yol yapım, bakım ve onarım makineleri ile özellikle çelik konstrüksiyonlu yapılarda titreşime sebep olan makine ve tezgâhlardır. Titreşim düzgün (sinüzoidal) ve tek frekanslı olabileceği gibi, kompleks frekanslı rasgele bir tipte de olabilir. İnsanlar, 1Hz ile 1000Hz arasındaki titreşimleri algılarlar.

## TİTREŞİMİN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

İnsan, titreşimin düşük frekanslarında sarsıntı hisseder. Buna karşılık titreşimin yüksek frekanslarında karıncalanma hatta yanma hissi duyar. Titreşimin insan vücudu üzerindeki etkileri;

1. Fizyolojik,
2. Psikolojik ve
3. Patolojik etkiler şeklindedir.

Bu etkiler birbiri ile sıkı ilişkilidirler. Titreşimin özelliklerini oluşturan faktörlerden en önemlisi frekansıdır. Titreşimin tıbbi ve biyolojik etkisi büyük ölçüde şiddetine ve maruz kalınan süresine bağlıdır. İnsan vücuduna belirgin etkisi olan titreşimin frekansı 1 Hz. ile 100 Hz. arasındadır.

Titreşime neden olan el aletlerini kullanan kişilerde yapılan ölçmelerde; El-kol-vücudun titreşim geçirme oranı, 5 Hz’de en yüksek olarak bulunmuştur. İkinci maksimum düzey ise; 20-30 Hz arasıdır.

Titreşim enerjisi avuç içinden el sırtına, elden kola ve koldan omuza geçerken önemli güç kaybına uğrar. Bu hafifleme omuz eklemlerinde en fazla olur. Bu gücün azalarak seyretmesi memnuniyet verici bir husustur.

Vücudun mekanik titreşime gösterdiği reaksiyon karışık bir olay olup çok iyi bilinmemektedir. Buna rağmen vücutta bazı doku yapılarının deformasyonu, solunum hızının artması, oksijen tüketiminin artmasına bağlı olarak enerji harcamasının artması, kalp atım sayısının artması buna bağlı olarak da kan basıncının artması ( 5 Hz. frekanslı titreşime maruz kalan kişilerin % 50 sinden fazlasında kan basıncında artma görülmektedir), performansta gerileme, sübjektif algılamada bozulma, merkezi sinir sistemi hücrelerinin fonksiyonlarında aksamaya neden olduğu bilinmektedir. Ayrıca, kanda glikoz ve glikojen konsantrasyonunda azalma olduğu da bilinmektedir. Bu değişikliklerden çoğu titreşime maruziyetin başlangıcında yüksek iken daha sonra normale dönüşebilmektedir.

## TİTREŞİMİN KLİNİK OLARAK BELİRLENEN ETKİLERİ

**Çok düşük frekanslı titreşimin etkileri (f<2Hz):** At, otomobil, uçak, gemi gibi araçlarla seyahat sırasında merkezi sinir sistemi şikâyetleri meydana gelebilir. Bulantı, kusma, soğuk terleme olabilir. Seyahat bitince belirtiler belli bir süre sonra ortadan kalkar.

**Düşük frekanslı titreşimin etkileri (2 Hz<f<30):** Klinik belirtiler genel olarak titreşimli el aleti kullanan işçilerde, elde dolaşım bozuklukları, hipersentivite ve daha sonra uyuşukluk şeklinde olur. Maruziyet sürerse omuz başlarında ağrı, yorgunluk soğuğa karşı hassasiyet artması olur.

Parmaklarda 8-10 oC ısıya kısa süre maruziyet ile beyazlaşma olur. Avuç içi de beyazlaşır. Ön kol ve omuz kaslarında ağrılar görülebilir. Bütün vücudu titreşime maruz kalan bazı işçilerde disk kayması denilen bel ağrıları olabilir. Fonksiyon bozukluğu olarak zamanın uzaması, uyku bozuklukları, baş ağrısı ve yorgunluk görülebilir.

## TİTREŞİMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tüm vücudun veya el ve kolların titreşime maruziyeti sonucunda oluşan etki;

1. Titreşimin frekansına,
2. Titreşimin şiddetine,
3. Titreşimin yönüne,
4. Titreşime maruz kalınan süreye,
5. Titreşimin uygulandığı bölgeye ve bölgenin büyüklüğüne,
6. Titreşime maruz kalan kişinin yaşına, cinsiyetine ve kişisel duyarlılığı ile genel sağlık durumuna bağlıdır.

Titreşimin etkisi en fazla düşük frekanslarda görülür. Titreşimin frekansı arttıkça, titreşimin ivmesinin şiddeti ve oluşan etkisi de azalır. Titreşimin yüksekliği (şiddeti) W/cm2 olarak ifade edilmekte ise de. Titreşim yönetmeliğinin yürürlüğe girmesiyle, titreşim değerleri bu yönetmeliğe göre ivme cinsinden ölçülecek ve değerlendirilecektir.

Titreşim, vibrasyon detektörü ile ölçülür.

İşçi sağlığı bakımından önemli olan titreşim, frekans bantlarına ayrılarak ölçülür.

Frekans banları: 1-2, 4-8-16, 31,5-125-250-1000-2000-4000 ve 8000 Hz’dir.

## TİTREŞİMDEN KORUNMA

Titreşimin etkisinden korunmak için teknik ve tıbbi önlemler ile eğitime gerek vardır. Titreşimden korunmanın temel hedefi, titreşimi kaynağında azaltmaya yönelik olmalıdır. Genellikle makine dizaynı sırasında titreşimi azaltacak zeminler yapmak ve titreşimi az olan makineler satın almak. Kullanılan makinelerin bakımlarını zamanında yapmak, vuran ve titreşen kısımlara izolasyon uygulamak.

Tıbbi korunmada ise, işe giriş muayenelerinde sinir sistemi kalp, damar ve sindirim sistemleri sağlam olan genç işçilerin seçilmesine dikkat edilmelidir. Periyodik muayenelerde titreşimin etkilerinin klinik muayeneler uygulanarak aranması, el, bilek ve dirsek eklemlerinin dikkatle muayene edilmesi gerekir. Röntgen filmlerinin çekilmesi faydalı olur.

Titreşimden korunmanın bir yolu da eğitimdir. İşyerinde titreşime maruz kalan kişiler ve yöneticiler, titreşimin neden olduğu risklere ve rahatsızlıklara karşı eğitilmelidir.

Ayrıca, titreşimin olumsuz etkileri görülen işçilerin değiştirilmesi yoluna gidilmelidir. Çalışma (etkilenme) süresinde kısıtlama yapılması veya çalışma süresince daha sık dinlenme araları verilmesi, titreşimden etkilenmede uygun bir korunma yöntemi olacaktır.

## TİTREŞİMİN DENETİM YÖNTEMLERİ VE YASAL DÜZENLEMELER

Titreşimin denetimi her şeyden önce, işçi ve işverenin titreşimin olumsuz etkilerini en iyi şekilde bilmesi ile başlar.

Titreşimin olumsuz etkilerine karşı eğitimli bir işveren, kuracağı işyerinde kullanacağı makinanın konulacağı zemini, titreşimi yok edecek veya iletmeyecek şekilde düzenler. Makinaların bakımını zamanında yapar. İşçileri işe alırken, titreşime hassasiyeti olmayanlardan seçer.

Ülkemizde, işyerlerindeki denetimlerde titreşim üzerinde pek durulmaz. Nedeni ise, titreşimin çok iyi bilinmemesinden ve çalışanların işyerlerinde titreşimden şikâyetçi olmamalarından kaynaklanır.

Titreşim konusunda, ülkemizde yeterli araştırma da yapılmamaktadır. Bir veya iki üniversitenin dışında, titreşim ölçmesi yapan ve değerlendiren kurum ve kuruluşta yoktur.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı olarak da bu konuda ciddi çalışmalar yapılmamıştır.

Her ne kadar, “Titreşim sonucu kemik-eklem zararları ve anijionörotik bozukluklar” olarak, Sosyal Sigortalar Sağlık İşlemleri Tüzüğü’ne ekli listede belirtilmiş ise de; **SSK yıllık istatistiklerinde, titreşimden ileri gelen meslek hastalıklarına rastlanılmamaktadır. Titreşimden oluşan meslek hastalığının yükümlülük süresi 2 yıldır.**

Bilindiği gibi İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü’nün 79. maddesinde, titreşim (vibrasyon) yapan aletlerle yapılan çalışmalarda alınacak tedbirler;

1. Titreşim yapan aletlerle çalışacak işçilerin, işe alınırken, genel sağlık muayeneleri yapılacak, özellikle kemik, eklem ve damar sistemleri incelenecek ve bu sistemlerle ilgili bir hastalığı veya arızası olanlar, bu işlere alınmayacaktır.
2. Titreşim yapan aletlerle çalışacak işçilerin, periyodik olarak, sağlık muayeneleri yapılacaktır. Kemik, eklem ve damar sistemleri ile ilgili bir hastalığı veya arızası görülenler, çalıştıkları işlerden ayrılacak, kontrol ve tedavi altına alınacaktır.” denilmektedir.

Ayrıca; 10.06.2003 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan 4857 sayılı İş Kanununun 78’inci maddesine göre hazırlanan ve 23.12.2003 tarihli ve 25325 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Titreşim Yönetmeliği bilindiği üzere 23.12.2006 tarihinde yürürlüğe girecektir. Bu yönetmelik hükümlerine göre; el-kol titreşimi ve tüm vücut titreşimi için, günlük maruziyet sınır değerler ve maruziyet etkin değerler verilmekte, maruziyetin ölçülmesi ve değerlendirilmesinin yapılması zorunluluğu hükme bağlanmıştır.

**Yine bu yönetmeliğe göre;**

* Maruziyetin Önlenmesi veya Azaltılması,
* Risk Belirlenmesi ve Değerlendirmesi,
* İşçilerin Bilgilendirilmesi ve Eğitimi,
* İşçilerin Görüşünün Alınması ve Katılımın Sağlanması,
* Sağlık Gözetimi,
* Özel Koşullar, …başlıklı maddelerde titreşimle ilgili olarak detaylı hükümler yer almaktadır.

## TİTREŞİMİN ÖLÇÜLMESİ

1. Titreşim ölçümlerinde, titreşim düzgün ise; etkin değer rms ivme (m/sn2) cinsinden oktav bantları ile ölçülür.
2. Titreşim, insan vücudunun titreşimle temasta olduğu noktalardan ölçülür.
3. Lokal titreşimde ölçüm, elle tutulan veya aletin çalışan kısmı üzerinden, tüm vücut titreşiminde oturulan veya ayakta durulan noktalardan ölçülür.
4. Titreşim, vücuda yayıldığı nokta veya bölgeye en yakın yerden ölçülür. Eğer iletim esnasında bir engel veya diğer faktörler etkili ise bunlar ölçüm esnasında göz önünde bulundurulur.
5. Ölçüm cihazı üreten firmalar, alıcıya bunlarla ilgili her türlü bilgiyi sağlayacaktır (Kullanım, kalibrasyon, bakım, hassasiyet, yardımcı parçalar).
6. Ölçen ve analiz eden cihazlar her ölçümden önce uygun şekilde kalibre edilecektir. Ayrıca, bu cihazlar belli aralıklarla test edilmeli ve kalifiye elemanlarca kalibre edilip saklanmalıdır.

## VERİLERİN KAYIT EDİLMESİ

1. Bakım ve test işinde görevli personel özel olarak eğitilmiş ve cihazı iyi durumda tutmaktan sorumlu olmalıdır.
2. Her titreşim kaynağı için bir ölçüm kartı tutulacak ve aşağıda belirtilen veriler ve değerler bu karta işlenecektir.
3. Titreşim ölçümü yapıldığında elde edilen veriler;
	1. Analiz edilen titreşim kaynağının karakteristiği ve yapılan işin cinsi,
	2. Vücuda iletilen titreşimin iletim şekli ve yolu,
	3. Kullanılan cihaz ve donanımı ile karakteristiği,
	4. Titreşime maruz kalan işçi sayısı,
	5. Maruziyet süresi,
	6. Tarih, saat, ölçüm yapan kişinin adı, soyadı, unvanı ve imzası,
4. Ölçüm yapılan noktalar ve alınan değerlerin tümü, kayıt altına alınmalıdır.
5. Titreşim ölçüm kartı yetkililerin her istediğinde gösterilmek üzere hazır bulunacak,
6. Titreşim ölçüm sonuçlarına, istemeleri halinde işçi ve/veya temsilcileri tarafından ulaşılabilir olacaktır.

## ÇALIŞMA ORTAMINDA TİTREŞİM KONTROLÜ

Çalışma ortamında titreşim şiddeti el-kol ve tüm vücut için olmak üzere Titreşim Yönetmeliği 5 inci maddesinde belirtildiği üzere;

**El – kol titreşimi için;**

1. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri 5 m/s2,
2. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet etkin değeri 2,5 m/s2.

**Bütün vücut titreşimi için;**

1. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri 1,15 m/s2,
2. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet etkin değeri 0,5 m/s2 olacaktır.

Çalışma ortamındaki titreşim, maksimum kabul edilen değer altında tutulamaz ise; teknik müdahalelerle bunu sağlamak için;

* 1. Maruziyet süresinin azaltılması,
	2. Kişisel koruyucu araçlar kullanılması,
	3. Bu iki önlemin kombinasyonunun kullanılması gibi önlemler alınacaktır.
1. Titreşimi kontrol altında tutulması için; kullanılan kontrol metotları şu amaçlara yönelik olacaktır.
	1. Kaynaktan üretilen ve yayılan titreşim azaltılacak,
	2. Titreşimin yayılması, şiddetlenmesi ve yankılanması önlenecek,
	3. Çalışanlar izole edilecek.
2. Titreşimin kontrol metotları şu şekilde uygulanacaktır.
	1. Dinamik denge ile titreşimin yoğunluğunu azaltmak,
	2. Titreşim olan kısımlardaki hareketi veren bölgenin gücünü azaltmak,
	3. Dakikada dönme hızını azaltmak ve çalışma döngüsünün süresini arttırmak,
	4. Titreşim yapan kısmın titreşim yayılım miktarını azaltmak, o kısmın emme kapasitesini artırarak bağlı olduğu bölgeyi sağlamlaştırmak,
	5. Sallantı hareketini, dönme hareketine çevirmek,
	6. Ani duruşlarda frenleme yerine aralıklı frenlemeyi tercih etmek,
	7. Silindirik dişlileri helozonik dişlilere ve metal dişlileri mümkün olan diğer tip dişlilere çevirmek,
	8. Kullanılan materyalin karakterine göre aletin şekil ve hızını dizayn etmek,
	9. Çalışılan makina ve materyali sabit tutacak uygun sistemler dizayn etmek,
	10. Elektrikli makinaları elektrodinamik, magnetodinamik ve aerodinamik güçlere göre dizayn etmek,
	11. Makine ve ekipmanların uygun noktalarında uygun emme bağlantıları geliştirmek,
	12. Fan pervanelerini uygun dizayn etmek,
	13. Hava boşaltım ve çekim sistemlerini uygun dizayn etmek ve gaz veya sıvı boru sistemlerini titreşim kaynağı olmaktan çıkarmak,
	14. Bakım ve onarım personelini, yağlama, ayarlama, aşınan kısımların değiştirilmesi ve düzenli bakım yapılması konusunda eğitmek.
3. Titreşim yayılımını, şiddetlenmesini ve yankılanmasını kontrol etmek için;
	1. Makinanın yerleşimini (emme tabanı üstünde) duvar ve zeminden izole etmek,
	2. Taban bağlantılarına ve yerleşim noktalarına ant-titreşim materyali ara parçaları yerleştirmek,
	3. Titreşim yapan makinaları diğer kısımlardan ayırarak yerleşim esnasındaki diğer kısımlarla ve çalışma odasıyla temas halinde olmamasına dikkat etmek gerekir.
4. Ekipman yüksek seviyelerde titreşim yayıyorsa;
	1. Yönetimin belirlediği bir metotla uzaktan kumanda ile iş belli bir mesafeden kontrol edilmeli,
	2. Uzaktan kumandalı ekipman yerleştirilirken en az sayıda işçinin etkilenebileceği şekilde ayarlama yapılacaktır.
5. Eğer titreşim sınırları tehlike sınırlarının altına düşürülemezse, işçilere anti-titreşimli çalışma platformları ve standartları sağlanmalıdır.
6. Anti-titreşim ekipmanı teknik korunma yöntemi olarak görülmeyecektir. Bunlar zaman zaman riski, limitte tutmak amacıyla teknik gelişme sağlanıncaya kadar kullanılmalıdır.
7. İşçiler anti-titreşim ekipmanını kullanmak için azami düzeyde gayret sarf edeceklerdir.
8. Çalışma sahasında belirli aralılarla ölçümler yapılacak, alınan değerler uygun formlara kaydedilecektir. İşlemlerde değişiklik olduğunda ölçümler ortamda tekrarlanacak, ayrıca, koruma önlemlerinin etkinliği zaman zaman bu şekilde gözetlenecektir. Bir denetim programı yapılarak alınan teknik koruma önlemlerinin sağlıklı olup olmadığı izlenecektir.

## EĞİTİM

Çalışan işçilerin, titreşim kaynakları ile yaptıkları çalışmalar konusunda eğitilmeleri sağlanacak, titreşimin zararlı etkileri ve korunma yöntemleri hakkında bilgi verilecektir.

Tıbbi muayeneler neticesinde istatistikler çıkarılacak, böylece koruma önlemlerinin etkinliği hesaplanacaktır. Tıbbi kayıtlar, araştırma amaçlı epidemiyolojik çalışmalarda kullanılacaktır.

## TIBBİ TEDBİRLER

Titreşim yapan aletlerle çalışan işçilerin en az 6 ay da bir sağlık muayeneleri yapılacak, özel sağlık kartları tutularak takip altında bulundurulacak, ilk belirtiler görüldüğünde bu işlerden ayrılacak derhal kontrol ve tedavi altına alınacaktır.

# TERMAL KONFOR

**Termal konfor:** Genel olarak bir işyerinde çalışanların büyük çoğunluğunun sıcaklık, nem, hava akımı gibi iklim koşulları açısından gerek bedensel, gerekse zihinsel faaliyetlerini sürdürürken belirli bir rahatlık içinde bulunmalarını ifade eder.

Kapalı bir ortam içerisinde termal konfor rahatlığının hemen farkına varılmaz, ancak bir süre geçtikten sonra hissedilmeye başlanır. Eğer termal konfor koşulları mevcut değilse önce sıkıntı hissedilir daha sonra rahatsızlık duyulur.

O halde, işyerlerindeki çalışma ortamlarında termal konfor denilince ne anlıyoruz? Bir işyerinde termal konfor denilince; O işyerinin atmosferinin sıcaklığı, nemi, hava akım hızı ve radyant ısı akla gelmektedir.

Çalışma ortamlarındaki ısı etkilenmeleri ve konforsuz ortam şartları, iş kazalarının artmasına ve üretimin azalmasına bir başka değişle verimin düşmesine sebep olmaktadır. İnsanın ortamla ısı alış verişine etki eden dört ayrı faktör vardır;

1. Hava sıcaklığı,
2. Havanın nem yoğunluğu,
3. Hava akım hızı,
4. Radyant ısı.

## ISI

Çalışma hayatında, çalışanları olumsuz yönde etkileyen fiziksel faktörlerden birisi de, işyeri ortamının sıcaklığıdır. Sıcaklık kuru termometreler ile ölçülür. Birimi ise; Santigrat, Fahrenhayt veya Kelvin olarak ifade edilir.

Sıcaklık: Bir standarda göre, bir cismin ne kadar soğuk, serin ve ılık olduğunu ifade eden niceliğe denir. Serbest yaşam için insan kapasitesini oluşturan ve fizyolojik gereksinmeler dediğimiz, insan vücudunun ısı alış verişi, oksijen, tuz ve asit-baz dengesi gibi bazı fiziksel ve kimyasal faktörlerin belli sınırlar içinde sürekli stabilize göstermeleri gerekir. Örneğin, insan vücudunun sıcaklığı 36,5-37 oC arasında değişmezlik gösterir. Bu durum vücut ile çevre arasındaki ısı alışverişi ile sağlanır.

Isı dış çevrede devamlı olarak bulunan bir çeşit enerjidir. Normal koşullarda havanın kuru termometre ile ölçülen sıcaklık derecesi hava sıcaklığı hakkında bir fiziksel ölçüdür.

Çalışan bir insan, bulunduğu çevre ile sürekli olarak ısı alışverişi içindedir. Örneğin, çevre sıcaklığı vücut sıcaklığından düşük ise, kişi ısı kaybetmekte, çevre sıcaklığı vücut sıcaklığından fazla ise kişi ısı kazanmaktadır. Hem ısı kazancı, hem de ısı kaybı, çalışanı olumsuz etkiler.

Çevre ile ısı alış verişini etkileyen faktörler aşağıdaki denklemle ifade edilir.

 **[H = M + R + C+ E + D]**

H : Vücudun ısı yüküdür. Eğer, H pozitif ise, ısı kazancı, negatif ise ısı kaybı meydana gelir. H sıfır ise vücudun ısı dengesi sabit kalır.

M : Metabolik ısı kazancı olup, vücudun bazal ve fiziksel çalışması sırasında açığa çıkar ve her zaman H’yi pozitif yönde etkiler.

R : Radyant enerjidir ve ısı merkezinden ısınan elektromagnetik enerji yayılması sonucunda olur. Ortama bağlı olarak, insan radyant enerji kaynağı olarak, ısı yayabilir (soğuk ortamlarda) veya ısı (sıcak ortamlarda) kazanabilir. Bu nedenle, R pozitif veya negatif olabilir.

C : Konvektif ısı yüküdür. Isı enerjisinin hava molekülleri ile taşınması (yayılması) sonucunda meydana gelir. Ortam sıcaklığı cilt sıcaklığından fazla ise cilt sıcaklığı artacak, tersi ise cilt sıcaklığı düşecektir. Konvektif ısı, H’yi pozitif veya negatif olarak etkiler.

E : Buharlaşma (terleme) yoluyla vücuttan atılan ısıdır. Her zaman vücudun ısı yükünü negatif olarak etkiler ve ısı kaybı sağlar.

D : Vücudun herhangi bir madde ile direkt teması sonucunda ısı kazanması veya kaybetmesidir. D vücudun ısı yükünü pozitif veya negatif olarak etkiler.

Vücudun ısı dengesini sağlayan ve yukarıda sayılan beş faktör ile ısı yükünün (H’nin sıfır olması) sabit tutması, çalışanlara konforlu bir ortam sağlar.

### ISI ALIŞ VERİŞİNİN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

İnsanın ısısı çok küçük limitler içerisinde kendi kendine kontrol edilebilir. Vücut sıcaklığındaki artış, çalışma yüküne veya çalışma sırasında harcanan kaloriye bağlı olarak değişmektedir.

* Uyku ve oturma halinde : 63-100 Kcal/Saat,
* Hafif işlerde (Oturma, hafif el ve ayakta çalışması) : 100-200 Kcal/Saat,
* Orta ağır işlerde (Oturarak ağır el ve ayak hareketi) : 200-350 Kcal/Saat,
* Ağır işlerde (Ağır bir malzemeyi taşımak veya itmek) : 350-500 Kcal/Saat.

Hafif ve orta ağır işlerde, vücudun ısı alış verişi, çalışmanın 30-40 ıncı dakikalarında dengeye ulaşır. Oluşan bu yeni ısı dengesi kişiden kişiye değişmekle birlikte, temel olarak kişinin maksimal O2 alım düzeyine bağlıdır.

Maksimal O2 alımı artıkça vücut ısısı düşer. Örneğin, yüksekO2 alımına sahip bir işçi, kapasitesinin daha azı ile çalışarak O2 alımı düşürebilir dolayısı ile vücut sıcaklığı daha az artar.

Vücut sıcaklığını etkileyen ikinci faktör ise vücuttaki su açığının meydana gelmesidir. Su ihtiyacının karşılanmış olduğu durumlarda, vücut terleme yoluyla cilt sıcaklığını düşürür ve böylece buharlaşma ile oluşan ısı kaybı artar. Eğer vücutta yeteri kadar sıvı yoksa yeterli terleme olmaz ve kan hacmi ile, cilt altındaki kan akım hızı düşer.

Yüksek sıcaklığın sebep olduğu rahatsızlıklar:

Vücut sıcaklık regülasyonunun bozulması ile, vücut sıcaklığının 410C dereceye kadar ulaşması sonucu, **ISI ÇARPMASI** olur.

Aşırı terleme nedeni ile kaslarda ani kasılmalar şeklinde **ISI KIRAMPLARI** olabilir.

Aşırı yükleme sonucu tansiyon düşüklüğüne, baş dönmesine yol açan **ISI YORGUNLUKLARI** olabilir.

Ayrıca, yüksek sıcaklık kaşıntılı kırmızı lekeler şeklinde deri bozukluklarına, moral bozukluklarına, konsantrasyon bozukluklarına ve aşırı duyarlılık ile endişeye sebep olabilir.

Yapılan araştırmalar kişilerin başlangıçta sıcaklığa karşı duyarlı yani dayanıksız olduklarını göstermekte ise de; sıcaklığa karşı zamanla alıştıklarını yani uyum sağladıklarını da göstermiştir.

Endüstride düşük sıcaklığa daha az rastlanır. Soğuk işyeri ortamları, daha çok soğuk hava depolarında yapılan çalışmalarda ve kışın açıkta yapılan işlerde görülür. Düşük sıcaklık yani soğuk, insan üzerinde olumsuz etkiler yapar. Uyuşukluk, uyku hali, organlarda hissizlik ve donma gibi haller de aşırı soğuğun insanlar üzerindeki olumsuz etkileridir.

### ISININ DEĞERLENDİRİLMESİ

İşyeri ortamlarında, sıcaklıktan etkilenmede, ana faktör hava sıcaklığı ise de; termal radyasyon, nem ve hava akım hızlarının da bilinmesi ve değerlendirilmesi gerekir. Çünkü sıcaklık yalnız başına büyük bir şey ifade etmez. Sıcaklık ile birlikte, termal radyasyon, nem ve hava akım hızına termal konfor şartları dendiğini daha önce ifade etmiştik.

Havanın sıcaklığının kuru termometreler ile ölçüldüğünü daha önce söylemiştik. Kuru termometreler, genellikle cam hazneli cıvalı veya alkollü termometrelerdir. Bu termometreler radyant enerji kaynaklarından etkilenmeyen cinsten olması gerekir.

Radyant ısı, ısı kaynaklarından ışıma yolu ile yayılan ısı olup, glop termometre ile ölçülür. Glop termometre, ince ve dış yüzü, mat siyah boya ile boyanmış, 15 cm. çapında bakır bir küre ve bu kürenin merkezine yerleştirilmiş bir kuru termometreden oluşur.

Havanın nemi (psikrometre) veya higrometreler ile ölçülür. Psikrometre, birisinin haznesine ıslak bez yerleştirilmiş bir çift termometreden oluşur.

Hava akım hızı ise, kata termometreler veya anemometreler ile ölçülür. Pervaneli veya ısıya duyarlı elemanlı olan tipleri vardır.

Elektronikteki hızlı gelişmeler, dijital göstergeli cihazlarla hava sıcaklığının, neminin, hava akım hızının ve benzeri faktörlerin kolayca ölçülmesi sağlamıştır. Bu amaçla piyasada çok çeşitli elektronik cihazlar bulunmaktadır.

İnsanların bulundukları ortamlardaki hissettikleri sıcaklık, kuru termometre ile ölçülen sıcaklık değil, fizyolojik olarak hissettikleri sıcaklıktır. Bu sıcaklık ise; içinde bulunulan ortamdaki kuru termometre ile ölçülen sıcaklığa, ortamdaki hava akım hızı ve havanın nemine bağlı olarak oluşan sıcaklıktır. Bu üç faktörün etkisi altında duyulan sıcaklığa efektif sıcaklık denir.

 Efektif sıcaklığın ölçülmesi için, kuru termometre sıcaklığı, ortamdaki hava akım hızı, yaş termometre sıcaklığı ve ayrıca bu iş için hazırlanmış nomograma ihtiyaç vardır.



Yukarıda belirtilen faktörler dışında, termal faktörü etkileyen başka faktörlerde vardır. Bu faktörler ise:

* Yapılan işin niteliği (Ağır ve hafif iş gibi),
* Çalışanın fiziki ve ruhi yapısı (Zayıf, şişman, sakin, tez canlı ve heyecanlı gibi),
* Kişinin sağlık durumu (Hasta ve iyi olma hali gibi),
* Çalışma sırasında giyim durumu (ince ve kalın giyimli),
* Çalışanın beslenme durumu (Yapılan işe uygun veya uygun değil gibi).

Şimdi de termal konfor şartlarını tek tek inceleyelim.

## HAVA SICAKLIĞI

Yukarıda sıcaklık ile ilgili yeteri kadar açıklama yapıldı. Bu nedenle, termal konfor şartlarının diğer faktörlerini inceleyelim.

## RADYANT ISI

İşyerinde işin gereği olarak sıcak yüzeyler bulunabilmekte ve bu yüzeylerden ısı radyasyonu olabilmektedir, Termal radyasyon yani radyant ısı absorblanacağı bir yüzeye çarpmadıkça, ısı meydana getirmeyen elektromagnetik bir enerjidir. Dolayısı ile hava akımları radyant ısıyı etkileyememektedir. Ancak, ortamdaki hava akımı çalışana biraz rahatlık verebilmektedir.

Termal radyasyondan korunmanın tek yolu, çalışanla kaynak arasına ısı geçirmeyen bir perde koymaktır. Ancak, konulan perde ısıyı yansıtmıyorsa, ısıyı absorblayarak ısı kaynağı haline de gelebilir.

## NEM

Havada belli bir miktarda nem bulunur. Havadaki nem miktarı mutlak ve bağıl nem olarak ifade edilir.

1. **Mutlak nem;** Birim havadaki su buharı miktarıdır.
2. **Bağıl nem ise;** Aynı sıcaklıkta doymuş havadaki mutlak nemin yüzde kaçını ifade ettiğini gösterir.

İşçi sağlığı açısından bağıl nemin önemi büyüktür. Bir işyerinin bağıl nemi değerlendirilirken sıcaklık, hava akım hızı gibi diğer termal konfor şartlarının da göz önünde bulundurulması gerekir. Genel olarak bir işyerinde bağıl nem %30 ile % 80 olmalı ve bu sınırı aşmamalıdır. Yüksek bağıl nem (%80 - %100) ortam sıcaklığının yüksek olması halinde bunalma hissine neden olur ve kişinin çalışma gücünü düşürür. Yüksek bağıl nem, sıcaklığın düşük olması halinde ise üşüme ve ürperme hissi verir.

## HAVA AKIM HIZI

İşyerinde termal konforu sağlamak ve sağlığa zararlı olan gaz ve tozları işyeri ortamından uzaklaştırmak için uygun bir hava akım hızı temin edilmesi gerekir.

Ancak, hava akım hızı iyi ayarlanmalıdır. Çünkü vücut ile çevresindeki hava arasında hava akımın etkisi ile ısı transferi olur. Bu transferin yönü sıcaklığın değişmesine bağlıdır. Hava vücuttan serinse, vücut ısısı kaybolur. Hava vücuttan sıcaksa vücut ısısı artar. Böyle durumlarda ısı stresleri meydana gelir.

Sonuç olarak, uygun bir çevre ısısının seçilmesinde hava akımlarının da dikkate alınması gerekir. İşyerinde hava akımlarının varlığı bir serinlemeye neden olur. Ancak, hava akım hızının saniyede 0,3 ile 0,5 metreyi aşmamasına dikkat edilmelidir. Çünkü daha hızlı hava akımları rahatsız edici esintiler halinde hissedilir. Bu hususa işyerlerinde sıklıkla rastlanır, isçiler genellikle üşüme nedeni ile var olan havalandırma sistemini çalıştırmaktan kaçınırlar. Böyle durumlar incelendiğinde havalandırma sistemlerinin hava akımı hızlarının yüksek olduğu gözlenmiştir.

Sıcaklık, nem, hava akım hızı ve termal radyasyon gibi termal konfor faktörlerini inceledik. Şimdi de bunlar arasındaki ilişkiler üzerinde duralım.

Değişik işyerlerinde çalışanların %80 ine yakınının büyük çoğunluğunun, sıcaklık hissi bakımından kendilerini en rahat durumda hissettikleri bölgenin tespitine çalışılmış ve termal bölge kavramı ortaya çıkmıştır.

Termal konfor bölgesi, iş yapma ve faaliyetini sürdürme açısından en rahat durumda olabilmek için gerekli termal konfor koşullarının üst ve alt sınırları arasındaki bölgedir. Bu bölgeye etki eden çok sayıda faktör vardır. Bu faktörlerin değişmesine bağlı olarak termal konfor bölgesi de az ya da çok değişiklikler gösterir.

Bu faktörleri söyle sıralayabiliriz.

- Ortam sıcaklığı,

- Ortamın nem durumu,

- Ortamdaki hava akımı,

- Yapılan işin niteliği (hafif iş, orta iş, ağır iş),

- İşçinin giyim durumu,

- İşçinin yaşı ve cinsiyeti,

- İşçinin beslenmesi,

- İşçinin fiziki durumu,

- İşçinin genel sağlık durumu vb.

**Bunalım Bölgesi:** İnsanların vücutlarından ısı atmalarının güçleşmesi sebebiyle, hava akımı olmayan bir ortamda bunalma hissettikleri sıcaklık ve bağıl nem kombinasyonları bölgesidir.



( Şekil: Bunalma eğrisi)

Hafif işlerde rahat çalışma için sıcaklık, hava akım hızı ve bağıl nem değerleri.

 Sıcaklık Hava akım hızı m/sn) Havanın bağıl nemi

19.0 - 21.0 0C 0,1

19.5 - 21.5 0C 0,2

21.5 - 23.5 0C 0,5 % 30-60

23.5 - 25.0 0C 1,0

Daha yüksek sıcaklık Daha fazla hava akım

Yapılan işe göre çalışma ortamı sıcaklıkları:

 %50 nem seviyesinde

Faaliyetin şekli Hava sıcaklığı (0C)

Oturarak yapılan hafif el işleri ............... 20

Oturarak yapılan hafif kol ve el çalışmaları…. 20
Ayakta yapılan ağır kol işleri .................. 17

Çok ağır işler ................................... 15-16

Bunların yanı sıra rahatlık bölgeleri, dış sıcaklığa bağlı olarak da değişeceğinden işyerinin sıcaklığı ve bağıl nemi ayarlanırken bu hususun da göz önünde bulundurulması yararlı olur.

Dış sıcaklığın yüksek bulunduğu bir yerde oturarak yapılan bir iş için rahatlık bölgeleri.

Dış sıcaklık ( °C ) 20 24 28 32 35

Uygun çalışma yeri sıcaklığı ( °C ) 20 22 24 26 27.5

Bağıl nem ( %) 75 65 57 50 45

Aşırı sıcaklığın üretim üzerinde de olumsuz etkisi vardır.

Efektif ısı; 29 °C olursa, performans % 5 düşer.

 30 °C " " % 10 “

 31 °C " " % 17 “

 32 °C " " % 30 "

Sosyal Sigortalar Sağlık İşlemleri Tüzüğü'ne ekli, meslek hastalığı listesinde termal konfor şartları ile ilgi her hangi bir meslek hastalığı belirtilmemiştir.

## SICAKLIK İLE İLGİLİ DENETİM YÖNTEMLERİ VE YASAL DÜZENLEMELER

Bir işyeri ortamında yüksek ve düşük sıcaklığın olumsuz etkilerinden korunmak için, işyerinde yapılan işe uygun termal konfor şartlarının en iyi şekilde sağlanması gerekir. Bunun için işyerinde termal konfor şartlarının incelemesi için gerekli ölçmeler ve değerlendirmeler yapılır, işyerinin termal konfor şartları için hiç bir zaman beş duyu ile kesin karar verilemez.

Ülkemizde, işyerlerinde termal konfor şartlarının ölçülmesi büyük ölçüde Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İs Sağlığı Genel Müdürlüğü’ne bağlı olarak çalışan İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi (İSGÜM) tarafından yapılır.

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde: 20 'de kapalı işyerlerindeki sıcaklık ve nemle ilgili açıklamalar ve değerler verilmiştir. Ayrıca, aynı tüzüğün 31'nci, maddesinde de nemli hava cereyanına karşı tedbirden kısaca bahsedilmektedir.

# BASINÇ

## TANIM VE TÜRLERİ

**Basınç:** Birim alana yapılan kuvvete basınç denir. Birimi Bar veya Newton/cm2 dir.

Kuvvetin tatbik edildiği her noktada bir basınç vardır. İş Sağlığı ve Güvenliği konusunda basınç ise; normal hava basıncının (atmosfer basıncı) daha fazla veya daha az olması gereken veya olan işyerlerindeki basınçtır. Normal şartlarda hava basıncı 76 cm cıva basıncına eşittir.

Atmosfer basıncından daha yüksek ya da daha düşük basınçlı yerlerde çalışan işçilerde, kalp, dolaşım, solunum rahatsızlıkları görülebilir.

## BASINCIN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Normalde 4 atmosfer kadar basınç değişimi organizmada rahatsızlık hissi dışında sağlık sorunu yaratmaz.

Balon ve uçak gibi araçlarla süratle yükseklere çıkılması halinde, doğal olarak atmosfer basıncının düşmesi nedeniyle, normal atmosfer basıncı altında dokularda erimiş olan gazların serbest hale gelmesi ile karıncalanma, kol ve bacaklarda ağrılar ile bulanık görme ve kulaklarının iç ve dış tarafındaki basınç farkından dolayı kulak ağrıları gibi belirtiler meydana gelir. Vücuttaki oksijenin parsiyel basıncının düşmesi sonucu anoksemi, taşikardi görülebilir.

Denizaltı personeli, dalgıçlar, gemi kurtarıcılarında ise, deniz dibine inildikçe vücut üzerindeki basınç artması olur. Bu basıncın 4 atmosferi aşması halinde, kişi solunum ile fazla azot alacağından, azot narkozu içine düşebilir. Karar verme, düşünme ve istemli hareketler kötüleşebilir ve su üstüne çıkılmazsa, şuur çekilmesi baş gösterebilir. Kişi normal basınca döndüğü takdirde bu belirtiler hemen kaybolur.

Soluma apareyi içine verilen basınçlı havanın bileşimindeki azot yerine helyum ikame edilirse azot narkozunun ortaya çıkması önlenmiş olur. Yüksek basınç altında, vücuttaki oksijen parsiyel basıncının artması başlangıçta hafif bir rahatsızlık hissi verir. Daha sonra ciddi semptomlar izler. İleri safhada koma hali görülebilir.

## BASINCIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Düşük ve yüksek basıncın işçiler üzerinde meydana getirdiği olumsuz etkiler bir meslek hastalığıdır.

Sosyal Sigortalar Sağlık İşlemleri Tüzüğü'ne ekli meslek hastalığı listesinde "E-4 Hava basıncındaki ani değişmelerden olan hastalıklar" başlığı ile verilmiştir. **Basınç değişikliği nedeni ile görülen akut hadiselerde yükümlülük süresi 3 gün, diğer hadiselerde ise, yükümlülük süresi 10 yıldır.**

## DÜŞÜK VE YÜKSEK BASINCIN ETKİLERİNDEN KORUNMA YÖNTEMLERİ

Düşük ve yüksek basıncın gerektirdiği işlerde, çalışanlar mümkünse genç ve tecrübeli isçilerden seçilmelidir. Ayrıca, bu işlerde çalışacakların şişman, alkolik ve solunum sistemine ilişkin kronik hastalıkları olmamalıdır. Bu işlerde çalışmanın devamı süresince periyodik muayeneler, oldukça hassas yapılmalı, ulak, burun, boğaz ve solunum sistemine ilişkin akut yakınması olanlar iyileşinceye kadar işten uzaklaştırılmalıdırlar.

İşe giriş muayenelerinde tam sistemik muayene yapılmalı, akciğer ve sinüs grafisi çekilmelidir. Büyük eklemlerde işe girişte, her yıl ki periyodik muayenede radyolojik olarak incelenmelidir. Bu inceleme işçi işten ayrıldıktan sonra da iki yıl tekrarlanmalıdır. Basınç altında kazaya uğrayanlarla, hastalananlar yeniden işe döndürülmemelidirler. Basınç altında çalışırken uyulması gereken kurallar ve alınması gereken önlemler, basıncın insan vücudundaki etkileri konusunda eğitilmelidirler.

Basıncın etkisine bağlı bulguların iki yıl sonra bile ortaya çıkabileceği düşünülerek, ilk yardımın ve acil müdahalenin yapılabilmesine olanak sağlayan bilgiler işçinin sürekli taşıyabileceği biçimde üzerinde bulundurulmalıdır. Yüksek basınç altında yürütülen çalışmaların yapıldığı işyerinde dekompresyon odası bulunmalıdır. Basınç altında yürütülen işlerde çalışma sırasında sigara ve içki içilmesi, gazlı içeceklerin içilmesi yasaklanmalıdır.

## BASINCIN DENETİM YÖNTEMLERİ VE YASAL DÜZENLEMELER

Normal atmosfer basıncından düşük veya daha yüksek basınç altında çalışan işçiler, düşük ve yüksek basıncın sebep olduğu olumsuzlukları çok iyi bilmeleri gerekir.

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

Basınç altında yürütülen işlerde alınması gerekli tedbirler, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde: 82'de belirmiştir.

Ayrıca, Sağlık Kuralları Bakımından Günde Ancak Yedi buçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkındaki Yönetmeliğin 5 ci maddesinde basınç altındaki çalışmalara sınırlama getirilmiştir.

# RADYASYON

## RADYASYONUN TANIMI, TÜRLERİ, KAYNAKLARI

Radyasyon Latince bir kelime olup dilimizde ışıma olarak kullanılır. Atomlardan, Güneş’ten ve diğer yıldızlardan yayılan enerjiye radyasyon enerji denir. Radyasyon enerji ya dalga biçiminde ya da parçacık modeli ile yayılırlar.

Işık ışınları, ısı, x-ışınları, radyoaktif maddelerin saldığı ışınlar ve evrenden gelen kozmik ışınların hepsi birer radyasyon biçimidir.

**Bazı radyasyonlar çok küçük parçacıklardan, bazıları da dalgalardan oluşur.** **Radyo aktif maddelerin saldığı alfa ve beta ışınları ile yıldızlardan savrulan kozmik ışınlar parçacık biçiminde yayılan radyasyonlardır.**

**Dalga biçimindeki radyasyona en iyi örnek elektromanyetik dalgalardır. Gamma ışınları, x-ışınları, morötesi (ultraviyole) ışınlar, görünür ışık, kızılötesi (enfraruj) ışınlar, radarlarda kullanılan mikrodalgalar ve radyo dalgaları elektromanyetik radyasyon biçimleridir.**

Bunlardan yalnızca ikisinin varlığını bir ölçü aygıtı kullanmaksızın belirleyebiliriz. İnsan gözünün algılayabildiği görünür ışık ve etkisini ısı olarak hissettiğimiz uzun dalga boylu kızılötesi radyasyondur. Radyo dalgalarının varlığı radyo alıcılarıyla, diğer radyasyonların varlığı da çeşitli yöntemlerle belirlenebilir.

**Radyasyonu meydana getiren parçacıklar veya elektromanyetik dalgalar ses dalgalarından farklı olarak boşlukta yol alabilir ve saniyede 300.000 km. gibi olağanüstü bir hızla yayılır.**

**Radyasyonun bir enerji olduğunu söylemiştik. Bu enerjinin bir bölümü tanecik özellikli bir bölümü de dalga özelliklidir. Tanecik özellikli olanlar; Alfa ışınları, Beta ışınları, nötron ve proton ışınları ile kozmik ışınlardır. Bu ışınlar bir ortamdan geçerken ortamla etkileşerek doğrudan veya dolaylı olarak iyon çiftleri oluştururlar, bu nedenle bu ışınlara iyonlayıcı ışınlar da denir.**

### ALFA IŞINLARI VEYA ALFA PARTİKÜLÜ

Helyum atomunun pozitif yüklü çekirdeğidir. Yapay olarak meydana getirildiği gibi teknolojinin gereği olarak istenmediği halde yan ürün olarak (Elektron tüplerinde olduğu gibi) ortaya çıkabilir.

### BETA IŞINLARI

Negatif yüklü hızlı elektronlardır. Yapay olarak izotop elde etmekte hızlandırılmış elektronlar kullanılır. Elektron tüplerinde de katottan anoda elektron akışı vardır. Bu elektronların bir kısmı anoda gitmeyip yön değiştirerek açığa çıkabilirler.

### NÖTRON IŞINLARI

Atom çekirdeğinde bulunan yüksüz parçacıklar olup önemli ve özellikleri olan bir radyasyon tipidir. Nükleer çekirdek bölünmesi ve reaksiyonları sırasında meydana gelirler.

### PROTON IŞINLARI

Atom çekirdeğinde bulunan ve pozitif elektron yüklü partiküllerdir. Bu ışın da nükleer çekirdek bölünmesi reaksiyonları sırasında meydana gelirler.

### GAMMA IŞINLAR

Hızlı temel parçacıklardan oluşan kozmik ışınlardan sonra en kısa dalga boyundaki radyasyonlar gamma ışınlarıdır. Gamma ışınları hem uranyum ve radyum gibi doğan radyoaktif maddelerin parçalanmaları sırasında hem de bir nükleer reaktörde ya da bir atom bombası patlatıldığında atom çekirdeklerinin parçalanmasıyla meydana gelir. Gamma ışınlarının dalga boyları 0,0001nm-0,001nm arasındadır.

### X-IŞINLARI

Röntgen cihazlarında meydana gelen ışınlardır. X-ışınlarının dalga boyları gamma ışınlarının dalga boylarına göre 100 kat daha büyüktür. X-ışınlarının dalga boyları 0,001nm-100nm arasında değişir.

### MORÖTESİ IŞINLAR (ULTRAVİOLE IŞINLAR)

Güneş ışını içerisinde bulunduğu gibi yapay olarak da meydana getirilir ve x-ışınlarına göre dalga boyları daha uzundur. Morötesi ışınların dalga boyları 1nm-1000nm arasındadır.

### GÖRÜNÜR IŞIK

Dalga boyu 400nm’nin altında olan mor ışıktan yaklaşık 740nm dalga boyundaki kırmızı ışığa kadar uzanır. Görünür ışık, güneş ışığı içerisinde bulunduğu gibi yapay olarak da meydana getirilebilir.

### KIZILÖTESİ IŞINLAR (İNFRARED IŞINLAR)

**D**alga boyları yaklaşık 740nm ile 100.000nm arasındadır. Yapay olarak elde edilebildiği gibi güneş ışınlarının içinde de bulunur. Güneş ışınlarındaki ısı kızıl ötesi ışınlardan kaynaklanır.

### RADYO DALGALARI

Kızılötesi ışınların ötesindeki bölgede, dalga boyları daha uzun olan bütün radyo dalgaları yer alır. Bu ışınların dalga boyları birkaç milimetreden 1 km ye kadar uzanır. Radar sistemlerinde dalga boyları 3 cm ile 25 cm arasındaki mikrodalgalardan yararlanılır. Mikro dalga fırınlarda kullanılan ışınların dalga boyları genellikle 12 cm dolayındadır. Televizyon yayınlarında ise, 1 km ya da daha uzun olan radyo dalgaları kullanılır.

##  RADYASYONUN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Radyasyon vücuda yüksek dozda girdiğinde insan sağlığı için zararlıdır; bütün dokulardan kolayca geçerek derine işleyen ışınlar ise en tehlikeli olanlarıdır.

Alfa ışınları, ağır parçacıklar olup çok uzağa gidemezler. Havada yaklaşık 5 cm lik mesafedeki bir kağıt tabakasını veya alüminyum levhayı geçemezler. Bu nedenle çevreden gelebilecek alfa ışınları önemli bir tehlike yaratmazlar. Ancak, kaynağından çıktıklarında hücreler üzerinde çok zararlı etkiye sahiptirler. Solundukları veya yutuldukları takdirde zararlıdırlar.

Beta ışınları, madde içine fazla nüfuz etmezler. Bu ışınlar, cilt üzerinde yanık etkisi meydana getirirler ve adale içine birkaç milimetre mesafeye kadar etki ederler. Beta ışınlarının yutulması ve solunması ise, tehlikeli olabilir.

Nötron ışınları, oldukça tehlikelidir. Vücudun derinliklerine girebilirler. Doku hücrelerinin, otom çekirdekleri içersine nüfuz edebilirler. Bu nedenle dokulara zarar verirler.

Proton ışınları da vücudun derinliklerine girebilir ve dokulara hafif derecede nüfuz edebilir. Bu nedenle vücuda zararlıdırlar.

Gamma ışınları nitelik bakımından x-ışınlarına benzerler. Bu ışınlar canlılar için zararlıdır. Dokulara derinliğine girerler ve tahrip ederler. Tıpta urları yok etmekte, araç ve gereçlerin mikroplardan arındırılması gibi yararlı işlerde de kullanılır.

X-ışınları, vücuda derinlemesine kolayca girebilir ve dokulara nüfuz ederek tahrip edici etki gösterir. X-ışını tıpta iç organların incelenmesinde ya da bir kemikte kırık olup olmadığının araştırılmasında çok sık kullanılır.

İyonizan ışınların biyolojik tesirleri çok çeşitlidir. Dışarıdan gelebilecek ışınların zararları, ışının cinsine, enerji miktarına ve etkiye maruz kalan yere bağlı olarak değişir. Radyoaktif maddelerin vücuda girmesi ve bazı organlara yerleşmesi neticesinde ise organizma iç radyasyona maruz kalabilir.

Bu tür ışınlar deri, troid ve kan yapıcı organlar başta olmak üzere diğer bütün organlar üzerinde olumsuz etkilere sahiptirler. Canlılığın azalmasına, halsizliğe, baş ağrısına, anemi ve lösemiye yol açarlar. Ayrıca, genetik etkileri de vardır. Bu Işınlar tohum hücreleri üzerinde kromozom sayısında değişme, parçalanma, ikiye bölünme ve inversiyon halleri gibi değişmeler sonucunda hayati tehlikeye sahiptirler.

Morötesi ışınlar (ultraviole ışınlar), derinin yüzey hücreleri ve gözün kornea tabakası üzerine etki yapar. Deri üzerindeki etkileri; güneş yanığına benzer yanıklar, pikment hücrelerinde değişmeler ve deri kanserleridir. Bu tür ışınlara hassas olan kişilerde ayrıca, ekzema, sivilce gibi deri hastalıkları da görülebilir. Bazı deri hastalıkları ise ağırlaştırılabilirler (uçuk gibi). Gözlerde ise, göz sulanması, ağrı, konjuktivit, iritis, kornea ülseri gibi hastalıklara yol açabilir.

Kızılötesi ışınlar (infrared ışınlar), bu ışınlar vücuda kolayca girer ve aşırı ısı verirler. Vücudun açık kısımları ısınır ve fiziki gerginlik meydana getirir. Bu ışınların şiddetine, maruziyet süresine ve ışına maruz kalan vücut bölgesine bağlı olarak deri yanıkları, katarakt gibi bazı göz hastalıkları da meydana gelebilir. Kısa dalga ışınları, dalga boyları kızılötesi ışınlardan daha büyük olan ışınlardır. Yüksek frekanslı akımın kullanıldığı elektronik cihazlarda, radar sistemlerinde meydana gelir. Uzun süre bu ışınlara maruziyet sonucunda bazı organlarda (kırmızı kemik iliği) ısı yükselmesi. Bu ışınlara uzun süre maruziyet halinde katarakt görülebilir.

## RADYASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Endüstride, radyasyonun işçilerde meydana getirdiği akut ve kronik olumsuz etkiler meslek hastalığıdır. Bu hastalıklar Sosyal Sigortalar Sağlık İşlemleri Tüzüğü’nün ekindeki meslek hastalıkları listesinde, hastalık ve belirtileri, yükümlülük süresi ve hastalık tehlikesi olan başlıca işler, geniş olarak belirtilmiştir.

“Kesin tanı için:

* Dıştan etki yapan ışınların ölçülmesi için parsiyel global dozimetri,
* İç kontaminasyonun ölçülmesi için total veya parsiyel beden spektrometresi yapılır.
* Işına maruz kalınan işlerde, çalışanların özel kuruluşlar tarafından sürekli denetlenmesi ve hastalıkları halinde bu denetimin sonuçlarından yararlanılır.” denilmektedir.
1. Radyasyon denetim yöntemleri:

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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   |  |   |  ………..( 0,00001 nm. ) |  |
| Uzaydan gelen elektron ve ağır |   |  |  |  |   |   |  |   | ………… kozmik ışınlar |  |
| parçacık sağanağı……………………. |  |  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|  |  |  |   |   |   |  |   |   |   |   | …………( 0,0001 nm. ) |  |
|  |  |  |  |   |   |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
| Atom bombası ışınları  |   |  |  |  |   |  |  |   |  ……….. Gamma ışınlar |  |
|  |  |  |   |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
|  |  |  |   |   |   |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
| Işın tedavisi  |   |   |   |   |  |   |  |   |   |  ………..( 0,001 nm. ) |  |
|  (radyum ve x-ışınları)………….. |   |   |   |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |   |   |  |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |   |   |   |   |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
| Röntgen ışınları (x-ışınları) ………….. |  |  |  |   |  |   | ……………….. x-Işınları |  |  |
|  |  |  |   |   |   |  |   |  |   |   | …………..( 1 nm.) |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
| Bakteri öldürücü etki …………………………. |  |   |  |   |   |  …………( 100 nm. ) |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  …………. Mor ötesi |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
| Güneş yanıkları ……………………………….. |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   | ………….( 1.000 nm. ) |  |
| Görüner ışık …………………………………… |  |   |  |   |   |  ………… Güneş ışınları |  |
| Fotoğrafcılık …………………………………… |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
| Yemek pişirme ……………………………….. |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   | …………..Kızıl ötesi |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   | ………….( 10000 nm. ) |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |
| Telsiz, telgraf ve telefon ………………………… |   |  |   |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |   |  |   |  |   |  ……………….Mikro dalga |  |
|  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |  ……………….( 10 cm.) |  |  |
|  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |
| Radar ……………………………………… |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
| Isıyla Fizik Tedavi ……………………….. |  |  |   |  |   |   |  ………….( 1 m.) |  |  |
| Çok yüksek frekanslı  |  |   |   |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
| TV kanalları……………………………… |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
|  |  |  |  |   |   |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
| TV kanalları……………………………… |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
|  |  |  |  |   |   |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
| FM kanalları……………………………… |  |  |   |  |  |   |  …………. Radyo |  |  |
|  |  |  |  |   |   |  |   |  |  |   |  | Dalgaları |  |  |
| TV kanalları………………………………. |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
|  |  |  |  |   |   |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
| Kısa dalga radyo yayınları ……………… |  |  |   |  |  |   |  …………( 100 m. ) |  |  |
|  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
| Radyo yayınları ………………………….. |   |  |   |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   | ………………..( 10.000 nm. ) |  |
|  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |
| Düşük frekanslı sinyaller …………………….. |  |   |  |   |  ………………..Çok uzun  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |  |  | dalgalar |  |  |
|  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |