

FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ

Fiziksel Risk Etmenleri

- Gürültü
- Titreşim (Vibrasyon)
- Işık (Aydınlanma)
- Termal
 - Konfor
 - Sıcaklık
 - Radyant Isı
 - Nem
 - Hava Akım Hızı
- Basınç
- Radyasyon

Mevzuat

- **Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik** (28 Temmuz 2013 tarih ve 28721 sayılı RG)
- **Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik**(22.08.2013 tarihli ve 28743 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır.)

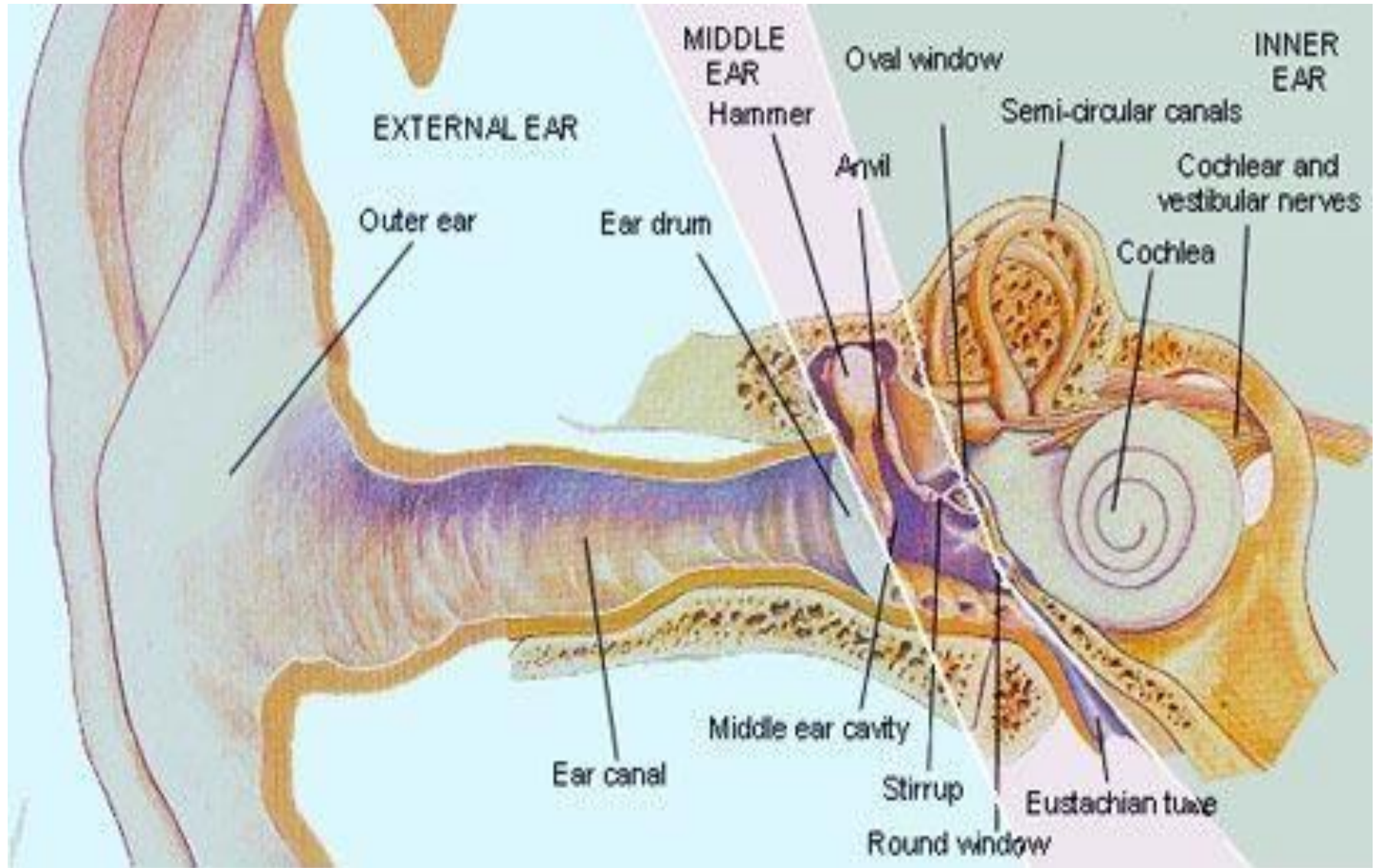
GÜRÜLTÜ



Gürültü

- Gürültü genel olarak, arzu edilmeyen ve çoğunlukla suni olarak meydana getirilen rahatsız edici sesler şeklinde tanımlanır.
- **Uluslararası Çalışma Örgütü**, gürültüyü şu şekilde tanımlamaktadır:
Gürültü terimi, bir işitme kaybına yol açan, sağlığa zararlı olan veya başka riskleri ortaya çıkaran bütün sesleri kapsar.

Kulağın Yapısı



Gürültü

Gürültünün insan üzerindeki etkileri :

- ✎ İşitme kaybı yapar
- ✎ İletişimi bozar
- ✎ Rahatsızlık verir
- ✎ Yorgunluk oluşturur
- ✎ Verimliliği düşürür.

Bunları;

Psikolojik,

Fizyolojik ve

Sosyal etkiler

olarak da adlandırabiliriz.

Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri

- 1. Fiziksel Etkileri:** Gürültü geçici veya sürekli işitme bozukluklarına yol açar. Yapılan istatistiklere göre meslek hastalıklarının %10'u gürültüden ileri gelen işitme kayıplarıdır.
- 2. Fizyolojik Etkileri:** Kan basıncının artması, dolaşım bozuklukları, solunumda hızlanma, kalp atışlarında yavaşlama, ani refleks.
- 3. Psikolojik Etkileri:** Davranış bozuklukları, aşırı sinirlilik, stres.
- 4. Performans Etkileri:** İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin yavaşlaması.

Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri

Fiziksel etkilerin oluşmasında;

- Gürültüyü meydana getiren sesin şiddeti,
- Gürültüyü meydana getiren sesin frekans dağılımı,
- Gürültüden etkilenme süresi,
- Gürültüye karşı kişisel duyarlılık,
- Gürültüye maruz kalanın yaşı,
- Gürültüye maruz kalanın cinsiyeti önemlidir.

Ses

- Genç bir kişi, saniyede 20-20.000 kere tekrarlayan (diğer bir deyişle 20-20.000 Hz alanına giren) titreşimleri bir ses halinde duyar.
- Bu duyarlılık, yarasada 60.000 Hz'e, yunus balığında ise 140.000 Hz'e kadar çıkar.
- İnsan seslerinin frekansı 175 ile 7.500 Hz; şiddeti ise 25 dB ile 65 dB arasındadır.
- Frekans ne kadar fazla olursa ses de o kadar ince (tiz)'dir. Frekans ne kadar düşük olursa ses de o kadar kalın (pes)'dir.

Ses

Sesleri frekanslarına göre şu şekilde tanımlamak mümkündür:

- 1. Subsonik sesler;** frekansı 20 Hz'den düşük olan seslerdir. İnfra ses olarak da adlandırılır.
- 2. İşitilebilen sesler;** yaklaşık olarak, frekansı 20 Hz ile 20 kHz arasında olan seslerdir.
- 3. Ultrasonik sesler;** frekansı 20 kHz'den daha yüksek olan seslerdir.

Ses

- Ses şiddetinin ölçülmesinde, esas birim olarak **“BEL”** kullanılır.
- BEL, değişik ses şiddetlerinin (duyum şiddetlerinin) karşılaştırılmasında kullanılan, ses dalgalarının fizik şiddeti (basınç) düzeyi ile logaritmik ilişki gösteren bir birimdir.
- **Decibel (dB) ise, BEL'in onda biridir.** Pratikte çoğu zaman ses şiddeti birimi olarak dB kullanılır.

Ses

- Desibel bir fizik terimi olup, logaritmik bir ifadedir.

Ses alanındaki bu ifade $dB=10\log K/K_0$ olarak bilinir.

K_0 : Sağlıklı bir kulağın işitme eşiği olan $20 \mu Pa$ dır.

K : Ölçülen ses basınç değeridir.

- Ses şiddetindeki 1 desibellik artış, ses enerjisinde 1,26 katlık artışa denktir.

Ses

Logaritmik ifadeden;

20 μPa  0 dB'e;

200 pascal da  140 dB'e eşdeğer gelir.

Bu nedenle;

0 dB'e işitme eşiği,

140 dB'e de ağrı eşiği denir.

Sesin Subjektif Şiddeti

Duyum Şiddeti (dB)	Gürültü Basamakları
1	Duyum Eşiği
10	Sükunet Hissi
20	Fısıltı
30	Sakin Apartman
40	Tenha Sokak
50	Sakin Konuşma
60	Rölanti Motor Sesi
70	Yüksek Sesle Konuşma
80	Cadde Gürültüsü
90	Pnömatik Çekiç
100	Tren Geçişi
110	Klakson Sesi
120	Yakın Bir Uçak Motoru
130	Jet Uçağı (Kulak Ağrı Eşiği)

Gürültü Sınırları

Hastane, Küçük Büro, Dersane Kütüphane	20-30 dB
Toplantı Salonu, Restoran	30-40 dB
Fikri Çalışmalar	40-50 dB
Büro Çalışmaları	60-70 dB
Diğer Çalışmalar	85 dB

Gürültünün Şiddeti

- Ses şiddetinde şiddetler arası 10 birim artması şiddetin 10 kat olduğu anlamına gelir.
- Örnek: 70 dB'lik bir ses 60 dB'lik bir sestten 10 kat daha fazladır.
- 90 dB'lik bir ses 60 dB'lik bir sestten $10 \times 10 \times 10 = 1000$ kat daha şiddetlidir.

İki Gürültü Kaynağının Çıkardığı Toplam Gürültüyü Saptama Tablosu

İki gürültü düzeyi arasındaki fark (dB)	Büyük olan gürültü düzeyine ilave edilecek miktar (dB)
0	3.0
1	2.6
2	2.1
3	1.8
4	1.4
5	1.2
6	1.0

İki Gürültü Kaynağının Çıkardığı Toplam Gürültüyü Saptama Tablosu

İki gürültü düzeyi arasındaki fark (dB)	Büyük olan gürültü düzeyine ilave edilecek miktar (dB)
7	0.8
8	0.6
9	0.5
10	0.4
11	0.3
12	0.2

Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması (Yönetmelik Madde 8)

(1) İşveren, risklerin kaynağında kontrol edilebilirliğini ve teknik gelişmeleri dikkate alarak, gürültüye maruziyetten kaynaklanan risklerin kaynağında yok edilmesini veya en aza indirilmesini sağlar ve 8, 9, 10 ve 11 inci maddelere göre hangi tedbirlerin alınacağını belirler.

Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması

(2) İşveren maruziyetin önlenmesi veya azaltılmasında, Kanunun 5 inci maddesinde yer alan risklerden korunma ilkelerine uyar ve **özellikle;**

a) Gürültüye maruziyetin daha az olduğu başka çalışma yöntemlerinin seçilmesi,

Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması

- b) Yapılan işe göre mümkün olan en düşük düzeyde gürültü yayan uygun iş ekipmanının seçilmesi,
- c) İşyerinin ve çalışılan yerlerin uygun şekilde tasarlanması ve düzenlenmesi,
- ç) İş ekipmanını doğru ve güvenli bir şekilde kullanmaları için çalışanlara gerekli bilgi ve eğitimin verilmesi,

Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması

d) Gürültünün teknik yollarla azaltılması ve bu amaçla;

1) Hava yoluyla yayılan gürültünün; perdeleme, kapatma, gürültü emici örtüler ve benzeri yöntemlerle azaltılması,

2) Yapı elemanları yoluyla iletilen gürültünün; yalıtım, sönümlleme ve benzeri yöntemlerle azaltılması,

Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması

- e) İşyeri, işyeri sistemleri ve iş ekipmanları için uygun bakım programlarının uygulanması,
 - f) Gürültünün, iş organizasyonu ile azaltılması ve bu amaçla;
 - 1) Maruziyet süresi ve düzeyinin sınırlandırılması,
 - 2) Yeterli dinlenme aralarıyla çalışma sürelerinin düzenlenmesi,
- hususlarını göz önünde bulundurur.

Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması

- (3) İşyerinde en yüksek maruziyet eylem değerlerinin aşıldığının tespiti halinde, işveren;
- a) Bu maddede belirtilen önlemleri de dikkate alarak, gürültüye maruziyeti azaltmak için teknik veya iş organizasyonuna yönelik önlemleri içeren bir eylem planı oluşturur ve uygulamaya koyar.
 - b) Gürültüye maruz kalınan çalışma yerlerini uygun şekilde işaretler. İşaretlenen alanların sınırlarını belirleyerek teknik olarak mümkün ise bu alanlara girişlerin kontrollü yapılmasını sağlar.

Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması

- (4) İşveren, çalışanların dinlenmesi için ayrılan yerlerdeki gürültü düzeyinin, bu yerlerin kullanım şartları ve amacına uygun olmasını sağlar.
- (5) İşveren, bu Yönetmeliğe göre alınacak tedbirlerin, Kanunun 10 uncu maddesi uyarınca özel politika gerektiren gruplar ile kadın çalışanların durumlarına uygun olmasını sağlar.

KONTROL HİYERARŞİSİ

Kontrol hiyerarşisi aşağıdaki aşamalardan oluşur:

- Kaynağında yok etme (Elimination)
- İkame-Daha az tehlikeli ile değiştirme (Substitution)
- Tecrit etme-ayırma (Isolation)
- Mühendislik önlemleri(Engineering Control)
- İdari önlemler,
- Kişisel Korunma

İŞLETME İÇİNDE GÜRÜLTÜ İLE MÜCADELE

1 Teknik Önlemler

- a)Aktif Teknik Önlemler
- b)Pasif Teknik Önlemler

2 Tıbbi Önlemler

- a)Tıbbi Muayeneler
- b)Gürültü Şiddetini Hafifletici Donanımlar

3 Yasal Önlemler

- a)Gürültülü İşlerde Günlük Çalışma Süresi

İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele

Teknik Önlemler :

Teknik önlemlerin alınması, herşeyden önce, titreşim tekniği ve akustik alanında geniş bilgiyi gerektirir.

a)Aktif Teknik Önlemler :

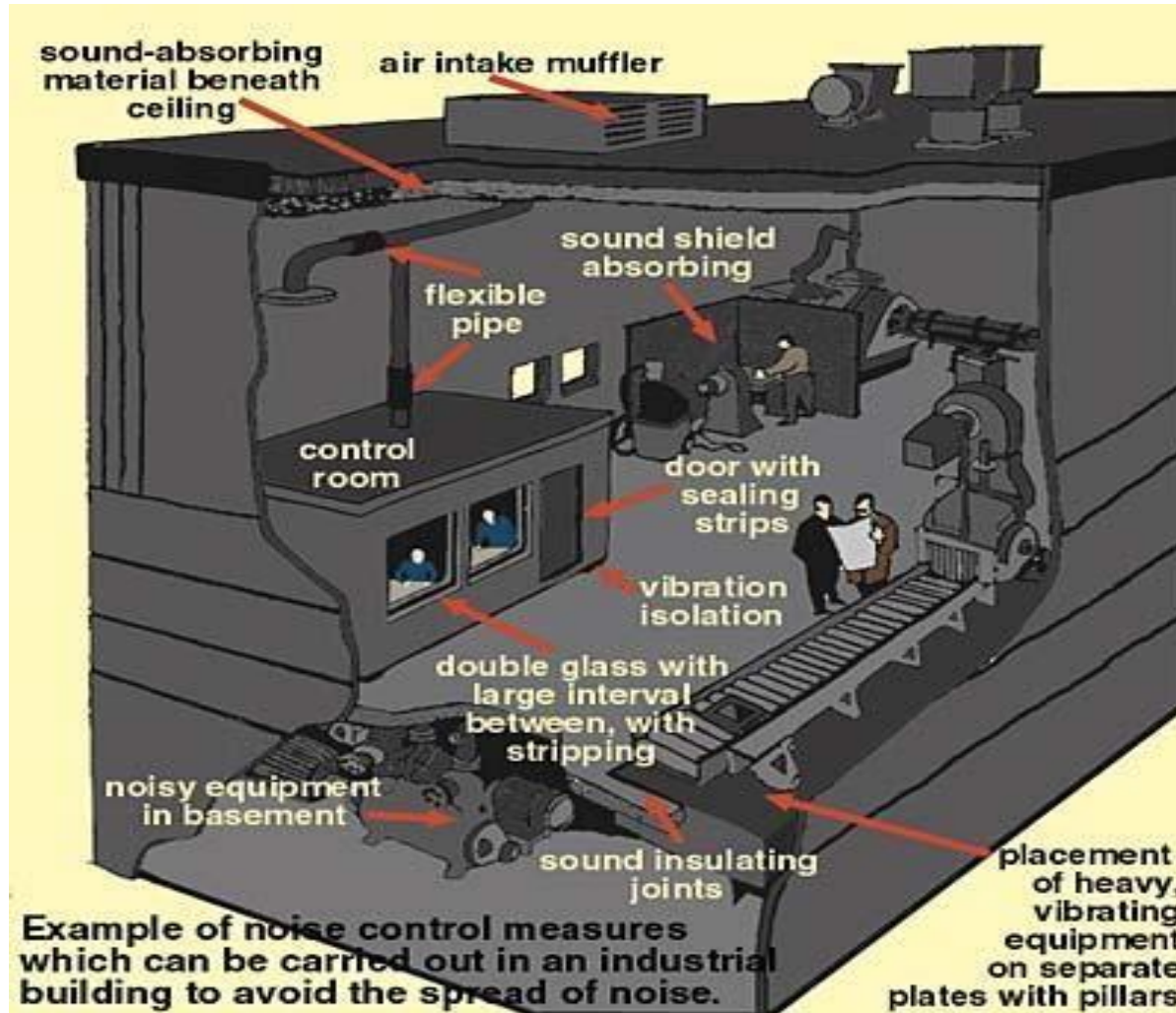
Bunlar, makinelerin imalinde titreşim tekniği bakımından amaca en uygun olan materyalin kullanılması, az gürültülü proseslerin seçilmesi ve programlanması, makinelerin sürekli ve düzenli bir şekilde bakımı gibi çalışmalardır.

İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele

b)Pasif Teknik Önlemler :

Bunlar, gürültünün kaynağının özel cidarlarla çevrilmesi (ses söndürücü, absorbe edici) cidarlarla çevrilmesi ve/veya bu nitelikteki ara tabakaların kullanılması ve işletmenin inşasında duvarların ve tabanın ses geçirmeyecek ve sesi yansıtmayacak materyalden yapılmasının planlanması, gürültülü bölümlere işletmenin kenar alanlarında yer verilmesi gibi önlemlerdir.

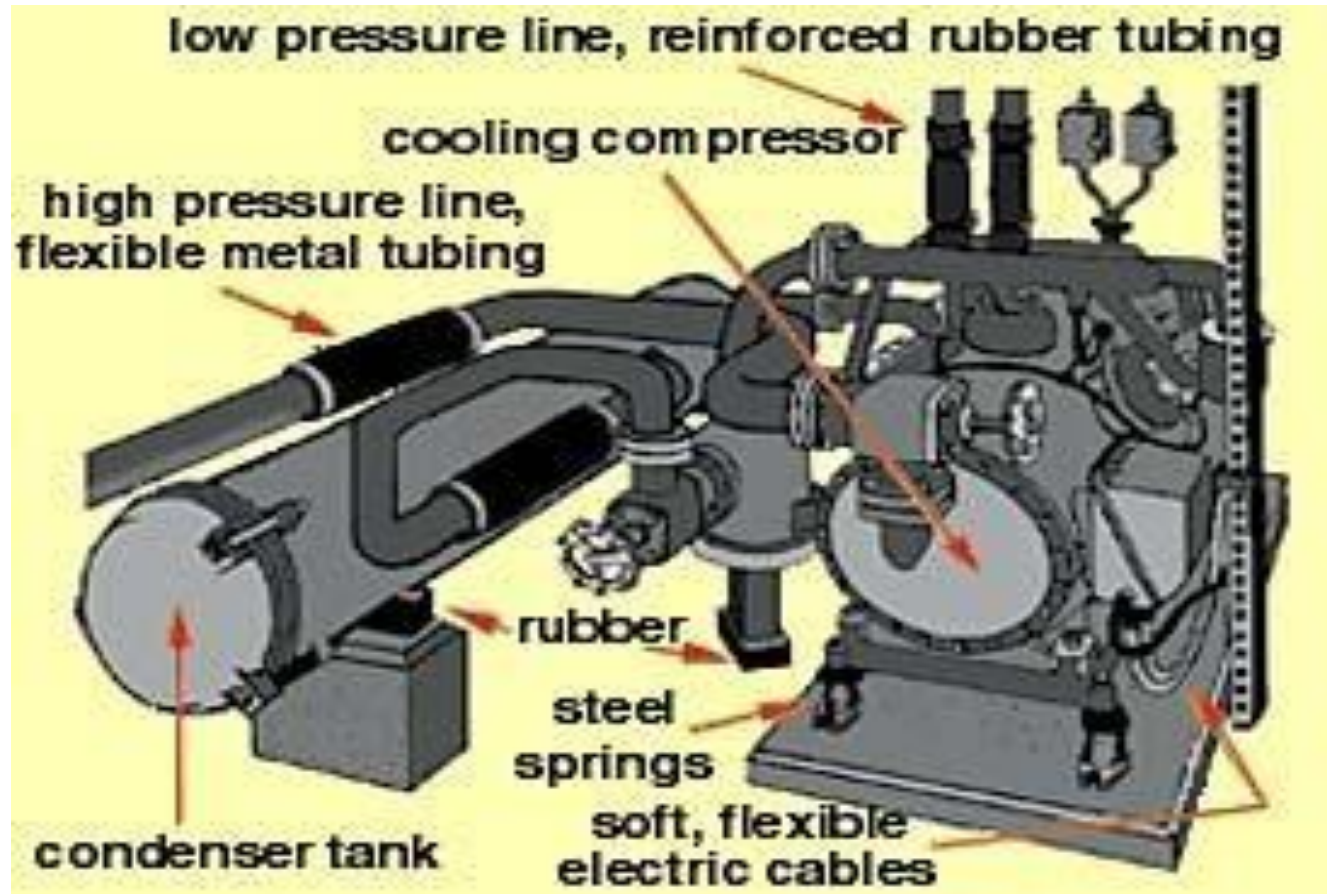
İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele



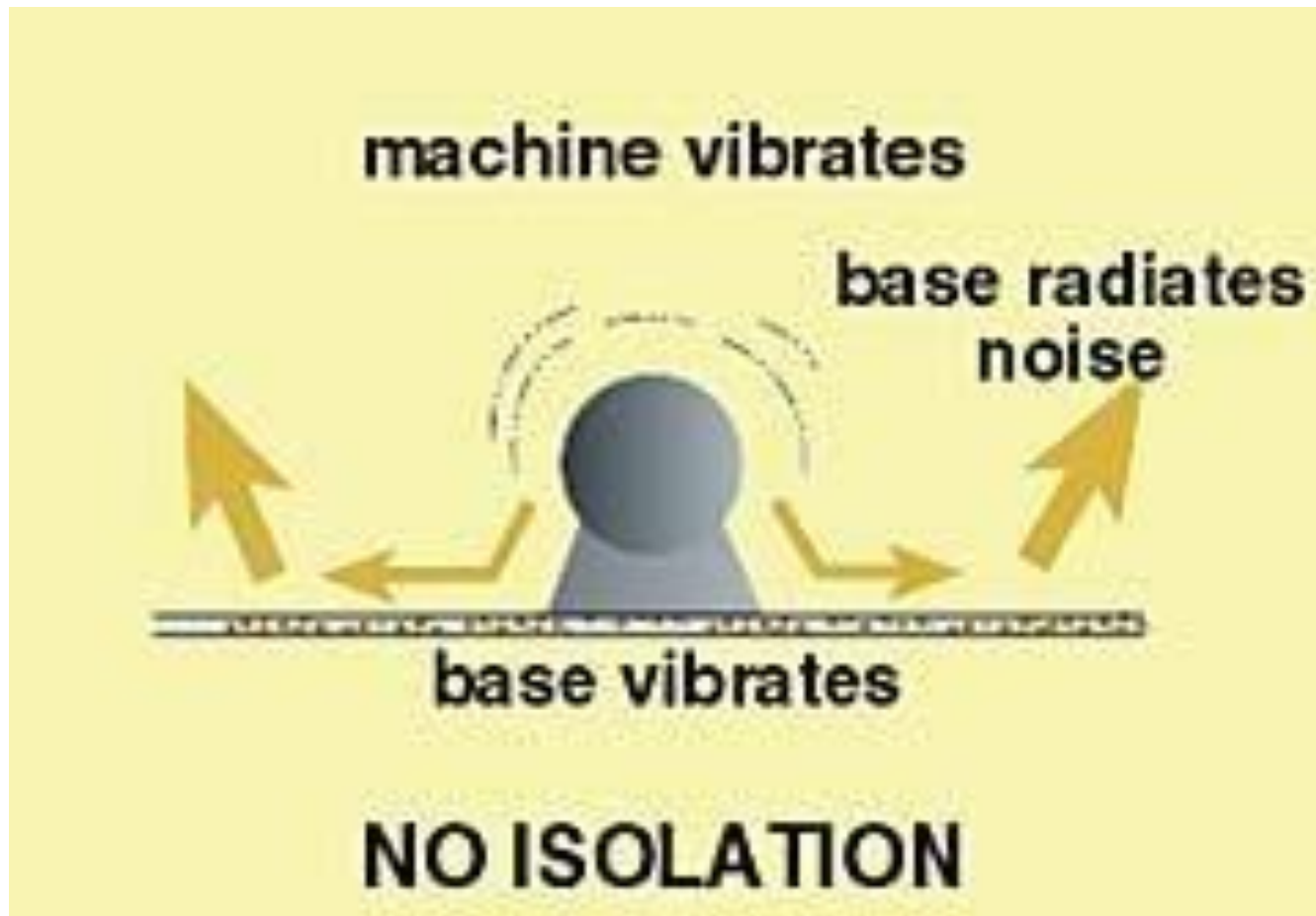
İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele



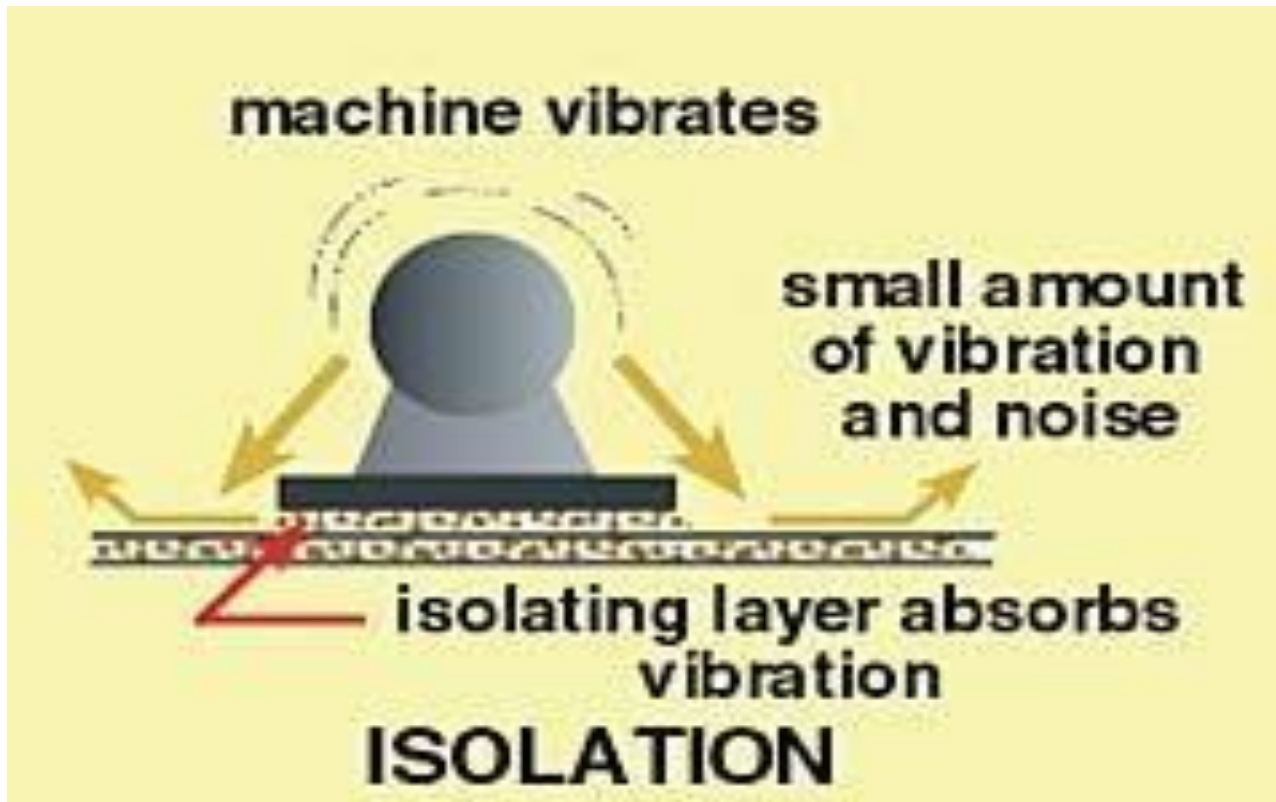
İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele



İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele



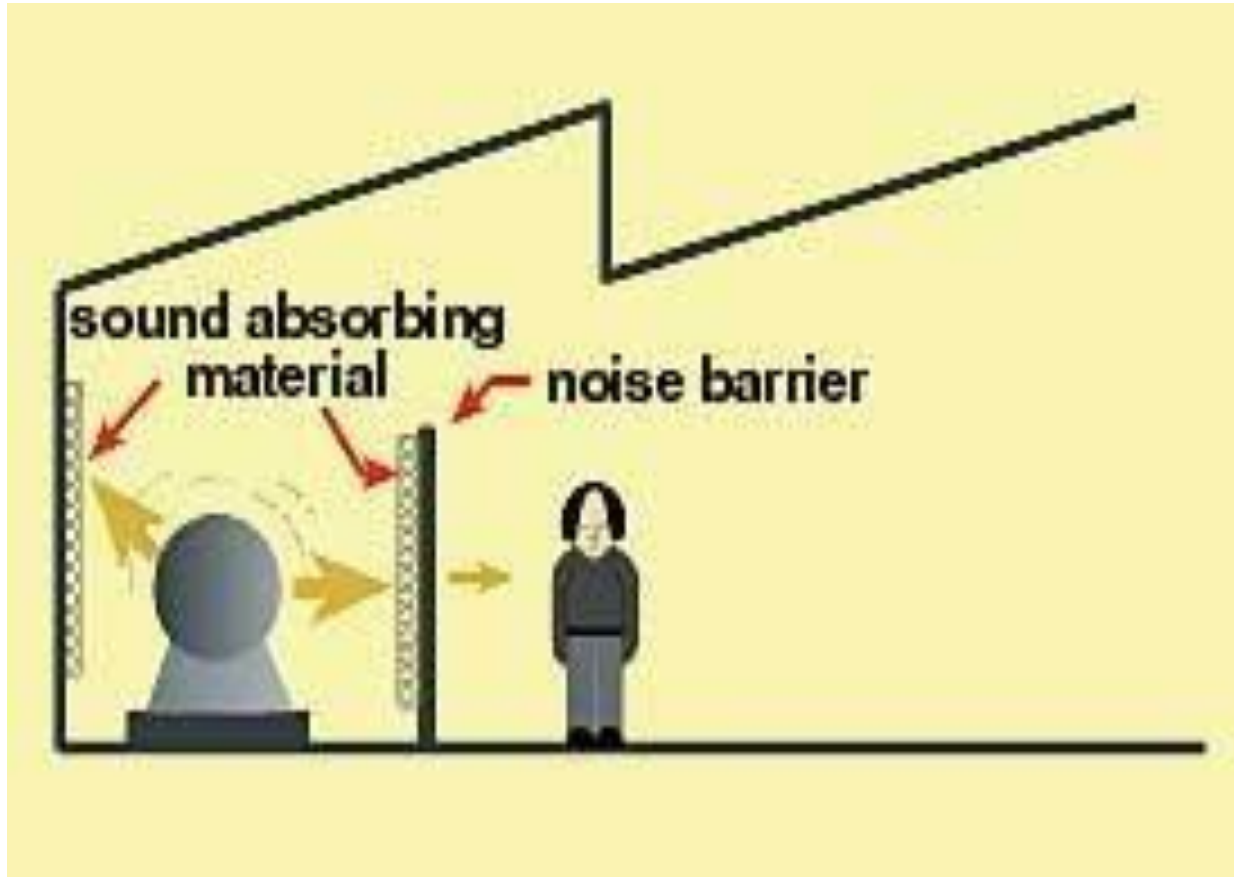
İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele



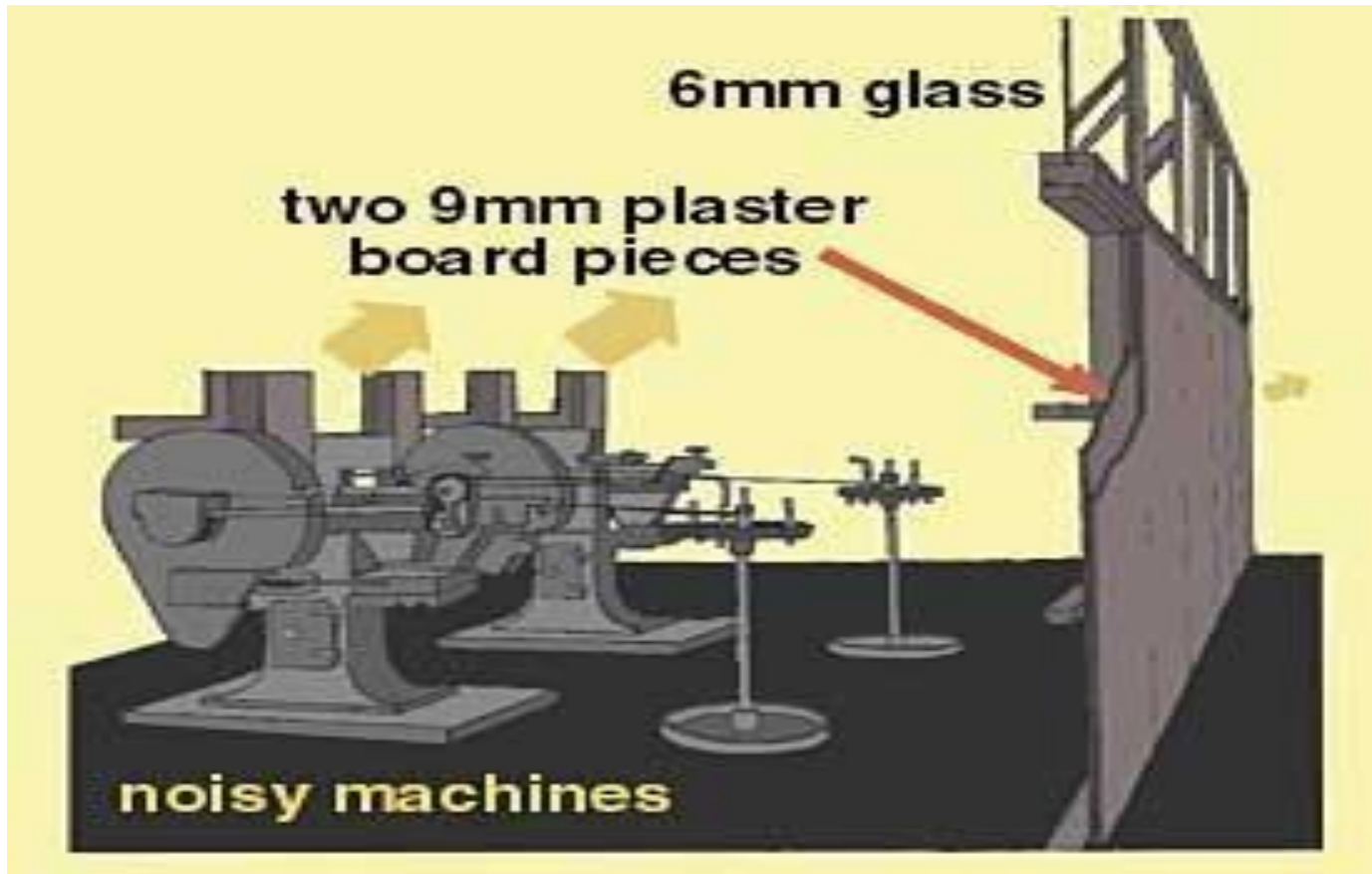
İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele



İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele



İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele



İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele



İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele

2-Tıbbi Önlemler :

Tıbbi önlemler, tıbbi muayeneler ve gürültü şiddetini en uygun şekilde hafifletici donanımların tavsiyesi olmak üzere ikiye ayrılır.

- Tıbbi muayeneler denilince, herşeyden önce akla odiyometri gelmelidir. Odiyometri, odiyometre denilen bir aletle yapılır ve her defasında iki kulak için ayrı ayrı uygulanır. Bu muayenede, her iki kulağın değişik frekanslardaki duyma keskinlikleri tespit edilir.

İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele

- Giriş muayenesinde, işçi adayında, konuşma frekanslarında (500-2000 HZ) 20 dB, orta frekanslarda (2000-4000 Hz) 30-40 dB ve daha fazla duyma kaybı tespit edilirse, o kişi gürültülü işlere alınmamalıdır.
- Yaş ilerledikçe, işitme fonksiyonu da fizyolojik olarak zayıflar. Bu şekilde meydana gelen işitme zayıflığına presbiakusti denilir.

İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele

- 50 yaşında, 2000 Hz'de 10 dB'e, 4000 HZ'de 20 dB'e kadar yükselen bir kaybın görülebileceği hesaba katılmalıdır.
- İleri tütün tiryakiliğinde, karbonmonoksit, karbonsülfür, kurşun ve civa zehirlenmelerinde işitme kapasitesinin bir miktar düşeceği unutulmamalıdır.

İşletme İçinde Gürültü İle Mücadele

- Gürültülü işlerde çalışanlarda işitme kaybının erken meydana çıkarılması (I.aşamada yakalanması) bakımından 4000 HZ bandının çok önemli olduğu (V şeklinde düşme) unutulmamalıdır.

GÜRÜLTÜ YÖNETMELİĞİ

Günlük Gürültü Maruziyet Düzeyi :

- Sekiz saatlik iş günü için, anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu bütün gürültü maruziyet düzeylerinin zaman ağırlıklı ortalamasıdır.

Gürültü Yönetmeliği

Haftalık Gürültü Maruziyet Düzeyi :

- Günlük gürültü maruziyet düzeylerinin sekiz saatlik beş iş gününden oluşan bir hafta için zaman ağırlıklı ortalamasıdır.
- Günlük gürültü maruziyetinin günden güne belirgin şekilde farklılık gösterdiğinin kesin olarak tespit edildiği işlerde günlük maruziyet değerleri yerine haftalık maruziyet değerleri kullanılabilir. Bu durumda, haftalık gürültü maruziyet düzeyi 87 dB maruziyet sınır değerini aşmayacaktır.

Gürültü Yönetmeliği

Maruziyet Sınır Değeri : $LEX, 8h = 87 \text{ dB(A)}$ veya
(P tepe) = 200 Pa [140 dB(C) re. 20 μPa].

En Düşük Maruziyet Eylem Değeri : $LEX, 8h =$
80 dB(A) veya (P tepe) = 112 Pa [135 dB(C) re.
20 μPa] (20 μPa referans alındığında 135 dB (C)
olarak hesaplanan değer).

En Yüksek Maruziyet Eylem Değeri : $LEX, 8h =$
85 dB(A) veya (P tepe) = 140 Pa [137 dB(C) re.
20 μPa].

Gürültü Yönetmeliği

- Maruziyet sınır değerleri uygulanırken, çalışanların maruziyetinin tespitinde, çalışanın kullandığı kişisel kulak koruyucu donanımların koruyucu etkisi de dikkate alınır.
- Maruziyet eylem değerlerinde kulak koruyucularının etkisi dikkate alınmaz.

Gürültü Yönetmeliği

- Günlük gürültü maruziyetinin günden güne belirgin şekilde farklılık gösterdiğinin kesin olarak tespit edildiği işlerde, maruziyet sınır değerleri ile maruziyet eylem değerlerinin uygulanmasında günlük gürültü maruziyet düzeyi yerine, haftalık gürültü maruziyet düzeyi kullanılabilir. **Bu işlerde;**
 - a) Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi, 87 dB(A) maruziyet sınır değerini aşamaz.
 - b) Bu işlerle ilgili risklerin en aza indirilmesi için uygun tedbirler alınır.

Risklerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

- İşveren tarafından yapılacak **risk değerlendirmesinde**, aşağıda belirtilen hususlara özel önem verilecektir:
- Darbeli gürültüye maruziyet de dahil maruziyetin düzeyi, türü ve süresine,
- Maruziyet sınır değerlerine ve maruziyet eylem değerlerine,
- Başta özel politika gerektiren gruplar ile kadın çalışanlar olmak üzere tüm çalışanların sağlık ve güvenliklerine olan etkilerine,

Risklerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

- Gürültü ile işe bağlı ototoksik maddelerin etkileşimlerine veya gürültü ile titreşim arasındaki etkileşimlerin çalışanın sağlık ve güvenliğine olan etkisine,
- Kaza riskini azaltmak için kullanılan ve çalışanlar tarafından algılanması gereken uyarı sinyalleri ve diğer sesler ile gürültünün etkileşmesinin işçilerin sağlık ve güvenlikleri yönünden dolaylı etkisine,

Risklerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

- İş ekipmanlarının gürültü emisyonları hakkında ilgili mevzuat uyarınca imalatçılardan sağlanan bilgilere,
- Gürültü emisyonu daha az olan alternatif bir iş ekipmanının bulunup bulunmadığına,
- Gürültüye maruziyetin, işverenin sorumluluğundaki normal çalışma saatleri dışında da devam edip etmediğine,

Risklerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

- Sağlık gözetiminde elde edinilen güncel bilgilere,
- Yeterli korumayı sağlayabilecek kulak koruyucularının bulunup bulunmadığına, özel önem verir.

KİŞİSEL KORUNMA

- Gürültüye maruziyetten kaynaklanan riskler başka yollarla önlenemiyorsa, çalışanlara, kişiye tam olarak uyan kulak koruyucuları verilecektir.
- Gürültü maruziyeti en düşük maruziyet etkin değerleri aştığında, işveren kulak koruyucuları sağlayarak işçilerin kullanımına hazır halde bulunduracaktır.

Kişisel Korunma

- Gürültü maruziyeti en yüksek maruziyet etkin değerlerine ulaştığında ya da bu değerleri aştığında, kulak koruyucuları kullanılacaktır.
- Kulak koruyucuları işitme ile ilgili riski ortadan kaldıracak veya en aza indirecek bir biçimde seçilecektir.

Kulak Koruyucularının Gürültüyü Engelleme Değerleri

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

SAĞLIK GÖZETİMİ

- Risk değerlendirmesi sonucunda sağlık riski bulunduğu anlaşıldığında işçiler uygun sağlık gözetimine tabi tutulacaktır.
- En yüksek maruziyet etkin değerlerini aşan gürültüye maruz kalan bir işçi, işitme testi yapılmasını isteme hakkına sahiptir.
- Bir sağlık riskinin bulunması durumunda, en düşük maruziyet etkin değerlerini aşan gürültüye maruz kalan işçiler için de işitme testleri yapılacaktır.

ODYOMETRİ

- Odyometreler, kalibre edilmiş **saf ses üreten, konuşma ve çeşitli maskeleye sesleri çıkartan, bir uygulayıcı tarafından maniple edilen** (mikrofonlu, kulaklıklı ve kemik yolu için vibratörlü) **cihazlardır.**
- Subjektif bir yöntemdir. Elde edilen grafiğe ise odyogram denir.



Gürültü Ölçümü

Endüstride gürültü en iyi şekilde ölçülerek değerlendirilmelidir. Bir işyerinde gürültü düzeyi ölçmeleri **gürültü ölçme cihazları** ile yapılır.

Bu cihazlar;

- Ortam dozimetreleri ve
- Kişisel dozimetrelerdir.



Gürültü Ölçümü

- **dB(A)** değeri, insan kulağının duyma eğrisine en yakın değerleri ifade eder. Çok yüksek ve çok düşük frekanslardaki seslere duyarlı değildir ve bu frekanslardaki sesler için kullanılmaz.
- **dB(B)**: dB(A) ve dB(C) arasındaki değerlerin ölçümünde kullanılır.
- **dB(C)**: Çok yüksek ses frekanslarında kullanılır. Orta ve düşük frekanslarda sağlıklı ölçüm yapılamaz.
- **dB(D)**: Uçak sesinin ölçümünde kullanılır.

TİTREŞİM

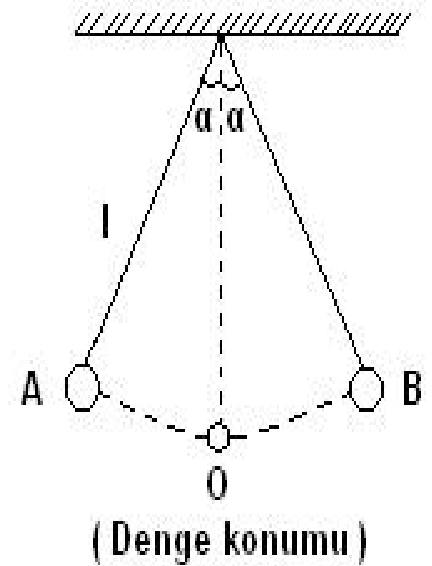


Titreşimin Tanımı

- Titreşim bir denge noktası etrafındaki mekanik salınımdır.
- Bu salınımlar bir sarkacın hareketi şeklinde periyodik olabileceği gibi çakıllı bir yolda tekerleğin hareketi gibi rastgele de olabilir.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

olan harmonik salınım hareketi yapar.



Titreşim

- Titreşim istenmeyen bir harekettir, çünkü boşa enerji harcar ve istenmeyen ses ve gürültü oluşturur.
- Örneğin, elektrik motorlarının ya da herhangi bir mekanik aracın çalışması sırasındaki hareketi, istenmeyen titreşimler üretir. Böyle titreşimler motorlardaki dönen parçaların balanssızlığından, düzensiz sürtünmeden veya dişli çarkların hareketinden kaynaklanabilir. İyi tasarımlar, genellikle istenmeyen titreşimleri minimize ederler.

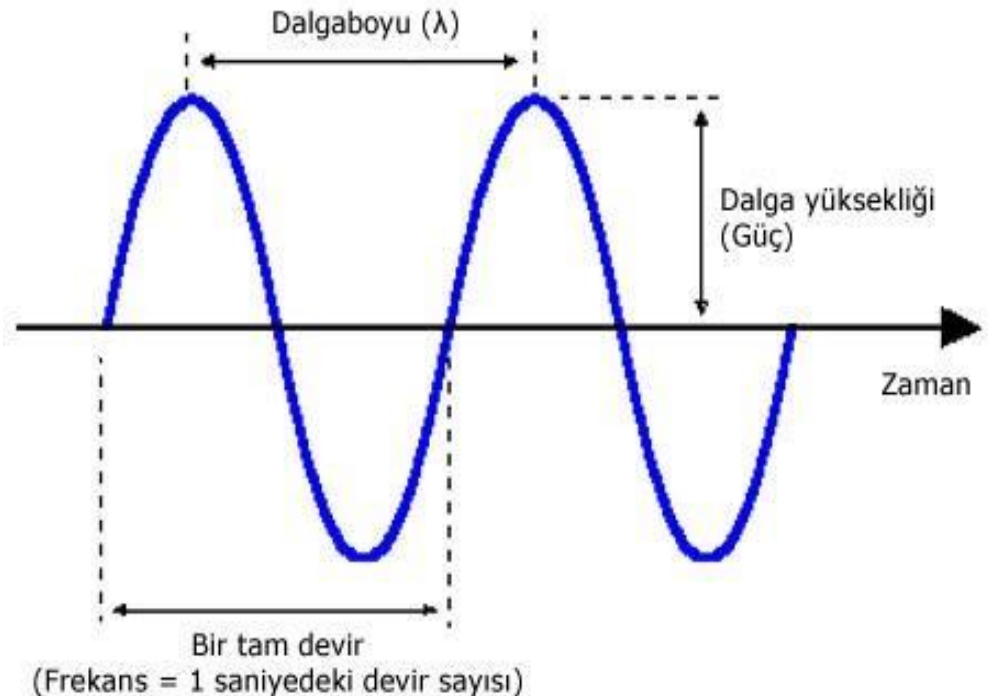
Titreşim

- Titreşimi insan sağlığı üzerindeki etkisi bakımından iki fiziksel büyüklüğü ile tanımlamak mümkündür:
- Frekansı
- Şiddeti

Titreşim

Titreşimin Frekansı:

- Birim zamandaki titreşim sayısına titreşimin frekansı denir.
- Birimi: Hertz (Hz)



Titreşim

Titreşimin Şiddeti:

- Titreşimin olduğu ortamda, titreşen enerjinin hareket yönüne dikey birim alanda, birim zamandaki akım gücüne titreşimin şiddeti denir.
- Birimi: W/cm^2

Titreşim

- Titreşim tek frekanslı ve sinüzoidal olabileceği gibi kompleks frekanslı ve rastgele bir tipte de olabilir.
- İnsanlar 1 Hz ile 1000 Hz arasındaki titreşimleri algırlar.

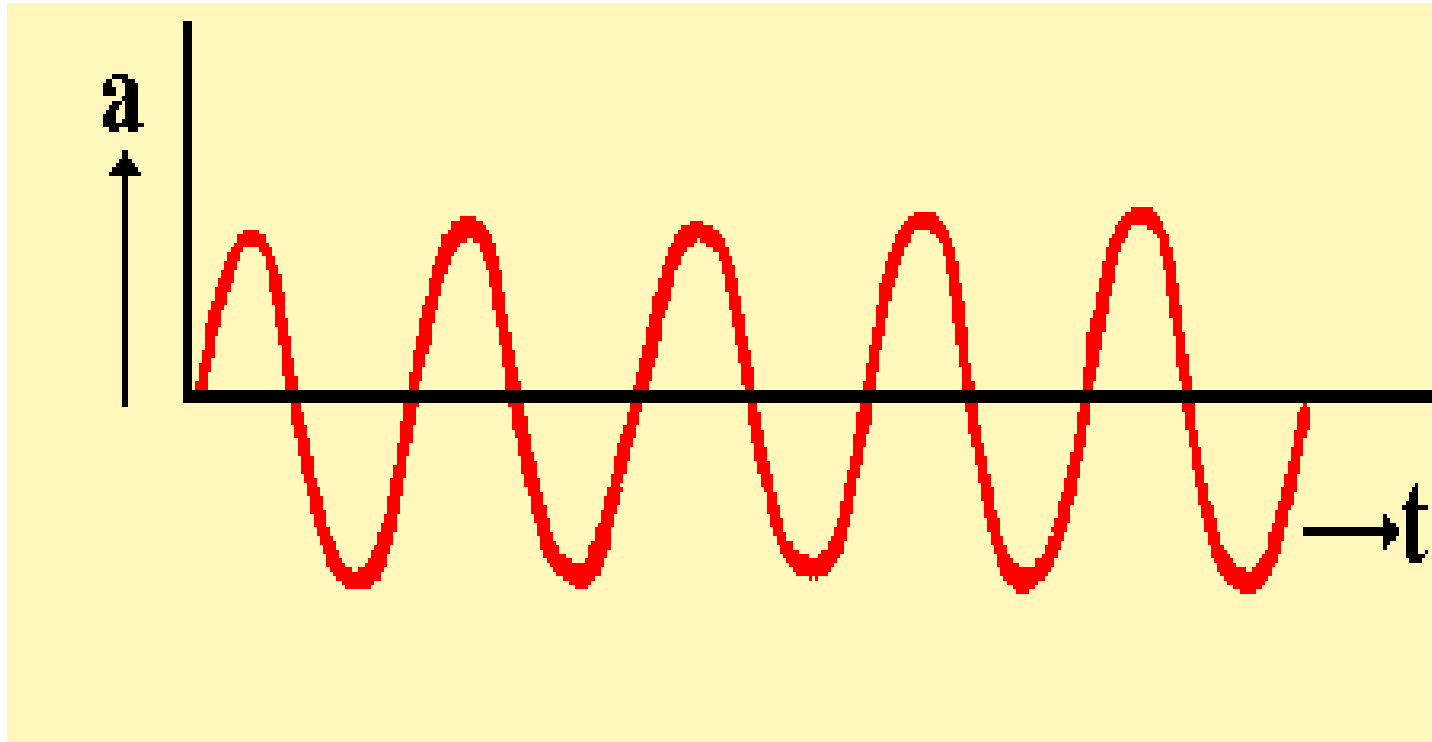
Titreşim

Titreşim aşağıdaki 4 kategoride değerlendirilir:

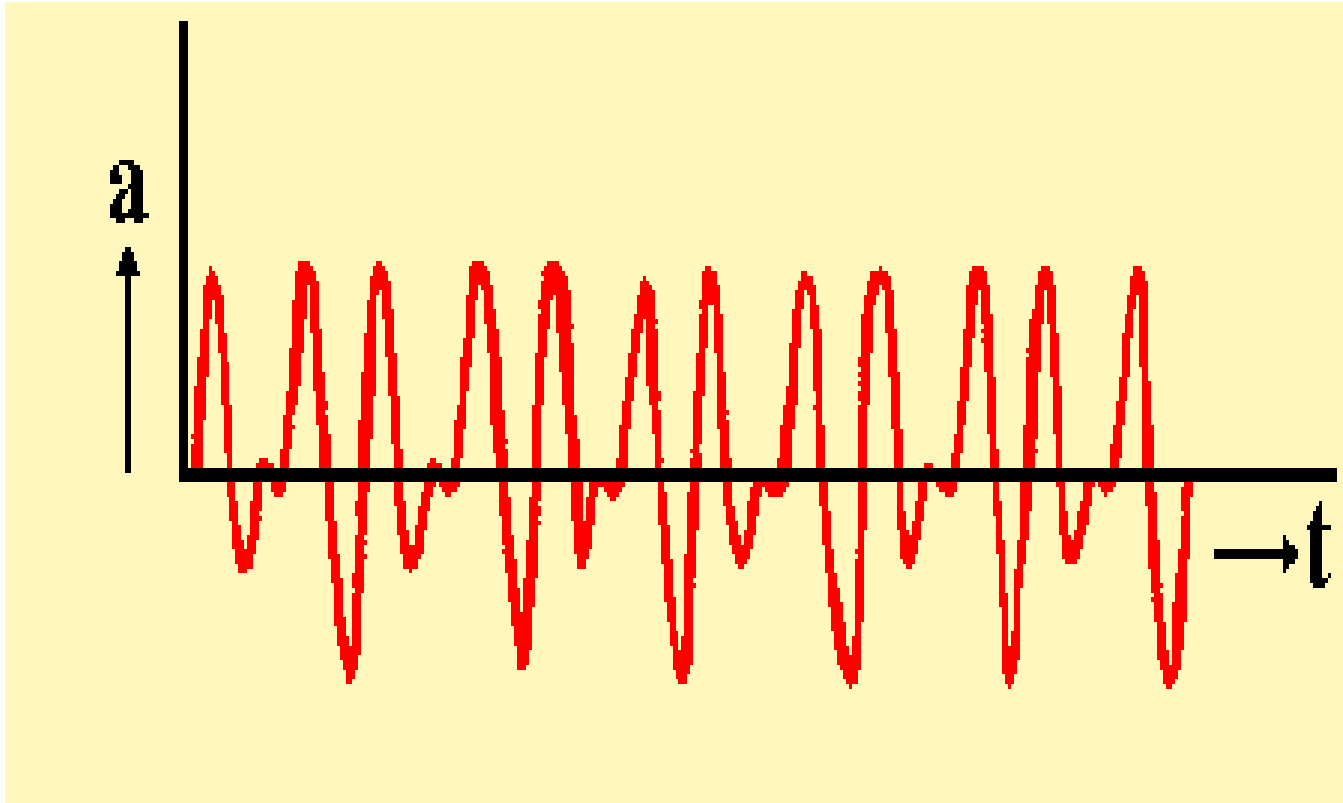
- 1 Harmonik Titreşim
- 2 Periyodik Titreşim
- 3 Rastgele Titreşim
- 4 Geçici, Kısa Süreli Titreşim

Pratikte çoğunlukla, bunların hepsinin birden kombinasyonu söz konusudur.

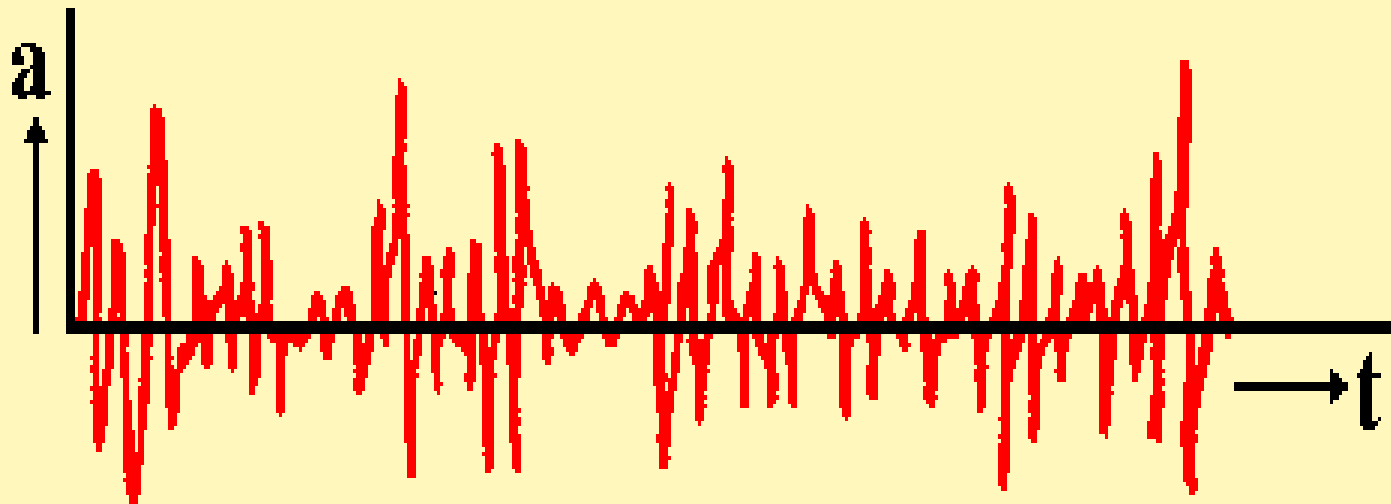
Harmonik Titreşim



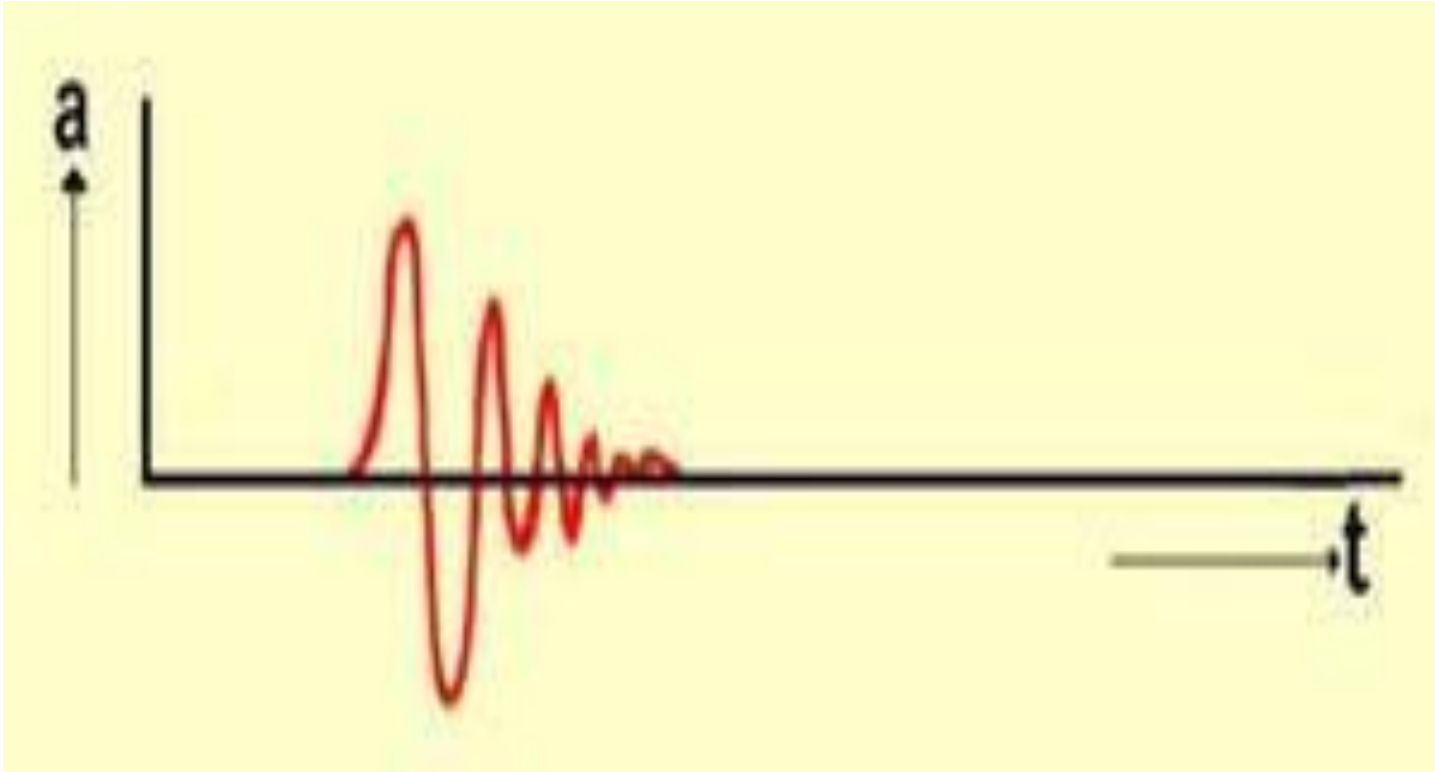
Periyodik Titreşim



Rastgele Titreşim



Geçici, Kısa Süreli Titreşim



TİTREŞİM

El-Kol Titreşimi :

İnsanda el-kol sistemine aktarıldığında, işçilerin sağlık ve güvenliği için risk oluşturan ve özellikle de, **damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına** yol açan mekanik titreşimdir.

El-kol Titreşimi Maruziyeti



El-kol Titreşimi Maruziyeti

- Çalışma hayatında el-kol vibrasyonu sık karşılaşılan bir durumdur.
- Titreşimli el aletlerini (pnömatik çekiç, pnömatik matkap vb.), ormancılıkta kullanılan testereleri, parlatma ve rende makinalarını kullananlar bu açıdan risk altındadır.
- Titreşim en çok ellerde ve bir miktar da bilek ve kollarda hissedilir. Elde iç kanamalar ve el sinirlerinin hasarı tablosu oluşabilir.

El-kol Titreşimi Maruziyeti

- Titreşim nedeniyle zaman içinde el parmaklarında dolaşım bozukluğu meydana gelir.
- El parmaklarında beyazlaşma, soğuma ve ağrı ile seyreden tablo ortaya çıkar. Bu tabloya “**beyaz parmak**” (Vibration-induced white finger) adı verilmektedir. Semptomlar soğukta artar.
- Korunma amacı ile yapılacaklar arasında bu tür cihazların sap kısımlarının titreşimi absorbe eden yapıda olması çok önemlidir. Ayrıca ellerin sıcak tutulması da yarar sağlar.

Maruziyet Eylem Değerleri ve Maruziyet Sınır Değerleri :

El-Kol Titreşimi için;

- 8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri $2,5 \text{ m/s}^2$,
- 8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri 5 m/s^2 .

TİTREŞİM

Bütün Vücut Titreşimi :

Vücudun tümüne aktarıldığında, çalışanların sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de **bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmaya** yol açan mekanik titreşimdir.

Bütün Vücut Titreşimi Maruziyeti



Bütün Vücut Titreşimi Kaynakları

Bütün vücut titreşim kaynaklarına örnek olarak;

- Traktör ve kamyon kullanımı, dokuma tezgahları, yol yapım, bakım ve onarım makinaları, özellikle çelik konstrüksiyonlu yapılarda titreşime sebep olan makine ve tezgahlar sayılabilir.

Bütün Vücut Titreşimi Maruziyeti

Bütün Vücut Titreşimi için;

- 8 saatlik çalışma süresi için **günlük maruziyet eylem değeri 0,5 m/s²,**
- 8 saatlik çalışma süresi için **günlük maruziyet sınır değeri 1,15 m/s²,**

Özel koşullar

- a)**Deniz ve hava taşımacılığında; çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunmasıyla ilgili genel ilkelere uyulması koşuluyla, bütün vücut titreşimi bakımından, işin ve işyerinin özellikleri açısından, alınan tüm teknik ve idari önlemlere rağmen maruziyet sınır değerlerine uyulmasının mümkün olmadığı koşullarda, bu Yönetmeliğin 9 uncu maddesi uygulanmaz.

Özel koşullar

- b)** Çalışanın mekanik titreşim maruziyetinin genellikle 5 inci maddede belirtilen maruziyet eylem değerlerinin altında olduğu ama zaman zaman belirgin değişiklikler gösterdiği ve maruziyet sınır değerini aştığı durumlarda, bu Yönetmeliğin 9 uncu maddesi uygulanmaz. Bu durumda; 40 saatlik ortalama maruziyet değeri, maruziyet sınır değerinden düşük olmalı ve çalışma ortamındaki farklı kaynakların neden olacağı toplam riskin, maruziyet sınır değerine ulaşıldığında oluşabilecek riskten daha az olduğu kanıtlanmalıdır.

Özel koşullar

- c) Yukarıda (a) ve (b) bentlerinde belirtilen uygulamaya, özel koşullar dikkate alınarak ortaya çıkan risklerin en aza indirildiğinin ve ilgili çalışanların uygun sağlık gözetimine tabi tutulduklarının Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı iş müfettişlerince tespit edilmesi halinde dört yıl için izin verilebilir. Mevcut durum, iyileştirici koşullar en kısa sürede sağlanarak ortadan kaldırılır.

Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirmesinde, özellikle aşağıdaki hususlar dikkate alınacaktır:

- Aralıklı titreşim ve tekrarlanan şoklara maruziyet de dahil olmak üzere maruziyetin türü, düzeyi ve süresi,
- Maruziyet sınır değerleri ve maruziyet eylem değerleri,
- Riske duyarlı işçilerin sağlık ve güvenliğine olan etkiler,

Risk Değerlendirmesi

- Mekanik titreşim ile işyeri veya başka bir iş ekipmanı arasındaki etkileşimden kaynaklanan ve işçinin güvenliğine tesir eden dolaylı etkileri,
- Mevcut ekipman yerine kullanılabilecek, mekanik titreşime maruziyet düzeyini azaltacak şekilde tasarlanmış iş ekipmanının bulunup bulunmadığı,
- Düşük sıcaklık ve bunun gibi özel çalışma koşulları.

TİTREŞİMİN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

- İnsan, düşük frekanslı titreşimlere maruz kaldığında, sarsıntı hisseder.
- Buna karşılık yüksek frekanslarda karıncalanma hatta yanma hissi duyar.

Uyuşukluk



Karıncalanma



Titreşimin İnsan Üzerindeki Etkileri

- Titreşimin özelliklerini oluşturan faktörlerden en önemlisi **frekansı**dır.
- Titreşimin tıbbi ve biyolojik etkisi büyük ölçüde **şiddetine ve maruz kalınan süreye** bağlıdır.
- İnsan vücuduna belirgin etkisi olan titreşimin frekansı **1 Hz ile 100 Hz** arasındadır.

Titreşimin İnsan Üzerindeki Etkileri

Titreşim etkileri;

- Fiziksel ve biyomekanik,
- Psikolojik veya sensoryel,
- Fizyolojik ve
- Patolojik etkiler şeklindedir.

Bu etkiler birbirleri ile sıkı ilişkilidirler.

Titreşime neden olan el aletlerini kullanan kişilerde yapılan ölçmelerde;

- El-kol ve vücudun titreşim geçirme oranı 5 Hz'de en yüksek olarak bulunmuştur.
- İkinci maksimum düzey ise; 20 Hz ile 30 Hz arasındır.

- Titreşim enerjisi avuç iinden el sırtına, elden kola ve koldan omuza geçerken önemli ölçüde **güç kaybına** uğrar.
- Bu güç kaybı omuz eklemlerinde en fazla olur.
- Bu gücün azalarak seyretmesi, sonucu itibariyle memnuniyet verici bir husustur.



Vücudun mekanik titreşime gösterdiği reaksiyon karışık bir olay olup çok iyi bilinmemektedir.

Buna rağmen;

- Vücutta bazı doku yapılarının deformasyonuna,
- Solunum hızının artmasına,
- Oksijen tüketiminin artmasına bağlı olarak enerji harcamasının artmasına,
- Performansta gerilemeye,
- Sübjektif algılamada bozulmaya,

- Kalp atım sayısının artmasına bağlı olarak da kan basıncının artmasına (5 Hz frekanslı titreşime maruz kalan kişilerin % 50'sinden fazlasında kan basıncında artma görülmektedir),
- Merkezi sinir sistemi hücrelerinin fonksiyonlarında aksamaya neden olduğu bilinmektedir.
- Bu değişikliklerden çoğu titreşime maruziyetin başlangıcında yüksek iken daha sonra normale dönüşebilmektedir.

Titreşimin klinik olarak belirlenen etkileri:

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

- At, otomobil, uçak, gemi gibi araçlarla seyahat sırasında merkezi sinir sistemi şikayetleri meydana gelebilir.
- Bulantı, kusma, soğuk ter olabilir.
- Seyahat bitince belirtiler belli bir süre sonra ortadan kalkar.

Titreşimin klinik olarak belirlenen etkileri:

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

- Klinik belirtiler genel olarak titreşimli el aleti kullanan işçilerde, elde dolaşım bozuklukları ve daha sonra uyuşukluk şeklinde görülebilir.
- Maruziyet sürerse omuz başlarında ağrı, yorgunluk, soğuğa karşı hassasiyet artması olur.
- Fonksiyon bozukluğu olarak zamanın uzaması, uyku bozuklukları, baş ağrısı ve yorgunluk görülebilir.

Titreşimin klinik olarak belirlenen etkileri:

- Parmaklarda 8-10 °C ısıya kısa süre maruziyet ile beyazlaşma olur. Avuç içi de beyazlaşır. Ön kol ve omuz kaslarında ağrılar görülebilir.
- Bütün vücudu titreşime maruz kalan işçilerde disk kayması denilen bel ağrıları olabilir.



Maruziyeti Etkileyen Faktörler

Titreşim maruziyeti sonucunda oluşan etki;

- Titreşimin frekansına,
- Titreşimin şiddetine,
- Titreşimin yönüne,
- Titreşime maruz kalınan süreye,
- Titreşimin uygulandığı bölgeye ve bölgenin büyüklüğüne,
- Titreşime maruz kalan kişinin yaşına, cinsiyetine ve kişisel duyarlılığı ile genel sağlık durumuna bağlıdır.

Maruziyeti Etkileyen Faktörler

- Titreşimin etkisi en fazla düşük frekanslarda görülür.
- Titreşimin frekansı arttıkça, titreşimin ivmesinin şiddeti ve oluşan etki azalır.
- Titreşim **vibrasyon detektörü** ile ölçülür.

MARUZİYETİN ÖNLENMESİ VEYA AZALTILMASI

- Mekanik titreşime maruziyetin önlenmesi veya azaltılması için; teknik ilerlemeler gözönünde bulundurularak, riskler öncelikle kaynağında yokedilecek veya en aza indirilecektir.
- İşveren, mekanik titreşime ve yol açtığı risklere maruziyeti en aza indirmek için özellikle aşağıdaki hususları dikkate alacaktır:

Maruziyetin Önlenmesi Veya Azaltılması

- Mekanik titreşime maruziyeti azaltan başka çalışma yöntemleri,
- Mümkün olan en az titreşimi oluşturacak uygun ergonomik tasarım ve uygun iş ekipmanı seçimi,
- Titreşimin zarar verme riskini azaltmak için, bütün vücut titreşimini etkili bir biçimde azaltan oturma yerleri ve el-kol sistemine aktarılan titreşimi azaltan el tutma yerleri ve benzeri yardımcı donanım sağlanması,

Maruziyetin Önlenmesi Veya Azaltılması

- İşyeri, işyeri sistemleri ve iş ekipmanları için uygun bakım programları,
- İşyerlerinin ve çalışma yerlerinin tasarımı ve düzeni,
- İşçilere, iş ekipmanını doğru ve güvenli bir biçimde kullanmaları için uygun bilgi, eğitim ve talimat verilmesi,
- Maruziyet süresi ve şiddetinin sınırlandırılması,

Maruziyetin Önlenmesi Veya Azaltılması

- Yeterli dinlenme sürelerini kapsayan uygun çalışma programı,
- Maruz kalan işçiyi soğuktan ve nemden koruyacak giysi sağlanması,
- İşçiler, hiçbir durumda maruziyet sınır değerlerini aşan titreşime maruz bırakılmayacaktır. Maruziyet sınır değerleri aşılmış ise, işveren, maruziyeti sınır değerinin altına indirecek önlemleri derhal alacaktır.

Sağlık Gözetimi

- İşveren, el-kol titreşimi için ve bütün vücut titreşimi için günlük maruziyet etkin değerlerini aşan mekanik titreşime maruz kalan işçilere uygun sağlık gözetimini yaptıracaktır.
- Sağlık gözetimi sonucuna göre, bir işçide, hekim veya iş sağlığı uzmanı tarafından işteki mekanik titreşime maruz kalmanın sonucu olarak değerlendirilen, tanımlanabilir bir hastalık veya olumsuz bir sağlık etkisi tespit edildiğinde, işveren, riskleri önlemek veya azaltmak için, işçinin riske maruz kalmayacağı başka bir işte görevlendirilmesi de dahil, tüm önlemleri derhal alacaktır.

Maruziyet Değerlendirmesi

El-Kol Titreşimi :

- Çift elle kullanılan aygıtlarda, ölçümler her el için ayrı ayrı yapılacaktır.
- Maruziyet, her iki eldeki en yüksek değer esas alınarak belirlenecek ve diğer el ile ilgili bilgiler de verilecektir.

Maruziyet Değerlendirmesi

Bütün Vücut Titreşimi :

- Deniz taşımacılığında, 1 Hz'in üzerindeki titreşimler değerlendirmeye alınacaktır.

AYDINLATMA



IŞIK (AYDINLANMA)

- Işık, maddenin fiziksel yapısındaki atomik etkileşim sonucu meydana gelen , ışıyan bir enerji türüdür . Kaynağından çıktıktan sonra bütün yönlerle dağılır ve dalgalar şeklinde ilerler .
- Herhangi bir dalganın iki temel özelliği dalga boyu ve frekansıdır . Dalga boyu , birbirine komşu iki dalganın tepe noktaları arasındaki mesafedir . Frekans ise belli bir noktadan belli bir zaman birimi içinde geçen dalga adedidir . Dalga boyu ile frekansın çarpımı ışığın yayılma hızını verir.

Işık (Aydınlanma)

- Işığın şiddeti mum'dur. (I)
- Işık kaynağının birim yüzey üzerinde yaptığı etkiye ise Aydınlanma (E) denir. Aydınlanma ışık şiddeti ile doğru orantılı ve uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. Ayrıca, ışınlar ile yüzeyin normali arasındaki açının kosinüs fonksiyonu da vardır. Aydınlanma birimi Lüks'dür.
- $E = I / d^2 \cdot \cos \alpha$ (Lüks = mum / m²)

Işık (Aydınlanma)

- Aydınlanmanın tüm yüzey üzerindeki etkisine ise Işık Akısı denir ve ϕ harfi ile gösterilir. Birimi Lümen'dir.
- $\Phi = E \text{ (Aydınlanma)} \cdot S \text{ (yüzey)}$

Işık (Aydınlanma)

- İşyerlerinin gün ışığıyla yeter derecede aydınlatılmış olması esastır. Şu kadar ki, işin konusu veya işyerinin inşa tarzı nedeniyle gün ışığından faydalanılamayan hallerde yahut gece çalışmalarında, suni ışıkla yeterli aydınlatma sağlanacaktır.
- Gerek tabii ve gerek suni ışıklar, işçilere yeter derecede ve eşit olarak dağılmayı sağlayacak şekilde düzenlenecektir.

Işık (Aydınlanma)

- Bir aydınlatma merkezine bağlı olan işyerlerinde, herhangi bir arıza dolayısıyla ışıkların sönmesi ihtimaline karşı, yeteri kadar yedek aydınlatma araçları bulundurulacak ve gece çalışmaları yapılan yerlerin gerekli mahallerinde tercihen otomatik olarak yanabilecek yedek aydınlatma tesisatı bulundurulacaktır.

Işık (Aydınlanma)

- İşyerlerindeki avlular, açık alanlar, dış yollar, geçitler ve benzeri yerler en az 20 lüks ile aydınlatılacaktır.
- Kaba malzemelerin taşınması, aktarılması, depolanması ve benzeri kaba işlerin yapıldığı yerler ile geçit, koridor, yol ve merdivenler en az 50 lüks ile aydınlatılacaktır.
- Kaba montaj, balyaların açılması, hububat öğütülmesi ve benzeri işlerin yapıldığı yerler ile kazan dairesi, makine dairesi, insan ve yük asansör kabinleri, malzeme stok ambarları, soyunma ve yıkanma yerleri, yemekhane ve tuvaletler en az 100 lüks ile aydınlatılacaktır.

Işık (Aydınlanma)

- Normal montaj, kaba işler yapılan tezgahlar, konserve ve kutulama ve benzeri işlerin yapıldığı yerler, en az 200 lüks ile aydınlatılacaktır.
- Ayrıntıların yakından seçilebilmesi gereken işlerin yapıldığı yerler en az 300 lüks ile aydınlatılacaktır.
- Koyu renkli dokuma, büro ve benzeri sürekli dikkati gerektiren ince işlerin yapıldığı yerler, en az 500 lüks ile aydınlatılacaktır.
- Hassas işlerin sürekli olarak yapıldığı yerler en az 1000 lüks ile aydınlatılacaktır.

TERMAL KONFOR

- Termal konfor deyimi, genel olarak bir işyerinde çalışanların büyük çoğunluğunun sıcaklık, nem, hava akımı ve radyant ısı gibi iklim koşulları açısından gerek bedensel, gerekse zihinsel faaliyetlerini sürdürürken belirli bir rahatlık içerisinde bulunmalarını ifade eder.

Termal Konfor

Sıcaklık:

- Sıcaklık , bir cismin sıcaklığının ölçüsüdür. (Isı enerjisinin şiddetidir.) Bir sistemin ortalama moleküler kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür.

Termal Konfor

Sıcaklık Ölçüleri ve Sembolleri:

- Celcius - C
- Fahrenhayt (Fahrenheit) - F
- Kelvin - K
- Reaumur - R

Termal Konfor

Yüksek sıcaklığın neden olduğu rahatsızlıklar :

- Vücut sıcaklık regülasyonunun bozulması ile vücut sıcaklığının 41 santigrad dereceye kadar ulaşması sonucu sıcaklık çarpması meydana gelir. Bunun sonucunda, aşırı terleme ile kaslarda ani kasılmalar şeklinde kramplar oluşur. Tansiyon düşüklüğü ve baş dönmesine yol açan ısı yorgunlukları meydana gelebilir. Yüksek sıcaklık, ayrıca, kaşıntılı kırmızı lekeler şeklinde deri bozukluklarına, moral bozukluklarına, konsantrasyon bozukluklarına ve aşırı duyarlılık ile endişeye (anksiyete) neden olabilir.

Termal Konfor

- Sıcaklık:
- Endüstride düşük sıcaklığa daha az rastlanır. Soğuk işyeri ortamları, daha çok soğuk hava depolarında yapılan çalışmalarda ve kışın açıkta yapılan işlerde ortaya çıkar. Düşük sıcaklık, yani soğuk, insan üzerinde olumsuz etkiler meydana getirir. Bu olumsuz etkiler, uyuşukluk, uyku hali, organlarda hissizlik ve donma gibi durumlardır.

Termal Konfor

Sıcaklık:

- Kapalı işyerlerindeki sıcaklık ve nem derecesinin, yapılan işin niteliğine uygun olmakla beraber ılımlı bulunması esastır. Bu itibarla, yazın sıcaklığın dayanılmayacak bir dereceye çıkmaması için işyerlerinde serinletici tedbirler alınacak, kışın da işçilerin ihtiyaç duydukları en az sıcaklığın sağlanması için, işyerleri zararlı gazlar çıkararak havayı bozmayacak şekilde ısıtılacaktır.
- İşyerlerinde sıcaklık derecesi 15 santigrad dereceden az ve 30 santigrad dereceden yüksek olmayacaktır.

Termal Konfor

Sıcaklık:

- Parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerin bulunduğu yerlerde bu maddeleri veya bunların buhar ve gazlarını tutuşturabilecek sıcaklık derecesine yükselen veya kıvılcım ya da çıplak alev çıkaran ısıtma sistemi kullanılmayacaktır.

Termal Konfor

Radyant Isı:

- İşyerinde, işin gereği olarak sıcak yüzeyler bulunabilmekte ve bu yüzeylerden ısı radyasyonu meydana gelebilmektedir. **Termal radyasyon yani radyant ısı**, absorblanabileceği bir yüzeye çarpmadıkça ısı meydana getirmeyen **elektromanyetik bir enerjidir**. Dolayısıyla, hava akımları ısıyı etkileyememektedir.

Termal Konfor

Radyant Isı:

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

Termal Konfor

Nem:

- İşçi sağlığı açısından bağıl nemin önemi büyüktür. Bir işyerinin bağıl nem değerlendirilirken sıcaklık ve hava akım hızı gibi diğer termal konfor koşullarının da gözönünde bulundurulması gerekir. Genel olarak bir işyerinde bağıl nem % 30-% 80 arasında bulunmalıdır. Yüksek bağıl nem (%80-% 100)) ortam sıcaklığının yüksek olması durumunda bunalma hissine neden olur ve kişinin konsantrasyonunu ve çalışma gücünü düşürür. Sıcaklığın düşük olması halinde ise üşüme ve ürperme hissi verir.

Termal Konfor

Hava Akım Hızı:

- 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 hızının iyi ayarlanması gereklidir. Çünkü vücut ile çevresindeki hava arasında hava akımının etkisi ile ısı transferi meydana gelir. Bu transferin yönü sıcaklığın değişmesine bağlıdır. Hava vücuttan serinse, vücut ısı kaybolur. Hava vücuttan sıcaksa vücut ısı artar. Böyle durumlarda ısı stresleri meydana gelir.

Hava Akım Hızı

Hava Akım Hızı:

- Sonuç olarak, uygun bir çevre ısısının seçilmesinde hava akımlarının da dikkate alınması gerekir.
- İşyerinde, hava akımlarının varlığı serinlemeye neden olur. Ancak, hava akım hızının saniyede 0.3-0.5 metreyi aşmamasına dikkat edilmelidir. Çünkü, daha hızlı hava akımları rahatsız edici esintiler halinde hissedilir.

BASINÇ

- Birim yüzey üzerine uygulanan kuvvete basınç denir. Birimi paskal (N/m^2), bar (kg/cm^2) veya 1 atm ($760 \text{ mm Hg} = 1,013 \text{ kg/cm}^2$)'dir.
- Normal şartlar altında hava basıncı 760 mm civa basıncına eşittir.
- Atmosfer basıncından daha yüksek ya da daha düşük basınç altında çalışan işçilerde, kalp, dolaşım ya da solunum rahatsızlıkları görülebilir.

BASINÇ

- 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 gelmesiyle karıncalanma, kol ve bacaklarda ağrılar ile bulanık görme ve kulak ağrıları gibi belirtiler meydana gelir.

BASINÇ

- Denizaltı personeli, dalgıçlar ve gemi personelinde ise, deniz dibine inildikçe vücut üzerindeki basınç artar. Bu basıncın 4 atmosferi aşması halinde, kişi solunum yoluyla daha fazla azot alacağından **azot narkozu** haline girebilir. Karar verme, düşünme ve istemli hareketler kötüye gidebilir. Su üstüne çıkılmadığı takdirde şuur çekilmesi baş gösterebilir. Solunum apereyi içine verilen basınçlı havanın bileşimindeki **azot yerine helyum** ikame edilirse, azot narkozunun ortaya çıkması önlenmiş olur.

BASINÇ

- Atmosfer basıncından daha yüksek basınçlı yerlerde ve dalgıç odalarında yapılan çalışmalarda aşağıdaki tedbirler alınacaktır:
- Dalgıç odalarında, şahıs başına saatte en az 40 metreküp hava sağlanacak ve bu havadaki karbondioksit miktarı % 0.1'i geçmeyecektir.

BASINÇ

- Dalgıç odalarında 24 saatte su altındaki çalışma süresi, derinliğe ve bu derinlikteki basınca uygun şekilde düzenlenecektir. İniş, çıkış süreleri için, **“Sağlık Kuralları Bakımından Günde Ancak 7.5 Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik”**te belirlenen süreler dikkate alınacaktır.
- Bir dalgıç, 22 metreden fazla derinliğe, bir günde 2 defadan fazla dalmayacak ve bu 2 dalma arasında en az 5 saat geçecektir.

BASINÇ

Dekompresyon Hastalığı :

- İnsanı saran hava basıncının doğal veya suni olarak kısa bir süre içinde düşmesi sonucu karşılaşılabilecek rahatsızlıklardır.
- Serbest atmosferde yükseklik arttıkça havanın basıncı da azalır.
- Su altında yapılan çalışmalarda işçi üzerindeki basıncın bertaraf edilebilmesi için, basınçlı hava sandıkları kullanılır. Çalışmanın sonunda işçilerin serbest atmosfer basıncına geçirilebilmesi için bu sandıklardaki basınç yavaş yavaş düşürülür.

BASINÇ

- Dekompresyon hastalığının temel mekanizması, daha önceden basıncın fazla yükselmesi sonucunda vücut sıvılarında fazla miktarlarda erimiş halde bulunan oksijenin ve özellikle azotun basıncın düşmesiyle serbest hale geçmesidir.
- Oksijen, kandaki hemoglobin ile birleşir. İnert bir gaz olan azot ise, kabarcıklar şeklinde serbest hale geçer.

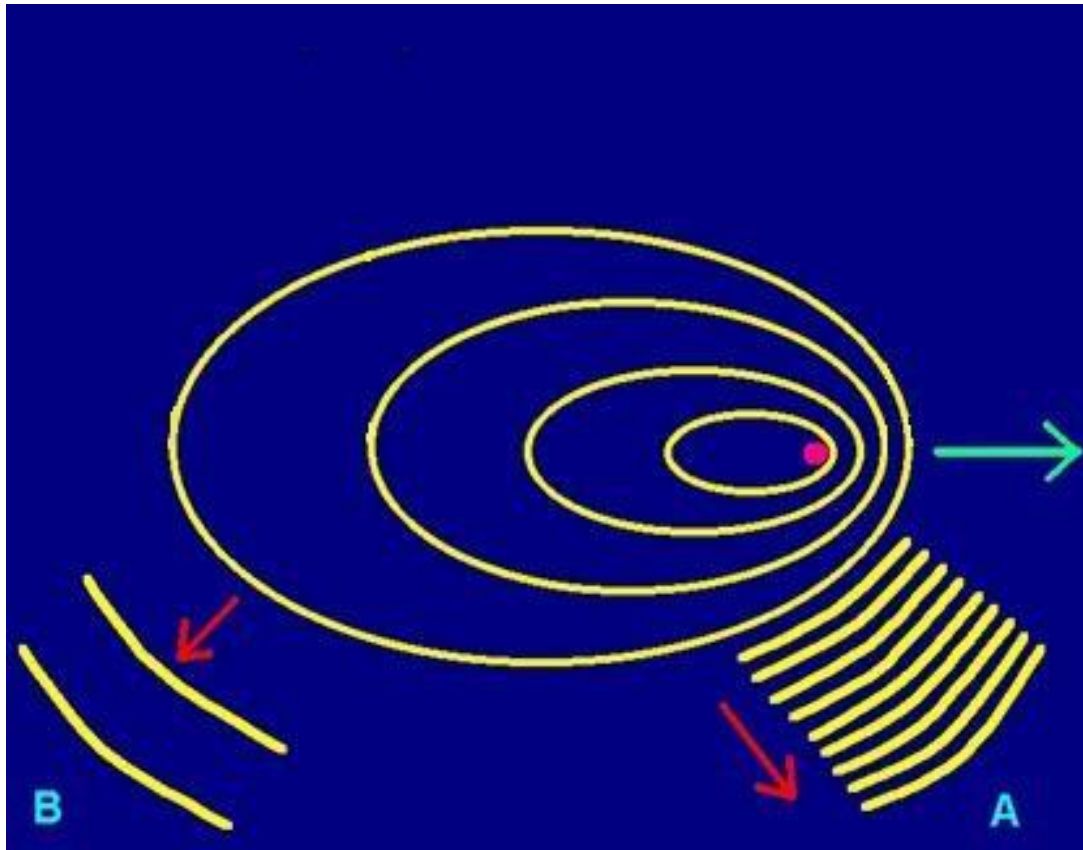
BASINÇ

- Eğer dekompresyon işlemi yavaş ve kademeli bir şekilde yapılırsa, açığa çıkan azotun dolaşım sistemi vasıtasıyla akciğerlere nakli ve solunumla dışarıya atılması mümkün olur.
- Aksi halde, dokularda ve vücut sıvılarındaki gaz kabarcıklarına bağlı olarak emboli oluşabilir.
- Bu kabarcıklar dokuları yırtar ve kılcal damarları tıkar.

NEM

- Havanın içerisindeki su buharına nem denilir.
- Nem, mutlak nem ve bağıl nem olarak ikiye ayrılır:
- **Mutlak nem**, hava basıncına ve sıcaklığına bağlı olmadan bir yerdeki havanın yüzde kaçının su buharı olduğunu ortaya koyan bir niceliktir. Örneğin burada mutlak nem yüzde 10 dendiğinde oradaki havanın yüzde 10'unun su buharından oluştuğu anlaşılır.
- **Bağıl nem**, belli bir yerdeki hava kütlelerinin sıcaklığına ve basıncına bağlı olarak taşıyabileceği maksimum nemin yüzde kaç kadar neme (su buharına) sahip olduğunu ifade eden bir kavramdır.

RADYASYON (IŞIMA)



Radyasyon (Işıma)

- Maddenin yapı taşı atomdur. Atom ise proton ve nötronlardan oluşan bir çekirdek ve çekirdeğin etrafında dönen elektronlardan oluşmaktadır. Eğer herhangi bir maddenin atom çekirdeğindeki nötronların sayısı proton sayısından fazla ise çekirdekte kararsızlık oluşur ve fazla nötronlar parçalanır. Bu parçalanma sırasında ortaya alfa, beta, gama adı verilen ve çıplak gözle görülmeyen ışınlar çıkar. Bu ışınlara **“radyasyon”** denir.
- Radyasyon, 1896'da Fransız fizikçi Henri Becquerel tarafından keşfedilmiştir.

Radyasyon (Işıma)

- Radyasyon, dalga, parçacık veya foton olarak adlandırılan enerji paketleri ile yayılan enerjidir ve daima doğada var olan, birlikte yaşadığımız bir olgudur. Radyo ve televizyon iletişimini olanaklı kılan radyo dalgaları, endüstride kullanılan x-ışınları ve güneş ışınları günlük hayatımızda alışkın olduğumuz radyasyon çeşitleridir.

Radyasyon (Işıma)

- X-ışınları, ışık ışınları, ısı, radyoaktif maddelerin saldığı ışınlar ve evrenden gelen kozmik ışınlar ile mikro dalgalar ve radyo dalgalarının hepsi birer **radyasyon** biçimidir.
- Görünür ışığı **gözümüz** ile ve uzun dalga boylu kızılötesi radyasyon enerjilerini de **ısı** olarak algılayabilmekteyiz.
- Ancak, bunların dışındaki radyasyonları **beş duyumuzla** algılamamız mümkün değildir.
- Radyo dalgalarının varlığı radyo alıcılarıyla, diğer radyasyonların varlığı da çeşitli yöntemlerle belirlenir.

Radyasyon (Işıma)

- Herhangi bir radyasyon, herhangi bir atomda iyon çifti oluşturuyorsa iyonlaşmadan bahsedilir.
- İyonlaşma olayı biyolojik yapıda oluyorsa (radyasyon enerjisini hücreye aktarıyor ve hücre ile radyasyon arasında bir çarpışma oluyorsa) burada uyarılan bir hücre ve etkileşme söz konusudur.
- İyonlaşma ve etkileşme doğuran böyle bir radyasyona **iyonlaştırıcı radyasyon** denir.

Radyasyon (Işıma)

- İyonlaşmayı gerçekleştiren radyasyon, **iyonlaştırıcı radyasyon** olarak tanımlanır. İyonlaştırıcı radyasyona örnek olarak α , β , γ ve x ışınları ile hızlandırılmış proton, serbest nötron ve diğer nükleer parçacıkları verebiliriz.

Radyasyon (Işıma)

- Eğer, herhangi bir radyasyon iyon çifti oluşturmuyor, yani iyonlaşma ve etkileşme olmuyorsa yalnızca uyarılmadan bahsedilir ve böyle bir radyasyona **iyonlaştırıcı olmayan radyasyon** denir. Bu radyasyon, atom veya hücrede bir silkeleme işlemi yapar. Bunun sonucu olarak ortamda ısı şeklinde bir enerji açığa çıkar. Biz bunu sıcaklık şeklinde algılarız.

Radyasyon (Işıma)

- **İyonlaştırıcı olmayan radyasyona örnek olarak;** görünür ışığı, kızılötesi (infrared-enfraruj) ve morötesi (ultraviyole) ışınları, cep telefonlarının, civa buharlı lambaların, mikrodalga fırınların, mikrodalga iletişim antenlerinin, manyetik rezonans cihazının, nükleer manyetik rezonans cihazının, radarların, radyo ve televizyon antenlerinin, uygu antenlerinin, 60 Hz'lik elektrik güç sistemlerinin, yüksek gerilim hatlarının, trafoların ve baz istasyonlarının yaydığı radyasyonu gösterebiliriz.

RADYASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Radyasyonun kesin tanısı:

- Dıştan etki yapan ışınlar, **parsiyel global dozimetresi** yapılarak ölçülür.
- İç kontaminasyon ise, **total veya parsiyel beden spektrometresi** yapılarak ölçülür.
- Işına maruz kalınan işlerde çalışanların özel kuruluşlar tarafından sürekli denetlenmesi ve hastalıkları halinde bu denetimin sonuçlarından yararlanılması gerekir.

Radyasyonun Değerlendirilmesi

Radyasyonun denetimi:

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

RADYASYON

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü)

- Her çalışma için, gerekli radyoaktif maddenin zararlı en az miktarı kullanılacaktır.
- Kaynak ile işçiler arasında uygun bir aralık bulunacaktır.
- İşçilerin, kaynak yakınında mümkün olduğu kadar kısa süre kalmaları sağlanacaktır.
- Kaynak ile işçiler arasında uygun koruyucu bir paravana konulacaktır.
- İşçilerin ne miktarda radyasyon aldıkları özel cihazlarla ölçülecek ve bunlar en geç ayda bir defa değerlendirilecektir. Alınan radyasyon, izin verilen dozun üstünde bulunduğu hallerde, işçi bir süre için bu işten uzaklaştırılacak, yıllık total doz korunacaktır.

RADYASYON

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü)

- Enfraruj ışınlar saçan kaynaklar, bu ışınları geçirmeyen ekranlarla tecrit veya otomatik kapaklarla teçhiz edilecektir.
- Enfraruj ışınlar saçan işlerde çalışan işçilere, bu ışınları geçirmeyen gözlükler ile diğer uygun kişisel korunma araçları verilecektir.
- Enfraruj ışınlar saçan işlerde çalışacak işçilerin, işe alınırken genel sağlık muayeneleri yapılacaktır, özellikle görme durumu ve derecesi tayin olunacaktır ve gözle ilgili bir hastalığı olanlar bu işlere alınmayacaklardır.

Teşekkürler

Adnan ÖZKAYA