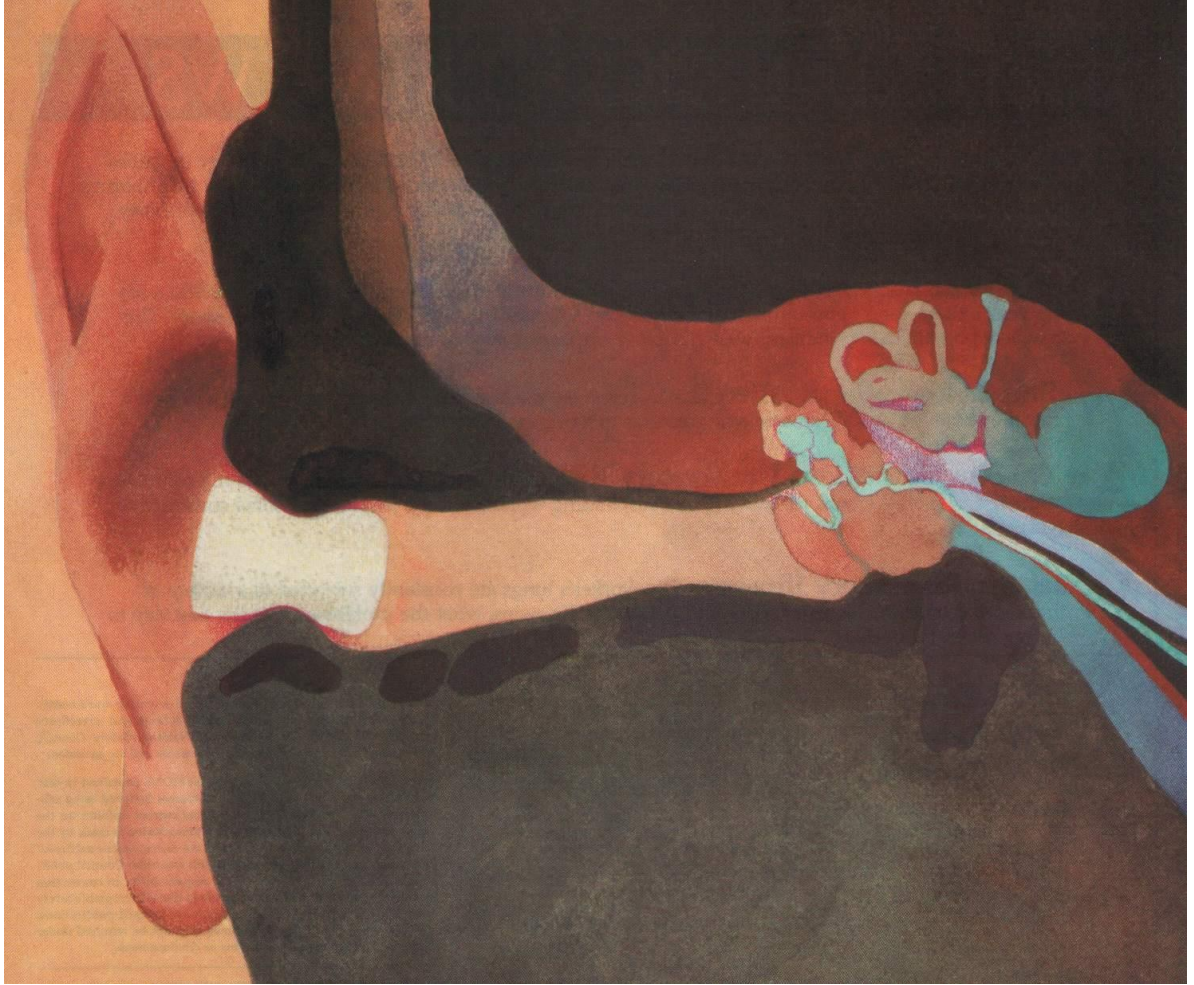


# İŞ HİJYENİ

# FİZİKSEL ETKENLER

&

# BİYOLOJİK ETKENLER



**Mustafa Taşyürek**

Kimya Mühendisi  
İşletme Yönetimi (Bilim) Uzmanı (M.Sc.)  
İş Sağlığı (Bilim) Uzmanı (M.Sc.)  
İş Güvenliği Uzmanı ( A Sınıfı)  
İş (Güvenliği) Müfettişi (1978-1985)

Prof.Dr. İsmail Topuzoğlu  
Prof.Dr.Nazmi Bilir ve  
Prof. Dr. Gűrhan Fiřek'e

## “FİZİKSEL ETKENLER”

**Sağlık ve güvenlik birinci önceliğiniz olsun.** Çalışanların sağlığı ve iyi durumda olmaları (iyilik hali) her zaman birinci düşünceniz olmalıdır. Güvenli, temiz ve sağlıklı iş koşulları yaratın. İş kazaları çalışanların moralini bozar, işten ayrılmalarının artmasına neden olur, kamuoyunda sizi güç duruma düşürür.

“Duygular geminin yelkenlerini şişiren rüzgar gibidir,” “Fazla güçlü olunca gemiyi batırırlar, ama onlar olmadan yol almak da olanaksızdır. Örneğin öd kesesi insanı öfkeli ve hasta yapabilir, ama o olmadan yaşayamayız. **Bu dünyada her şey hem tehlikeli ve hem de gereklidir.**”

VOLTAIRE(\*)

(\*) Voltaire, Sadık, Cumhuriyet Dünya Klasiklkeri Dizisi No:44, Nisan 1999, s.85

# İÇİNDEKİLER

Fiziksel Etkenler

Gürültü

İyonize Işıklar

İyonize Olmayan Işıklar

İşyeri Ortamı Atmosferik Koşulları

Atmosferik Basınç

Ergonomi

Biyolojik Etkenler

Ek-1 : İyi Gürültü Kötü Gürültü

Ek-2 : Gürültü Kirliliği ve Kalıcı Zararları

Ek:3 : Gürültülü Ortamlarda Çalışmanın Sağlık Üzerindeki Etkileri

# FİZİKSEL ETKENLER

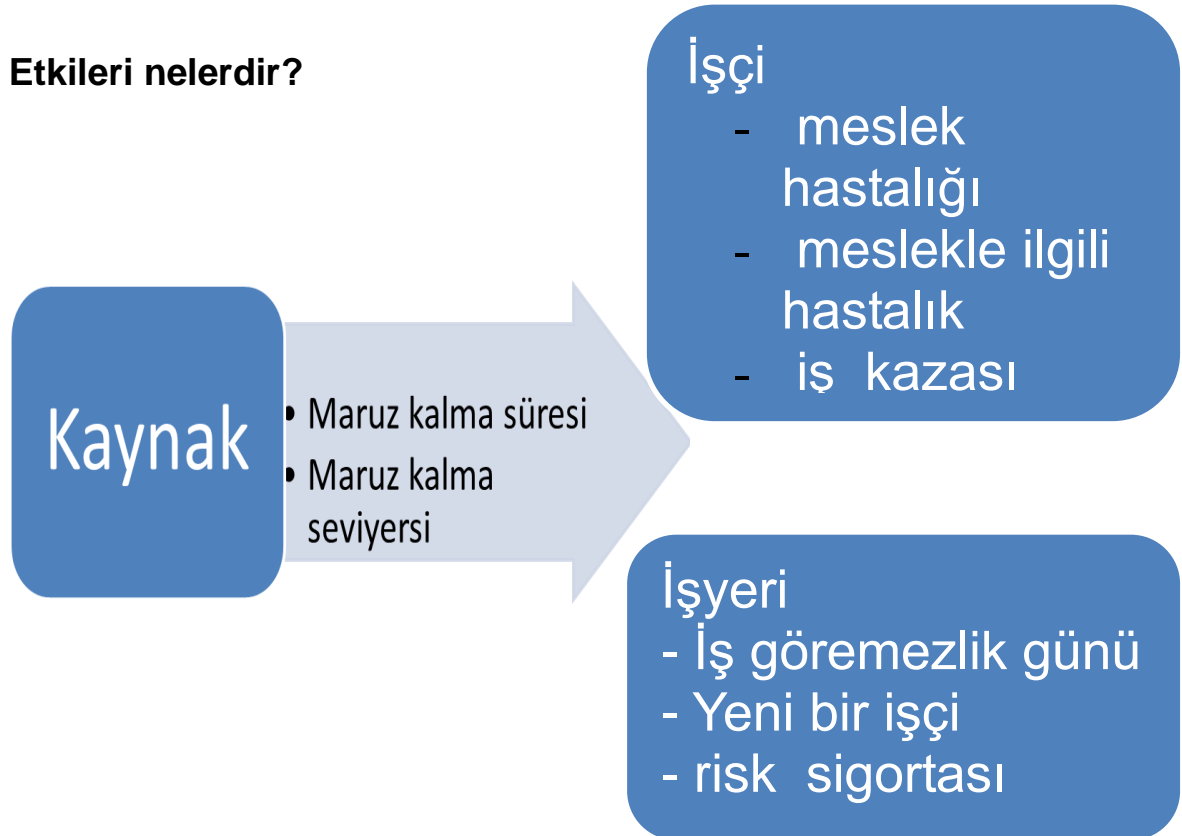
## Fiziksel Etkenler hangileridir?

- Gürültü
- Titreşimler
- Radyasyonlar
- Sıcaklık
- Aydınlatma
- Basınç

## Ana özellikleri nelerdir?

- Göremeyiz
- Dokunamayız
- (Radyasyon haric) Nörosensöriyal ( Nöro-algısal) organlarla hissedebiliriz
- Biz mesleki işyeri / ortamda bunları ölçebiliriz
- Biz (iyonlaştırıcı radyasyon hariç) insan vücudunda bunları ölçemeyiz

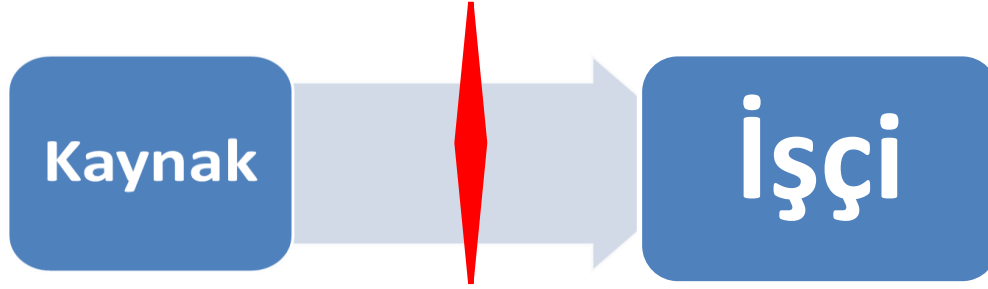
## Etkileri nelerdir?



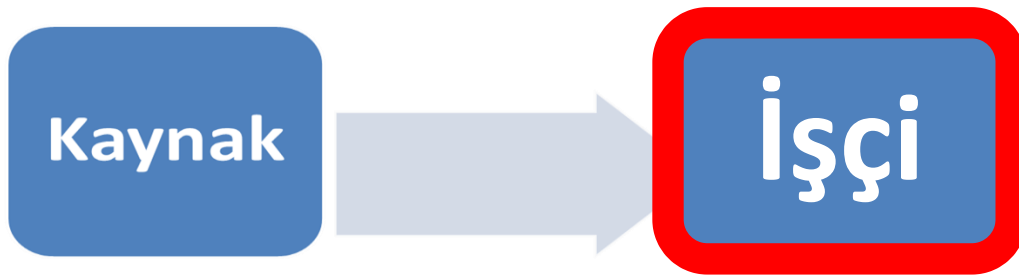
## Nasıl korunabiliriz?



- I. Fiziksel Etkenin kaynakta azaltılması  
Örneğin: İzolasyon, cihazı değiştirmek

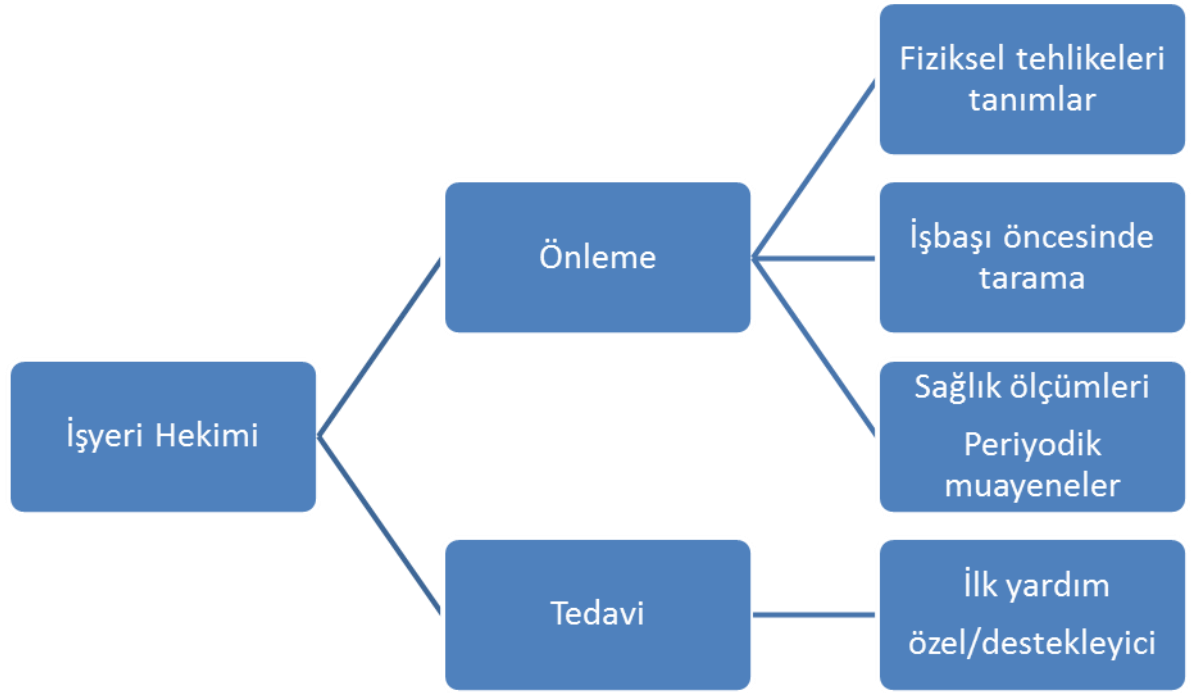


- II. Maruziyet süresini azaltmak  
Mesafeyi arttırmak



- III. İşçi düzeyinde  
-izolasyon (özel kabin)  
-bireysel koruyucu ekipmanlar

## İşyeri Hekiminin Rolü Nedir ?



Aşırı sıcak(lık) ve aşırı soğuk(luk), basınç, mekanik titreşim, tekrarlanan hareket aynı zamanda gürültü ve radyasyona maruz kalma çalışma ortamında stresler yaratır. Endüstriyel hijyenist işçinin sağlık ve güvenliğinde ani veya toplam etkileri olan bu faktörleri kontrol etmek ve değerlendirmek zorundadır. Bu fiziksel stresler kimyasal ve biyolojik zararlar kadar önem taşır.

**“Kaplumbağaya dikkat et. Ancak kafasını çıkartıp risk aldığıında ilerleyebiliyor.”**

James B. Conant





Resim 1- Diyarbakır'da bir bakır dövme ustası (Aralık 2014)

## GÜRÜLTÜ

Gürültü, çağımızın önemli endüstriyel ve çevre sorunlarından biridir. Endüstriyel makinaların çıkardığı sesler, yeterli ve etkili önlemler alınmadığı takdirde özellikle o iş kolunda çalışanların sağlık ve iyilik haline önemli ölçüde zarar verebilir. Aşırı gürültünün “işitme kaybı” olarak nitelendirilen meslek hastalığına neden olduğu yüzyıllardan beri bilinmektedir. Buna en iyi bilinen örnek *Viktor Hugo*'nun romanıyla meşhur olan (olay 1482'de Fransa'da geçer) “*Notre Dame*”in çancısı (zangoçu) *Kambur Quasimodo*'dur. Quasimodo'dan günümüze endüstriyel gelişmeye de paralel olarak bazı iş kollarında çalışanlarımızı önemli ölçüde etkilemeye devam etmektedir. Ne yazık ki, çok az fabrika dışında ülkemizde özellikle iş yerlerinde (endüstriyel gelişmenin bir yan ürünü olan) endüstriyel gürültü sorunu ile etkin bir şekilde ilgilenmediğini kişisel tecrübelerimize dayanarak söyleyebiliriz. Yeni gürültü kaynağı olan otoyollarda da durum aynıdır.

**Gürültü;** (gelişigüzel bir yapısı olan bir ses spektrumudur ki) hoş gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses olarak tanımlanabilir. . Katı, sıvı ve gazların titreşiminden oluşur

“Ses” ise; titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duyusu uyaran fiziksel bir olaydır. Fiziksel kavram olarak ses ile gürültü arasında fark yoktur, aynı fiziksel birimlerle tanımlanırlar .Bazı yer ve araçların çıkardığı gürültü düzeyi Şekil 3 'de belirtilmiştir.

Ses komşu moleküllerin saniyede belirli bir sayıda titreşmeleri ve bunu birbirlerine aktarmaları ile oluşur ve yayılır. İşte bir saniyede oluşan titreşim sayısı sesin frekansıdır. Bu frekans birim olarak Hertz (Hz) ile ifade edilir. Örneğin, insan kulağının duyabildiği en bas ses 20Hz'dir ki bu da saniyede 20 titreşim demektir. Aynı biçimde, duyabildiğimiz en tiz ses olan 20kHz de saniyede 20.000 titreşime karşılık gelir.

Ses atmosferde kulağımız tarafından algılanabilen periyodik basınç değişimleridir. Fiziksel boyutta ses, hava katı sıvı veya gaz ortamlarda oluşan basit bir mekanik düzensizliktir. Bir maddedeki moleküllerin titreşmesi sonucunda oluşur.

Ses veren her madde bir ses kaynağıdır. Sesler kaynaktan aldığı enerjilerle titreşerek yayılırlar. Titreşen cisimler esnek olup sesi oluşturur. Esnek olan cisimler ses dalgaları meydana getirebilir ve ses dalgalarını iletir. Ses mekanik dalga olduğu için yayılması için bir ortama ihtiyaç duymaktadır. Ses dalgaları ortamlarda sıkışma ve genişleme şeklinde boyuna ilerleyen dalgalardır. Ses dalgalarının basıncı olup girişim sonucu vuru oluştururlar.

Sesin bir frekansı, boyu, periyodu ve hızı bulunmaktadır. Sesin birim zamandaki (genellikle saniye) titreşim sayısına "frekans" denir. Birimi ise Hertz (Hz)dir. Dalga boyu, bir ses dalgasının oluşması için sesin aldığı yoldur. Sesin hızı normal koşullarda; havada 340, tahtada 4000-6000, (suda 1453 m/s) suda 3000-5000, çelikte ise 8000 m/s dir. Ses boşlukta yayılmaz. Çünkü titreşen bir cismin sıkışıp genişlemesine yol açabilecek atom ya da molekül gibi tanecikler yoktur. Ancak uzay boşluk değildir.

## GÜRÜLTÜ DÜZEYİNİN ÖLÇÜLMESİ

Gürültü düzeyinin ölçülmesi ve analizi için ses düzeyi ölçü aletleri, frekans analizörleri ve kişisel veya ortam gürültü dozimetreleri kullanılır.

İşyeri çalışma ortamında gürültü düzeyinin yüksek olup olmadığına karar vermek için **teknik olmayan** bazı **kurallar** da vardır:

1. Yanında bulunan bir kişinin konuşmasının anlaşılabilmesi için, o kişinin alışılmış konuşma tonunun dışında ses tonunu artırarak konuşması gereği, veya kişinin anlaması için kulağına doğru bağırarak zorunluluğu doğuyorsa, gürültü müsaade edilebilir (kulak koruyucusu kullanılmadan çalışılabilir) düzeyi aşmış demektir.



Şekil-1: Gürültü düzeyinin basit testi

**Gürülyüye sunuk (maruz) kalınıp kalınmadığını anlamak için basit bir yöntem**

[İşçi arkadaşlarınızın birinden bir kol boyu uzakta durun. Normal bir tonda konuşamayıp iletişim kurmak için bağırmak zorunda kalıyorsanız, işyerinizdeki gürültü düzeyi çok yüksektir ve azaltılması gerekir !]

2. Eğer işçi, bir iş günü çalışma sonunda , kafasının içinde gürültü işitiyorsa ve kulağında çınlama oluyorsa aşırı düzeyde gürültüye sunuk (maruz) kalıyor demektir.
3. Eğer işçi çalışma günü bitiminde konuşma veya müzik seslerini açık ve net olarak anlamakta güçlük çekiyorsa, fakat sabahleyin işe giderken konuşma ve müzik seslerini açık ve net olarak anlıyorsa o kişi yüksek düzeyde gürültüye maruz kalıyor demektir. Önlem alınmadığı takdirde ileride kalıcı işitme kaybına uğrayacağı konusunda hiç bir şüphe yoktur.

## **SES ( GÜRÜLTÜ ) ÖLÇME CİHAZLARI**

1. Ses şiddetini ölçmek için temel cihaz ses düzeyi ölçeridir (sound – level meter).Bu mikrofondaki ses düzeyini standard referans basınç (20 mikronewton / m<sup>2</sup>) cinsinden okuyan, taşınabilir ve duyarlı ölçerlerdir. Temel olarak, ses düzeyi ölçeri: Bir çok yönlü mikrofon, bir zayıflatıcı bir şiddetlendirici ve bir gösterge (desibel olarak kalibrasyonu yapılmış ve işaretlenmiş) ve genellikle A ölçme devresinden oluşur (bazı cihazların B ve C ölçme devreleri de vardır) . “Ses düzeyi ölçeri” diye isimlendirilir ve onunla ses basınç düzeyini değil, ses düzeyi ölçülür.  
Ses düzeyi ölçeri ile çalışmak çok basittir. Temel olarak cihaz katoloğunda belirtildiği şekilde genellikle işçilerin bulunduğu yerlerde ve kulak seviyesinde ölçülür. Bazı cihazlarda frekans analizörleri de vardır. Bu bölüm ile de ölçüm yapılan yerde hangi frekansta kaç desibellik gürültü olduğu saptanır.



Resim:2 Çalışma alanında bir gürültü düzeyi ölçerinin kullanılması

2. Kişisel veya ortam gürültü dozimetreleri ile gürültü saptanır. Özellikle gürültünün kesikli olduğu ortam ve / veya illerde bu yöntemin kullanılması önerilir.



Resim :3 İşçi üzerine bir kişisel gürültü dozimetresi takılmıştır. Dozimetrenin mikrofonu olabildiğince kulağa yakın yerleştirilmiştir.

## GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜNDE KULLANILACAK YÖNTEM VE CİHAZLAR

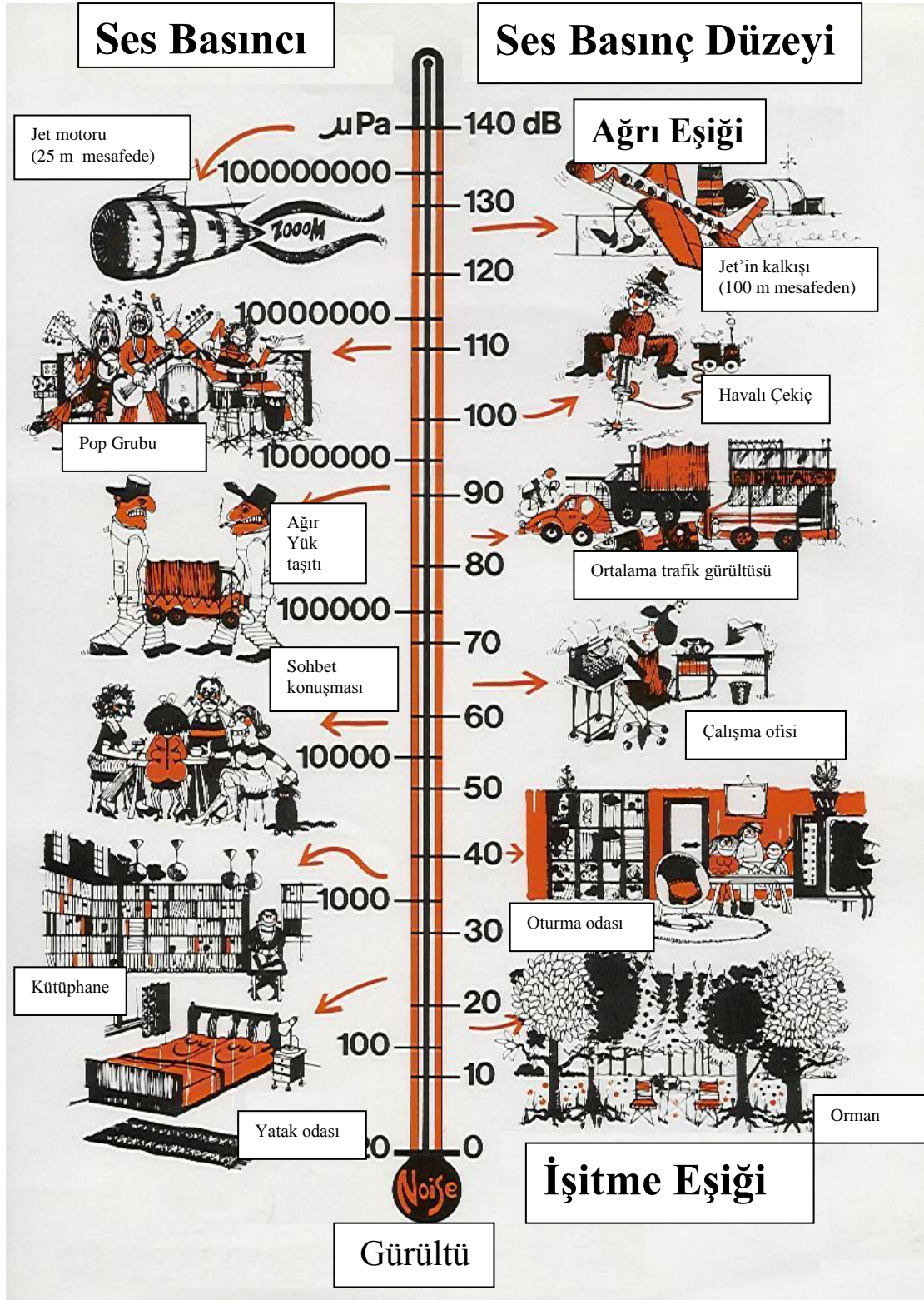
Gürültü ölçümünde kullanılacak yöntem ve cihazlar;

- a) Özellikle ölçülecek olan gürültünün niteliği, maruziyet süresi, çevresel faktörler ve ölçüm cihazının nitelikleri dikkate alınarak mevcut şartlara uygun olur.
- b) Gürültü maruziyet düzeyi ve ses basıncı gibi parametrelerin tespit edilebilmesi ile aşağıda belirtilen **maruziyet sınır değerleri** ve **maruziyet eylem değerlerinin** aşılıp aşılmadığına karar verilebilmesine olanak sağlar.
- c) Çalışanın kişisel maruziyetini gösterir.

a) En düşük maruziyet eylem değerleri: ( $L_{EX, 8\text{saat}}$ ) = 80 dB(A) veya ( $P_{\text{tepe}}$ ) = 112 Pa [135 dB(C) re. 20  $\mu$ Pa] (20  $\mu$ Pa referans alındığında 135 dB (C) olarak hesaplanan değer).

b) En yüksek maruziyet eylem değerleri: ( $L_{EX, 8\text{saat}}$ ) = 85 dB(A) veya ( $P_{\text{tepe}}$ ) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20  $\mu$ Pa].

c) Maruziyet sınır değerleri: ( $L_{EX, 8\text{saat}}$ ) = 87 dB(A) veya ( $P_{\text{tepe}}$ ) = 200 Pa [140 dB(C) re. 20  $\mu$ Pa].



Şekil : 2 Çeşitli ortamlarda oluşabilecek gürültü düzeyleri

**Gürültünün insan sağlığı üzerindeki olası etkileri şu şekilde özetlenebilir;**Psikolojik etkiler; **sinir bozukluğu, korku, rahatsızlık, tedirginlik, yorgunluk, zihinsel etkinliklerde yavaşlama, konsantrasyon düşüklüğü, uykusuzluk.**

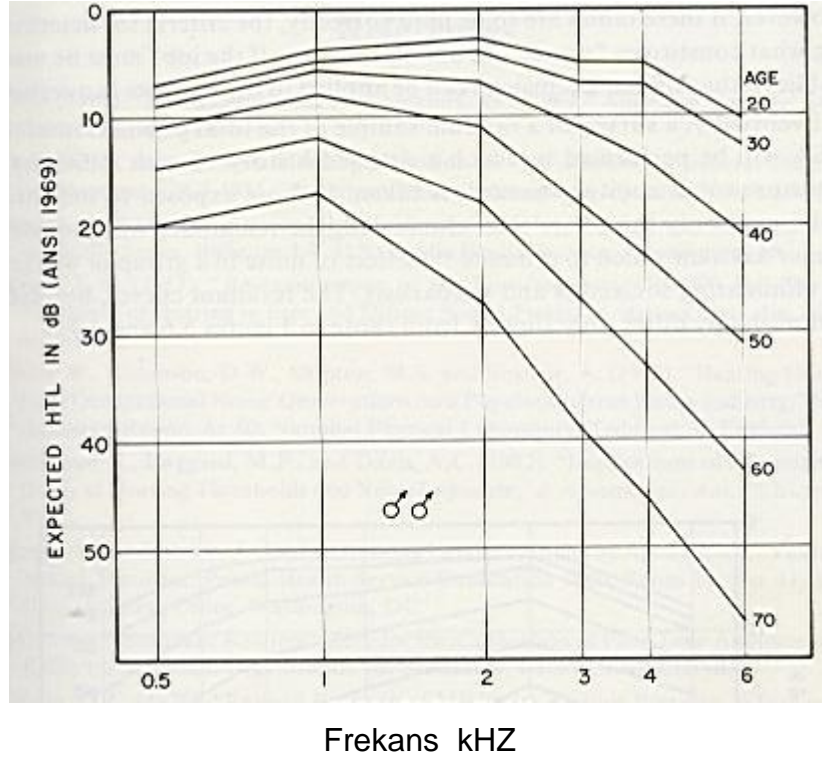


- Gürültünün **konuşma ile olan iletişimi önlemesi** sonucu kişinin aile ve arkadaşları ile olan sosyal ilişkilerinin bozulması ve azalmasına, iş veriminin azalması ve iş güvenliğine olan etkileri vardır.
- **Fizyolojik etkileri** ise; işitme duyusunda oluşturduğu olumsuz etkilerdir. (İşitme kaybı ya da işitme eşiğinin kayması adı verilen) işitme duyusunda azalma, kulak ağrısı, mide bulantısı (yüksek basınçlı gürültüye maruziyette), hormonların anormal salgılanması ve kas gerilmeleri, stres, kan basıncında artış, kalp atışlarının ve kan dolaşımının değişimi, göz bebeğinin büyümesi v.b.dir.

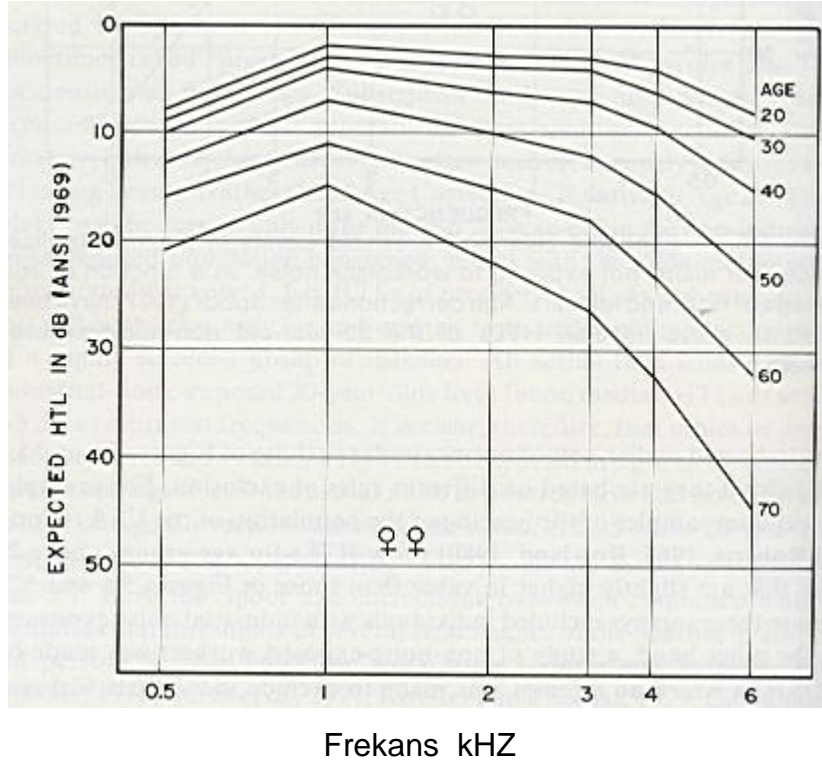
Kulak yüksek düzeyde gürültüye (80 –85 desibel dB(A)'dan fazla) uzun süreler (aylar ve yıllarca) maruz kalması sonucu, geriye dönüşü olmayan işitme kayıpları oluşabilir. Bu kayıp; **geçici, sürekli veya her ikisi de beraberce olabilir**. İşitsel yorgunluk adı da verilen geçici işitme kaybı, kısa bir süre etkisinde kalınan gürültülü ortamdan uzaklaştıktan sonra ( genellikle bir iki saat sonra) ortadan kalkar.

**Sürekli işitme kaybı** ( işitme kaybı deyimi tam sağırılık anlamına gelmez, belirli frekanslarda işitme eşiğinin yükselmesi anlamındadır); kişisel duyarlılığa, gürültünün düzeyine (sesin toplam enerjisine), gürültünün (sesin) frekans dağılımına, günlük toplam maruziyet süresine, kişinin gürültünün etkisinde kaldığı sürenin uzunluğuna, kullanılan kulak koruyucularının etkinliğine (yapısına), gürültünün sürekli, kesikli ya da darbeli oluşu gibi bir çok faktöre bağlıdır. Ancak genel olarak ortalama 10 yıl etkilenmeden sonra ortaya çıkmaya başlar. İşitme kaybı başlangıçta 3000 – 6000 Hertz (Hz) bölgesinde oluşur. Etkilenmenin süregelmesi bu frekans bölgesini giderek genişletir. Bu başlangıç döneminde kişi oluşan işitme kaybının pek farkında olmaz. Ancak süregelen etkilenme, yaşlanmanın da katkısı ile konuşma frekansları bölgesine indikçe kişi, işitme kaybının farkına varmaya başlar. Gürültünün neden olduğu sürekli işitme kaybı, geri dönüşümsüzdür ve tıbbın bugünkü olanakları ile tedavisi yoktur.

*(Not: İşitme kayıpları yaşlanma ile, bazı ilaçların yan etkisi ile, bazı hastalıkların – özellikle küçük yaşlarda geçirilen ateşli çocuk hastalıklarının – etkisi ile de olabilir).*

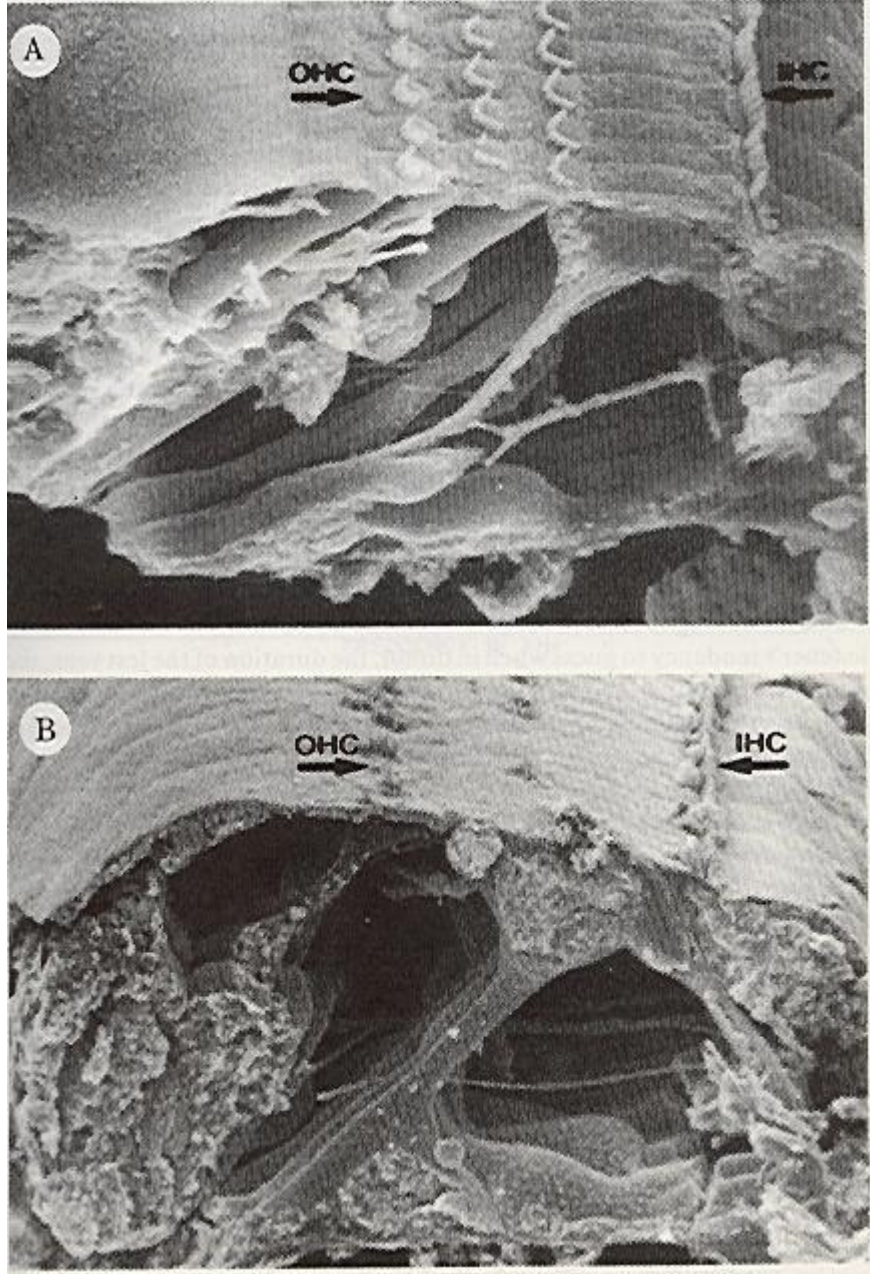


Şekil : 3 Bir sanayi toplumunda , çalıştığı işten dolayı gürültüye maruz (sunuk) kalmayan **erkeklerin** yaşa bağlı işitme kayıplarının odiogramı

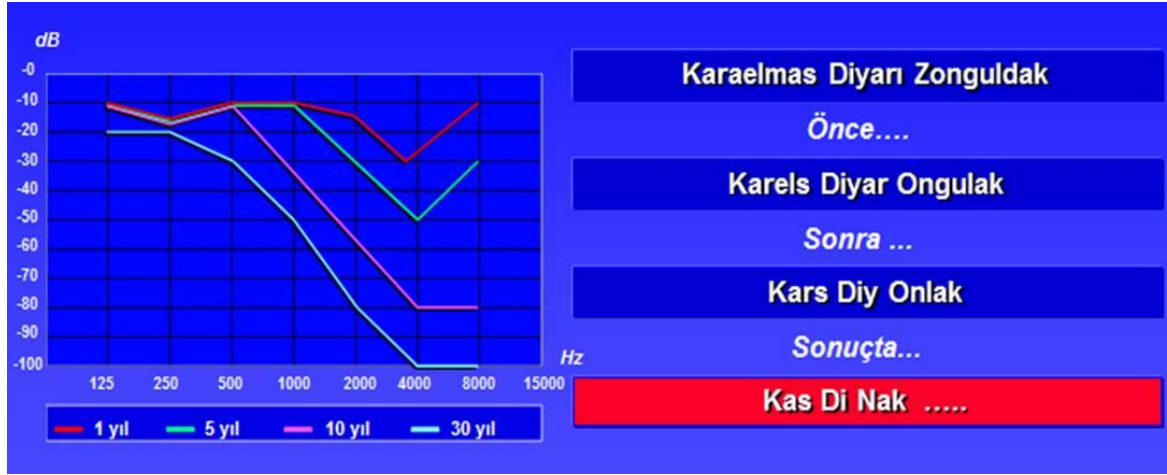


Şekil :4 Bir sanayi toplumunda , çalıştığı işten dolayı gürültüye maruz (sunuk) kalmayan **bayanların** yaşa bağlı işitme kayıplarının odiogramı

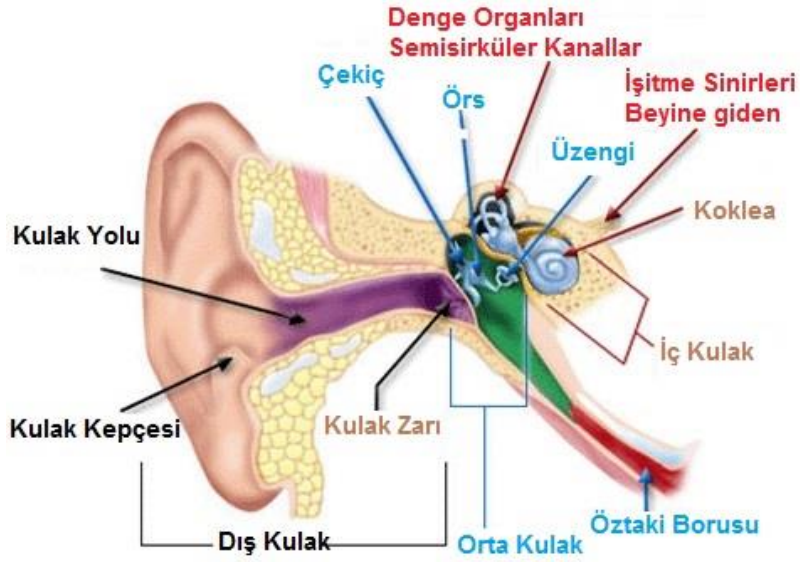
(Şekil 4 ve 5'de; Sol tarafta Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsüne (ANSI) göre **Beklenen İşitme Eşiği** dB(A), sağ tarafta **Yaş** gösterilmiştir.)



Resim : 4 (A) Normal koklea'nın, (B) Gürültüye maruz kalarak şiddetli bir şekilde tahrip olmuş koklea'nın elektromikrografları. OHC: Dış Tüysü Hücreler'in, IHC : İç Tüysü Hücreler'in görüntüsü.



Şekil 5– İşitem Kaybının Tipik Evreleri



Şekil 5- İnsan kulak yapısı

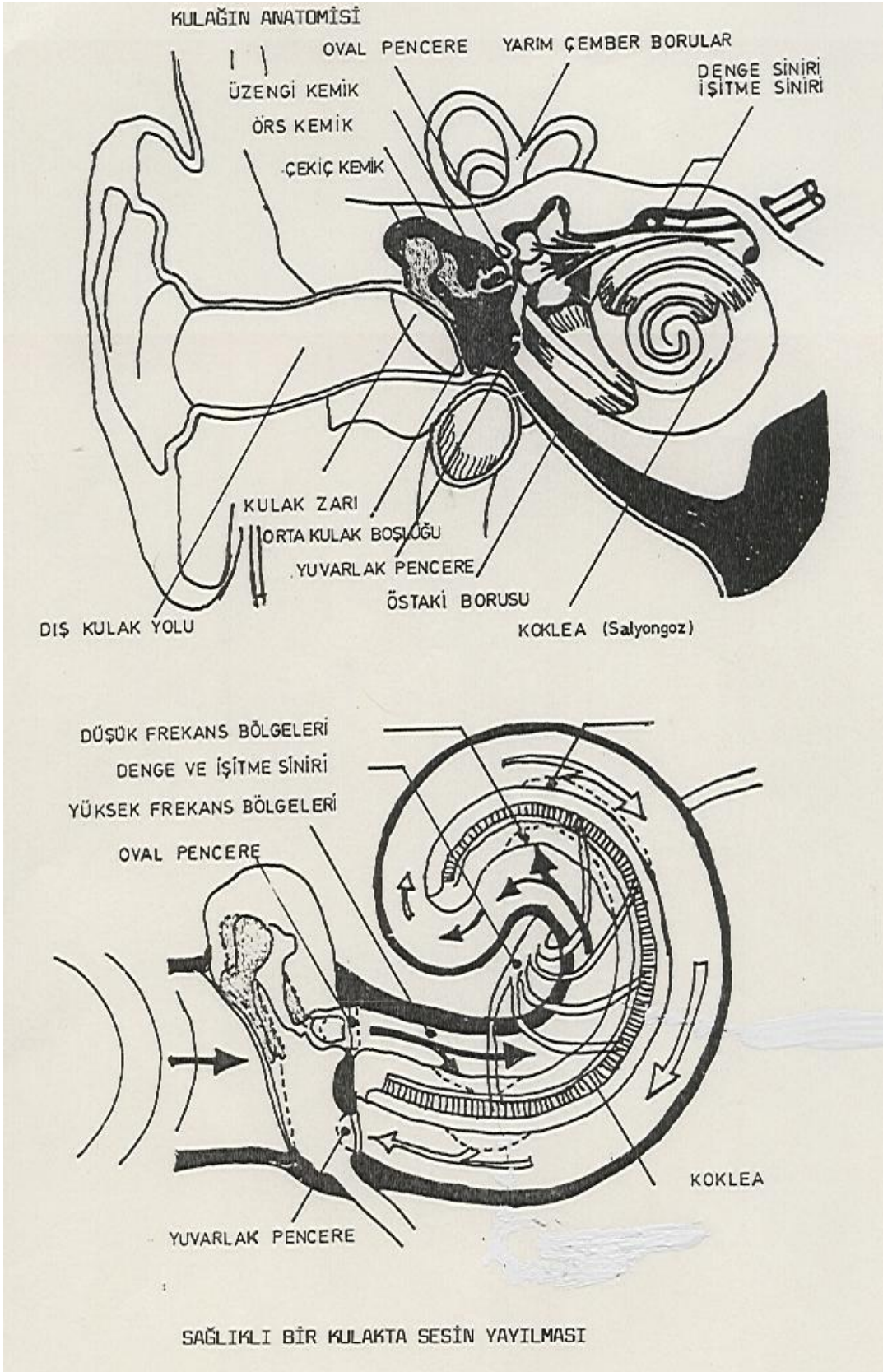
## KULAK NASIL İŞİTİR

Fiziksel olarak ses, maddenin mekanik titreşimleri sonucu oluşur. Bu titreşim, çevredeki ortamın yoğunluğunda periyodik değişimlere neden olarak yayılır (söz konusu ortam hava, gaz, sıvı veya katı halde bir madde olabilir). Madde yoğunluğunun periyodik değişimi değişik ortamlarda değişik hızlarda (örneğin havada 340 m/sn., deniz suyunda 1490 m/sn. gibi) bir “dalga” olayı şeklinde yayılır.

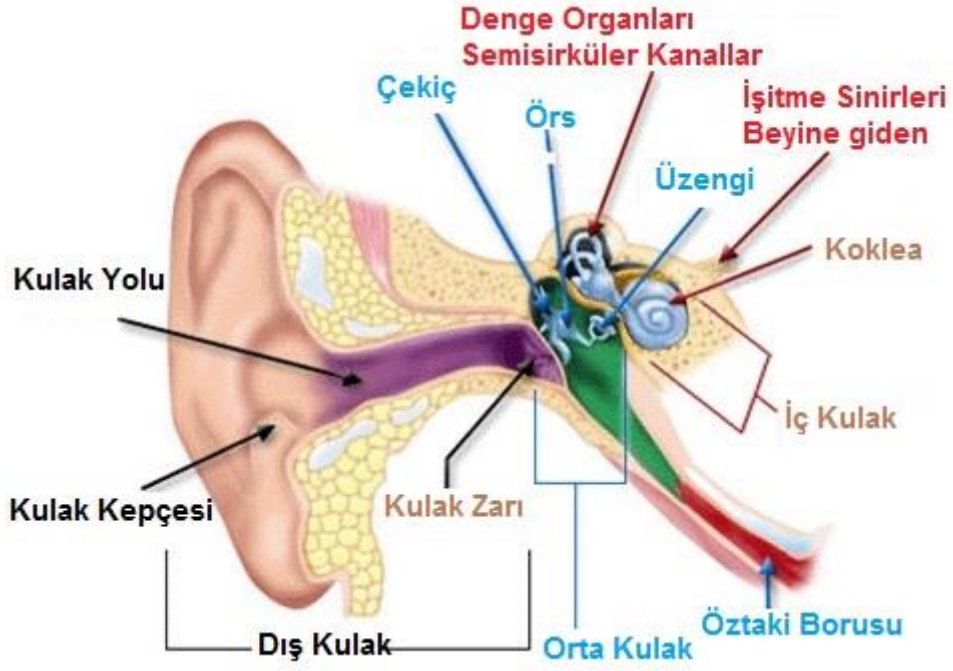
Kulak ses dalgalarının taşıdığı enerjiyi, beyin tarafından algılanacak sinirsel titreşimlere dönüştürür.

**Ses dalgaları** havanın mekanik olaylardan etkilenmesiyle oluşur.

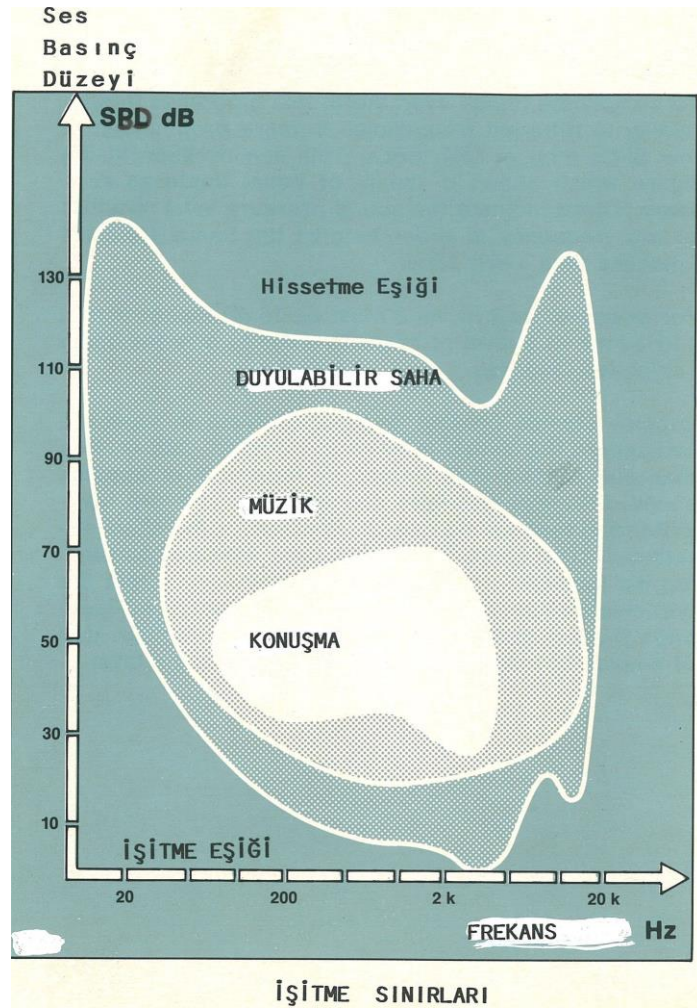
1. **Ses dalgaları** kulak kanalına girerek kulak zarını titreştirir.
2. **Titreşimler** orta kulakta birbirine bağlı üç kemikcikten ( çekiç, örs, üzengi) geçerler.
3. Bu hareket iç kulaktaki **sıvıyı harekete geçirir**.
4. Hareket eden sıvı, sayıları binlerce olan tüysü hücreleri dalgalandırarak titreşimlerin **sinirsel uyarılara** dönüşmesine neden olur.
5. İşitme sinirleri bu sinirsel uyarıları beyne **ulaştırır**.
6. Beyin'de, bu uyarıları bizim işittiğimiz ses (duyusu) haline **dönüştürür**.



Şekil : 6 Kulağın anatomisi, dış kulak, orta kulak (kulak zarı, çekiç, örs, üzengi) ve iç kulak.



Şekil 7- Koklea, korti organı içinde 35 bin duyarlı tüy hücresi aldığı sesi, 18 bin sinir lifi aracılığı ile beyne ulaştırır.



Şekil 8: İnsan kulağının duyabileceği sesin şiddeti ve frekansı

### **Ses Şu özellikleriyle ölçülür:**

Ortamın titreŐimlerinin birim zamandaki sayısının çok veya az olması titreşimlerin etkisinin çok veya az olmasını sağlayabilir. Bu özelliklere fiziksel olarak **frekans** ve **Őiddet** adı verilir.

### **Ses dalgalarının frekansı:**

Sesin frekansı, sesin ince veya kalın olmasını ( ses dalgalarının bir saniyede ki titreşim sayısını) belirler. Saniyedeki devir ve Hertz eş anlamlıdır. İnsanlar 16 – 20 000 Hertz arasındaki sesleri duyabilirler.

Kulağımız iin yüksek frekanslı yani ince (tiz) sesler, alçak frekanslı yani kalın (pes) seslerden **daha tehlikelidir**.

### **Sesin Şiddeti:**

Bir sesin yüksekliğidir. ‘‘Hava içerisinde oluşan’’ sesin tabiatı (doğal özelliği); hava moleküllerinin konsantrasyonundaki periyodik deđiŐime ve dolaysı ile havanın basıncındaki deđiŐmedir. Sesin mutlak Şiddeti basıncı birimleri cinsinden (metre karede mikrobar veya newton - *Bir mikrobar yaklaşık olarak standart atmosfer basıncının 1 milyonda biridir. Bir newton 10 mikrobardır* ), ses basıncı veya g birimleri cinsinden sesin gücü (mikrovat) olarak tanımlanır.

Pratikte genellikle sesin Şiddeti ses gücü düzeyi veya ses basıncı düzeyi olarak relatif terimlerle tanımlanır ve bu temel referans değerlerin kullanılmasını gerektirir. Bu temel değerler çok sessiz bir ortamda, işitme duyumu çok iyi olan bir kişinin duyabildiği en zayıf ses sırasıyla g veya basıncı olarak gösterilir (*Bir grup sağlıklı genç üzerinde deneysel olarak saptanmıştır. Bu ses iŐitmenin eşik değeridir*). Bu referans sesin değerleri genellikle ya  $10^{-6}$  mikrovat ( ses gücü düzeyi ölçmeleri için) ya da  $20^{-6}$  newton (ses basıncı düzeyi ölçmeleri için) kullanılır. Sesin ( gürültünün) g düzeyi veya basıncı düzeyi daha sonra sesin kendi gücü veya basıncının sırasıyla referans sesin gücüne veya basıncına oranı olarak tanımlanır.

Akustik g veya basıncın aralığı gürültü ölçmelerinde yaklaşık  $10^{18} / 1$  ( bir milyar milyar 1’e) oranı gibi olduğu için doğrusal skala (linear skala) kullanılması pratik değildir. Bunun yerine logaritmik skala kullanılır ve aşağıda açıklandığı gibi desibel diye bilinen bağıl (relatif) birim cinsinden verilir.



a) ses gücü düzeyi için

$$\text{desibel cinsinden } SP_{wL} = 10 \log P_w / 10^{-6}$$

(referans olarak  $10^{-6}$  mikrovat)

b) ses basınç düzeyi için

$$\text{desibel cinsinden } SP_{rL} = 20 \log P_r / 20^{-6}$$

(referans olarak  $20^{-6}$  newton)

Bu bağıntılarda:

$SP_{wL}$  = ses gücü düzeyi

$SP_{rL}$  = ses basıncı düzeyi

Log = 10 tabanına göre logaritma

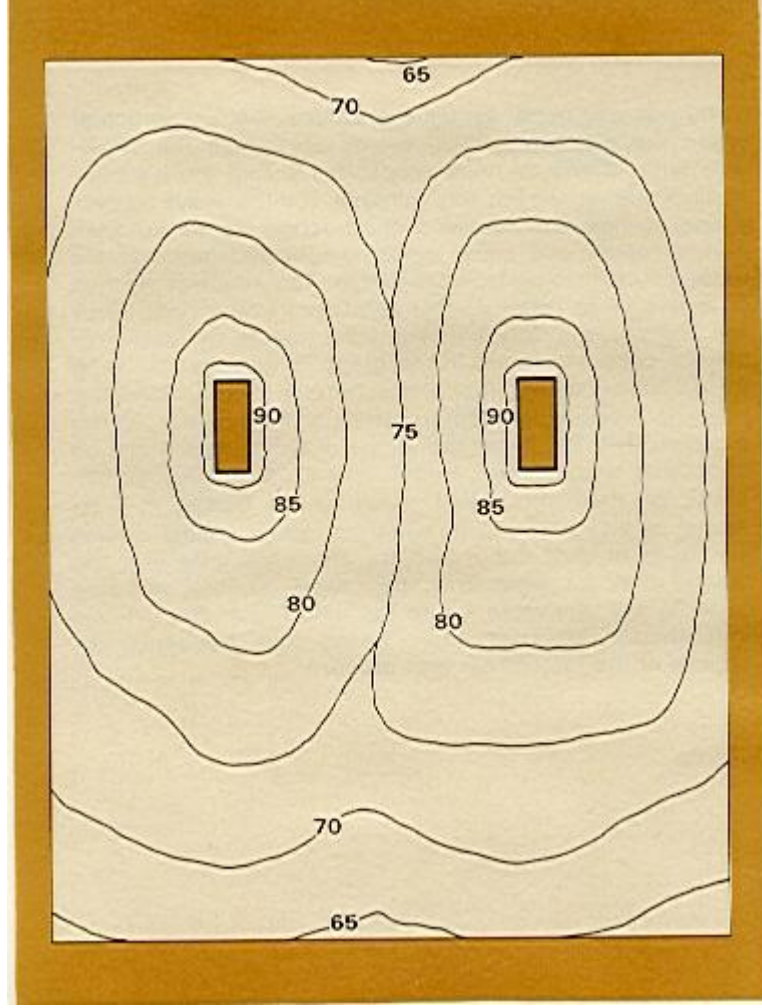
$P_w$  = deney koşullarında sesin mikrovat cinsinden gücü

$P_r$  = deney koşullarında sesin newton cinsinden basıncı

$10^{-6}$  ve  $20^{-6}$  ise sırasıyla yukarıda belirtilen referans ses gücü ve basıncıdır.

Umulur ki bu açıklamalar, çok kullanılan desibel (dB) deyiminin gerçekte ne olduğunu açıklamış veya en azından ana fikrini vermiştir.

Desibel birimi ile verilen gürültü düzeyi değeri, logaritmik olması nedeniyle aritmetik olarak toplanamaz ve çıkartılamaz. Örneğin 90 desibel'lik (dB) bir gürültü oluşturan makinanın, aynı düzeyde gürültü oluşturan ikinci bir makina ile beraber çalıştırılması durumunda toplam gürültü düzeyi 180 dB değil, sadece 93 dB'dir. Desibel skalasında "0" dB işitme eşiği ve 140 dB'de ağrı eşiğidir.



Şekil :9 Ses (gürültü) çıkartan kaynaktan uzaklaştıkça gürültünün düzeyi azalır.

Bir günde 8 saat, ortalama 85 desibel'lik gürültüye maruz kalındığında , hiç bir **önlem alınmazsa**, bir süre sonra **işitme kaybı oluşabilir**.

Bir sesin şiddeti ne kadar fazla, frekansı ne kadar yüksek ise o kadar zararlı olabilir.

**Birçok durumda gürültü kontrol edilebilir.**

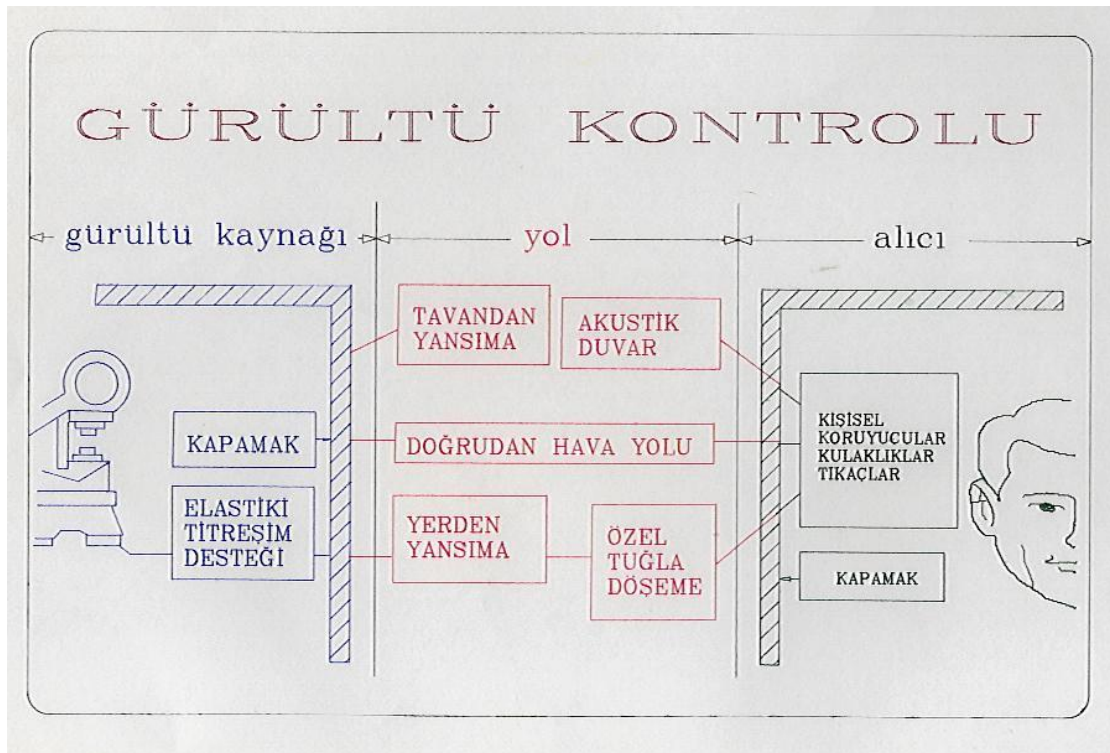
Bugünün modern teknolojisi; çeşitli mühendislik kontrolleri, yönetsel (idari) kontroller veya kişisel koruyucu teçhizat kullanma yöntemleri ile tehlikeyi azaltabilir.

Alınacak önlem sırası **(1)** gürültünün kaynağında, **(2)** gürültünün yayıldığı yolda (yansıma kaynaklarının ortadan kaldırılması – ancak bazı iş türlerinde bu uygulama olanaksızdır), bu nedenle gürültü en son başvurulacak çare olarak **(3)** alıcıda yani kulakta engellenir.

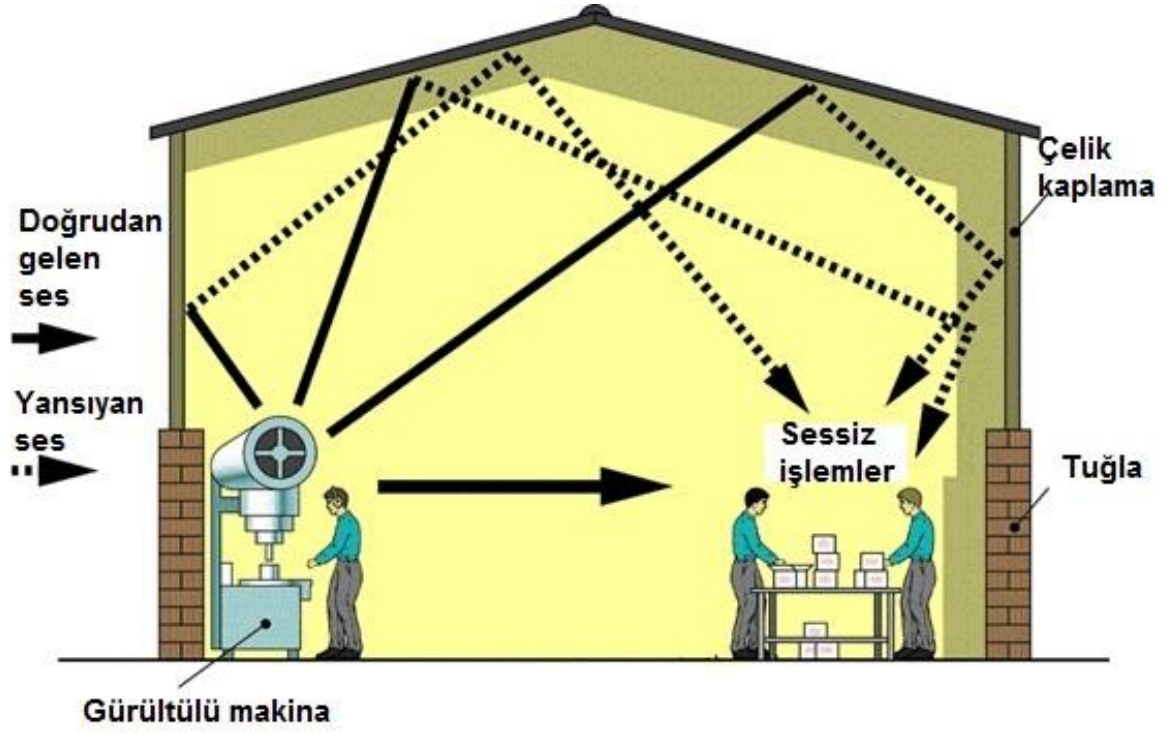
## Gürültüyü Azaltma Programı



Şekil 10 - Gürültüyü Kaynağında Kontrol Etmek

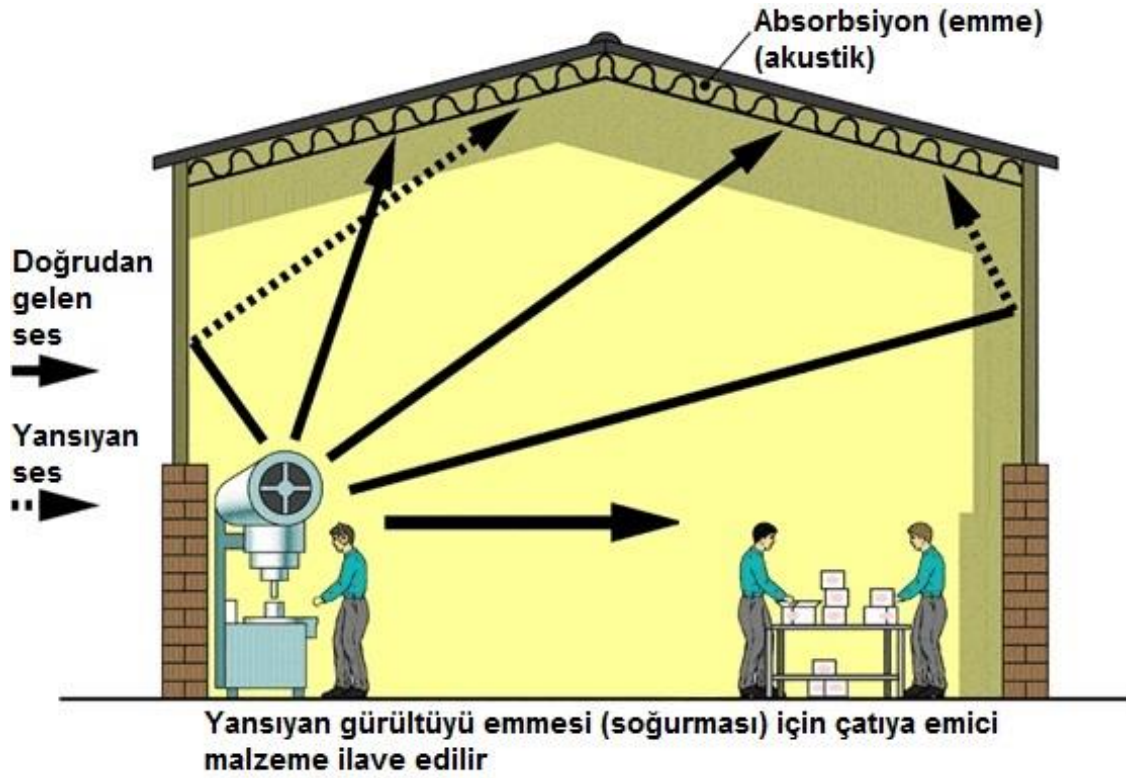


Şekil 11- Gürültünün kontrolü



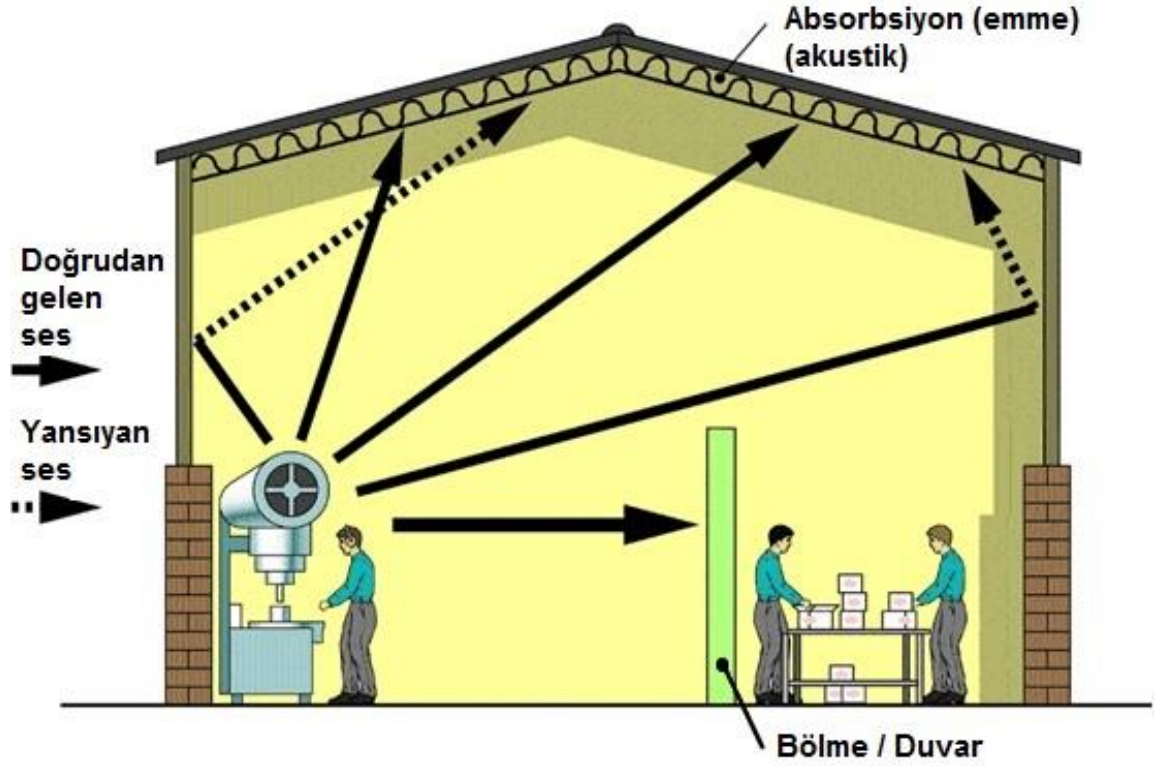
Şekil 12- Gürültünün yansımaları

Bir işyerinde bulunan gürültü yolları. Sessiz alan binanın bir başka yerinde bulunan makinanın yansıyan gürültüsünün etkisinde kalır.



Şekil 13 – Gürültünün emilmesi

Tavandaki absorpsiyonun doğru kullanımı sessiz alana yansıyan gürültüyü azaltır



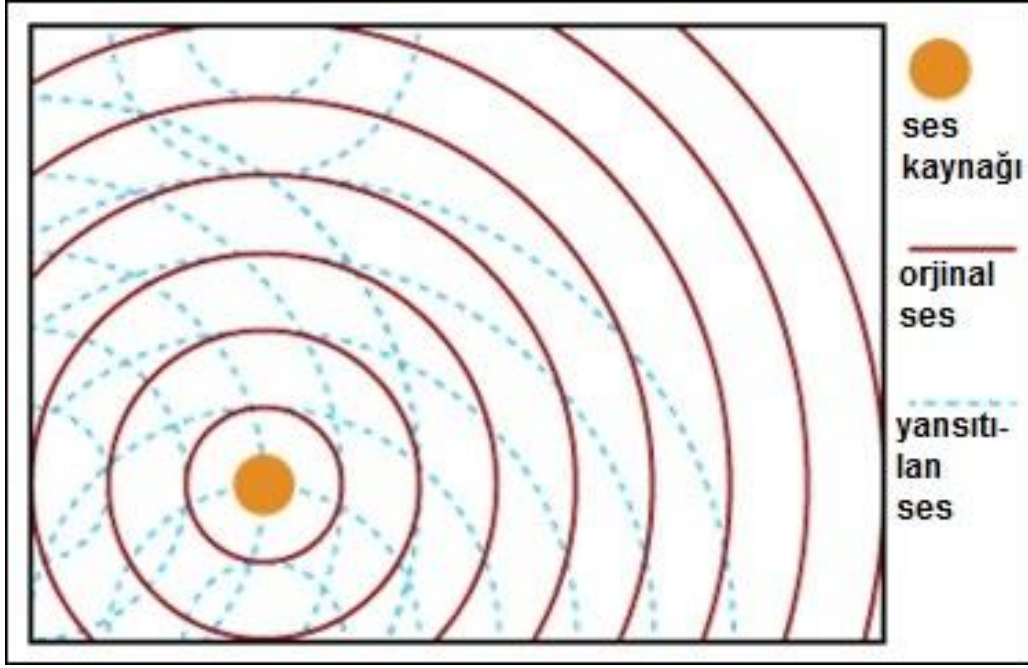
Şekil 14- Gürültü bariyeri

Gürültülü işlemin ayrılması; tüm işyerinin yararına olur

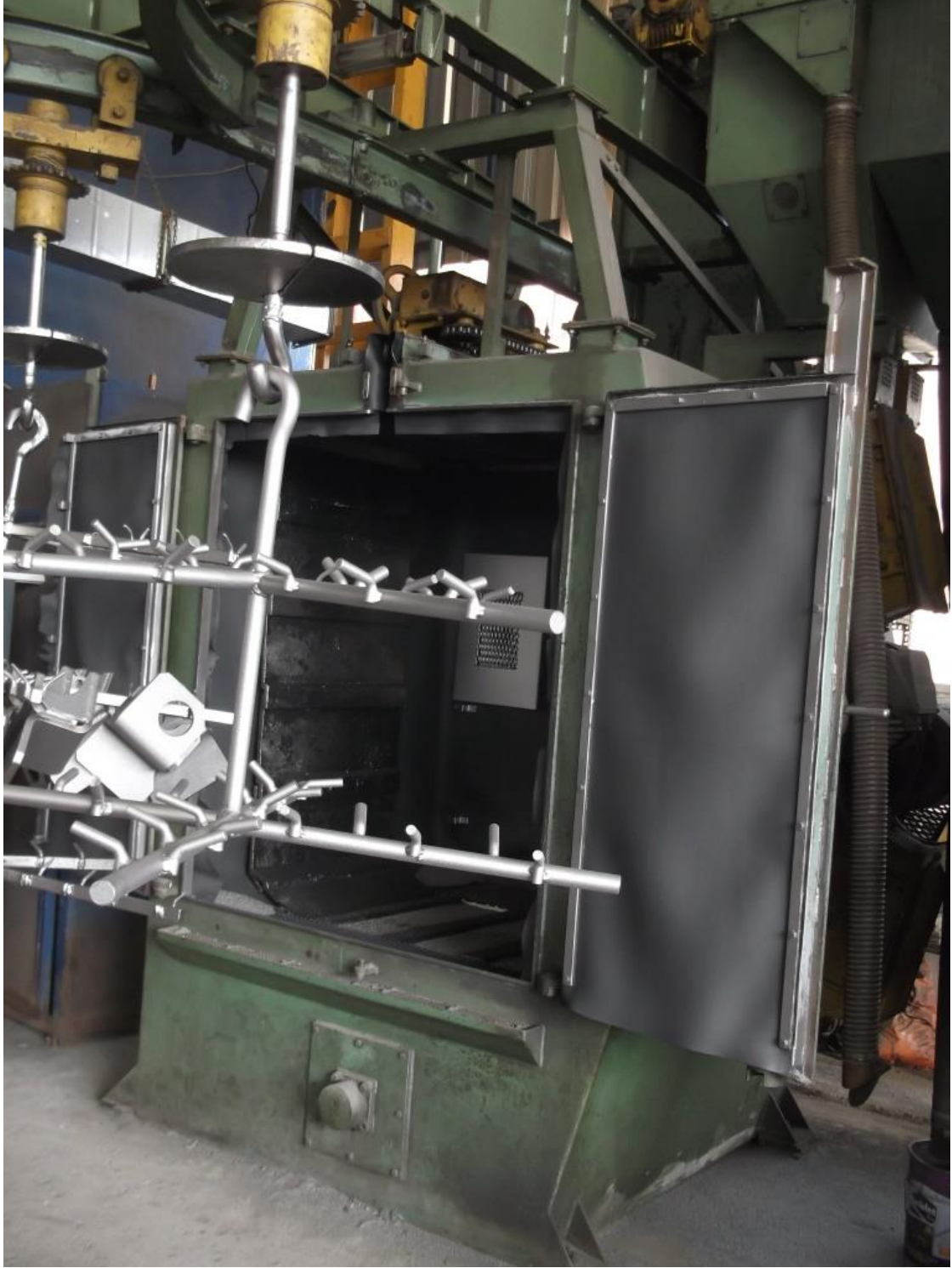
### **GÜRÜLTÜYÜ KAYNAKTA AZALTMAK**

En etkili yoldur.

1. Gürültü çıkartan işlemi daha az gürültülü işlemle değiştirmek.
2. Daha az gürültü çıkartan makinalar kullanmak (ikame).
3. Gürültü çıkaran makinaların işleyişini yeniden düzenlemek ( bakım, titreşen veya vuran bölümleri yumuşak maddelerle kaplamak, süreçte bazı değişiklikler yapmak gibi).



Şekil 15- Gürültünün yayılması



Resim 5 - Kumlama makinasının iç kısmı lastik ile kaplanarak, çelik bilyaların püskürtülmesi ile metallerin çapak ve kirden temizlenmesi işlemi sırasında oluşan yüksek düzeyde gürültü azaltılmakta, aynı zamanda sistemin çabuk aşınması önlenmektedir.

### **SES ENERJİSİNİN YAYILDIĞI YOLDA GÜRÜLTÜYÜ AZALTMAK**

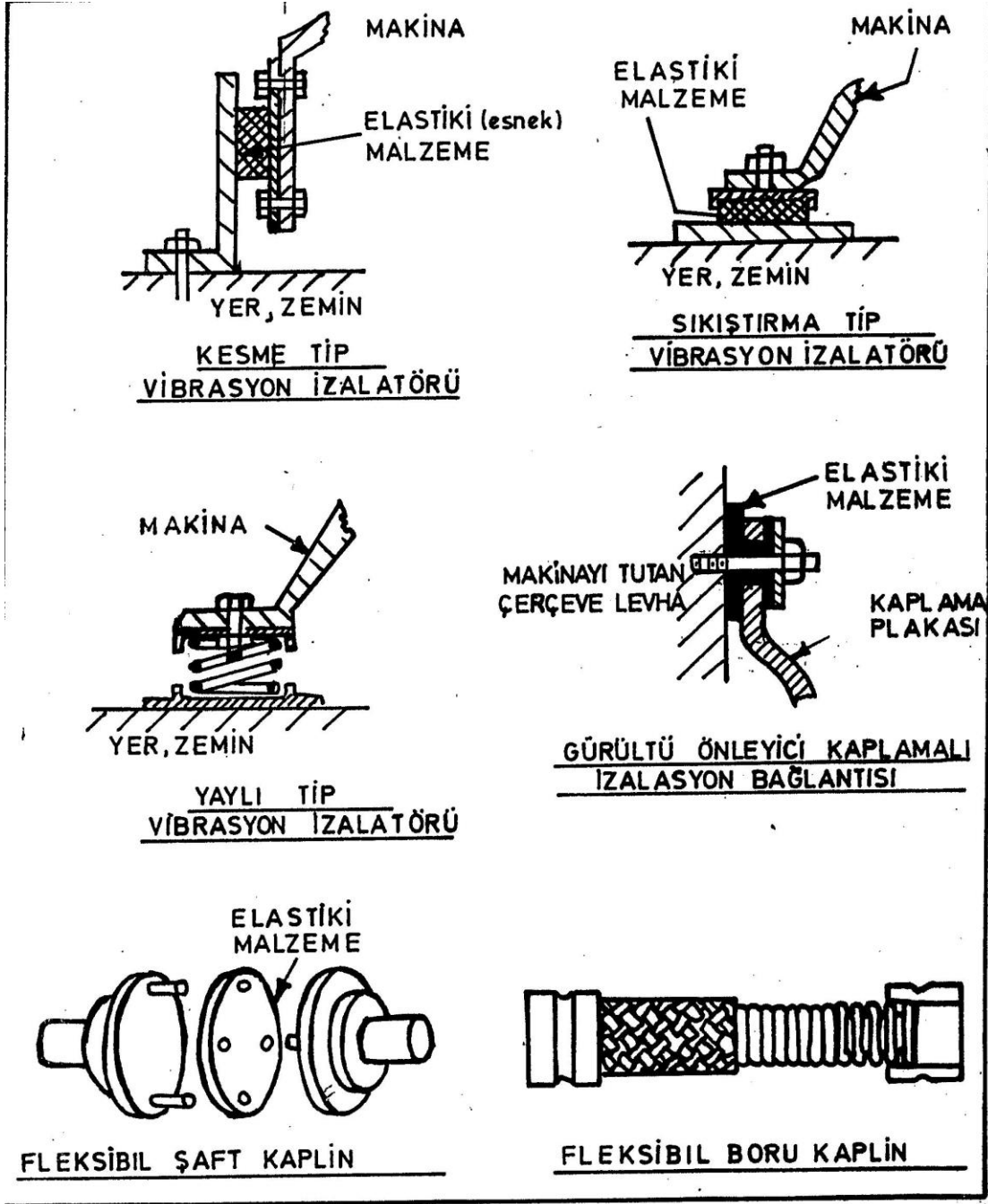
1. Gürültü kaynağı ve ona maruz kalan kişi arasındaki uzaklığı artırmak.
2. Sesin havada yayılmasını önlemek için ses emici engeller kullanmak.

3. Sesin duvar, tavan ve taban gibi geçebileceği ve yansıyabileceği yerleri ses emici malzeme ile kaplamak veya böyle malzemelerle yapmak.
4. Gürültü kaynağını ses emici malzeme ile kaplamak veya ayırmak.

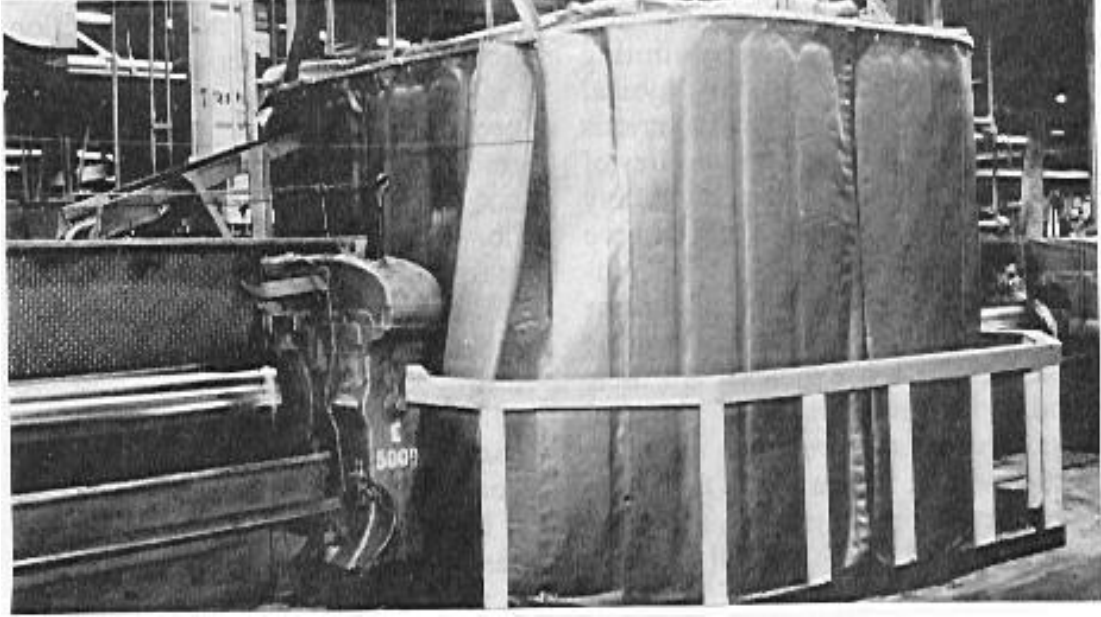
### **GÜRÜLTÜYÜ, GÜRÜLTÜYE MARUZ KALAN KİŞİDE ENGELLEMEK**

1. Gürültüye maruz kalan kişiyi tecrit (ayırmak) etmek.
2. Kişisel koruyucu kullanmak.
3. Gürültüye maruziyet süresini azaltmak veya gürültülü yerlerde rotasyonla çalıştırmak (idari kontrol)
4. İş programını değiştirmek.





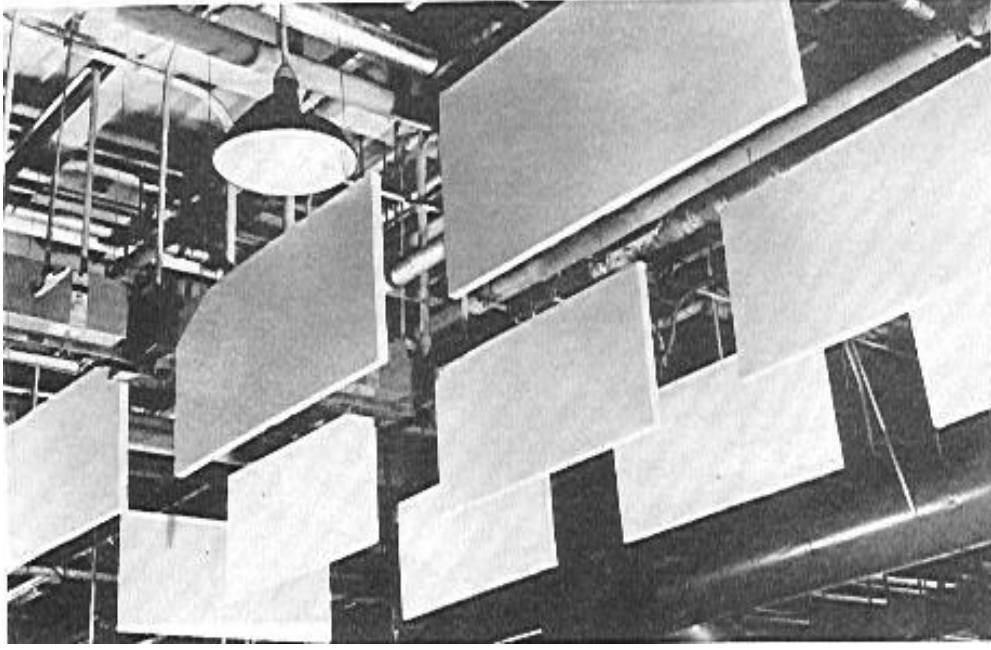
Şekil 16- Gürültünün kaynağında azaltmaya bir kaç örnek



Şekil 6 - Ses engelleyici perdeler

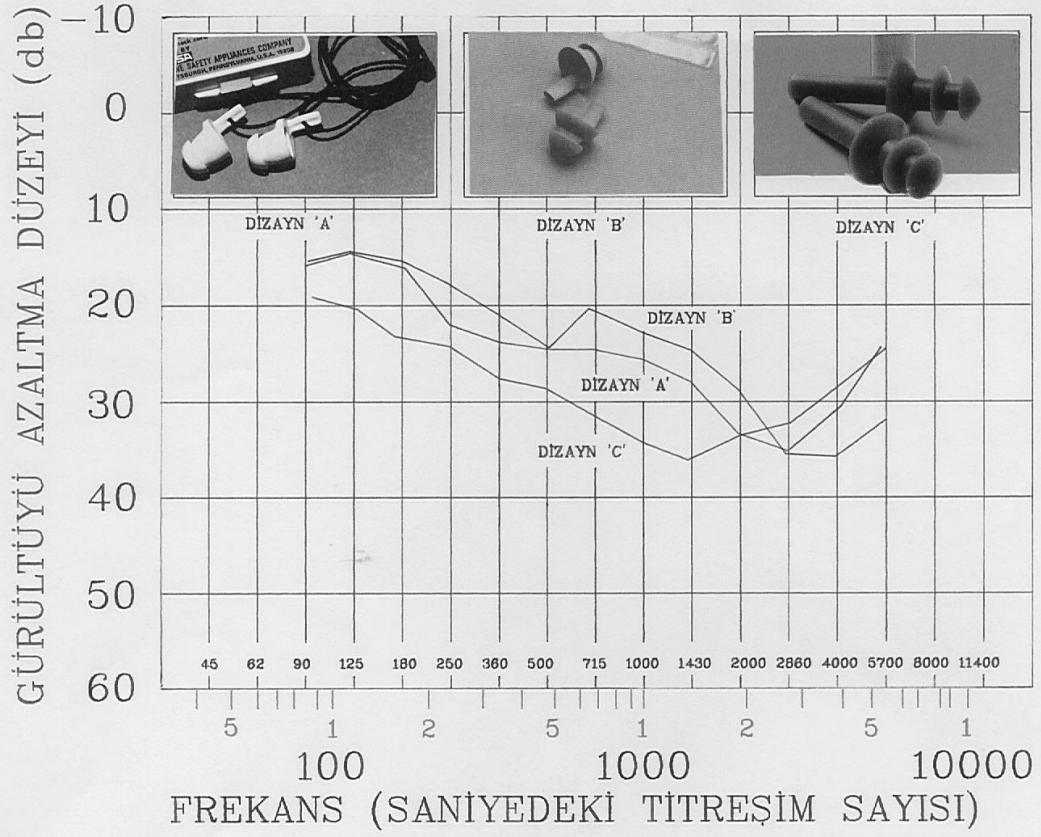


Rsim 7 - Gürültü kontrol perdesi. Gürültü çıkartan makinanın veya üretim işlemlerinin etrafına yerleştirilmiştir. İnce, kolay bükülebilir ve hafiftir. İki sağlam vinil tabakası arasında yüksek yoğunluklu polyesterden meydana gelmiş akustik köpük dolgusu vardır. Birinci vinil tabakasından geçen ses köpükte absorblanır.



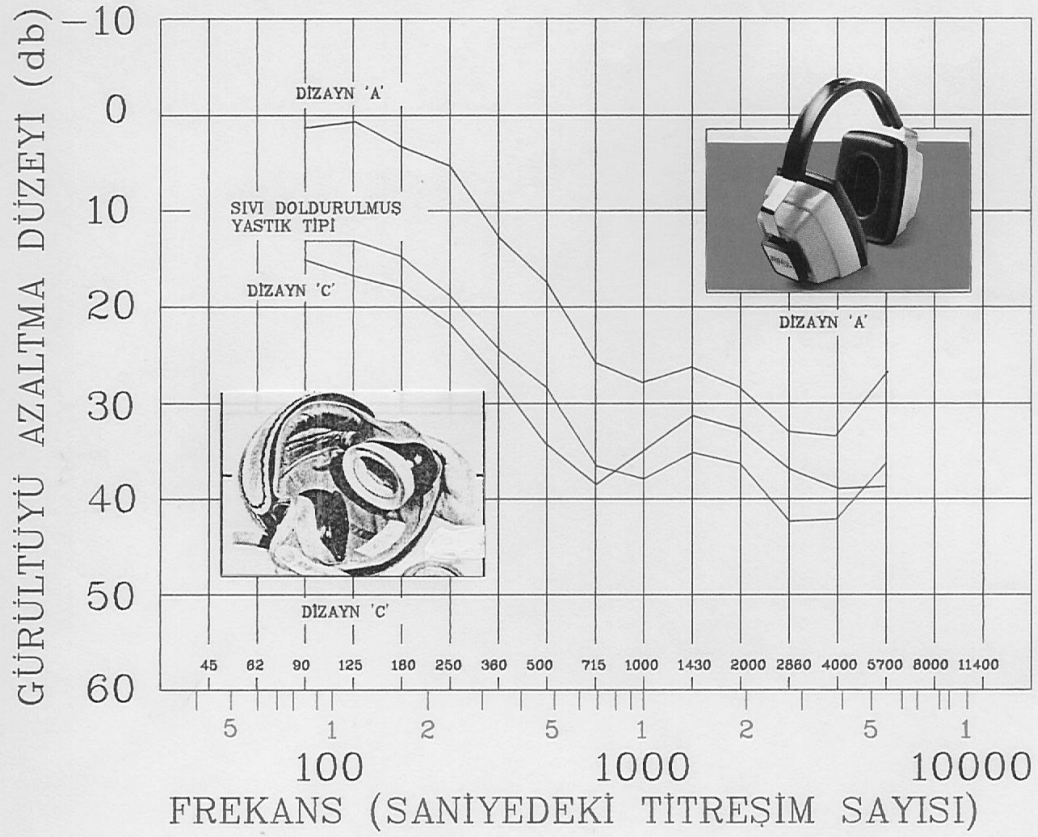
Resim 8- Cam yününden yapılmış ve üzeri donuk beyaz bir film tabakası ile kapatılmış ses absorblayıcı levhalar. Bunlar gürültülü bölgenin üzerine yankılanmayı ve yankılanma sahasında dolaşan gürültü düzeyini azaltmak için uygun şekilde yerleştirilmiştir.

## TIKAÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

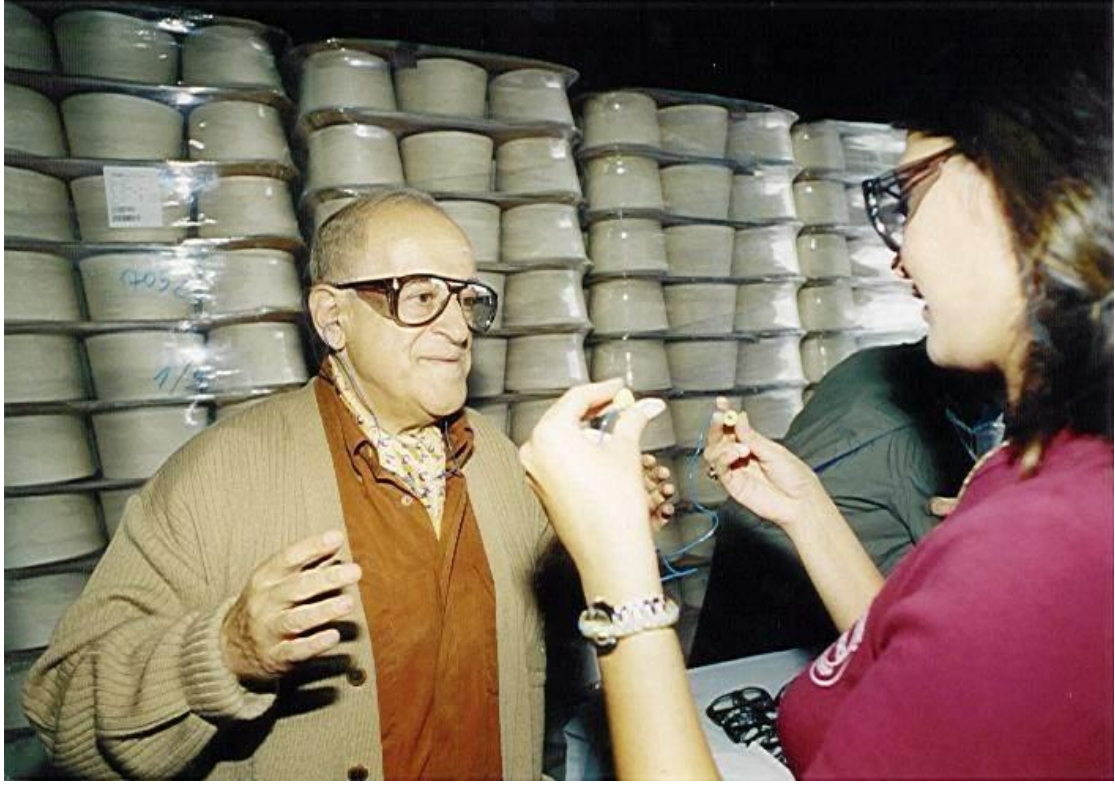


Şekil 17- Tıkaç türü kulak koruyucularının karşılaştırılması

## MANŞONLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



Şekil 18- Manşon tipli kulak koruyucularının karşılaştırılması



Resim 9- Parmak arasında küçülterek kulağa konan ve kulakta şişerek dış kulak yolunun şeklini alabilen köpük tipi kulak tıkaçları

## KULAK KORUYUCULARININ TİPLERİ

Kulak koruyucularının tipleri üç ana başlık altında toplanabilir.



Resim 10- Kulak koruyucuları

**1. KULAK TİKAÇLARI** . dış kulak kanalının başlangıcına uygun bir şekilde yerleştirilirse gürültüyü azaltır. Bunların üç çeşidi vardır.



Resim 11- Kulak koruyucuları 2

### **BÜTÜN KULAKLARA UYABİLEN TİKAÇLAR**

Bunların parafinli pamuk ve benzeri malzemeden yapılanları bir kez

**KULLANILDIKTAN SONRA ATILIR.** Normal pamuk etkin değildir.

- Şekil verilmiş sünger veya süngerimsi maddeler, elde sıkıca sıkıştırıldıktan sonra kulağa sokulur. Tıkaç kulakta eski halini almaya çalışarak giriş kanalını kaplar. Bu tip tıkaçlar bir hafta kadar kullanılabilir.

Kulak tıkaçlarının bu tipleri rahat, temiz ve ucuzdur. **ANCAK TIKACI KOYARKEN ELLERİN TEMİZ OLMASI** gerekir.

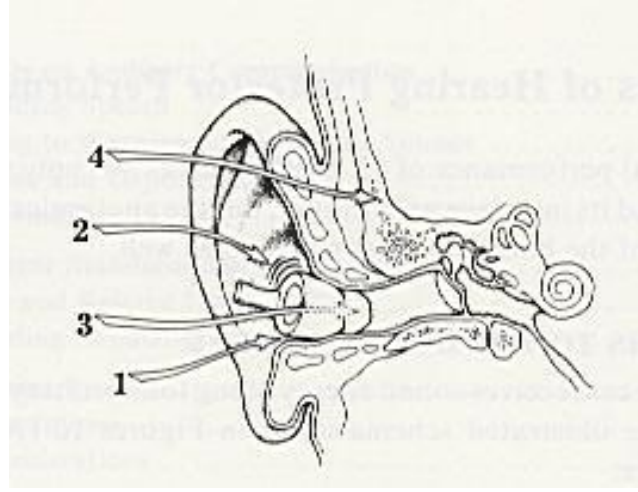
Lastik, Kauçuk, Plastik malzemeden yapılan ve **ŞEKİLLERİ DEĞİŞMEYEN KULAK TİKAÇLARI** . Bunlar tekrar tekrar kullanılabilir. İki çeşidi vardır.

- **UNİVERSAL TİP** çoğu kişinin kulağına uyar.
- **DEĞİŞİK BÜYÜKLÜKTEKİ TİP:** Koruyucunun kulağa rahat uyması için küçük, orta ve büyük tipleri vardır. Bunlarda temizlenebilir ve uzun süre kullanılabilir. Ancak zamanla sertleşebilir. küçülebilir. Bu durumda kulak kanalına tam oturmaz ve etkinliklerini kaybederler.
- **ISMARLAMA YAPILAN KULAK TİKAÇLARI:** Silikonlu kauçuk veya plastiklerle kulak ölçüsü alınır, buna göre hazırlanır. Bunlar temiz, rahat ve kulağa tam uyarlar ve üç-beş sene kullanılabilir. Yine de, bunlarda diğer çeşitleri kadar iyi olmayabilir.

## ETKİNLİKLERİ

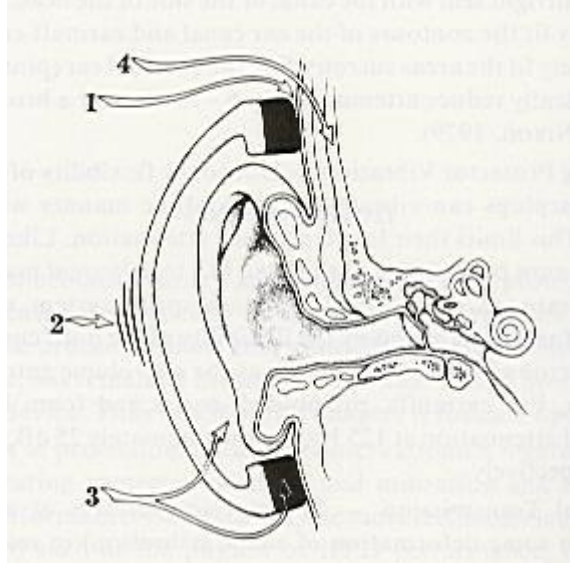
Kulağa uygun bir şekilde yerleştirilmiş tıkaçlar, gürültü düzeyini 30 desibel kadar düşürerek yüksek düzeydeki gürültüye karşı kulağı korurlar.

Kulak tıkaçlarını seçerken gerek üretici firma tarafından belirtilen gürültüyü azaltma düzeyini, gerekse yapılan araştırmaları göz önünde bulundurmak gerekir. Gürültüyü azaltma oranı ne kadar yüksek olursa, korumada etkinliği o kadar iyi olur.



Şekil 19- Kulak tıkaçları ses girişini tamamen önleyemez, düzeyini azaltır. Kulak tıkaçına rağmen ses (1) tıkaçla dış kulak kanalı arasındaki hava sızıntısından / açıklıklardan, (2) kulak koruyucusunun titreşiminden, (3) koruyucu malzemenin geçirmesinden, (4) kemik ve doku iletiminden geçerek duyulur. Ancak düzeyi azalmış olur.

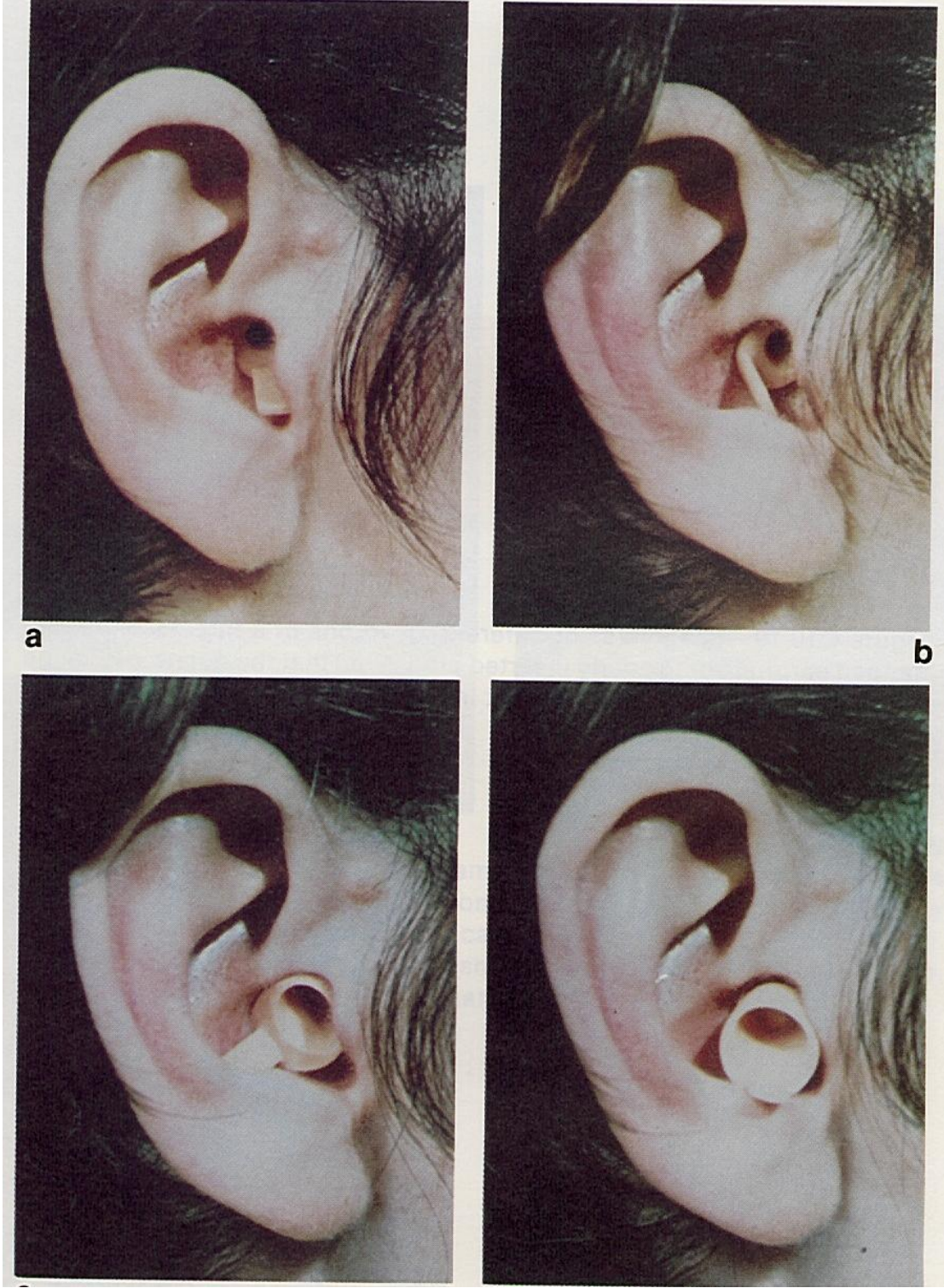




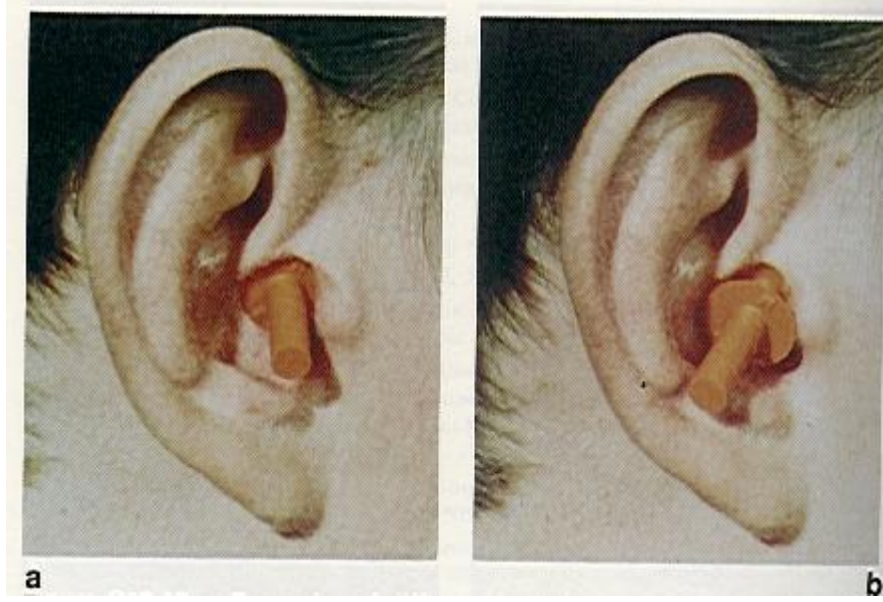
Şekil 20- Manşonlu kulak koruyucuları'da tıkaç türü koruyucular gibi sesin / gürültünün geçişini tamamen engellemez. Ancak gürültü düzeyini etkin bir şekilde azaltır. Şekildeki 1,2,3 ve 4 bir üstteki şekilde açıklandığı gibi

## **KULAĞA UYMA**

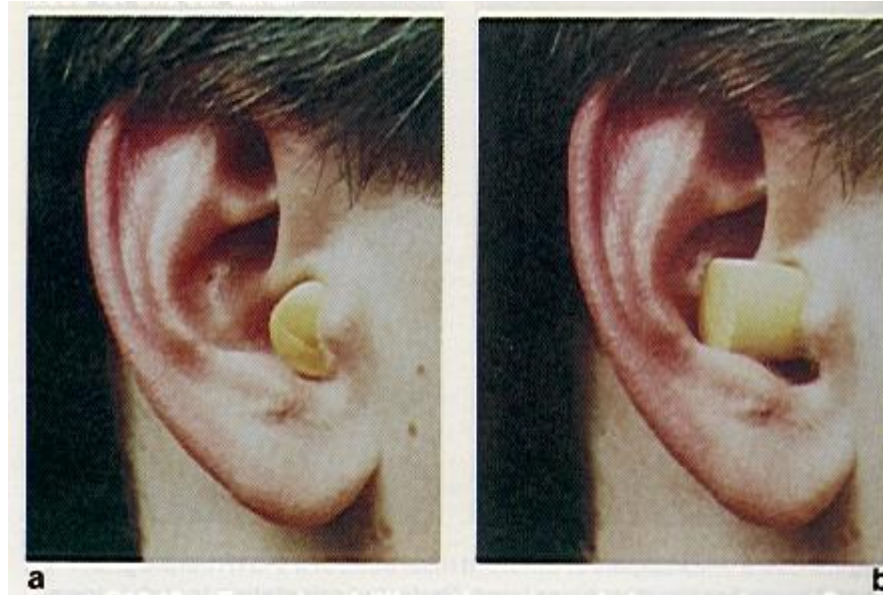
Tıkaçların kullanırken rahat ve etkili olabilmesi için seçilirken büyüklüğünün doğru seçilmesi, kulağa doğru bir şekilde yerleştirilmesi gerekir. Koruyucu kullanırken kulak kanallarının da tıbbi muayeneden geçirilmesi gereklidir.



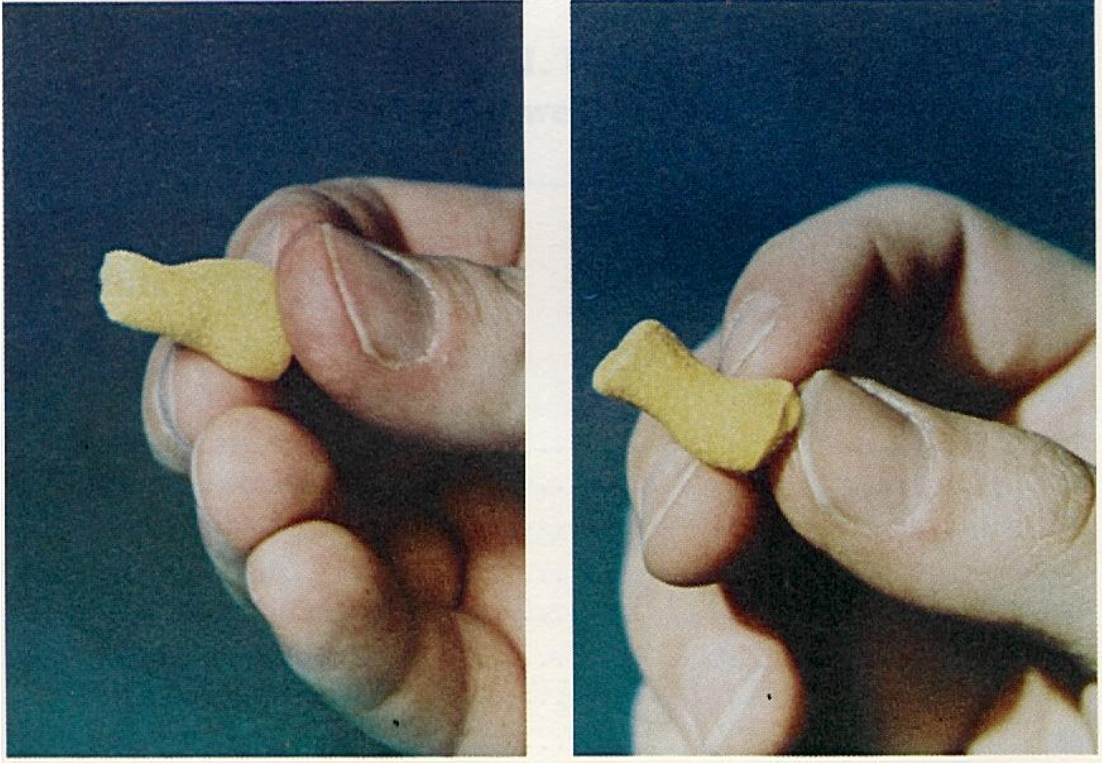
**a** **b**  
**c** **d**  
Resim 12- :19 Kulak tıkaçlarının kullanımı. (a)'da görülen kulaklık fazlaca içeriye sokulmuştur. (d)'de gösterilen ise fazlaca dışarıda kalmıştır. a ve d 'de belirtilen şekilde kullanmak uygun değildir. (b) ve (c) 'de belirtilen şekilde kullanmak uygundur.



Resim 13 - Küçük, orta ve iri boyda yapılan bu tıkaçlardan orta boyda olanın kullanımı (a) uygun şekilde takılmış, (b) uygun olmayan şekilde takılmıştır.



Resim 14 - Köpük şeklindeki malzemeden yapılmış kulak tıkaçları. (a) uygun şekilde kullanılan , (b) uygun olmayan şekilde kullanılan.



a

b

Resim 15 - Köpük tipi kulak tıkaçları kulağa sokulmadan önce (temiz) parmaklar arasında şekilde görüldüğü gibi yuvarlatılarak inceltir. Kulağa bu şekilde konur. Kısa bir müddet sonra dış kulak yolunu kapatacak şekilde şişerek kulağa gelen aşırı gürültünün etkisini azaltır.

### KİŞİSEL KORUYUCULARI KULLANMA TALİMATI

- İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Görevlileri kişinin kulağına uygun olan koruyucuyu vermeli ve nasıl kullanılacağını öğretmelidir.
- Kulak koruyucularının kullanılmasının başlangıcındaki sıkıntıları aşmak için aşağıdaki gibi bir alıştırmaya göre başlanmalıdır.

	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 mesai (vardiya) süresince	

- Eğer 5. günden sonra da koruyucu kullanmakta sıkıntı çekiliyorsa işçi sağlığı ve iş güvenliği görevlisine durum bildirilmelidir.

- Kulak koruyucuları yıprandığında, sertleştiğinde veya şekilleri bozulduğunda değiştirilmelidir.
- Herhangi bir yerde unutulmuş veya kaybedilmiş ise mutlaka yeni bir koruyucu alınıp kullanılmalıdır.
- Kirli kulak tıkacı asla kullanılmamalıdır. Günde en az bir defa sabunlu (ılık) su ile yıkanmalıdır.
- Uygun bir bakımla kulak tıkaçları aylarca, kulak kepçesini de kapsayan manşonlu koruyucular yıllarca kullanılabilir.

## **KULAK TİKAÇLARININ BAKIMI**

Her gün kullanılan kulak tıkaçlarının her kullanılıştan sonra sabunlu ılık suyla yıkanması gerekir. Ayrıca tıkaçlar kendi kutularında saklanmalı, kutuları da temiz tutulmalıdır.

## **2. KULAK KANALI GİRİŞİNİ KAPAYARAK KORUYAN KORUYUCULAR**

- Başın üzerinden geçirilmiş elastik bir bant ile kulak kanalı girişi üzerinde sıkıca durması sağlanan, yumuşak lastiğe benzer bir maddeden yapılmış olan koruyucular .
- Gürültülü alana sık sık girip çıkan kişiler tarafından kullanılması uygun bu koruyucular bir çok işte kullanılabilir. Ayrıca çoğunlukla kulak tıkaçlarını kullanmayan kişilere de önerilebilir.



Resim 16 – Endüstriyel tekstil fabrikasında manşonlu kulak koruyucusunun kullanılması

### 3. KULAK KEPÇELERİNİ DE İÇİNE ALAN (KAPLI) KULAK KORUYUCULARI

Bu koruyucuların bölümleri ve özellikleri

- Kulak kepçesini içine alan aşağı-yukarı ayarlanabilen değişik şekil ve büyüklükte olan, içi süngerimsi bir madde ile doldurulmuş ve plastikten şekillendirilmiş koruyucu KAPLAR.
- Kulak kepçesinin yanlarını iyice kapatması için içi hava, sıvı veya köpükümsü bir madde ile doldurulmuş genellikle plastikten yapılan YASTIKLAR.
- Kap'ların kulak üzerinde uygun sıklıkla durmasını sağlayan , ayarlanabilir; kafa üzerinden, boyun arkasından veya çene altından geçirilerek kullanılan BAŞ BANTLI KULAK KORUYUCULARININ ETKİNLİĞİNİ ARTIRIR.

Bu kulak koruyucuları şiddetli, yüksek frekanslı gürültülerden korunmak için kullanılır. Bunlar gürültüyü 15-30 dB arasında azaltabilirler. (Kulak

koruyucularının ve kulak tıkaçlarının gürültü düzeyini 105 dB (A)'yı aşan yerlerde (birlikte) kullanılmaları önerilir).

Kullanımının güvenli, rahat ve UYGUN olması için;

- Kafa üzerindeki bant çok fazla sıkı veya gevşek olmamalıdır.
- Koruyucu kaplar kulak kepçesinin hiçbir yerine değmemelidir.
- Uzun süre kullanılabilmesi için hafif olmalıdır..

Gözlük kullananların gözlük çerçeveleri ince veya yastıklı olmalıdır ki kulak koruyucusu ve kafa arasındaki sızdırmazlık sağlanabilsin.

### **BAKIM**

Üretici firmanın belirttiği temizleme ve saklama kuralları uygulanmalıdır.

Kulaklığın herhangi bir yerinde çatlak veya başka bir arıza görüldüğünde onarılmalı veya değiştirilmelidir. Kulağa gelen yumuşak kısım sertleştiğinde ve yıprandığında da değiştirilmelidir.

### **KULAK KORUYUCULARININ ÖZEL TİPLERİ**

- Baret gibi güvenlik şapkalarına **kap kısmı monte edilmiş** kulak koruyucuları
- Yüksek voltajla yapılan çalışmalarda kullanılmak üzere hiçbir metal aksamı olmayan elektrik geçirmez kulak koruyucuları
- İstedığımız ve hoşlandığımız sesleri yükselterek veren, (zararlı) istenmeyen gürültüyü azaltan elektronik koruyucular
- Devamlı kullanmayı gerektirmeyen, bazen çabucak takılıp çıkartılması gereken yerlerde kullanılan katlanabilir kulak koruyucuları.

### **KORUYUCU SEÇİMİ**

İşyerinde işitme organını koruyacak, etkili koruyucuyu doğru olarak **seçebilmek** birkaç duruma bağlıdır.

- **GÜRÜLTÜ RİSKİ** : Maruz kalınan gürültü düzeyi ne kadardır?
- **GÜRÜLTÜYÜ AZALTMA ORANI** . Bu oran ne kadar yüksekse koruyucu etkinlik açısından daha iyidir.
- **MARUZİYET SÜRESİ** . Ara sıra mı, yoksa devamlı mı? Tam gün boyu mu yoksa günün belirli bir bölümünde mi ? Ne kadar sık? Her gün mü? Haftada bir defa mı? v.b.
- **ÇALIŞMA SAHASI** : Belirli mi? Sıcak mı? Güvenlik gözlüğü, baret gibi (başka) koruyucu kullanmasını gerektiren tehlikeler var mı?

- **UYGUNLUK** . Koruyucunuz size tam uyuyor mu? Gerekli hallerde uzun süre takılabilmesi için yeterli düzeyde rahat mı ?

### **KULAK KORUYUCULARI KULLANILMALIDIR - KULLANDIRILMALIDIR**

Kullanılmayan koruyucunun yararı yoktur.

### **KULAK TİKAÇLARININ AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI**

#### **Avantajları:**

- Küçük olmaları taşıma ve saklama kolaylığı sağlar.
- Başka amaçlı koruyucularla birlikte kullanımları kolaydır.
- Sıcak ortamlarda kullanımları manşonlara göre daha rahattır.
- İlk yatırım masrafları manşonlara göre daha azdır.

#### **Dezavantajları**

- Ses azaltma düzeyi, manşonlara göre daha azdır.
- Kulağa uygun şekilde yerleştirilmeleri daha uzun süre ve daha çok uğraş gerektirir.
- Ses azaltmalarının kullanıcının tıkacı kulağa yerleştirme şekline bağlı olarak değişimi, manşonlara göre daha fazladır.
- Kulağa yerleştirme sırasında kulak kanalına kir kaçması, kulak kanalının tahriş edilerek enfekte olmasına neden olabilir.
- Bir kişinin kulak tıkacı takip takmadığı uzaktan rahatlıkla görülmeyeceği için, denetimi güçtür.
- Bir kez kullanılan tipleri uzun sürede, manşonlar kadar masraflı olabilmektedir.

### **MANŞONLU KULAK KORUYUCULARININ AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI**

#### **Avantajları:**

- Kulak tıkaçlarına göre daha etkilidir.
- Uzaktan rahatça görülmeleri denetimi kolaylaştırır.
- Kullanıcıların alışmaları daha kolaydır.
- Kulak kanalındaki rahatsızlıklar kullanımı engellemez.

#### **Dezavantajları**

- Sıcak ortamlarda kullanıcıyı rahatsız eder.
- Taşınmaları ve saklanmaları , tıkaçlara göre daha zordur.
- Tıkaçlara göre daha pahalıdır.
- Çalışma alanlarının dar olduğu yerlerde, kullanımları güçtür.



- Kafanın üzerinden geçen bantın zamanla esnemesiyle ya da rahatsız olan kullanıcının kasıtlı olarak bandı ters yönde zorlamasıyla, kulaklık kısmı gereken kuvvette bastırmazsa beklenen ses azaltması sağlanamaz.
- Ortamda etkileri kulak tıkaçlarından daha fazla olmalarına karşın, düşük frekanslarda kulak tıkaçlarından daha az etkilidir.

### **"ODYOMETRİK KONTROL" Nedir ?**

İşitme duyusunun kontrol yöntemidir.

Ses geçirmez olarak hazırlanmış özel bir oda veya kabin içine giren kişiye bir kulaklık takılır. Odyometre denilen özel bir cihazla kişiye değişik tonlarda (frekanslarda) ses verilir ve kişinin ilk duyduğu anda elindeki düğmeye basması istenir. Bu işlemler sağ ve sol kulak için ayrı ayrı yapılır. Değişik frekanslarda duyma eşiği saptanarak bir karta geçirilir. Bu kart veya diyagrama ODYOGRAM denir.

### **ODYOMETRİK KONTROL, İŞİTME DUYUSUNUN KORUNMASI YÖNTEMLERİNİN ÖNEMLİ BİR BÖLÜMÜDÜR.**

- Gürültülü bölgelerde çalışanların işitme düzeyi kontrol edilirse, herhangi bir işitme kaybının farkına varılarak gerekli önlemler alınır.
- Bu kontroller çalışanların (*işçilerin*) koruyucuyu kullanması için uygulanan yöntemin başarısına veya yapılacak değişikliklere ışık tutar.



Resim 17- Sessiz bir odada kulak odyogramının alınması

## PERİYODİK OLARAK TEST YAPTIRMAK GEREKİYOR MU?

- Gürültülü bir iş ortamında çalışmaya başlanılmış ise.
- I.L.O. standartlarına göre 85 dB (A), Türkiye’de ki mevzuata göre 80 dB(A) veya daha fazla bir düzeydeki gürültüye günde 7,5 saat (bir seneden beri ) sunuk (maruz) kalınıyorsa.
- İşyeri işçi sağlığı ve iş güvenliği görevlileri (*işyeri hekimi*) gerekli görüyorsa. (Gürültülü yerlerde çalışanların odiojik testleri periyodik olarak ücretsiz yapılmalıdır.)

*[Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 13. ncü maddesine Göre;*

*(1) Gürültüye bağlı olan herhangi bir işitme kaybında erken tanı konulması ve çalışanların işitme kabiliyetinin korunması amacıyla;*

*a) İşveren;*

*1) İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 15 inci maddesine göre gereken (ör: işe girişte) durumlarda,*

*2) İşyerinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesi sonuçlarına göre gerekli görüldüğü hallerde,*

*3) İşyeri hekimince belirlenecek düzenli aralıklarla,*

*çalışanların sağlık gözetimine tabi tutulmalarını sağlar.]*

## İŞİTME DUYUNUZA PAHA BİÇİLMEZ ONU KORUYUN!

Sonuç olarak;

- İşitme kaybının belirtilerini İYİ BİLİN.
- Gürültünün sağlığınıza ve işitme duyusuna etkilerini İYİCE ANLAYIN. İşimizin gerektirdiği kulak koruyucusunu mutlaka KULLANIN.
- Periyodik olarak kulak muayenesini YAPTIRIN.

SONUNDA MEMNUN KALACAK OLAN SİZLERSİNİZ.

Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik

**Günde azami yedi buçuk saat çalışılabilecek işler**

**MADDE 4**

p) Gürültülü işler:

1) Gürültü düzeyi en yüksek maruziyet etkin değerini ( $8h=85$  dB(A)) aşan işler.

En yüksek maruziyet eylem değerleri: ( $L_{EX, 8saat}$ ) = 85 dB(A) veya ( $P_{tepe}$ ) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20  $\mu$ Pa].



Bu işaret kulak koruyucularının kullanılmasının gerekli olduğu alanı gösterir.

**ÇEVRE KANUNU**

**K.N.2872, R.G. T.11.8.1983**

Gürültü: Madde 14 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/11 md.) Kişilerin huzur ve sükununu, beden ve ruh sağlığını bozacak şekilde ilgili yönetmeliklerle belirlenen standartlar üzerinde gürültü ve titreşim oluşturulması yasaktır.

Ulaşım araçları, şantiye, fabrika, atölye, işyeri, eğlence yeri, hizmet binaları ve konutlardan kaynaklanan gürültü ve titreşimin yönetmeliklerle belirlenen standartlara indirilmesi için faaliyet sahipleri tarafından gerekli tedbirler alınır.

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi (4 Haziran 2010 tarih ve 27601 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan, Değişik:RG-27/4/2011-27917)

Yönetmeliği’ne göre yapılır.

**Polis Vazife Ve Salahiyet Kanunu (K.No: 2559, R.G.:14/7/1934 Sayı : 2751)**

*Madde 14 – Şehir ve kasabalarda gerek mesken içinde ve gerek dışında saat 24 ten sonra her ne suretle olursa olsun civar halkının rahat ve huzurunu bozacak surette gürültü yapanlar polisçe menolunur. Bu yasağı dinlemiyenler hakkında Ceza Kanununun 546 ncı maddesine göre takibat yapılır.*

*Zabıtanın izin alınarak yapılacak düğün ve müsamere ve balolar bu kayıttan müstesnadır.*

**ÇALIŞMA GÜCÜ VE MESLEKTE KAZANMA GÜCÜ KAYBI ORANI TESPİT İŞLEMLERİ YÖNETMELİĞİ (R.G.: 11/10/2008 tarih ve 27021sayı, değişiklik: R.G.:22/1/2011 tarih ve, 27823 sayı)**

MESLEK HASTALIKLARI LİSTESİ Ek-2

( E ) GRUBU

FİZİK ETKENLERLE OLAN MESLEK HASTALIKLAR

E – 3 Gürültü sonucu işitme kaybı

Hastalıklar ve Belirtileri	Yükümlülük Süresi	Hastalık Tehlikesi Olan Başlıca İşler
<p>- Korti organındaki sensoryel hücrelerin zarara uğramasına ve kokleadaki dejeneratif değişikliklere bağlı çoğu kez iki taraflı irreversibl, maruz kalma sona erdikten sonra ilerlemeyen işitme zorluğu veya kaybı, gürültüye uzun süre maruz kalmada iki dönem vardır :</p> <p>a. İşitme yorgunluğu :</p> <p>- Salt sensoryel, geçici bir işitme azlığıdır,</p> <p>b. Manifestasyon dönemi :</p> <p>- İşitme azlığı veya kaybı irreversiblidir, odiogramda tipik olarak başlangıçta <b>4000 Hz.lik frekanslarda -V- şeklinde bir düşme görülür, sonra bu 500-2000 Hz. lik frekans alanlarına da yayılır; konuşmayı işitme zorluğu bu alanlarda ortalama 35 desibellik bir işitme azalmasına uyar.</b></p>	<p>6 ay</p>	<p>- Çekiçle, özellikle hava basınçlı çekiçlerle kaporta ve perçin işleri,</p> <p>- Metallerin, saç levhaların haddelenmesi, perdahlanması, yüzeylerinin düzeltilmesi, buhar kazanlarındaki kazan taşlarının parçalanıp çıkarılması, hava basmalı kumla temizleme ve metal püskürtme işlemleri,</p> <p>- Kakma, zımbalama, çekiçleme, perçinleme,</p> <p>- Bazı testereler ve planya makineleri,</p> <p>- Dokuma tezgahlarında mekik vurması, tekstil sanayiinde gürültü yapan diğer makine ve tezgahlar,</p> <p>- Maden cevherlerinin parçalanması, kırma değirmenler, çekiçli, bilyalı değirmenler, titreşimli elekler,</p> <p>- Metal taşıyıcıların otomatik yüklenmesi,</p> <p>- Taş kesme,</p> <p>- Gaz türbinleri, kompresör-</p>

		ler, aspiratörler, - Şahmerdan, buldozer, ekskavator gibi gürültülü araçlarla yapılan yapılan çalışmalar ( cadde, ev yapımı v.b.), - Motorların ( pistonlu, jet v.b. ) muayene edildikleri ve onarıldıkları, teste tabi tutuldukları işyerleri, - Tarak dubaları, demiryolu, denizyolu araçlarında kullanılan diesel motorları makine daireleri, - Havayolları ( yer personeli, makinistler, uçucu personel v.b. ) - Taşınabilir motorlu testerele ağaç kesimi, - Müzikçiler ( caz ).
--	--	---

**I - Gürültü zararlarının meslek hastalığı sayılabilmesi için gürültülü işte en az iki yıl, gürültü şiddeti sürekli olarak 85 desibelin üstünde olan işlerde en az 30 gün çalışılmış olması gereklidir.**

II - Kesin tanı için :

1. Bilateral eşik odigramı Yapılmalıdır. Değerlendirme sırasında 40 yaşından sonra her yaş için yarım desibellik düşme fizyolojik azalma olarak hesaplanmalıdır.

2 - Odiometre, konuşma ve ton odimetresi olarak yapılmalıdır, fısıltı sesi ile yapılan konuşma odimetrisinin değeri yoktur.

3 - İş yerinde sağlığa zarar verecek derecede gürültü bulunduğu saptanmalıdır.

4 - Varsa işe girişte ve periodik kontrol muayenelerinde çekilmiş odigramlardan da yararlanılmalıdır.

5 - İşitme zararına yol açan travmatik, toksit, medikamentöz ve dejeneratif diğer etken ve nedenler giderilmelidir. )

## **MESLEKTE KAZANMA GÜCÜ KAYIP ORANI TESPİT CETVELLERİ**

**Ek-3**

### **A CETVELİ III . LİSTE Kulak Arızaları**

<b>Arıza Sıra No</b>		<b>Arıza Ağırlık Ölçüsü</b>
----------------------	--	-----------------------------

1	A--	Her iki kulakta tedavi ve işitme cihazıyla giderilemeyen tam işitme kaybı
---	-----	---

51

B--	Bir kulakta tedavi ve işitme cihazıyla giderilemeyen tam işitme kaybı	13
C--	Doğuştan ( konjenital ) sağır ve dilsiz	57
2	Odiometrik incelemeyle teşhis edilen iletim, sensorinöral ve mikst tip işitme kayıpları ( * )	
3	Plastikle düzeltilemeyen tek taraflı sayvan yokluğu	5
4	Plastikle düzeltilemeyen iki taraflı sayvan yokluğu	10
5	Kronik orta kulak iltihabı	10
6	Kulaklarda akıntılı, labirent komplikasyonu sonucu sürekli baş dönmeleri ve denge bozukluklarıyla birlikte iki taraflı tam işitme kaybı	57
7	Dış kulak yolunun ve orta kulağın kötü tabiatlı tümörleri, ameliyat edilemeyen akustik nörinoma	65
8	Psikoz oluşturacak ağır kulak çınlaması ( tinnitus )	6

( \* ) İşitme kayıplarının belirlenmesinde, ISO standartları uygulanır. Bu kayıplar ve bunların neden olduğu meslekte kazanma gücü azalma oranları, aşağıdaki biçimde hesaplanır :

A-- Bir kulağın işitme kaybı, purton odiogramda 500 - 1000 - 2000 hertz frekanslardaki konuşma seslerinin işitme eşik değerleri, desibel cinsinden toplanıp ortalaması alınarak saptanır. 40 ' dan sonraki her yaş için 0.5 desibel yaşlılık değeri düşülür. Bundan hata payı sabitesi olarak 15 çıkarılır. Kalan 1.5 ile çarpılır. Bu, bir kulağın işitme kaybı yüzdesidir.

39 yaşındaki bir sigortalının bir kulağının tam işitme kaybının neden olduğu meslekte kazanma gücü azalma oranı, yukarıdaki esaslara göre belirlenen bir kulağın işitme kaybı yüzdesiyle çarpılarak bir kulağın kısmi işitme kaybının meslekte kazanma gücü azalma oranı bulunur.

B-- İki kulağın işitme kaybı yüzdesi, iyi işiten kulağın işitme kaybı yüzdesinin 5 katıyla, kötü işiten kulağın işitme kaybı yüzdesinin toplamının 6 ' ya bölünmesiyle bulunur.

39 yaşındaki bir sigortalının iki kulağının tam işitme kaybının neden olduğu meslekte kazanma gücü azalma oranı, yukarıdaki esaslara göre belirlenen iki kulağın işitme kaybı yüzdesiyle çarpılarak iki kulağın kısmi işitme kaybının meslekte kazanma gücü azalma oranı saptanır.

35 desibelden az işitme kayıpları, kısmi işitme kaybı olarak değerlendirilmez.

Gürültü, **Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) 63'ncü Konferansında** konu olmuş ve bir sözleşme kabul edilmiştir. Bu sözleşmenin 3.ncü maddesi gürültüyü tanımlamıştır: **“Gürültü terimi, bir işitme kaybına yol açan veya sağlığa zararlı olan veya başka tehlikeleri ortaya çıkaran bütün sesleri kapsar.”**

Aynı sözleşmenin 8.nci maddesi, yetkili makamlara gürültü konusunda önemli sorumluluk yükler:

Madde 8 – Yetkili makamlar, işyerlerinde gürültü risklerinin belirlenmesini sağlayarak kriterleri saptar ve bu kriterlere göre maruziyet sınırlarını belirler.

## Vibration

**Titreşim** bir denge noktası etrafındaki [mekanik](#) salınımdır

Titreşim bazen arzu edilir. Örneğin; bir akort çatalının, üflemeli çalgılarda veya mızıkada dilin, veya bir hoparlörde koninin hareketi birçok aletin doğru kullanılması için gerekli olan arzu edilir titreşimdir.

Daha sıklıkla, titreşim istenmeyen bir harekettir, çünkü boşa enerji harcar ve istenmeyen ses ve gürültü oluşturur. Örneğin, motorların, elektrik motorlarının ya da herhangi mekanik aracın çalışma esnasındaki hareketi istenmeyen titreşimler üretir. Böyle titreşimler motorlardaki dönen parçaların balanssızlığından, düzensiz sürtünmeden, dişli çarkların hareketinden kaynaklanabilir. Dikkatli tasarımlar genellikle istenmeyen titreşimleri minimize ederler.

Ses ve titreşim çalışmaları birbirleriyle oldukça yakın şekilde bağlantılıdır. Ses, basınç dalgaları, ses telleri gibi yapıları titreştirerek oluşturulur ve basınç dalgaları da kulak zarı gibi yapıların titreşimine sebep olur. Bu yüzden, gürültüyü azaltmaya çalışmak sıklıkla bir titreşimi azaltma problemidir.



Resim 18- Yüksek düzeyde titreşimli iş ekipmanı ile çalışma

### Çalışanların Titreşimlerle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik

(RG:22.08.2013, s.28743)

a) **Bütün vücut titreşimi:** Vücudun tümüne aktarıldığında, çalışanın sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmaya yol açan mekanik titreşimi, (WBV)

b) **El-kol titreşimi:** İnsanda el-kol sistemine aktarıldığında, çalışanın sağlık ve güvenliği için risk oluşturan ve özellikle de damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına yol açan mekanik titreşimi, (HAV)

İşyerlerinde mekanik titreşimlere işçiler el-koş titreşimi ve bütün vücut titreşimi şeklinde maruz kalabilirler



HAV eller ve çalışanların kucağına titreşim iletimi iş ekipmanları ve iş süreçlerinin kullanılması neden olur.

Özellikle motorlu araçları veya mekanik tahrikli (örneğin darbeli matkap, havalı tabanca gibi) aletleri kullanan insanlar mekanik titreşimlere maruzdur. Gürültüde olduğu gibi mekanik titreşimlerde de kitle parçacıkların hareketi sözkonusudur. Bu hareketler yol, hız ve ivme gibi durum faktörlerini zamansal değişimleri (dalgalanmaları) ile tanımlanır.

Titreşim insan vücuduna çeşitli yollar ile aktarılabilir. Bu durumda bazı sorunlar ortaya çıkabilir.

Çalışanları titreşimden etkilenmesi ya vücudun bütünü ile etkilenmesi yada sadece el ve kollarda etkilenme şeklinde olur. Bütün vücudun etkilenmesi, çalışan bir motorun üzerinde bulunan kişiler için söz konusudur. Çeşitli ulaşım araçlarının (kamyon, traktör, inşaat makineleri, otobüs, tren, uçak, gemi vb) sürücülere ve personeli, titreşime bütün vucutları ile maruzdurlar. Sanayi türü işlerde ise daha sık karşılaşılan vibrasyon etkilenmesi el-kol vibrasyonu şeklindedir. Özellikle (matkap, çekiç, kompresör vb.) pnömatik cihazları kullanan kişiler bu tür titreşime maruz kalırlar.

Titreşimin sağlık etkisi eklem yüzeylerinde meydana getirdiği dejenerasyona bağlıdır. Genel vücut titreşimi etkisi ile en çok disklerde el-kol titreşiminde de parmak eklemlerinde erken dejenerasyon meydana gelir. Bunun sonucu olarak kas-iskelet sistemi ile ilgili ağrılı tablolar ortaya çıkar.

Ek-kol titreşiminin özel bir etkisi de "**Raynaud fenomeni**" adı verilen tablodur. Beyaz parmak veya ölü parmak (white finger-dead finger) olarak da adlandırılan bu durumda, titreşim etkisi sonucu el parmaklarında vazomotor bozukluk oluşur ve parmaklarda renk değişikliği, beyazlaşma görülür. Soğuk temasında daha belirgin hale gelen bu durumda, el parmaklarında soğuma ve ağrı olur. 5 dk kullanımından sonra parmaklarda karuncalanma ve hipoesteziye neden olan herhangi bir iş aleti, Raynaud Fenomeni gelişimine neden olabilir. Sık görüldüğü meslekler:

- Pnömatik taş kırma operatörleri gibi vibrasyon üreten cihaz kullananlarda
- Daktilograf, piyanist, diş hekimi, diş teknisyeni gibi parmaklarda stres oluşturan mesleklerde
- Soğuk ortamda çalışanlarda



Resim 19- Titreşimli iş ekipmanı ile çalışma



Resim 20 - Titreşimden kaynaklanan beyaz parmak hastalığının görünümü

Tedavi:

-Soğuktan korunma

- Eldiven giyme
- Ekstremitleri ısıtma

-Vibrasyon etkisini en aza indirme

- Sık sık ara verme
- Cihazı olabildiğince hafi tutma
- Cihaz tutamaklarının soğuk olmasını engelleme

-Sigara ve alkolden kaçınma

-Stres ve anksiyatayı azaltma

-Ataklar sırasında ekstremiteleri sıcak tutma

-Medikal tedavi

Titreşim yüklenmesini belirleyen diğer faktörler periyodik ve periyodik olmayan titreşimler olarak ikiye ayrılır. Periyodik titreşimler, teknikte önemli bir rol oynayan çeşitli harmonik titreşimlerin bir araya gelmesiyle oluşur. Darbe ile çalışan aletlerde olduğu gibi periyodik olmayan titreşimler, zaman içinde sapma yönlerini değiştirirler. Titreşim analizi yaparken, titreşim yüklenmelerinin zaman içindeki değişimlerinin yanı sıra, titreşim yönü de dikkate alınmalıdır. Titreşimler düşey, yatay yada dairesel olarak veya bunların bileşimi olarak etkiler.

Yüklenme derecesini belirleyen faktörlerden biri de titreşimin vücuda iletim yeridir. Titreşen bir sistem ikinci bir sisteme etki yaparsa ikinci sistemi de beraber titreşmeye yöneltir. Eğer etkileyen ve etkilenen frekanslar arasında uyum varsa rezonans söz konusu olur. Düşey titreşim etkisindeki insanlarda aşağıdaki rezonans frekansları doğar;

Bağırsaklar ve karın örtüsü	3 Hz
Ayakta duran insanın temel rezonansı	4-6 Hz
Gövde, basen	4-8 Hz
Omuzlar, boyun ve ayrıca bedenin ikinci rezonansı	10-12 Hz
Baş	20 Hz
Göz yuvaları	40-100 Hz

İnsan, elleri ve kolları üzerinden vücuduna iletilen yatay titreşimler etkisinde kaldığında, bilek ve dirsek eklemlerinde saptanan rezonans değerleri 12 ile 20 Hz arasındadır.

İnsan vücudu doğal olarak, s,n,r sisteminin itme ve çekme hareketleriyle sabit bir titreşim üreterek çalışır. Otonom sinir sistemi tarafından kendiliğinden ayarlanan bu hareketler vücudun değişik organ ve yapı elemanlarında belirli bir frekansa sahiptir. İnsan vücudunun titreşim frekansları vücudun titreşim etkisinde dört farklı bölgesine ayrılabilir. Bu bölgeler;

- 3 – 6 Hz'lik frekanslarda; bel ve mide,
- 20 -30 Hz'lik frekanslarda; baş ve boyun,
- 60 -90 Hz'lik frekanslarda ; göz küreleri,
- 100 – 200 Hz'lik frekanslarda; kol ve bacaklara ait rezonans frekanslarıdır.

Çalışma ortamında titreşim, boyut ve diğer bazı özelliklerine göre insanı dinlendirici (masaj sandalyesi) olabileceği gibi, insanın sinirsel gerilimini

arttırılabilir (ağaç testeresi) veya insanın bazı iş hastalıklarına (traktör) tutulmasının sebebi olabilir (Sabancı, 1999). Kullanılan makinenin tütüne göre, tüm vücut titreşimi (whole body vibration – WBV) ve el-kol titreşimi (hand-arm vibration- HAV) olmak üzere iki şekilde etkisini gösterir. Bütün vücut titreşiminde rezonans olayı z-dikey ekseninde 4- 8 Hz, y-yatay ekseninde 1 -2 Hz meydana gelir. El kol titreşiminde ise rezonans 100 – 250 Hz'de görülür (Wasserman, 1987). Fiziksel olarak insan, farklı kitleler, yay eklemleri ve amortisörlerden (sönümlendirici) oluşan, bir titreşim sistemi olarak nitelendirilebilir. Burada mekanik titreşimlerin yol açacağı yüklenmenin boyutu, titreşim frekansına ve genliğine bağlıdır. Meydana gelen titreşimlerin insan için önemli olanları 0 – 100 Hz frekans alanı içindeki değerlerdir (Gülçubuk, 1996). Düşey yöndeki titreşimlerin etkisi incelendiğinde, kritik titreşim rezonansları (rezonans frekansı) bütün vücut için 4- 6 Hz, baş için 15 -20 Hz, gözler ve çevresinde 60 Hz civarındadır. Yüksek frekanslar el-kol, ayak-bacak organlarını da etkilediğinden titreşimler insanda fizyolojik değişimlere yol açar. Bu değişimler vücut refleksinin bozulmasına, nefes alıp vermesinde ve enerji kullanımında artışa, nabız atışlarında yükselmelere , adale yorgunluklarına, duyma duyusunun azalmasına, sinir sisteminin etkilenmesine, vücutta ağrı ve kramplara yol açar (Kaminsky, 1975). Mekanik titreşime maruz kalan kişilerde görülen refleks bozuklukları ayrıca iş kazalarına da neden olur.



Resim 21- El ve kol titreşimi oluşturan ve meslek hastalığına neden olabilecek çalışma örneği



Resim 22 – Tüm vücut titreşimi ve sırt ağrısına neden olabilecek bir çalışma örneği

## Titreşimin Etkileri

İnsanların oturduğu yerler, temas ettikleri yada ellerinde tuttıkları titreşen araç ve gereç, her türlü makine ve araçların neden olduğu sarsıntılar, uzun dönemde zararlı etkiler yaratabilmektedir. Bu alanda yapılan araştırmalar; kinestetik duyu organlarında , kas, bağ ve eklem algılama sistemlerinde, iç kulak denge organlarında, derinin duyarlı kıl dibi ve deri altı algı organlarında, alt ve üst etraf kılcal damar ağında zararlı ve kalıcı etkileri göstermiştir.

Titreşimin ayrıca, devamlı baş ağrıları, göz yuvarlağında devamlı titreşimler, uzak görme netliği kayıpları, genel denge bozuklukları , sırt ve boyun kaslarında sertlik, sindirim sistemi rahatsızlıkları gibi sorunlar yaratabildiği haller de vardır.

Titreşim ile ilgili kitle dağılımı, yhaylanma ve sönümlenme değeri gibi parametrelere mekanik titreşim sistemlerinin aksine insanlarda sabit değildir.

İnsan, örneğin çeşitli kas kasılmaları ile mevcut titreşim yüklenmesine uyum yolları arar. Titreşim süresinin , titreşim molasına oranının önemi büyüktür. İnsan mekanik sistemlerin aksine titreşim molası arasında dinlenebilir. Titreşimler çok kuvvetli olduğunda, sağlık şikayetlerinin dışında kemik, omurga yada midenin zarar görme konusu olabilir.

Mekanik titreşimler, bu şikayetlerin yanı sıra performansı da etkiler. Özellikle sürme ve yöneltme etkinliklerinde önemli olan enformasyon algılaması ile motorik hareketlerin koordinasyonu titreşimden zarar görebilir.

İnsanın etkisi altında kaldığı titreşimler, objektif ve subjektif olarak tanımlanabilir. Objektif tanımlamada vücudun bir tarafının etkilenmesi ve subjektif olarak algılama arasındaki ilişki bir karşılaştırma değeri olan “değerlendirilmiş titreşim şiddeti”ni doğurmuştur.

### **Titreşim Etkilerinden Korunma**

Titreşimden korunmada tasarım önlemleriyle titreşim oluşumunu azaltmak veya tamamen yok etmek, yalıtım yoluyla titreşimin yayılmasını engellemek, titreşimin yoğun olduğu yerlerde üretim araçlarının düzenlenmesi yoluyla insaları korumak veya organizasyon önlemleriyle (molaların düzenlenmesi), dinlenme imkanlarının sağlanması gibi seçenekler vardır. Tasarımla ilgili uygulanabilir önlemlere örnek olarak aşağıdaki noktalar sayılabilir.

1. Bütün titreşim sisteminde frekans uyumlaşması yada uyumun bozulması (örneğin bir motorda kütle dengesinin sağlanması)
2. Öncelikle ezonans frekansından kaçınmak için devir sayısının değiştirilmesi

3. Dinamik dengesizliklerin giderilmesi
4. Titreşim amortisörlerinin kullanılması
5. Titreşim yalıtımı
6. Titreşimin insanlara iletiminin sönümlenmesi (örneğin hava tabancası ile çalışılması halinde lastik yastıklı eldiven kullanılması)

### **Titreşimin Değerlendirilmesi ve Ölçümü**

Tüm vücudun veya el ve kolların titreşime 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.

Titreşimin etkisi en fazla düşük frekanslarda görülür. Titreşimin frekansı arttıkça, titreşimin ivmesinin şiddeti ve oluşan etkisi azalır. Titreşimin yüksekliği (şiddeti)  $W/cm^2$  olarak ifade edilir.

Titreşim , vibrasyon dedektörü ile ölçülür.

İşçi (çalışan) sağlığı bakımından önemli olan titreşim, frekans bantlarına ayrılarak ölçülür. Frekans bantları:1-2, 4-8-16, 31,5-125-250, 1000, 2000, 4000, ve 8000 Hz.dir.

Titreşim ölçümlerinde , titreşim düzgün ise, ivmenin etkin değeri (rms)  $m/sn^2$  cinsinden oktav bantları ile ölçülür.

Titreşim insan vücudunun titreşimle temasta olduğu noktalardan ölçülür. Lokal titreşimde ölçüm, elle tutulan veya aletin çalışılan kısmı üzerinden, tüm vücut titreşiminde, oturuş veya ayakta durulan noktalardan ölçülür.

Titreşim, vücuda yayıldığı nokta veya bölgeye en yakın yerden ölçülür. Eğer iletim esnasında bir engel veya diğer diğer faktörler etkili ise bunlar ölçüm esnasında göz önünde bulundurulur. Ölçüm cihazı üreten ve tedarik eden firmalar, alıcıya bunlarla ilgili her türlü bilgiyi sağlamak zorundadır (kullanım, kalibrasyon, bakım, hassasiyet, yardımcı parçalar). Ölçen ve analiz eden cihazlar her ölçümden önce

uygun şekilde kalibre edilmelidir. Ayrıca, bu cihazlar belli aralıklarla test edilmeli ve yetkin (kalifiye) elemanlarca kalibre edilip saklanmalıdır.

### Maruziyet Sınır Değerleri ve Maruziyet Etkin Değeri

Maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri:

a. El – kol titreşimi için:

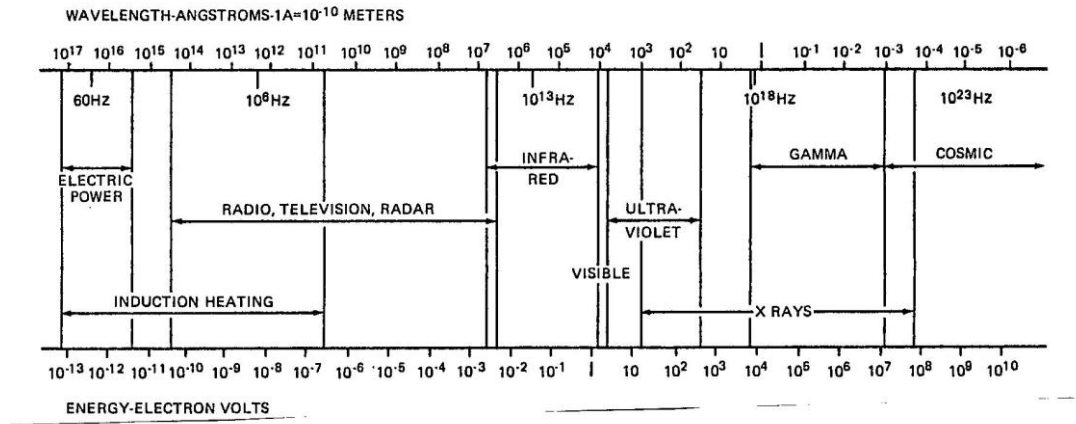
1. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri  $5 \text{ m/s}^2$ ,
2. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri  $2,5 \text{ m/s}^2$ .

b. Bütün vücut titreşimi için:

1. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri  $1,15 \text{ m/s}^2$ ,
2. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri  $0,5 \text{ m/s}^2$  olacaktır.

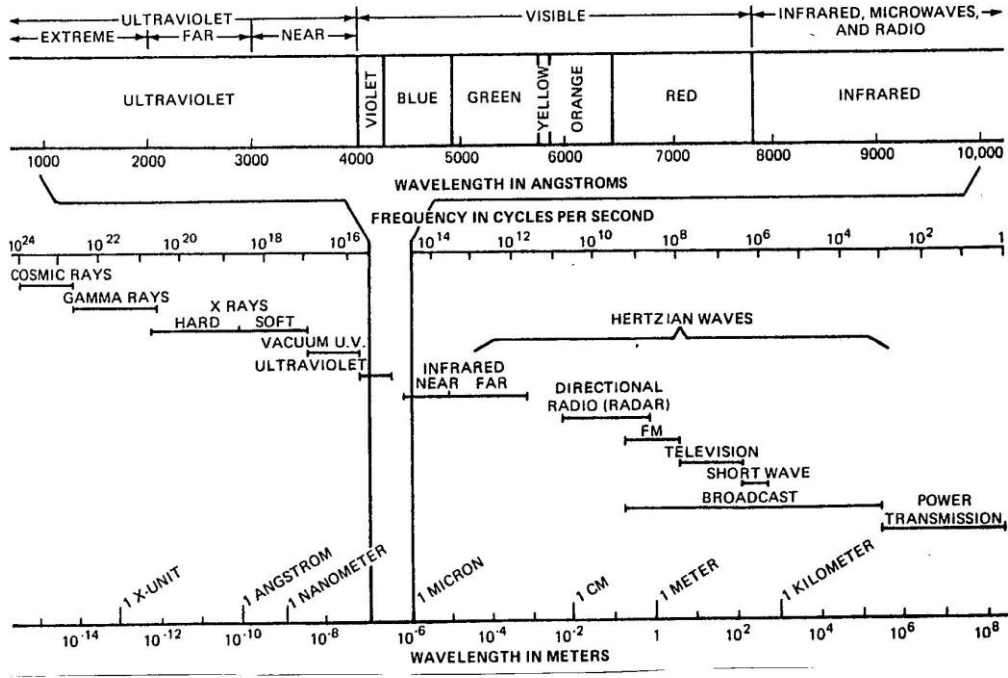
## İYONİZE (İYONİZAN) IŞINLAR

İyonlayıcı ışınlar her ne kadar çok karışık bir konu ise de burada açıkça anlatılmaya çalışılacaktır. Çünkü bu ışınlar oldukça tehlikeli fiziksel etkenlerdir.



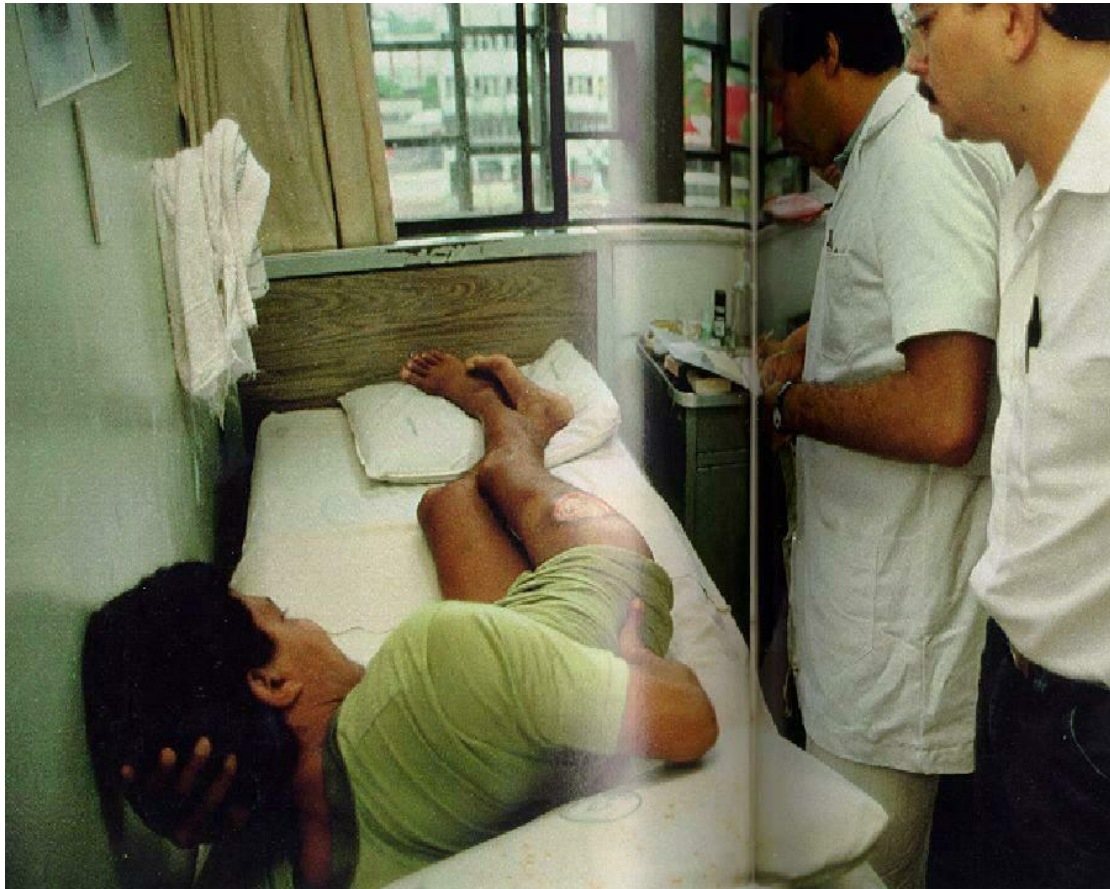
Şekil 21- Elektromagnetik tayf; değişik katagorideki elektromagnetik ışınımın enerji ve dalga boyu tayfı





Şekil 22- Elektromagnetik tayf (spektrum); iyonlayıcı ve iyonlayıcı olmayan ışınları (radyasyonu) içerir. (Alta alınmış olan çizelge üsttekinin sol ve sağ uzantılarıdır.)

Not: Cycles per second = hertz



Resim 23 - Radiaktif maddeden yanmış Brezilyalı

Doktorlar bacağındaki ilginç yanığı incelerken, Ernesto Fabriano, Brezilya – Goiania’da mahallelerinde elden ele dolaşan mavi tozlu küçük bir kek’ten söz eder. Bunun çok çekici bir parlaklığının olduğunu bu nedenle karnaval sırasında parlıtlı elbise giyilmişse benzediği için bundan bir parçayı cebine koyduğunu, şimdi ise güçlkle yürüyebildiğini bildirir.

Goiania’nın başka bölgelerinde de bu ışıldayan toz benzer şekilde tahrip edici etkisini göstermiştir.

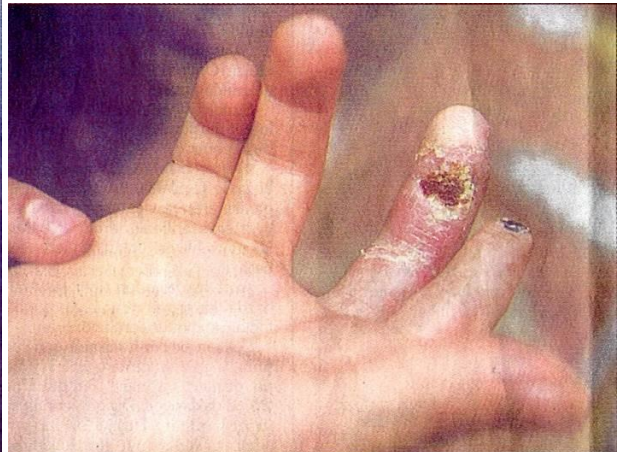
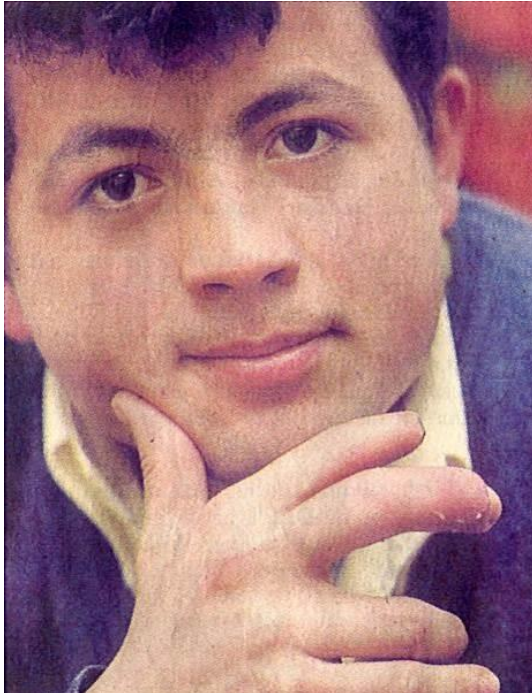
Bir hurdacı ağır hasta olmadan önce bunu çelik bir silindirin içinde bulmuştur. Hatta bu tozdan altı yaşındaki kız yeğeni yüzüne iyice ovalayarak sürmüş, sonra da bir sandviç yemiştir.

Hurdacının bu silindiri, çöplüğe atılmış makinalar içinde işe yarar parça ararken, 1987’de bir tıbbi klinikten atılan radioterapi cihazından söktüğü müthiş gerçeği daha sonra öğrenilmiştir. Silindirin içindeki toz ise öldürücü sezyum 137 isotopları imiş.

Bu kazadan dolayı 249 kişi radyasyonla kirlenmiştir. Hurdacının kız yeğeni dahil 4 kişi ölmüştür. Ölen kişiler kurşunla kaplı tabutlara konarak gömülmüştür. Şimdi bunların mezarları yanında sürekli radyoaktivite ölçülmektedir.

Not: Sezyum 137 başlıca  $\gamma$  ve  $\beta$  radyasyonu yayar ve yarılanma ömrü 30 yıldır.

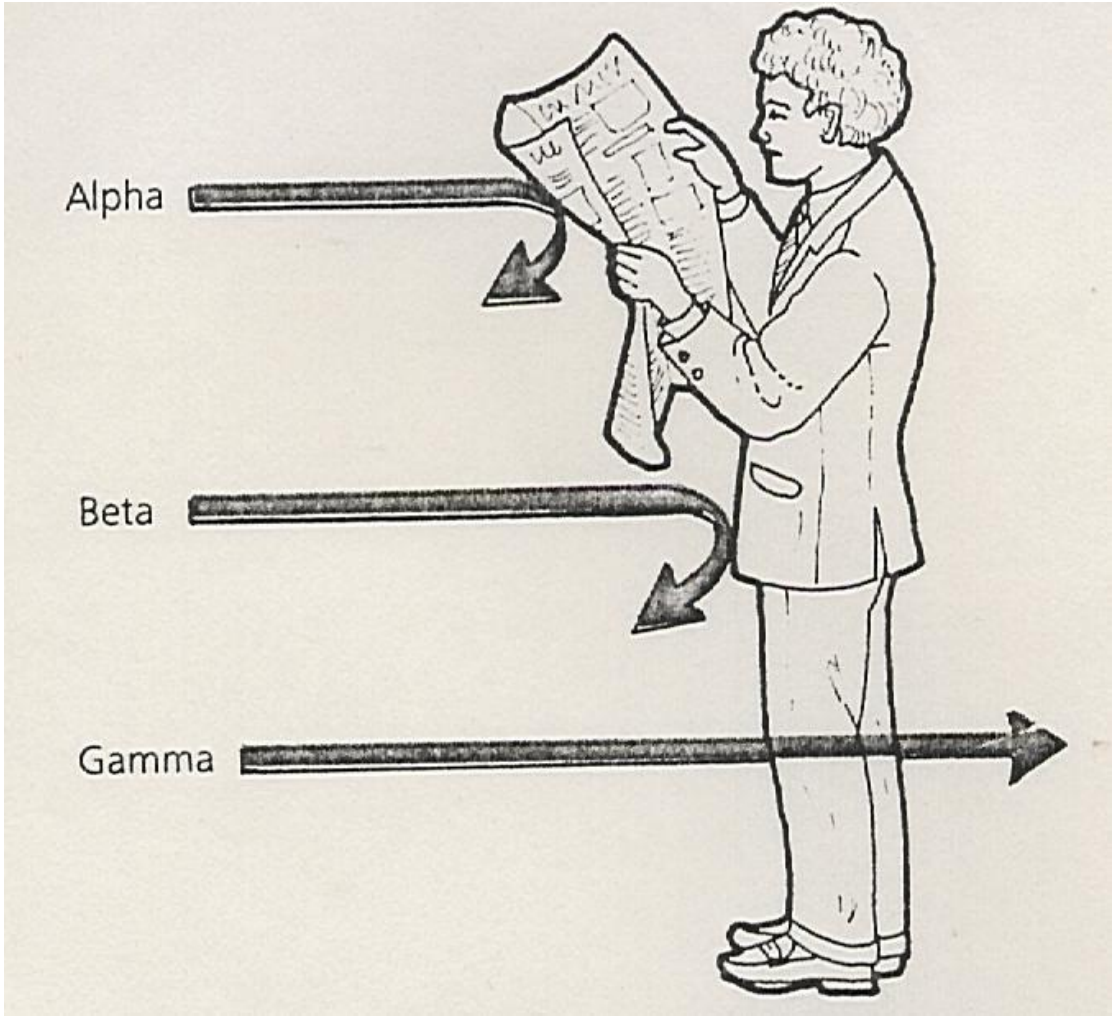
(National Geographic April 1989.)



Resim 24: İstanbul ikitelli'de "kobalt 60" radyoaktif Resim 25: İst. ikitelli'de radyoaktif kobalt 60 maddesini tutan maddesine temas eden hurdacı (9.Ocak.1999) Murat Ilgaz'ın parmakları (24 Şubat 2000 Hürriyet)  
Tarih 10 Aralık 1998. İkitelli Mehmet Akif Mahallesi'nde Naki ve İlyas Ilgaz isimli vatandaşlar hurda parçalama işi yapmaktadır. Kobalt 60 kaynaklarının taşınmasında kullanılan ikişer ton ağırlığındaki iki kurşun kabı parçalamak ister Ilgaz kardeşler. Radyoaktif bir kazanın aktörleri oldukları, zırhsız kobalt kaynağından yayılan radyasyona maruz kaldıkları haftalar sonra anlaşılır. Onlarla birlikte yedisi çocuk 18 kişi hastaneye kaldırılır. Aylar sonra, yoğun radyasyona maruz kalan çocuklardan Murat Ilgaz'ın parmakları erimeye başlar. Diğerleri ise...???

**Gama ışınları ( $\gamma$ ) (Gamma radiation):** Radyoaktif maddelerden yayılan gamma ışınları ve x- ışınları kuvvetli nüfuz edici olup zararlara neden olabilir. Bu zararın miktarı radyasyonun enerjisine ve maruz kalan dokunun hassasiyetine bağlıdır.

**Alfa ve beta ışınları ( $\alpha$  &  $\beta$ )(Alpha and beta radiation):** Bu ışınların iyonlayıcı ışınların diğer iki türüdür. Alfa parçacıkları ağır olup, havada fazla yol alamazlar. Alfa parçacıkları genellikle deri tarafından bile durdurulabilir. Fakat, bu partiküller eğer solunursa ya da yutulursa iç organlarda oldukça büyük hasarlara neden olabilirler. Beta ışınları biraz daha hafif olup daha fazla yol alırlar. Derinin üzerine bir beta kaynağı bırakılırsa zarara neden olabilir. Beta ışınlarından korunmak için bazı koruyucu engeller gerekir.



Şekil 23- Alfa, beta ve gamma ışınları



Resim 26 - Çernobil (Chernobyl) nükleer reaktör kazasında yangını söndürmeye çalışan itfaiyecilerden biri.

## **Yüksek enerjili nötron ve protonlar (High – energy protons and neutrons) :**

Bazı radyoaktif maddeleri taşıırken ve yüksek enerjili parçacık hızlandırıcıları ile çalışırken, ya da yüksek hızlı protonlar ile hem yüksek hızlı hem de termal nötronların her ikisi ile bombardıman edilirken olası sağlık zararları göz önünde bulundurulmalıdır.

## **X – ışınları ( x – radiation):**

X – ışınları vakumda yüksek potansiyelli elektrik boşalımı ile elde edilirler. Unutmamak gerekir ki bu ışınlar içerisi boşaltılmış (vakumlanmış) ve 10000 ya da daha fazla bir voltajla çalışan cihazdan üretildikleri halde ancak cihazın koruyucu kabını geçerek çalışma odasına geçtikleri takdirde zararlı olabilirler.

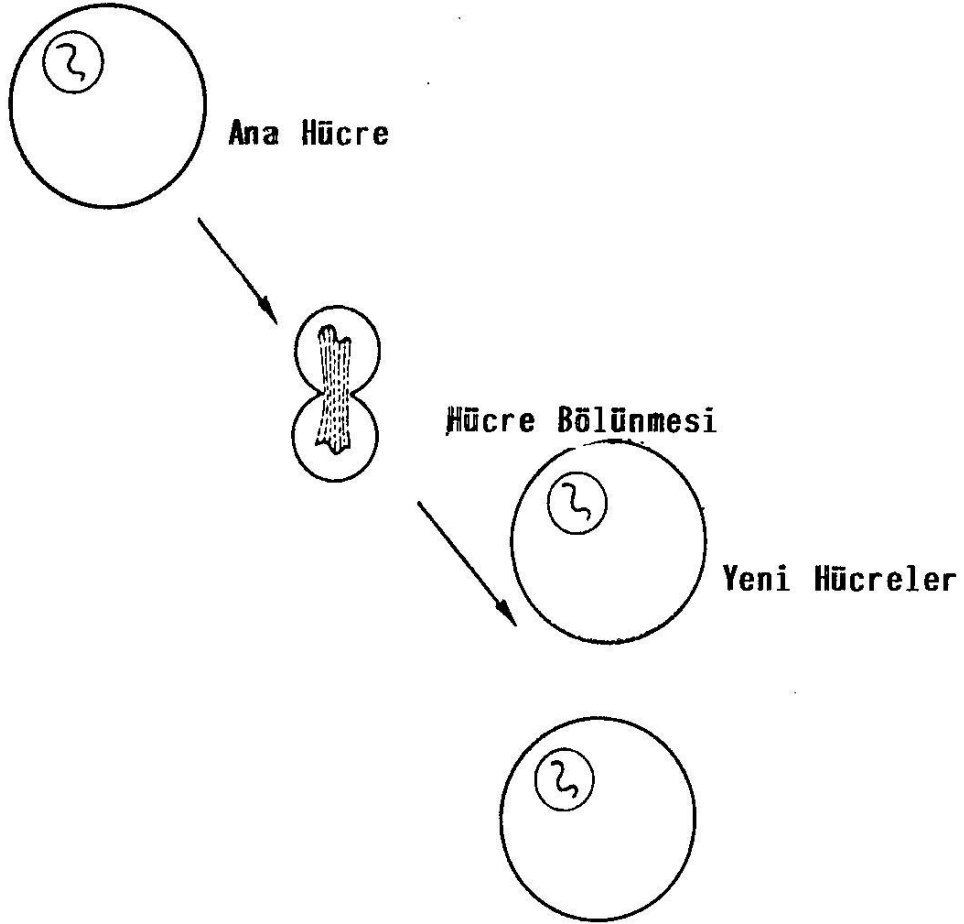
Göreceli olarak bir düşük voltajlı x- ışını (x-ray) tüpüyle üretilen ışınlara aşırı maruz kalan bir kişide öncelikle el derisinde dermatitler ilk belirtilerdir. Tırnakların kuru ve kırılğan oluşu, derideki siğil şeklindeki büyümeler, deri kuruması gibi belirtilerle tanımlanır. Maruziyette kalmaya devam edilirse x- ışınlarının nüfuzu ile kemiklerde bile hasar olur.

Beta kaynakları ile x ve gamma ışınları endüstride bazı ölçü aletlerinde kullanılır (örneğin: kalınlık ölçü aletlerinde). Kapatılmış gamma kaynakları ve x – ışın üreteçleri endüstride çeşitli tip seviye ölçme aletlerinde de kullanılır (örneğin: bir tankın içindeki sıvının seviyesini ölçmede). Aynı zamanda x- ışınları birleştirme kaynaklarında kullanılır.

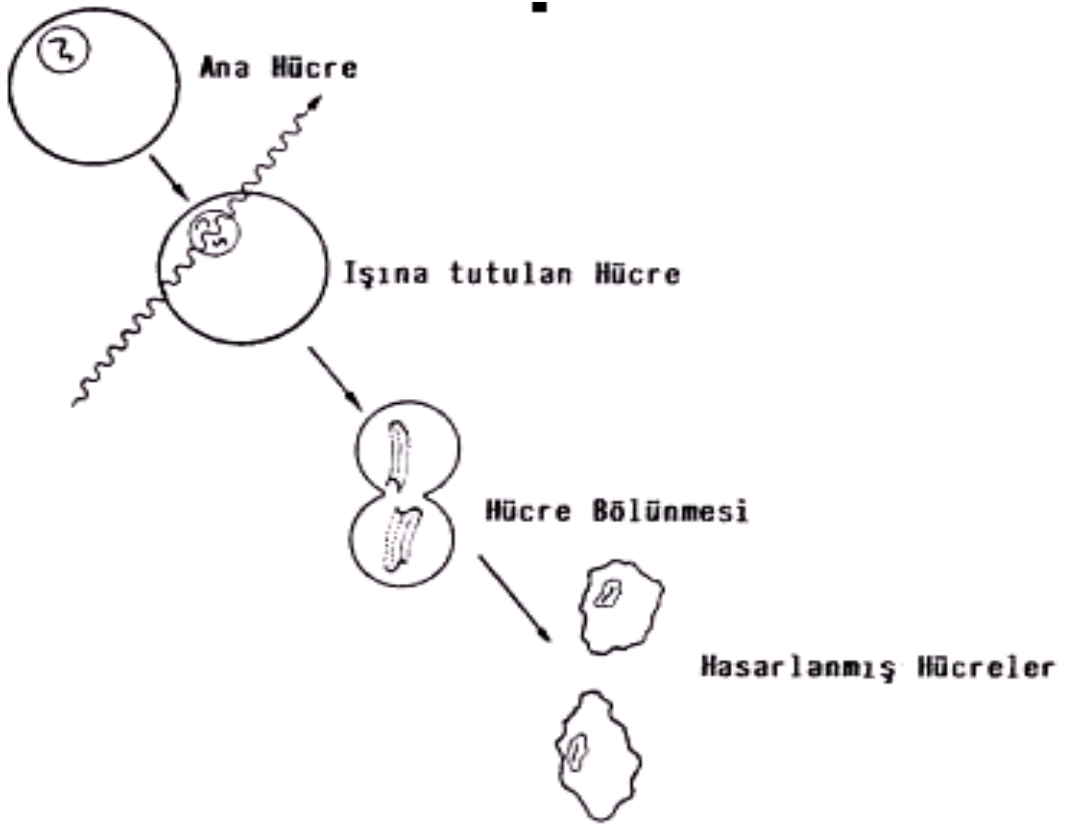
Bu gibi ışınlar girdikleri dokuları iyonize ettikleri için zararlıdır. Bu tip ışınlardan oluşan yaralanmalar, yaralanmanın yerine, dokudan geçen ışının dokuda yarattığı iyonizasyon miktarına ve verilen fiziksel ışın miktarına göre oldukça birbirinden farklıdır. Örneğin: alfa ışınları; ağır olmaları , yarıcı bir yeteneğe sahip olmaları ve temas ettikleri dokuyu iyonize edebilme yeteneklerinden dolayı biyolojik olarak x- ışınlarına göre 20 kat daha etkilidirler.

Nüfuz edici ışıklardan korunmanın genel metodları; onlardan uzak durmak (kaynağa olan uzaklığı artırmak) ya da herhangi bir ağır madde ile siper / engel (izolasyon) yaparak ışıkların miktarını müsaade edilen limitlerin altına kadar indirmek ya da maruziyet süresini sınırlamalar diye özetleyebiliriz.

Çalışılan alanlarda uzmanlarca ( iş hijyenistleri veya sağlık fizikçileri) ölçümleri yapıp kontrol edilerek önlemler alınmalıdır. Bu tür ışıklardan hastalanma ve yaralanmaların olasılığını ortadan kaldırmak için (durum) sürekli izlenmelidir.



Şekil 24- Normal hücre bölünmesi



Şekil 25- Ana hücrenin ışına tabi tutulduktan sonraki bölünmesi





Resim 27 - Bir çevrede radyoaktiviteyi ölçmek için Gayger Sayacı ya da onun gibi bir alet kullanılabilir.



Resim 28- 33 Çernobilde hasar gören reaktörün çatısını temizlemeye hazırlanan bir işçi

To: Mustafa Tasyurek  
cc: Kaya Ozuekren, Hakan Oker  
Subject: CEP TELEFONLARININ MAKİNA ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

"CEP TELEFONLARININ MAKİNALARDAKİ ELEKTRONİK DONANIMLAR ÜZERİNE YAPTIĞI ETKİLER" KONUSUNDA GEREK İNTERNET VE GEREKSE ÜNİVERSİTELERLE OLAN GÖRÜŞMELERİMDE HERHANGİ BİR ETKİNİN OLAMAYACAĞI BİLGİSİ ALINMIŞTIR.

YAPILAN ARAŞTIRMALAR DAHA ÇOK İNSAN ÜZERİNE ETKİSİ KONUSUNDA (MİKRODALGA FIRIN PRENSİBİ) OLMUŞTUR. ÖZELLİKLE KOCAELİ ÜNİVERSİTESİNİN BİNA ÇATILARINDA TAKILI ALICI/VERİCİLERİN İNSANA ETKİSİ ÜZERİNDE ÇALIŞMASI VARDIR. İNSANA ETKİ BU TÜR ANTENLERDE ANCAK BELLİ MESAFEDE SÖZ KONUSUDUR.

CEP TELEFONLARININ ÇALIŞMA BANDI 900 MHz VEYA ÜZERİNDE OLDUĞUNDAN ANCAK O FREKANSLARDA ÇALIŞAN SİSTEMLERDE BİR ETKİSİ SÖZ KONUSUDUR. MAKİNALAR ÜZERİNDEKİ ELEKTRONİK EKİPMANLAR GENELDE METAL KAPAKLI OLUP (FARADAY KAFES ETKİSİ) BELİRTİLEN FREKANSTAN ÇOK DÜŞÜK FREKANSLARDA ÇALIŞMAKTADIR.

**SONUÇ: CEP TELEFONLARININ MAKİNALARDAKİ ELEKTRONİK EKİPMAN ÜZERİNDE BİR ETKİSİ SÖZ KONUSU DEĞİLDİR.**

BİLGİLERİNİZİ RİCA EDERİM

**İYONİZE (İYONİZAN) OLMAYAN IŞINLAR (Nonionizing radiation):**

Elektromanyetik ışınlar vücut üzerinde dalga boylarına bağlı olmak üzere değişik türde etkiler yaparlar. Aşağıda yaklaşık olarak azalan dalga boyları ve artan frekansları ile verilen bölgelere ait iyonlayıcı olmayan elektromanyetik ışın tayfı zararları ile birlikte verilmiştir.

#### **Düşük frekans (low frequency):**

Bunlar uzun dalga boylu olup - güç frekanslarını, radyo dalgalarını, kısa dalga radyo dalgalarını içerir - vücutta genellikle ısı üretirler. Bu tür ışınlardan gelen zararlar minimum olmakla beraber, yoğunluklarının ( şiddetinin) yeterince büyük olması durumunda önemli etkilere neden olabilirler.

#### **Mikrodalgalar ( Microwares):**

3 m ile 3 mm dalga boylarını ( 100 ila 100 000 Megahertz (MHz)) içerir. Bunlar radarlarda, haberleşme (kominikasyon) merkezlerinde ve diyatermi uygulamalarında bulunur. Mikrodalgaların şiddetleri dokuların önemli ölçüde ısınmasına neden olabilecek yeterlilikte olabilir.

Etki, dalga boyu, enerji şiddeti ve maruziyet süresi ile ilgilidir. Genel olarak, uzun dalga boylular ( kısa dalga boyluların yaptıklarından ) daha çok nüfuz edici olup, doku derinliklerinde daha çok sıcaklık yükselmesine neden olurlar. Bununla beraber aynı şiddetle uzun dalga boylu ışınların yaratacağı ısı kısa dalga boylu ışınların yaratacağı ısıdan daha az hissedilir. Bu da kısa dalga boyluların vücut yüzeyi altında soğrulmasından kaynaklanır.

Yeterli şiddetteki bir ışına yeterince bir süre maruz kalındığında vücut sıcaklığı mücade edilemeyen düzeylere çıktığı gibi bölgesel zararlara da neden olabilir. Ayrıca, mikro dalgalara maruz kalan metalik kaplardaki alevlenebilir (parlayabilir) gazlar ve buharlar tutuşabilir.

Mikrodalganın Şiddeti  $\text{cm}^2$  başına watt birimi cinsinden verilir ( $\text{w}/\text{cm}^2$ ). Şiddeti  $0,001 \text{ watt}/\text{cm}^2$  olan alanlardan kaçınmak gerekir. Böyle alanlarda cihaz çalışırken bir soğutucu sistemin bulunması gerekir. Eğer soğutma sistemi kurulamıyorsa bu alet çevreden izole edilmelidir.

### **Infrared Işınları (Infrared radiation):**

Bunlar fazlaca nüfuz edemedikleri için derive yakın deri altındaki dokularda ısı yükselmesine neden olurlar. İnfrared ışınların etkisi frekansa, radyasyon kuvvetine, kaynağa, maruziyet süresine, uzaklığa ve maruz kalan bireyin hassasiyetine bağlıdır. Infrared (infraruj) ışınları ile etkilenme izâbe ve şişe cam sanayinde katarakt yapabilmektedir.

### **Ultraviole (mor ötesi) ve görünür ışınlar (ultraviolet radiation and visible radiation):**



Resim 29 - Ultraviole radyasyonun etkisi (güneş ışığının etkisi) – cilt kanserine neden olabilir.



Resmi 30 - Çok ciddi olmayan birinci derece güneş yanığı

Bunlarda deriye fazlaca nüfuz edemediklerinden ancak yüzeyle ısının yükselmesine sebep olurlar. Bununla beraber, yüksek şiddetteki görünür ışınlar göz retinasına önemli zararlar verebilir. Hatta kısa süreli maruziyetlerde bile körlüğe bile neden olabilirler. Kısmi güneş tutulması süresince halkın doğrudan güneşi seyretmemeleri konusunda uyarılmasının nedeni bundandır.

Ultraviyole ışığın etkileri daha çok problem yaratabilir. Çünkü ultraviyole farkedilmeden önemli yanıklara ve fazlaca maruziyetlerde ise göz lenslerine zarar verir. Gözlerdeki otomatik kapama (savunma) sistemi genellikle gözleri korur. Burada bu kapamanın görünür ışıktaki lazerden gözü koruyamayacağını belirtmek gerekir.

Endüstride ultraviyole ışınlar elektrik ark kaynaklarından çıkar. Bu nedenle ışınları geçirmeyen mat spellerle etrafı kapatılmalıdır. Ultraviyoledeki şeffaf olmayış tayfın görünür bölümündeki şeffaf olmayışla ilişkisi yoktur. Örneğin normal pencere camı görünür ışınlar için şeffaf olduğu halde ultraviyole için tamamen geçirimsizdir. Koyu kırmızı mor'a boyanmış bir plastik parçası tayfın görünür bölümü için hemen hemen tamamen geçirimsizdir (şeffaf olmayan) yakın ultraviyole için şeffaftır.

Elektrik kaynak arkları ve mikrop öldürücü lambalar kuvvetli ultraviole (UV) ışık üreticileridir. Normal fluoressan lambalarda içlerinde UV üretirler ama fluoressan kaplaması tarafından tutulur.

UV'ye en genel sunuk (maruziyet) güneş ışığına çıkmakla olur. Gün boyu güneş ışığı altında çalışan insanların derisinin ışığa maruz kalan bölgelerinde tümörler gelişebilir. Bunlar genellikle çok kötü tümörler olur.

Güneşten gelen UV ışınları aynı zamanda endüstriyel maddelerin deriye olan etkisini artırır. Örneğin kresol gibi bir bileşiğe maruziyetten sonra deri güneş ışığına karşı çok hassas olur. Hatta güneş batmak üzereyken bile kısa süreli maruziyet ciddi yanıklara sebebiyet verebilir. UV ışınının etkisini minimize eden maddeler de vardır. Bunlardan bazıları güneş yağları gibi koruyucu kremlerde bulunur.



Resim 31 - Elektrik kaynağından çıkan ışınlar



Resim 32 – Endüstriyel tekstil fabrikasında aydınlatma armatürlerinin yeri

## GÖRÜNÜR IŞINLAR VEYA AYDINLATMA

Görünür ışınlar, frekans ve dalga boyu tayfının orta kısmına düşer. Bu ışınlar işyeri yöneticilerini de yakından ilgilendirir. Çünkü yapılan işin incelik ve kalitesini etkiler. İyi aydınlatma ürünü artırmaya, telefi azaltmaya ve kaliteyi yükseltmeye neden olur. Aynı zamanda, iyi aydınlatma, işlemlerin sağlıklı, temiz ve düzgün olmasına katkıda bulunur.

En iyi çalışma ortamını sağlamak için, kişilerin performansını ve verimliliğini etkileyen tüm çevre koşullarının kontrolü zorunludur. Bu koşullar arasında ışık ve aydınlatma, işçilerin çabuk, doğru, rahat ve güvenli görmesi açısından önem taşır. Gerçekten kişisel davranışlar, performanslar ve başarılar aydınlatmaya bağlı iyi görmenin sonuçlarıdır. Işık ve aydınlatma çevrenin objektif ve fiziksel durumu olduğu halde görme kişiye bağlı fizyolojik ve psikolojik bir olaydır.

*Özet olarak; iyi bir aydınlatma, görmedeki çabukluk ve doğruluk, bir yandan zaman kazancı sağlarken, yetersiz aydınlatma ise verim düşüklüğü yanında işçinin moral ve fiziksel sağlığı üzerinde kötü sonuçları olacaktır.*

**İyi aydınlatma nedir?** İyi aydınlatma için bir çok faktör gözönünde bulundurulmalıdır (Işığın rengi, yayılması, yönü ve miktarı gibi). Aydınlatılan yüzeyin yapısı da önemlidir. Koyu gri, kirli bir yüzey, üzerine düşen ışığın ancak yüzde 10-12'sini yansıtırken, açık renkli temiz bir yüzey yüzde 90'dan fazlasını yansıtabilir.

Aydınlatma kolayca görmeyi sağlayacak derecede parlak ve yayılma yönü de göz(ü) kamaştırmayacak şekilde olmalıdır. Aynı zamanda aydınlatma düzeyi kolay görmeyi sağlayacak derecede yüksek olmalıdır .

*(Göz kamaşması görmeyi güçleştirip çalışma kapasitesini düşürmekle kalmayıp kazaların artmasına da neden olur. Devamlı göz kamaştıran ışık altında çalışma ise, göz bozukluklarına yolaçabilir. Bu nedenle istenmeyen göz kamaşmalarından gözü korumak gerekir.)*

Aydınlatma üzerinde durulması gereken hususlardan biri de görüş alanı içinde görmeyi engelleyen ya da rahatsızlık yaratan ışığın parlaklığıdır. Bu parlaklık doğrudan ya da yansımayla olabilir. Göz kamaşmasının önlenmesi için, ışık görüş hattının yeterince yukarısına yerleştirilir veya donuk (opak) ya da yarı şeffaf bir malzeme ile kaplanır.

Işığın göz kamaştırması bir yüzeyin ışık kaynağının görüntüsünü direkt olarak görüş hattına yansıtmasından kaynaklanabilir (Örneğin: parlatılmış kontrol panoları (tabloları) veya makina göstergeleri). Parlatılmış veya düzgün yüzeyler yerine biraz daha mat yüzeyler tercih edilerek bu yansımalar önenebilir.

Yansıma olayı, görüş alanı içinde aşırı derecede aydınlatılmış bir alanın bulunması kadar kötüdür. Karanlık ve yansıtmayan bir yüzeyin ortasındaki oldukça yansıtıcı beyaz bir kağıt ve çok aydınlatılmış kontrol panosu (veya göstergesi) veya karanlık ve kirli bir makinanın parlak kısmı iki örnek teşkil edebilir.



Bu durumları önlemek için makina (v.b.) yüzeyleri çok parlak yerine biraz daha açık mat veya koyu(renk) seçmek gerekir. Yüzeyler arasında renk kontrastının olması tercih edilir.

Her ne kadar bazı işlerde gölgelenmeleri önlemek için çift yönlü aydınlatma gerekirse bazı işler için kontrastlı aydınlatma gereklidir. Bu durumlarda esas zemin ışığını iyi yayılmayı sağlayacak ve göz kamaştırmayacak şekilde muhafaza ederken, gölgelenmeleri azaltmak ya da yok etmek için de küçük bir ışık kaynağı ilave olarak kullanılır. İş ile zemin arasındaki çok fazla parlaklık kontrastı, doğrudan gelen veya göz kamaştırıcı yansımalar kadar zararlı ve dikkat dağıtıcıdır.

Işık kaynağındaki herhangi bir kirlilik, kaynağın yaydığı ışığın miktarını önemli derecede azaltır. Sanayide, ışık kaynaklarının tozlanması , aydınlatmanın altı ayda % 50 azalmasına, tozlu ortamda ise daha çok azalmasına neden olur. Bu nedenle, ışık kaynaklarının temiz oldukları zaman ölçülen aydınlatma şiddeti yapılan iş için ancak yeterli ise, kaynaklar kirlendiklerinde aydınlatma şiddeti çok düşük ve yetersiz olacaktır. Işık kaynaklarının düzenli bir şekilde temizlenmesi ve bakımı için bir program hazırlanması kaçınılmaz bir zorunluluktur.

## **AYDINLATMA**

İYİ BİR AYDINLATMANIN ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİSİ ŞÖYLE ÖZETLENEBİLİR:

- 1- İYİ BİR AYDINLATMA GÖRME KESKİNLİĞİNİ (Gözün Ayırdedebilirliğini) ARTIRIR. BAKILAN EŞYA DAHA İYİ GÖRÜLÜR.
- 2- İYİ BİR AYDINLATMA İLE İŞ KAZASI SAYISI AZALIR.
- 3- İYİ BİR AYDINLATMA İŞÇİLERİN BAŞARISINI ARTIRIR.
- 4- İYİ AYDINLATMA İŞ GÖRMEDE ÇABUKLUK SAĞLAR.

## **IŞIK - AYDINLATMA**

**Işık**, öteki fiziksel olaylar gibi, belirli birimlerle ölçülebilen kendine has özelliklere sahiptir. Temel fotometril birimler aşağıda belirtilmiştir:

**Işık şiddeti** : (nokta şeklindeki kaynağın belirlenmiş yönde ışık yayını). Birimi : **mum**. Işığın temel birimi. Fiziksel olarak “platinin katılaşma temperaturündeki siyah cismin yaydığı ışık şiddetinin 1/60’ının izdüşüm alanı “ diye tanımlanır.

**Işık akısı**: (bir kaynağın belirli bir açı içerisinde yaydığı ışık miktarı). Birimi : **lümen**.

**Aydınlanma şiddeti**: (bir yüzey üzerine düşen ışık akısının yoğunluğu). Birimi : **lüks**.

Üç birim arasındaki bağlantılar. Varsayılan bir kürenin merkezine yerleştirilmiş bir mum şiddetindeki nokta – kaynak bir radyanlık yüzeye 1 lümen şiddetinde ışık akısı yayar, kürenin 1 metre kare yüzeyinde 1 lüks’lük aydınlanma olur.

**Parlaklık**: Işığın ışıklı cisimden yayılması veya bir yüzeyden yansımaları algılama ölçüsüdür. Birimi: **apostilb** ( 1 apostilb = 1 lüks aydınlatmada tam beyaz yüzeyin (%100 yansıma) parlaklığı).

**Kontrast**: İki parlaklığın oranıdır.



Resim 33- Aydınlatma düzeyinin ölçülmesi

## AYDINLATMA ŞİDDETİNİN ÖLÇÜLMESİ

Yukarıda açıklandığı gibi aydınlatma şiddetinin birimi lüks'tür ve **lüksmetre** denilen cihazla ölçülür.

Lüksmetre, ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren bir foto elektrik pil ile, lüksel olarak kalibre edilmiş çok duyarlı bir miliampermetreden oluşmaktadır. Lüksmetrenin filtre sistemi, spektral duyarlılığı insan gözünün spektral duyarlılığının aynı olacak şekilde yapılmıştır. Lüksmetre ile çalışmak çok kolaydır: Aydınlatma şiddetini ölçmek istediğimiz yüzeye doğru lüksmetrenin dedektörünü çevirmek, bazı cihazlar için uygun aralığı seçmek) ve göstergeden lüks değerini okumak yeterlidir.

## AYDINLATMA ŞİDDETİ

İşçinin iyi performans gösterebilmesi için işyeri aydınlatma şiddetinin optimum'da olması gereklidir. Gerekli aydınlatma şiddeti ile yapılan işin çeşidine bağlıdır.

Tablo 1 , 2 , ve 3 sıraile günışığı ve yapay aydınlanma için öngörülen temel değerler verilmiştir.

İş Sınıfı	İşçiler tarafından işlenen maddelerin ve diğer eşyaların minimum büyüklükleri
I.	0,2 mm'den küçük
II.	0,2 mm – 1 mm
III.	1 mm – 10 mm
IV.	10 mm – 100 mm
V.	100 mm'den büyük
VI.	İri ve hacimce büyük maddeler

Tablo:1 İş sınıfı

Yukarıdaki iş sınıflarına göre aydınlatma şiddeti standartları Tablo 2 ve 3'de verilmiştir.

İş Sınıfı	Lüks olarak aydınlanma şiddeti Müsaade edilebilen minimum	Önerilen (tercih edilen)
-----------	---	--------------------------

I.	200	280
II.	150	200
III.	100	150
IV.	60	100
V.	40	60
VI.	20	40

Tablo : 2 Gün ışığı için temel aydınlanma şiddeti

İş sınıfı	Önerilen ortalama aydınlanma şiddeti (lüks olarak)	Önerilen ortalama aydınlanma şiddeti (lüks olarak)	İşyerinde müsaade edilebilen minimum aydınlanma şiddeti (lüks olarak)	İşyerinde müsaade edilebilen minimum aydınlanma şiddeti (lüks olarak)
	Birleşik aydınlanma (Genel + yerel)	Sadece genel aydınlatma	Birleşik aydınlanma (Genel + yerel)	Sadece genel aydınlatma
I.	En az 1000	En az 300	500	300
II.	300 - 1000	150 - 300	300	125
III.	150 - 300	80 - 150	75	50
IV.	50 - 100	40 - 80	40	20
V.	-	20 -40	-	10
VI.	-	10 - 20	-	5

Tablo: 3 Yapay aydınlatma için temel aydınlatma şiddeti standartları

Çeşitli Görme Şekilleri İçin Önerilen Aydınlatma Şiddetinin Enalt Değerleri

Görme Şekli	Bakılan Yerdeki Enaz Aydınlatma Şiddeti LÜX*	Tipik Örnekler
Genel görme	20	Emin olarak yürümenin sağlanması. (Örneğin: Az gidip gelme olan koridorlar).
“ “	100	Kazan dairesi (Kömür verme ve kül alma işleri), kaba malzeme ambarları, depoları, soyunma yerleri.
		İş masalarında ve ve tezgahlarda yapılan kaba işler ve ayıklama işleri, depo edilmiş

Bayağı, kaba	150	malzemelerin genel incelenmesi ve sayımı, ağır makinaların montajı.
Oldukça kritik	300	İş masalarında ve tezgahlardaki orta derecede zor işler, ayrıca aynı derecede montaj ve kontrol işleri, genel ofis-büro işleri, okuma yazma ve kaydetme işleri.
Kritik	700	İş masalarında ve tezgahlardaki hassas işler, aynı derecede montaj ve kontrol işleri, çok hassas boyama işleri, koyu kumaşların dikilme işleri.
Çok kritik	1500	Hassas parçaların montaj ve kontrolü, takım ve mastar imali, bunların kontrolü, hassas taşlama işleri.
Çok zor veya önemli	3000	Saat imali ve tamiri, buna benzer çok hassas işler.

- Bu rakamlar, işyerlerinde elde edilen aydınlatma şiddetinin ortalama değerlerinden alınmıştır.

### “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” (26.07.2002 gün & 24827

sayılı Resmi Gazete) hükümlerine (Madde 71, 72,73) göre de:

- Kaçış yollarında, döşemelerde ve yürüme yüzeylerinde ölçülen aydınlatma düzeyi en az 10 lüks,
- Toplanma amaçlı binalarda, gösteri veya projeksiyon yapılarındaki bu aydınlatma en az 2 lüks,
- Aydınlatma armatürlerinin yerleştirilmesi, herhangi bir armatürün çalışamaz hale gelmesi durumunda kaçış yollarının herhangi bir noktasındaki taban ve döşeme aydınlatma düzeyinin en az 2 lüks olmalıdır.

### AYDINLANMA TÜRLERİ

**Gün ışığı** ile aydınlanma doğrudan aydınlanma (güneş ışığının doğrudan çalışma yerine gelmesi ) veya endirekt aydınlatma ( yayılmış ve yansımış ışığın iş yerine gelmesi) şeklinde olur.

*(Uzmanlar, en iyi ışığın beyaz ışık (gün ışığı) olduğunu belirtmektedirler. Bu nedenle beyaz ışıktan olanaklar ölçüsünde yararlanmak gerekir. Gün ışığının yetersiz olduğu durumlarda ve gece çalışmalarında gün ışığına benzeyen ışıklardan yararlanılmalıdır.)*

{İşçi Sağ.İş Güv.Tüz. Madde 16: 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... }

**Yapay aydınlanma** sistemi sade (sadece genel veya yerel) veya birleşik olabilir. Endüstride iyi genel aydınlanma veya birleşik aydınlanma sistemi kullanılmalıdır. Sadece yerel kaynaklarla aydınlanma, aydınlanmanın her yerde aynı olmaması nedeni ile görme zorluğuna yol açtığı için kullanılmamalıdır. Birleşik aydınlanma sistemi, aydınlatmanın şiddetli olması gereken iş yerlerinde ve genel aydınlatma sisteminin pahalı olacağı durumlarda sadece gerekli olan yerlerde kullanılmalıdır.

## **AYDINLATMA İLE İLGİLİ BAZI ÖNERİLER**

- Gün ışığının odaya doğrudan girmesi önlenmelidir (pencerelerin uygun yerde olması, mat camlar kullanılması, açık renk ve ışık geçirme katsayısı %30'dan fazla olan perdeler kullanılması, panjur kullanılması),
- Pencerelerin, kolonların, tavanların, duvarların ve bölmelerin yüzeylerinin açık renge boyanması,
- Aynı zamanda döşemenin de açık renkte olması, ancak dışarıdan gelebilecek veya işlem anında ortaya çıkabilecek tozların renginden açık olmaması,
- Genel olarak güvenlik işaretlerinin dışında kalan, möble ve makine parçalarının, açık, mat renklere boyanması,
- Yapay ışık kaynaklarının işçilerin görüş açısının dışına yerleştirilmesi, veya gerekli gölgeliklerin kullanılması.
- Aydınlatma tekdüze olmalıdır.

*Çalışılan düzeyin her tarafındaki aydınlatma seviyesi eşit olmalıdır. Tekdüzelik sağlanamazsa göz değişik aydınlatma seviyesine kendini uyumlamak için çaba harcayacak ve çabuk yorulacaktır. Tekdüzelik sağlamak için yaygın ışınlar veren ışık kaynakları kullanmak ve bunları birbirine yakın yerleştirmek gerekir.*

- Aydınlatma sabit olmalıdır.

*Işık kaynağı titreşme yapmamalıdır. Titreşme, ışık kaynağının parlaklığındaki hızlı değişme olduğundan, göz bu hızlı değişmelere uyabilmek için aşırı çaba harcar ve çabuk yorulur. Akkor telli lambalar titreşim yapmazlar. Flüorasan*

*lambalar, akkor telli lambalarda olduğu gibi kızıp akkor haline gelen ve çok kısa süren sönmelerde sıcaklığını kaybetmeyerek ışık yaymaya devam eden bir tel olmadığından, bu tür lambaların ışıklarında titreşme hissedilir. Bunu ikili (ters fazlı) bağlantılarla yok etmek olanaklıdır.*

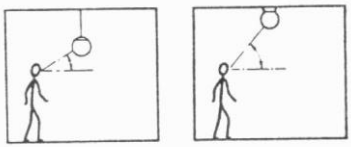
- Çalışılan yüzeye düşen gölgelerden sakınılmalıdır.

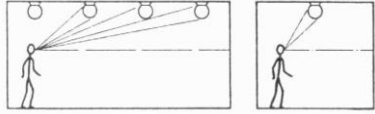
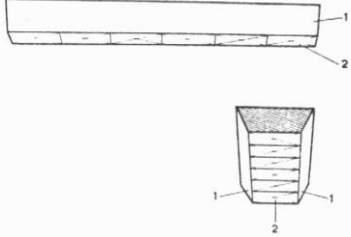
*Işık kaynakları, çalışılan yüzeye gölge düşmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.*

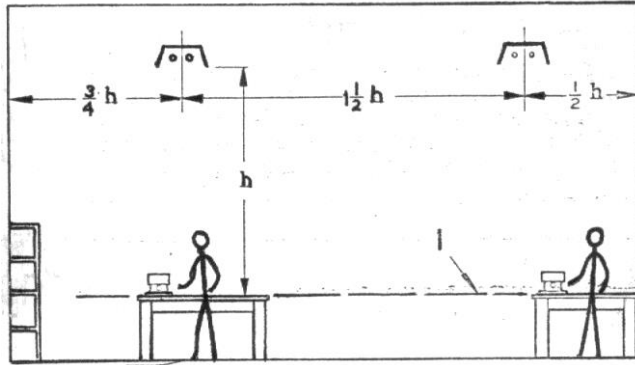
- Lambaların seçimi:
  - Lambalar mekanik ve elektrik bakımından amaca uygun bir şekilde yapılmış olmalıdır.
  - Işık verme olanağı aydınlatma prensiplerine uygun olmalıdır.
  - İş kazalarına meydan vermeyecek şekilde yapılmış olmalıdır.
  - Sağlam, takılması, bakımı ve temizliği kolay ve basit olmalıdır.
  - Seyyar aydınlatma lambalarının (el ve tezgah lambaları) el ile temas eden kısımları elektrik - ceryan kaçaklarına karşı korunmuş olmalı ve bunlarda kullanılacak ceryan 42 V' tu geçmemelidir.
  - Özellikle kazan madeni kaplar içinde kullanılan el lambalarında ceryan gerilimi 32 voltu geçmemeli (24 volt olmalı) ve voltajı düşürmek için kullanılan transformatörün bağlantısı sağlam, kendisi izole edilerek topraklanmış olmalıdır.
  - Çalışma (işyeri) ortam atmosferinde patlayıcı ve yanıcı maddelerin (gaz ve tozlar) bulunması olasılığı olan yerlerde patlama ve yangına neden olmayacak koruyucu lambalar kullanılmalıdır.
- Tesisatın kuruluşunda daima bakımı kolay, kullanılışı basit ve sağlam olan aydınlatma elemanları seçilmelidir.

### Şekil :

Işığı süzerek dağıtan lambalarda (veya çıplak floresan ampullerde) göz kamaşmasını etkileyen faktörler

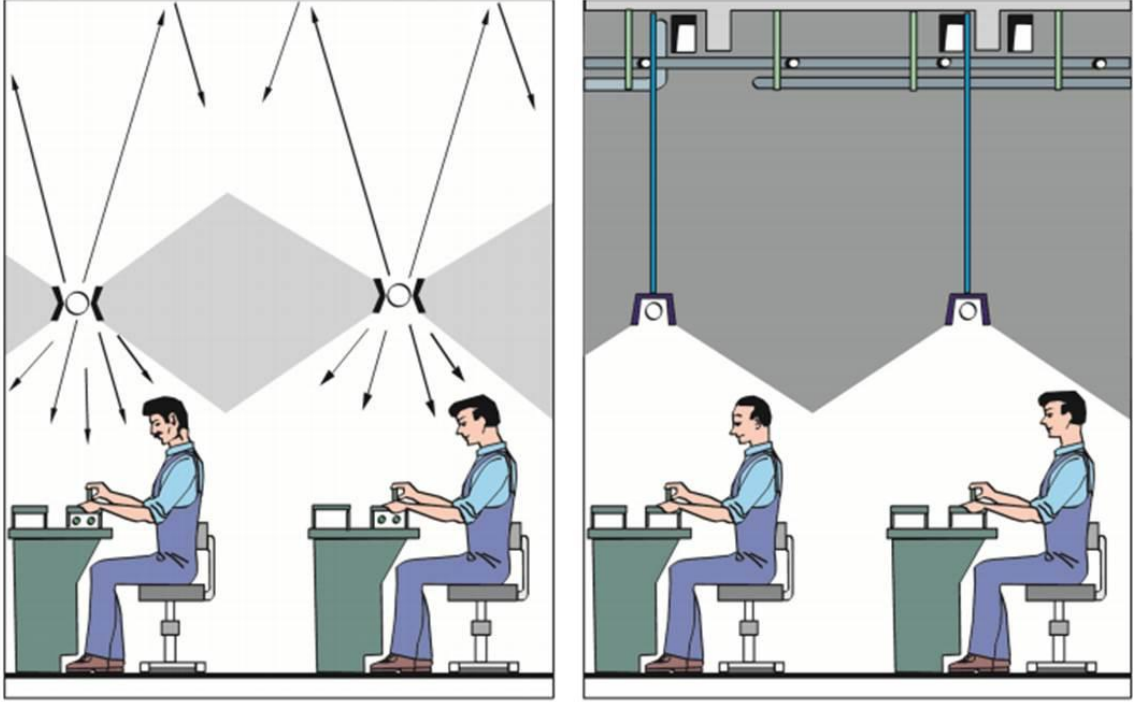
<p>(1) Lambanın asılma yüksekliği</p>  <p>Birinci ikinciden daha fazla göz</p>	<p>Labaların asılma yüksekliği azaltılırsa göz kamaşması artar. Çünkü lambalar ufki görüş hattına yaklaşmış olması nedeniyle ışınların direkt göze gelme olasılığı artar.</p>
---	---

kamaşmasına neden olur.	
<p>(2) Aydınlatılan yerin büyüklüğü</p>  <p>Birinci ikinciden daha fazla göz kamaşmasına neden olur.</p>	<p>Büyük hacimli ve geniş yerlerde meydana gelen göz kamaşması küçük yerlerden daha şiddetli olur, çünkü uzakta bulunan ufki görüş yüzeyine yakın ışık veren lambalar göz kamaşmasına neden olan parlaklığı artırırlar.</p>
<p>(3) Bakış yönü</p>  <p>Birinci ikinciden daha fazla göz kamaşmasına neden olur.</p>	<p>Floresan lambalar, yan taraftan fazla miktarda ışık verdikleri zaman yandan bakışta, uzunlamasına bakışa göre daha şiddetli göz kamaşması yaparlar. Buna karşın uzunlamasına bakışta, bu parlak yan yüzeyler (1) daha küçük görünürler ve ufki yüzeyler ise (2) nereden bakılırsa bakılsın aynı büyüklükte görünürler. Bu bakımdan uzunlamasına bakışta şiddetli göz kamaşması olmaz. Bu nedenle tavanın içine yerleştirilmiş ve yandan ışık vermeyen lambalara nereden bakılırsa bakılsın ışığın etkisi aynı olur.</p>



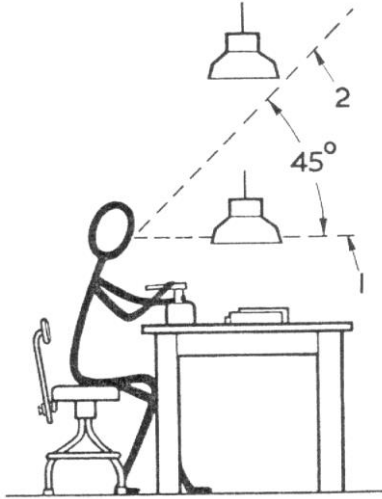
Şekil 26 - Lambaların aralıkları





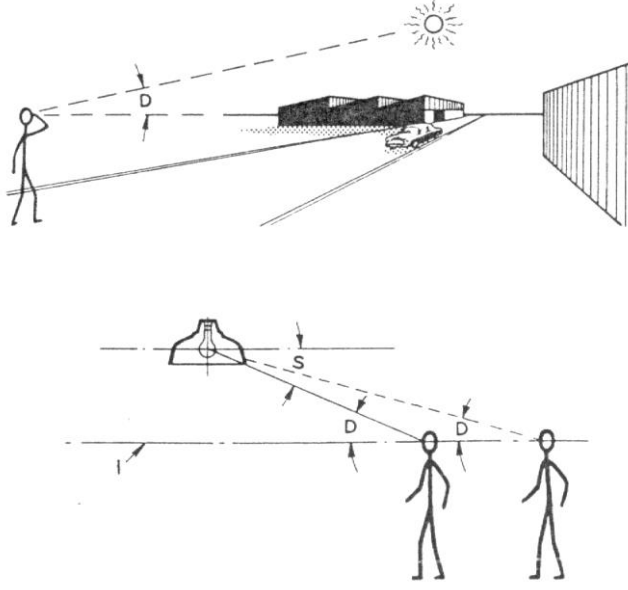
Şekil 27- Yerel aydınlatma

Sanayide kullanılan lambaların önerilen aralıkları şekilde gösterilmiştir. Lambaların yüksekliği lamba ile çalışma yüzeyi (h) arasındaki mesafedir. Duvar kenarındaki geçitlerin üzerinde bulunan lambaların duvara olan uzaklıkları  $\frac{3}{4} h$ , çalışma yerinin üzerinde ise bu uzaklık  $\frac{1}{2} h$  olmalıdır. Işık kafesi olan lambalar arasındaki aralık  $1.1/2 h$ ' den  $5/4 h$ ' ye indirilmelidir.



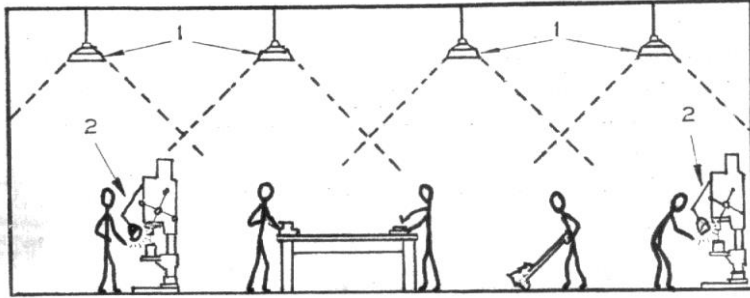
Şeki 28- Aydınlatma armatürünün uygun yer ve açısı

Göz kamaşmasını önlemek için, reflektörün alt kenarı çizgi "1" altında veya çizgi "2" nin üzerinde bulunmalıdır.



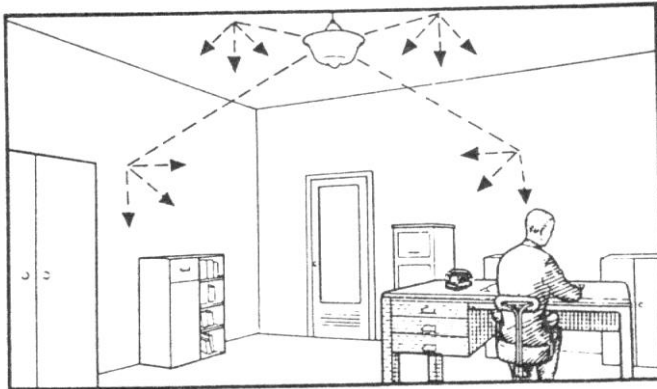
Şekil 29- Aydınlatma armatürünün ideal yeri

"D" açısı ne kadar küçük olursa kamaşma da o oranda şiddetli olur. Göz hizasındaki "1" hattı ile gözle ampulden geçen yani ışık hattının arasındaki "D" açısı, önceden saptanmış ampul gizleme açısına "s" eşit veya bundan küçük olursa lamba koruyucusu (reflektör) ampülü gözden gizlemiş olur.



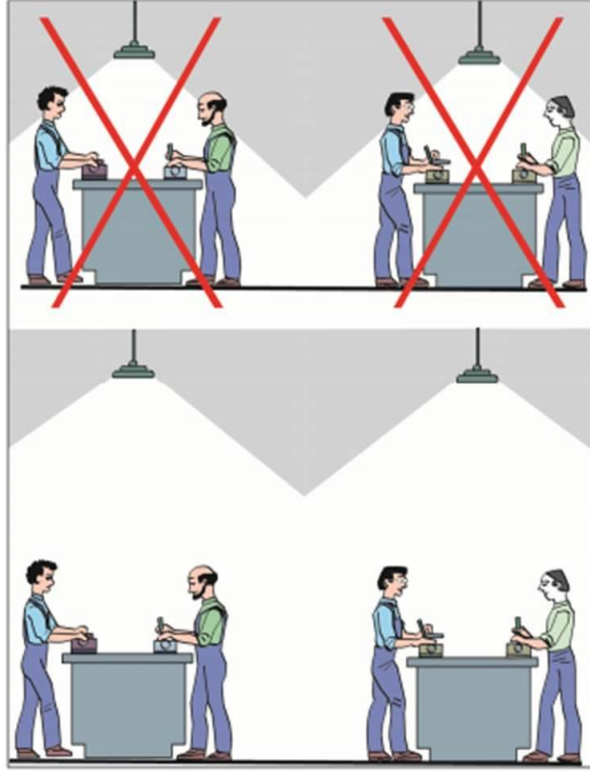
Şekil 30 - Genel aydınlatma ile birlikte çalışma yerini aydınlatma

- 1) Hepsi bir şekilde genel aydınlatma lambaları
- 2) Çalışma yerini aydınlatma (özel) lambalar.



Şekil 31 –Işığın yansıma şekli

Bir işyerinin iç yüzeylerinin açık renk olması tesisatın aydınlatma etkisini artırır. Çalışma yüzeyindeki aydınlatmaya tavan ve duvarların üst kısımlarından yansıyan dağınık ışıklarda katılırlar. Bu yüzeyler koyu renk olursa, ışığın büyük bir kısmı soğrularak (absorblanarak) yok olurlar.



Şekil 32 – Uygun olmayan ve olan armatür yerleri

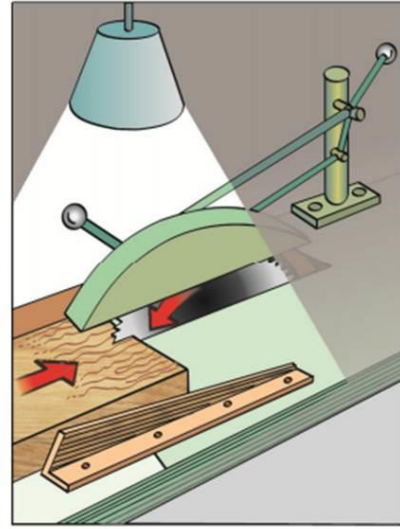
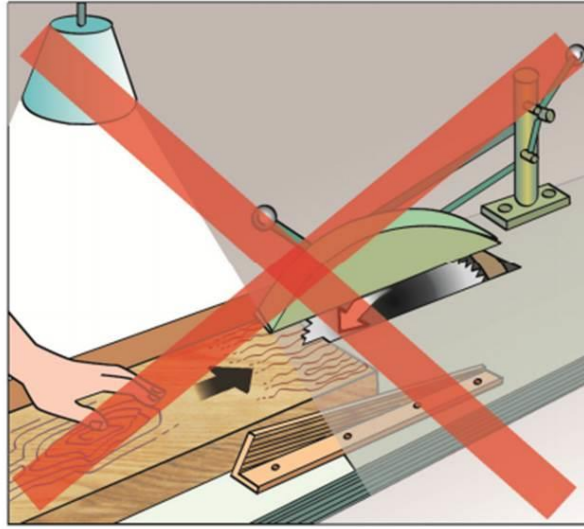
## İYİ BİR AYDINLATMANIN TEMEL İLKELERİ

1. AYDINLATMA DÜZEYİ YETERLİ OLMALIDIR. (Tüzükler, Yönetmelikler ve Standardlarda belirtilen değerler).
2. KULLANILAN IŞIĞIN NİTELİĞİ UYGUN OLMALIDIR. (En iyi ışık beyaz ışıktır – Gün ışığı).
3. AYDINLATMA TEKDÜZE OLMALIDIR. (Tüm çalışma alanında aynı seviyede aydınlatma).
4. AYDINLATMA SABİT OLMALIDIR. (Akkor telli lamba, ya da zıt fazda bağlanmış en az ikili floresan lambalar).
5. AYDINLATMA GÖZ KAMAŞMASINA NEDEN OLMAMALIDIR.

Dolaysız Kamaşma: Doğrudan doğruya ışık kaynağından gelen ışınların göze gelmesi sonucu oluşan kamaşma (otomobil farları)

Dolaylı kamaşma: Nedeni ışık kaynağı değildir. Yansımadır.

6. ÇALIŞILAN DÜZEYLERE DÜŞEN GÖLGELERDEN SAKINILMALIDIR.



Şekil 33 – Uygun olmayan aydınlatma – ışık geliş yönü

### **L a z e r l e r :**

Lazerler tek dalga boylu (tek renkli) aynı fazlı dalgalardan (coherent) oluşan ışık demetidir (hüzmesidir). Buna karşın, alışımlı ışık kaynağı, rastgele, çeşitli dalga boylarının karışımından oluşan düzensiz ışık dalgaları üretir. Lazer sözcüğü Uyarılmış Yayınım ile Yükseltilmiş Işığı kasteder.

Bir lazer; birbirlerine yaklaşık olarak paralel olan ve aynı yönde hareket eden ışık dalgalarından oluşur. Atomların görünür ışık vererek yörünge değiştiren elektronları dışarıdan yeterli derecede enerji verilerek sürekli bir üst yörüngeye çıkmaları sağlanır. Üst yörüngeye çıkan elektronlar geri dönerken verdikleri

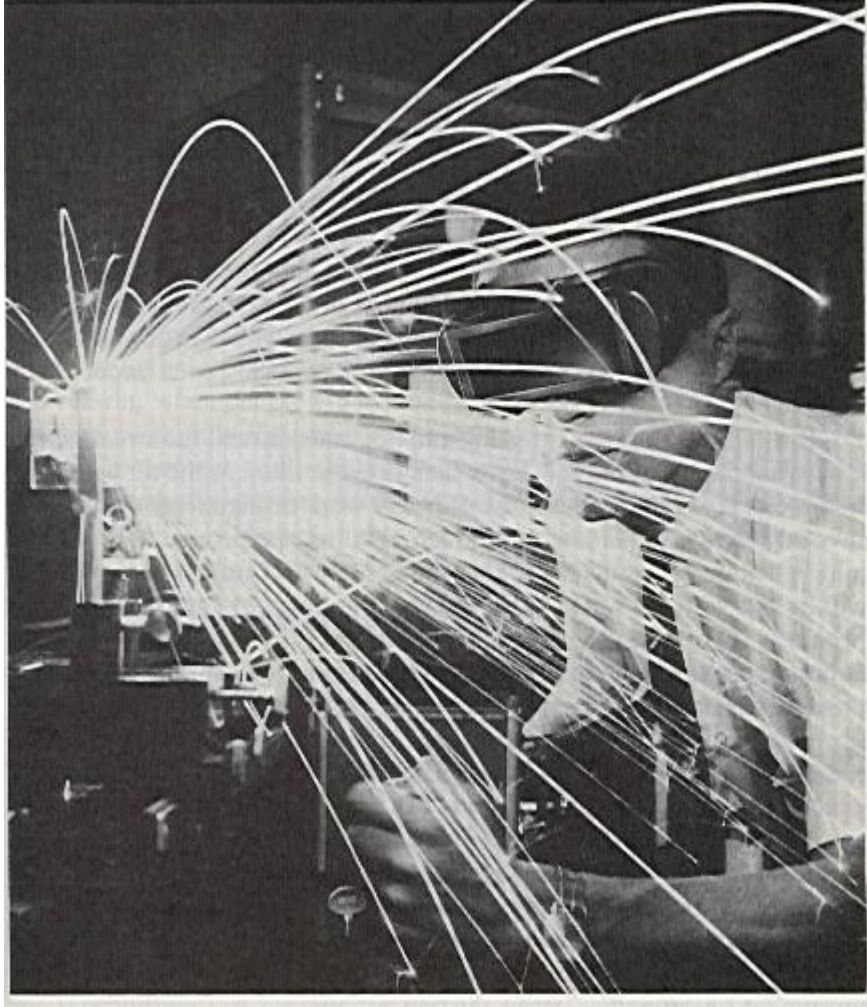
görünür ışık yönlendirilerek aynı fazlı dalgalardan (coherent) oluşan lazer ışını elde edilir.

Lazerler oldukça geniş bir alanda ve her yıl geliştirilmekte olan yeni uygulamalarda kullanılırlar. Lazerler mikroskobik parçaların ve ısıya dayanıklı uyumsuz metallerin kaynak yapılmasında, iletişim teçhizatında, çok çeşitli rehberlik (işaret) sistemlerinde, çeşitli cerrahi müdahalelerde, kimya laboratuvarlarında, askeri amaçlarda ve daha pek çok alanda kullanılır.

Lazerlerin yayılma açıları (collimated angle) çok çok küçük olduğundan, küçük bir ışık hüzmesi çok miktarda yüksek bir enerji yoğunluğuna sahiptir. Dolayısıyla lazerlere direkt bakmaktan kaçınılmalıdır. lazerlerin bulunduğu çalışma alanında yansıtıcı parlak bir yüzey bulundurulmamalıdır. Çünkü tek bir lazer hüzmesi bile zararlıdır. En ufak bir lazer ışını bile engelleyecek koruyucu sistemler kullanılmalıdır.

### **Biyolojik Etkileri :**

Gözler lazer enerjisi ile yaralanmaya karşı en hassas organlardır. Bunun sebebi gözdeki kornea tabakası ve göz merceğinin paralel lazer ışığını retina üzerine odaklama yeteneğinden kaynaklanır. Hiç bir zaman optik bir aletle doğrudan lazere ya da yansımalarına bakılmamalıdır. (Örneğin mikroskop ya da dürbün gibi). Bazı özel lazerlerin infrared ışınması görünmediği için çıplak göze oldukça zararlıdır. Gözler mutlaka korunmalıdır .



Ressim 34- Laser'le çalışırken gözler mutlaka korunmalıdır.

Elektromagnetik tayfın ultraviyole kısmından üretilen lazerler (UV ışınımında olduğu gibi) retina üzerindeki hasardan ziyade kornea tabakasında yanıklar oluşturur.

Gözün lazerden yaralanma derecesini etkileyen diğer faktörler şunlardır:

(a)göz bebeği büyüklüğü - küçük çaplı göz bebeği az miktarda lazer ışığının retina üzerine düşmesine müsade eder-; (b) kornea ve göz merceğinin ışığı retina üzerine odaklama gücü; (c) retinanın enerji kaynağına uzaklığı; (d) lazerin enerjisi ve dalga boyu; (e) göz rengi; (f) retina üzerinde ışığın odaklandığı yer; (g) lazer ışığının dağılma açısı ve (h) ışık yolunda saçılmayı sağlayıcı bir ortamın bulunup bulunmayışı.

***Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği (30.11.2000, Sayı:24246 R.G.);***

*Madde 23: Bütün tesis bölümleri olabildiğince gün ışığı ile iyi biçimde aydınlatılmalıdır. Ayrıca bu bölümlere yeterli ve düzgün dağılımlı elektrik aydınlatma tesisi yapılmalıdır. Elektrik aydınlatma tesisinden yararlanılamayan durumlarda manevra ve denetleme yerlerinde tehlikesizce dolaşabilmek ve gerekli çalışmaları yapabilmek için özel aydınlatma tesisi kurulmalıdır.*

*Yapılan aydınlatma tesisi, YG. Hücreleri ve AG pano odalarında en az 250 lüks, transformatör odalarında en az 150 lüks aydınlık düzeyi sağlamalıdır. Transformatör merkezlerinde her bir mahalde yeterli sayıda (en az bir adet) akümülatörlü acil durum lambası veya yeterli kapasitede akümülatör var ise aküden beslenen aydınlatma lambaları bulunmalıdır. Söz konusu lambalar sürekli insan bulunan yerlerde enerji kesintilerinde otomatik devreye girecek şekilde yapılmalıdır..*

)

*Madde 35: .. ( f ) Tesislerin (şalt binaları !) aydınlık şiddeti en az 250 lüks olmalı..... Ayrıca acil durum aydınlatılması yapılmalıdır.*

*Madde 36: (Açık hava tesisleri) ..( f ) : Tesislerin aydınlık seviyesi en az 60 lüks olmalıdır....*

### **Nükleer Radyasyon'la İlgili**

#### **İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Mevzuatı İle Çevre Mevzuatı :**

- 1- Radyasyon Sağlığı Tüzüğü (B.K.K. No :6/7946-31.3.1967) R.G.25.4.1967,Sayı:12582)
- 2- Radyasyon Sağlığı Yönetmeliği (6.12.1968, R.G.Sayısı 13070)
- 3- İşçilerin İyonizan Radyasyona Karşı Korunması Hakkında Sözleşme (B.K.K. 6/10300 - 2.7.1968) (R.G.25.7.1968-Sayı:12959).
- 4 Nükleer kaza veya Radyolojik Acil Hallerde Yardımlaşma Sözleşmesi (R.G.3.Eylül 1990 Sayı : 20624 ).
- 5- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu (2690-9.7.-982) (13.7.1982-17753)
- 6- Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı Statüsü (K.7015-14.6.1957) (22.6.1957.9640)
- 7- Nükleer Enerji Sahasında Hukuki Mesuliyete dair Sözleşme (K.299-8.5.1961) (13.5 1961 - 10806).
- 8- Atmosferde, Fezada ve Su altında Nükleer Silah denemelerinin men'i hakkında Andlaşma (B.K.K. 6/4656-30.4.1965) (13.5.1965-11997)
- 9- Nükleer Enerji Sahasında Hukuki Mesuliyete dair Sözleşmeye ek Protokol. (K.878 -1.6.1967) (13.6.1967-12620)
- 10- Nükleer Enerjinin Barışçı amaçlarla kullanımı alanında hükümetimizle Kanada Hükümeti arasındaki işbirliğine dair Andlaşma. (B.K.K.B6/~0515-25.3.1986) (29.6 .1989-19149)
- 11- Nükleer maddelerin fiziksel korunması hakkında sözleşme (B.K.K. 86/10753-24.6. 1986) (7.8.1986--9188)
- 12= Nükleer tesislere lisans verilmesine ilişkin tüzük (83/7405-18.11.1983) (19.12 .1983-18256)
- 13- Radyasyon Güvenliği Tüzüğü (85/9727-24.7.1985) (7.9.1985-18661)

### **Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri yönetmeliği**

*E Grubu – Fiziksel Etkenlerle Olan Meslek Hastalıkları*

*F - I iyonlayıcı ışınlarla olan hastalıklar*

- 1- Elektromanyetik ışınlar(röntgen ve gamma ışınları)



2- Korpüsküler ışınlar( alfa, beta, nötron ve protonlar) , laser ışınları

Hastalık ve belirtileri	yükümlülük süresi	Hastalık tehlikesi olan işler
<p>I. Akut ışın sendromu</p> <p>a. 400 radlık doz ile ( 1 rad: İyonize ışın etkisindeki cismin bir gr. nın soğurduğu 100 erg'lik enerjiye eşittir ): 1 inci faz ( inisyal faz ): İki-üç günlük bir süre ile bulantı, kusma, yorgunluk, geçici hiperlökositoz, lenfopeni, 2 nci faz ( latent faz ): üç haftalık bir süre içinde genel belirtiler azalır, lenfopeni sonra ilerliyen ağır bir granulositopeni, tromboteni ve orta derecede bir anemi, 3 üncü faz ( kritik faz ): üç haftalık bir süre ile genel belirtiler: ateş, enfeksiyon odakları, adinami, baş ağrısı, granulositopeni, trombopeni artar, hemorajiler ve mide- barsak kanalı şikayetleri, 4 üncü faz: olgu iyiye giderse dinlenme fazında belirtiler ve hematolojik dinlenme fazında belirtiler ve 4 üncü faz: olgu iyiye giderse hematolojik değişiklikler geriler, veya ağırlaşan enfeksiyon veya kanamalarla ölüm.</p> <p>b. 700-800 rad'lık ve daha yüksek doz ile:</p>	2 ay	<p>- Röntgen ışınları, radyoaktif elemanlar, siklotron ve betatron gibi hızlandırıcılarla tıpta tanı ve tedavi, - Sanayi röntgenografisi, - Kristallografisi, - Gama ışınları fotografisi, - Kalınlık ve kapanma ölçümleri, - Sondaj ve yer saptama gereçleri, - Radyoindikatörler,  - Elektrostatik yüklerin yok edilmesi, - Luminasan boyalar, - Cerrahi gereçlerin sterilizasyonu, - Bazı analiz yöntemlerinin uygulanışı, - Radyoaktif minerallerin çıkarılması ve işlenmesi, - Reaktörlerde araştırma ve enerji sağlama, - Radyoaktif maddelerin elde edilmesi ve kullanılmasına yarayan kuruluşlar, - Işınlandırılmış atom yakıtlarının tekrar işleme sokulması, - Atom artıklarının yok edilmesi, - Radyoaktif materyalin taşınması, - Araştırma laboratuvarları.</p>

<p><i>Mide-barsak kanalı bozuklukları çok belirlidir, genellikle letaldir.</i></p> <p><i>- Birkaç bin rad ile adinami, ataksi, kramplar ile ilk 48 satte ölüm.</i></p> <p><i>c. 200 rad ile: hastane tedavisi gereklidir.</i></p> <p><i>d. 75 rad altında: görünür. klinik belirti yoktur. Sadece kan tablosunda bazı değişiklikler olur.</i></p>		
<p><i>2. Deri ve mukozalara etki</i></p> <p><i>- Sınırlı bir deri bölgesine ve 500 rad'dan aşağı bir ışınlama söz konusu ise organ zararı yoktur.</i></p> <p><i>- 600 rad'dan on-ondört gün sonra eritem ondört günde kaybolur, hiperpigmentasyon bırakır,</i></p> <p><i>- 800 rad ile eritem, deskuamasyon, en fazla üçüncü haftadadır, altı haftada kaybolur, kalan pigmentasyon daha çok ve daha sürekli ( kuru dermit ),</i></p> <p><i>- Eksüdatif ışın dermiti: Bir defalık 1000 rad'lık dozdan sonra olur. eritemli büllü, eksudalı deskuamasyon 2 inci derece yanık, 2 ayda spontan sikatris meydana gelir, pigmentasyon ve telenjektaziler kalır.</i></p> <p><i>- Gerçek ışın dermiti: ağırlı ülserler vardır, bunların sikatrisleşmesi aylar sürer ve ağır zararlar kalır.</i></p> <p><i>- Akut ışın dermiti: kısa</i></p>	<p><i>3 ay</i></p>	

<p>sürede birkaç bin rad ile olur, hemen ağrılı bir hiperemi, birkaç saatte kızarma, şişme ve radyodermi. Geç ışın zararları : bir defada 500 rad'a maruz kalan bir cilt kısmında sonradan en ufak bir doz bile ( örneğin güneş ışınları ) ağır zararlara yol açar,</p> <p>- Kronik radyodermite ciltte epiteliyoma spinosellülar gelişebilir.</p>	5 yıl	
<p>3. Göze etki:</p> <p>- 500 rad ile bir haftada göz kapağı iltihabı ve konjonktivit, daha sonra kornea iltihabı, nekroz, telanjektazi, bulbusda ülserasyon, ret raksiyon, maruz kalma u-zarsa lensde bulanıklık.</p>	5 yıl	
<p>4. Hemetopoeze etki ( kronik ) :</p> <p>- Spesifik değildir; panmiyelopati, aplastik anemi, lökopeni, lökositoz.</p> <p>- Lökozlar.</p>	10 yıl	
<p>5. Kemiklere etki :</p> <p>- Nekroz ve spontan fraktürler,</p> <p>- Kötü tabiatlı ( maligne ) tümörler, osteosarkom, paranasal sinüslerde, processus mastoidus'de tümörler,</p>	10 yıl	
<p>6- Akciğer Kanseri</p> <p>-Bronşiyal karsinom gibi</p>	10 yıl	
<p>7. Gonadlara etki :</p> <p>- Geçici veya sürekli sterilite, amenore, oligo veya azospermia, fertilitiyi azaltan en küçük doz 150 rad'dır.</p>	2 yıl	

( Kesin tanı için :

1. Dıştan etki yapan ışınların ölçülmesi, parsiyel ve global dozimetri,
2. İç kontaminasyonun ölçülmesi için total veya parsiyel beden spektrometrisi yapılır.
3. İşina maruz kalınan işlerde çalışanların özel kuruluşlar tarafından sürekli denetimin ve hastalıkları halinde bu denetimi sonuçlarından yararlanılır. )

**Enfraruj ışınları ile katarakt**

Hastalıklar ve Belirtileri	Yükümlülük süresi	Hastalık tehlikesi olan başlıca işler
- Lensin arka kutbundan başlayan bulanıklık, ön kapsüldeki yüzeysel lamellerinin ayrılması, bulanıklığın bütün lense yayılması, görme zorluğu, - Yüz cildinde kahverengi, kırmızı pigmentasyon, telenjektaziler.	3 yıl	- Cam sanayiinde ergimiş cam, çelik yapımında ve dökümhanelerde, ergimiş ve akkor haline gelmiş her türlü madden karşısında çalışma, haddehaneler, - Saç yapımı, karpit yapımı, - Ergimiş materyalin içinde bulunduğu kaplar (ergitme fırınları, potalar).

**E - 4 Hava basıncındaki ani değişmelerle olan hastalıklar**

Hastalıklar ve Belirtileri	Yükümlülük süresi	Hastalık tehlikesi olan başlıca işler
<b>Akut :</b> - Normal basınçtan yüksek basınca ani geçişte baş ağrısı, kulak ve diş ağrıları ( özellikle sağlam olmayan dişlerde ), denge bozukluğu, - Normal basınçtan alçak basınca ani geçişte kulaklarda, yüz sinüslerinde, ağrı, karın ağrıları, bilinç kaybı, - Yüksek basınçtan normal basınca ani geçişte kaşıntı, subkutan anfizem, kas ve eklem ağrıları, dispne, kulak	3 gün	- Yükseklerdeki uçuşlarda uçak iç basıncının ani olarak düşmesi, - Yüksek basınçlı ortamda ( caisson ) çalışma, - Solunum cihazları taşıyan dalgıçlar, - Bunların süratle normal basınçlı ortama geçmeleri ( son iki durum için ).

<p>çınlaması,</p> <p>- İşitme kaybı, baş dönmesi, hipertermi, ödem, taşikardi, stenokardi, asfeksi, gaz embolosi, sonucu miyokard infarktüsü, nervöz bozukluklar, ( öfori, psişik bozukluklar, epilepsi, felçler ),</p> <p>- Felçler ( en çok alt ekstremiterlerde ) ve ( Menier sendromu kalıcıdır ).</p> <p>Geç zararlar :</p> <p>- Kemik nekrozları, epifizlerde deformasyon ( en fazla pelvis ve omuz kemik ve eklemlerinde)</p>		
--	--	--

( Gerektiğinde rutin radyografik muayene yanında femur ve humerus başı tomografisinden yararlanır. )

#### E - 5 Titreşim sonucu kemik - eklem zararları ve anjönöratik bozukluklar

Hastalıklar ve Belirtileri	Yükümlülük süresi	Hastalık tehlikesi olan başlıca işler
<p>- Sırt ve bel ağrıları, vertebralarda artrozik değişmeler, disk hernisi, visseroptoz,</p> <p>- Dirsekte kemik-eklem zararları ( eklem aralığında daralma, ekzostoz, osteoliz, ostoskleroz ), aynı şeyler daha ender olarak omuz ve el eklemlerinde görülür,</p> <p>- El bilek kemikleri zararları : ağrı, el gücünde azalma, osteokondroz, Kienböck hastalığı, fraktür, psödoartroz,</p>	2 yıl	<p>- Yapı makina ve araçlarını kullanma,</p> <p>- Helikopterle uçuş,</p> <p>- Zeminde titreşime yol açan sabit makineler,</p> <p>- Elle kullanılan hava kompresörlü gereçler ( testere, freze, zımparalama, perdahlama, delme v.b. makineleri ) bunların madenlerde, taş ocaklarında, tersanelerde çelik sanayiinde, metalurjide yapı işlerinde, ormancılıkta kullanılmaları, ayakkabı sanayiinde, derilerin düzeltilmesinde vibrasyonlu makina kullanılması.</p>

( Tanı için :

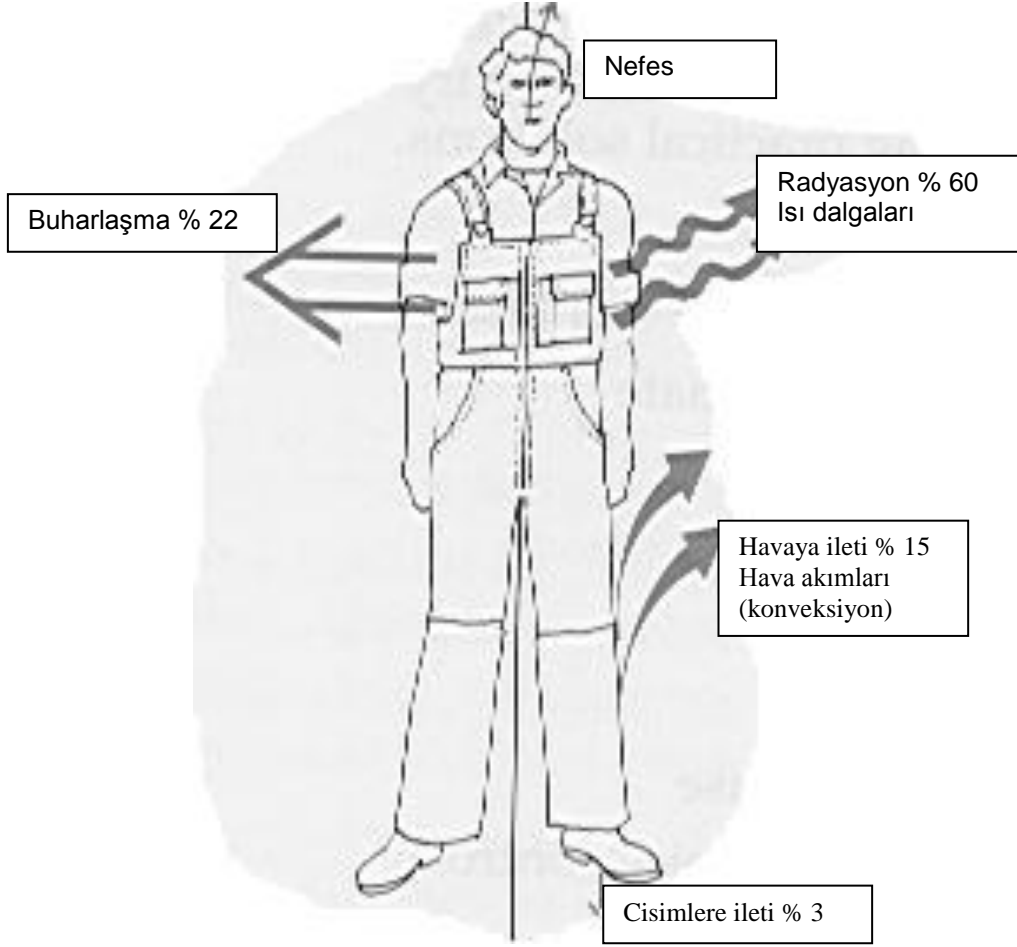
1. Kemik- eklem zararlarında; radyografik inceleme,

2. Anjionorotik bozukluklarda;
- Termoelement aracılığı ile orta parmağın dorsal yüzünde cilt sıcaklığı ölçümü " vardiyanın sonunda başlangıçtakinden 5-6 C° fazla olmalı " ,
  - Bağlanarak 2 dakika dolaşımı durdurulmuş parmağın tekrar ısınması için 75 saniyeden fazla zaman geçmesi,
  - Parmak pletismografisi,
- gibi yöntemlerden de yararlanır.)

[Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri yönetmeliği<sup>1</sup>  
Meslek Hastalıkları Listesi Ek-2  
Resmi Gazete Tarihi: 11.10.2008 Resmi Gazete Sayısı: 27021, Değ.: Resmi Gazete tarih:  
22/1/2011, Sayı: 27823]

**“Doğal olarak bir bütün kötülüğe yönelince, parçaları da onunla birlikte kötülüğe sürüklenir; oysa parçalardan bütüne etki edebilecek olumsuzluklara sağlam bölümler engel olur, bütünü kötülüğe düşmekten korur.”**

PLUTARKHOS  
YAŞAMLAR  
XXI  
LYSANDROS – SULLA  
Cumhuriyet Temmuz 1999



Şekil 34 - Bir kişi ve onu kuşatan çevre arasındaki net ısı alış-verişi şu şekilde tanımlanabilir:

$$H = M \pm R \pm C - E \pm D$$

Burada : H = Vücut ısı depolama yükü

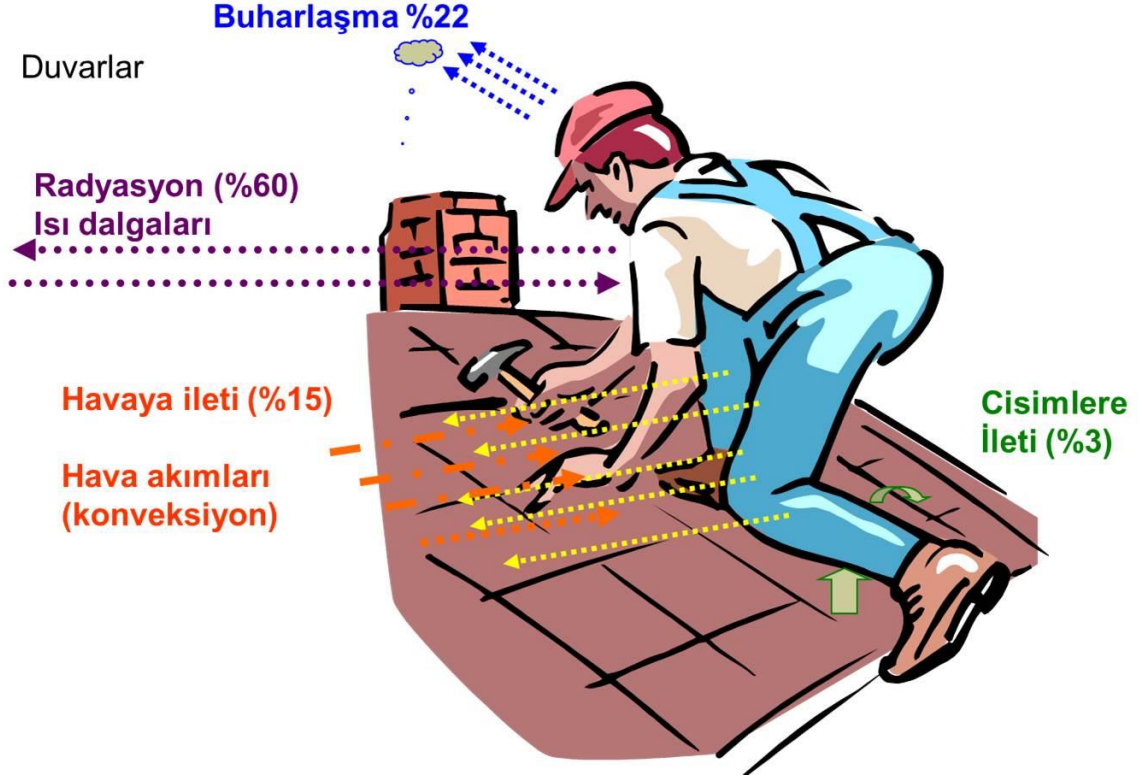
M = Metabolik ısı kazancı

R = Radyant veya enfraruj (kızılötesi ışın) ısı yükü

C = Konvektif ısı yükü

E = Evaporatif ( buharlaşma – terleme ) ısı kaybı

D = Kondaktif ısı yükü ( direk temas) { yüzme ve dalma v.b. }



Şekil 35- Vücut ısı balansı

## İŞYERİNDE ORTAM ATMOSFERİ KOŞULLARI

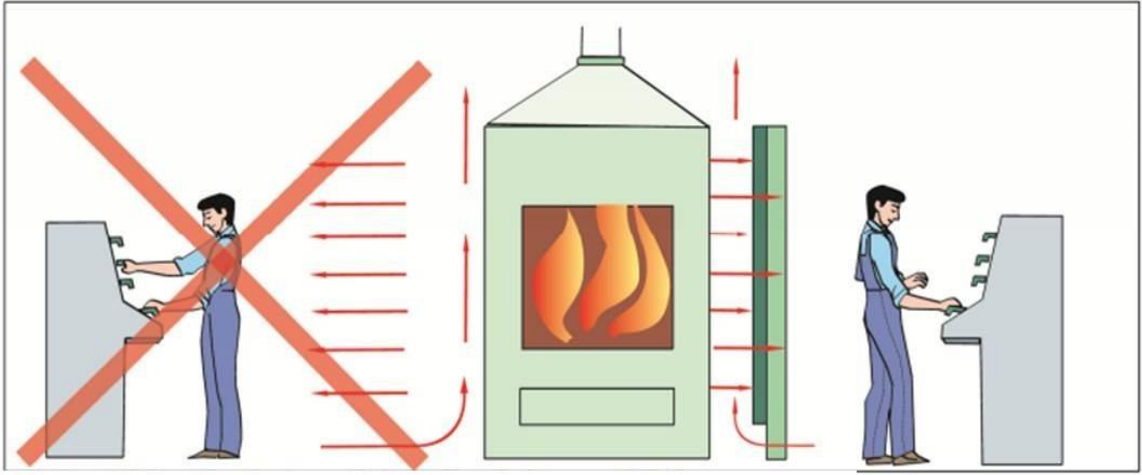
İşyerleri ortam iklim koşulları, çevrenin termal durumu ve atmosferik basıncı ile saptanır. Barometrik basınç sadece su altı çalışmalarında veya deniz düzeyinden çok yükseklerde çalışma gibi özel durumlarda önemli rol oynar.

### İşyer(ler)i Ortam İklim Koşulları

#### A. Çevrenin Termal Durumu

#### B. Atmosferik Basınç





Şekil 36- Termal konfor önlemi

## ORTAMIN TERMAL DURUMU ( TERMAL KONFOR)

İnsan organizmasının vücut sıcaklığını çok kısa bir zaman için (kısıtlı olarak) hemen hemen değişmez bir düzeyde tutma yeteneği vardır. Bu termoregülasyon iki mekanizmaya dayanır:

- **Kimyasal termoregülasyon** : Dinlenme ve çalışma durumunda vücudun metabolik çalışma sonucu ısı üretimi,
- **Fiziksel termoregülasyon**: İletim (kondüksiyon), konveksiyon, ışıma (radyasyon), terin buharlaşması ve solunum gibi işlemler ile ortam ile vücut arasında negatif ve pozitif ısı alışverişi.

İnsan vücudunun iyi çalışması, sağlığı ve yaşamı için gerekli temel koşul vücut sıcaklığının normal düzeyde tutulmasıyla sağlanır. Kişinin **termal rahatlığı** olmalı, çevre ile **termal denge** içerisinde yaşamalıdır. Bu demektirki: Dinlenme ve çalışma durumundaki metabolik çalışmada veya organizmanın çevreden absorbe

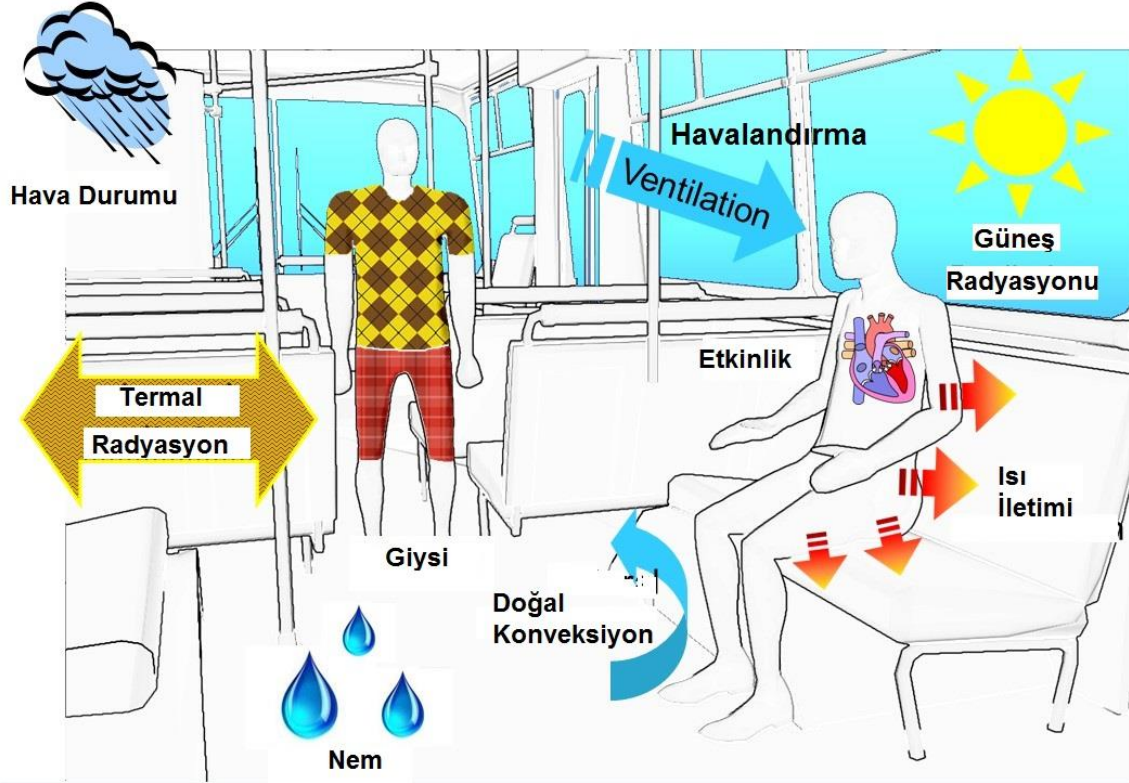
ettiği ısıdan oluşan vücut sıcaklığını yükselten **fazla ısı** vücut yüzeyinden (deriden) yok edilmelidir.

1. Havanın sıcaklığı,
2. Havanın nemi,
3. Hava akım hızı,
4. Termal radyasyon ( cisim ve çevresini saran sıcaklığın fonksiyonu olan radyant ısı)

ile belirlenen ortamın termal durumu, insan organizmasındaki ısı değişikliğini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilir ( vücut ısı verir veya alır). Buna ortamın **termal etkisi** denebilir. Ortamın termal durumunu oluşturan dört bileşenin değişik oranlardaki bileşimleri aynı termal etkiyi oluşturabilir. Bu nedenle etkiyi tek bir sayısal değerle göstermeye gidilmemelidir.

#### **TERMAL KONFOR**

- Çalışanların; **ISI, NEM ve HAVA AKIMI** gibi iklim şartları açısından gerek **beden** ve gerekse **bilinç** faaliyetlerini sürdürürken belirli bir **rahatlık** içinde bulunmalarını ifade eder.
- Daha geniş anlamda; **çalışanların ve üretim sistemini oluşturan tüm mekanik ve elektronik araç, gereç, ekipman ve otomasyon sistemlerinin** en verimli değerlerde çalışabilmesi için gerekli optimum fiziksel ve psikolojik şartlardır.



Şekil 37 – Vücut ısı balansı

Endüstride daha çok yüksek sıcaklıklara maruz kalmaktan sorunlar doğar. Vücut kendi metabolik prosesi ile sürekli olarak ısı üretir. Vücut prosesi öyle dizayn edilmiştir ki sıcaklığın çok dar bir limitinde çalışır (35°C – 38°C). Isının üretilir üretilmez kaybedilmesi gerekir ki vücut fonksiyonunu etkin ve iyi bir şekilde yapabilsin. Vücuttaki çok hassas ve çok hızlı hareket edebilir bir dizi termostatik araç aynı zamanda sıcaklık düzenleyici prosesin hızını kontrol eder. **Terleme** en önemli sıcaklık düzenleyici ve ısı kaybedici prosesidir. Dinlenen ve stres altında olmayan bir insanda terleme hızı yaklaşık (~) **günde bir litredir**. Bu oluşur oluşmaz kaybolur. Ağır işin stresi altında veya yüksek sıcaklıkta terleme hızı 4 saat'te 4 litreye yükselir. Ayrıca günde 10 – 12 gram tuz su ile birlikte kaybolur. Hava sıcaklığı optimal değerden dayanılabilir en yüksek değere doğru yükseldikçe ortaya çıkabilecek bozukluklar aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

20°C	Optimal sıcaklık ( çalışma kapasitesi tam)
↓	Bıkkınlık
↓	Tez kızarıklık
↓	Dikkatsizlik
Bağıl	Hata sayısında artış

nem	Düşünsel çalışmada randıman düşüklüğü
%	Beceri isteyen işlerde randıman düşüklüğü
50	İş kazası sayısında artış
↓	Ağır fiziksel işlerde randıman düşüklüğü
↓	Vücutta su ve asit baz dengesinin bozulması
↓	Kan dolaşımının zorlanması
↓	Yüksek düzeyde yorgunluk
35 – 40°C	Dayanılabılır en yüksek sıcaklık.

Ortamdaki sıcaklık tek bir değişkenden ibaret değildir. Sıcaklığın derece olarak artması veya azalması yanında, nemin ve hava akım hızının durumu da sıcaklığın etkisini artırır veya hafifletir. Bu üç değişkenin çeşitli bileşimleri sonucu, kişi aynı sıcaklık duygusunu ve psikolojik etkiyi duyabilir. Örneğin 37°C sıcaklık, % 10 nem ve 3 m/s hava akım hızı ile, 27°C sıcaklık, % 75 nem ve 0,1 m/s hava akım hızı, sıcaklık duygusu bakımından eşdeğer olabilir. Yani bu iki durumun kişi üzerine sıcaklık etkisi aynıdır. Hava sıcaklığı, hava nemi ve hava akım hızının beraberce kişi üzerinde oluşturduğu sıcaklık etkisine **effektif ısı** denilmektedir. Kişi üzerinde eşit sıcaklık etkisi yapan, hava sıcaklığı, hava nemi ve hava akım hızının çeşitli bileşimlerine de **eşdeğer efektif ısı** değerleri denilmektedir.

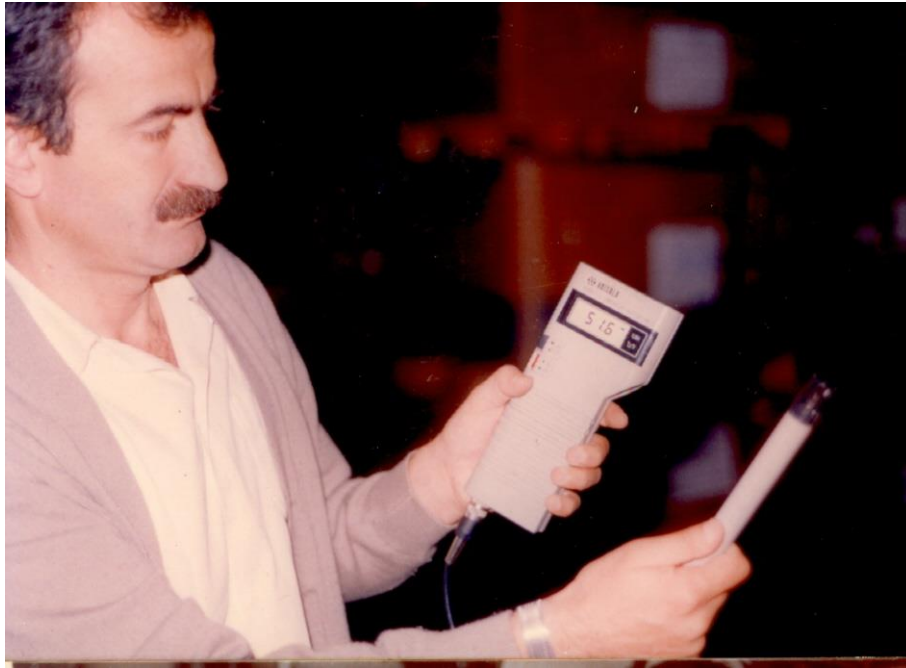
**Radyasyon**, vücudun çevre ile olan termal dengesini birazcık açıklar. Çevrede herhangi bir obje, vücut sıcaklığından çok farklı sıcaklıktaysa örneğin; sıcaklığın sıfırın altında olduğu bir günde, çok büyük bir cam, insandan çok büyük bir miktar ısı radyasyonu yayımına neden olur ve kişinin bulunduğu çevrede hava oldukça ılık olsa bile kişi üşüdüğünü hisseder. Eğer çevrede bir obje, fırın, duvar gibi vücut sıcaklığının çok üstündeyse insan radyasyon yoluyla çok miktarda ısı alır ve kişiyi diğer yollarla serin tutmak, ve vücut sıcaklığını sabit tutmak çok zordur.

Radyasyon ısı, bir elektromanyetik enerjidir, insan gibi bir objeye çarpıpta orada absorblanmadıkça sıcaklık yaratmaz. Yani hava akımının, (hava esmesinin) yararı olmaz.

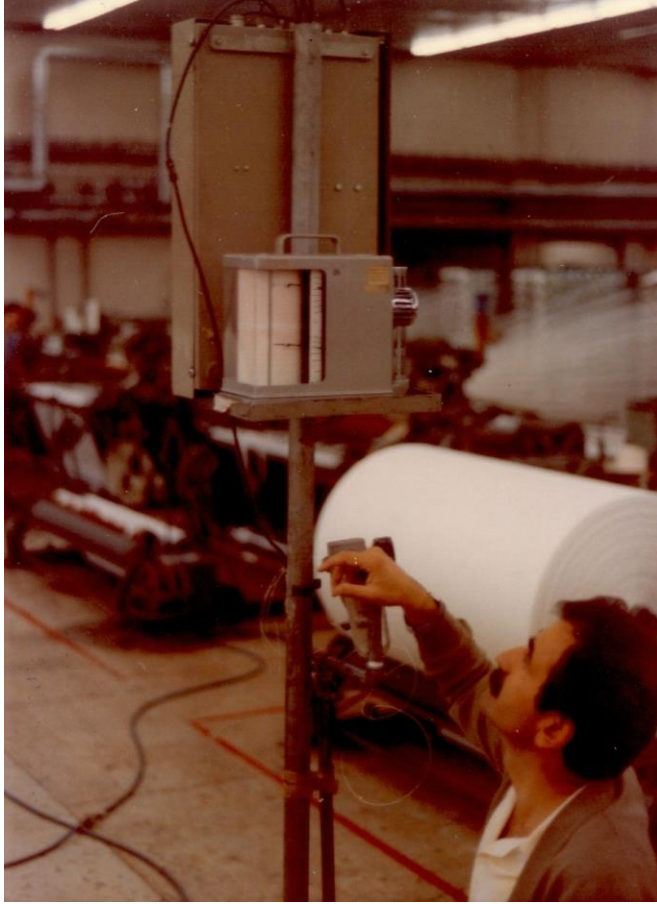
**Kondüksiyon** yoluyla elbiselerden havaya ısı kaybı vücudun soğuma kaynaklarından biridir. Bu genellikle önemli bir soğuma yolu değildir. Çünkü elbiselerin iletim ve havanın ısı kapasitesi genellikle düşüktür. Kondüksiyon ve **konveksiyon** (deri yoluyla vücut ısısının havaya iletilmesi), vücut iyi bir soğutma

maddesi (su gibi) ile temasa geldiği zaman önemli bir ısı kaybı yolu olur. Bu nedenle insanlar soğuk suya maruz kaldıkları zaman aynı sıcaklıktaki havaya maruz kalmaktan daha çabuk ve daha etkin üşürler.

Yüksek sıcaklık gibi düşük sıcaklığın da çalışma başarısı üzerine olumsuz etkileri vardır. Düşük sıcaklıkta algılama ve reaksiyon süresi azalır. Ellerin becerisi azalır. Ancak, düşük sıcaklığın başarıya olan etkisi yüksek sıcaklığın etkisi kadar önemli olmamaktadır. Düşük sıcaklığın kötü etkileri daha fazla giyinmekle önemli ölçüde azaltılabilir.



Resim 35 – Bağıl nem ve sıcaklığın ölçülmesi



Resim 36- Bağıl nemin ölçülmesi (Higrometre)

## İŞYERLERİ ORTAMI KLİMA KOŞULLARI İÇİN ÖNERİLEN STANDARDLAR İŞYERLERİ SICAKLIĞI VE NEMİ

### A. Konveksiyon ısısının (eğer varsa) olduğu işyerleri

İşin Cinsi	Yılın soğuk dönemi (dış sıcaklık +10°C altında)		Yılın ılık dönemi (dış sıcaklık +10°C veya daha fazla)	
	Endüstriyel işlemler sonucu oluşan ısıya bağlı olarak önerilen ortam sıcaklığı		Endüstriyel işlemler sonucu oluşan ısıya bağlı olarak önerilen ortam sıcaklığı	
	20 Kcal/m <sup>3</sup> h den az	Bundan fazla	20 Kcal/m <sup>3</sup> h den az	Bundan fazla
Çok hafif	Max. 22°C	Max. 25°C	Maximum dış sıcaklıktan 3°C fazla	Maximum dış sıcaklıktan 5°C fazla
Hafif	18 – 21°C	21 – 24°C		
Orta	14 – 18°C	18 – 21°C		
Ağır	10 – 14°C	14 – 18°C		
Çok ağır	Min. 10°C	10 – 14°C		

Tablo:4 (Not: Bağıl nem standardı yok)

## B. Havada yüksek bağıl nem bulunması gereken işyerleri

Yılın soğuk dönemi (dış sıcaklık +10°C altında)		Yılın ılık dönemi (dış sıcaklık +10°C veya daha fazla)	
Bağıl nem %	Önerilen en yüksek sıcaklık	Bağıl nem %	Önerilen en yüksek sıcaklık
80 - 75	22.0 – 22.5°C	80 - 75	23 – 24°C
70 - 65	22.5 – 23.0°C	70 - 75	25 – 26°C
60 - 55	23.0 – 23.5°C	60 - 55	27 – 28°C

Tablo:5

## C. Genellikle radyant ısı oluşan işyerleri

İşin Cinsi	Yılın Soğuk Dönemi (dış sıcaklık +10°C altında)		Yılın ılık dönemi (dış sıcaklık +10°C veya daha fazla)	
	Dahili sıcaklık	Sonuç sıcaklık*	Dahili Sıcaklık	Sonuç Sıcaklık*
Çok hafif	Min.18°C	Max.26°C	En çok dış sıcaklıktan 5°C fazla	Max.30°C
Hafif	14-18°C	Max.24°C		Max.30°C
Orta	10-14°C	Max.22°C		Max.30°C
Ağır	7-10°C	Max.20°C		Max.30°C

Tablo :6 (\*:Glob. Sıcaklık)

## D.Büyük miktarda su buharı üretilen işyerleri

İşin Cinsi	Yılın soğuk dönemi (dış sıcaklık +10°C altında)			Yılın ılık dönemi (dış sıcaklık +10°C veya daha fazla)	
	Bağıl Nem %	Endüstriyel işlemler sonucu oluşan ısıya bağlı ortam sıcaklığı		Endüstriyel işlemler sonucu oluşan ısıya bağlı ortam sıcaklığı	
		20 Kcal/m <sup>3</sup> /h den az	Bundan fazla	20 Kcal/m <sup>3</sup> /h den az	Bundan fazla
Çok hafif	Max.80	Max.21°C	Max.23°C	En çok dış sıcaklıktan 3°C fazla	En çok dış sıcaklıktan 5°C fazla
Hafif	Max.80	18-20°C	20-22°C		
Orta	Max.80	15-18°C	18-20°C		
Ağır	Max.80	12-15°C	15-18°C		

Tablo: 7 Yılın ılık dönemi için bağıl nem standardı yok.

4, 5,6 ve 7 no'lu tablolarındaki verilerin durgun hava için olduğu göz önünde tutulmalıdır. İşyerlerinde hava akımı varsa, sıcaklık tablo 8'de gösterildiği gibi arttırılmalıdır.

Hava akım hızı	Durgun hava koşullarında önerilen standart sıcaklıklara katılacak miktarlar
0 – 0.2 m / sec	0°C
0.25 – 0.3 m / sec	2°C
0.4 – 0.6 “	4°C
0.7 – 1.0 “	6°C
1.1 – 1.4 “	8°C
1.5 – 2.0 “	9 – 10°C
2.1 – 3.0 “	10 – 12°C

Tablo 8 :Termal Standardlar

İşin Türü	Bağıl Nem %	Hava Akım Hızı					
		4.5 – 7.5 m/dak		30 m/dak		90 m/dak	
		Kuru Hazne	Yaş Hazne	Kuru Hazne	Yaş hazne	Kuru Hazne	Yaş hazne
Yaz mevsimi oturarak hafif çalışma (efektif ısı) 29.4 °C	80	31.6	28.9	32.8	29.4	33.9	31.5
	60	34.4	27.8	35.5	28.9	36.7	29.4
	40	37.8	26.1	38.3	27.2	39.4	27.8
	5	48.3	20.5	47.8	20.5	47.2	20.0
	20	42.8	23.9	43.3	23.9	43.3	23.9
Yaz mevsimi ağır iş (efektif ısı) 26.6°C	80	28.3	25.5	30.0	27.2	31.6	28.3
	60	31.1	24.4	32.2	25.5	33.9	26.7
	40	33.9	22.7	35.0	23.9	36.1	24.4
	20	37.8	20.5	38.3	21.1	38.9	21.1
	5	41.7	17.8	41.7	17.8	41.1	17.2
Kış mevsimi hafif veya ağır iş (efektif ısı) 23.9°C	80	25.5	22.8	27.2	25.0	29.4	26.1
	60	27.2	21.7	29.4	23.3	31.1	24.4
	40	30.0	20.0	31.6	21.1	32.8	22.2
	20	32.8	17.2	33.9	18.3	34.4	18.9
	5	36.1	13.3	36.1	14.4	36.1	15.0

Tablo 9 : Termal Standardlar

Sağlıklı, çevreye alışmış, ılık havaya uygun giyinmiş bir kişinin rahatça dayanabileceği kuru ve yaş hazne °C sıcaklıkları (radyasyon etkisi dahil.).

**Yüksek sıcaklığın etkileri:** Yüksek sıcaklığın etkisiyle, vücudun iç sıcaklığını düşük tutmak için kalp atışları hızlanır. Derideki kılcallar daha çok kan taşır, böylece hem soğuma hızı hem de vücut sıcaklığı yavaş yavaş artar. Eğer termal çevre dayanabilecek gibiyse bu ölçüler bir süre sonra kalp hızı ve vücut sıcaklıklarının sabit kaldığı bir dengeye erişirler. Eğer vücut sıcaklığı 102°F (38.8°C) oluncaya kadar dengeye erişilmezse buna karşılık gelen 2 litre olan terleme hızı sıcak çarpması tehlikesi yaratır.

Aşırı sığağa maruz kalma zorunda olan insanlara ara dinlenme periyodları tehlikeyi azaltır.



**Sıcak çarpması** aynı zamanda güneş çarpması olarak da bilinir. Bunun mutlaka güneşe maruz kalarak olması gerekmez. Bu olay vücudun kendini yeteri kadar soğutamayacağı bir ortama maruz kalmasıyla olur. Sonuç olarak vücut sıcaklığı yükselir ve ısı düzenleyici mekanizmanın tamamen bozulduğu noktaya erişilir. Bundan sonra vücut sıcaklığı süratle yükselir.

Semptomlar sıcak kuru cilt, şiddetli baş ağrısı, görme bozuklukları, hızlı sıcaklık artışları ve bilinç kaybıdır. Bu şartlar yüzün sıcaklığa ani maruz kalmasıyla farkedilir. Kazazede hemen sıcaktan çıkarılmalı ve vücut mümkün olduğu kadar süratle soğutulmalıdır. Bu genellikle suyu sıkılmış serin ıslak bezlerle yapılır.

**Isı krampları** bu yüksek sıcaklığa uzun süre maruz kalmanın sonucu olur ve özellikle bir ağırlık baskısıyla birlikte ve fazlaca su ve vücudun nem kaybı ile olur.

## **İSTENMEYEN HAVA KOŞULLARINA KARŞI ALINABİLECEK ÖNLEMLER**

### **Hangi işçiler soğuğa maruz kalıyorlar ?**

- **Dışarıda:** yol inşaatçıları, inşaat işçileri, polis memurları, itfaiyeciler, acil müdahale işçileri, askeri personel, ulaşım işçileri [havaalanı yer personeli / destek, feribot; rıhtım işçileri, otobüs ve kamyon sürücüleri], balıkçılar, avcılar, pencere temizleme, temizlik işleri / çöp toplama, kayak ve diğer açık hava eğlence işleri , vb
- . **İçeride:** soğukhava deposu işçileri, gıda işleme, paketleme, depolama, et paketleme ve et depolama işçileri, buz yapma vb.

### **Soğuğa karşı alınacak önlemler:**

- Uygun bir ısıtma sistemiyle işyerinin istenen düzeyde ısıtılması ilk yapılacak iştir. Fabrikanın ısıtma düzeyini yörenin , iklim koşulları, içinde bulunan mevsim, yapının tipi, yapılan işin gerektirdiği kas çalışması (ağır iş, hafif iş), üretim süreci ve işçilerin giyinme alışkanlıkları belirleyecektir.
- Olanaklar elverdiği ölçüde uygun yerlere yerleştirilmiş çok sayıda ufak ısıtıcılardan yararlanılmalıdır.
- Isıtıcılar , havalandırma deliklerinden ve pencerelerden gelen havanın, içeride çalışanlara gelmeden önce ısıtılmasını sağlayacak biçimde yerleştirilmelidir.
- Fabrika daha kurulurken iyi bir yalıtıcı malzeme ile çatı ve kuzeye bakan duvar yalıtılmalıdır.

- İşçilerin üzerinde çalıştıkları yer döşemesini, uygun bir malzeme ile örneğin tahta ızgaralarla kaplatarak, yerden gelebilecek soğuğun etkisi azaltılabilir.
- Uygun giysiler verilmelidir.

## **ISI VE NEM KONTROLÜ İÇİN HAVALANDIRMA VE AŞIRI ISIYA KARŞI KORUNMA İÇİN DİĞER METODLAR**

Bunun iki temel yöntemi vardır:

- 1- Etkilenme süresini kısaltma ve etki alanında olan işçilerin sayısını azaltma (endüstriyel hijyen metodu).
- 2- Esas kontrol:
  - a. ısı ve nem kontrolü için havalandırma,
  - b. işçilerin gereksiz yere etkilenmelerini önlemek üzere siper, bölme değişik koruyucular kullanma,
  - c. ısı kaynağını yalıtma,
  - d. sıcak cisimleri düşük radyasyonlu maddelerle boyama veya kapama
  - e. koruyucu elbiseler veya diğer kişisel koruyucu kullanma.(mühendislik uygulamaları)

Eğer havalandırma veya mühendislik uygulamaları ile kontrol yapılamıyorsa, sıcaklık etkisinin süresini kısaltmak, araya dinlenme süresi vermek, veya daha serin işlerde (örneğin buhar kazanlarının bacalarını temizleme gibi) çalışma olanağı bulunmalıdır.

Bununla beraber, pek çok yerde ısı ve nem kontrolü havalandırma veya mühendislik uygulamaları ile yapılabilir .

## **HAVALANDIRMA**

Isı kontrolü için havalandırma yerel aspirasyonla veya genel olarak yapılır.

1. **Aspirasyonlu havalandırma;** ısı kaynağını kısmen kapatmanın olası olduğu durumlarda fazla ısı, fazla nem veya her ikisinin de yok edilmesi için kullanılabilir. Fırın veya bazı ocaklarda doğal çekiş veya cebri çekiş ısı fazlasının işyerine girmesini önleyebilir.

2. **Genel havalandırma;** lokal havalandırma sistemlerinin uygulanmadığı durumlarda ısı kontrolünde kullanılır. Bu sistemin temeli yeterli

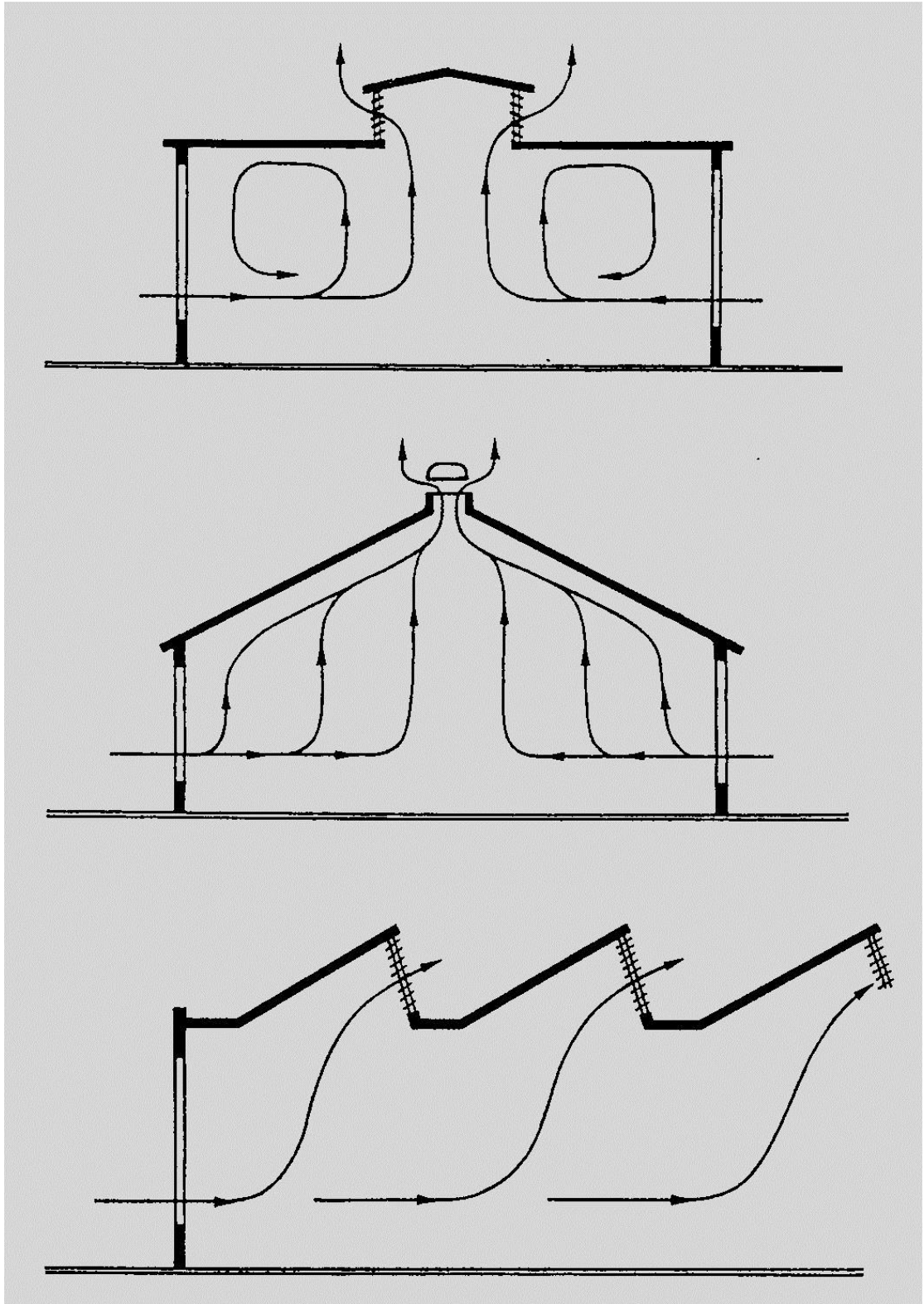
miktarda uygun sıcaklıkta yeterli bağıl nemi içeren ve kirleticilerden arınmış temiz havanın işçilere temin edilmesidir.

Uygulamada, genel havalandırma bile “normal koşullarda” (örneğin yüksek ısı ve nem kaynaklarının, hava kirleticilerinin olmadığı odalarda) işyerinin büyüklüğüne, çalışan kişilerin sayısına ve yapılan işin temizliğine bağlı olarak değişir. Buna rağmen “normal” koşullardaki işyerleri için de aşağıdaki değerler önerilebilir.

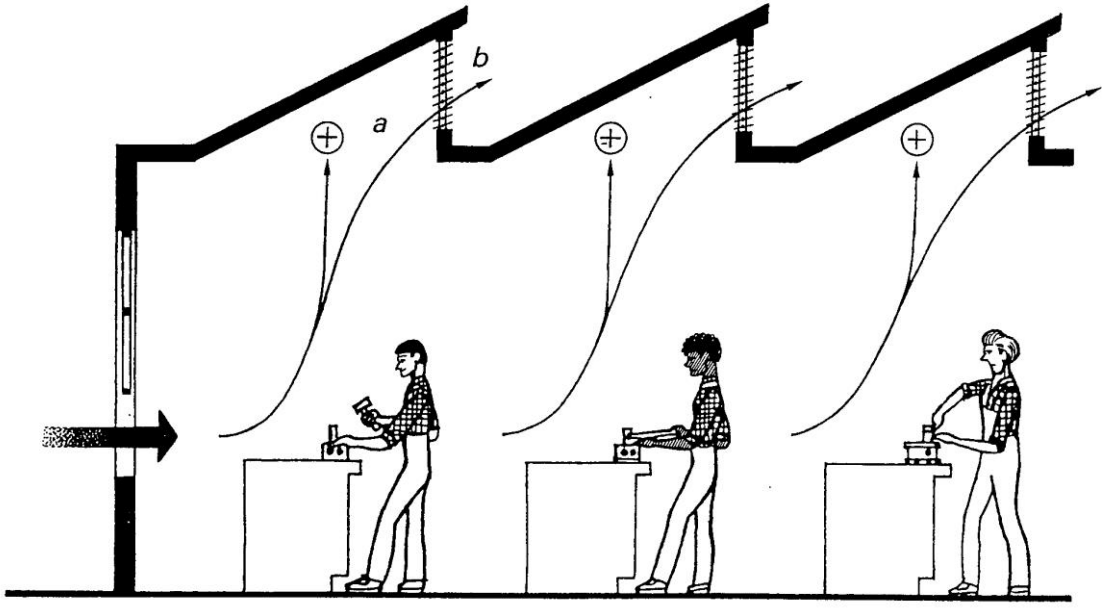
Odadaki işçilerin çoğunluğunun yaptığı fiziksel iş	Kişinin saatte ürettiği toplam metabolik ısı kcal/saat	Kişi başına, her saat için sağlanması gereken hava hacmi (m <sup>3</sup> )
Çok hafif	120	25
Hafif	120 – 170	30
Vasat	170 – 220	35
Ağır	220 – 270	40
Çok ağır	270'den az	50

Tablo : 10

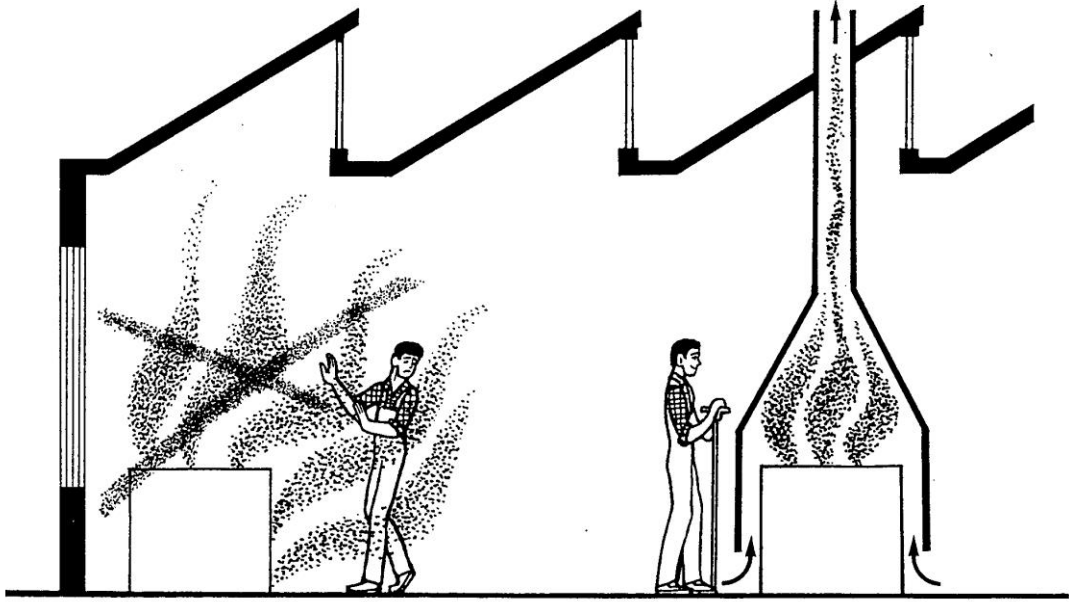
Fazla ısı üreten bir işyeri genel havalandırmalı ise, hava değişiminin artırılması gerekmektedir.



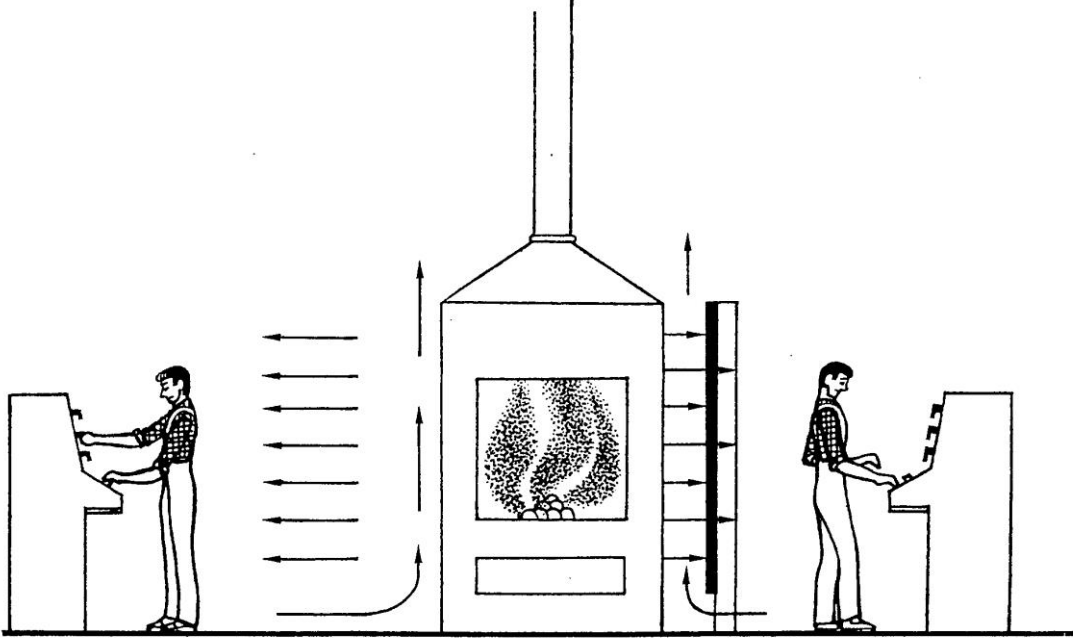
Şekil 38 - Farklı dizaynlarda hava akımının yolları



Şekil 39 - Birleştirilmiş (kombine) havalandırma sistemi ( a) Egzost fan. (b) aydınlatma açıklıkları (pencereleri)



Şekil 40 - Isı radyasyonu ve kirliliğe karşı yerel (lokal) egzost sisteminin kullanılması



Şekil 41 - Isı radyasyonunu engellemek için koruyucu siperin kullanılması

## RADYANT ISIYA KARŞI KORUNMA YÖNTEMLERİ

Radyasyon, iletimi için maddesel ortam gerekmeyen bir ısı enerjisi olduğundan, bunu havalandırma ile kontrol etme olanağı yoktur, veya pek azdır. Radyant ısıdan korunmanın iki yolu vardır:

1. Radyasyon siperi kullanmak
2. Sıcak cisimlerin yüzeylerini ışıma özelliği zayıf maddelerle boyamak veya kaplamak.

Radyasyon siperleri doğrudan kontrol edilmeyen, erimiş maden veya cam külçeleri gibi maddeler kullanılır. Bu siperler (koruyucular) madeni levha (alüminyum folyo, alüminyum levha gibi) paravana gibi radyant ısı kaynağı ile işçilerin arasına yerleştirilen koruyuculardır. Esas olarak siperler, gelen radyant ısının büyük bir kısmını yansıtarak işçiye gelmesini önler ve absorbladığı radyant ısının ancak bir kısmını işçiye doğru yeniden yayar. Bunların yanı sıra, radyant ısıyı emen ve havalandırma yoluyla kontrol edilebilen konveksiyon ısısı cinsinden yayan ısı absorpsiyon siperleri de vardır.

Isı radyasyonu kontrolü için yeterli olabilecek bir metod da sıcak cisimlerin yüzeylerini düşük radyasyon parametrelili maddeler ile boyamak veya kaplamaktır. Bu metodun prensibi de bir önceki gibidir - radyasyonu işçiden uzaklaştırmak.

Aşağıdaki Tablo siperleme ve kaplama materyelinin etkinliği konusunda bazı fikirler verebilir ve değerlendirildiği her hangi bir özel durumda tavsiyelerinin ne olacağı konusunda yol gösterebilir.

Siperin yüzeyinin yapıldığı madde	Yüzey üzerine düşen radyant ısının yansım oranı	Yüzeyden yayılan radyant ısı
Aluminyum, parlak	95	5
Çinko, parlak	90	10
Aluminyum, okside	84	16
Çinko, okside	73	27
Alüminyum boya, yeni, temiz	65	35
Aluminyum boya, kirli	40	60
Demir levha	45	55
Demir levha, okside	35	65
Tuğla	20	80
Lak, siyah	10	90
Lak, beyaz	10	90
Asbest levha	6	94

Tablo : 11 Çoğunlukla kullanılan siperleme maddelerinin yeterli dereceleri

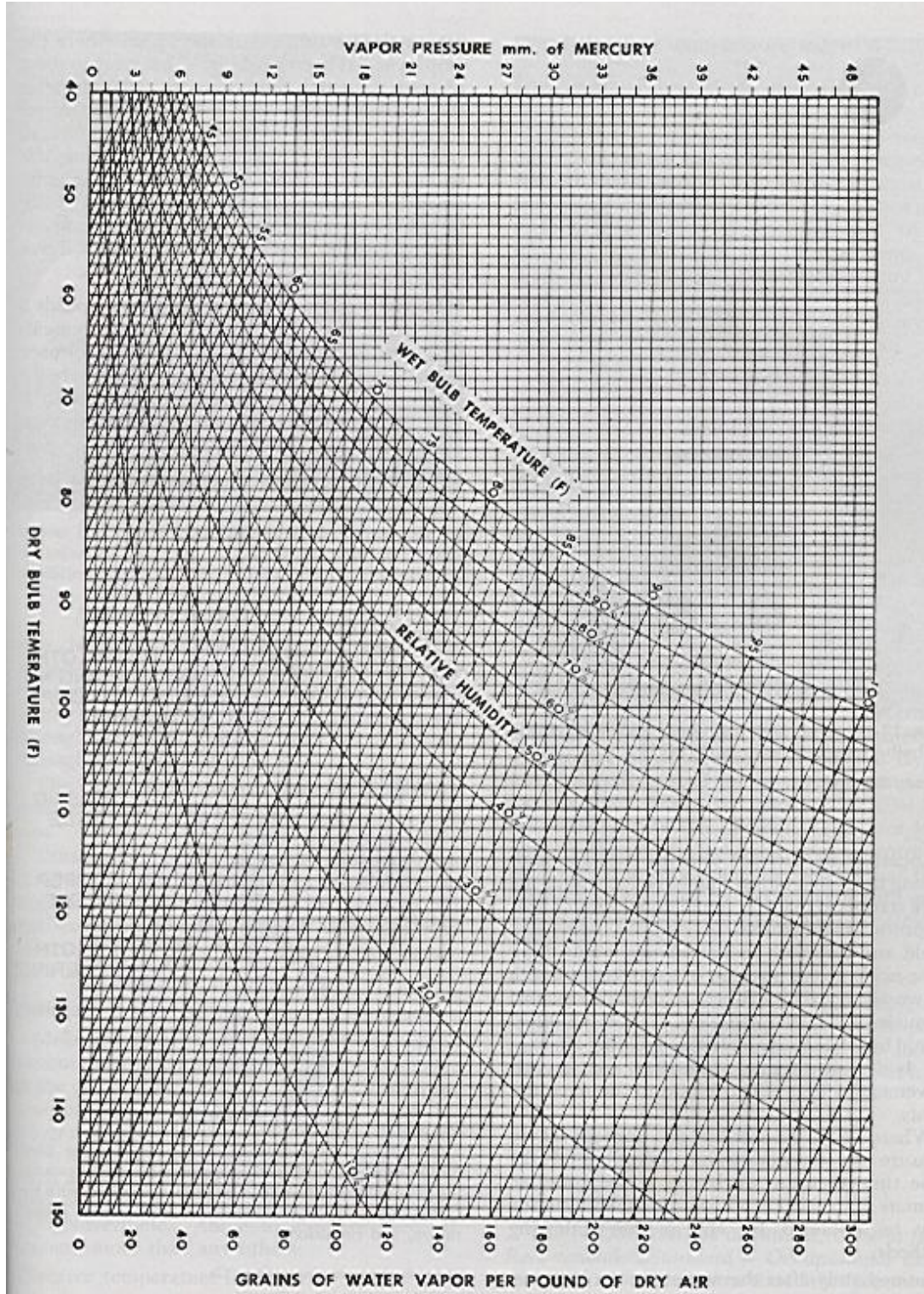
## ÖLÇME METOD VE TEKNİĞİ

### 1. Hava sıcaklığı

En çok kullanılan cihaz, -5°C ila +50°C aralı, normal civalı termometrelerdir; çok sıcak işyerleri için +100°C'ye kadar ölçme yapabilen termometre, çok soğuk işyerleri için -30°C'a kadar ölçebilen alkollü termometreler kullanılır.

Ölçme sırasında termometreler hiç bir zaman elde tutulmamalı, ya asılı bulunmalı ya da bir mantar veya lastik tapa üzerine (haznesi açıkta kalacak şekilde) yerleştirilmelidir.

Termometrenin haznesi radyant ısıya karşı silindir şeklinde metal bir muhafaza ile korunmalıdır; izabe fırını cam işleri, dökümhane gibi, termal radyasyonun çok olduğu yerlerde bu muhafaza arası bir yalıtkan ile ayrılmış içiçe iki metal silindirden oluşmuştur. Metal muhafaza hazneye kesinlikle değmemeli, hazne ile koruyucu arasında yeterli hava hareketi sağlayacak bir aralık bulunmalıdır. Radyant ısının önemli bir faktör olduğu yerlerde, hava sıcaklığını ölçmek için kuru termometreler öngörülmalıdır.



Şekil 42 - Psikrometrik çart

(Not: Fahrenheit dereceyi santigrad dereceye çevirmek için  $t_c = (t_f - 32) / 1.8$

veya  $5/9(t_f - 32)$ . Santigrad dereceyi fahrenheit'e çevirmek için ise:

$t_f = 1.8 t_c + 32$  veya  $9/5 t_c + 32$  )



## 2. Hava bağıl nemi

Havanın bağıl nemini tayin için en basit yöntem psikrometrik metoddur. Psikrometre basit bir cihazdır. Cihaz bir ayak veya çerçeve üzerine tutturulmuş iki tane eşdeğerli termometreden oluşur; bunlardan birinin haznesi ölçme sırasında kuru bırakılır diğeri su ile ıslatılmış bir beze sarılır.

Tüm koşullar eşit olduğu durumda ısı alarak buharlaşma işlemi nedeniyle yaş hazneli termometre daima kuru hazneli termometredeki değerden daha düşük değer gösterecektir. Havadaki su buharının konsantrasyonu düştükçe yaş haznenin üstündeki su daha çok ve daha çabuk buharlaşır. Bu da daha büyük bir soğutmaya neden olur ve iki sıcaklık okuması arasındaki fark da daha büyük olur. Havanın bağıl nemi hesaplama (formül) yöntemi ile bulunabileceği gibi pratikte psikrometre ile temin edilen bir diyagram (psikrometre çizelgesi) yardımıyla da bulunabilir. Bu çizelgede kuru ve yaş hazneli termometrelerde ölçülen sıcaklık değerlerinden, bu değerleri karşılayan bağıl nemi, mutlak nemi (her kilogram kuru havadaki kilogram su cinsinden) ve havadaki su buharının kısmi su buharı basıncının doğrudan doğruya bulunması olasıdır.

## 3. Hava akım hızı:

İş yerlerinde daima bir miktar hava akımı bulunur. Bu hava akımı (ventilasyon sistemine göre ) tek veya çok yönlü olabilir. Akım hızı da 0.2 m/s ila 5.0 m/s arası bazan da daha çok olabilir.

Hava akım hızını ölçmek için en çok kullanılan alet pervaneli anemometre (hava akım hızı ölçü aleti) dir.

Çok düşük hava akım hızlarını ölçmek için ısıtılmış – elementli anemometreler veya katatermometreler kullanılması daha uygundur.

## 4. Termal radyasyon:

Çevredeki yüzeylerin etkin sıcaklığı ya bir **çift katatermometre** (çıplak ve gümüş hazneli) veya **glob- termometre** ya da özel bir cihaz olan **radiometre** ile ölçülebilir.

Glob –termometre; ince metalden yapılmış yüzeyi mat siyaha boyanmış 10 – 15 cm çapında, içi boş bir küredir. Globu bir yere tutturabilmek için bir askısı ve içine termometreyi yerleştirebilmek için boynunda bir açıklık vardır.

## Pratik Öneriler:

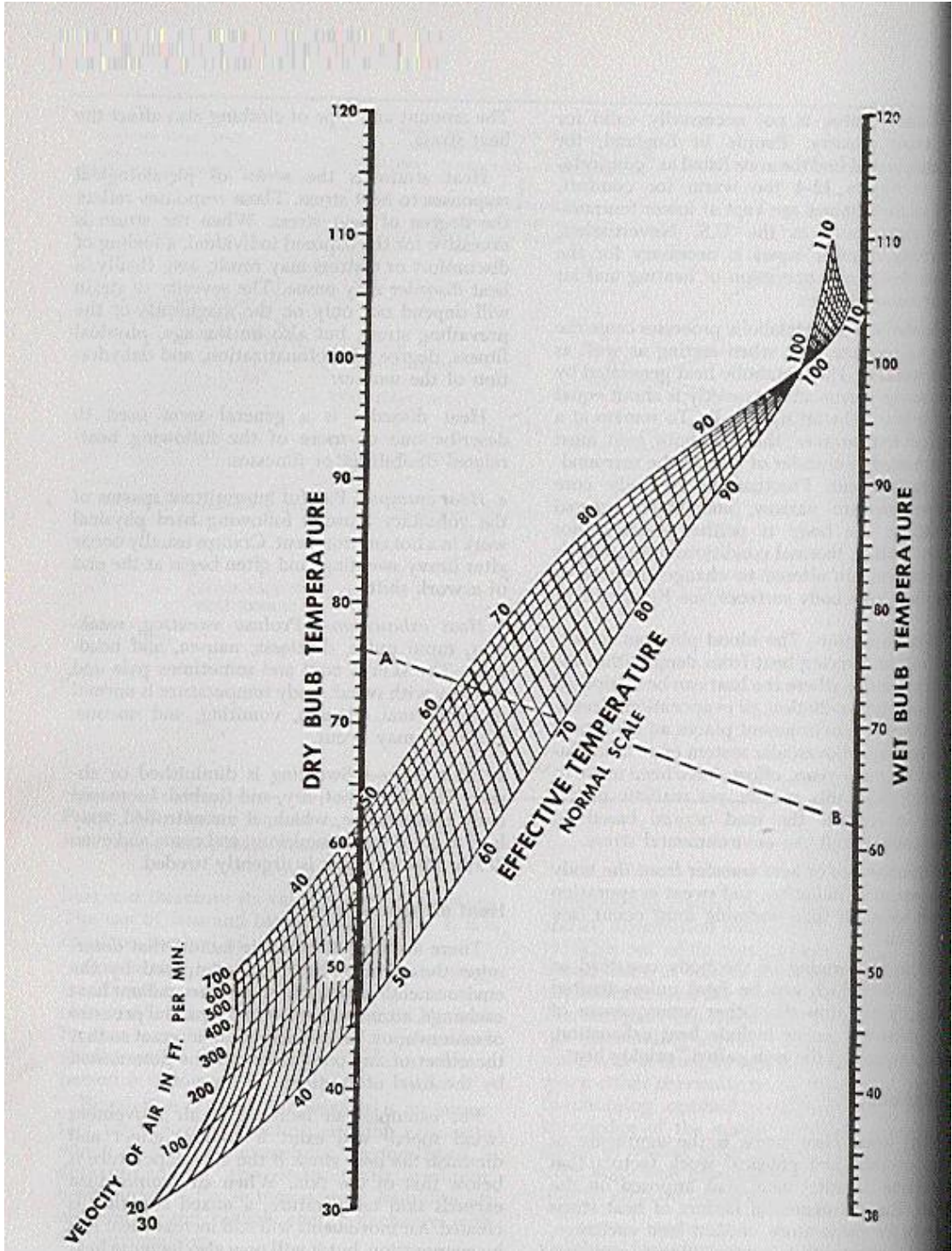
Sıcak yüzeylerden meydana gelen ısı radyasyonu çok olan bir yerde, glob termometrede ölçüden sıcaklık, aynı yerde örtülü, kuru hazneli termometre ile ölçülmüş olan sıcaklığın 10°C veya daha çok üstünde ise (sıcaklık ölçmeleri bölümüne bak) radyasyondan korunmak için çare aranmalıdır. Bu, kişinin (işçinin) ısı yükünü azaltmada havalandırmanın artırılmasından çok daha etkili olacaktır.

**Not:** işyerinde hava hızının 60m/dakika veya radyasyon globun iki tarafındaki yüzey sıcaklığın değişik şekilde etkiliyorsa (ısının bir yerden tek yönlü geldiği ve bir yöne ışıma olduğu yerlerde –örneğin, cam işleri, dökümhane, izabe fırınları gibi- glob değerlendirmeleri kararsız olur ve kişiye ısı radyasyonunun etkisi radiometre ile ölçülmelidir. (ısı ışımasının kaynağının karşısındaki yüzeyden yayılan ısının ( $t_{up}$ ) ölçülmesi tek yönlü radyasyonun aksi yöne de gidebileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Yani vücuttan çevrede daha soğuk olan geniş bir yüzeye doğru (örneğin, özellikle kışın pencereye doğru) da ısı akımı olabilir. Böyle durumlarda işçinin vücudunun bir yanı çok soğuyacağından rahatsız olacaktır. Pratikte t sıcaklığı, glob termometre sıcaklığı (çok yönlü radyasyonun sonuç sıcaklık karakteristiği)  $t_c$  den 5°C'tan fazla değişmemelidir.

### **Ortam Atmosferi Koşullarının İnsana Etkisinin Değerlendirilmesi**

Değerlendirmede şu değerler kullanılabilir:

- a) Etkin Sıcaklık Eşdeğeri ( veya Düzeltilmiş Etkin Sıcaklık Eşdeğeri)
- b) Sonuç sıcaklık ( glob termometre ile ölçülen değer)
- c) Kata değeri



Şekil : 43

#### a) Etkin sıcaklık eşdeğeri

(e.s.e.), ortamın belirli terma durumu (örneğin:  $t_v$ °C sıcaklık,  $\%h_r$  bağıl nem ve hava hızı  $\underline{v}$  m/s.) ile kişi üzerine termal etkisi aynı olan su buharı ile doymuş havanın sıcaklığı olarak tanımlanır. E.s.e. değerleri geniş bir grup insan üzerinde deneysel olarak saptanmıştır. Bu değerlere dayanılarak hazırlanan nomogramlar üzerinde faktörlerin herhangi bir bileşimi ile e.s.e. değeri hesaplanabilir. Normal

giyimli, hafif işte çalışan bir insan için değerleri şekil-43' de ki nomogramda gösterilmiştir, daha ağır bedensel işler için de yaklaşık olarak aynı değerler kullanılabilir. Nomogramda dikey eksen °C olarak işaretlenmiştir; sol taraftaki kuru termometre sıcaklığı  $t_v$ , sağ taraftaki de yaş termometre sıcaklığı  $t'_v$  yı gösterir (sıras ile normal bir kuru termometre ve havalandırılmı olmayan yaş hazneli bir termometre ile ölçülür – Bağıl nem bölümüne bak). “Eğriler demeti” şeklindeki eşit hava hızı çizgileri bütün demeti kapsayan e.s.e. eğrileri gibi şemayı köşegen olarak keser; hepsi, ortamın soğuma etkisinin sıfır olduğu e.s.e. =  $t_v = t'_v = 37.5^\circ\text{C}$  sıcaklığında bir araya gelip birbirlerini keserler.

Nomogramın kullanılışı: Ölçü sonu aşağıdaki değerlerin bulunmuş olduğu bir deneyi alalım:

Hava sıcaklığı (kuru hazne)	$t_v = 25^\circ\text{C}$	
Yaş hazne sıcaklığı	$t'_v = 16^\circ\text{C}$	
Hava akım hızı	$v = 1 \text{ m/s}$	(S: saniye)

Nomogramdaki kuru hazne sıcaklığı noktası  $t_v = 25^\circ\text{C}$  ile yaş-hazne sıcaklık noktası  $t'_v = 16^\circ\text{C}$  yi birleştiririz; bu çizgi  $v = 1.0 \text{ m/s}$  hava akımı hızı eğrisini e.s.e. =  $20^\circ\text{C}$  değere eşit bir noktada keser.

Nomogramda kolayca görülebileceği gibi, ortamın termal durumu aşağıdaki değerlerle gösterildiğinde de aynı e.s.e. ve bunun sonucu olarak aynı termal etki bulunur.

$t_v = 23^\circ\text{C}$
$t'_v = 17^\circ\text{C}$
$V = 0.5 \text{ m/s}$

Belirli herhangi termal faktör verileri için de e.s.e. değerleri bulunabilir.

Anlaşılabileceği gibi, e.s.e. sıcaklığını, nemin ve hava akımı hızının etkisini içerir ve gösterir ancak radyan ısının etkisini göstermez. Yüksek ısı radyasyonu olan işyerlerinde termal etki değerlendirmesi için **düzeltilmiş etkin sıcaklık eşdeğeri** kullanılabilir. Aynı nomogram kullanılır, fakat (normal kuru hazneli termometre ile ölçülen) normal hava sıcaklığı  $t_v$  yerine sonuç sıcaklık  $t_c$  ölçülür ve nomogramda kullanılır (glob termometre sıcaklığı termal radyasyon, glob termometre metodu bölümüne bak). Bu durumda yaş hazne sıcaklığı, haznesi radyant ısıya karşı geniş bir havalandırmasız metal muhafaza ile korunan bir termometre ile ölçülmelidir, (bu muhafazanın çapı en az 5 cm olmalıdır).

Ortamda termal etkinin değerlendirilmesinde etkin sıcaklık eş değerinin kullanışı için pratik yöntemler

Ortamın e.s.e. değeri 17°C ile 21 °C arasında olduğunda hafif veya orta ağırlıkta iş gören normal giyimli bir kişi için gerçek termal rahatlık koşulları var demektir. Bağlı nem yüksek olmadığı takdirde, e.s.e. = 30°C' ye kadar işçinin çalışma yetenek ve etkinliğinde bir düşme görülmez. E.s.e. değerleri 30°C'nin az üstüne çıktığında işçilerin yeteneği azalır, verim düşer. 35 –36 °C civarında e.s.e. değeri çalışma yeteneği ve verim %50 düşme, 37.7°C üstündeki e.s.e. değeri ise işçilerin çoğu için tahammül edilmez olup pratikçe bir iş yapamaz duruma gelirler.

**b) Sonuç sıcaklık (glob sıcaklık)**

Sonuç sıcaklık  $t_c$ , (glob termometre sıcaklığı – radyant ısı bölümüne bak) tek bir değer ile, hava sıcaklığı, hava akımı hızı ve radyant ısıdan oluşan, ortamın termal durumunu gösterir. Büyük ölçüde termal radyasyon olan yerlerin ortam termal etkisini değerlendirmeye yararlıdır. Havanın bağıl nemini hesaba katmaz ama bu önemli değildir, çünkü radyant ısının yüksek olduğu yerlerde genellikle nem önemli bir faktör değildir. Aşağıdaki çizelge işyerlerindeki radyant ısı faktörlerinin değerlendirilmesinde yardımcı olabilir:

Sonuç sıcaklık $t_c$	Belirli $t_c$ ile anlatılan termal durumlarda bulunma ve çalışabilme süresi
45°C'ye kadar	Süresiz
45°C - 55°C	1 saat kadar
55°C - 65°C	45 dakika kadar
65°C - 75°C	15 – 30 dakika
75°C - 85°C	10 dakika
90°C - 100°C	3 –5 dakika
100°C	½ - 1 dakika

Tablo : 12

**c - Kata-değeri:**

Kata termometrenin kullanılışı ve kata-değeri elde etmenin yöntemleri yukarda anlatılmıştı (hava akım hızı ölçme yöntemleri bölümü). Gerçekte kata-değeri  $K = Q/z \text{ mcal/m}^2$  vücut yüzeyinden kayıp olan spesifik ısıyla (birim zamanda vücut yüzeyinden kaybolan ısı) doğru orantılıdır. Normal giyimli, (oturarak iş gören) 100 kcal/h. enerji üreten bir kişi için termal rahatlık sınırları  $K= 4-6 \text{ mcal/m}^2$  dir. Ortamın kata değeri 6 ise üşümektedir, K 4 ise fazla sıcaktır. Eğer kişi kasları ile harekete geçer de ısı verimi artar ise termal rahatlığını daha yüksek bir kata değerinde (6) bulur.

Havanın bağıl nem düzeyi yüksek olan sıcak çalışma yerlerinde ortamın termal etkilerinin değerlendirilmesinde en uygunu yaş kata değeridir. Yaş kata değer yaş-hazneli bir kata termometre ile elde edilir; (haznesi ıslatılmış bir bezle örtülü normal, cam hazneli katatermometre). Katatermometre haznesinin yüzeyinden kaybolan ısı suyun buharlaşması ile hızlanır; bu hız havanın bağıl nemi ile orantılıdır. Böylece yaş-kata değer tüm termal faktörlerin toplam karakteristiklerini içermektedir (hava sıcaklığı, hava akım hızı, bağıl nem ve çevre sıcaklığı), kuru hazne kata değeri ise bağıl nemi kapsamamaktadır. Diğer eşdeğer koşullarda (eşit hava sıcaklığı, hava akım hızı, ısı radyasyonu) yaş hazneli kata değer normal kata değerinin yaklaşık üç katıdır. “rahat “ değeri hafif işler için 12 mcal/m<sup>2</sup>, ağır işler için de 18 mcal/m<sup>2</sup> ve daha fazla arasındadır.

**İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik (R.G..17.07.2013, Sayı:28710)**

**Ortam sıcaklığı**

Ek-1. M.19 - İşyerlerinde termal konfor şartlarının çalışanları rahatsız etmeyecek, çalışanların fiziksel ve psikolojik durumlarını olumsuz etkilemeyecek şekilde olması esastır. Çalışılan ortamın sıcaklığının çalışma şekline ve çalışanların harcadıkları güce uygun olması sağlanır. Dinlenme, bekleme, soyunma yerleri, duş ve tuvaletler, yemekhaneler, kantinler ve ilk yardım odaları kullanım amaçlarına göre yeterli sıcaklıkta bulundurulur. Isıtma ve soğutma amacıyla kullanılan araçlar, çalışanı rahatsız etmeyecek ve kaza riski oluşturmayacak şekilde yerleştirilir, bakım ve kontrolleri yapılır. İşyerlerinde termal konfor şartlarının ölçülmesi ve değerlendirilmesinde **TS EN 27243 standardından yararlanılabilir.**

20 - Yapılan işin niteliğine göre, sürekli olarak çok sıcak veya çok soğuk bir ortamda çalışılması ve bu durumun değiştirilmemesi zorunlu olunan hallerde, çalışanları fazla sıcak veya soğuktan koruyucu tedbirler alınır.

21 - İşyerinin ve yapılan işin özelliğine göre pencerelerin ve çatı aydınlatmalarının, güneş ışığının olumsuz etkilerini önleyecek şekilde olması sağlanır.

## ATMOSFERİK BASINÇ

1850'lere kadar uzanan caisson (su altı ) çalışmalarının başlangıcından beri farkedilmiştir ki normal atmosferik basınçtan daha yüksek basınç altında çalışan kişiler işle ilgili çeşitli hastalıklara maruz kalırlar. Ana etken (vurgun hastalığı yaygın olarak "bend" ler olarak bilinir) azot kabarcıklarının sirkülasyon ve dokular içinde serbest kalması sonucu olur. Kabarcıklar eklemlerde ve kasların altında yerleşir ve şiddetli kramplara neden olur. Bu sorunu önlemek için basıncı azaltma yavaş yavaş ve basamaklı olmalıdır. Böylece azot yavaşca ve kabarcık oluşturmadan yok edilir.

Derin deniz çalışmaları (dalgıçları) helyum ve oksijen karışımı ile soluk almak için takviye edilirler. Çünkü helyum inert bir seyrelticidir, kan ve dokularda azottan daha az çözünür. Böylece daha az vurgun problemi oluşur. Bazı yüksek basınç koşullarındaki işlerde atmosferdeki karbon dioksit konsantrasyonu önemli ölçüde artabilir. Öyle ki karbondioksit narkotik gibi etki yapar. Oksijen konsantrasyonunu yüksek tutmak bu durumu tamamen önlemese de minimize eder. Bu yöntem karbondioksit konsantrasyonunun uygun düzeyde tutulmadığı zaman yararlıdır.. Basıncılı hava altında çalışan işçilerin en önemli problemleri kulakta ağrı ve tıkanma olmasıdır. Bunun nedeni basınç ve basınç kaldırması sırasında orta kulağın yeterince havalanamamasıdır. Bunun sonucu olarak basınç altında çalışan pek çok işçi geçici veya kalıcı işitme kaybına uğrar. Bu tahribatın nedeni orta kulaktaki basıncı uygun olarak dengeleyen öztaki borusunun çalışmasının engellenmesidir.

Düşük basıncın işçilere etkileri; yüksek basınçtan basınç düşmelerde- ki etkilerle hemen hemen aynıdır. Eğer basınç çok hızlı düşürülürse vurgun hastalığı ve kulak rahatsızlıkları dalgıçlardaki durumla tamamen aynı olmasa da benzer şekilde oluşur.

Düşük basınçta çalışan insanlar aynı zamanda oksijen açlığına maruz kalır. Bu durumlarda ve karar vermede ciddi ve ani etkiler yaratır. Deniz seviyesinden 2880 m yükseklikte 3 , 4 saat çalışıldığı zaman oksijenle zenginleştirilmiş bir atmosferde bulunduğu takdirde önemli denge bozuklukları olur. Böyle çok olay sözkonusudur. Saf oksijen sağlansa bile yükseklik 2560 m

'deki havanın kısmi basıncı ile aynı olan oksijen miktarını veren yükseklikle sınırlandırılmalıdır.

Düşük basınç yalnızca oksijen açlığının olduğu koşul demek değildir. Oksijen yetersizliği endüstride çoğunlukla yaşanan sınırlandırılmış alanların atmosferinde de vardır. Bu nedenle bir tankta veya kapalı alanda oksijen miktarı oraya girilmeden önce kontrol edilmelidir. Oksijen analizörleri gibi enstrümanlar ( cihazlar) bu amaçla satın alınabilir. Normal hava yaklaşık olarak hacimce % 21 oksijen içerir. Oksijen eksikliğinin ( anoxia) fizyolojik ilk belirtileri hızlı ve derin nefes almadır. Oksijen konsantrasyonu hacimce % 16'nın altına düştüğü zaman baş dönmesi hızlı kalp çarpıntısı ve baş ağrısına neden olur. Bir kişi hava sağlayan veya sırtta taşınan soluk alma ekipmanı sağlamadan böyle düşük basınçlara girmemeli ve oralarda kalmamalıdır. Oksijen eksikliği olan atmosferler hareket kabiliyetini engeller ve ölüm korkusuna neden olurlar. Az oksijen içeren veya oksijen içermeyen alanlara ani girişte kişi genellikle semptomlardan (hastalık- rahatsızlık belirtilerinden) habersiz olur. Fakat aniden bilincini kaybeder ve kendini yeniden toparlayıp kurtaramaz.

## **BASINÇLI HAVA İLE YAPILAN TEMİZLİĞİN YARATACAĞI RİSKLERE KARŞI İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ ÖNLEMLERİ**

Elinde küçük bir kesik olan bir mekanikçi, bazı makina parçalarını solvent'le yıkadı. Bunları kurutmak için basınçlı havaya tuttu. Birkaç dakika sonra bölüm amirine "Vücudunun patlayacak gibi olduğunu hissettiğini söyledi.

Böyle alışılmamış bir belirti gösteren, anılan (etkilenmiş) işçi derhal bir hastaneye götürüldü. Muayene eden doktor, basınçlı havanın işçinin elindeki kesikten içeri girdiğine, kan dolaşımında kabarcıklar oluşturduğunu, bunun da kişiyi zorladığına karar verdi. Gerçi mekanikçi kendi kendini yaralamış, zor duruma düşürmüştü olduğunu anladı. Bu arada bu hatanın eğer hava kabarcığının kalbine gitmiş olsaydı kendisinin ölümüne bile neden olabileceğini de öğrenmiş oldu.

Bu enerji kaynağının kullanılmaya başlanmasında bugüne kadar, (basınçlı havanın) yanlış kullanılması çeşitli zararlara neden olagelmiştir. Basınçlı hava bugün bir çok sahada (çokça) kullanılmaktadır. Bunun yanında kullanılmasından dolayı oluşabilecek zararlara (doğrusu) pek önem verilmemektedir.



Bu nedenle burada şunu da hatırlatalım ki, (bir kesikten kan dolaşımına girerek tehlike oluşturan hava kabarcığına ilaveten), basınçlı havaya maruziyet, kulak zarında veya gözde önemli bir zarara neden olabileceği gibi vücudun bir bölümünün hava ile şişmesine de neden olabilir.



Resim 37 - Basınçlı havanın bir makina bakımıcısının elinde yaptığı şişkinlik

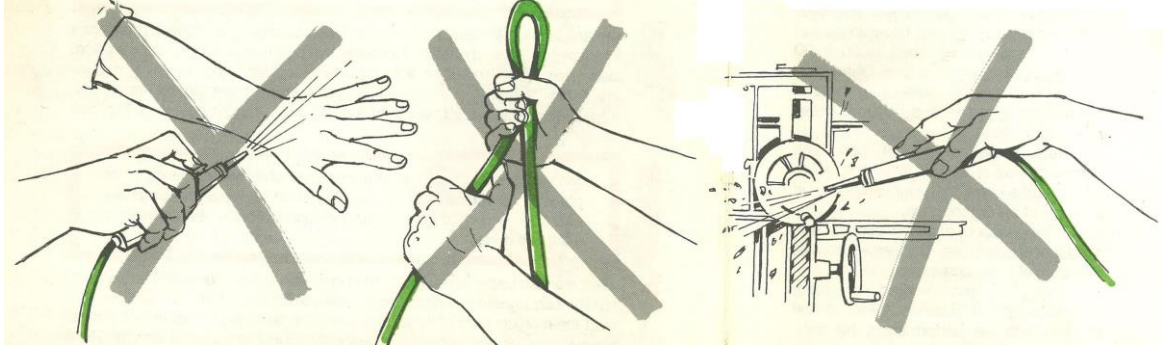
Sanayi de bugün bir çok insan elbiselerindeki, vücut veya saçlarındaki toz ve kirleri basınçlı havayla üfleemektedir. Basınç 20-25 psi (1 atmosfer = ~4.696 psi) gibi düşük olsa bile, vücut (veya derideki)'bir açıklığa yöneltildiğinde hava içeri girerek ciddi zararlara neden olabilir.

Tahıl ambarları, şeker şekerleme fabrikaları ve tekstil fabrikaları gibi bazı endüstrilerde makinalar ve bazı teçhizat üzerine toz birikmesi, (eğer bunlar hava içinde asılı hale gelirse) patlayıcı bir karışım oluşturabilir.

Bundan dolayı, toz ve kirin yerinden çıkarılmasına yardımcı olacak fırça ile birlikte emici (vakum) tipi temizlik aracı (sistemi) kullanılması daha iyidir. Bununla beraber bazen, basınçlı hava kirli teçhizatın (yerinden) sökülmeden temizlenmesi için kullanılacak tek pratik yöntem de olabilir.

Bu gibi durumlarda, uçuşacak parçacıkların (partiküllerin) gidebileceği yerlerde (yollarda) hiç kimsenin olmadığından ve göz koruyucusu giyilmiş olduğundan emin olmalısınız. Bu gibi işlerde A.B.D. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği kuruluşlarından OSHA'nın basınç limiti 30 psi dir (Yaklaşık 2 Atmosfer).

Basınçlı hava ile çalışırken iş kazasına uğrayıp zarar görmeyi önlemek için önceden alınabilecek önlemlerden bazıları şöylece sıralanabilir.



Şekil 44 – Basınçlı hava ile el –cilt ve makina temizliği yapma

- Son çare olmadıkça basınçlı hava ile temizlik yapmaktan kaçınılmalı. Bu durumda bile basınç orifizde (sistemi terk ettiği yerde) 30 psi den fazla olmamalı ve kişiler uygun teçhizat kullanıyor olmalıdır.
- Hava hortumuna basınç verilmeden önce, bütün bağlantıların sıkı ve iyi durumda olduğuna ve verilecek basınçla fırlamayacağından emin olunulmalı. Havanın açılması ve kapatılması sırasında üfleme nozulu elden bırakılmamalı.
- Havanın açılıp kapanması işlemi mutlaka ana vanadan yapılmalı, hortum bükülerek (katlanarak) hava kesilmeye kalkışmamalı
- Havayı hortuma yollamadan önce hortumun iyi durumda olduğundan emin olunulmalı, iş bitiminde ana vana ve alete bağlı vanaların hepsi kapatılmalı.
- Hava hortumları, oradan geçebilecek yaya ve araçların zarar vermemesi için geliş-gidiş yollarından geçirilmemeli.
- Hava hortumunun nozulunu (ucunu) içinden basınçlı hava geçerken çalışan ne kendi, ne de başka birisinin vücuduna tutmamalı. Hiçbir zaman basınçlı hortumla şakalaşmaya kalkışmamalı. (Hava ile Şakalaşmadan dolayı öyle durumlar olmuştur ki, bir işçi çalışan makinanın bile üzerine düşmüştür.)
- Hava ile çalışmaya başlamadan önce, temizlenecek makinadan çıkabilecek tozların/kirlerin başka bir işçinin üzerine gelip gelmeyeceğine dikkat edilmeli. Gerekirse, kirlerin etrafa uçuşmaması için temizlenecek makinanın etrafı koruyucu bir perde ile çevrilmelidir. Bu durumda sadece uygun koruyucu elbise ile temizlik yapan işçi içeride bulunmalı.)
- Temizliği yapan ya da içeride bulunması gereken başkaları göz koruyucuları ve gerekli diğer kişisel koruma teçhizatını kullanmaları gerekiyor.

# ERGONOMİ

“Ergonomi” terimi, işin gelenekleri , alışkanlıkları ve yasaları anlamına gelir. Uluslararası Çalışma Ofisine göre ergonomi:

“..... biyolojik birimlerle birlikte mühendislik bilimlerinin insan verimi ve iyiliği açısından, yarar ve çıkarı bakımından insan ve iş arasında karşılıklı optimum düzenlemeye ulaşmak için yapılan uygulamadır.”

Ergonomik yaklaşım, üretkenlik, sağlık ve güvenlikten öteye gider. İşçinin üzerindeki işin toplam fizyolojik ve psikolojik taleplerini düşünmeyi içerir. Geniş anlamda, işçilerin üzerindeki fiziksel stresleri en aza indiren çalışma sistemlerinin yapımından beklenen yararlar şunlardır:

- Daha verimli çalışma,
- Daha az kazalar,
- İşlem maliyetini düşürme,
- Eğitim sürecini azaltma ve
- Personelin daha verimli kullanımı.

İnsan vücudu, sınırlı bir zaman içinde doğal olmayan ve hoş olmayan birçok hareket yapabilir ve önemli rahatsızlık ve streslere dayanabilir. Bununla birlikte doğal olmayan durumlar ya da hareketler uzun süre devam eder. İşçinin fizyolojik sınırlılıkları aşılabılır. Sürekli olarak yüksek düzeyde performans sağlamayı garantilemek için iş sistemleri insan kapasite ve sınırlamalarına uydurulmalıdır. Biyomekanik, çalışanın yorgunluk ve rahatsızlığını azaltan, bir çaba içinde, insan – makina – iş ilişkisinin düzeltilmesiyle uğraşan mühendislik dalıdır. Biyoteknoloji daha geniş bir kavramdır. İnsan faktörleri, biyomekanik, mühendislik ve mühendislik psikolojisini kapsar. Çalışma (iş) - stresi sorunlarına biyoteknolojik çözümler bulmak , anatomi, fizyoloji, psikoloji, antropometri ve hareket bilimi (kinesiology) ile çalışmaya ihtiyaç gösterir / gerektirir.

İlgili program alanı:

- Tam anlamıyla biyomekanik yönleri – eklem, sinir, kemik ve kaslar üzerine olan stresleri göz önüne alır.
- Duygusal yönleri – göz yorgunluğu, renk, işitme sinyalleri ve benzerlerinin göz önüne alınması.
- Dış çevre yönleri – örneğin; ışık, parlaklık, sıcaklık, nem, gürültü, atmosferik kirlenmeler ve titreşim.
- Çalışma çevresinin psikolojik ve sosyal yönleri.

Yukarıda anılan faktörlerle ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bilgiler, çalışma çevresindeki maddi değişikliklere dönüştürülebilir. Değişiklikler arasında, stres ve yorgunluğu azaltmaya kadar olumlu etkiler sağlamak için, el aletlerinin yeniden düzenlenmesi, ayarlanabilir sandalye ve çalışma masaları, aydınlatmadaki gelişmeler, sıcaklık ve nem kontrolü ve gürültü azaltılması düşünülebilir.

### **Mekanik(sel) titreşimler:**

Taş kırıcılarda “ölü parmaklar” ya da “beyaz parmaklar” olarak bilinen durum daha çok kesici aleti kullanan eldeki parmaklarda görülür. Bu eldeki dolaşım bozulmaya başlar, soğuğa maruz kalındığında parmaklar beyazlaşır ve sanki biraz soğuktan donmuş gibi duygusuz olur. Parmaklar ısındığında durum kaybolur, fakat yetersizliğin fazla olduğu durumlarda - örneğin - her iki elin etkilendiği durumlarda - insanlar başka iş aramaya zorlanırlar.

Bu durum, az titreşen aletler kullanılan birçok işte görülebilir. Örneğin metal sanayinde, eleme ve yontma işleri için kullanılan hava çekiçleri gibi aletlerle çalışırken, parmaklar zorlanarak tutulursa ve bu durum aynı zamanda üşümeyle güçlendirilirse titreşim yukarıda anılan durumu yaratır. Bu durumda koruma tedaviden daha başarılıdır.

Koruyucu önlemler şunları da içerir; hava ile çalıştırılan aletlerden ve ellerden çıkan havayı uzak bir yöne yöneltmekle eller üşümeyecek duruma gelir. Yükler parmakların rahat edebileceği büyüklükte olmalıdır ve bazı durumlarda “beyaz parmak” hastalığı oluşturan el metodları yerine mekanik temizleme metodları kullanılmalıdır.

## **ERGONOMİK AÇIDAN İŞYERİ DEĞERLENDİRMESİ**

- A.** MALZEME TAŞINMASI VE DEPOLANMASI
- B.** EL ALETLERİ
- C.** ÜRETİMDE KULLANILAN MAKİNALARDA GÜVENLİK
- D.** ÇALIŞMA ALANLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ VE İŞYERİ DÜZENİ
- E.** AYDINLATMA
- F.** ORTAMDAKİ KLİMATİK (SICAK-SOĞUK ORTAM, HAVALANDIRMA) KOŞULLAR
- G.** ORTAM ZARARLILARININ (GÜRÜLTÜ, TİTREŞİM, KİMYASALLAR) KONTROL ALTINA ALINMASI
- H.** GENEL SAĞLIK KOŞULLARI VE KİŞİSEL KORUYUCULAR
- I.** İŞ ORGANİZASYONU

### **MALZEME TAŞINMASI VE DEPOLANMASI:**

1. Ulaşım yolları işaretlenmeli ve temiz tutulmalıdır.
2. Koridor ve geçiş yerleri yeteri kadar geniş olmalı ve iki yönlü geçişe imkan sağlamalıdır.
3. Ulaşım için yollar bulunmalı ve bu yollar kaygan, delik ve çıkıntılı olmamalıdır.
4. Küçük merdivenler veya ani çıkıntılar yerine eğik düzlemler (% 5-8) ve rampalar tercih edilmelidir.
5. Çalışma alanındaki iş akışı ve düzeni düzenlenerek malzeme ve makina hareketleri en aza indirilmelidir.
6. Malzeme ve makinaları taşımak için taşıyıcılar, paletler, tekerlekli araçlar kullanılmalıdır.
7. Gereksiz yükleme ve boşaltmalardan kaçınmak için hareketli malzeme ve yedek parça depoları kullanılmalıdır.
8. Malzemelerin gereksiz yere taşınmasının engellemek için çalışma alanının yakınlarına malzeme rafları yapılmalıdır.

9. Ağır malzemeleri taşımak için kaldırma, indirme ve taşıma araçları kullanın.
10. Elle taşımayı azaltmak için konveyör gibi araçlar yapılmalıdır.
11. Ağır malzemeler mümkünse eşit parçalara ayırarak taşınmalıdır.
12. Tüm taşıma kutuları, paketler ve malzemelerde taşıma için tutamak yerleri bulunmalıdır.
13. Malzemeler elle taşınırken kaldırma ve indirme işlemi en aza indirilmeli veya elimine edilmelidir.
14. Kaldırma veya indirme yerine paralel olarak itme veya çekme tercih edilmelidir.
15. Malzeme taşırken eğilme ve bükülme hareketlerinden kaçınılmalıdır.
16. Taşıma işlemi sırasında malzeme vücuda yakın tutulmalıdır.
17. Kaldırma veya indirme sırasında yavaş hareket edilmeli, malzeme vücudun önünde bulunmalı ve bükülme veya derine sarkma hareketleri yapılmamalıdır.
18. Malzemeler uzun mesafelere taşınırken denge sağlamak ve daha az enerji kaybetmek için omuzluk kullanılmalıdır.
19. Çalışma süresince ağır ve hafif işler birlikte yapılarak yorgunluk, iş yükü azaltılmalı ve verimlilik artırılmalıdır.
20. Çöp ve atık kutuları uygun yerlere yerleştirilmelidir.
21. Kaçış ve çıkış kapıları ve yerleri açık olarak belirtilmeli ve bu yerlerin önündeki engeller kaldırılmalı ve temiz olmalıdır.

#### **EL ALETLERİ:**

22. Sürekli işler için özel el aletleri kullanılmalıdır.
23. Güvenlikli ve koruyuculu el aletleri seçilmelidir.
24. Aynı yerde yapılan sürekli işler için yukardan asılı aletler kullanın.
25. Çalışma sırasında malzemeleri tutturmak için sıkıştırma aletlerine yer verilmelidir.
26. Hassas el aletleri ile iş yaparken el destekleri kullanılmalıdır.
27. Kullanılan el aletlerin ağırlığı en aza indirilmelidir.
28. İşlem sırasında minimum kuvvetle çalışan el aletleri satın alınmalıdır.
29. El aletlerinin tutacak yerleri kolay kullanımı sağlamak üzere yeterli kalınlıkta, uzunlukta ve şekilde imal edilmelidir.
30. El aletlerinin tutacak yerleri (sapları) kaymayı engellemeli ve bu amaçla durdurucuları bulunmalı, yeterli miktarda sıkımayı sağlamalıdır.
31. Elektrik şoku ve yakmalara karşı el aletleri yeterli izolasyona sahip

bulunmalıdır.

32. El aletlerinin çıkardığı gürültü ve vibrasyon en az olmalıdır.
33. Her el aletinin konacağı bir yeri olmalıdır. (Örneğin duvar üzerinde şekli olan bir pano üzerine)
34. El aletleri düzenli olarak kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.
35. Operatörler enerji ile çalışan el aletlerini kullanmadan önce eğitilmelidir.
36. Güç gerektiren el aletleri kullanılırken aletten belli bir uzaklıkta durulmalıdır.

### **ÜRETİMDE KULLANILAN MAKİNALARDA GÜVENLİK:**

37. Makinalardaki kontrollerin (buton, switch) kaza nedeni olması engellenmelidir.
38. Acil kontroller operatörün doğal çalışma pozisyonundan rahat görülebilmeli ve kolay kullanılabilirdir.
39. Farklı amaçlı kontroller birbirinden kolayca ayrılabilirdir.
40. Operatör iş sırasında tüm kontrollara rahat ulaşabilirdir.
41. Kontroller işin sırasına göre yerleştirilmelidir.
42. Kontroller doğal beklentilere uygun olarak planlanmalıdır.
43. Ayak pedallarının sayıları sınırlandırılmalı ve kolay kullanımı sağlanmalıdır.
44. Sinyal ve yazılı uyarılar birbirinden kolay ayrılabilirdir, rahat okunabilirdir.
45. Uyarıların işçiler tarafından kolay anlaşılabilirdesini sağlamak üzere işaret ve renkler kullanılmalıdır.
46. Anlaşılmayan uyarı ve işaretler kaldırılmalıdır.
47. Çalışan işçiler kolayca anlayabiliyorlar ise yalnızca semboller kullanılmalıdır.
48. Etiket ve sinyallerin herkes tarafından kolayca anlaşıldığına, okunabildiğine ve görülebildiğine emin olunmalıdır.
49. Uyarı sinyallerinin işçiler tarafından kolayca anlaşılmalı ve amacına uygun olmalıdır.
50. Makinalarda güvenli, etkin ve sürekli bir işlem için talimat ve operasyon sırası hazırlanmalıdır.
51. Güvenli makinalar satın alınmalıdır.
52. Makinaların hareketli yerlerinde işçinin elinin girmesini engelleyen koruyucular bulunmalıdır.
53. Makinalardaki işlem noktaları sabit koruyucularla kapatılmalıdır.
54. İşçilerin makinaların tehlikeli yerlerine ulaşmalarını engelleyen sabit kilitli

bariyerler planlanmalıdır.

55. Elektrik sistemleri de dahil olmak üzere tüm makinaların düzenli bakımları yapılmalıdır.

56. Etkin ve güvenli işlem için operatörler eğitilmelidir.

### **ÇALIŞMA ALANININ İYİLEŞTİRİLMESİ ve DÜZENİ:**

57. Çalışma yüksekliği her işçiye göre ayarlanmalıdır.

58. Kısa boylu işçilerin tüm kontrollara ulaştığına emin olunmalıdır.

59. Kilolu işçilere tüm kontrollara ulaşmak için yeterli alan kaldığı görülmelidir.

60. Sık kullanılan araç ve gereçler daha kolay ulaşılan yerlere koyulmalıdır veya asılmalıdır.

61. Çalışma tezgahları çok amaçlı olarak düzenlenmelidir.

62. İşçilere gerektiğinde oturacak yer sağlanmalıdır.

63. İşçilerin rahat ve doğal oturduklarına emin olunmalıdır.

64. Mümkün ise her işçiye alternatif sandalye sağlanmalıdır.

65. Ayakta çalışan işçilere isterlerse tabure veya sandalye sağlanmalıdır.

66. Oturarak çalışan işçilere ayarlanabilir sandalye verilmelidir.

67. Küçük veya büyük parçalarla rahat çalışabilmek için ayarlanabilir tezgah veya ayarlanabilir çalışma platformları sağlanmalıdır.

68. VDU'ler (visual display unit / bilgisayar ekranları) için ekran ve keyboard için uygun ve ayarlanabilir çalışma alanları düzenlenmelidir.

69. VDU'larda (visual display unit / bilgisayar ekranları) çalışanlar için düzenli göz muayeneleri ve uygun gözlükler sağlanmalıdır.

70. VDU (visual display unit / bilgisayar ekranları) çalışanlarına geliştirme eğitimleri verilmelidir.

71. Çalışma alanlarının iyileştirilmesi faaliyetlerine işçiler katılmalıdırlar.

### **AYDINLATMA:**

72. Gün ışığı ile aydınlatma arttırılmalıdır.

73. Duvar boyaları için açık renkler seçilmelidir.

74. Koridor ve merdivenler gibi yerlerin aydınlatması arttırılmalıdır.

75. Parlak yüzeyleri azaltılmalıdır.



76. İşçilerin etkinliğini ve konforunu arttırmak için yeterli ışık sağlanmalıdır.
77. Hassas işler için lokal aydınlatma gereklidir.
78. Direkt yansımalar engellenmelidir.
79. Güneşten gelen direkt yansımalar önlenmelidir.
80. Sürekli işlerde görmeyi arttırmak için uygun zemin seçilmelidir.
81. Pencere ve ışık kaynakları temiz tutulmalıdır.

#### **ORTAMDAKİ KLİMATİK KOŞULLAR:**

82. İşçiler aşırı sıcaktan korunmalıdır.
83. İşyerine dışardan gelen sıcak ve soğuk hava engellenmelidir.
84. İşyerindeki soğuk ve sıcak kaynakları izole edilmelidir.
85. Verimli çalışma için lokal egzost sistemleri kullanılmalıdır.
86. İşyerinin iç havasını iyileştirmek için doğal havalandırma sağlanmalıdır.
87. Havalandırma sisteminin bakımı sürekli yapılarak verimi artırılmalı ve işçilere iyi bir hava sağlanmalıdır.

#### **ORTAM ZARARLILARINI**

#### **KONTROL ALTINA ALMAK:**

88. Makinaların gürültü çıkartan bölümleri kapatılmalı veya izole edilmelidir.
89. Makinaların bakımları düzenli yapılarak çıkardıkları gürültü azaltılmalıdır.
90. Gürültünün haberleşmeyi, güvenliği ve çalışma etkinliğini azaltması önlenmelidir.
91. Sağlıklı ve güvenli bir çalışmanın sağlanabilmesi için vibrasyonun işçi üzerindeki etkisi azaltılmalıdır.
92. Elektrik şoklarına ve ısıya karşı korunmuş el lambaları kullanılmalıdır.
93. Aydınlanma ve cihaz bağlantı kabloları güvenli olmalıdır.
94. İşçiler, güvenli ve verimli çalışma koşulları için kimyasalların oluşturduğu risklere karşı korunmalıdır.

#### **KİŞİSEL KORUYUCULAR VE GENEL SAĞLIK KOŞULLARI:**

95. İyi hijyen koşulları, yıkanma, elbise değiştirme olanakları ve iyi bir düzen sağlanmalıdır.
96. Yemek yeme, istirahat imkanları bulunmalıdır.
97. Sosyal (lokal, boş zamanları değerlendirme) ve sağlık (revir, muayene odası)

imkanları yaratılmalıdır.

98. Eğitim ve toplantı salonları bulunmalıdır.
99. Kişisel koruyucu kullanılması gerekli alanlar belirlenmeli ve işaretlenmelidir.
100. Kişisel koruyucular yeterli korumayı sağlamalıdır.
101. Rahat takılan ve sağlık ve güvenlik riski olmayan kişisel koruyucuları seçiniz.
102. Kişisel koruyucuların uygun olarak kullanıldığına, adaptasyon deneylerinin ve eğitimlerin yapıldığına emin olunuz.
103. Herkesin gerektiği yerde kişisel koruyucu kullandığına emin olunmalıdır.
104. Kişisel koruyucuların işçiler tarafından kabul edildiğine emin olunmalıdır.
105. Kişisel koruyucuların düzenli olarak temizlenmesi sağlanmalıdır.
106. Kişisel koruyucular uygun yerlerde depo edilmeli ve saklanmalıdır.
107. İşyeri temizliğinin her gün yapıldığı denetlenmelidir.

### **İŞ ORGANİZASYONU:**

108. İşçiler kendi işleri ile ilgili planlama toplantılarına katılmalıdır.
109. Çalışma zamanının iyileştirilmesi düzenlemeleri konusunda işçilerin görüşüne başvurulmalıdır.
110. Çalışma ile ilgili sorunlar işçilerle birlikte çözülmelidir.
111. Daha güvenli ve kolay çalışma ile üretim değişikliği konularında ne zaman iyileştirme yapılacağı işçilerle birlikte tartışılmalıdır.
112. İşyerinde verimliliğin artmasına yardım eden işçiler ödüllendirilmelidir.
113. İşçi yaptığı işin sonuçları ile ilgili olarak sık sık bilgilendirilmelidir.
114. İşçiye, kendi yaptığı işi ile ilgili iyileştirmeler yapması konusunda sorumluluk verilmeli ve bu amaçla eğitilmelidir.
115. İşyerinde işçilerin kolayca haberleşmeleri için fırsat ve karşılıklı destek verilmelidir.
116. İşçilere yenilikleri öğrenme imkanı sağlanmalıdır.
117. Çalışma gurupları kurarak işçilerin kollektif çalışma yetenekleri ile işin sonuçları hakkında sorumluluk alma yetenekleri geliştirilmelidir.
118. Sevilmeyen ve zor işleri iyileştirerek uzun vadede verimlilik arttırılmalıdır.
119. Kombine işler işi daha çekici kıldığı ve iş değişikliğine neden olduğu için tercih edilmelidir.
120. Farklı çalışma alanları arasında küçük parça stokları yapılmalıdır.

121. Yorgunluğu azaltmak ve üretkenliği arttırmak için VDU (visual display unit / bilgisayar ekranları) çalışması diğer işlerle birlikte ele alınmalıdır.
122. Sürekli VDU (visual display unit / bilgisayar ekranları) çalışması yapan kişiler sık sık mola vermelidir.
123. İşçilerin iş sırasındaki yetenekleri değerlendirilmelidir.
124. Özürlü işçilerin işini güvenli ve etkin yapabilmeleri için gerekli kolaylıklar sağlanmalıdır.
125. Hamile işçilerin sağlığına ve güvenliğine gerekli dikkat ve özen gösterilmelidir.
126. Yaşlı işçilerin güvenli ve etkin çalışması için önlem alınmalıdır.
127. İşyerinde acil plan yapılmalı ve acil plan eyleminin kolayca uygulanması sağlanmalıdır.

## BİYOLOJİK ETKENLER (STRESLER)

“Öğretmek yeniden öğrenmektir

En iyi, kendileri de öğrenme sürecinde  
olan insanlardan öğrenilir.”

H.Jackson Brown



### Biyolojik Etkenler

**Biyolojik etkenler:** Herhangi bir enfeksiyona, alerjiye veya zehirlenmeye neden olabilen, genetik olarak değiştirilmiş olanlar da dâhil mikroorganizmaları, hücre kültürlerini ve insan endoparazitlerini, ifade eder (Bkz: Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik RG: 15 Haziran 2013, Sayı: 28678)

Biyolojik Etkenlere maruziyetin olabileceği bazı işler :

- 1- Gıda üretilen fabrikalarda çalışma.
- 2- Tarımda çalışma.
- 3- Hayvanlarla ve/veya hayvan kaynaklı ürünlerle çalışma.
- 4- Sağlık hizmetlerinin verildiği yerlerde, karantina dahil morglarda çalışma.
- 5- Mikrobiyolojik teşhis laboratuvarları dışındaki klinik, veterinerlik ve teşhis laboratuvarlarındaki çalışma.
- 6- Atıkları yok eden fabrikalarda çalışma.
- 7- Kanalizasyon, arıtma tesislerindeki çalışma.

### Tüberküloz:

Tüberküloz ve diğer enfeksiyon hastalıkları, basilin, bunlarla ilişkide olan hemşire, doktor veya hastabakıcılar veya otopsi ve laboratuvar işi sırasında basilin bulunabileceği yerlerde çalışanlar için bir meslek hastalığı sayılabilir.

### Mantar Enfeksiyonları:

Tarımda ve bununla ilgili endüstrilerde çalışan işçiler arasında birçok meslek enfeksiyonları yaygındır. Hububat tozunu tenefüs eden hububatla uğraşanlar

zaman zaman hububatı kirleten mantarların bazıları ile temasta bulunması olasıdır. Bu mantarların bazıları insan ciğerlerinde gelişebilir. Bu çiftçi akciğeri adı verilen durumu yaratır.

### **Bisinozis:**

Bisinozis, pamuk tozlarının yoğun konsantrasyonda olduğu havaya uzun süre maruz kalan kimselerde meydana gelir. Aynı zamanda keten tohumunun tozu da buna neden olur.

Pamuk tozlarının hangi yolla davrandığı tam olarak bilinmez, fakat şu faktörlerden bir veya bir kaç önemli sayılabilir: (a) Solunan liflere yapışık olan mikroorganizmaların toksik etkisi, (b) liflerin neden olduğu mekanik tahriş, (c) solunan pamuk lifleri ya da yapışık maddelerin allerjik etkisi.

Bu hastalığın ortaya çıkması farkedilmeden önce birkaç yıl maruz (sunuk) kalma söz konusudur.

### **Antrax (Şarbon):**

Çok zehirli bakteriyel bir enfeksiyondur. Hasta hayvanların karantina altına alınma gayretleri ve ithal edilmiş hayvan ürünlerinin sterilize edilmesi için önemli gayretler sarfedilmesine rağmen bu hastalık hala önemli bir problem olarak kalmıştır. İlerlemiş saptama ve modern tedavi yöntemleri ile son yıllarda daha az öldürücüdür.

### **Q ateşi (Q fever):**

Et ve canlı hayvanlarla uğraşanların Q ateşi enfeksiyonuna maruziyeti söz konusu olabilir. Kene ısırmasına benzer, fakat aynı değildir. Bulaşma yolu tam olarak bilinmez fakat yeni ölmüş hayvanların kemik artıkları veya enfekte olmuş sığırların artıklarıyla temas edildiğinde Q ateşi (Q fever) olduğu anlaşılmıştır. Büyük bir olasılıkla ikinci durumda (sığır artığı) bulaşma enfeksiyon yapıcı tozların solunmasıyla olur. Önlemi, tabi ki öncelikle ahırda hastalığı farketme ve yok etmeye dayanır.

**Bruselloz:**

Bang hastalığı olan ineklerin sütlerini pastörize olmadan içmek suretiyle oluşan ve eskiden beri bilinen bir hastalıktır. Bu hastalık hayvanları veya etlerini taşımakla ve aynı zamanda domuz ve keçilerden bulaşır. Bu nedenle çiftçileri ve mezbaha işçileri için bir meslek hastalığıdır. Fakat çiftçilerde daha çok görülür. Hastalığı ortadan kaldırmak için koruyucu önlemler öncelikle hayvanların tam testi ve kontrolüdür.

**Erizipal:**

Mezbaha işçilerinin ve balık tutucularının maruz kaldığı diğer bir temel bakteriyel enfeksiyonlardan biri de erizipaldır. Zehirlenmenin genellikle balığın yapışkanı ile temas etmekle meydana geldiği sanılmaktadır.

**Üst solunum yolları enfeksiyonları:**

Pamuk, şeker kamışı, keten, kenevir ve hububat gibi bitki /sebze liflerinin tozlarına maruz kalan işçilerde astım, anfizem ya da pnomoni ile karışmış kronik burun tahrişi ve boğaz bronşiti arasında değişen üst solunum yolları enfeksiyonu olur. Tozlar bununla birlikte histamine ve allerji kaynağı ve mikroorganizmaların toksik metabolik ürünlerinin kaynağı fiber tozları bu hastalığı yapar.

**Hepatit B:**

Hepatit B, aynı adı taşıyan virüsün karaciğere yerleşip orada çoğalarak karaciğeri tahrip etmesiyle ortaya çıkan bir hastalıktır.

Hepatit B virüsünün tek kaynağı insandır. Hepatit B virüsü hasta ya da taşıyıcı insanın kanında ve tüm vücut sıvılarında (tükürük, idrar, ter, semen, vajinal salgı v.b.) bulunur. Hastalık sağlıklı kişilere vücut sıvılarının temas etmesi ile bulaşır. Hepatit B virüsü başlıca kan yoluyla bulaşır . En ciddi ve riskli bulaşma yolları ise cinsel ilişki ve taşıyıcı annelerden doğum sırasında bebeklerine olan bulaşmadır. Kan ve kan ürünlerinin kullanımı, kirli enjektör, cerrahi müdahale, kuaför ve berberlerdeki iyi sterilize edilmemiş manikür – pedikür setleri, traş bıçakları , makaslar ve diş fırçaları Hepatit B virüsünün bulaşmasına aracılık yapabilmektedirler.

Tedavisi olmayan bu hastalığa karşı tek korunma yolu aşılmadır.

### **Tetanoz:**

Tetanoz etkeni "Clostridium tetani" olarak adlandırılan bir basildir. Basil toprakta, tozda, at, koyun, sığır, köpek, kedi, sıçan ve tavukların mide, barsak ve dışkılarında yaygın olarak bulunur.

Tetanoz'un vücuda giriş kapısı yaralar ve çiziklerdir.

Yaralar, yanıklar, ezikler ve çizikler basilin üremesi için uygun koşulları geliştirir.

Tetanoz nasıl bulaşır ?

- Genellikle önlenemeyen, kaçınılması olası olmayan küçük yaralanmalar, sıyrıklar, batmalar gibi gündelik yaşamda sıkca karşılaştığımız durumlar
- Kulak deldirme, sünnet
- Enjeksiyon, cerrahi dikiş atılması, doğum, düşükler gibi tıbbi girişimler,
- Ağır orta kulak iltihabı
- Diabetlilerde, yaşlılarda gözlendiği gibi vücutta bulunan kronik yaralar, tetanoz bulaşması için ideal ortamı oluştururlar.
- Ayrıca ülkemizde trafik kazaları da tetanoz bulaşmasında önemli rol oynamaktadır.
- Sık rastlanan bir durum da hayvan ısırıklarında tetanozun vücuda girmesidir. Köpeğin sindirim sisteminde bulunan tetanoz basili ısırma esnasında insan vücuduna girer. Böyle bir durumda sadece kuduz a konsantre olup tetanoz aşısı atlanmamalıdır.

**Eski İSİGT Madde 86** – Tetanoz hastalığına karşı aşağıdaki tedbirler alınacaktır:

*Tetanoz tehlikesi olan işlerde çalışan bütün işçilere, antitetanik aşı yapılacak, parçalanmış, ezik ve toprakla bulaşmış yaralanmalarda, serum antitetanik tatbik olunacak, eğer işçi evvelce aşılanmış ise, rapel olarak, ana toksin yapılacaktır.*

**D – 3 Hayvanlardan insana bulaşan hastalıklar**

- Bruselloz,	6 ay	- Hayvan gütmeye, bakma, terbiye etme, veterinerlik hizmetleri, - Hayvanlardan elde edilen materyelle veya hayvan artıklarıyla yakın temas, bunların işlenmesi, saklanması, taşınması ( ahır, mezbaha,
- Tetanoz,	30 gün	
- Şarbon,	30 gün	
- Salmonella enfeksiyonları	30 gün	
- Weil hastalığı,	14 gün	
- Kuduz,	2 yıl	
- Ornithozlar, psittakoz,	30 gün	

- Rekurrent ateş	12 gün	hayvan taşımacılığı, veteriner hastaneleri, kasap sakadatçı, sucukçu, et ve balık konserveçiliği, süt ve süt mamullerinin işlenmesi, mutfak işleri, hayvan derisi, kılı, yelesi, yünü, kemik v.b. nin işlendiği, toplan dığı, yok edildiği v.b. yerlerdeki çalışmalar ), - Laboratuvarlarda bu hasta talıkların etkenleriyle veya hastalanmış hayvanlardan alınmış biyolojik materyalle yapılan çalışmalar.
- Şap hastalığı	10 gün	
- Çiçek,	12 gün	
- Q humması	30 gün	
- Lekeli humma	20 gün	
- Ekinokok humması,		
- Ruam,	1 ay	
- Bovin <b>tipi</b> tüberküloz.	1 yıl	

[Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri yönetmeliği<sup>1</sup>

Meslek Hastalıkları Listesi Ek-2

Resmi Gazete Tarihi: 11.10.2008 Resmi Gazete Sayısı: 27021, Değ.: Resmi Gazete tarih: 22/1/2011, Sayı: 27823]

## **KORUMA DÜZEYLERİ VE ALINACAK ÖNLEMLER İLE İLGİLİ GÖSTERGELER**

### **Alınacak Önlemler / Koruma Önlemleri**

Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik'in Ek-V ve Ek-VI'da detaylı bilgi verilmiştir.

Çalışma yeri, aynı bina içinde yürütülen diğer çalışmalardan ayrılmış olacaktır.

Çalışma yerine giren ve çıkan hava HEPA (\*) veya benzeri filtrelerle filtre edilecektir. (\*) HEPA (High Efficiency Particulate Air) : Büyüklüğü 0,3 mikron olan aerosolları, maksimum 1,52 metre/dakika hava akım hızında, minimum % 99,97 oranında tutabilen özellikle kuru tip değiştirilebilir filtre. )

Çalışma yerine yalnızca görevli çalışanların girmesine izin verilecektir.

Çalışma yeri, dezenfeksiyon yapılmasına olanak sağlayacak yapıda olmalıdır.

Etkili vektör kontrolü. (Örnek; kemirgenler ve böcekler)

Temizlemesi kolay ve su geçirmez yüzeyler.

Asit, alkali, çözücü ve dezenfektanlara dayanıklı yüzeyler

Personel koruyucu giysi giyecektir.

Personel için dekontaminasyon ve yıkanma imkanları sağlanacaktır.

Personel kontrollü alandan ayrılmadan önce duş alacaktır. Vb.



**“Bilgi İnsanı kuşkudan, iyilik acı çekmekten,  
kararlı olmak korkudan kurtarır.”**

Konfüçyüs

# İyi Gürültü Kötü Gürültü

**Isaac ve Janet Asimov**

Cumhuriyet Bilim ve Teknik

Sayı 265, 11 Nisan 1992

Çoğu insan gürültüden nefret ettiğini söyler. Sakin bir yerde huzursuzlanarak bunu söyleyen kişiler bile vardır. Yaşlı insanlar, kendi anababalarının onlardan aynı şekilde yakınmış olduklarını unutarak, gençlerin yaptıkları gürültüden yakınırılar.

Sözlükler gürültüyü sert, kuvvetli, uyumsuz ses olarak tanımlar. Gürültü bundan çok daha karmaşık olmasına karşın, “uyumsuz” güzel bir tanımdır, çünkü bilimadamları gürültü dendiğinde rastlantısal, dolayısıyla önceden tahmin edilemeyen sinyal olarak anlarlar.

Gürültü kirliliği genelde insan kaynaklıdır ve bizi tamamiyle tehlike altında bırakır. Havalanmak üzere olan bir uçağın ya da şiddetli ses çıkaran bir rok grubunun yakınında durun. Bunu uzun süre yaparsanız, işitme duygunuzu uzun süreli olarak kaybedebilirsiniz.

Bulgaristan’da araştırmacılar sürekli yüksek gürültünün laboratuvar hayvanlarında doğurganlığı önemli ölçüde düşürdüğünü buldular; üstelik yavrular normalden küçük doğdular. Bir insan bebeğinin doğumundaki ağırlığı annesi şiddetli gürültü altındaysa azalabilir. Doğumdan sonra, bebekler ve çocuklar gürültülü ortamda daha yavaş öğrenir. Gürültü etkisinde kalmış yetişkinlerde işitme kaybı, baş ağrıları, yüksek kan basıncı, kalp hastalıkları, yorgunluk, baş dönmesi, bağışıklık sisteminin çalışmasında bir aksama ve duygusal gerginlik görülür.

Tıp araştırmaları, gönüllülerin kontrol edebildikleri gürültüyle daha iyi başa çıkabildiklerini ortaya koydu. Öte yandan, gürültü üzerinde kontrol olmaması, gönüllülerin ruhsal durumunda değişikliğe yol açtığı gibi özerk sinir sistemlerinde zararlı etkilere neden oldu. Örneğin, komşunuz sabahın üçünde müzik dinliyorsay ya da öğleden sonra uykunuzu alırken çim biçme makinesini çalıştırıyorsa, ses işitmenize bir zarar vermeyebilir, ancak kontrol edilebilirliği sinir bozucu bir hale gelecektir.

Diskolara ve heavy metal konserlerine gidenlerdeki işitme bozuklukları herkesçe biliniyor. Bu durum, müzikseverin işi de gürültülüyse durum daha da kötüleşiyor. Bazı akıllı rok dinleyicileri müziğin sesini azaltmak için mücadele veriyorlar ve birçok müzisyen kulaklarına tıkaç takıyor.

“Normal” gürültü bile beyin nöronlarının ürettiği voltajı tahmin edilemez çelişkili biçimlerde etkileyebilir. Bunun için, insanlar gürültülü ortamlarda karmaşık duygular hissederler.

Sorun tüm kötü seslerin yüksek frekanslı olmaması. Fırtınalar ya da insan makineleri tarafından üretilen düşük frekanslı sesler baş ağrılarına ve bulantıya neden olduğu gibi kişinin yaratıcı bir biçimde düşünme yeteneğini de etkiliyor. İşitilmeyen “sesötesi”, insanların göğüsleri titreşirmiş, kulak zarları ileri geri gidiyormuş gibi hissetmelerine yol açabilir.

Elektronik gürültü, işitilmese bile, bilgisayarlarımızı, iletişim sistemlerimizi, televizyonlarımızı bozar. Bu durum can sıkılmaktan daha da öteye gidebilir. Bundan etkilenen

elektronik sistemler bankaların, hükümet dairelerinin, askeri tesislerin, vb. bilgisayarlarını etkilediği zaman durum tehlikeli bir hale dönüşür.

Gürültüyü kontrol etmek için önemli ölçüde güç sarfediliyor. Makineler, yalnızca insan kulağına yönelik gürültüleri azaltmak için değil, makinenin yaşamını da uzatmak için titreşim emen platformlara yerleştiriliyor. Ses geçirmezlik önemli bir iş alanı. Etkin Yapısal Akustik Kontrolü adlı yeni bir teknik, uçak gövdesinde, gemilerde ve çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanılmak için deneniyor. Bir yapının şekilleri yayılan sesi azaltmak için değiştiriliyor. Tekniğin gözüktüğü kadar yetkin olduğu kanıtlanırsa, bu, herkesin parasını kurtaracak ve gürültü kirliliğini azaltacak.

“Gürültü” nasıl tanımladığınıza bağlı. Afrika’ da bir turist fillerin gürültücü olduklarını düşünebilir. Borazan gibi ses çıkarırlar, çığlık çığlığa bağırırlar ve mideleri sürekli olarak guruldar. Fil insan kulağının kapasitesi altında bir frekansta ses çıkarır; turist bu sesi duymamakla birlikte titreşimi hisseder. Hiç kimse bunun dahice bir iletişim yöntemi olup olmadığını bilmiyor. Bütün filler dişleri için öldürülmeden önce, bunun ortaya çıkarılmasını umalım.

Birçok hayvan, bizim çıkartamadığımız sesleri çıkartır. Küçük hayvanlar bizim işitebileceğimizden daha yüksek frekansta sesler duyar ve üretirler. Fareleri, hamamböceklerini öldürmek, kaçırmak için, bizim için ultrasonik olan sesler çıkartan aletler geliştiriliyor. Bizim için iyi olan “gürültü” onlar için kötü.

Kasıtlı gürültü sıkıcı olmakla birlikte yararlı da olabilir; örneğin geri geri giden bir kamyonun sürekli bip sesi çıkarması.

Araştırmacılar fısıldayarak, tıkırdayarak ses çıkaran anababaların yavrularını sakinleştirdiklerini ve kendilerine çektiklerini ortaya koyuyor. Açıkca görülüyor ki tüm memeliler yavrular için tıkırdayan sesler çıkartıyorlar.

Gürültü, karşı taraftaki casusları aldatmak için de kullanılır; bu taraf, askeri, politik ya da ekonomik olabilir. Bilgi, “yarıkaotik” bir sistem kullanılarak gizli bir biçimde aktarılır (bizden bunu açıklamamızı istemeyin, çünkü kaos kuramının ne olduğunu bile anlamıyoruz).

Son olarak, Northwestern Üniversitesi’nden araştırmacılar, bir primatin uyarı bağırışının ses dalgası haritasının insanları rahatsız eden sese benzer olduğunu buldular; bir tahtaya sürülen bir metalden gelen ya da tırnaklardan çıkan sesler. Belki de rok grupları, avcı hayvanlardan korunmak için bilinçsizce çığlıklar atıyorlar. (m.a.-LATS).

# “Gürültü kirliliği” ve kalıcı zararları

## Stresinizin, bellek zayıflığınızın vb. nedenleri, aşırı gürültü olabilir.

Dr.Orhan Yılmaz – Prof.Dr. Çetin Çuhruk

Cumhuriyet Bilim Teknik

Sayı 164, 5 Mayıs 1990

Gürültü, içerdiği öğeler bakımından, kişiyi psikolojik ve fizyolojik olarak olumsuz etkileyebilen bir ses karmaşası olarak tanımlanır.

Çevremizde oluşan sesler veya gürültü, özel iletim yolları ile insana ulaşır, insanın gürültüye yanıtı iki şekilde olur. İlk yanıt insana ait değerlendirme özelliklerine bağlıdır. Burada kişisel algılama söz konusudur. Örneğin aynı tür müzığe farklı bakışlar vardır. Sesleri yorumlama kişiye göre değişebilir.

İkinci yanıt ise insanın gürültüden etkilenimi sonucu ortaya çıkan etkiler ve tepkilerdir. Burada gürültünün özelliklerine bağlı olarak oluşan daha nesnel özellikli yanıtlar söz konusudur. Gürültünün insan organizmasına etkilerinde de gürültünün özellikleri, etkilenen kişinin özellikleri ve çevrenin özellikleri belirleyici olur.

Gürültünün en önemli etkileyici özelliği **şiddetidir**. İnsana zararlı olan sesler minimal 80 – 90 şiddetinde olan seslerdir. Bunu değerlendirebilmek için normal konuşma sesinin 50 –60 dB, bağırarak yapılan konuşmanın 90 dB, tabanca sesinin 120 db ve uçak motorunun 140 dB şiddetinde ses verdiğini belirtelim.

### **Ses Şiddeti ve etkileri**

Yine varsayım olarak 16 – 20 frekansları arasındaki sesleri duyabildiği bilinen kulağımızın asıl ilgi alanı 250 – 8000, hatta 500 – 2000 frekansları arasındadır. Düşük frekanslı seslerin daha zararlı olduğu gösterilmiştir. **Gürültüden etkilenme ise**, 4000 frekanstaki seslerin işitilmesi ile başlamaktadır.

Gürültüden etkilenmenin süresi ve sürekliliği de oluşacak olumsuz gelişmelere etki eden faktörlerdir. Birkaç gün veya hafta yüksek şiddetteki gürültü sonrası etkiler normale dönebilirken, yıllarca süren daha az şiddetli sesler bile kalıcı zarar bırakabilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucu dünyada iş güvenliği kuruluşları “**izin verilebilir ses şiddeti ve etkilenim süreleri**” saptamışlar. Öyle ki 90 dB gürültülü ortamda 8 saat çalışmaya izin verilebilirken bu süre 100 dB’de 2 saate, 110 dB’de yarım saate düşmektedir. Yine gürültünün, seslerin darbeleri oluşu da etkiyi arttıran bir özelliktir.

## Kişisel etkenler

Gürültünün etkisinde kişisel faktörler de rol oynar, özellikle heyecanlı hassas kişiler ani seslere daha olumsuz tepki gösterebilmektedir. Kişinin fizik yapısı, çevreye uyumu, daha önceki gürültü etkisinde kalmışlık deneyimi de kişinin etkilenme derecesini belirler. Örneğin dinlenme sırasındaki gürültüye tepki daha fazla olur. Yine yapılan araştırmalarda yaşın artmasıyla gürültüye hassasiyetin arttığı ve iç kulak zararlarının arttığı gözlemlendi. Daha önceden kulakta bulunan bir hastalık ve işitme kaybı durumunda gürültünün etkisi farklı olur.

Çevrenin mimari konumu sesin, gürültünün yalıtımına etki eden özelliklerdir. Yalnızca trafiğin yoğun olduğu alanlarda gidiş-dönüş yönleri arasında oluşturulabilecek bir bitki ve yeşil duvarın bile 3 –4 dB gürültü azalmasına yol açabileceğini belirtmeliyiz.

Gürültünün insan organizmasını etkilemesini ve oluşturduğu değişimleri de üç grupta toplayabiliriz: İşitme duyusunda oluşan değişimler, işitme duyusu dışı fizyolojik değişimler ve psikolojik değişimler.

İşitme duyusundaki değişimleri de yukarıda sayılan faktörler etkisinde gelişen erken veya geç duyu bozuklukları olarak sıralayabiliriz. Gürültüye açık olan kulaklarda önce kişinin sese uyumu olarak nitelenen **yorulma** olayı gelişir. Burada kişisel özellikleri farklı etkilenimler ortaya çıkarabilir. Ancak daha ileri devrede geçici **eşik düşmesi** görülür. Bu olay gürültüye karşı duyma eşiğinin değişimidir ve bu düşme, dinlenme ve sessiz yerlerde bulunma ile geçiştirilir ve kalıcı iz bırakmaz. Daha ileri devrede ise, iç kulakta kalıcı değişimlere yol açan ve iyileşimi hemen hemen olanaksız olan **“sinirsel tip”** diye nitelediğimiz **kalıcı eşik düşmesi** devresidir. Bu devrede geriye dönüş bulunmaz ve K.B.B. hekiminin yapacağı pek fazla bir şey yoktur.

Tabanca patlaması, bir jetin alçaktan uçması gibi ani ve yüksek şiddette, kısa süreli seslerin de orta ve iç kulakta, işitmeyi sağlayan kemikciklerin iletişimini bozarak geri dönüşsüz zararlara yol açabileceğini de belirtmeliyiz.

## Fizyolojik değişimler

İşitme dışı **fizyolojik değişimler** ise kısa süreli etkiler sonucu **korkma, damarlarda büzülme, kalp, kan dolaşımı, metabolizma bozuklukları, deri sıcaklığının düşmesi, mide salgılarının azalması, göz bebeklerinin donuklaşması, göz kırpmalar**, görülebilenken, uzun süreli etkileri ise hormonal değişimler, stres ve buna bağlı bozukluklara, kas gerilmeleri hatta enfarktüs şeklinde sıralayabiliriz.

Gürültü, oluşturduğu olumsuzluklarla psikolojik ve mental işlevlere etki ederek sıkıntı, rahatsızlık, stres ve buna bağlı olarak algılama ve dikkat zayıflığı, uykusuzluk, bellek zayıflığı, iş başarısının azalması, hoşgörünün azalması, davranış bozuklukları, saldırganlıklar ortaya çıkabilecektir. Hatta araştırmacılar daha da ileri giderek günün belli saatlerinde aşırı gürültü farklılaşmasının çok önemli olduğunu ve aradaki farkın artmasıyla çok tehlikeli toplum hareketlerinin bile görülebileceğini belirtmektedirler.

Öyleyse ne yapılabilir?

Daha fazla geç kalmadan “gürültü kirliliği” olayını çevre sağlığının parçası olarak ve toplumsal boyutlarından ayırmadan ele almak gerekir .

# Gürültülü Ortamda Çalışmanın Sağlık Üzerine Etkileri

Prof.Dr. Nazmi Bilir

Hacettepe Üniv.Tıp Fak.Halk Sağlığı Anabilim D.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Bülteni

İnsanın kulağına hoş gelmeyen, insanı rahatsız eden sese gürültü denilmektedir. Ses, insanın çevresindeki olayları algılayabilmesi için son derece önemli bir fiziksel olgudur. İnsanlar beş duyardan birisi olan işitme duyusu ile çevrelerindeki sesli olayları değerlendirebilir. Ses, cisimlerin titreşimleri sonucu oluşan bir fiziksel olgudur. Ve bu titreşimlerin sıklığına (frekansına) bağlı olmak üzere ince (tiz) veya kalın (pes) seslerden söz edilir. İnsan kulağı oldukça geniş bir frekans aralığındaki (20 – 16000 Herts) sesleri duyabilme yeteneğine sahiptir. Günlük konuşmalardaki sesin frekansı ise 360 – 4000 Herts dolayındadır.

Sesin veya gürültünün sağlık üzerindeki etkileri değerlendirilirken sesi meydana getiren titreşimlerin yarattığı basıncın logaritmik ifadesi olan “desibel” (decibel) ölçüsü kullanılır. Bazı işlemlerin yapılması sırasında meydana gelen gürültü düzeyleri Tablo-1’ de görülmektedir. Bu ölçülerden 85 – 90 desibel düzeyine kadar olanları sağlık yönünden önemli sakınca yaratmayan gürültü düzeyleridir. Ancak 90 desibelden daha yüksek olan gürültülü ortamlarda günde 8 saat veya daha uzun süre bulunmak özellikle işitme yönünden önemli sakıncalar doğurur.

Tablo-1 Bazı işlemlerde meydana gelen gürültü düzeyleri

	Gürültü Düzeyi (Desibel)
Ev ortamı veya sakin büro	30 – 40
Normal sesle konuşma	60
Daktilo sesi, sokak gürültüsü	70
Elektrik motoru, gürültülü işyeri	80 – 90
Büyük testere çalışması	100
Motor test bölümü	110
Balyoz sesi	120
Jet motoru	130

Gürültülü ortamda çalışmanın insan sağlığı bakımından sakıncası esas olarak işitme duyusu üzerindeki etkileridir. Bunun dışında huzursuzluk, rahatsızlık, yorgunluk, kan basıncında geçici yükselme, çalışma veriminin azalması vb. olumsuz etkileri de söz konusudur. Ayrıca gürültülü ortamlarda kaza riskinin daha yüksek olduğu da bilinmektedir.

Gürültünün işitme duyusu üzerindeki etkisi, geçici işitme kaybı veya konuşulan seslerin iyi anlaşılmasından sağırlığa kadar değişik olabilir. Gürültü etkisi ile meydana gelen işitme kaybı başlangıçta yüksek frekanslı, tiz seslerde olduğu için kolaylıkla farkedilmez, ancak daha ileri

olgularda günlük konuşma frekanslarında da kayıp olduğunda hemen daima geri dönüşü olmayan kalıcı bir işitme kaybı söz konusudur.

Gürültünün neden olduğu işitme kaybından korunmak için öncelikle yapılması gereken, gürültünün meydana gelmesini önlemek veya azaltmak gürültüyü en az düzeye indirmektir. Çalışmakta olan makina ve motorların ses çıkarması kaçınılmazdır. Ancak bu makina ve motorların bakımının düzenli olarak yapılması, eskiyen gürültüye neden olan parçaların onarılması veya değiştirilmesi, gürültülü cihazların çevreden ayrılması, işyeri ortamının ve duvarların gürültüyü yansıtmayacak şekilde düzenlenmesi gibi önlemlerle işyeri ortamında gürültünün en az düzeye indirilmesine çalışılmalıdır. Bütün bu çabalara rağmen işyeri ortamında hala 8 saatlik çalışma için izin verilen düzeyin üzerinde gürültü varsa bu defa da çalışanların gürültüden korunması gereklidir. Bunun için başlıca iki yaklaşım vardır. Bunlardan birincisi maruziyet, (çalışma) süresinin kısaltılması, diğeri de kulak koruyucuları kullanılmasıdır.

Gürültülü ortamda çalışma süresinin kısaltılmasına ilişkin çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Bunlar içerisinde en çok bilinenler “3 desibel kuralı” veya “5 desibel kuralı”dır. Buna göre, gürültü düzeyindeki 3 ya da 5 desibel artışa karşılık çalışma (maruziyet) süresi yarıya indirilmektedir. Örneğin 90 desibel gürültü olan bir ortamda 8 saat çalışmaya izin veriliyorken, gürültü düzeyi 95 desibel olduğunda maruziyet süresinin 4 saate, 100 desibel olduğunda da 2 saate indirilmesi gerekmektedir.

Çalışanın gürültüden korunmasının ikinci yolu da kulak koruyucuları kullanmasıdır. Bunlardan dış kulak yoluna yerleştirilen kulak tıkaçları gürültüde 5 – 15 desibel, kulak kepçesini de dıştan kaplayan kulak manşonları ise 20 – 40 desibel düzeyinde azalma sağlamaktadır. Ancak kulak koruyucularının kullanılması konusunda çok önemli bir nokta, bu koruyucuların çalışma süresince sürekli, hiç ara vermeden kullanılmasıdır. Kulak koruyucusunun çok kısa sürelerle (15-30 dakika) bile çıkarılması halinde kulaklığın koruyucu etkisi hemen hiç kalmamaktadır.

Bütün bu uygulamaların yanısıra, gürültülü işyerlerinde çalışacak olanların işe giriş muayenesi ile değerlendirilmesi, aralıklı odyometrik muayenelerle işitme kaybının erken dönemde tespiti şeklinde çalışmalar da yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Fridlund Lennart (Ed.), Safety-Health and Working Conditions, Training Manual, I.L.O. Geneva and Join Industrial Safety Council Stockholm, 1987.
  2. Thurman J.E., Louzine A.E., Kogi K., Higher Productivity and a Better Place to Work., Action Manual., I.L.O, Geneva 1988.
  3. - -, Supervisors Safety Manual, 6 th Edition, National Safety Council, Chicago, 1985.
  4. Korinek, Dr.Frantisek, Endüstriyel Hijyen Saha Deney Mrtodları ve Önerilen Standardlar, İSGÜM, Ankara.
  5. Barger, E.H., Ward W.D., Morrill J.C., Royster L.H., (Ed.), Noise & Hearing Conservation Manual, Fourth Edition AIHA Akron, Ohio 1988.
  6. , , National Geographic, April 1989, A.B.D.
  7. Olishifski, J.B., (Ed.), Fundamentals of Industrial Hygiene, Second Ed., National Safety Council, Chicago1985.
  8. Taşyürek, Mustafa., Tekstil Endüstrisinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, İSGÜM Bülteni., Sayı 7, Kasım 1988.
  9. Erkan, Cahit., İş Sağlığı ve Meslek Hastalıkları, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları Sayı 441, A.Ü.Basımevi Ankara 1984.
  10. , , İşçi Sağlığı – İş Güvenliği Sorunları ve Çözüm Yolları, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, Mayıs 1991
  11. Akbulut, Dr.Turhan, Tekstil Sanayiinde Sağlık Sorunları, TEKSİF, Ankara 1982.
  12. , , National Geographic, Vol.171, No.5 May 1987
  13. T.V.Çalışma Bakanlığı İşçi Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sanayide İş güvenliği Eğitim Rehberi, İşyerlerinde Sun'i Aydınlatma, Doğus Matbaacılık ve Tic.Ltd.Şir. Matbaası – Ankara- 1968
  14. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik”, 26 Temmuz 2002 – Sayı:24827 Resmi Gazete, Madde. 70-73.
- Kaynak:
15. Industrial Supervisor, November 1980, National Safety Council.
  16. NIOSH, Health and Saf~ty Guide for ooden, Furniture Manufacturing DHEW Publication No. 75-167
  - 17.<http://www.canhifi.com/hifi-101/akustik-101/sesin-frekansi-nedir-57.163.aspx>
  - 18.<http://www.frmartuklu.net/konu-disi-basliklar/280843-ses-frekansi-nedir-ses-frekansi-hakkinda-bilgi.html>
  - 19.<http://tr.wikipedia.org/wiki/Ses>
  - 20.<http://www.pulsarinstruments.com/services/service/recalibration/>
  - 21.[http://www.kimo.fr/produits/1213/ds\\_200.html](http://www.kimo.fr/produits/1213/ds_200.html)
  - 22.<http://www.hse.gov.uk/noise/calculator.htm>
  - 23.<http://www.hse.gov.uk/noise/goodpractice/workplacedesign.htm>
  - 24.<http://www.hse.gov.uk/noise/goodpractice/workplacedesign.htm>
  - 25.[http://www.ormansu.gov.tr/osb/Libraries/Dok%C3%BCmanlar/2872\\_say%C4%B1%C4%B1\\_%C3%87evre\\_Kanunu\\_2.sflb.ashx](http://www.ormansu.gov.tr/osb/Libraries/Dok%C3%BCmanlar/2872_say%C4%B1%C4%B1_%C3%87evre_Kanunu_2.sflb.ashx)



26. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Titre%C5%9Fim>
27. [http://www.hsa.ie/eng/Topics/Physical\\_Agents/Vibration/](http://www.hsa.ie/eng/Topics/Physical_Agents/Vibration/)
28. [http://www.hsa.ie/eng/Topics/Physical\\_Agents/Vibration/](http://www.hsa.ie/eng/Topics/Physical_Agents/Vibration/)
29. [http://www.simpsonmillar.co.uk/services/disease\\_illness/hand-arm-vibration-syndrome-vwf.aspx](http://www.simpsonmillar.co.uk/services/disease_illness/hand-arm-vibration-syndrome-vwf.aspx)
30. <http://vibration-white-finger-compensation.com/>
31. <https://www.hoffmannworkcomp.com/work-related-hand-arm-vibration-syndrome/>
32. <http://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/9668-whole-body-vibration-and-back-pain>
33. <http://www.aksiyon.com.tr/aksiyon/haber-12704-34-discide-radyasyon-tehdidi.html>
34. [https://www.teachengineering.org/view\\_lesson.php?url=collection/van\\_/lessons/van\\_nanoparticles/van\\_nanoparticles\\_lesson02.xml](https://www.teachengineering.org/view_lesson.php?url=collection/van_/lessons/van_nanoparticles/van_nanoparticles_lesson02.xml)
35. <http://www.testo.in/products/maintenance-utilities/light-ratio-monitor-workplace/>
36. [http://www.qub.ac.uk/safety-reps/sr\\_webpages/safety\\_downloads/HSG38Lightingatwork.pdf](http://www.qub.ac.uk/safety-reps/sr_webpages/safety_downloads/HSG38Lightingatwork.pdf)