

FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ

Amaç

İşyerindeki sağlığa zararlı fiziksel risk etmenleri hakkında bilgi sahibi olmak.

Öğrenim hedefleri

- ✓ İşyerlerinde çalışanların sağlığını olumsuz etkileyen fiziksel risk etmenleri,
- ✓ Fiziksel risk etmenlerinin ortam ve kişiye yönelik ölçüm metotları,
- ✓ Ulusal ve uluslararası standartlarda müsaade edilen değerler,

- ✓ Ülkemizde ve dünyada fiziksel risk etmenlerine maruziyetin yüksek olduğu iş kolları,
- ✓ Fiziksel risk etmenlerinin işyerinde kontrolü ve iş güvenliği uzmanının görevleri hakkında bilgi sahibi olmak.

Alt başlıkları

- ✓ İşyerinde sağlığı olumsuz etkileyebilecek fiziksel risk etmenleri:
- ✓ Gürültü-Titreşim
- ✓ Termal Konfor (nem, sıcak veya soğukta çalışma, ısıtma ve havalandırma)
- ✓ Aydınlatma

- ✓ İyonize ve non-iyonize ışınlar
- ✓ Alçak ve yüksek basınç
- ✓ İlgili mevzuat

GİRİŞ

Yaşanılan veya çalışılan ortamın sıcaklık, nem aydınlatma, gürültü, titreşim, basınç vb. gibi fiziksel özellikleri bireyin sağlığını önemli ölçüde etkiler. İşçiler, özellikle ağır ve tehlikeli işlerde çalışanlar bu yönden büyük risk altındadır. Fiziksel çevre koşulları yönünden her işyeri aynı değildir. Aynı ürünü üreten iki işletmede bile fiziksel çevre koşulları benzer olmayabilir. Burada

önemli olan her işletmede olabilecek fiziksel olumsuzlukların kaynağında yok edilmesi ve çalışanların bu şekilde korunmasıdır.

Fiziksel etkenler başlıca;

- a) Gürültü,
- b) Titreşim (Vibrasyon),
- c) Aydınlatma,
- d) Termal Konfor Şartları,
- e) Havalandırma,
- f) Radyasyon,
- g) Basınç Değişimleri olarak sıralanabilir.

GÜRÜLTÜ

Genellikle istenmeyen ve rahatsız edici sesler gürültü olarak tanımlanır. İşçi sağlığında ise gürültü 'işitme duyusunun azalmasına veya sağlığının bozulmasına ya da başka tehlikelerin oluşmasına neden olan seslerdir. İşyerlerindeki devamlı çalışan makineler, dokuma tezgahları, testere dişli makineler, dizel motorlar, pistonlar vb. gibi gürültü kaynakları devamlı, ani, kesik kesik gürültü yapabilmektedirler.

Gürültü, çağımızın önemli endüstriyel ve çevre sorunlarından biridir. Endüstriyel makine ve araç-

gerecin çıkardığı sesler, yeterli ve etkin önlemler alınmadığı takdirde özellikle o iş kolunda çalışanlara önemli ölçüde zarar verebilmektedir. Örneğin tekstil endüstrisinde yüksek devirde dönen büküm makineleri, yaygın bir şekilde kullanılan mekikli dokuma tezgahları, motorlar ve havalandırma sistemine ait klima santrallerinin çıkardığı sesler birer gürültü kaynağıdır.

Endüstride daha etkin ve hızlı makineler gürültü seviyesinin yükselmesine neden olmuştur. Ülkemiz endüstrisinde de en sık rastlanan meslek hastalığı, gürültü ile oluşan işitme kayıplarıdır. SSK istatistik yıllıklarında çok fazla rastlanmayan,

endüstriyel işitme kaybına sahip insan sayısının 200. 000'i aştığı tahmin edilmektedir.



a) Tekstil
büküm
makinaları



b) Tekstil
dokuma
makinaları



c) Hidrolik
pres



d) Klima
santrali

Şekil. Gürültü yapan bazı makinalar.

Endüstriyel açıdan çok önemli bir sağlık riski oluşturan gürültü, genel halk sağlığı açısından da önemli bir sağlık sorunudur. Özellikle İstanbul'un

değişik semtlerinde aralıklarla yapılan uzun süreli ölçümlerde bütün değerlerin “Gürültü Yönetmeli”ğinde müsaade edilen değerleri geçtiği görülmektedir.

Başlangıçta tüm dikkatler gürültünün insan kulağındaki etkisi üzerine yoğunlaşmışken, son 40 yıldır kulak dışı etkileride dikkate alınmaya başlandı (dalgınlık, unutkanlık, psikolojik etkiler, konuşma bozukluğu, çalışma gücünün azalması gibi).

Öncelikle şunu asla aklımızdan çıkarmamalıyız: Gürültü sonucu işitme kaybının tedavisi bugün tıbben olanaksızdır.

Gürültünün kulaktaki etkisinin daha iyi anlaşılabilmesi için gürültünün tanımını, kulağın yapısını ve işitme mekanizmasını kısaca açıklayalım.

İnsanın ruhsal ve fiziksel yapısını olumsuz yönde etkileyen gürültüyü tanımlayabilmek için sesin fiziksel nitelikleri ve işitme konusuna değinmekte yarar vardır.

Ses: Gaz, katı ve sıvı cisim moleküllerinin hava basıncında yaptıkları dalgalanmaların kulaktaki etkisinden oluşan bir duygudur.

Gürültü: Genellikle istenmeyen ses olarak tanımlanmaktadır. Gelişi güzel bir yapısı olan, arzu edilmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses olarak tanımlanabilir.

Fiziksel kavram olarak ses ile gürültü arasında fark yoktur.

Tanımdan da anlaşılacağı gibi, arzu edilmeme kavramı, kişiden kişiye değişkenlik

gösterebileceğini, dolayısıyla psikolojik ve nörolojik sistem üzerine etkilerinin de insanlarda farklı farklı olabileceğini göstermektedir.

Gürültünün büyük oranda kişiden kişiye farklılık göstermeyen en önemli etkisi, işitme üzerine etkisidir.

Uluslararası Çalışma Örgütünün (ILO) tanımında Gürültü terimi, “Bir işitme kaybına yol açan, sağlığa zararlı olan veya başka tehlikeleri ortaya çıkaran bütün sesleri kapsar” şeklinde geçmektedir. Bu tanım gürültüyü insan sağlığı ile aldığından daha önemlidir.

Sesin niteliğinin bozulması, frekansları farklı bir çok ses dalgasının üst üste gelmesidir. Diğer bir deyişle gürültünün frekans spekturumuna bakıldığında, bir çok frekansta seslerin yer aldığı bilinmektedir. Sesin niceliğinin bozulması ise, ses ne kadar nitelikli ve hoş gider şekilde olursa olsun şiddetinin insan vücuduna zararlı bir değere ulaşmasıdır. Örneğin hoşumuza giden çok güzel bir müziğin ses şiddetinin 90 dB (A) düzeyini geçmesi işitme kayıplarına neden olacaktır. Tabiki gürültünün bu etkisi sonuçları en kolay biçimde görülebilen etkisidir. Psikolojik ve nörovegetatif

sistem etkileri daha düşük şiddetteki seslerde dahi başlayabilir.

Frekans: Fiziksel olarak ses bir dalga hareketi olduğundan her dalga hareketi gibi sesinde bir frekansı vardır. Kabaca ses basıncının saniyede oluşan titreşim sayısıdır.

Ses dalgası:Ses; katı, sıvı ve havada dalgalar halinde yayılan bir enerji şeklidir. Ses dalgalarını karakterize eden büyüklükler, ses dalgasının boyu(l), frekansı(f), periyodu(T) ve ilerleme hızıdır(v).

Ses dalgaların grafik gösterimi denizdeki dalgalara benzer. Ses dalgalarının da dip ve tepe seviyeleri vardır. Hangi ses dalgasının ne anlama geldiğini daha iyi öğrenelim.

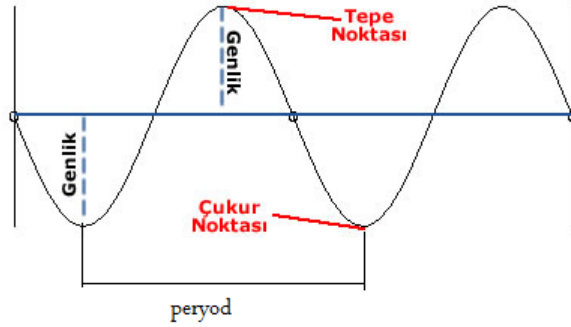
Ses dalgasının dalgaının bir yüksekliği, sıklığı ve dalga aralığı olduğunu tahmin edebiliriz. Aşağıda Ses dalgasının bilinmesi gereken özellikleri veriliyor.

İnce ve Kalın Ses:

Sesin frekansı, sesin ince veya kalın olmasını (ses dalgalarının bir saniyede ki titreşim sayısını)

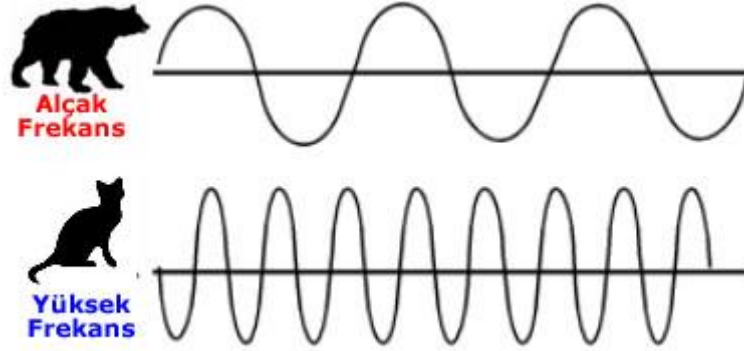
belirler. Saniyedeki devir hertz ile eş anlamlıdır. Kulağımız için yüksek frekanslı yani ince (tiz) sesler, alçak frekanslı yani kalın(pes) seslerden daha tehlikelidir

İnce ve kalın ses, ses kaynağının frekansı ile alakalıdır. İnce sesin frekansı fazla, kalın sesin frekansı azdır.



Şekil. Ses kaynağının türüne göre dalgaların şekli de değişir.

Aynı sürede daha fazla dalga üreten ses kaynağının frekansı daha fazladır. Bunu resimlerle anlamaya çalışalım:



İki ses dalgası aynı süre içinde farklı oranda dalga üretir. Daha fazla ses dalgası üreten kaynağın frekansı daha büyüktür. Alttaki ses kaynağı üsttekinden daha ince tondadır.

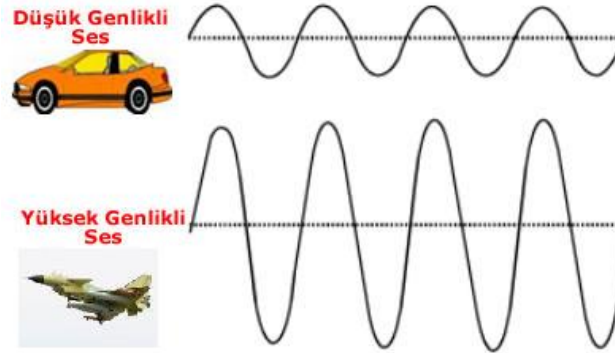
Kedi, ayıya göre daha ince ses üretir. Dolayısıyla aslanın ses frekansı daha düşüktür.

Yüksek ve Alçak Ses

Sesin yüksekliği ve alçaklığı frekanstan farklı bir anlama gelmektedir. Bir kişi bağırdığında veya alçak sesle konuştuğunda frekans olarak benzer sesler çıkarır. Fakat bu seslerin genlikleri yani şiddeti farklıdır.

Bir sesin yüksekliğidir. “Hava içerisinde oluşan” sesin doğal özelliği hava moleküllerinin konsantrasyonundaki periyodik değişme ve dolayısı ile havanın basıncındaki değişmedir.

Bunu grafikte görelim:



Görüldüğü gibi uçağın sesi arabanınkinden fazladır. yani uçağın sesinin genliği arabanın sesinin genliğinden fazladır.

Gürültü

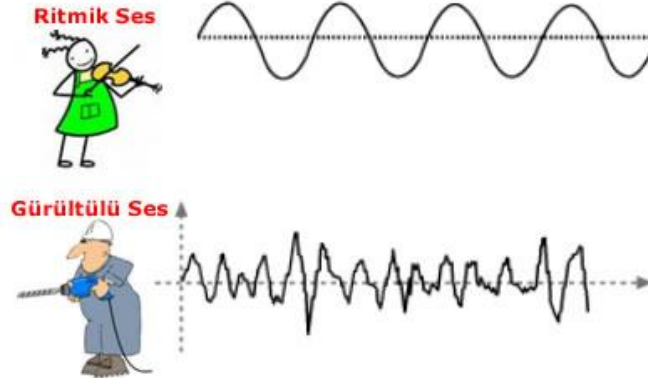
Gürültülü bir sesle müzikal bir sesin dalgaları birbirine benzemez. Ritmik seslerin dalgaları yumuşaktır. Gürültüde ise keskin dalgalar vardır.

Grafikleri inceleyelim:

Gürültü, insan kulağında meydana getirdiği basıncın referans basınca oranının logaritmik ifadesi olan desiBELL (dB) ile ölçülür. Ses şiddetinin değerlendirilmesinde gereksiz ölçüde büyük sayılar ile çalışmalardan kaçınmak için bağıl(relatif) birim cinsinden desibel (db)

kullanılır. İnsan kulağı 0, 0002-2000dyne/cm²'lik basınçlara yanıt verebilen bir organdır. 80 dB'lik iki farklı gürültü kaynağının oluşturduğu toplam gürültü değeri 160 dB olmayıp 83 dB'dir.

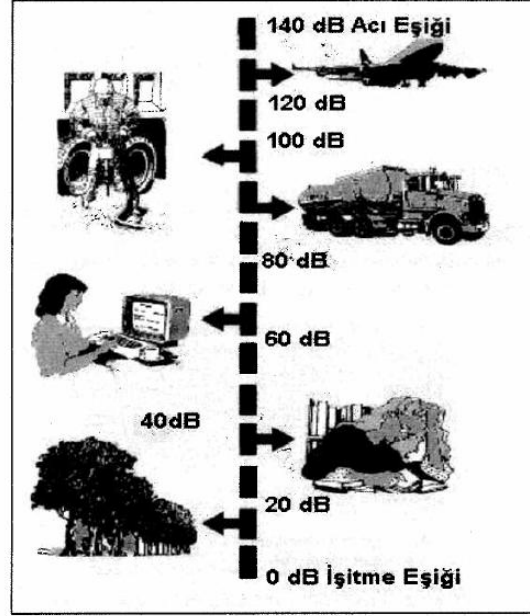
İnsan kulağının ilk uyum yaptığı ses şiddeti 0(sıfır) dB'dir ve bu değere "işitme eşiği" adı verilir. 140 dB ise "acı eşiği" dir ve kulak daha fazla ses şiddetine dayanamaz.



Ses frekansı 16 Hertz ile 20.000 Hertz olan sesler insan kulağının "ișitilebilir" frekans aralığıdır. (günlük konuşma bölgesi yaklaşık olarak 250-2000 Hertz arasındadır.

- ✓ İșitme Sınırı (Eșięi) 0 dB
- ✓ Kayıt Stüdyosu, Orman, 120 cm'de fısıltılı konuşma 0-20 dB
- ✓ Yatak odası 20-30 dB
- ✓ Kütüphane, Sessiz ofis, Oturma odası 30-40 dB
- ✓ Genel ofis, Sohbet konuşması 40-60 dB
- ✓ Çalışma ofisi (Daktilo, v. s) 60-70 dB

- ✓ Ortalama Trafik Gürültüsü, Gürültülü Lokanta, Matbaa 70-90 dB
- ✓ Havalı Çekiç, Takım tezgahları, Otomatik matkap, Tekstil Fab. 90-100 dB
- ✓ Hidrolik Pres, Pop Grubu, Daire testere, Hava tabancası 100-120 dB
- ✓ Jet motoru, (Ağrı veya Duyma Eşiği) 130 dB
- ✓ Şehir alarm sireni 140 dB
- ✓ Roket rampası 180 dB



Şekil. Ses şiddetleri

Frekansı 20 Hz'den küçük olan seslere İnfrases (Infrasound), frekansı 20.000 Hz'den büyük olan seslere Ultrases (Ultrasound) adı verilir. Erkek sesleri daha düşük frekanslarda (250-500 Hz)

kadın sesleri ise daha yüksek frekanslarda (1000-2000Hz) yer almaktadır.

İş yeri çalışma ortamında gürültü düzeyinin yüksek olup olmadığına karar vermek için teknik olmayan bazı kurallar da vardır.

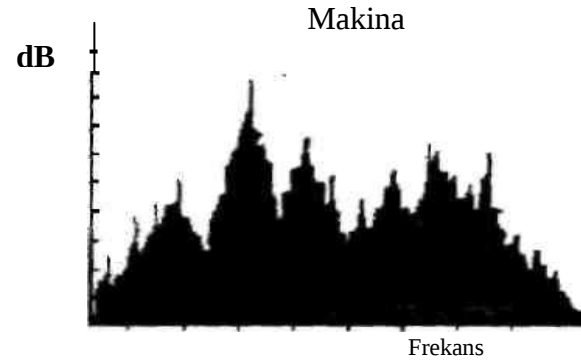
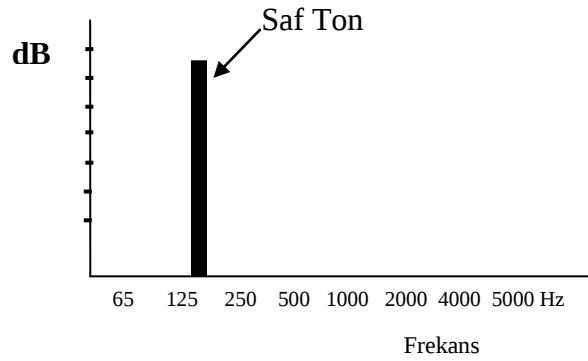
1-) Yanında bulunan bir kişinin konuşmasının anlaşılabilmesi için, o kişinin alışılmış konuşma tonunun dışında ses tonunu arttırarak konuşma gereği veya kişinin anlaması için kulağına doğru bağırarak zorunluluğu duyuyorsa gürültü müsadde edilebilir (kulak koruyucusu kullanmadan çalışılabilir) düzeyi aşmış demektir.

2-) Eğer işçi bir iş günü çalışma sonunda, kafasının içinde gürültü hissediyorsa ve kulağında çınlama oluyorsa aşırı düzeyde gürültüye 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.

Bir ses yalnızca tek bir frekanstan oluşuyor ise bu tür seslere "saf ton" sesler adı verilir. Gürültü genellikle değişik ses frekanslarının ve değişik ses şiddetlerin üst üste binmesinden meydana gelir.

Ses yoğunluğunun desibel (db) olarak ölçülmesiyle gürültünün tam olarak değerlendirilmesi yapılamaz. Önemli olan ölçtüğümüz ses yoğunluğunun insan sağlığı açısından incelenmesidir. Yani ölçülen değerlerin insan kulağındaki etkilerinin bilinmesi gerekir. Bu da gürültünün hangi frekans aralığında olduğunun saptanmasıyla yani frekans analizi yapılarak öğrenilir.



Şekil. Ses frekanslarına örnekler

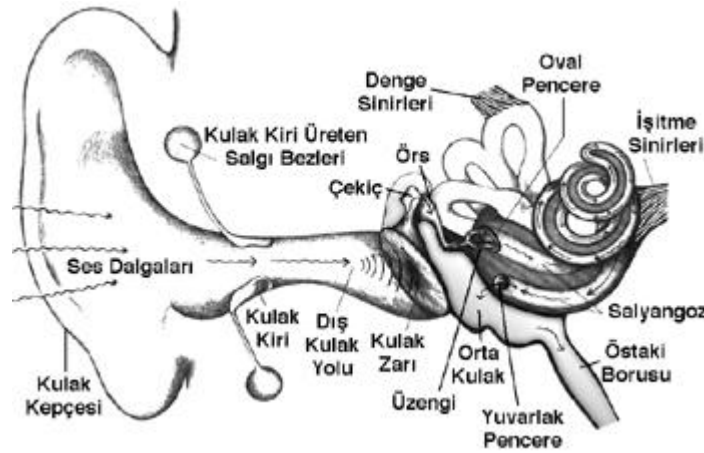
GÜRÜLTÜNÜN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Gürültünün insan üzerindeki etkisine geçmeden önce kulağına anatomik (maddesel yapısı) ve fizyolojik (çalışma şekli) yapısını bir inceleyelim.

Kulağın Yapısı Ve İşitme Mekanizması

Fiziksel olarak ses, maddenin mekanik titreşimleri sonucu oluşur. Bu titreşim çevredeki ortamın yoğunluğunda periyodik değişimlere neden olarak yayılır. Kulak ses dalgalarının taşıdığı enerjiyi, beyin tarafından algılanacak sinirsel titreşimlere dönüştürür. İnsan kulağı dış, orta ve iç kulak

olmak üzere üç kısımdan oluşmuştur. Her kısım işitme olayında ayrı işlevlere sahiptir. (Resim. 1)



Şekil. Kulağın yapısı; dış kulak, orta kulak (kulak zarı, çekiç, örs, üzengi) ve iç kulak.

Dış kulak ses dalgalarını toplayıp orta kulağa doğru yönlendirir ve ses dalgaları orta kulağa girerken öncelikle kulak zarına çarparak zarı titreştirirler.

Orta kulakta bulunan çekiç, örs, üzengi kemiklerinin yardımı ile ses dalgalarının oluşturduğu titreşimler iç kulağa taşınır.

İç kulak, içi sıvı dolu salyangoz şeklinde bir tüpten oluşmuştur. Bu tüp çok ince çeşitli frekanslara duyarlı iplikçikler ve iplik hücreleri ile birlikte sıvı içine yayılmış duyarlık hücrelerini içermektedir. İç kulağa gelen ses dalgaları bu

iplikçikler yardımı ile beynimizin işitme merkezine taşındıklarında biz sesleri algılarız.

Ses sadece kulağımızın kepçesi ile toplanmamakta, kulak kepçemizin hemen arkasında bulunan kafa tası kemiklerinin yardımı ile iç kulaktaki iplikçiklere taşınmaktadır.

Ses dalgaları havanın mekanik olaylardan etkinlenmesiyle oluşur.

Ses dalgaları kulak kanalına girerek kulak zarını titreştirir.

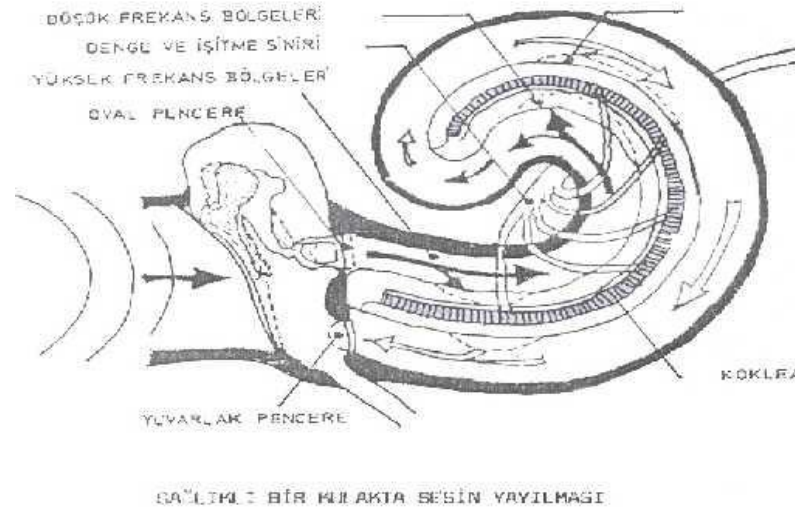
Titreşimler orta kulakta birbirine bağlı üç kemikçikten (çekiç, örs, üzengi)geçerler.

Bu hareket iç kulaktaki sıvıyı harekete geçirir.

Hareket eden sıvı, sayıları binlerce olan tüysü hücreleri dalgalandırarak titreşimlerin sinirsel uyarılara dönüşmesine neden olur.

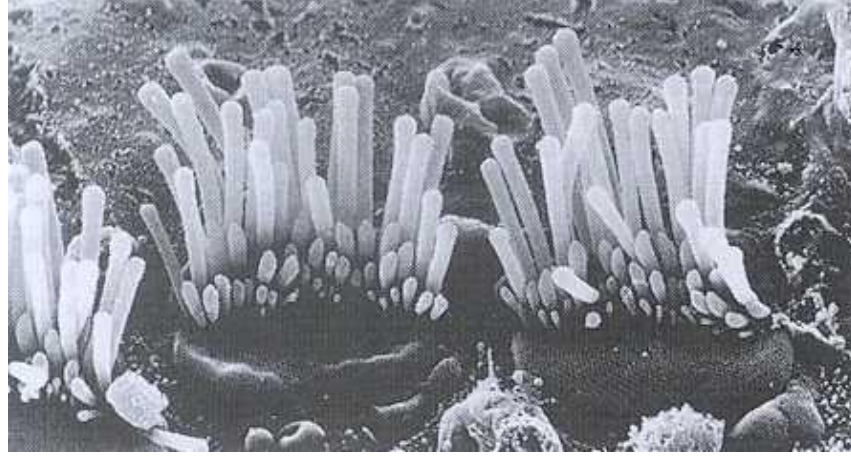
İşitme sinirleri bu sinirsel uyarıları beyne ulaştırır.

Beyin de bu uyarıları, bizim işittiğimiz ses(duyusu) haline dönüştürür.



Şekil. Bir kulakta sesin yayılması. Koklea, korti organı içinde 35 bin duyarlı tüy hücresi aldığı sesi, 18 bin sinir lifi aracılığı ile beyne ulaştırır.

Sağlıklı Kulak: Elektron mikroskopu ile alınmış olan aşağıdaki resimde(Resim. 3), iç kulakta bulunan salyangoz(cochlea) yüzeyindeki kıl hücrelerinin(cilia) görüntüsü verilmektedir. Ses sonucunda kılların hareketleri, elektriksel sinyallere dönüşerek beyne ulaşır. Bu şekilde işitme gerçekleşir. Sağlıklı bir kulakta kıllar resimdeki gibi dik ve sık bir biçimdedir.



Şekil. Sağlıklı bir kulakta salyangoz yüzeyindeki kıl hücrelerinin görüntüsü.

Hasarlı Kulak: Gürültü sonucunda işitme kaybına uğramış bir kişinin iç kulağının elektron mikroskobu ile alınmış olan görüntüsü. (Resim. 4)

Kıl hücreleri oldukça seyrelmiş, var olanlar ise eğik ve görev yapamaz halde.

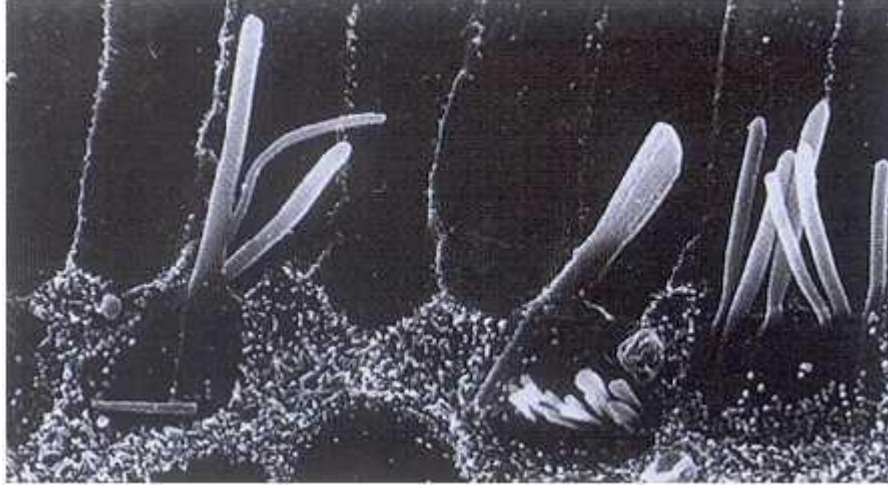
Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki olası etkileri şu şekilde özetlenebilir:

Psikolojik etkiler; sinir bozukluğu, korku, rahatsızlık, tedirginlik, yorgunluk, zihinsel etkilerde yavaşlama, uykusuzluk vb.

İletişimi Önleme etkisi: Gürültünün konuşma ile olan iletişimi önlemesi, iş verimine ve iş güvenliğine olan etkileri.

Fizyolojik etkileri; işitme duyusunda oluşturduğu olumsuz etkiler (İşitme kaybı ya da işitme eşiğinin kayması adı verilen işitme duyusunda azalma, kulak ağrısı, mide bulantısı, kas gerilmeleri stres, kan basıncında artış, kalp atışlarının ve kan dolaşımının değişimi, göz bebeğinin büyümesi vb.)



Şekil. Hasarlı bir kulakta salyangoz yüzeyindeki kıl hücrelerinin görüntüsü.

Gürültüye Maruziyet Sonucu Oluşan İşitme Kayıpları:

Gürültünün işitme duyusu üzerinde meydana getirdiği etkiler üçe ayrılır. Bunlar; Akustik Sarsıntı (Travma), Geçici ve Kalıcı işitme kaybıdır. Akustik Sarsıntı (Travma): Akustik sarsıntı (travma) çok yüksek ses düzeyine ani maruziyet sonucunda oluşan bir etkidir. Yoğun ses basıncı kulak zarı ile birlikte orta ve iç kulağın fizyolojik yapısını tamamen bozar ve iç kulaktaki korti organını tahrip eder.

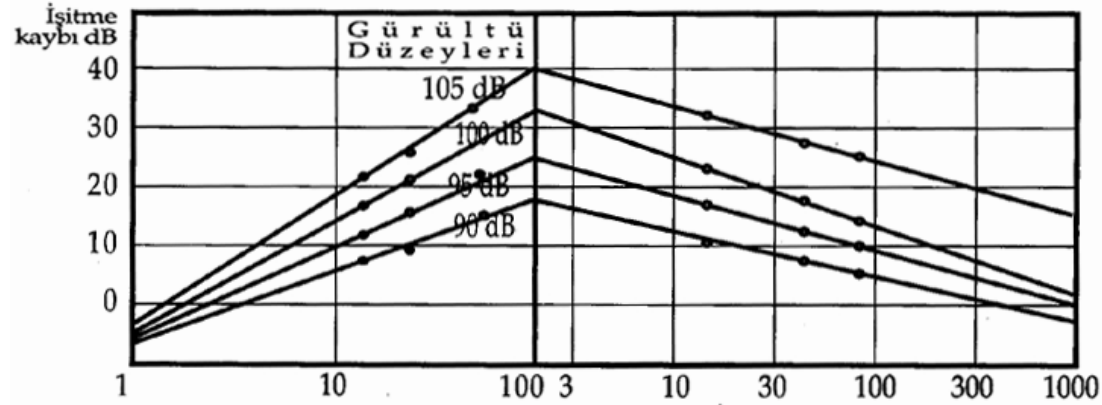
Geçici İşitme Kaybı: Gürültülü ortamı terk eden bir kişinin işitme duyusunda geçici bir azalma görülür. Bu azalma, maruz kalınan gürültünün frekans aralığına (alçak veya yüksek frekans), ses basınç düzeyine (sesin şiddetine), maruz kalınan süreye ve gürültünün tipine (ani, kesikli veya sürekli gürültü) bağlı olarak değişir. Geçici işitme kaybı gürültülü ortamın terk edilmesinden sonra maruziyet şartlarının özelliklerine göre belli bir süre sonra ortadan kalkar.

Geçici işitme kayıpları, uzun süre gürültüye maruz kalma sonucunda ortaya çıkan ve belli bir süre dinlendikten sonra iyileşebilen işitme

kayıplarıdır. 90 dB'lik bir gürültüye 100 dakika maruz kalma sonucunda ortaya çıkan yaklaşık 18-20 dB'lik bir işitme kaybının ortadan kalkabilmesi için gerekli olan iyileşme süresi, yine yaklaşık olarak 1000 dakikadır. Yani ortaya çıkan işitme kaybının iyileşebilmesi için, maruz kalma süresinin en az 10 katı kadar bir iyileşme süresine ihtiyaç olduğu ortadadır. Gürültü düzeyi arttıkça, oluşan işitme kaybının arttığı ve iyileşme süresinin ise daha fazla arttığı görülmektedir. (Grafik. 1) Gürültülü ortamlarda çalışan insanların yukarıda bahsi geçen iyileşme sürelerine sahip olması özellikle endüstride mümkün değildir. 8 saatlik bir maruz kalma sonucunda en fazla 16

saatlik bir dinlenme süresine sahip çalışanlarda bu işitme kayıpları, yığılmalı bir biçimde oluşarak sürekli işitme kayıplanını oluştururlar. Çok uzun süre işitme reseptörleri üzerine gelen bu fiziksel enerji, bu reseptörlerin bozulmasına, yani sinirsel iyileşemez türde işitme kayıplarına neden olurlar.

Kalıcı İşitme Kaybı: Uzun yıllar gürültüye maruz kalan kişilerde görülen işitme duyusu kayıplarıdır. Kalıcı kayıplar, geçici kayıplarda olduğu gibi sesin şiddetine, toplam maruziyet süresine, gürültünün frekansına, gürültünün tipine, kulağın fizyolojik özelliklerine ve kişisel duyarlılıklara bağlı olarak değişim gösterir.



Maruz Kalma Süresi(dk) İyileşme Süresi (dk)
Grafik. 1-Değişik gürültü düzeylerine maruz kalmada oluşan geçici işitme kayıpları ve iyileşme süreleri.

Gürültülü ortamda uzun süre çalışan kişilerde, iç kulaktaki tüy hücrelerinin tahrip olmasından dolayı kalıcı olarak işitme kayıpları meydana gelir. Sürekli işitme kaybı (İşitme 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, kullanılan kulak koruyucularının etkinliğine(yapısına), gürültünün sürekli, kesikli yada darbeli oluşu gibi bir çok faktöre bağlıdır. Ancak genel olarak ortalama 10 yıl etkilenmeden sonra ortaya çıkmaya başlar.

İşitme kaybı yalnız gürültüde oluşmaz kişi yaşlandıkça işitme iplikçikleri olarak tanımlanan sinirler yüksek frekanstan başlayarak tahrip olmaya başlar. Yapılan araştırmalara göre insan kulağının en duyarlı olduğu frekans aralığı 1000 Hz ile 6000 Hz arasındır. Özellikle 4000 Hz civarı kulağın en duyarlı olduğu bölgedir. Bu nedenle kulağa en çok zarar veren gürültüler 4000Hz. dolayındaki gürültülerdir. İlk duyma eksikliğide bu frekanstaki seslere karşı oluşmaktadır. Etkilenmenin süregelmesi bu frekans bölgelerini giderek genişletir. Bu başlangıç döneminde kişi oluşan işitme kaybının farkına varmaya başlar.

İşitme kayıplarının nedenlerinden bir tanesi yaş ile ilgili ise de kişiler çalışma ortamında aşırı derecede gürültüye maruz kalırsa bu olayın çok daha erken oluşması mümkündür. İşitme kayıpları yaşlanma ile, bazı ilaçların yan etkisi ile, bazı hastalıkların (özellikle küçük yaşlarda geçirilen ateşli çocuk hastalıkları) etkisi ile de olabilir.

Unutulmaması gereken nokta bu tür işitme kayıplarının geriye dönüşü olmadığıdır. Diğer bir deyim ile bu tür olayların tedavi olanağının olmamasıdır.

Kalıcı işitme kayıpları ses basınç düzeyi, maruz kalınan süre arttıkça daha fazla görülür. Yüksek frekanslı sesler ve sürekli ve kesikli gürültülere göre ani sesler kulakta daha fazla işitme kaybı oluşturur.

Tablo'da çalışma sürelerine ve gürültü düzeyine bağlı olarak işitme yeteneğindeki kayıp yüzdeleri görülmektedir.

(dB)	5 yıl sonra	10 yıl sonra	20 yıl sonra
80	0	0	0
90	4	10	16
100	12	29	42
110	26	55	78

Tablo. İşitme yeteneği kaybı (%)

Gürültünün İşitme Duyusu Dışında Meydana Getirdiği Etkiler

Sesli haberleşmenin engellenmesi: Gürültü işyerinde ve normal yaşamda karşılıklı konuşmayı olumsuz etkiler. Bu nedenle çalışanlar kullandıkları makinelerden ve çevreden gelen sesli uyarıları duyamazlar. Bu nedenle kaza riski artar.

Kulak dışı organlara yaptığı etki. Yani gürültü, insanda yalnızca işitme kaybına neden olmaz psikolojik ve fizyolojik etkileri de vardır. Başta uykunun dağılması, uykuya geç başlama, çeşitli

stresler olmak üzere, rahatsızlık hissinin gelişmesine ve iş yapabilme gücüne etki eder. Bunun dışında baş ağrısı, aşırı yorgunluk hissi, kan basıncı yükselmesi, sinirlilik, korku, algılama zorluğu, zihinsel etkinliklerde yavaşlama, kulak ağrısı, mide bulantısı, mide ülseri, kas gerilmeleri, kan şekerinin yükselmesi kalp atışlarının ve kan dolaşımının değişmesi, hormonların anormal salgılanması, göz ve beynin büyümesi vb. bozukluklarda meydana getirir.

Artan gürültü düzeyi konsantrasyonun düşmesine neden olarak beceri gerektiren el işleri ve düşünsel çalışmalarda, dikkatin toplanamaması

nedeniyle başarı yüzdesini düşürmektedir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, 110 dB şiddetindeki bir gürültüde bir saniye kalan kişinin karar alma yeteneğinde otuz saniyeye kadar bozukluk olabilmektedir.

Bir başka yaklaşımla gürültünün insan sağlığı, performansı ve işletme verimliliği üzerindeki etkilerini maddeler halinde şöyle sıralayabiliriz:

1-) Gürültü yerel olarak işitme duygusu tüm olarak insan organizmasının fiziksel ve moral yapısı üzerine olumsuz etki göstererek iş gücü verimliliğini azaltır.

a- Gürültü öncelikle duyma bozukluğuna yol açarak, iş yerinde kişiler arasında normal haberleşmeyi güçleştirerek yanlış anlama ve uygulamalara yol açmak suretiyle, iş sürecinde aksamalara, zaman kaybına ve verim azalmasına yol açar.

b- Gürültü, organizmada vejetatif düzenin bozulmasına, dikkat, konsantrasyon ve reaksiyon gücünün azalmasına, yorgunluğa, uykusuzluğa, baş ağrısına, dolaşım bozukluklarına neden olarak verimi olumsuz yönde etkiler. Özellikle dikkat isteyen el ve gözetleme işlerinde, çabukluk isteyen işlerde verim azalır.

c. Gürültü insan organizmasının moral yapısı üzerine de olumsuz etki göstererek, yarattığı çalışma bıkkınlığı, çalışmaya ve işe isteksizlik, sıkıntı ile iş gücü verimini azaltır.

d. Gürültü, gerek işitme duygusu ve gerekse organizmada fiziksel ve moral bakımından etkilerle üretilen mal ve hizmet kalitesinin bozulmasına, iş kazalarına yol açar. Böylece ekonomik anlamda neden olduğu kayıp ve zararlar işletmenin toplam verimliliğini de düşürür.

2. Gürültülü ortamlarda çalışanlarda zamanla oluşan kararsızlık, sinirlilik gibi davranış bozuklukları kişinin sosyal ilişkilerini olumsuz

yönde etkiler. Sosyal ilişkilerin zedelenmesi ise verim üzerinde olumsuz etki gösterir.

3. Gürültü; yasal açıdan da işletmeleri hukuki sorunlarla karşı karşıya bırakır.

4. Gürültü; yarattığı prodüktif iş gücü kaybı, iş kazaları nedeniyle ekonomik giderlere yol açarak yine işletmenin toplam verimliliğini ve rantabilitesini etkiler.

Almanya `da yapılan bir araştırmaya göre; bir mekanik konstrüksiyon atölyesinde gürültünün 25 dB düşürülmesi sonucu hatalı parça sayısı oranında %52'lik bir azalma saptanmıştır.

Yukardaki bilgilerin ışığı altında gürültü ile oluşan işitme kayıplarının Endüstriyel sağırlığın özelliklerini şöyle sıralayabiliriz.

1. Şiddeti 90 dB (A) nın üzerindeki seslerde oluşurlar.
2. Çok özel işler (tek taraflı kulaklık kullanan, rezervasyon veya santral çalışanları gibi) dışında, işitme kaybı genellikle çift taraflıdır. Yani her iki kulaktada aynı düzeydedir.
3. İlk işitme kaybı kulağımızın 4000Hz'lik frekansı işiten bölgesinde oluşur. Daha sonra konuşma frekanslarını etkilemeye başlar.

4. Oluşan işitme kaybı sinirsel tipte bir kayıp olduğundan kesinlikle iyileşemez. Bu nedenle gürültüden korunmak son derece önemlidir.

Deneyssel çalışmalar çeşitli endüstriyel ajanların laboratuvar hayvanlarında toksik etkili olduğunu ve özellikle gürültü ile birlikte olduğunda işitme kaybına neden olduğunu göstermiştir. (fecter 1989) Bu ajanlar; kurşun bileşikleri ve trimethytin gibi ağır metalleri, toluen, xylene ve karbon sülfür gibi solventleri ve karbonmonoksiti içermektedir. Yeni araştırmalar endüstri işlerinde bu ajanların (karbonsülfür ve toluen) gürültünün

hasar potansiyelini artırdığını göstermiştir.
(Morata 1989, Morata ve arkadaşları 1991)

Gürültüden Korunma Yöntemleri ve Alınması geren Önlemler:

Gürültü sorununu azaltma veya yok etme için üç temel yaklaşıma ihtiyaç vardır. Ancak en akılcı yol gürültüsüz makina almaktır.

İşyerlerinde gürültü konusunda alınması gereken önlem İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'nün 78 nci maddesinde belirtilmiştir.

Alınacak önlem sırası;

1-Gürültünün kaynağında,

2-Yansıma kaynaklarının ortadan kaldırılması

3-Alıcıda yani kulakta engellemektir. Alınabilecek önlemler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Gürültüyü Kaynakta Azaltmak En etkili yoldur.	Ses Enerjisinin Yayıldığı Yolda Gürültüyü Azaltmak	Gürültüyü, Gürültüye Maruz Kalan Kişide Engellemek
1-Gürültü çıkartan işlemi daha az gürültülü işlemle değiştirmek. 2-Daha az gürültü çıkartan	1-Gürültü kaynağı ve ona maruz kalan kişi arasındaki uzaklığı arttırmak. 2-Sesin havada	1-Gürültüye maruz kalan kişiyi tecrit etmek. 2-Kişisel koruyucu kullanmak. 3-Gürültüye

makineleri kullanmak (ikame). 3-Gürültü çıkartan makinelerin işleyişini yeniden düzenlemek (bakım, titreşen veya vuran bölümleri yumuşak maddelerle kaplamak, süreçte bazı değişiklikler yapmak gibi).	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. 3-Gürültü kaynağını ses emici malzeme ile kapatmak veya ayırmak.	maruziyet – sunuk kalma süresini azaltmak veya gürültülü yerlerde rotasyonla çalıştırmak (idari kontrol). 4-İş programını değiştirmek.
--	--	--

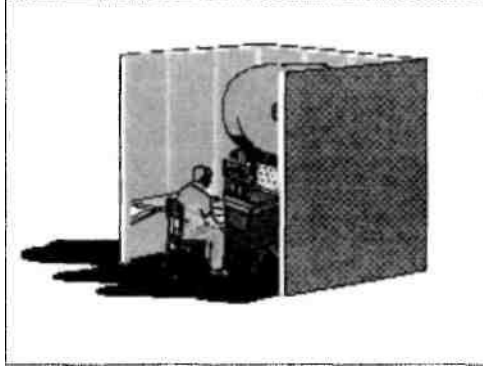
Tablo. Gürültü kontrolü

Fabrikada Gürültüyü kaynağında azaltmak için alınabilecek önlemler

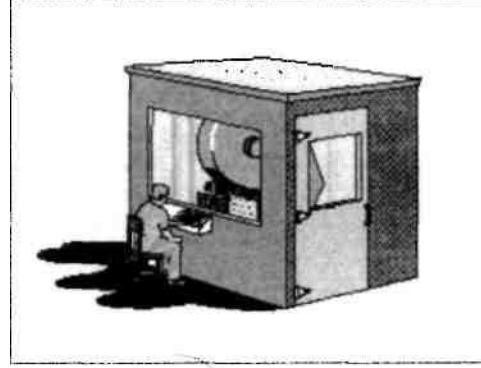
- İş yeri kuruluş planlarında üretim prosesine göre makine ve tezgah yerleşiminin düzenlenmesi ilk adımdır.
- Makine ve tezgah seçiminde daima daha az gürültü yayacak son teknolojik ürünlerin seçimine önem vermek,
- Çok gürültü çıkaran makine ve tezgahların çalışma ortamından ayrı yalıtılmış bölümlere alınması,
- Çalışma alanındaki taban döşemesinin sesi emecek malzemeden yapılması,

- Makine ve tezgahların bakımlarının düzenli aralıklarda yapılarak çıkardıkları gürültü düzeyinin azaltılması,
- Sesin havada yayılmasını önlemek için İş yerinde olanaklar ölçüsünde ses emici malzemeler kullanılması,
- Titreşen parçaların dış yüzey alanlarının azaltılması,
- Titreşen cisimlerin yanında geniş yüzeylerden kaçınmak (geniş yüzeyler rezonansa geçerek orijinal kaynaktan daha çok gürültü oluşturlar),
- Gürültü çıkaran işlemi daha az gürültülü işlemle değiştirmek

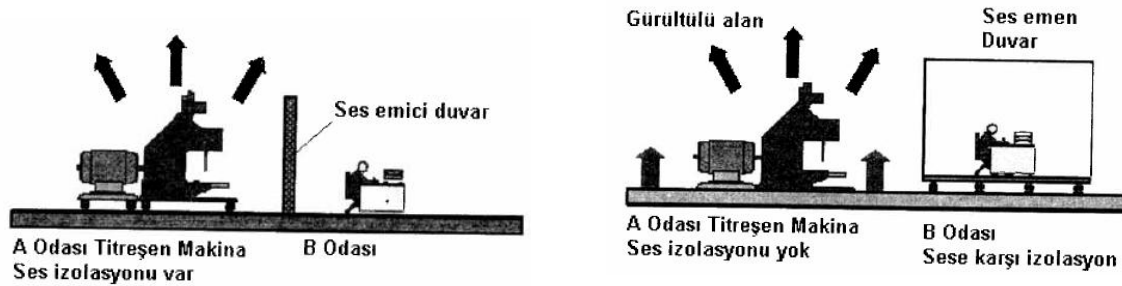
- Gürültü kaynağı ve ona maruz kalan kişi arasındaki uzaklığı artırmalı
- Sesin duvar, tavan ve taban gibi geçebileceği ve yansıyabileceği yerleri ses emici malzeme ile kaplamak veya böyle malzemelerle yapmak,



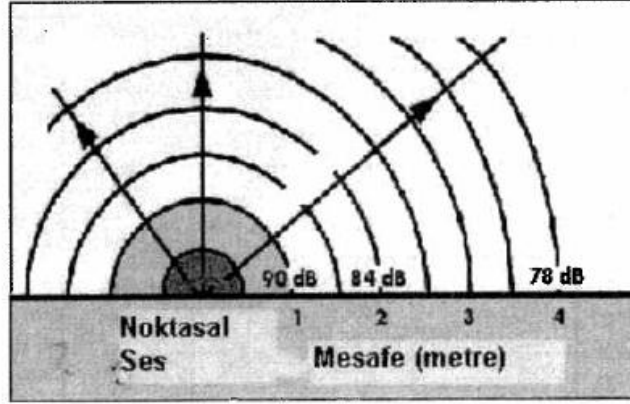
Gürültüye açık
ortamda çalışma



Aynı ortamın
gürültüden izole
edilmesi



Şekil. Gürültülü oda ile çalışma ortamının yalıtımla ayrılması.



Şekil. Mesafe arttıkça sesin şiddetinin azalması.

Kişisel koruyucuların kullanımı ve etkisi

İşitme koruyucu aletleri kulak zarına ulaşan sesin şiddetini azaltırlar. 2 formu vardır: kulak tıkacı ve kulak maskesi.

Kulak tıkacı dış kulak yoluna uyan küçük aletlerdir. Etkili olmaları için total olarak kulak kanalını tıkamaları gerekir. Çeşitli tip ve ebatlarda olabilirler. Kulakta tutamayan kişiler için baş bandı ile kullanılabilirler.

Kulak maskesi kulağı kaplayacak şekilde oturur ve kulak kanalının tüm çevresini bloke eder. Bunlar uyumlu bantlarla yerlerinde tutulur. Gözlük çevresini ve uzun saç çevresini kapatmazlar ve ayarlanabilir baş bandı kulak maskeyi yerinde tutmak için yeterlidir. Kulak tıkaçları rahat bir şekilde yerleştirilmeli ve böylece kulak kanalı tamamen kapanmalıdır. İyi uymayan kirli veya yırtılmış tıkaçlar kanalı kapatmaz ve rahatsız edebilir. Uygun, iyi oturmuş tıkaçlar sesi 15-30 dB azaltabilir. İyi tıkaçlar ve maskeler sesin azaltılmasında eşittirler ancak tıkaçlar düşük; susturucular yüksek frekanslarda etkilidirler. Tıkaç ve susturucuların birlikte

kullanımı tek başlarına kullanıma nazaran 10-15 dB daha fazla koruma sağlar. 105 dB'den yüksek sesler için beraber kullanım düşünülmelidir.

Kulak topları ve kağıt doku tıpaları sesi sadece 7 dB azaltır.



Şekil. Çeşitli kişisel kulak koruyucular.

TİTREŞİM

Titreşim ses dalgaları gibi belirli aralıklarla tekrarlayan mekanik bir enerjidir. İletim ve etkileme derecesi, titreşimin frekans ve şiddetine bağlıdır. İşyerlerinde titreşim kaynakları olarak araç ve makinelerin salınımlı hareketleri, makinelerin bağlantı parçaları arasındaki çarpışma ya da sürtünme, makine gövde ve parçalarının montajında kullanılan darbeli çekiç, matkaplar gibi araçlar sayılabilir.

Etkileme durumuna göre 2 ye ayrılabilir.

Lokal Titreşim: Lokal titreşimde el, kol ve parmaklardan vücuda yayılan titreşimdir. Bu titreşim dolaşım sistemini etkileyerek el, kol ve parmakta ağrı, bükülme zorluğu, aşırı duyarlılıklar meydana getirebilir. Bununla ilgili çalışma makinalarına örnek olarak, motorlu testere, havalı zımpara makinası, rende makineleri verilebilir.



Şekil. Local titreşime neden olan bazı, el aletleri
(a-motorlu el testeresi, b,c-avuç içi zımparalar, d-
darbeli matkap, e-Kırıcı, f-El breyzi)

Tüm Vücut Titreşimi; Tüm vücudun titreşime maruz kaldığı durumlardır. Daha çok, Traktör, inşaat ve yol makinaları, kamyon (amörtisör sistemi sert olan ağır iş makinalar) , dokuma tezgahları ve çimento endüstrisinde kırıcı olarak kullanılan makinaların platformlarında bu tür titreşimlere maruz kalınır.

Bu tip titreşimler vücutta oksijen tüketimine ve solunum hızında artışa, sindirim ve kemik sisteminde doku ve zedelenmelere, denge sağlamada zorluğa, bel ağrısına, mide ağrısına, üriner (idrar) rahatsızlıklara, baş ağrısına, uykusuzluğa neden olur.

a)



c)



b)



e)



d)



Şekil. Vücudun tamamında titreşime neden olan iş makinaları (a-Titreşimli silindir, b)Titreşimli elek, c-çeneli kırıcı, d-Dozer, e-Greyder

İnsanlar 16-20 Hz civarına kadar titreşim frekanslarına direnç gösterebilmektedir, ancak özellikle yatay titreşimlere karşı son derece dayanıksızdır.

İnsanların oturduğu yerler, temas ettikleri ya da ellerinde tuttukları titreyen araç ve gereç, her türlü makine ve araçların neden olduğu sarsıntılar, uzun dönemde zararlı etkiler yaratabilmektedir. Motorlu araçları ve mekanik tahrikli (örneğin darbeli matkap) aletleri kullanan insanlar mekanik titreşimlere maruz kalır. Bu titreşimler insan vücudunda bir yüklenme yaratır. Yüklenme süresi titreşimin etki süresiyle

karakterize edilir. İnsan vücudundaki organların tümü belli bir titreşim derecesine kadar dayanabilir.

Titreşimin Zararları:

Uzun süreli titreşimin tüm organlarımız üzerinde zarar verici bir etkisi vardır. Ayrıca mekanik titreşimler

a) Performansı etkiler.

b) Özellikle sürme ve yönelme etkinliklerinde önemli olan enformasyon algılaması, motorin hareketlerin koordinasyonu titreşimden zarar görebilir.

- c) Devamlı baş ağrısı,
- d) Göz yuvarlağında devamlı titreşimler,
- e) Uzak görme netliği kayıpları,
- f) Genel denge bozuklukları,
- g) Sırt ve boyun kaslarında sertlik,
- h) Sindirim sistemi rahatsızlıkları gibi sorunlar yaratabildiği haller de vardır
- i) Titreşimin etkileri konusunda yapılan araştırmalar; Kinestetik duyu organlarında, (kas, bağ ve eklem algılama sistemlerinde), iç kulak denge organında, derinin duyarlı kıl dibi ve deri altı organlarında, alt ve üst etraf kılcal damar ağında zararlı ve kalıcı etkilerini göstermiştir.

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

Titreşimin Zararlarından Korunma Yolları

Titreşimin etkilerinden korunmak için,

a) Titreşimin etkilerinden korunmada ilk yaklaşım, titreşimi kaynaktan kesmeye çalışmak, bu amaçla, tasarım önlemleriyle titreşim oluşumunu azaltmak veya tamamen yok etmek. Tasarımla ilgili alınabilecek tedbirler şu şekilde özetlenebilir.

- Bütün titreşim sisteminde frekans uyulmaması ya da uyumun bozulması (motorda kütle dengesinin sağlanması),
- Rezonans frekansından kaçınmak için devir sayısının değiştirilmesi,

- Dinamik dengesizliklerin giderilmesi,
- Titreşim amortisörlerinin kullanılması,
- Titreşim yalıtımı,
- Titreşimin insana iletiminin sönümlenmesi,

b) Yalıtım yoluyla titreşimin yayılmasını engellemek Taşıtlarda oturma yerinde süspansiyon düzeninin kullanılması.

c) Titreşim yapan el cihazlarının ve motorlu aletleri kullananların sık sık değiştirilerek kısa süreli çalıştırılması önlemleri önerilir

d) 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 ya da midenin zarar görme söz konusu olabilir.

Dokuma bölümünde birçok büyük makine bir arada bulunduğu için çok büyük bir titreşim etkisi ortaya çıkmakta, bu durum işçi sağlığını ve iş verimini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu durumu giderebilmek için titreşim yalıtıcı amortisörlerin kullanılması önerilebilir.

Duyu Çeşitleri: 10 tanedir (5 olarak bilinmesine rağmen). 1-Görme, 2-

İşitme, 3-Tatma, 4-koklama, 5-Hissetme (a) Sıcak, b)Soğuk, c)Acı, d) Dokunma, 1-Kinestetik duyu(hareket ve konumu hissetme, kas, sinir ve eklemler ile anlaşılır), 2- Denge duyusu (iç kulaktaki, denge sinirleri ile anlaşılır).

Kinestetik duyu organı (Konum ve hareketi algılama) (Titreşimin en çok zarar verdiği duyu bozulması)

Uzuvlarımızın birbirleriyle uyumunu, hareketlerimizin hızını ve yönünü,

kuvvetimizin dozunu kinestetik duyu ile algılarız. Vücudumuzun yapısını, sınırlarını, konumunu ve organlarımız arasındaki ilişkileri ve organlarımızın hareketini Kinestetik Duyu organize eder.

Kinestetik duyu ile:

- Uyumlu, hızlı hareket etmeyi
- Daha önce yapılan hareketlerin hafızada tutulmasını ve otomatik hareket etmeyi
- Hareketlerimizi planlamayı
- Sesleri çıkarmayı ve sesler arasındaki farkı

- Uygulayacağımız gücün dozunu
- Vücut şemamızın gelişimini
- Formları algılama yeteneğimizi
- Konumumuzun oryantasyonunu (yönünü)
- Salgılarımızın özellikle salyamızın kontrolünü
- İnce motor gelişimimizi yani Garafmotor dediğimiz yazı yazma yeteneğimizi Kinestetik Duyu ile geliştiririz.

Kinestetik duyunun yetersizliği veya bozukluğunda:

Vücudumuzu algılamamız ya da his etmemiz, hareket yeteneğimiz ve organlarımızın uyumu bozulur. Böylece:

- Hareketlerin hafızaya kaydı ve planlayarak hareket etme yeteneği bozulur
- Resim boyarken taşırılır, yazarken harflerin büyüklüğünü orantılamakta ya da bir çizginin üzerinde yazmakta zorlanırlar
- Kalem ya da fırçayı tutarken parmakları çok sıkar ve çabuk yorulurlar.

- Komplike hareketleri öğrenmek zorlaşır. Merdiven çıkmak, Bisiklet sürmek ya da ayakkabının iplerini bağlamakta zorlanırlar
- Boyarken, yazarken veya bir şeyi keserken çalışma tempoları yavaştır
- İçinde bulundukları konumlarını algılama bozulmuştur .
- Konumlarını algılamakta zorlanırlar. Çocuk iseler saklambaç gibi oyunlarda başarısızdırlar.
- Görmeden (Ör. bir bezin altında)

eşyaları test etmeleri ve şekillerine göre tasnif etmeleri zorlaşmıştır.

- Mimikleri yok denecek kadar azalmış, ağız hareket yeteneği ve istenilen sesleri çıkartabilmeleri zorlaşmıştır.
- Vücut şekillerini düzgün tutamazlar

Titreşimin Arıza tesbitlerinde kullanılması:
Titreşimin insan sağlığı üzerindeki olumsuz

etkisinin dışında, makinaların sağlığını anlamada kullanılır.

Titreşim (Vibrasyon) analizi ile makinelerin arızalarının önceden tespitine yönelik ölçümler yapılmaktadır. Makine bakımında temel olarak yapılan işlem, sağlıklı durumdaki bir makinenin titreşim seviye kaydının, belli periyotlarda yapılan ölçümlerde alınan kayıtlarla karşılaştırılmasından ibarettir.

Titreşim Yönetmeliğinde, vücudun çeşitli bölümleri için maruz kalınacak titreşim değerleri belirtilmiştir. .

AYDINLATMA

Işık bir enerjidir. Sabit kütleli sistemlerde enerji yoktan var edilemez. Ancak bir biçimden diğerine dönüşebilir. Bu yüzden ışık, yalnızca enerjinin bir başka biçiminin dönüştürülmesiyle elde edilir. Elektrik enerjisi bir elektrik lambasında ya da deşarj tüpünde ışığa dönüştürülür. Kimyasal enerji ve ateşböceği gibi ışık saçan hayvanlarda ışığa dönüşür. Bu dönüşüm ters yönde de olabilir. Örneğin bir fotoelektrik hücrede ışık elektrik enerjisi üretir.

Tamamen siyah bir cisim, ultraviyole ve enfraruj ışınlar gibi bütün görünmez. üstüne düşen bütün ışığı emer. Bununla birlikte cisim ısıtıldığı zaman yalnızca sınırlı ve belirli renklerde ve frekanslarda ışınım verir. Önce kızılötesi ışınlar saçar. Sonra ısındıkça kırmızı ve sonuç olarak beyaz olur. Eğer yeterli derecede ısıtılabilseydi mavi, beyaz renge dönüşüp, en sıcak yıldızlar gibi ultraviyole ışınlar saçardı.

Işığın frekansını değiştirmenin ya da gözle görülmeyen frekansı görünür hale çevirmenin bazı yararları vardır. Floresan maddeler (fosforlu), değişik frekanslarda ışık alırlar ve

bunları daha farklı frekanslarda yayarlar. Kendisine gönderilen bizim gözle göremediğimiz ışıklarda görünür hale getirdiğinden yansımaları daha parlak olur. Bazı reklamlarda kullanılan boya ve mürekkeplerin esası budur. Bazı temizleme tozlarında, görünmez ultraviyole ışınları mavi ışığa çeviren, böylece çamaşırı daha parlak gösteren optik parlaticılar bulunur. Paraların kontrorlünde kullanılan ışıkda, paranın üzerine yansıtılan ışık gözle gözükmemektedir fakat paranın üzerindeki bu tip özel boyalara geri yansıma verirken parlamaktadır.

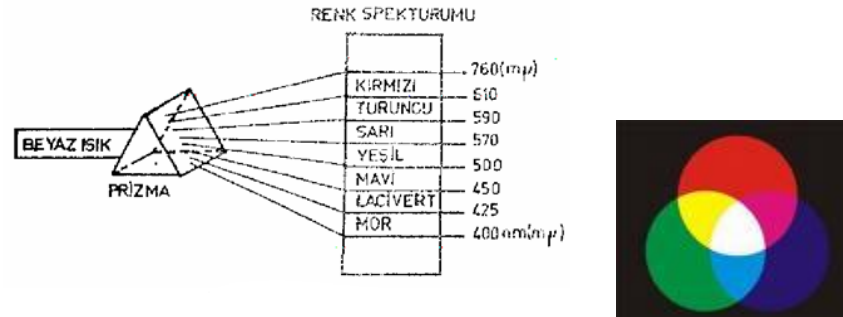
Işık hakkında çeşitli teoriler vardır. Işığın hem

madde (kütle), hem de enerji (dalga) olduğu ispatlanmıştır. Işık, ışık kaynağı tarafından yayılan küçük dalgacıklardır. Bu dalgacıklar radyasyon enerjisi şeklindedir. Etrafa düz çizgiler halinde yayılır.

Her rengin bir dalga boyu (uzunluğu) vardır. Genel olarak gözlerimizle gördüğümüz beyaz ışığın dalga boyu 400 ile 760 milimikron; mikronun binde biri kadardır. Örneğin;
 $0,4 \text{ mikron} = 400 \text{ nanometre (nm)} = 400 \text{ mili mikron (m}\mu\text{)} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ metre}$ dir.

Şekil' de görüldüğü gibi güneşten gelen beyaz

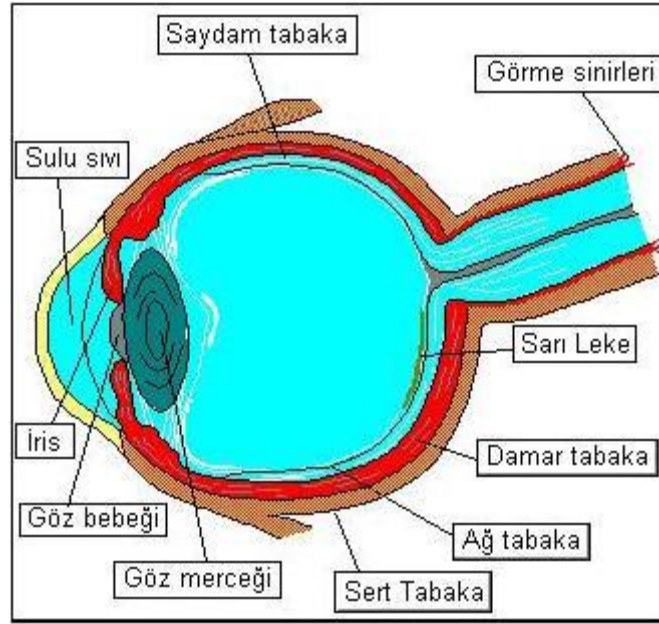
ışık, kendi renklerine ayrıştırılırsa, bir renk bandından (spektrumundan) meydana geldiği görülür. Cam prizmadan ekran üzerine düşen renk spektrumu görünen renkleri oluşturur. Bu renkler dalga boylarının küçük değerinden b y  k değerine göre sıra ile yedi rengi meydana getirir.



şekil. Renk Spektrumu.

Göz ve Görme

Göz, görme ile ilgili temel yapılar ve koruyucu yapılardan meydana gelir. Koruyucu yapılar kaşlar, kirpikler, göz kapakları, göz yaşı bezleri ve göz yuvarlağını göz çukuruna bağlayan kaslardan oluşmuştur. Temel yapılar ise şekilde verilmiştir.



Şekil. Güzün bölümleri

1. Gözün Yapısı ve Görme

Göz yuvarlağı dıştan içe doğru, sert tabaka, damar tabaka ve ağ tabakadan meydana gelir.

a. Sert Tabaka : Göz yuvarlağını dıştan saran beyaz bağ dokudan oluşmuş sert bir tabakadır. Sert tabaka göz yuvarlağının ön tarafında saydam bir yapı kazanır. Burası kornea adını alır. Işığı kırıcı etkiye sahiptir.

b. Damar Tabaka (Koroid) : Sert tabakanın altında damarlarca zengin bir tabakadır. Çok miktarda melanin pigmenti bulunur. Bunlar göz

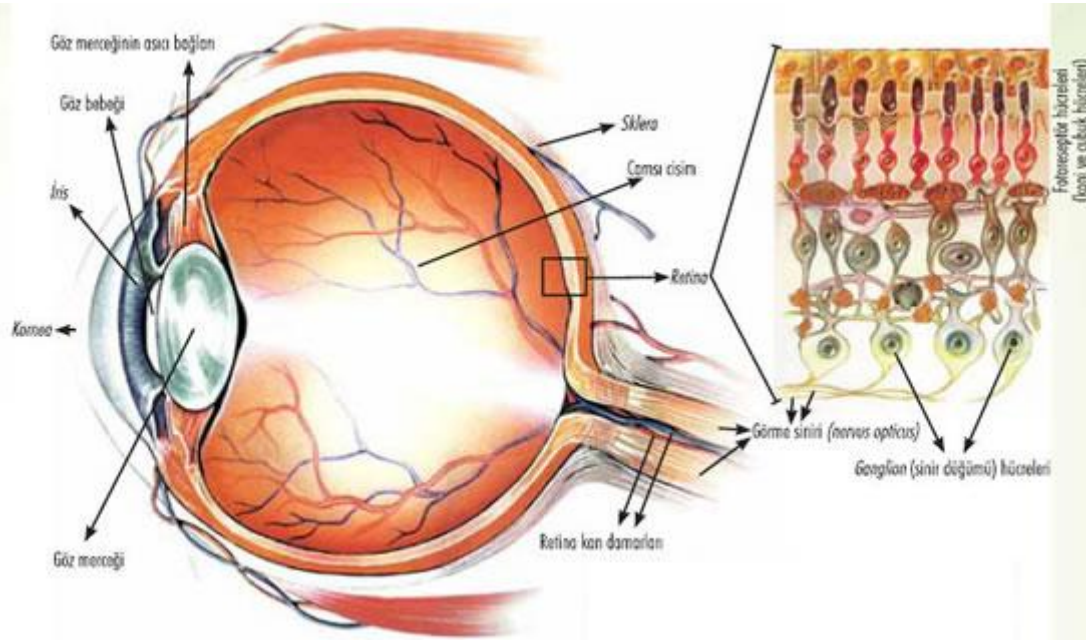
içinde siyah karanlık bir odanın oluşmasını sağlar ve göz içi yansımalarını önler.

Damar tabaka gözün ön kısmında iris adı verilen, gözümüzün renkli kısmını oluşturur. İrisin yapısında bulunan kaslar göz bebeğinin genişlemesini ya da daralmasını sağlarlar.

İrisin ortasında göz bebeği açıklığı bulunur. Göz bebeğinin daralıp genişlemesi ile göze gelen ışık miktarı ayarlanır. İrisin hemen arkasında göz merceği yer alır. Mercek, cisimden gelen ışınları kırarak ağ tabaka üzerine düşmesini sağlar.

c. Ağ Tabaka (Retina) : Işığa duyarlı reseptör hücrelerinin ve sinirlerin bulunduğu tabakadır. Bu bölgede çomak ve koni reseptörleri bulunur.

Duyu nöronların aksonları, gözün arka tarafında bir noktada birleşerek göz sinirini oluştururlar. Bu sinir göz yuvarlağından dışarı çıkar. Bu bölgede çubuk (çomak) ve koni hücreleri yoktur. Görme duyusunun alınmadığı bu yere kör nokta denir.



Şekil. Gözün temel yapıları

Göz merceğinin merkezi ile aynı hat üzerinde bulunan retina merkezi, görme işleminin en fazla olduğu bölgedir (sarı benek). Bu bölgede parlak ışığı ve bir cismin ayrıntılarını seçmekle sorumlu ışığa duyarlı koniler kümelenmiştir.

Retinanın her yerine dağılmış, cisimlerin şekillerini algılamaya yarayan çomak hücreleri bulunur. Bu hücreler ışığa karşı duyarlıdır. Ancak renklere karşı duyarsızdır.

2. Göz Kusurları

a. Miyopluk : Göz yuvarlağı optik eksen doğrultusunda uzamışsa, merceğin kırıcılığı azalır ve görüntü retinanın önünde oluşur. Net görüntü elde edilemez. Miyop fertler yakını iyi görür, uzağı iyi göremezler. Kalın kenarlı merceklerden yapılmış gözlüklerle bu kusur giderilebilir.

b. Hipermetropluk : Göz yuvarlağı optik eksene dik olarak uzayıp şişkinleşirse, merceğin kırıcılığı artar ve görüntü retinanın gerisine düşer ve netlik sağlanamaz.

Böyle kişiler, uzağı iyi gördükleri halde, yakını iyi göremezler. Görüntüyü netleştirmek için ince kenarlı merceklerden yapılmış gözlükler kullanılır.

c. Astigmatizm : Astigmatizm korneanın her yönde aynı eğiklikte (daire şeklinde) olmamasından kaynaklanan bir göz kusurudur. Basitçe gözün top gibi değil yumurta gibi olması şeklinde tarif edilebilir. Buna bağlı olarak retinada (görme tabakasında) bulanık bir görüntü oluşur. Astigmatlar hem uzağı, hem yakını net göremezler. Astigmatlarda baş ve göz ağrısı şikayetlerine sık rastlanır.

d. Presbitlik : Yaşlandıkça merceğin esnekliğinin kaybolmasıyla ortaya çıkar. 40 cm den daha yakını göremezler. İnce kenarlı merceklerle düzeltilir.

e. Renk körlüğü : Renkli görmeyi sağlayan 3 tip koniden bir veya ikisinin genetik bozukluk sonucu bulunmamasından ortaya çıkar. Kalıtsaldır, düzeltilemez. Bu kişiler genellikle kırmızı ve yeşil renkleri ayırt edemezler.

f. Şaşılık : Göz kaslarının uzun veya kısa olması sonucu göz bebeğinin yana kaymasıdır. Ameliyatla düzeltilebilir.

g. Katarak : Katarakt göz merceğinin saydamlığını kaybetmesidir. Bu durumu buğulanmış cama benzetebiliriz.

Amacı bakımından aydınlatma üçe ayrılır.

* Fizyolojik Aydınlatma: Amaç, cisimleri şekil, renk ve ayrıntıları ile rahat ve hızla görebilmektir. Bu koşulları sağlayan aydınlatmaya Fizyolojik Aydınlatma denir.

* Dekoratif Aydınlatma: Amaç, görülmesi istenen cisimleri bütün ayrıntıları ile göstermek değil, daha çok estetik etkiler uyandırmaktır.

* Dikkati Çeken Reklam Amaçlı Aydınlatma:
Amaç, dikkati çekmek, yani reklam yapmaktır. Bunun için yüksek aydınlık düzeyleri, renkli ışıklar, değişken ışıklı şekiller ve yanıp sönen düzenler kullanılır.

Watt, Lümen ve Lüks

Watt güç birimidir. Genellikle lümenle karıştırılır. Lümen bir lambanın parlaklığını belirtir, watt ise o lambanın yanarken harcadığı gücü. Lüks ise metre kare başına düşen Lümendir. Aynı tipte bir lambanın yüksek wattlısı yüksek lümen, düşük wattlısı düşük lümen verir. $1 \text{ lümen} = 0.00146 \text{ W}$

Aydınlatma şiddeti açık bir yaz gününde 100000 lüksü bulur. Kapalı havaya sahip bir kış gününde ise ancak 3000 lüks civarındadır. Yani 1 metre kareye 100000 lümen düşer. Buda $100000 \times 0.00146 = 1460$ W eder. Yani 1 m² lik bir güneş pili kayıpsız elektrik üretse en parlak bir zamanda bir ütüyü çalıştırabilecek güçtedir.

Dalgaboyu ve frekans

Işınım dalgaboyu veya frekans ile tarif edilebilir.
İkisi arasındaki ilişki

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

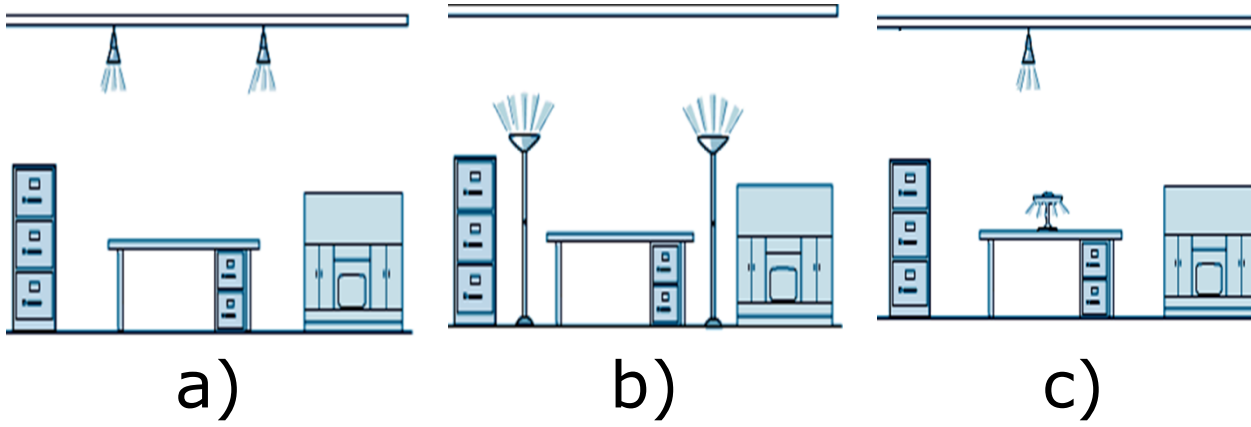
Burada λ dalga boyu, f frekans ve c de ışık hızıdır.

Işık hızı boşlukta 299.792.458 m/s dir (300.000 km/s). MKS sisteminde dalgaboyu birimi metre (m) , frekans birimi ise Hertz (Hz) dir. (Yukardaki

ilişkide frekans GHz cinsinden verilirse, dalgaboyu da nm cinsinden hesaplanabilir.)

Direk, Endirek ve Lokal (yerel) Aydınlatma

Işık çalışılan bölgeye direk geliyorsa Direk Aydınlatma, Başka bir yüzeye çarpıp geliyorsa Endirek Aydınlatma, Sadece çalışılan bölgeyi aydınlatıyorsa Lokal aydınlatma olarak adlandırılır.



Şekil. Direk (a), endirek (b) ve lokal (c) aydınlatma türleri.

Kötü aydınlatmanın vereceği zararlar:

- 1) Yetersiz veya uygunsuz aydınlatma sonucunda, görme fonksiyonunda zorlanmalar, göz yorgunluğu, gözlerde batma, yanma, kızartı olur, ileri derecede etkilenme ile görme bozulur.
- 2) Ayrıca, iyi ve yeterli derecede aydınlatılmamış bir ortamda yapılan çalışmalarda (ağaç işleme tezgahları, torna tezgahları gibi tehlikeli makinaların kullanılması ile) iş kazaları artabilir.
- 3) İnsanın enformasyon algılamasında en önemli algılayıcı gözüdür. Bütün algılamamanın % 80 ile % 90'ı göz kanalıyla gerçekleşir. İş koşullarının doğurduğu yorgunluğun büyük bir kısmı göz zorlanmasından ileri gelir. Göz zorlanması ve

yorgunluk üzerine etkisi ile birlikte aydınlatma tekniğini anlayabilmek için bu tekniğin bazı kavramların bilinmesi gereklidir. İyi bir aydınlatmayla insan performansı %15 hatta bazen %40 oranında artabilir.

İyi aydınlatmanın sağlayacağı yararlar:

- ✓ Gözün görme yeteneği artar
- ✓ Göz sağlığı korunur
- ✓ Kazalar azalır
- ✓ Yapılan işin verimi yükselir
- ✓ Güvenlik sağlanır
- ✓ Estetik hislere ve konfor gereksinimine yanıt verilir

Bir aydınlatma düzeninin niteliğini belirleyen faktörler:

- ✓ Aydınlatma şiddeti
- ✓ Eş düzeyde aydınlatma
- ✓ Işık yönü ile gölge etkisi
- ✓ Işık dağılımı
- ✓ Işıktan yararlanma
- ✓ Göz kamaşmasının sınırlandırılması
- ✓ Işığın rengi ve renksel yansıma

İyi Aydınlatma

İşyerlerinde her türlü çalışmanın sorun olmadan yapılabilmesi ve en önemlisi de çalışanların göz sağlığının korunması iyi bir aydınlatma tekniğini gerektirir. Aydınlatma öncelikle, yapılan işlerde kalite standartlarının gerektirdiği tüm detayların görülebilmesi için gereklidir. Çalışanların, optimal aydınlatma koşullarında çalıştırılması da, bu kişilerin göz sağlığı ve görme netliğini koruduğu için son derece önemlidir.

Aydınlatmada amaç, belli bir aydınlık düzeyi elde etmek değil, iyi görme koşullarını sağlamaktır.

- 1) İyi bir işyeri aydınlatması yapılan işe göre yeterli şiddette, tek düze, iyi yayılmış, gölge vermeyen ve göz kamaştırmayan aydınlatmadır.
- 2) Doğal aydınlatma, gündüz aydınlığı, güneş ile olan aydınlatmadır. Yapay aydınlatma, ampul ya da floresanlarla direkt, yarı indirekt ve indirekt olarak yapılan aydınlatmadır.
- 3) Önerilen Aydınlatma Değerleri :Aşağıdaki tabloda endüstriyel hayattaki bazı işler ve bunların gerektirdiği aydınlatılma düzeyi verilmiştir.

	İşlemler	Lüks
Montaj Ve Kalite Kontrol	Kaba İşler	200
	Vasat İncelikte İşler	400
	İnce İşler	900
	Çok İnce İşler	2000
Dokuma	Hafif Dokumalar	400
	Koyu Renkli Kumaşlar	900
	Dokumada Kalite Kontrol	1300

Ağaç İşleri	Kaba Doğrama	200
	Rende Ve Tezgahta İncelikli İşleme	400
	İnce Tezgah İşleri, Ve Cilalama İşlemi	600

Renk	Yansıtma Oranı(%)
Beyaz	70-90
Açık Sarı	50-70
Açık Yeşil	34-65
Koyu Yeşil	10-20
Açık Kırmızı	30-50
Gök Mavisi	35-45

4) Aydınlatmanın Yaş ile bağlantısı: Aydınlatma şiddetini yükseltmesi ile insan performansının arttığını, yorulmanın azaldığını, daha az iş kazasına rastlandığını göstermiştir.

Çalışma yerlerine personel yerleştirirken ışık gereksiniminin ilerleyen yaşla birlikte artma gösterdiği göz önünde tutulmalıdır. Yüksek görme kapasitesi gerektiren işler ya sadece genç işçilere yaptırılmalı ya da bu işlerin görüldüğü işyerlerinde aydınlatma şiddeti yaşa göre ayarlanmalıdır.

Genç İşçiler(lüks)	Yaşlı İşçiler(lüks)	Artma Oranı(%)
120	250	109
200	400	100
300	550	83
500	800	60
900	1100	22

5) Endüstri ve bürolarda ister doğal, ister yapay ışıkla olsun aydınlatmada, Aydınlığın büyük farklar göstermemesine ve tümüyle de kontrastsız bir tekdüzeliğin meydana gelmemesine dikkat edilmelidir (Bakılan yüzey ile arka fontun aydınlığının bir miktar birbirinden

ayrılmasında fayda vardır). Sürekli olarak bulunulan bir ortamda aydınlık farkları büyük olursa gözün sürekli olarak adaptasyonu gerekir ki bu da görme performansının düşmesine neden olur. Aydınlık farkı 1:40 oranının üzerinde olursa bazı durumlarda sağlığın zarar görmesi dahi söz konusu olabilir Eş düzeyde aydınlatma sağlanmalıdır.

- 6) Görme alanındaki çok yüksek ışık yoğunluğu farklarından ileri gelen bağıl kamaşma yanında doğrudan doğruya ve yansıma yoluyla kamaşmasının da aydınlatma düzenlemesinde dikkate alınması gerekir. Bunlardan birincisi ışık kaynağına doğrudan doğruya bakmakla, ikincisi

ise parlak yüzeylerden yansıma dolayısıyla, meydana gelir. Her iki halde de gözün adaptasyon yeteneği düşük kalır ve göz mevcut ışık yoğunluğu farklarına yeterince çabuk uyum sağlayamaz. Doğrudan doğruya ve yansıma yoluyla kamaşma önlenmelidir.

7) Görüş alanı içinde bulunan ve doğrudan doğruya bakılan bir lambanın, pencereye karşı yerleştirilmiş bir çalışma yerinin neden olduğu doğrudan doğruya kamaşma kesinlikle önlenmelidir. Bunun için çalışma yerlerinin, ışığın esas geliş yönü sol yukarıdan olacak şekilde ve yatay bakış yönünden itibaren 30

derecenin altında hiç bir lamba bulunmamak üzere düzenlenmesi tavsiye edilir.

8) Işık kaynağının görülebilir yüzeyinden ileri gelen kamaşmayı önlemek için özellikle flüoresan lambalar bakış açısına paralel olarak yerleştirilmeli ve böylelikle gözün gördüğü yüzey perspektif olarak küçültülmelidir.

9) İyi bir aydınlatmada; çalışanların göz sağlığı, yüksek düzeyde iş becerisi, optimal verimlilik ve çalışanların kendilerini rahat hissettikleri aydınlatma düzeyleri sağlanmalıdır.

10) Işık rengi ve boyutların uygunluğu gibi etkenlerle akkor ve akkor halojen lambaların seçilmesi uygun olur. Yalnız bu lambaların çıplak

olarak kullanılmaması ve ışığının doğrudan göze gelmemesi gerekir.

11) Sağlıklı ve doğru bir ofis aydınlatması, personelin verimi, çalışma motivasyonu ve göz sağlığı için olduğu kadar modern ofislerin prestiji açısından da önem taşır.

12) Ofislerde ışığın homojen dağılımı sağlanması ve çalışma yüzeyinin parlaklığı ile bakılan nesnenin parlaklığının en az üçte biri olmasına dikkat edilmesi gerekir. (ortamla bakılan nesne arasında çok fazla kontrast olmamalı)

13) Ofis ortamlarında genel ışık veren ürünler seçilmesi; halojen ve spot gibi direkt ışık veren

ürünlerin ise sadece özel vurgulama istenen noktalarda kullanılması önerilir. Daha çok floresan veya kompakt floresanlı armatürlerin tercih edilmesi gerekir.

14) Ofis aydınlatmasında, ev aydınlatmasındaki gibi dekoratif değil, işlevsel armatürlerin seçilmesinin esas alınmasına dikkat edilmesi gerekir.

15) Gün ışığını alacaksa soldan alması çok daha doğru olur.

16) Keskin, göz kamaştırıcı ve titrek ışıklar kullanılmamalıdır.

17) Parıltıları düşük, ışıklı tavanlar kullanılabilir. Prizmatik kapaklı büyük yüzeyli armatürler ve

petekli, aynalı, reflektörlü armatürlerin tercih edilmesi gerekir. Önü camlı ve reflektörlü armatörler idealdir.

18) Işık kaynağının kamaşma yaratmaması için görme hizasında daha da içeri çekilmesi ve karmaşanın ortadan kalkmasına engelleyici özel ışık kırıcı armatürler kullanılması önerilir.

19) Bilgisayarlar çalışılan alanlarda titiz bir aydınlatma gerekir. Bilgisayarlar cam ve cam kapaklı olduğundan yansımalar veya yansımalarından kaynaklanan kamaşmalar problem yaratabilir.

20) Göz sağlığımız için televizyonların izlenmesi, ekranlara bakılması sırasındaki aydınlık çok

önemli. Televizyonun karanlıkta izlenmemesi gerekir. Çünkü TV ekranı çok ışıklı, çevre karanlık olduğu zaman göz yorulur . Özellikle ışığın dengelenmesi açısından televizyonun bulunduğu bölümün aydınlatmasının iyi olması gereklidir.

21) Evlerimizde tasarruflu lamba olarak da bilinen akkor halojen lambaların seçilmesi uygun olur. Yalnız bu lambaların çıplak olarak kullanılmaması ve ışığının doğrudan göze gelmemesi gerekir.

22) Bazı bünyeler ışığa aşırı hassastır. Hatta direkt ışıklar bazı bünyelerde migren ataklarını da tetikleyebilir. Bu kişiler ağrıyı gözlerinde

hissettiklerinden bunu göz ağrısı sanırlar; halbu ki ana neden migrendir.

23) Işıklar ortamı ısıttıklarından gözlerde kuruluğa neden olabilirler. Göz kuruluğu gözde kızarıklık, batma ve kum varmış gibi takılmalara sebep olabilir. Kuru gözlerde kuruluğun sebep olduğu irritasyon tepkisel olarak gözlerde yaşarmaya da sebep olabilir. Yüzümüzü sık yıkayarak gözyaşımızın kurummasına engel olabiliriz. Yanı sıra sık sık göz kırpması gözyaşımızın kurummasına engel olabilecek bir diğer önlemdir.

24) Işıklı ortamlarda göz bebekleri küçülürler. Göz bebeklerinin sürekli küçük tutulması da

beyine ekstra yük olduğundan, beyin de bu ekstra yüke baş ağrısı ile cevap verebilir.

25) Güneş gözlüğü, bir aksesuardan çok sağlık açısından çok gerekli bir araç. Ozon tabakasındaki incelmeden sonra ultraviyole ışınlarının göz hastalıkları üzerindeki etkisi düşünüldüğünde, gözü bu ışıklardan koruyucu özelliğe sahip güneş gözlüğünü sadece yazın takmak yeterli olmuyor. Çünkü göz için zararlı olan ultraviyole ışınları kışın da etkili.

26) Güneş ışığı gözle görebildiğimiz ve göremediğimiz kısımlardan oluşmaktadır. Atmosferden geçip dünyamıza gelen bu ışınlar, yaz aylarındaki açık havalarda ve yansımaların

fazla olduğu kar ve deniz bulunan yerlerde gözümüze daha fazla girer. Normalde ışıhta küçülen göz bebeğimiz bu ışığın zararlarını azaltmaya çalışır. Ancak ışık fazla geldiğinde bu mekanizma yetersiz olabilir. Bu zararlı ışınlar, göz merceğinin katarakt olmasına ve retina tabakasının zarar görmesine neden olabilir. Ayrıca, gözün ön kısmında kornea dediğimiz şeffaf tabakada da yüzeysel hasarlar oluşturabilir. Bu nedenle böyle hava ve yer şartlarında güneş gözlüğü kullanılmalıdır. Güneş gözlüğü göz sağlığı açısından çok gereklidir.

27) Kullanacağımız güneş gözlüğü mutlaka “ultraviyole ışığını engelleyici” özellikte

olmalıdır. Bu özelliği olmayan güneş gözlüğü sadece fazla ışığın geçmesini engeller. Ancak bu engelleme hiçbir fayda sağlamaz, aksine zarar verir. Çünkü renkli cam takıldığında göz bebeği küçülmez. Böylece görünen ışık değilse bile zararlı ultraviyole ışını göz içine bol miktarda girer. Her güneş gözlüğü ultraviyole ışınlarının geçişini engellemez. Gözlüklerin kaliteli olması ve belgeli olması gerekir. Polarize camlar bu konuda son derece başarılı camlardır.

28) Camın rengi homojen (her yerde aynı) ya da grade olmalıdır. Gözlüğü taktığınızda bulanık görmemelisiniz, detaylar kaybolmamalıdır. Gözlük camından bakarken gözlüğü hareket

ettirdiğinizde görüntü hareket etmemelidir. Camların üzerinde güvenilir tescil bilgisi olmalıdır. Her pahalı olan iyidir denilemez ama ucuz gözlüklerin de bu özellikleri taşımama olasılığı çok düşüktür.

29) Benzer bir işi yapmak için 60 yaşında sağlıklı bir kişi, 20 yaşındaki haline göre iki kat aydınlatmaya ihtiyaç duyar.

30) Klasik ampuller renkleri daha güzel gösterir ama ısı yayar ve ömrü kısadır. Floresan daha ekonomiktir. 15 Watt'lık floresan ampul 75 Watt'lık normal ampule eşittir.

31) Gün ışığının yeterli yapay ışık ile takviyesi, fabrikada kullanılabilir hacim ve alanları arttırır,

gölgelenmeleri ve karanlık köşeleri ortadan kaldırır ve yerleşim yönü nedeniyle yeterli gün ışığı sağlanamayan fabrikalarda aydınlatma düzeyinin optimizasyonuna katkıda bulunur

32) Kapalı odalarda yapay ışık kullanımı, pencerelerden gelen gün ışığı yetersizliklerini giderdiği gibi, gereksiz parlama ve gölgelenmeleri ortadan kaldırır.

33) Tümüyle yapay aydınlatma projelerini düşünmek yanıltıcı olur. Nitekim, gün ışığı ekonomik ve oldukça verimlidir. Olanaklar elverdiği ölçüde gün ışığında yararlanarak aydınlatma projeleri yapmak esastır. Şüphesiz, bazı imalat tekniklerinde işlemlerin her birinin

tek düze aydınlatılmış olması gerekebilir. Kapalı hacimlerde gerçekleştirilen iş şekilleri de söz konusudur. Fakat endüstride gün ışığı kullanımı daima ön planda tutulmalıdır.



Şekil. Çeşitli aydınlatma armatürleri.

RENKLER

Farklı yansıtma dereceleri ve bundan ileri gelen farklı ışık yoğunlukları dolayısıyla renk düzenlemesinin çalışma yerlerinin planlanması ve yerleştirilmesi üzerine etkisi vardır.

Güvenlik Renkleri: Güvenlik renkleri olarak kırmızı, yeşil ve sarı geçerlidir. Kırmızı kontrast rengi olan beyaz ile birlikte bir tehlike, bir uyarı veya bir yasağı simgeler. Sinyal etkisinden dolayı tehlikeli yerlerde genelde sarı renk kullanılır. Zıt etkisinden dolayı bir tehlikenin sona erdiğini veya kaçış yollarını göstermek üzere yeşil beyaz renk

kombinasyonu tercih edilir. Kurtarma araçları ve ilk yardım istasyonlarının kapıları da bu şekilde belirtilir.

Beyaz yanında sarı en yüksek yansıtma derecesine sahip olduğundan ve bundan dolayı az aydınlatılmış yerlerde de görülebildiğinden kontrast rengi siyah ile birlikte muhtemel tehlike yerlerini göstermekte ve uyarmakta kullanılır.

TERMAL KONFOR

İklim koşullarının insana etkisini saptayabilmek için insan metabolizmasının özelliklerinin bilinmesi gerekir. İnsan bedeni metabolik olarak belirli bir iç ısıya ayarlanmıştır. Ortamın ısisının metabolik ihtiyaçlara uygun olmaması halinde bedenin kendine özgü korunma dinamiğı vardır. Örneğın, ortam ısisının yükselmesi halinde, merkezi sinir sistemi derideki kan dolaşımını hızlandırır ve ter bezlerini uyararak terlemeyi başlatır.

Endüstride çalışan insanların ortamdaki ısı stresinden korunmaları için koruyucu giyim kullanmak ya da ortam stresini zararsız düzeyde tutacak ısıtma veya havalandırma önlemleri almak gereklidir. İnsan bedeninin iç ısını etkileyen faktörler; işyerindeki hava hareketleri, ortam ısı, yayılan ısı ve bunun kaynakları, ortam nemlilik derecesi, yapılan işlerin fiziksel düzeyi, insan bedeninin metabolik gereksinimleri ve uyum yetenekleri olarak özetlenebilir.

İklimin işçilerin verimliliği üstünde oldukça önemli bir etkisi vardır. Örneğin iş ortamında aşırı ısının genel organik direnci azalttığı, iş verimini

düşürdüğü, kramplar ve ısı çarpması gibi etkileri olduğu bilinmektedir. Veya Uzun süre soğuk bir işyerinde çalışan insanların aşırı gıda aldıkları, vücutlarının yağlanarak kilo aldıkları böylece iş verimlerinin düştüğü görülmüştür.

Çalışma ortamlarında ısının ve nemin, çalışılan iş koluna göre bulunması gereken miktarı değişiktir. Bazı iş kollarında belirli ısı ve nem gerekir. Örneğin Tekstil sanayinde pamuk, yün ipliklerin yapımı, elyafın yumuşaklığı, bükülme uygunluğu vb. ona uygun sıcaklıklar gerekir.

Bazı iş kollarında nem yapılan işin sonunda ortaya çıkar; boyahaneler (kumaş), şeker, konserve, kağıt fabrikaları, çamaşırhaneler gibi.

Yüksek fırın, kok fabrikası, kauçuk, cam fabrikaları ve dökümhanelerde ise kuru sıcak vardır.

ISI

Isı: Bir enerji miktarı terimidir.

Sıcaklık: Enerjinin seviyesini gösterir. Miktarını değil.

Kalori: 1 gram suyun ısısını 1 derece arttırmak için gerekli olan ısı miktarıdır.

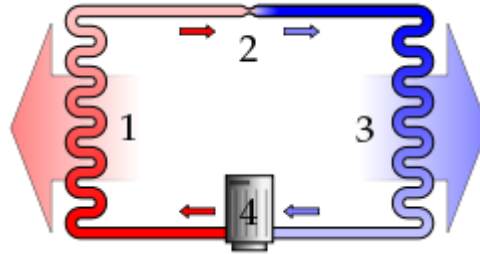
Kondüksiyon Yoluyla Isı Transferi: Maddelerin ısısının temas sonucu birinden diğerine aktarılmasıdır. (Örnek olarak soğuk bir malzemeyi tutan kişinin ısısının malzemeye aktarılması gibi)

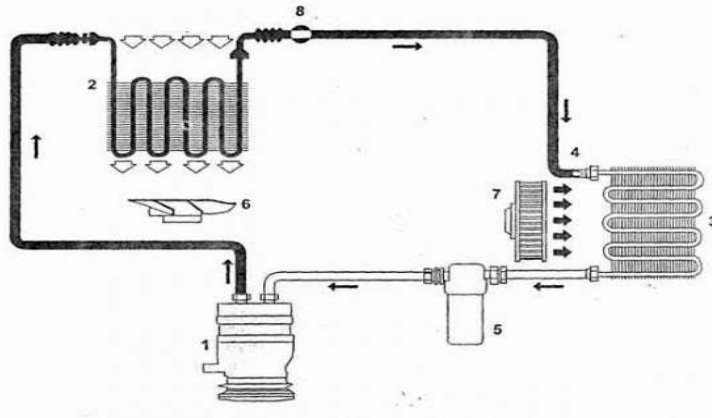
Konveksiyon Yoluyla Isı Transferi: Isının hava veya sıvı yoluyla transfer edilmesidir.

Radyasyon Yoluyla Isı Transferi: Isının radyasyon (elektromagnetik dalga) yoluyla ortama taşınmasıdır. Bu yolla ısı boşlukta yol alabilir.

KLİMA SİSTEMİ

Kapalı gaz dolaşım sistemi aşağıdaki sistem bir araba klima sistemi olmakla birlikte genel olarak hava soğutmalı bir klima sistemini ifade etmektedir.



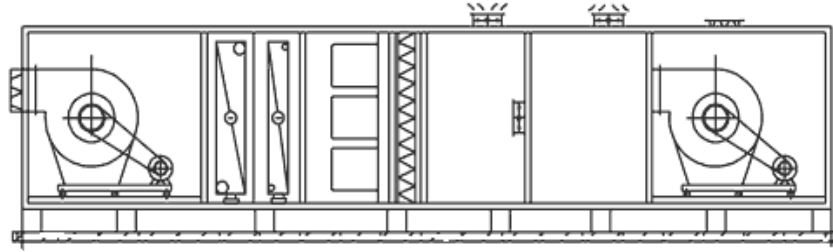


- 1- Kompresör
- 2-Kondanser
- 3-Evaporatör
- 4-Expansion
(genleşme) valfi
- 5-Nem tutucu
filtre
- 6-Kondanser fanı
- 7-Evaporatör fanı
- 8-Presostat
(basiñ
ayarlayıcı)

Şekil. Bir klimanın (buzdolabın çalışma prensibi

Klima sistemdeki gazın; sıvı hale dönüştürülmesi için, sıkıştırılması ve soğutulması gerekir. Kompresör, klima gazını sıkıştırır. Basıncı ve sıcaklığı artan klima gazı, kondanserden geçerken ortalama 60 °C sıcaklıkta sıvı hale dönüşür. Kondanser; kondenser fanı ile soğutulur .Basıncı yüksek sıvı haldeki klima gazı, genleşme valfinden, geniş bir hacme geçer ve basıncı düşer.Sıvı halindeki soğutucu gaz, evaporatör içerisinde buharlaşarak çevresindeki ısıyı toplar. Evaporatör yüzeyi ve çevresi " -10 °C " ile " -18 °C " 'ye kadar soğur.Soğuma sonucu sağlanan bu serinlik, evaporatör fanı içeri üflenir. Bu olay;

soğutucu gazın buhar halinden, tekrar sıvı haline dönüşmesi ile tekrarlanır.



Ortam Şartlarının Vücut Üzerine Etkileri

1. Vücut ısını kontrol eden büyük faktör çevre ısıdır. Isı arttıkça sinir sistemi etkilenir, kas kuvveti düşer, nabız yükselir, yorgunluk artar, ağrılı kas krampları oluşur, baş ağrısı, mide bozuklukları, iştah azlığı, uykusuzluk vb değişiklikler oluşabilir.

2. Soğuk, özellikle nemli ortamdaki hareketsizlerde ayaklar ıslak ve sıkı giydirilmişse daha fazla etkili olur. Isı azaldıkça ayaklarda şişme, kızartı, yanma, eklem romatizması gelişebilir.
3. Uygun olmayan termal konfor şartlarında daha yavaş çalışmayla verimlilik azalır, iş kazalarının oranı artar. Dolaşım bozuklukları, el becerilerinin azalması, soğuk algınlığı, üşüme, kas ve eklem hastalıkları, genel bezginlik ve iş hevesi kayıpları oluşabilir.
4. Çevre sıcaklığı ve nemin artması çalışan personelin kalp yükünü arttırır. Düşük sıcaklık değerleri ise parmak esnekliği ve hassasiyetini

önemli oranda azaltır. Termal konfor bölgesi çalışma için ideal sıcaklık ve nem koşullarını gösterir. Termal konforu etkilemekte olan çevresel faktörler havanın sıcaklığı, radyasyon sıcaklığı, hava akım hızı, hava nemi olarak sıralanır.

5. Çalışma ortamının termal konfor şartları psikometre ve termometre ile tespit edilerek kuru ve yaş hava sıcaklığı, bağıl nem ve hava akım hızı belirlenip, ilgili yöntemle etkin sıcaklık eşdeğeri tespit edilir. Termal konfor şartlarının uygun olduğu ortamlarda normal değerler 17 ile 21 olması gerekmektedir.

6. Isı Krampları: Aşırı güç harcanılması sebebiyle oluşan kas ağrıları ve spazmlardır. Isı krampları en az öneme sahip olmasına rağmen, ısı nedeniyle vücudun bir problemle karşılaşacağı gösteren bir erken uyarı sinyalidir.
7. Isı Yorgunluğu: Isı yorgunluğu tipik olarak, aşırı terleme ile vücut suyunun kaybedildiği aşırı sıcak ve nem koşulları altında aşırı performans harcayarak çalışıldığında oluşur. Sonuç, hafif bir şok şeklindedir.
8. Isı Çarpması/Güneş Çarpması: Isı çarpması hayatı tehdit eden bir olaydır. Maruz kalan kişinin, vücudun soğutulması/serinletilmesi için terleme sağlayan, sıcaklık kontrol sistemi durur.

Vücut sıcaklığı çok yükselir, vücut sıcaklığı acilen düşürülmezse beyinde hasar ve ölümlerle sonuçlanabilir.

9. Yüksek sıcaklık bıkkınlığı , dikkatsizliğe ve tez kızarılığa sebep olduğundan 38°C üstünde iş kazalarında büyük artış vardır. İş kazalarının en az olduğu sıcaklık 19 °C civarındır. Düşük sıcaklık algılama, düşünme, tepki ve refleks süreleri uzayıp uyuşukluğa neden olduğundan iş kazalarını arttırıcı bir etkidir. Fakat etkisi yüksek sıcaklık kadar şiddetli olmayıp yasalar ve toplu sözleşmelerle belirli alt sınırlar konulmuştur.

Sıcaklık Ve Nispi Neme Göre Hissedilen Sıcaklık

İnsan vücudunda sıcaklığın artışı ile birlikte terleme, hızlı nefes alma ve hızlı kalp atması görülür. Vücuttan atılması gereken ısı terlemeyle atılmaya çalışılırken ortamın bağıl nem miktarı önemlidir. Bağıl nem yüksek ise terleme zorlaşacaktır. Bu durumda vücudun hissettiği sıcaklık yükselir. (sıcaklık yükselmez ama ona vereceği tepki değişmektedir)

Bağıl nem, havanın bünyesinde su buharı halinde tuttuğu mutlak nemin, bulunduğu sıcaklık ve basınç koşullarında tutabildiği maksimum su miktarına olan oranıdır. Veya başka bir deyişle "Bağıl nem belli bir yerdeki hava kütlesinin sıcaklığına ve basıncına bağlı olarak taşıyabileceği maksimum nemin yüzde kaçı kadar neme (su buharına) sahip olduğunu ifade eden bir kavramdır."

Havanın bünyesinde tutabildiği su oranı havanın sıcaklığına ve basıncına bağlıdır.

Bağıl nemin %100 olması demek, havanın artık suyla doyurulmuş olması demektir. Bu durumda hava daha fazla su alamayacak ve katılan buhar yoğunlaşarak sıvı haline dönüşecektir.

Havanın sıcaklığı arttıkça, Örneğin, bağıl nem %100 olduğunda su, buharıyla dinamik dengede demektir. Bağıl nem %100'den küçük bir değerdeyse buharlaşma, büyük bir değerdeyse yoğunlaşma daha fazladır. Bağıl nem ülkemizde en fazla Karadeniz Bölgesi'nde görülür.

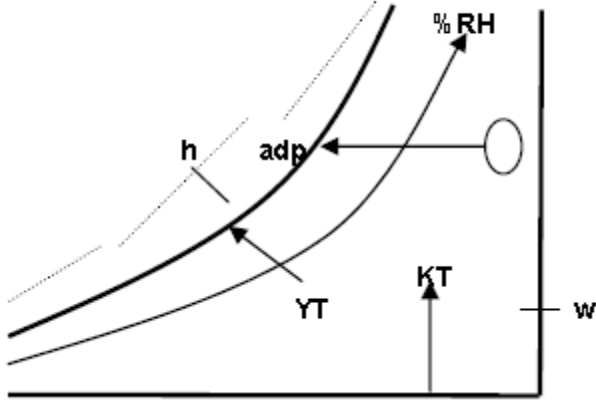
- ✓ I – Kırmızı Bölge: Isı veya Güneş Çarpması, Termal şok an meselesi
- ✓ II – Sarı Bölge: Güneş çarpması, ısı krampları veya ısı bitkinliği. Fiziksel etkinlik ve bu şartlarda etkilenme süresine bağlı olarak şiddetli termal stres ile birlikte ısı çarpması
- ✓ III – Mavi Bölge: Fiziksel etkinlik ve bu şartlarda etkilenme süresine bağlı olarak kuvvetli termal stres ile birlikte ısı çarpması ısı krampları ve ısı yorgunlukları muhtemeldir
- ✓ IV – Yeşil Bölge: Fiziksel etkinlik ve bu şartlarda etkilenme süresine bağlı olarak oluşan termal stresten dolayı halsizlik, sinirlilik, dolaşım ve

solunum sisteminde bir çok rahatsızlık meydana gelebilir.

ISI ENDEKSİ/ISI DÜZENSİZLİKLERİ	
Isı Endeksi	Daha yüksek risk altında bulunan insanlar için muhtemel ısı düzensizlikleri
54 °C veya üzeri	Maruz kalma devam ederse ısı /güneş çarpması kuvvetle muhtemel
40-54 °C	Güneş çarpması, ısı krampı veya ısı yorgunluğu muhtemel ve fiziksel aktivite ve maruz kalınma devam ederse ısı çarpması mümkün
32-40 °C	Fiziksel aktivite ve maruz kalınma devam ederse ısı çarpması, ısı krampı ve ısı yorgunluğu mümkün
27-32 °C	Fiziksel aktivite ve maruz kalınma devam ederse yorgunluk mümkün

Bağıl Nemin Ölçülmesi

Bunun için bir psikometrik diyağram, bir termometre gerekir. Termometre ile hem kuru termometre sıcaklığı hem ıslak termometre sıcaklığı ölçülür.



W= Mutlak
nem. gr/kgKH
RH% =Bağıl
nem oransal
 nemi,
YT °C cinsinden
 yaş termometre,
KT °C cinsinden
 kuru termometre,
adp °C cinsinden
 çiğlenme noktası
 sıcaklığını ve **h**
 Kcal/kg cinsinden

havanın entalpi değerini gösterir.

Kuru termometre sıcaklığı :

Havanın, sıradan ev termometresi ile ölçülebilen ve bulunduğu noktadaki sıcaklığıdır.

Yaş termometre sıcaklığı :

Haznesi ıslak
pamuk ile sarılmış
klasik

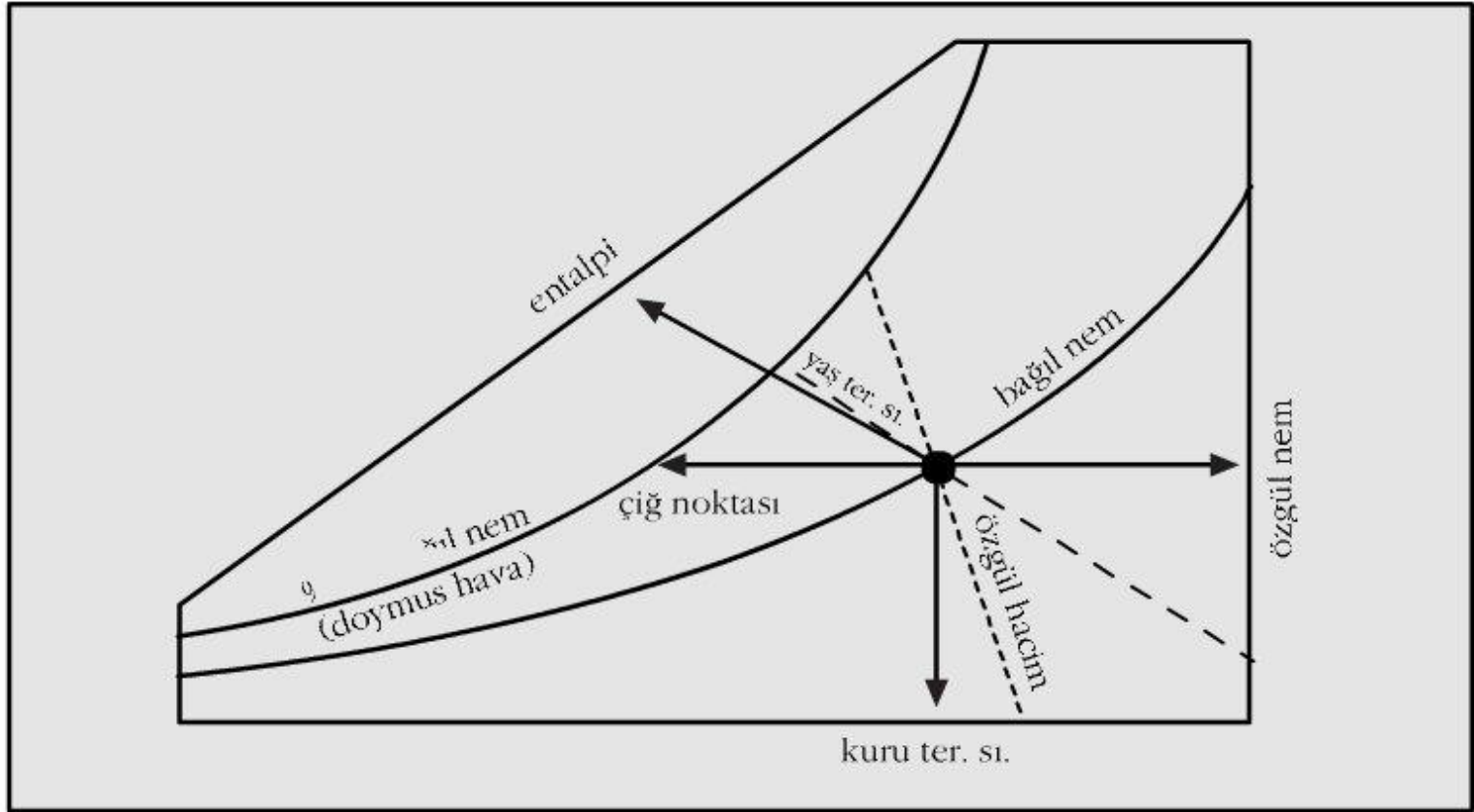
termometrenin,
haznesine temas
eden suyun
buharlaştığı anda
gösterdiği
sıcaklıktır.

Çiğlenme
noktası sıcaklığı
: Havanın içindeki
suyun kaç
derecede

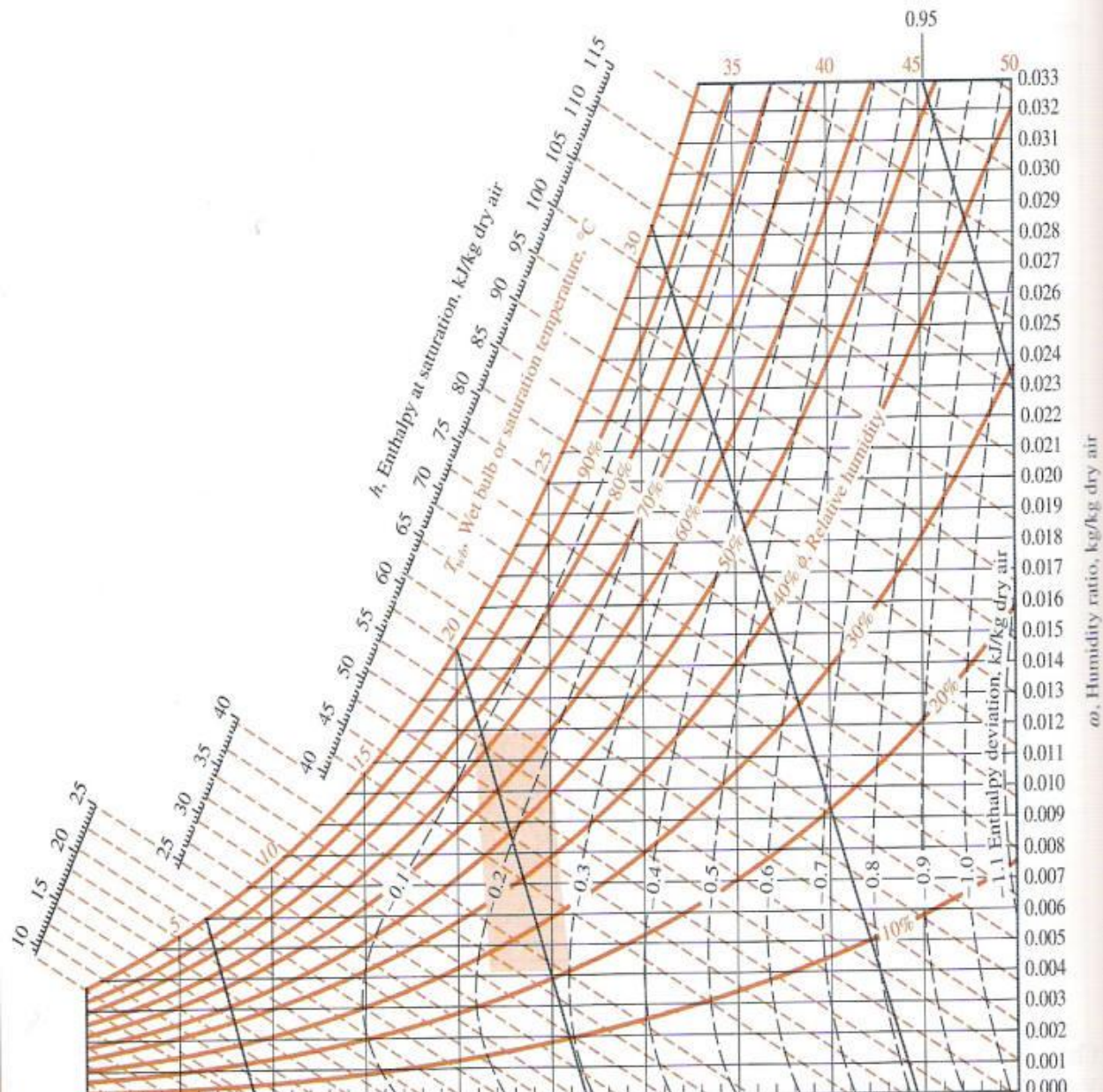
yoğuşmaya
başlayacağını
gösteren
sıcaklıktır.

Entalpi :

Tanımlanan
şartlardaki
havanın kütle
sel debi üzerinden
taşıdığı enerji
miktarıdır.



Şekil 3.1. Bir psikrometrik diyagramda, belirli bir durumdaki havanın özellikleri.



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	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

ağır iş (efektif ISI) 26.6°C	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 ISI) 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 . Termal Standardlar (Sağlıklı, çevreye alışmış, ılık havaya uygun giyinmiş bir kişinin rahatça dayanabileceği kuru ve yaş hazne °C sıcaklıkları (radyasyon etkisi dahil.).

Isı Vücutu Nasıl Etkiler?

İnsan vücutu ısıyı, kan dolaşımı oran ve miktarını değiştirerek, deri ve ter bezleri ile su kaybederek ve vücut sıcaklığı 37 °C'nin üzerine çıktığında solunumdaki artışla dağıtır. Kalp daha fazla kan pompalamaya başlar, kan damarları artan kan akışını düzenlemek için genişler ve çok ince kılcal damarlar yığınları derinin üst tabakalarına doğru sokularak işleme başlar. Vücut kanı deri yüzeyine yakın olarak dolaşır ve fazla ısı daha serin olan atmosfere atılır. Aynı zamanda su deri içerisinden ter olarak dışarı verilir. Deri, vücut ısını yayma fonksiyonunun % 90'ını sağlar.

Terleme, suyun buharlaşma ile dışarı atılmadığı durumda vücudun serinletilmesinde kendi başına hiçbir öneme sahip değildir. Nispi nem buharlaşmayı geciktirir. Buharlaşma işlemi şu şekilde gerçekleşir: Teri buharlaştırmak için gerekli ısı enerjisi vücuttan alınır, bu nedenle vücut soğur. Yüksek sıcaklık ve yüksek nispi nem koşulları altında (32 °C) vücut 37 °C yi korumak için gerekli her şeyi yapar. Kalp genişlemiş dolaşım damarlarına fazla miktarda kan pompalar, ter gözenekleri sodyum ve klor gibi önemli çözülmemiş kimyasalları içeren sıvıyı derinin yüzeyine bırakır.

Aşırı Isı

Araştırmalar tüm koşulların aynı olması durumunda ısı kaynaklı rahatsızlıkların şiddetinin yaş ile artma eğiliminde olduğunu göstermiştir. Örneğin; 17 yaşındaki bir kimsede ısı krampisi (kasılması) şeklinde görülen etki, 40 yaşındaki bir kimsede ısı yorgunluğu (bitkinliği), 60 yaşın üzerindeki bir kimsede ise ısı/güneş çarpması şeklinde etki yapabilir.

Bir yerin havasına alışma diğer şeylerin yanında ter-tuz konsantrasyonunun düzenlenmesi ile yapılmalıdır. Burada esas olan vücut sıcaklığını

dengelemek için mümkün olan en az kimyasal karmaşıklık ile yeterli suyu kaybetmektir.

Isı Düzensizlik Belirtileri

Isı Düzensizliği	Belirtiler	İlk Yardım
Güneş Yanığı	Kızarıklık ve ağrı. Şiddetli durumlarda, deride şişkinlik, su toplanması, ateş ve baş ağrısı	Hafif durumlar için su toplanması oluşmuşsa merhem kullanılır. Çatlama oluşmuş ise kuru steril sargı. Şiddetli ve yayılmış durumlarda mutlaka bir doktora gösterilmelidir.
Isı Krampları	Genellikle bacak ve karın kaslarında ağrılı spazmlar mümkün. Aşırı terleme	Kramp giren kaslara sert basınç uygulayın veya spazmı hafifletmek için hafif masaj yapınız. Yudum yudum su veriniz. Mide bulantısı olursa devam etmeyiniz.

Isı Yorgunluğu	Aşırı terleme, zafiyet, soğuk, soluk ve yapışkan deri. Normal sıcaklık mümkün. Halsizlik ve kusma	Kazazedeyi güneşli ortamdan alınız. Kıyafetlerini çıkartarak yatırınız. Serin ıslak bez uygulayınız. Yalpaze yapın veya klimalı bir odaya alınız. Yudum yudum su veriniz. Mide bulantısı olursa devam etmeyiniz. Kusma devam ederse en yakın sağlık kuruluşuna ulaştırınız.
Isı (Güneş) Çarpması	Yüksek vücut sıcaklığı (41 °C veya daha yüksek). Sıcak kuru deri. Hızlı ve kuvvetli nabız şuur kaybı muhtemel	Isı çarpması tıbbi yönden aciliyeti olan önemli bir olaydır. Tıbbi yardım istenmeli ya da yaralı hemen hastaneye kaldırılmalıdır. Gecikme ölümlle sonuçlanabilir. Isı çarpmasına uğrayan kişi daha serin bir ortama alınır. Soğuk duş veya ıslak bezle vücut sıcaklığı düşürülür. Kıyafetler çıkarılır fan veya klima cihazı kullanılır. Sıcaklık tekrar yükselirse işlem tekrarlanır. Sıvı verilmemelidir.

Isı Dalgasından Korunma

Hareketlerinizi yavaşlatınız: Ağır çalışmalar yavaşlatılmalı veya günün en serin zamanında yapılmalıdır. Risk altında bulunanlar en uygun serin yerlerde bulunmalıdırlar.

Yaz kıyafetleri giyiniz: Hafif açık renkli kıyafetler ısıyı ve güneş ışınlarını yansıtır ve vücudun normal sıcaklığını korumasına yardımcı olur.

Vücut sıcaklığını artıracak yiyeceklerden kaçının: Protein gibi metabolik ısı üretimini ve aynı zamanda su kaybını artıran yiyecekler.

Su veya alkol içermeyen sıvıları bol miktarda içiniz: Vücudumuz serin kalmak için suya ihtiyaç duyar. Kendinizi susamış hissetmiyor olsanız dahi bol bol su tüketin. Epilepsi, kalp, böbrek ve karaciğer hastaları, sıvı kısıtlayıcı diyet yapanlar, idrar tutma problemleri olanlar sıvı tüketimlerini artırmadan önce bir doktora danışmalıdır.

Alkollü içecekleri içmeyiniz.

Doktor tarafından önerilmemişse tuz tabletlerini almayınız: Tuz kısıtlayıcı diyetle olanlar tuz tüketimlerini arttırmadan önce mutlaka bir doktora danışmalıdır.

Klima bulunan alanlarda daha fazla zaman harcayın: Evlerdeki ve diğer binalardaki klimalar ısı kaynaklı tehlikeleri azaltır.

Güneş altında fazla kalmayın: Güneş yanıkları ısı dağıtım işlemini çok güçleştirir.

Çocukları ve küçük ev hayvanlarını kapalı otomobilde asla yalnız başlarına

bırakmayınız: Kapalı bir araçta sıcaklık 60 °C'ye çıkabilir. Böyle bir sıcaklığa maruz kalma ölümlle sonuçlanabilir.

Yüksek Isıya Bağlı Oluşan Sağlık Etkileri

1-Isı Çarpması: Vücûd sıcaklığının 37.2 derecede sabit olarak kalmasını ayarlayan sistemin çökmesi sonucu vücut ısısının anormal olarak yükselmesidir (örneğin rektal ısının 41 °C'a çıkması gibi)..

2-Isı Bitkinliği : Yüksek sıcaklığa bağlı olarak görölen baş ağrısı, kusma, baş dönmesi, zayıflık, susuzluğa bağlı ağız kurumasıdır.

3-Isı Krampları: Sıcakta terlemeye bağlı olarak vücut sıvılarındaki elektrolit dengesinin bozulmasıdır. Kramplara çok fazla ve çok az tuz seviyesi neden olur. Bu nedenle kaybedilen sıvının tekrar alınması gereklidir

4-Bayılma (HeatCollapse): Bayılma kanın ekstremitelere pompalanması nedeniyle beynin yeterli oksijeni alamamasını takiben görülür. Sonuçta kişi bilincini kaybeder.

5-Kızartılar: Ciltte terlemeye bağlı ve buharlaşmanın az olduğu yerlerde görülen kızarıklıklardır.

6-Isı Yorgunluğu: Isıya alışmamaya bağlı çalışma performansının düşmesidir.

Isıyı Kontrol Altına Almak

1-Metabolik Isı Üretiminin Azaltılması:

Otomatizasyon ve/veya mekanizasyon ile ağır işlerdeki fiziksel yük azaltır ve dolayısıyla vücut ısı artmaz.

2-Genel Havalandırma: Dışardan daha az sıcak olan havanın ortama vantilatörler kanalıyla verilmesi ortamın sıcaklığını düşürür.

3-Soğuk Hava: Havalandırmadan farklı olarak ortamdaki sıcak havanın çekilerek yerine soğuk havanın verilmesidir.

4-Air-Conditioning: Ortamdaki tüm havanın bir sistemle soğutulmasıdır.

5-Lokal Soğuk Hava Sağlanması: Isı kaynaklarından yayılan ısıнын ortama ulaşmadan önce dışarı atılmasıdır.

6-Sıcak Yüzeylerin İzolasyonu: Sıcak yüzeylerin ortama ısı vermemesi için izole edilmesi veya daha az ısı ileten maddelerle değiştirilmesidir.

7-Radyant Isının Engellenmesi: Isı kaynaklarından yayılan radyant ısı geçirmeyen engellerle durdurulabilir veya geri yansıtılabilir.

8-Hava Akımının Arttırılması: Fanlar kanalıyla ortamdaki hava akımının arttırılması terleme oranını hızlandırdığı için ısıya maruziyeti azaltır. Ancak, kuru termometre sıcaklığı 35 derece ve

relatif nem oranı %100 ise bu yöntem yarar sağlamaz.

9-Ortamdaki Nemin Azaltılması: Buhar kaçakları, açık su banyolarından çıkan buharlar atılarak veya izole edilerek nem azaltılabilir ve çalışanların terleme oranları artar.

RADYASYON

Enerjinin elektro manyetik veya parçacık modeliyle taşınması radyasyon olarak tanımlanır. Radyasyon, elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji emisyonu (yayımı) ya da aktarımıdır. Bilindiğı gibi maddenin temel yapısını atomlar meydana getirir. Atom ise, proton ve nötronlardan oluşan bir çekirdek ile bunun çevresinde dönmekte olan elektronlardan oluşmaktadır.

Herhangi bir maddenin atom çekirdeğindeki nötronların sayısı, proton sayısına göre oldukça

fazla ise; bu tür maddeler kararsız bir yapı göstermekte ve çekirdeğindeki nötronlar alfa, beta, gama gibi çeşitli ışınlar yaymak suretiyle parçalanmaktadırlar. Çevresine bu şekilde ışın saçarak parçalanan maddelere "radyoaktif madde", çevreye yayılan alfa, beta ve gama gibi ışınlara ise "radyasyon" adı verilmektedir.

"Radyasyon" dediğimiz olgu, iyonize eden (iyonize) ve iyonize etmeyen (non-iyonize) olarak 2'ye ayrılır. Yani iyonize eden demek (biyolojik olarak konuşursak) insan hücre yapısını bozan demektir. İyonize etmeyen ise hücre yapısında bir değişikliğe yol açmaz. (çok uzun süreli maruz

kalmalar hariç) İyonize eden radyasyon hücreye geldiğinde bir takım kimyasal değişikliklere yol açar ve vücutta istenmeyen ürünler olan oksit-oksidan'ların oluşmasına sebep olur ki bilindiği üzere bunun sonucu da kanser denilen hastalıktır.

Kısa dalga boyu (Ultraviole=mor ötesi): Kısa dalga boylu olan ışınların (mor ötesi ışınlar) deri ve gözde tahriş edici etkisi vardır. Gözlerde yanma, kaşıntı, sulanma, ağrı meydana gelir. (Kaynakçılıkta gözlük kullanmadan kaynak yapılması gibi) x ve gama ışınları ise bazı kanserler ve genetik bozukluklara yol açar.

Uzun Dalga Boyu (infrared=Kızılötesi): Uzun dalga boylu radyasyonun ise sıcaklık arttırıcı etkisi vardır. Özellikle kızıl ötesi ve mikro dalga ışınlarına bağlı olarak sıcaklık artması sonucu bazı bozukluklar ortaya çıkar. Cam üfleyenlerde erken yaşta katarakt meydana gelebilir. Ayrıca hematolojik hastalıklar, kalıtsal etkiler, cilt kanserleri, mide bulantısı, iştahsızlık, kusma, saç dökülmesi ortaya çıkar.

Işın tedavisi olarak adlandırılan tedavide de iyonize eden türde radyasyon kullanılır. Kansere sebep olan bir radyasyonun kanser tedavisinde kullanılması size mantıksız gelse de olay şöyle

gelişir: yanyana iki hücre düşünelim ki birisi sağlıklı birisi kanserli hücre olsun. bu iki hücreye belli bir dozda belli bir süre iyonize edici radyasyon (ışın tedavisi) verildiğinde her iki hücre de bundan etkilenererek bozunuma uğrar. Ancak sağlıklı hücre bu tahribatı 24 saat içinde onararak tekrar eski haline gelmekte, buna karşılık kanserli hücre ise eski haline dönememektedir. aradan 24 saat geçip tekrar ışın verildiğinde gene sağlıklı hücre kendini onarmakta ancak hasta hücre toparlanamamaktadır. Bu olay üstüste tekrarlandığında (radyoterapi seansları) her seferinde sağlıklı hücre kendini yenilemekte ve zarar görmemekte, ancak kanserli hücre gitgide

kendini onaramaz hale gelmekte ve nihayetinde ölmektedir

Aşağıda, değişik düzeylerde elekt-romanyetik kirlilik yaratan ve günlük yaşamda sıklıkla kullanılan çeşitli işaretlerin frekansları verilmiştir.

Şebeke Gerilimi: 50-60 Hz, GM Radyolar: 1 MHz, FM Radyolar: 88-108 MHz, Mikrodalga Fırınlar: 2450 MHz, Kişisel Haberleşme Sistemleri (PCS): 1800-2200 MHz, Hücreli Telefonlar: 860 -900 MHz, Kordonsuz Telefonlar: 46-60 MHz Halk Bandı Telsizler: 27 MHz Kamusal Amaçlı Telsizler: 45-500 MHz X-ışınları: >1 GHz

Genel kabul gören radyasyon sınıflaması aşağıdaki gibidir:

1. Non-iyonize (İyonlaştırıcı olmayan) Elektromanyetik Radyasyon
 - Radyo dalgaları
 - Mikrodalga
 - Kızıl ötesi ışınları (isi)
 - Görünen ışık (Kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, mor)
 - Mor ötesi ışınlar
2. İyonize (İyonlaştırıcı) Elektromanyetik Radyasyon
 - X-ışınları

-Gama ışınları

-Kozmik ışınlar

3. İyonize (İyonlaştırıcı) Partiküller Radyasyon

-Beta parçacıkları

-Alfa parçacıkları

-Nötronlar

Temelde iki çeşit radyasyon vardır: Doğal ve yapay radyasyonlar.

Doğal radyasyonlar, adından da anlaşılacağı üzere, doğa kaynaklarından ortaya çıkan radyasyon tipidir. Bunlar arasında kozmik ışınlar, topraktan yayılan radon ışımaları, toprakta, suda

ve yiyeceklerde olabilecek doğal radyoaktif maddeler sayılabilir.

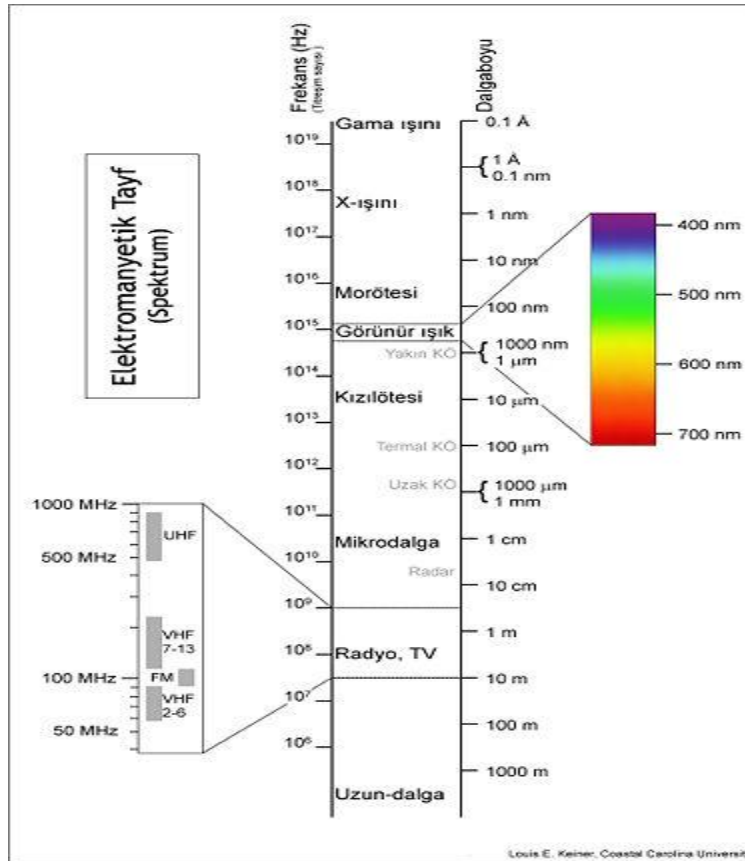
Doğal olmayan radyasyonlar ise, insan eliyle oluşturulan veya kullanılan araç ve gereçlerden alınan radyasyonlardır.

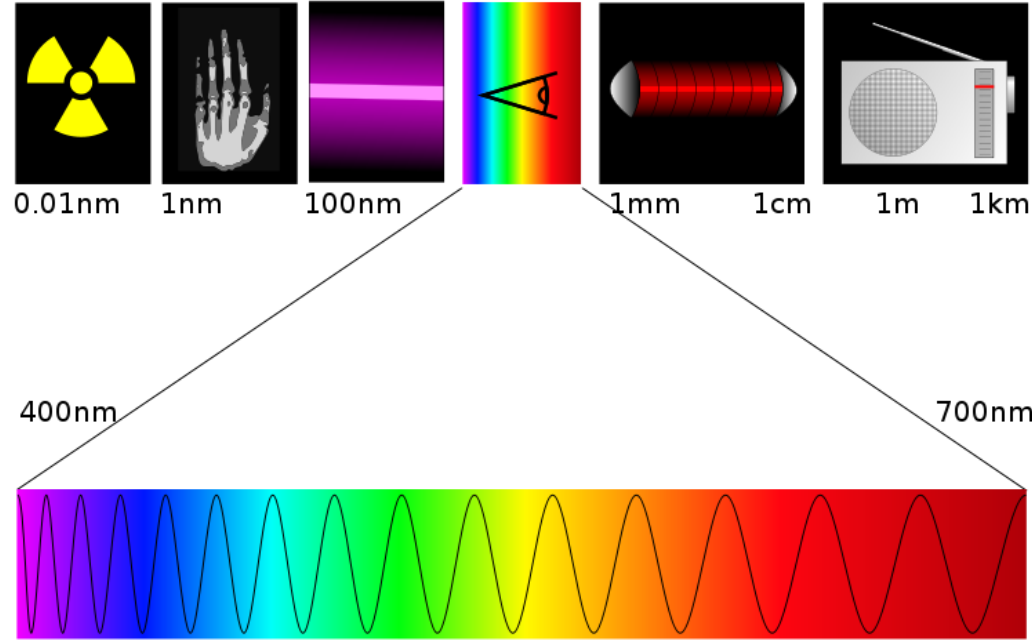
Bu iki kaynak birbiriyle kıyaslandığında, doğal kaynaklı radyasyona çok daha fazla maruz kalmaktayız. Başka bir deyişle (birçok yanlış görüşün aksine) insan eliyle oluşturulmuş kaynaklardan aldığımız radyasyonun çok daha fazlasını, soluduğumuz havadan, güneşten ve

hatta kullanmakta olduğumuz sudan almaktayız. Bunu biraz örneklendirelim:

Çevre koruma kurumlarının önerdiği standartlara göre, tek bir kaynaktan ya da bölgeden alınabilecek doz, yılda 15 miliremdir. Örneğin bir göğüs filmi çektiirdiğimiz zaman aldığımız doz 10 milirem. ABD'deki Nükleer Düzenleme Kurulu ise tek bir kaynaktan alınabilecek yıllık dozu 25 milirem olarak belirlemiştir. Oysa doğal kaynaklardan alınan radyasyon düzeyinin bunun çok daha üstünde ve yılda 350 milirem düzeyinde bulunduğu düşünülmektedir. Sadece kozmik

ışınlardan emilen radyasyon bile yılda 100-200 milirem dolayındadır.





Kabaca oranlamak gerekirse, aldığımız radyasyonun yaklaşık üçte ikisi doğal kaynaklardan alınmakta iken, %15'i tıbbi tanı

amacıyla kullanılan radyolojik incelemelerden alınmaktadır. Bunlar dışındaki kaynaklardan aldığımız radyasyon ise çok daha azdır.

Elektromanyetik Dalgaların İnsan Biyokimyası Üzerine Etkileri

Elektromanyetik dalga bir radyo frekans kaynağından üretilen ve boşlukta yayılan bir alandır. Günlük yaşantımızda ne kadar sık ve uzun süreli kullandığımızın farkına bile varmadığımız elektronik cihazlar elektromanyetik alan (EMA) yaratmaktadır. Elektronik cihazlardan üretilen elektromanyetik dalgaların gücü ister

yüksek, ister düşük olsun, bu dalgalar insan vücudunda etkili olmaktadır.

Elektromanyetik dalgalar (EMD) vücuttaki dokulara (1) ısıtarak ve /ya da (2) kimyasal değişimlere yol açarak zarar verirler. Yüksek güçlü EMD ısıya bağlı zarar verirken, düşük watt'lı EMD'nin uzun süre alınmasıyla dokularda kimyasal değişimler nedeniyle zararlı etkiler ortaya çıkar.

Elektromanyetik radyasyonlar boşlukta yayılma özelliğine sahiptir. Bu tür dalgalar dalga boyları ve frekansları ile belirlenir. Tüm EMD, boşlukta

aynı hızla yayılır. Bu hız ışık hızına eşit olup saniyede 300.000 km'dir.

Dalga boyu son derece küçüldüğünde elektromanyetik radyasyon (EMR), madde ile karşılaştığında, dalga olmaktan çok bir enerji kümesi gibi davranır. Bu enerji kümelerine "kuantum" ya da "foton" denir. Bu tipteki EMR'ler, X ve gamma ışınlarıdır. Bu ışınlar hücrelerdeki molekülleri bir arada tutan atomik bağları kırarak atomları ya da molekül parçalarını pozitif ya da negatif yüklü duruma getirebilecek yeterli enerjiye sahiptirler.

Enerjileri çok yükselen bu ışınlar moleküllere çarptığında onları iyonlaştırarak, molekül yapısını, yani yaşamsal işlevlerini bozar ve böylece olumsuz biyokimyasal tepkimeler sonucunda kanser oluşumunu kolaylaştırır.

Yapılan çalışmalarda X ve gamma ışınlarına maruz kalan insanlarda, kanserlerin oluşumu artmıştır. Bu nedenle bu ışınlar "iyonlaştırıcı elektromanyetik radyasyon" olarak tanımlanır.

Bir diğer EMR grubu ise, noniyonize radyasyon, yani iyonlaştırmayan EMR grubudur. Noniyonize radyasyon (NIR) atomik bağları kırmak için yeterli

enerjiye sahip olmayan fotonları içeren elektromanyetik parçalar için genel bir terimdir.

Bu gruba giren dalgalar, az enerjiden yüksek enerjiye doğru, radyo dalgaları, mikro dalgalar, infrared radyasyon, görünür ışınlar, laser ışınları, ultraviyole ışınları olmak üzere sıralanırlar.

Yüksek yoğunluktaki NIR biyolojik sistemde iyonizasyona neden olmayabilir. Bununla birlikte başka biyolojik etkileri görülebilir. Örneğin ısınmaya, kimyasal reaksiyonlarda değişmeye ya da hücreler ve dokularda elektrik akımının indüklenmesine neden olabilirler.

Farklı frekanslardaki EMD hücre, bitki, hayvan ya da insanlar gibi farklı biyolojik sistemleri değişik biçimlerde etkilerler.

Elektrik alanlarının, dışardan, bu duyarlı sistemi etkilemesi durumunda vücudun doğal elektriksel dolaşımı zarar görebilir ve buna bağlı olarak kalp dolaşım sistemi ve sinir sisteminde bozukluklar oluşur.

Elektro Magnetik Alanların Görüldüğü Alanlar Ve Alınacak Tedbirler

1. Anten siteleri, halkın maruz kalabileceği radyasyon sınırlarının aşılmaması için, halkın giremeyeceği ve yerleşimlerden uzak yerlerde seçilmelidir.

2. Üzerinde hücreli telefon veya baz istasyon anteni bulunan bir binanın üst katında yaşamak, diğer katlarda yaşamaktan daha tehlikeli değildir. Çünkü ne yüksek ne de düşük kazançlı antenler

kendi eksenleri doğrultusunda ışıma yapmazlar.
eksenleri doğrultusunda ışıma yapmazlar.

3. Bir binanın çatısı RF enerjiyi büyük ölçüde absorbe eder ve yaklaşık olarak ışıma şiddetini 5-10 kat azaltır. Çatı betonarme veya metal ise bu azalma daha da artar. Yapı tasarımlarında bu bilgi göz önüne alınmalıdır.

4. Yüksek (170 kV) ve Çok Yüksek (400 kV) Gerilimli Enerji İletim Hatları'nın yarattığı elektrostatik ve elektromanyetik alanların azaltılması için alınacak önlemler;

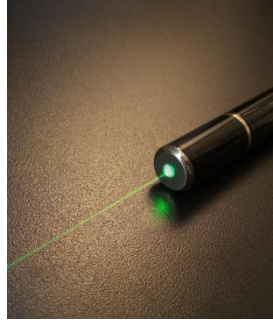
- Değişik hatların birbirlerine yakın ve paralel olarak, örneğin aynı direk üzerinden çekilmemesi, zorunluluk durumu var ise kompanzasyon yaparak karşılıklı kuplajın önlenmesi,
- Topraklanmış koruma kaplamaları nedeniyle hatların, karşılıklı kapasitif etkilerinin önlenmesi,
- Karşılıklı kapasitenin, toprağa karşı kapasiteye oranını küçültmek için, örneğin enerjili olmayan hatları, kabloları veya kapasiteleri toprağa bağlayarak, tesisin toprağa karşı kapasitesinin artırılması,
- Birbirine tesir eden akım devreleri arasındaki uzaklığın mümkün olduğu kadar uzak seçilmesi,

- Tesir altında kalan kablo hatlarında özel demir bandaj kullanılması veya kablo hatlarını küçük bölümlere ayırarak bunların aralarına iki sargılı yalıtım transformatörleri konulması.

5. Hücresel telefon ve PCS baz istasyonu antenlerinin kalp atışlarını etkilediği ve baş ağrısına neden olabileceği ileri sürülmektedir.

En son çalışmalar; 2 Watt'lık GSM cep telefonunu 35 dakika süreyle kullanan bir kişinin kan basıncında 5-10 mm-Hg'lik yükselme olduğunu, bunun bir sağlık sorunu oluşturmamakla birlikte radyo dalgalarının belli bir yoğunlukta olduğu

takdirde katarakt, deri yanığı, derin yanık, sıcak çarpması gibi biyolojik etkilerinin olabileceği belirtilmektedir.



Şekil. Elektro mağnetik dalga yayan bazı cihazlar.

İyonizan Radyasyonun Tıbbi Etkileri

1. Moleküler/Hücreesel Düzeyde Etki: İyonizan radyasyon ya direkt olarak DNA zincirinde kırılmalar oluşturur ya da hücre içindeki moleküllerle etkileşerek oksijen radikalleri oluşumunu sağlar ve bu oksijen radikalleri DNA bileşenleri ile etkileşerek zincirde kırılmalar (bazı hasarı, tek ve çift zincir kırılmaları) ve diğer tip bozulmalara yol açarlar. Her hücre tipinin radyasyona duyarlılığı farklıdır. Sık bölünen ve andiferansiye olan hücrelerin (over ve testisin germinal hücreleri, hematopoetik sistem hücreleri, gastrointestinal sistem epitel hücreleri)

duyarlılığı fazla iken, bölünmeyen ve üst diferansiasyon gösteren hücrelerin (Karaciğer, böbrek, Kartilaj, Kas, Sinir hücreleri) duyarlılığı daha azdır.

2. Doku/Sistem Düzeyinde Etki: Doku sistem etkileri somatik ve genetik (kalitimsal) olarak incelenebilir.

Somatik etkiler;

a. Non Sitokastik-deterministik etkiler: Geniş ölçekte vücut alanın maruziyeti ile oluşur ve oluşum için bir eşik değer mevcuttur. Doz arttıkça

hasar miktarı artar. Erken (radyasyon hastalığı, eritem, pulmoner pnömoni, epilasyon vb.) ve geç (katarakt, akciğer fibrozisi, keratozis, infertilite, fibroartropati vb.) dönem etkiler olarak iki ana alt gruba ayrılır.

b. Sitokastik-Non Deterministik etkiler: Sadece birkaç hücrenin bile etkilenmesi ile gelişebilir. Eşik değeri yoktur, doz arttıkça hasar oranı artmaz ancak etkilenen birey sayısı artar (lösemiler, kanserler, genetik mutasyonlar). Oluşan mutasyonların veya kanserlerin doğal yollarla oluşanlardan bir farkı yoktur.

3. Genetik (kalıtsal) Etkiler: Bu tip etki, organizmanın üreme hücrelerinde bulunan kromozomların radyasyon etkisinde kalması sonucu hasarlanması ile oluşur. Bu durumda önemli olan hasarlanan hücrenin yaşaması ve döllenme işlevini yerine getirmesidir. Böylece hasar bireyde değil çocuklarında ortaya çıkar ve sonraki kuşaklara da aktarılabilir. Bu etkiler sitotoksik tipte etkilerdir.

Non-İyonize Radyasyonların Tıbbi Etkileri

Dalga boyu olarak, insan vücuduna nüfuz eden radyo dalgaları, mikro dalgalar ve altındaki

ışınların (İnfrared radyasyon, görünür ışınlar ve lazer ışınları, ultraviyole ışınları) insan vücuduna verdiği zararlar yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır. Tüm canlılar elektromanyetik enerjiyi soğururlar, buna bağlı olarak da hücre kimyalarında birtakım değişiklikler gözlenir. EMR termal etkileriyle hücre proteinlerinde ve enzimlerinde bozulma, hücre zarlarında deformasyonlar, hücre dışına kalsiyum, sodyum ve potasyum kaybı, deriye, göz dibine ve merceğine verdiği zararlar ile özellikle DNA hasarları artık kesinlikle bilinmektedir. Yapılan deneysel araştırmalar, EMR ve EMA'a maruz kalan deney hayvanlarında lösemi riski belirtilmiştir.

Riskli meslek grupları üzerinde yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, lösemi ve beyin tümörlerinden ölümlerin normalden yüksek olduğu gösterilmiştir. Ayrıca kalıcı işitme bozuklukları, hafıza kaybı, beyin tümörü riski, kan-beyin bariyerinin zedelenmesi, bağışıklık sistemi hasarları, sinir sistemi bozuklukları, kısırlık ve düşük yapma riskinde artış, genetik yapının bozulması, çeşitli kanserler, hipertansiyon ve kusurlu embriyo gelişimi de artık cep telefonlarının uzun vadeli etkileri arasında sayılmaktadır.

Cep telefonlarının ve baz istasyonlarının yaydığı radyasyonun insan dokularında oluşturduğu zararları, ısı etkisini, ifade etmek üzere ilgili kuruluşlar tarafından, "SAR (spesifik soğurma oranı) değeri" kavramı ortaya atılmış ve yine aynı kuruluşlar tarafından standartlar belirtilmiştir. Temel standart olarak "ortalama insan vücut sıcaklığını 1°C arttıran elektromanyetik enerji soğrulmasının zararlı olduğu" kabul edilmiştir. Bu standarda göre kilogram başına dokuların soğurabileceği maksimum güç 4 Watt olarak saptanmıştır. Fakat bu değer çalışan insanlar için 0, 4 W/kg SAR, genel halk için 0, 08 W/kg SAR değerine, yani güvenlik sınırlarına çekilmiştir.

Genel halk için standartların daha aşağıya çekilmesi, halk içerisinde yaşlıların, çocukların, hastaların ve diğer risk gruplarının bulunması nedeniyledir.

Radyasyondan Korunma

1. Vücuda giren bir radyoaktif madde, vücutta bulunduğu süre boyunca ışınlama yapar. Bu nedenle, iç radyasyon tehlikesinden korunmak için, ortamın, giysilerin ve cildin radyoaktif madde ile bulaşmasını, radyoaktif maddenin yiyecek ve solunum yoluyla vücuda girmesini önleyici önlemler alınması gereklidir. Bu önlemler

arasında özel solunum cihazlarının kullanılması, tam yüz maske ve filtrelerinin kullanılması koruyucu elbiseler giyilmesi, imkan olmaması durumunda mendil, havlu vb. ile solunum yollarının kapatılması, kirlenen bölgedeki gıda ve suların tüketilmemesi sayılabilir.

2. Dış Radyasyona Karşı korunmak için başlıca üç yöntem bulunmaktadır:

a) Uzaklık: Noktasal kaynaklardan yayınlanan radyasyon şiddetleri kaynaktan olan uzaklığın karesiyle azaldığından, uzaklık iyi bir korunma aracı olmaktadır. Örneğin; doz hızı 1 m de 100 mR/s ise, 10 m deki doz hızı 1 mR/s dir.

b) Zaman: Radyasyon dozu miktarı radyasyon kaynağının yanında geçirilecek süre ile orantılı olarak arttığından kaynak yakınında mümkün olabildiğince kısa süre kalınmalıdır. Örneğin, doz hızı 100 mR/s ise bu alanda 1 s kalınırsa 100 mR, 10 s kalınırsa 1000 mR doz alınır.

c) Zırhlama: Dis radyasyon tehlikelerinden korunmanın en etkin yöntemi zırhlama olup radyasyonun şiddetini azaltmak için radyasyon kaynağı ile kişi arasına uygun özelliklerde koruyucu engel konulmalıdır. Zırhlama toprak, beton, çelik, kurşun gibi koruyuculuğu yüksek materyal kullanılarak yapılabilir.

3. Cep telefonlarını kullanırken süreyi kesinlikle kısa tutmak lazımdır. Kulaklık kullanmak, telefonu kalp, beyin ve diğer hayati organlardan uzak tutmak, antensiz cihazlar yerine harici antenli cep telefonları ile SAR değeri düşük cihazları tercih etmek ve numara çevrildikten hat bağlanana kadar geçen sürede telefonu vücuttan uzak tutmak organlardaki termal etkileri asgari düzeyde tutmak açısından çok önemlidir.

4. Cep telefonunu, yatak başucuna koyarak uyumanın da sakıncalı olduğu bilinmelidir. Otomobil, asansör gibi dar ve kapalı alanlarda veya bodrum katı gibi erişimin zayıf olduğu

alanlarda görüşme yapmanın sakıncalı olduğu göz ardı edilmemelidir.

Elektromanyetik alanın sürekli yayıldığı, taşıdıkları yüksek gerilim nedeniyle oluşturdıkları elektrik hatlarının geçtiği yerler denetlenerek bu bölgelerde yerleşim alanı bulunmaması sağlanmalıdır. Bu hatlar altında yaşayan insanlar varsa kontrol altına alınmalıdır. Ülkemizde bu hatların özellikle olmaması gerektiği şekilde, okulların üzerinden geçtiği görülmektedir. Manyetik alanın şiddeti kaynaktan uzaklığın karesi ve içinde yayıldığı ortamın yoğunluğu ile ters orantılıdır, dolayısıyla bu hatlardan mümkün

olduğu kadar uzakta yaşamalı ve mümkünse bu hatlar, toprak altına alınmalıdır.

Wi-fi (kablosuz bağlantı) nedir?

Kablosuz veri alış verişı için belirli bir frekansta radyo dalgaları kullanır ki bu genişbant internet bağlantısı için 2. 4 GHz'dir. Bu frekans mikrodalga fırınların, telsiz ev telefonlarının ve Bluetooth cihazlarının çalıştığı frekanstır. Kablosuz bağlantıda veriyi taşıyan radyo dalgaları non-ionising (iyonize etmeyen) şeklinde nitelendirilen bir tür yayılımdır (radyasyon). Bu yayılım türü aynı zamanda mikrodalga, kızılötesi ışık, mobil

telefon ve görünür ışıktaki yayılım türüdür. X-ışınları gibi iyonize edici (ionising) yayılım (radyasyon) ise biyolojik dokulara zarar verebilir, hücrelerde DNA tahribatına yol açabilir. Kablosuz ağlarda kullanılan iyonize edici olmayan (non-ionising) radyasyon, atomları iyonize etmeye yetecek kadar enerji taşımazlar ve yüksek dozlarda maruz kalındığında dahi sadece atomları hızlandırıp ısınmaya yol açarlar. Mikrodalga fırınlar gıdaları işte bu şekilde ısıtır; yani yüksek oranda iyonize etmeyen radyasyon yollayarak gıda atomlarını hızlandırır ve ısınmalarını sağlar. Tipik bir mikrodalga fırının içindeki gıdaya

yolladığı radyasyon, bir wi-fi ağındaki radyasyon yoğunluğunun yaklaşık 100, 000 katıdır.

Gıdalarda İyonize Radyasyon Uygulamaları

İyonize radyasyonun gıdaların islenmesinde kullanılmasının temel sebebi, organizmaların canlı hücrelerinin DNA'larına etkili bir biçimde zarar vererek inaktive etmesidir (1). Gıda ısınlamada kullanılan iyonize radyasyon kaynakları, Cobalt 60 ve Caesium 137'den yayılan ısınları ve x- ısınları ve elektron ısınlarıdır. Ülkemizde de, dünyada olduğu gibi uygulanan radyasyon seviyeleri,

gıdanın radyoaktif olmasına izin vermeyecek derecede düşüktür.

Gıdalarda uygulanan iyonize radyasyon; ısıtma işlemi söz konusu olmadığı için , gıdanın duysal kalitesi ve beslenme değeriinde değişim meydana getirmeyen, enerji tasarrufu sağlayan bir muhafaza yöntemidir. İyonize radyasyon ile muhafazanın enerji ihtiyacı, konserve, soğutma ve dondurmaya göre düşüktür. Paketlenmiş ve dondurulmuş gıdalara rahatlıkla uygulanabilir. Uygulama sonrası bekleme süresi gerektirmez. Kimyasal kalıntı bırakmadan güvenli ve raf ömrü

uzun gıda üretimini sağlayan otomatik olarak kontrol edilebilen bir metottur.

İyonize radyasyon, yatırım maliyeti yüksek bir metottur. Kontamine olmuş gıdadaki bakterileri yok etse bile toksinlerini yok edemez. Radyasyonuygulaması ile mikroorganizmalarda direnç gelişimi ortaya çıkabilir. Mikrobiyolojik güvenlik ve duyusal kaliteyi dengelemek için, iyonize radyasyonun ısıtma, hidrostatik basınç gibi diğer muhafaza yöntemlerle birlikte kullanılması gerekir. Toplumumuz, iyonize radyasyona tabi tutulmuş gıdalar ile ilgili önyargı ve yanlış görüşlere sahiptir.

Tablo 1. Gıda Işınlama Yönetmeliğine Göre İzin Verilen Işınlama Dozları (6)

Gıda Grubu	Amaç	Doz (kGy)
		Maksimum
Soğanlar, kökler ve yumrular	Depolama sırasında filizlenme, çimlenme ve tomurcuklanmayı önlemek	0.2
Taze meyve ve sebzeler	a) Olgunlaşmayı geciktirmek	1.0
	b) Böceklenmeyi önlemek	1.0
	c) Raf ömrünü uzatmak	2.5
Hububat, öğütülmüş hububat ürünleri, kabuklu yemişler, yağlı tohumlar, baklagiller, kurutulmuş sebzeler ve meyveler	a) Böceklenmeyi önlemek	1.0
	b) Mikroorganizmaları azaltmak	5.0
	c) Raf ömrünü uzatmak	5.0
Çiğ balık, kabuklu deniz hayvanları ve bunların ürünleri (taze veya dondurulmuş)	a) Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak	5.0
	b) Paraziter enfeksiyonların kontrolü	2.0
Kanatlı, kırmızı et ile bunların ürünleri (taze veya dondurulmuş)	a) Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak	7.0
	b) Raf ömrünü uzatmak	3.0
	c) Paraziter enfeksiyonların kontrolü	3.0
Kuru sebzeler, baharat, kuru otlar, çeşniler ve bitkisel çaylar	a) Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak	10.0
	b) Böceklenmeyi önlemek	1.0
Hayvan orijinli kurutulmuş gıdalar	a) Böceklenmeyi önlemek	1.0
	b) Küflerin kontrolü	3.0

Laser İşaretçilerin (Pointer) Etkileri

Lazer işaretleyiciler (pointer*) her alanda yararlı bir şekilde kullanılmaktadır. Genellikle 5 mW ılık güce sahip olan lazer işaretleyiciler, göze bir anlık tutulsa bile gözleri kamaştırmaya yeter.

I. Sınıf lazer: 0,4 mW gücün altındaki düşük güçlü lazer cihazları (diyot lazer) bu sınıfa girerler.

II. Sınıf (Class II) lazer: Yüksek sıklıkta tekrarlanabilir darbeli lazer (P.R.F) cihazları ve görülebilir dalga boyunda ışın yayan 1mW gücündeki lazerler (Helyum-Neon gibi) bu sınıfa girerler. Çıplak gözle bu güçteki lazer cihazların ışığına sürekli olarak bakmanın engellenmesi gerekir. Ama bunlar göz tabakasındaki retinaya zarar verebilecek güçte değildirler.

III. Sınıf (Class III) lazer: Ciltle temas ettiklerinde tehlike teşkil etmeyen, yangın tehlikesi yaratacak kadar gücü olmayan, ancak doğrudan veya yansıyan ışıklarına bakılmasında tedbir alınmasını

gerektiren lazerlerdir. Bu lazerler iki alt sınıfa ayrılır:

III. Sınıf-a (Class III-a) lazer: Normal şartlarda yaralanmalara sebep olmayan, göze zarar verebilen 1,0 – 5,0 mW güçleri arasındaki lazerleri içerir (Helyum neon lazerler). Işığına korumasız doğrudan gözle bakılmaması gereken lazerler bu sınıfa girerler.

III. sınıf-b (Class III-b) lazer: Orta güç sınıflandırılmasında bulunan bu lazerlerde yangın tehlikesi görülebilir. Bu sınıfa giren lazerlerin yansımaları genellikle bir tehlike yaratmaz. 5 mW

ile 500 mW güçleri arasındaki lazerler bu sınıfa girerler. Işığına gözlüksüz bakılmaması gereken lazerlerdir.

Tablo 1. Lazer Cihazlarının Sınıflandırılması

Sınıf	Tehlikesi	Demet tipi	Çıkış gücü (mW)
I	Demete maruz kalındığında göze zarar vermez.	G, GZ	-
II	Demete maruz kalındığında Göz refleksi korunmaya yeterlidir.	G	<1
III-a	Odaklanmadığı sürece tehlikeli değildir.	G, GZ	1–5
III-b	Korumasız bakıldığında göze zarar verir.	G, GZ	5–500
IV	Yansımaları bile göze ve deriye zarar verir.	G, GZ	>500

G: Görülebilir, GZ: Görünmez

IV. Sınıf(Class IV) lazer: Yangın tehlikesi oluşturan, cilt ve çıplak gözler için tehlike teşkil eden lazer cihazları bu sınıfa girerler. Söz konusu cihazların özellikleri ANSI Z49.1’de tanımlanmıştır. Bu sınıfa giren lazerlerin ürettiği ışınların yansıyan kısımları dahi göz için tehlikelidir. Yeterli düzeyde emniyet tedbirlerinin alınması gereklidir. Tedavi amaçlı kullanılan lazerlerinin birçoğu bu kategoriye girer. ANSI 4. sınıf lazer cihazların özel kapalı bir odada çalıştırılmasını önermektedir.

Darbeli yüksek enerjili lazer cihazlarının çalıştırılması esnasında dikkat edilecek hususlar ve alınacak ön tedbirler aşağıda belirtilmiştir.

- Lazer ışın demetine ve yansımalarına direk bakılmamalıdır,
- Lazer ışın demetinin ve yansımalarının insan vücuduna girmemesine dikkat edilmelidir,
- Lazerin bulunduğu ortamdaki tehlikeler görsel olarak belirtilmelidir. Yetkili olmayan kişiler bu ortama girdiklerinde sesli bir alarm sistemi ile durumdan haberdar olunması gerekir,
- Lazer ışın demetinin yansımaları en aza indirilecek şekilde lazer cihazının çalışacağı ortamda tedbirler alınmalıdır. Ortam oluşabilecek ışın yansımalarını önleyecek özel malzemeler ile kaplanmalıdır,

- Yüksek güçlü lazerlerde çalışırken koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Kullanılacak gözlük lazer dalga boyuna uygun seçilmelidir,
- Materyallerin lazer ile bombardımanı olayında atmosferik şartlarda değişme olabilir. Ortam materyallerden çıkan zehirli buharlar kurşun, ozon, karbon oksit, cıva ve kalsiyum vs. içerebilir [24],
- Darbeli lazerlerde bakım yapmadan önce güç kesildiğinde sistemde bulunan kondansatörlerin deşarj edilerek kazara oluşabilecek elektrik şokları ve çarpılmaların önlenmesi gerekir [25],
- Optik pompalamalı lazerlerde (Flaş lambası uyarmalı) flaş lambasından yayılan beyaz ışıktaki

radasyon yaymaktadır. Eğer flaş lambasına çıplak gözle bakılacak olursa tehlikeye sebep olur. Bu yüzden lazer sistemlerinde bu kısmın tamamen kapatılması önerilir.

BASINÇ DEĞİŞİMLERİ

Alçak basınç ve yüksek basınç altında çalışanlarda birtakım etkilenmeler olur.

Basınç değişikliklerinden etkilenmelerle dalgıçlarda, sünger avcılarında, dağcılarda, uçaklarda çalışanlarda kulak uğultusu, sinüslerde ağrı, duyma bozuklukları, kaşıntı belirtileri, karın

ağrısı, kemik ağrıları, sarhoşluk hali gibi tüm vücudun etkilenmesiyle çalışma yeteneğinin kaybı ve hatta ölüme varan iş kazaları oluşabilmektedir.

Yüksek rakımlı yerlerde düşük atmosfer basıncı nedeniyle oksijen basıncının azalmasına bağlı belirtiler görülebilir.

Basınç değişiminin neden olduğu bilinen en tanınmış durum derin sulara dalan dalgıçlarda ve su altı çalışanlarında görülen Vurgun olayıdır. Derin sulara dalan dalgıçların

VURGUN

Dalgıçlık denince akla gelen tehlikeler arasındadır vurgun. Kimbilir belki de bu hastalık hakkında kulaktan dolma edinilen bilgiler, bir çoğumuzu sakat kalma ya da ölüm tehlikesi içerdiğini düşünerek sualtı dünyasından uzaklaştırmıştır. Oysa ki kaza istatistiklerine bakıldığında, bu sporun günümüzde, yüzme, hatta yelken sporuna göre daha az tehlikeli olduğu görülecektir. Özellikle vurgunun önlenmesinde çok önemli aşamalar kaydedilmiş, bu hastalık sadece güvenlik kurallarına uyulmadığında karşılaşılan bir "kaza" niteliğini kazanmıştır.

Vurgunun temel nedeni ortam basıncının değişmesidir. Sıvıların içindeki hidrostatik basınç derinlikle doğru orantılı olarak artar. Örneğin deniz suyu söz konusu olduğunda, ortam basıncı her 10 metre derinlikte 1 Atmosfer (ATM) artacaktır. Buna göre 30 metre derinlikteki ortam basıncı 4 ATM olur. Havanın %79'u azot gazı olduğundan, 30 metreye indirilecek hava ile dolu ideal esnek bir balonun içindeki azot gazının kısmi basıncı da, karışımdaki yüzdesiyle orantılı olarak $4 \times 0.79 = 3.16$ ATM olacaktır.

Henry Kanununa göre gazların sıvı içinde çözünürlüğü, kısmi basınçlarıyla doğru orantılıdır. Gazların kısmi basıncı arttıkça sıvı içindeki çözünürlükleri de artar. İçi zeytinyağı ve hava dolu olan elastik bir balon 30 metreye indirildip, gaz moleküllerinin zeytinyağın içine geçmesi için yeterince beklendiğinde Henry Kanunu uyarınca 30 metre derinlikte zeytinyağda çözünen azot miktarı deniz seviyesindeki 4 katına ulaşır. Balon aniden yüzeye çıkarıldığında azot gazının kısmi basıncı düşeceğinden, zeytinyağında çözünürlük sınırının üzerindeki azot gazı kabarcıklar oluşturur . Aynı olayı, basınç altında CO₂ gazı ile doyurulduktan sonra şişelenen

gazozun kapağının aniden açıldığında köpürmesi sırasında görürüz. Oluşan kabarcık miktarı basınç değişimine bağlı olduğu kadar, sıvıya da bağlıdır. Yuıkarıdaki örnekte 30 metreye indirilen balonun içinde zeytinyağı yerine su olsaydı, 5 katı daha az azot gazı çözünecekti. Dolayısıyla basınç azalması sırasında daha fazla kabarcık oluşacaktı. Ancak kabarcık oluşma dinamiğı basit bir doğru orantı ile açıklanamadığından sayısal bir karşılaştırma yapmak mümkün değildir. Basınç azalması belirli bir değerin altında olduğunda, azot gazı kabarcık oluşturmada doygunluk sınırının üzerinde (süpersatüre) bir çözelti oluşturur. Örneğın balon 30 metre yerine 3

metreye indirilseydi, çıkış sırasında hiç kabarcık oluşmayabilirdi. Kabarcıkların oluşmasını etkileyen bir diğer faktör de basınç azaltım hızıdır. Yukarıdaki örnekteki balonun 30 metreden çıkış hızı azot moleküllerinin çözültiden kaçabilmesi için yeterli süreyi bulabilecekleri kadar azaltıldığında oluşan kabarcık miktarı azalacaktır.

Azot (N_2), Hidrojen (H_2), Argon (Ar), Helyum (He) gibi gazlar vücut sıvılarıyla tepkimeye girmezler. Kısmi basınçları arttığında Henry Kanunu uyarınca vücut sıvılarında çözünürler. Gerek yüzeyden hava ikmalinin yapıldığı (Nargile) dalıtlarda gerekse SCUBA (Self Contained

Underwater Breathing Apparatus, Kendi üzerinde Tatynan Sualtında Soluma Aygıtı) dalışlarında dalgıçlar ortam basıncında hava ya da yukarıda sayılan gazlardan oluşan karışımı solur. Sportif amaçlı dalışlarda, ucuzluğu ve pratiktiği nedeniyle tercih edilen solunum gazı havadır. Dalış sırasında dalınan derinliğe ve kalınan süreye bağlı olarak dokularda çözünen azot miktarı artar. Dalış sırasında dokularda çözünen azot miktarı belirli bir seviyeyi aşarsa çıkışta bu azot vücuttan atılamadığında dokularda kabarcıklar oluşur. Bu olay bir gazoz şişesi açıldığında içinde çözülmüş durumda bulunan CO₂ gazının basıncın aniden düşmesiyle birlikte kabarcıklar oluşturmalarına

benzer. Vücutta oluşan bu kabarcıkları neden olduğu patoloji ise vurgun hastalığı olarak adlandırılır.

Basınç azalması gerektiği gibi yapılmadığında oluşan kabarcıklar vücudun her bölgesinde görülebilir. Hücre içinde oluşanlar hücreleri parçalar, hücre dışında olanlar dokuları sıkıştırır ve damar içinde olanlar da damarları tıkarlar. Damar içindeki bu kabarcıklar yabancı cisim olduklarından kanın pıhtılaşmasını sağlayan hücre ve proteinler bunlara yapışarak pıhtılaşma reaksiyonu başlatırlar. Bir süre sonra gerçek bir pıhtı ve tıkaç oluşur.

Azot tüm dokularda çözündüğü için bu kabarcıklar hemen her sisteme ait hasar oluşturabilirler. Hangi dokunun hücreleri zarar gördüyse veya nereye ait damar tıkanıyorsa o sisteme ait bozukluk ve belirtiler ortaya çıkar. Azot yağlarda sıvılara oranla 5 kat daha hızlı çözünür. Bu nedenle merkezi sinir sistemi gibi yağlı dokuların örneğin beyin ve omuriliğin daha fazla nitrojen içermesi beklenir.

Ayrıca çözünen nitrojenin dokulara taşınabilmesi ve atılması da dolaşım hızının belirlediği zaman faktörüne bağlıdır. Örneğin her ikisi de yağlı doku olmasına rağmen beyin toplardamar dolaşımı

omurilik dolaşımından daha iyi olduğundan beyinden nitrojen daha hızlı atılabilir. Gerçekten de dekompresyon hastalığı omuriliği özellikle de sırt bölgesini daha sık tutar.

Dekompresyon Hastalığının Belirti Ve Bulguları

Dekompresyon hastalığı belirti ve bulgularına göre iki sınıfa ayrılır:

Hafif tip Dekompresyon Hastalığı (Tip I Dekompresyon Hastalığı, Bends): Yalnızca deri ve/veya kas-iskelet sistemini tutan tiptir. Genellikle deride yama tarzında kızarıklık,

morarma ve kaşınma ile seyreder. Eklemleri tuttuğunda omuz ve kalça eklemi gibi büyük eklemlerde ağrı ve hareket kısıtlılığı ortaya çıkar. Bu ağrı şiddetli olabileceği gibi yalnızca eklem varlığını hissetmek kadar hafif de olabilir. Genellikle dalışta yapılmış ters bir hareketin yol açtığı eklem ağrısı zannedilir. Ağrı kesicilere iyi yanıt vermez. Disbarik osteonekroz adı verilen kemik ölümü ile yakın ilişkisi bulunmaktadır. Her an ağır tip dekompresyon hastalığına çevirebilir.

Ağır tip Dekompresyon Hastalığı (Tip II Dekompresyon Hastalığı): Hafif tip dekompresyon hastalığı ile beraber veya ayrı

olarak ortaya çıkabilir. Vücuttaki sistemlerin tümünü ilgilendirebilir. Merkezi sinir sistemi, solunum sistemi, iç kulak tutulması sık görülür. Ancak sindirim sistemi, boşaltım sistemi ve diğer organlar da tutulabilir. Kollarda ve bacaklarda duyu kaybı, güç kaybı, denge kaybı, işitme kaybı, kulak çınlaması, görme bozukluğu, yürüyememe, idrar ve dışkı yapamama, duylarda bozukluklar belli başlı belirtilerdir. Solunum sisteminin tutulması en ağır durumdur. Solunum gücünün, hava açlığı ile durum ciddileşebilir. Dalış sonrası sigara içirmek gibi yanlış uygulamalar nedeniyle durum ağırlaşabilir. Dekompresyon hastalığı şüphesinde sigara kesinlikle içilmemelidir. Böyle

bir şüphe bulunmasa bile dalış sonrası sigara içimi dekompresyon hastalığı oluşumunu tetikleyebilir. Her iki tip dekompresyon hastalığının da sıklıkla ortaya çıkışı dalışın son metreleri ile yüzeyde geçen ilk 1 saattir. Ancak belirtilerin ilk kez ortaya çıkışı dalıştan sonraki ilk 24 saate kadar uzayabilir.

Çözünen azot gazının miktarını belirleyen derinlik ve bu derinlikte kalınan süredir. Eğer bu derinlik ve dip zamanı belirli değerlerin altında tutulursa vurgun önlenir. Vurgun hastalığına karşı hazırlanmış dekompresyon tablolarında her derinlikte güvenli olarak kalınabilecek en fazla

süre belirtilmiştir. Bu değerlere sıfır-dekompresyon sınırı denir. (21 metrede 50 dakika, 24 metrede 40 dakika gibi).

Eğer bu sınırlar aşılsa dokularda çözünmüş olan azot miktarı yüzeye çıkıldığında tehlikeli miktarda kabarcık oluşturur. Bu durumda dekompresyon tabloları belirlenen şekilde, çıkış sırasında belirli derinliklerde belirli süreler bekleyerek azot gazının solunum yoluyla atılması ve tehlike sınırının altına indirilmesi gerekir. Bu bekleme süreci dekompresyon (deko) yapmak diye adlandırılır. bu tip dalışlar tehlikelidir. Çünkü, herhangi bir malzeme hatası nedeniyle dalgıç

bekleme yapmadan yüzeye çıkmak zorunda kalır. Bu nedenle sportif amaçlı dalan kişilerin sıfır dekompresyon sınırlarından uzak durması gerekir.

Dalgıç tarafından taşınabilir dekompresyon bilgisayarları son yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır. Bu bilgisayarlar her derinlikte vücutta çözünen azot miktarını hesaplayarak sıfır dekompresyon sınırına kaç dakika kaldığını ya da yukarı çıkış sırasında hangi derinliklerde ne kadar beklemek gerektiğini hesaplar. Ancak dekompresyon bilgisayarları vurgun hastalığının mucize bir çözümü değildir. Aksine bilgisizce kullanımları

durumunda tablolarından daha da tehlikeli olabilirler.

Vurgunun Modellenmesi:

Dekompresyon tablolarının hesaplanması ya da dalış bilgisayarlarının algoritmaları dekompresyon hastalığının modellenmesine dayanır. Bu modelleme işlemi vurgun oluşumundaki üç ana aşamayı hedefler:

1. Gaz emilimi
2. Kabarcık oluşumu
3. Hastalık belirtileri

Günümüze kadar geliştirilen hiç bir tablo veya bilgisayar algoritması her üç aşamanın birden modellenmesini içermez. Fizyolojik çeşitlilik ve kabarcık oluşumunun karmaşık fiziksel yapısı bu tip bir modellemeyi çok güç kılmaktadır. Bu nedenle yapılan hesaplamalarda kabarcık oluşumu ya da hastalık belirtileri ancak kontrollü gözlemlerin genellenmesi yoluyla elde edilir.

Gaz emiliminin modellendiği hastalık belirtilerinin ise ancak gözlemler sonucu belirlendiği algoritmalar en eskileridir. Amerikan Donanması Tabloları bu tip yöntemle hesaplanmış tablolardandır. Bu tip modellerde en büyük sorun

dekompresyon hastalığı belirtilerinin öznel niteliğidir. Özellikle ağrı sınırları kişiden kişiye çok değiştiğinden deney sonuçlarını genellemeye dökmek sorun yaratabilmektedir.

Gaz emiliminin modellendiği ve dekompresyon sonuncu oluşan damar içi kabarcıkların Doppler Ultrason tekniğiyle gözlenmesine dayalı araştırmalarda ise sorun Doppler sonuçlarının değerlendirilmesindeki öznellik ve hangi miktar kabarcığın dekompresyon hastalığına neden olan dozu oluşturduğuna ilişkin tartışmalardır.

Gerçekte yukarda adı geçen her iki yöntem de dalgıları dekompresyon hastalığına karşı ancak belirli bir olasalık dahilinde korumaktadır. Kişisel fizyolojik farklılıklardan ötürü her dalış vurgun riski içermektedir. Örneğin, tablo kurallarına uyarak yapılan tablo sınırlarında dalışlarda vurgun yeme riski %0.5 civarındadır. Dekompresyon teorisindeki en son gelişmeler de dalış tablosu veya dalış bilgisayarlarının yaptıkları hesapla birlikte vurgun riskini de sayısal olarak ifade edebilmeleridir.

Dekompresyon Arattırmalarında Kartılatılan Zorluklar

Kabarcık oluşumunun karmaşık fiziksel yapısı

Kabarcık oluşumunu bağımsız olarak modelleyebilen çalışmalarında H.D. Van Liew tarafından çok önemli gelişmeler kaydedilmekle birlikte, bu konuda tablo elde etmeye yönelik somut bir gelişme henüz gerçekleştirilememiştir. Bu, günümüzde bilimin sınırlarını zorladığı bir konudur. Van Liew denklemleri varolan bir kabarcığın büyüme dinamiğini ortaya koyar. Ancak bu kabarcıkların birincil biçimleri bir başka

deyimle "kabarcık çekirdekleri""nin oluşumunu açığa kavuşturamaz. Kabarcık çekirdekleri, basınç azalması çok fazla olduğunda kendiliğinden oluşabilir. Bu durumda küresel veya farklı bir geometriye sahip olabilirler. Bu kabarcık çekirdekleri çeşitli sıvılar içinde gözlemlenebilir. Ancak laboratuvar koşullarında kullanılan malzemeler vücut ile tamamen aynı özellikleri göstermez. Günümüz teknolojisi hangi basınç farkında vücut ortamında nasıl çekirdek oluştuğunu gözlemlemek için henüz yetersiz kalmaktadır. Öte yandan basınç değişimi olmasa da vücutta her zaman belirli sayıda kabarcık çekirdekleri vardır. Mekanik sürtünme, kozmik

ışınlar gibi kaynaklar bu çekirdeklerin sayısını belirler. Bu çekirdeklerin bir kısmı ancak çentik şeklindeki bir yüzey üzerinde varlıklarını sürdürebilirler.

Kabarcıkların oluştuğu bölgeler de farklıdır. Hücrelerin içinde oluşabilecekleri gibi dışında da oluşabilirler. Ayrıca damarların içinde ya da dışında da oluşabilir, ve yer değiştirebilir, bölünebilir ya da birleşebilirler. Böylelikle kabarcıklar hakkındaki sorular katlanarak büyümektedir. Yukarıda sözü edilen olasılıkların hepsini birden göz önünde tutarak geliştirilmiş ve SINANMIŞ bir kabarcık modeli henüz ortaya konulmamıştır.

Bu tip bir model geliştirilse bile kabarcıkların vücut üzerindeki etkisi sayısal olarak ifade edilememektedir. Bir başka deyimle "hangi organda ne kadar kabarcık dekompresyon hastalığına neden olur?" sorusunun kesin bir cevabı yoktur. Bunun da temel nedeni insan bünyeleri arasındaki fizyolojik farklılıklardır. Belirli bir bölgedeki kabarcık miktarı bazı kişilerde hiç bir soruna neden olamamakta, diğerlerinde ise dekompresyon hastalığına yolaçmaktadır. Klasik anlamdaki dekompresyon hastalığının yanısıra kabarcık oluşumunun vücut üzerindeki uzun

vadeli etkileri de araştırmaya açık konular arasındadır.

Fiziksel ve fizyolojik etkenler. Azot emilimi, kabarcıkların vurguna neden olacak dozu, bir başka deyimle yukarıda adı geçen tüm modelleme çalışmaları fiziksel ve fizyolojik etkenlere bağlıdır. Oysaki bu etkenlerin sayılarla ifadesi neredeyse imkansızdır. Bilinçli dalgıçların yapması gereken şey bu etkenler sözkonusu olduğunda tablolarla bir üst derinliği ya da dip zamanını kullanmaktır. Günümüzde bilimin sınırları ancak bu kadarlık bir tavsiyeyle sınırlı kalmaktadır.

Dekompresyon hastalığı oluşumunu etkileyen fiziksel ve fizyolojik faktörler:

- Dalış sonrası etkinlikler
- Yat
- Cinsiyet
- Vücuttaki yağ miktarı
- İçki ve sigara alışkanlıkları
- Yorgunluk
- Vücudun herhangi bir nedenle su kaybı (dehidratasyon)
- Sıcaklık
- Dolaşım sistemini etkileyen hastalıklar
- Solunum sistemini etkileyen hastalıklar

- Dolaşım veya solunum sistemini etkileyen ilaçların kullanımı
- Yaralanma
- PFO*

PFO

Doğum öncesinde akciğerler kullanılmadığından, sağ ve sol kulakçık arası arasında bir geçit vardır. Buna Foramen Ovale (FO) adı verilir. Doğum sonrasında bu geçiş kapanır. Ancak yetişkinlerin %30'unda, FO tamamen kapanmamıştır. Bu kişilerde kuvvetli soluk alıp verme, kulak açmak için Valsalva Manevrası veya öksürmek nedeniyle,

sağ kulakçıktaki basınç artarak, toplardamarlardan gelen kirli kanın, sol tarafa geçmesine neden olabilir. Böylece, kabarcıkların bir kısmı doğal bir filtre görevini gören akciğerlere gitmeden atardamarlara karışır. Bu durumda vurgun riski artmıştır.

Geleceğin Dalış Bilgisayarları

Her vurgun olayı, herbiri ayrı ayrı modellenemeyecek kadar karmaşık etkenlere bağlıdır. Bu nedenle, ancak kontrollü dalış sayısının çok yüksek rakamlara ulaşması durumunda, bu etkenler istatistiksel olarak

değerlendirilebilir. Bu tip bir çalışma sonucunda ise, en iyi olasılıkla, ortaya çıkacak tablolar, dalgıcı vurgundan tamamen korumaz, vurgun olasılığını sayısal olarak belirler. Dolayısıyla, sualtı tıbbından beklenen, vurgunu kesinlikle önleyen tablolar değil, hangi derinlik/zaman bileşiminde, hangi oranla vurgun riskinin olduğunu dalgıcın kişisel özelliklerine göre belirleyen bir modeldir. Bu noktaya ise tablolama yöntemiyle ulaşmak hemen hemen imkansızdır. Nefes alma sıklığının, çevre sıcaklığının, vücut yağ miktarının, dolaşım sistemi değişkenlerinin, PFO olup olmadığı, ağrı eşiklerinin her bir dalgıcı için ölçülmesi ve bunların istatistiksel olarak

değerlendirilmesi ancak bilgisayar desteği ile gerçekleştirilebilir.

Bir tahminde bulunmak gerekirse, geleceğin dalış bilgisayarları, detaylı bir tıbbi inceleme sonrasında kişiye özel olarak üretilecek, dekompresyon duraklarının yanısıra, sürekli olarak, dalgıcın yüzeye çıkması durumunda yüzde kaç olasılıkla vurgun yiyeceğini gösterecektir. Bir diğer seçenek ise, kabul edilen risk yüzdesinin bilgisayara önceden girilmesi sonucu, bilgisayarın istenen risk düzeyinde dalıt planlaması yapabilmesi olacaktır.

Dekompresyon Hastalığı İlk Yardım Ve Tedavisi

Hasta transferi: Dekompresyon hastalığının tedavisinde en etkin adım hastaya bir basınç odasında tekrar basınç uygulanarak oluşan kabarcıkların çözülmesini sağlamaktır. Hastanın ilk aşamada bir sağlık merkezi, daha sonra basınç odası merkezine yollanması sırasında alınacak önlemler çok önemlidir. İlk sağlık kurumuna gidene kadar mutlaka %100 oksijen solutulmalıdır. Ayrıca basınç odası merkezleri ile telefonla bağlantı kurulmalı ve oradan alınacak direktifler doğrultusunda hareket edilmelidir.

Transferde zaman çok önemlidir. İlk üç saat içinde basınç odasına girenlerde kalıntı çok az, ilk 6 saat içinde girenlerde ilk tedaviden sonra % 50 oranındadır.

Transfer sırasında alçak uçuş yapabilen bir helikopter veya kabin içi basıncı ayarlı bir uçak en uygundur. Uçağın pilotuna durum bildirilerek kabin içi basıncı 1600 feet, en fazla 2300 feet'te tutması istenmelidir. Uçak içindeki acil durum oksijeni kullanılabilir. İlaçla tedavi yolculuk süresince de sürdürülmelidir. Transfer sırasında araç ayarlanması, tedavinin sürdürülmesi, basınç odası merkezinin hazır olması için uyarılması

soğukkanlı ve düzenli bir organizasyon gerektirir. Hastalık ne kadar geç tanınırsa tanınsın basınç odasına başvurulmalıdır.

Vurgun tedavisi başlıca üç başlıkta incelenir:

I. Medikal tedavi (ilaçla tedavi):

% 100 oksijen: Tedavide en önemli girişim hastaya %100 oksijen solutmaktır. Ağız ve burunu tamamen kapatacak, dışarıdan hava girmesine engel olacak, oksijen tüketimini en aza indirmek için öncelikle istem valfli bir oksijen devresi seçilmelidir. Oksijen tedavisi basınç odasına ulaşana kadar sürdürülmelidir. Uzun

sürekli transferlerde her 25 dakikalık oksijen solunumunun ardından 5 dakikalık hava molalarının verilmesi uygundur.

Damar içi sıvı: Dekompresyon hastalığı sırasında bozulmuş dolaşımı düzenlemek için damar içine serum uygulanmalıdır. En yakın sağlık kurumuna ulaşıldığında buradaki doktor onayı ile öncelikle Rheomakrodeks bunun bulunmadığı durumlarda ringer laktat hatta izotonik solüsyonlarla damar içi sıvı tedavisi uygulanmalıdır. Sıvılar ilk 1 saat içinde 500 ml, sonraki 4-6 saat içinde ise ikinci 500 ml gidecek şekilde ayarlanmalıdır.

Aspirin: Damar içi pıhtı oluşumunu engellemek için kullanılır. Bilinci yerinde hastalara günde iki kez bebek aspirini ya da sabah akşam yarım normal aspirin verilebilir.

Kortikosteroid: Antiödem etki için kullanılırlar. En uygun seçenek deksametazon"dur. İlk doz 1 ampul (8 mg) damar içine, sonraki dozlar ise yarım ampul (4 mg) 6 saat ara ile kas içine uygulanır. Steroid uygulanması doktor onayı ile başka bir sakınca bulunmadığı durumda yapılabilir. Dalıştan önce uygulanmasının dekompresyon hastalığından koruyucu etkisi yoktur.

Transfer için yola çıkılmadan önce hastanın idrarını yapıp yapamadığı saptanmalıdır. Böylesi bir durumun bulunması halinde bir doktor tarafından idrar sondası uygulanması gerekir. Benzer biçimde doktor tarafından gerekli görülmesi halinde antibiyotik, B vitamini uygulanabilir.

II. Rekompresyon tedavisi (Basınç tedavisi):
Rekompresyon tekrar basınç uygulamak anlamına gelmektedir. Bu deyimle hastanın basınç odası içinde tedavisi anlaşılır. Tedavide hava ile, oksijen ile ya da karışım gaz ile değişik

tablolar uygulanır. Su içi rekompresyon tedavisi kesinlikle uygulanmamalıdır. Yetersiz ve yanlış tedavi hastanın durumunu ağırlaştırır ve yaşamına malolabilir.

İLGİLİ MEVZUAT

GÜRÜLTÜ YÖNETMELİĞİ

Resmi Gazete: 23 Aralık 2003 –25325

BİRİNCİ BÖLÜM

Amaç, Kapsam, Dayanak ve Tanımlar

Amaç

Madde 1 — Bu Yönetmeliğin amacı, işçilerin gürültüye maruz kalmaları sonucu sağlık ve güvenlik yönünden oluşabilecek risklerden, özellikle işitme ile ilgili risklerden korunmaları için alınması gerekli önlemleri belirlemektir.

Bu Yönetmelikte belirtilen daha sıkı ve özel önlemler saklı kalmak kaydı ile, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği hükümleri de uygulanır.

Kapsam

Madde 2 — Bu Yönetmelik 22/5/2003 tarihli ve 4857 sayılı İş Kanunu kapsamına giren tüm işyerlerinde uygulanır.

Dayanak

Madde 3 — Bu Yönetmelik, 4857 sayılı İş Kanununun 78 inci maddesine göre düzenlenmiştir.

Tanımlar

Madde 4 — Bu Yönetmelikte geçen;

- a) En yüksek ses basıncı (P_{peak}) : "C"-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının maksimum değerini,
- b) Günlük gürültü maruziyet düzeyi ($LEX, 8 \text{ saat}$) ($dB(A)$ re. $20 \mu Pa$) : TSE 2607 ISO 1999: 1990 standardında tanımlandığı gibi, sekiz saatlik iş günü için, anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu bütün gürültü maruziyet düzeylerinin zaman ağırlıklı ortalamasını,
- c) Haftalık gürültü maruziyet düzeyi ($LEX, 8h$) : TSE 2607 ISO 1999: 1990 standardında tanımlandığı gibi, günlük gürültü maruziyet düzeylerinin sekiz saatlik beş iş gününden oluşan bir hafta için zaman ağırlıklı ortalamasını,

d) Bakanlık : Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığını, ifade eder.

Maruziyet Sınır Değerleri ve Maruziyet Etkin Değerleri

Madde 5 — Maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri ile ilgili hususlar aşağıda belirtilmiştir:

a) Bu Yönetmeliğin uygulanması bakımından, günlük gürültü maruziyet düzeyleri ve en yüksek ses basıncı yönünden maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri, aşağıda verilmiştir;

1) Maruziyet sınır değerleri : $LEX, 8h = 87 \text{ dB (A)}$
ve $p_{peak} = 200 \text{ } \mu \text{ Pa}$

2) En yüksek maruziyet etkin değerleri : $LEX, 8h = 85 \text{ dB (A)}$ ve $p_{peak} = 140 \mu \text{ Pa}_{ii}$

3) En düşük maruziyet etkin değerleri : $LEX, 8h = 80 \text{ dB (A)}$ ve $p_{peak} = 112 \mu \text{ Pa}_{ii}$

b) İşçiyi etkileyen maruziyetin belirlenmesinde, işçinin kullandığı kişisel kulak koruyucularının koruyucu etkisi de dikkate alınarak maruziyet sınır değer uygulanacaktır. Maruziyet etkin değerlerinde kulak koruyucularının etkisi dikkate alınmayacaktır.

c) Günlük gürültü maruziyetinin günden güne belirgin şekilde farklılık gösterdiğinin kesin olarak tespit edildiği işlerde ve aşağıdaki şartlara uyulmak kaydı ile maruziyet sınır değerleri ve

maruziyet etkin değerlerinin uygulanmasında günlük maruziyet değerleri yerine haftalık maruziyet değerleri kullanılabilir:

1) Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi 87 dB (A) maruziyet sınır değerini aşmayacaktır.

2) Bu işlerdeki riskleri en aza indirmek için yeterli önlemler alınmış olacaktır.

Risklerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

Madde 6 — İşyerlerinde gürültüden kaynaklanan risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesinde;

a) İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 6 ncı maddesinin (c) bendinde ve 9 uncu

maddesinin (a) bendinde belirtilen yükümlülükleri yerine getirirken, işçilerin maruz kaldığı gürültü düzeyini değerlendirecek ve gerekiyor ise gürültü ölçümü yapacaktır.

b) Kullanılan yöntemler ve aygıtlar, mevcut koşullara, özellikle de ölçülecek olan gürültünün özelliklerine, maruziyet süresine ve çevresel faktörlere uygun olacaktır.

Bu yöntemler ve aygıtlar bu Yönetmeliğin 4 üncü maddesindeki tanımlanan parametrelerin belirlenmesine ve 5 inci maddesinde belirlenen değerlerin aşılıp aşılmadığına karar verilebilmesine olanak sağlayacaktır.

c) Kullanılan gürültü ölçme yöntemi, bir işçinin kişisel maruziyetini gösterecek şekilde olacaktır.

d) Yukarıda (a) bendinde belirtilen değerlendirme ve ölçümler İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 7 nci maddesindeki hükümler dikkate alınarak uzmanlarca planlanacak ve uygun aralıklarla yapılacaktır.

Gürültü maruziyet düzeyinin değerlendirilmesi ve ölçüm sonuçları, daha sonraki zamanlarda tekrar değerlendirilebilmesi için uygun bir şekilde saklanacaktır.

e) Ölçüm sonuçları değerlendirilirken, ölçme uygulamalarına bağlı olan ölçüm hataları dikkate alınacaktır.

f) İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 6 ncı maddesinin (c) bendi gereğince yapacağı risk değerlendirmesinde aşağıda belirtilen hususlara özel önem verecektir:

- 1) Darbeli gürültüye maruziyet de dahil maruziyetin düzeyine, türü ve süresine,
- 2) Bu Yönetmeliğin 5 inci maddesinde belirtilen maruziyet sınır değerlerine ve maruziyet etkin değerlerine,
- 3) Özellikle hassas risk gruplarına dahil işçilerin sağlık ve güvenliklerine olan etkilerine,
- 4) Teknik olarak mümkünse, gürültü ile işe bağlı ototoksik maddelerin etkileşimlerine veya

gürültü ile titreşim arasındaki etkileşimlerin işçinin sağlık ve güvenliğine olan etkisine,

5) Kaza riskini azaltmak için kullanılan ve işçiler tarafından algılanması gereken uyarı sinyalleri ve diğer sesler ile gürültünün etkileşmesinin işçilerin sağlık ve güvenlikleri yönünden dolaylı etkisine,

6) İş ekipmanlarının gürültü emisyonları hakkında ilgili mevzuat uyarınca imalatçılardan sağlanan bilgilere,

7) Gürültü emisyonu daha az olan alternatif bir iş ekipmanının bulunup bulunmadığına,

- 8) Gürültüye maruziyetin, işverenin sorumluluğundaki normal çalışma saatleri dışında da devam edip etmediğine,
- 9) Sağlık gözetiminden elde edilen ve mümkünse en son yayınlanmış olanları da içeren tüm bilgilere,
- 10) Yeterli korumayı sağlayabilecek kulak koruyucularının bulunup bulunmadığına.
- g) İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 9 uncu maddesinin (a) bendinin (1) numaralı alt bendi uyarınca, risk değerlendirmesini yaptırmış olacak ve aynı Yönetmeliğin 5, 6, 7 ve 8 inci maddelerine uygun olarak hangi önlemlerin alınması gerektiğini tanımlayacaktır. Risk

değerlendirmesi ile ilgili, yürürlükteki mevzuata uygun olarak kayıt tutulacak ve saklanacaktır. Risk değerlendirmesi, düzenli olarak ve önemli bir değişiklik olduğunda veya sağlık gözetimi sonuçlarının gerektirdiğinde yeniden yapılacaktır.

Maruziyetin Önlenmesi veya Azaltılması

Madde 7 — Gürültüden kaynaklanan maruziyetin önlenmesi veya azaltılması için;

a) Teknik gelişmelere uygun önlemler alınarak gürültüye maruziyetten kaynaklanan riskler kaynağında yok edilecek veya en aza indirilecektir.

Gürültüden kaynaklanan risklerin azaltılmasında, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 6 ncı maddesinin (b) bendinde belirtilen genel prensiplere uyulacak ve özellikle;

- 1) Gürültüye maruziyetin daha az olduğu başka çalışma yöntemleri seçmek,
- 2) Yapılan işi göz önünde bulundurarak, mümkün olan en düşük düzeyde gürültü yayan uygun iş ekipmanını seçmek,
- 3) İşyerinin ve çalışılan yerlerin tasarımı ve düzenlenmesi,
- 4) İşçilere, iş ekipmanını gürültüye en az maruz kalacakları doğru ve güvenli bir şekilde

kullanmaları için, gerekli bilgiyi ve eğitimi vermek,

5) Gürültüyü teknik yollarla azaltmak için;

- Hava yoluyla yayılan gürültüyü, perdeleme, kapatma, gürültü emici örtülerle ve benzeri yöntemlerle azaltmak,

- Yapıdan kaynaklanan gürültüyü, yalıtım ve benzeri yöntemlerle azaltmak,

6) İşyeri, çalışma sistemleri ve iş ekipmanları için uygun bakım programlarının uygulanması,

7) Gürültüyü azaltacak bir iş organizasyonu ile;

- Maruziyet süresini ve gürültü düzeyini sınırlamak,

- Yeterli dinlenme araları verilerek çalışma sürelerinin düzenlenmesi, gibi önlemler alınacaktır.

b) Bu Yönetmeliğin 5 inci maddesine göre yapılan risk değerlendirmesinde, en yüksek maruziyet etkin değerlerinin aşıldığının tespiti halinde, işveren, özellikle yukarıda (a) bendinde belirtilen önlemleri de dikkate alarak, gürültüye maruziyeti azaltmak için teknik ve/veya organizasyona yönelik bir önlem programı oluşturacak ve uygulayacaktır.

c) Bu Yönetmeliğin 5 inci maddesi uyarınca yapılan risk değerlendirmesine göre, işçilerin en yüksek maruziyet etkin değerlerini aşan

gürültüye maruz kalabileceği çalışma yerleri uygun şekilde işaretlenecektir. Ayrıca, bu alanların sınırları belirlenecek ve teknik olarak mümkün ise, bu alanlara girişler kontrollü olacaktır.

d) İşçilerin dinlenmesi için ayrılan yerlerdeki gürültü düzeyi, bu yerlerin kullanım amacına uygun olacaktır.

e) İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 15 inci maddesi uyarınca kadınlar, çocuklar, yaşlılar, özürlüler gibi hassas risk gruplarının korunması için gerekli önlemleri alacaktır.

Kişisel Korunma

Madde 8 — Gürültüye maruziyetten kaynaklanan riskler başka yollarla önlenemiyor ise;

a) İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 13 üncü maddesinin (b) bendine ve Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik hükümlerine uygun olarak ve aşağıda belirtilen koşullarda, işçilere, kişiye tam olarak uyan kulak koruyucuları verilecek ve bu koruyucular işçiler tarafından kullanılacaktır:

1) Gürültü maruziyeti en düşük maruziyet etkin değerleri aştığında, işveren kulak koruyucuları

sağlayarak işçilerin kullanımına hazır halde bulunduracaktır,

2) Gürültü maruziyeti en yüksek maruziyet etkin değerlerine ulaştığında ya da bu değerleri aştığında, kulak koruyucuları kullanılacaktır,

3) Kulak koruyucuları işitme ile ilgili riski ortadan kaldıracak veya en aza indirecek bir biçimde seçilecektir.

b) İşveren kulak koruyucularının kullanılmasını sağlamak için her türlü çabayı gösterecek ve alınan önlemlerin etkililiğini denetlemekten sorumlu olacaktır.

Maruziyetin Sınırlanması

Madde 9 — İşçinin maruziyeti, hiçbir koşulda bu Yönetmeliğin 5 inci maddesinin (b) bendinde belirtildiği şekilde maruziyet sınır değerlerini aşmayacaktır.

Bu Yönetmelikte belirtilen tüm önlemlerin alınmasına rağmen, maruziyet sınır değerlerinin aşıldığının tespit edildiği durumlarda, işveren;

- a) Maruziyeti, maruziyet sınır değerlerinin altına indirmek üzere gerekli olanı derhal yapacak,
- b) Maruziyet sınır değerlerinin aşılması nedenlerini belirleyecek ve
- c) Bunun tekrarını önlemek amacıyla, koruma ve önlemeye yönelik tedbirleri alacaktır.

İşçilerin Bilgilendirilmesi ve Eğitimi

Madde 10 — İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 10 uncu ve 12 nci maddelerinde belirtilen hususlarla birlikte, işyerinde en düşük maruziyet etkin değerindeki veya üzerindeki gürültüye maruz kalan işçilerin ve/veya temsilcilerinin gürültü maruziyeti ile ilgili olarak ve özellikle de aşağıdaki konularda bilgilendirilmelerini ve eğitimlerini sağlayacaktır:

- a) Gürültüye maruziyetten kaynaklanan riskler,
- b) Gürültüden kaynaklanan riskleri önlemek veya en aza indirmek amacıyla bu Yönetmelik

hükümlerini uygulamak için alınan önlemler ve bu önlemlerin uygulanacağı koşullar,

c) Bu Yönetmeliğin 5 inci maddesinde belirtilen maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri,

d) Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesine uygun olarak yapılan değerlendirme ve gürültü ölçümünün sonuçları ve bunların önemi ve potansiyel riskler,

e) Kulak koruyucularının doğru kullanılması,

f) İşitme kaybı belirtilerinin niçin ve nasıl tespit edileceği ve bildirileceği,

g) Bu Yönetmeliğin 12 nci maddesine göre, işçilerin hangi şartlarda sağlık gözetimine tabi tutulacağı ve sağlık gözetiminin amacı,

h) Gürültü maruziyetini en aza indirecek güvenli çalışma uygulamaları.

İşçilere Danışılma ve Katılımın Sağlanması

Madde 11 — İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 11 inci maddesine uygun olarak işçilere ve/veya temsilcilerine bu Yönetmeliğin kapsadığı konular ile özellikle aşağıdaki konularda danışılacak ve katılımları sağlanacaktır:

a) Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinde belirtildiği şekilde risklerin değerlendirilmesinde ve alınacak önlemlerin tanımlanmasında,

b) Bu Yönetmeliğin 7 nci maddesinde belirtilen, gürültüden kaynaklanan risklerin ortadan

kaldırılmasını veya azaltılmasını amaçlayan önlemlerin alınmasında,

c) Bu Yönetmeliğin 8 inci maddesinin (a) bendinin 3 numaralı alt bendinde belirtildiği şekilde kulak koruyucularının seçilmesinde.

Sağlık Gözetimi

Madde 12 — İşçiler aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurularak sağlık gözetimine tabi tutulacaktır:

a) Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinin (a) bendi gereğince yapılan risk değerlendirmesi sonucunda sağlık riski olduğunun anlaşılması halinde işçiler uygun sağlık gözetimine tabi tutulacaktır.

b) En yüksek maruziyet etkin değerlerini aşan gürültüye maruz kalan bir işçi, bir hekim veya hekimin sorumluluğu altındaki uzman bir başka kişi tarafından işitme testi yapılmasını isteme hakkına sahiptir. Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinde hükme bağlanan değerlendirme ve ölçüm sonuçlarının bir sağlık riski olduğunu gösterdiği yerlerde, en düşük maruziyet etkin değerlerini aşan gürültüye maruz kalan işçiler için de işitme testleri yapılacaktır. Bu testlerin amacı gürültüye bağlı olan herhangi bir işitme kaybında erken tanı koymak ve işitme işlevini koruma altına almaktır.

c) Yukarıda (a) ve (b) bentlerine uygun olarak yapılan sağlık gözetimi ile ilgili olarak her işçinin kişisel sağlık kaydı tutulacak ve güncelleştirilecektir. Sağlık kayıtları, sağlık gözetiminin bir özetini içerecektir. Bu kayıtlar gizlilik esasına uygun olarak ve gerektiğinde incelenebilecek şekilde saklanacaktır.

Bu kayıtların kopyaları, yetkili makamların istemesi halinde verilecektir. Her işçi, istediğinde kendisiyle ilgili kayıtlara ulaşabileceklerdir.

d) İşitme ile ilgili sağlık gözetimi sonucunda, işçide işitme kaybı saptandığında, işitme kaybının gürültü maruziyetine bağlı olup olmadığını bir hekim veya hekimin uygun gördüğü bir uzman

değerlendirecektir. İşitme kaybı gürültüye bağlı ise;

1) İşçi, hekim veya uygun nitelikli diğer bir kişi tarafından, kendisi ile ilgili sonuçlar hakkında bilgilendirilecektir.

2) İşveren;

i) Yönetmeliğin 6 ncı maddesi uyarınca yapılan risk değerlendirmesini gözden geçirecektir.

ii) Riskleri önlemek veya azaltmak için Yönetmeliğin 7 nci ve 8 inci maddeleri uyarınca alınan önlemleri gözden geçirecektir.

iii) Riskleri önlemek veya azaltmak için Yönetmeliğin 7 nci ve 8 inci maddeleri uyarınca gerekli görülen ve işçinin gürültüye maruz

kalmayacağı başka bir işte görevlendirilmesinin de aralarında olduğu önlemleri uygularken, iş sağlığı uzmanları veya diğer uygun vasıflı kişilerin veya yetkili makamın önerilerini dikkate alacaktır.

iv) Benzer biçimde maruz kalan işçilerin sağlık durumunun gözden geçirilmesi için de düzenli bir sağlık gözetimi uygulayacaktır.

İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ TÜZÜĞÜ

Madde 77 - Fizik ve mekanik nedenlerle ortaya çıkabilecek meslek hastalıklarına sebep alan işlerde çalışanların maruz bulundukları tehlike ve zararlara karşı, bu Tüzüğün diğer maddelerinde belirtilen hususlarla birlikte alınacak özel koruyucu tedbirler, bu bölümde gösterilmiştir.

Madde 78 - Gürültünün zararlı etkilerden korunmak için aşağıdaki tedbirler alınacaktır:

1) İşyerlerinde gürültü çıkaran makinaların monte edilmeleri sırasında, işyeri tabanı, titreşimi ve sesi azaltacak malzeme ve sistemle yapılacaktır.

2) Gürültülü işyerlerinin duvarları, sesin yansımalarını önleyecek malzeme ile kaplanacak ve bu binalar, çift kapılı, çift pencereli inşa edilecektir. Duvarlar, ses geçirmeyen malzeme ile yapılacaktır.

3) Gürültünün azaltılamadığı hallerde, bu Tüzüğün 22 nci maddesi hükümleri uygulanacaktır.

4) Gürültülü işlerde çalışacak işçilerin, işe, alınırken, genel sağlık muayeneleri yapılacak, özellikle duyma durumu ve derecesi ölçülecek, kulak ve sinir sistemi hastalığı olanlar ile bu sistemde arızası bulunanlar ve hipertansiyonlular,

bu işlere alınmayacaklardır. Ancak doğuştan sağır ve dilsiz olanlar, bu işlere alınabileceklerdir.

5) Gürültülü işlerde çalışan işçilerin, periyodik olarak, genel sağlık muayeneleri yapılacaktır. Duyuma durumunda azalma ve herhangi bir bozukluk görülenler ve kulak ve sinir hastalığı bulunanlar ve hipertansiyonlu olanlar, çalıştıkları işlerden ayrılacaklar, kontrol ve tedavi altına alınacaklardır.

Madde 79 - Titreşim (vibrasyon) yapan aletlerle yapılan çalışmalarda aşağıdaki tedbirler alınacaktır:

1) Titreşim yapan aletlerle çalışacak işçilerin, işe alınırken, genel sağlık muayeneleri yapılacak, özellikle kemik, eklem ve damar sistemleri incelenecek ve bu sistemlerle ilgili bir hastalığı veya arızası olanlar, bu işlere alınmayacaklardır.

2) Titreşim yapan aletlerle çalışan işçilerin, periyodik olarak, sağlık muayeneleri yapılacaktır. Kemik, eklem ve damar sistemleri ile ilgili bir hastalığı veya arızası görülenler, çalıştıkları işlerden ayrılacaklar, kontrol ve tedavi altına alınacaklardır.

Madde 12 - İşyerlerindeki kapıların yükseklik ve genişliği, oralarda çalışanların serbestçe girip,

çıkmalarına elverişli ve dışarıdan gelecek sıcak ve soğuk havadan veya zararlı koku gaz ve gürültüden işçileri koruyacak şekil ve nitelikte yapılmış olacaktır.

Boşluğa açılan kapı ve diğer menfezlerin uygun koruyucuları veya korkulukları bulunacaktır.

Madde 22 - Ağır ve tehlikeli işlerin yapılmadığı yerlerde, gürültü derecesi 80 desibeli geçmeyecektir. Daha çok gürültülü çalışmayı gerektiren işlerin yapıldığı yerlerde, gürültü derecesi en çok 95 desibel olabilir.

Ancak, bu durumda işçilere başlık, kulaklık veya kulak tıkaçları gibi uygun koruyucu araç ve gereçler verilecektir.

Madde 525 - Gürültülü yerlerde çalışan işçilere, kulakların korunması için uygun kulak tıkaçları verilecek ve bu tıkaçlar her gün temizlenecek ve sterilize edilmeden diğer bir işçiye verilmeyecektir.

İşin özelliğine göre işçilere; kulakları, alını, yanakları ve yüzü kıvılcıma, erimiş metale, fırlayan parçalara ve kıymıklara ve benzerlerine karşı koruyan uygun başlıklar verilecektir.

Kullanılmayan koruyucu başlıklar, uygun şekilde saklanacaktır.

TİTREŞİM YÖNETMELİĞİ

*(*23/12/2003 tarih ve 25325 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır)*

BİRİNCİ BÖLÜM

Amaç, Kapsam, Dayanak ve Tanımlar

Amaç

Madde 1 — Bu Yönetmeliğin amacı, işçilerin mekanik titreşime maruz kalmaları sonucu ortaya çıkabilecek sağlık ve güvenlik risklerinden korunmalarını sağlamak için alınması gerekli önlemleri belirlemektir.

Kapsam

Madde 2 — Bu Yönetmelik, 22/5/2003 tarihli ve 4857 sayılı İş Kanunu kapsamına giren ve mekanik titreşime maruz kalma riski bulunan tüm işyerlerinde uygulanır.

Bu Yönetmelikte belirtilen daha sıkı ve özel önlemler saklı kalmak kaydı ile, titreşime maruz kalma riski bulunan tüm işyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği hükümleri de uygulanır.

Dayanak

Madde 3 — Bu Yönetmelik, 4857 sayılı İş Kanununun 78 inci maddesine göre düzenlenmiştir.

Tanımlar

Madde 4 — Bu Yönetmelikte geçen;

a) El – kol titreşimi: İnsanda el–kol sistemine aktarıldığında, işçilerin sağlık ve güvenliği için risk oluşturan ve özellikle de, damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına yol açan mekanik titreşimi,

b) Bütün vücut titreşimi: Vücudun tümüne aktarıldığında, işçilerin sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de, bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmaya yol açan mekanik titreşimi,

c) Bakanlık: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığını,
ifade eder.

İKİNCİ BÖLÜM

İşverenlerin Yükümlülükleri

Maruziyet Sınır Değerleri ve Maruziyet Etkin Değerleri

Madde 5 — Maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri:

a) El – kol titreşimi için;

1) Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri 5 m/s^2 ,

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

İşçinin el–kol titreşimine maruziyeti, bu Yönetmelik Ek'inin A Bölümünün 1 inci maddesi

hükümlerine göre değerlendirecek veya ölçülecektir.

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 etkin değeri $0,5 \text{ m/s}^2$ olacaktır.

İşçinin bütün vücut titreşimine maruziyeti bu Yönetmeliğin Ek'inin B bölümünün 1 inci maddesinin hükümlerine göre değerlendirilecek veya ölçülecektir.

Risk Belirlenmesi ve Değerlendirmesi

Madde 6 — İşyerlerinde mekanik titreşime maruziyetten kaynaklanan risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili olarak aşağıda belirtilen hususlara uyulacaktır:

a) İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 6 ncı maddesinin (c) bendi ve 9 uncu maddesinin (a) bendinde belirtilen yükümlülükleri yerine getirirken, işçilerin maruz kaldığı mekanik titreşim düzeyini değerlendirecek ve gerekiyorsa ölçecektir. Ölçüm, bu Yönetmeliğin Ek'indeki A ve B Bölümlerinin 2 nci maddelerine uygun olarak yapılacaktır.

b) Mekanik titreşime maruziyet düzeyi; kullanılan ekipmanla yapılan çalışmalardan elde edilen gözlemler ile ekipmanın üreticisinden elde edilecek bilgi de dahil olmak üzere, ekipmanda veya ekipmanın kullanıldığı özel koşullarda oluşacak titreşimin büyüklüğü hakkındaki bilgiler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Yukarıdaki değerlendirme özel aygıt ve uygun yöntem kullanılarak yapılacak ölçüm yerine geçmez.

c) Yukarıda (a) bendinde belirtilen değerlendirme ve ölçümler, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 7 nci maddesinde belirtilen yetkili uzman kişi veya kuruluşlarca

planlanıp yapılacak ve uygun aralıklarla tekrarlanacaktır. Mekanik titreşime maruziyet düzeyi hakkındaki değerlendirme ve/veya ölçümlerden elde edilen veriler daha sonra tekrar kullanılmak üzere uygun biçimde saklanacaktır.

d) İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 6 ncı maddesinin (c) bendine göre yapılacak risk değerlendirmesinde özellikle aşağıdaki hususları dikkate alacaktır:

1) Aralıklı titreşim veya tekrarlanan şoklara maruziyet de dahil maruziyetin türü, düzeyi ve süresi,

2) Bu Yönetmeliğin 5 inci maddesinde belirtilen maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri,

3) Riske duyarlı işçilerin sağlık ve güvenliğine olan etkiler,

4) Mekanik titreşim ile işyeri veya başka bir iş ekipmanı arasındaki etkileşimden kaynaklanan ve işçinin güvenliğine tesir eden dolaylı etkileri,

5) İş ekipmanı üreticilerinin mevzuat gereği verdiği bilgileri,

6) Mevcut ekipman yerine kullanılabilecek, mekanik titreşime maruziyet düzeyini azaltacak şekilde tasarlanmış iş ekipmanının bulunup bulunmadığı,

7) Bütün vücut titreşimi maruziyetinin işverenin sorumluluğundaki normal çalışma saatleri dışında da devam etmesi durumunda maruziyetin boyutu,

8) Düşük sıcaklık ve bunun gibi özel çalışma koşulları,

9) Sağlık gözetiminden elde edilen bilgileri, mümkünse yayınlanmış bilgileri.

e) İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 9 uncu maddesinin (a) bendinin 1 numaralı alt bendi uyarınca risk değerlendirmesi yapılmasını sağlayacak ve bu Yönetmeliğin 5 inci ve 6 ncı maddesi uyarınca alınması gerekli önlemleri belirleyecektir. Yapılan risk değerlendirmesiyle ilgili uygun kayıt tutulacaktır.

Çalışma koşullarında önemli değişiklik olduğunda veya sağlık gözetimi sonuçlarının gerektirdiği durumlarda risk değerlendirmesi yeniden yapılacaktır.

Maruziyetin Önlenmesi veya Azaltılması

Madde 7 — Mekanik titreşime maruziyetin önlenmesi veya azaltılması için;

a) Teknik ilerlemeler göz önünde bulundurularak, mekanik titreşime maruz kalmaktan kaynaklanan riskler öncelikle kaynağında yok edilecek veya en aza indirilecektir. Bu tür risklerin önlenmesi ve azaltılmasında, İş Sağlığı ve Güvenliği

Yönetmeliğinin 6 ncı maddesinin (b) bendinde belirtilen genel prensiplere uyulacaktır.

b) Bu Yönetmeliğin 4 üncü maddesi uyarınca yapılan risk değerlendirmesinde 5 inci maddenin (a) bendinin (2) numaralı alt bendi ile (b) bendinin (2) numaralı alt bendinde belirtilen maruziyet etkin değerlerinin aşıldığının tespit edilmesi halinde, işveren, mekanik titreşime ve yol açtığı risklere maruziyeti en aza indirmek için özellikle aşağıdaki hususları dikkate alarak teknik ve organizasyon önlemleri ile ilgili program yapacak ve uygulayacaktır;

1) Mekanik titreşime maruziyeti azaltan başka çalışma yöntemleri,

2) Yapılacak iş dikkate alınarak mümkün olan en az titreşim oluşturacak uygun ergonomik tasarım ve uygun iş ekipmanı seçimi,

3) Titreşimin zarar verme riskini azaltmak için, bütün vücut titreşimini etkili bir biçimde azaltan oturma yerleri ve el-kol sistemine aktarılan titreşimi azaltan el tutma yerleri ve benzeri yardımcı donanım sağlanması,

4) İşyeri, işyeri sistemleri ve iş ekipmanları için uygun bakım programları,

5) İşyerlerinin ve çalışma yerlerinin tasarımı ve düzeni,

6) İşçilere, mekanik titreşime maruz kalmayı en aza indirecek şekilde iş ekipmanını doğru ve

güvenli bir biçimde kullanmaları için uygun bilgi, eğitim ve talimat verilmesi,

7) Maruziyet süresi ve şiddetinin sınırlanması,

8) Yeterli dinlenme sürelerini kapsayan uygun çalışma programı,

9) Maruz kalan işçiyi soğuktan ve nemden koruyacak giysi sağlanması.

c) İşçiler, hiçbir durumda maruziyet sınır değerlerini aşan titreşime maruz kalmayacaklardır. Bu Yönetmelik gereği alınan önlemlere rağmen maruziyet sınır değeri aşılmış ise, işveren, maruziyeti sınır değerin altına indirecek önlemleri derhal alacaktır. Maruziyet sınır değerinin aşılmasının nedenleri belirlenecek

ve sınır değerin yeniden aşılmmasını önlemek için gerekli koruma ve önleme tedbirleri alınacaktır.

d) İşveren, Yönetmeliğın bu maddesindeki önlemleri, İş Sağlığı ve Güvenliğı Yönetmeliğının 15 inci maddesinde belirtilen özel risk grubundaki işçilerin durumlarına uygun hale getirecektir.

İşçilerin Bilgilendirilmesi ve Eğitimi

Madde 8 — İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliğı Yönetmeliğının 10 uncu ve 12 nci maddelerinde belirtilen hususlarla birlikte, işyerinde mekanik titreşim riskine maruz kalan işçilerin ve/veya temsilcilerinin bu Yönetmeliğın 6 ncı maddesinin (a) bendine göre yapılan risk değerlendirmesi

sonuçları hakkında ve özellikle de aşağıdaki konularda bilgilendirilmelerini ve eğitilmelerini sağlayacaktır:

a) Mekanik titreşimden kaynaklanan riskleri önlemek veya en aza indirmek amacıyla bu Yönetmelik hükümlerini uygulamak için alınan önlemler,

b) Maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri,

c) Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesine göre yapılan, mekanik titreşimin değerlendirme ve ölçüm sonuçları ve iş ekipmanlarının kullanımından kaynaklanabilecek hasar,

- d) Hasar belirtilerinin niçin ve nasıl belirleneceği ve bildirileceği,
- e) Hangi durumlarda işçilere sağlık gözetimi uygulanacağı,
- f) Mekanik titreşime maruziyeti en aza indirecek güvenli çalışma yöntemi.

İşçilerin Görüşünün Alınması ve Katılımın Sağlanması

Madde 9 — İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinin 11 inci maddesine uygun olarak işçilerin veya temsilcilerinin bu Yönetmeliğin kapsadığı konularda görüşleri alınacak ve katılımları sağlanacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Çeşitli Hükümler

Sağlık Gözetimi

Madde 10 — İşçiler aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurularak sağlık gözetimine tabi tutulacaktır:

a) Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinin (a) bendi gereğince yapılan risk değerlendirmesi sonucunda sağlık riski olduğunun anlaşılması halinde işçiler uygun sağlık gözetimine tabi tutulacaktır.

Mekanik titreşime maruziyet sonucu ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarının önlenmesi ve erken tanı amacıyla, sağlık gözetimi sonuçları dikkate alınarak, gerekli koruyucu önlemler alınacaktır.

Sağlık gözetimi yapılırken aşağıdaki hususlar da dikkate alınacaktır:

- Maruz kalınan titreşimin işçilerde tanımlanabilir bir hastalık veya sağlığa zararlı bir etkiye neden olduğu tespit edilebildiği durumlar,
- Hastalığın veya etkilenmenin işçinin özel çalışma koşullarından ortaya çıkması hali,
- Hastalık veya etkilenmenin saptanması için geçerli ve uygun yöntemlerin bulunduğu durumlar.

Her durumda, bu Yönetmeliğin 5 inci maddesinin (a) bendinin (2) numaralı alt bendi ile (b) bendinin (2) numaralı alt bendinde belirtilen

değerleri aşan mekanik titreşime maruz kalan işçilere uygun sağlık gözetimi yapılacaktır.

b) Sağlık gözetimi ile ilgili her işçinin kişisel sağlık kaydı tutulacak ve güncelleştirilecektir. Sağlık kayıtları, sağlık gözetiminin bir özetini içerecektir. Bu kayıtlar gizlilik esasına uygun olarak ve gerektiğinde incelenebilecektir. Yetkili makamlarca istendiğinde, kayıtların bir örneği verilecektir. Her işçi, istendiğinde, kendisiyle ilgili kayıtlara ulaşabilecektir.

c) Sağlık gözetimi sonucuna göre bir işçide, hekim veya iş sağlığı uzmanı tarafından işteki mekanik titreşime maruz kalmanın sonucu olarak

değerlendirilen, tanımlanabilir bir hastalık veya olumsuz bir sağlık etkisi saptandığında;

1) İşçi, hekim veya uzman kişi tarafından kendisi ile ilgili sonuçlar hakkında bilgilendirilecektir. Özellikle, maruziyet sonlandıktan sonra yapılacak olan sağlık gözetimi ile ilgili bilgi ve öneri alacaktır.

2) Gizlilik prensibine uyularak, sağlık gözetiminde saptanan önemli bulgular hakkında işveren de bilgilendirilecektir.

3) İşveren;

- Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesi uyarınca yapılan risk değerlendirmesini gözden geçirecektir.

- Riskleri önlemek veya azaltmak için bu Yönetmeliğin 7 nci maddesi uyarınca alınan önlemleri gözden geçirecektir.

- Riskleri önlemek veya azaltmak için bu Yönetmeliğin 7 nci maddesi uyarınca gerekli görülen ve işçinin riske maruz kalmayacağı başka bir işte görevlendirilmesi de dahil, önlemleri uygularken, uzmanların veya yetkili makamın önerilerini dikkate alacaktır,

- Benzer biçimde maruz kalan başka bir işçinin sağlık durumunun gözden geçirilmesi ve düzenli sağlık gözetimi yapılması için gerekli düzenlemeyi yapacaktır. Bu durumda, hekim, uzman veya

yetkili makam maruz kalan işçiler için tıbbi muayene isteyebilir.

Özel Koşullar

Madde 11 — Bu Yönetmeliğin uygulanması bakımından özel koşullar aşağıda belirtilmiştir:

a) Deniz ve hava taşımacılığında, işçilerin sağlık ve güvenliğinin korunmasıyla ilgili genel ilkelere uyulması koşuluyla, bütün vücut titreşimi bakımından, işin ve işyerinin özellikleri açısından, alınan tüm teknik ve idari önlemlere rağmen, maruziyet sınır değerlerine uyulmasının mümkün olmadığı koşullarda, bu Yönetmeliğin 7 nci maddesinin (c) bendi uygulanmayacaktır.

b) İşçinin mekanik titreşim maruziyetinin genellikle bu Yönetmeliğin 5 inci maddesinin (a) bendinin (2) numaralı alt bendi ve (b) bendinin (2) numaralı alt bendinde belirtilen maruziyet etkin değerlerinin altında olduğu, ama zaman zaman belirgin değişiklikler gösterdiği ve maruziyet sınır değerini aştığı durumlarda bu Yönetmeliğin 7 nci maddesinin (c) bendi uygulanmaz. Bu durumda, 40 saatlik ortalama maruziyet değeri, maruziyet sınır değerinden düşük olacak ve işteki çeşitli maruziyet etkenlerinden kaynaklanan risklerin, maruziyet sınır değerindeki maruziyetten kaynaklanan risklerden daha az olduğu kanıtlanacaktır.

c) Yukarıda (a) ve (b) bendlerinde belirtilen uygulamaya, özel koşullar dikkate alınarak ortaya çıkan risklerin en aza indirildiğinin ve ilgili işçilerin uygun sağlık gözetimine tabi tutulduklarının Bakanlık iş müfettişlerince tespit edilmesi halinde dört yıl için izin verilebilir. Mevcut durum, iyileştirici koşullar en kısa sürede sağlanarak ortadan kaldırılacaktır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Son Hükümler

İlgili Avrupa Birliği Mevzuatı

Madde 12 — Bu Yönetmelik, 25/6/2002 tarihli ve 2002/44/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi esas alınarak hazırlanmıştır.

Geçici Madde — İşverenler, bu Yönetmeliğin 7 nci maddesinin (c) bendindeki yükümlülüklerin yerine getirilmesiyle ilgili olarak, Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihten önce işçilere verilmiş olan ve maruziyet sınır değerlerine uymayan iş ekipmanının kullanıldığı yerlerde, son teknik ilerlemeler ve/veya alınmış idari önlemleri dikkate alarak, bu Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihten

itibaren 3 yıl içerisinde işyerlerini bu Yönetmelik hükümlerine uygun hale getireceklerdir.

Yürürlük

Madde 13 — Bu Yönetmelik yayımı tarihinden 3 yıl sonra yürürlüğe girer.

Yürütme

Madde 14 — Bu Yönetmelik hükümlerini Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanı yürütür.

EK

A. EL – KOL TİTREŞİMİ

1. Maruziyet değerlendirmesi

El – kol titreşiminde maruziyet düzeyinin değerlendirmesi, sekiz saatlik bir referans döneme A (8) normalize edilen, frekans ağırlıklı ivme değerlerinin karelerinin toplamının (rms) (toplam değer) kare kökü cinsinden ifade edilen, TS ENV 25349 – Mekanik Titreşim–İnsanın Elle Geçen Titreşime Maruz Kalmasının Ölçülmesine ve Değerlendirilmesine Ait Kılavuz – standardına göre gündelik maruziyet değeri belirlenir.

Maruziyet düzeyi değerlendirmesi, kullanılan iş ekipmanından yayılan titreşim düzeyi hakkında

Üretici tarafından kullanma kılavuzunda belirtilen bilgiler, yapılan çalışmadaki gözlem ve ölçüm sonuçlarına göre yapılır.

2. lm

Bu Yönetmeliğın 6 ncı maddesinin (a) bendine göre ölçüm yapıldığında;

a) Kullanılan yöntemler mekanik titreşime maruz kalan işçilerin kişisel maruziyetini belirleyebilecek nitelikte olacaktır. TS ENV 25349 standardına göre, kullanılan cihazlar ve yöntemler, ölçülecek mekanik titreşimin karakteristiğine, çevresel etkilere ve ölçüm aygıtlarının özelliklerine uyumlu olacaktır.

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

3. Etkileşim

Mekanik titreşim, elle yapılan ölçümleri veya göstergelerin okunmasını etkiliyor ise, bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinin (d) bendinin 4 numaralı alt bendi dikkate alınacaktır.

4. Dolaylı riskler

Mekanik titreşim özellikle yapıların dayanıklılığını veya bağlantı yerlerinin güvenliğini etkiliyor ise, bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinin

(d) bendinin 4 numaralı alt bendi dikkate alınacaktır.

5. Kişisel koruyucular

El-kol titreşimine karşı kullanılan kişisel koruyucu donanım, bu Yönetmeliğin 7 nci maddesinin (b) bendinde belirtilen önlemler ile ilgili programlara dahil edilebilir.

B. BÜTÜN VÜCUT TİTREŞİMİ

1. Maruziyet değerlendirmesi

Bütün vücut titreşimine maruziyet düzeyinin değerlendirmesi, sekiz saatlik dönemde $A(8)$ sürekli ivme eşdeğeri cinsinden tanımlanan, en yüksek (rms) değer veya frekans ağırlıklı ivmelerin en yüksek titreşim dozu değeri (VDV) olarak hesaplanan, TS EN 1032 – Mekanik Titreşim– Bütün Vücudun Titreşim Emisyon Değerinin Tayin Edilmesi Amacıyla Hareketli Makinelerin Denenmesi – Genel – ve TS 2775 – Tüm Vücudun Titreşim Etkisi Altında Kalma Durumunun Değerlendirilmesi İçin Kılavuz – sayılı

TSE standartlarına göre gündelik maruziyet değeri belirlenir.

Maruziyet düzeyi değerlendirmesi, kullanılan iş ekipmanından yayılan titreşim düzeyi hakkında üretici tarafından kullanma kılavuzunda belirtilen bilgiler, yapılan çalışmadaki gözlem ve ölçüm sonuçlarına göre yapılır.

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

2.  l  m

Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinin (a) bendine göre ölçüm yapıldığında, kullanılan yöntemler söz konusu mekanik titreşime maruz kalan işçilerin kişisel maruziyetini belirleyebilecek nitelikte

olacaktır. Kullanılan yöntemler ölçülecek mekanik titreşimin özelliklerine, çevresel etkilere ve ölçüm aygıtlarının özelliklerine uygun olacaktır.

3. Etkileşim

Mekanik titreşim, elle yapılan ölçümleri veya göstergelerin okunmasını etkiliyor ise, bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinin (d) bendinin 4 numaralı alt bendi dikkate alınacaktır.

4. Dolaylı riskler

Mekanik titreşim özellikle yapıların dayanıklılığını veya bağlantı yerlerinin güvenliğini etkiliyor ise, bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinin (d) bendinin 4 numaralı alt bendi dikkate alınacaktır.

5. Maruziyetin boyutu

Özellikle, yapılan işin özelliği nedeniyle işçinin, işverenin gözetimindeki dinlenme tesislerinden yararlandığı yerlerde, bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinin (d) bendinin 7 numaralı alt bendi uygulanacaktır. Bu tesislerdeki bütün vücut titreşimi, "zorunlu durumlar"dışında kullanım amaçlarına ve koşullarına uygun düzeye indirilecektir.

SICAK ORTAMLARDA ÇALIŞMAYA İLİŞKİN ÜLKEMİZDEKİ YASAL ZORUNLULUKLAR

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü:

Madde 20 - Kapalı işyerlerindeki sıcaklık ve nem derecesinin, yapılan işin niteliğine uygun olmakla beraber ılımlı bulunması esastır. Bu itibarla, yazın sıcaklığın dayanılmayacak bir dereceye çıkmaması için işyerlerinde serinletici tedbirler alınacak, kışım da işçilerin muhtaç bulundukları en az sıcaklığın sağlanması için, işyerleri zararlı gazlar çıkararak havayı bozmayacak şekilde uygun vasıtalarla ısıtılacaktır. Çok buğu husule gelen işyerlerinde sıcaklık derecesi 15 santigrat

dereceden az ve 30 santigrat dereceden yüksek olmayacaktır.

Fazla ısıveren ısıtıcı vasıtaların yakınında çalışan işçilerin bulunması halinde, doğrudan yansıyan sıcaklığa karşı, gereken tedbirler alınacak ve işyerlerinin, ısıtıcı vasıtalarından oldukça uzak ve uygun yükseklikte bir yerine, santigrat taksimatlı bir termometre asılı bulundurulacaktır.

Yapılan işin niteliğine göre, sürekli olarak çok sıcak veya çok soğuk bir derecede çalışılması ve bu durumun değiştirilmemesi zorunlu olunan hallerde, işçilere, kendilerini fazla sıcak veya

soğuktan koruyacak özellikte elbise vesaire malzeme verilecektir/

Madde 21 - Kapalı işyerleri günde en az bir defa bir saatten aşağı olmamak üzere baştan başa havalandırılacaktır. Ayrıca işçilerin çalışma saatlerinde işin özelliğine göre, havanın sağlığa zararlı bir hal almaması için sık sık değiştirilmesi gereklidir. Şu kadar ki, iş sırasında yapılan bu havalandırmada işçileri etkileyecek hava akımları önlenerek yahut kış mevsiminde sıcaklık birdenbire çok aşağı hadlere düşürülmeyecektir.

Toz, buğu, duman ve fena koku çıkaran işlerin yapıldığı yerlere, bunları çekecek yeterlikte bacalar ve menfezler yapılacak ve yapılan işin niteliğine göre, bu tedbirlerin yetmediği hallerde diğer teknik tedbirler alınacaktır.

Boğucu, zehirli veya tahriş edici gaz ve duman meydana gelen işyerlerinde, işçilerin hayat ve sağlıklarının tehlikeye girmemesi için, havalandırma tesisatı yapılacak ve işçilere ayrıca yapılan işin özelliğine göre maske ve diğer koruyucu araç ve gereçler verilecektir.