

FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ

- Fiziksel çevre, insanın yaşadığı ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleridir: soğuk, sıcak,
- nem, gürültü, titreşim, alçaklık ve yükseklik, güneş ışınlarının azlığı veya çokluğu, iyonize
- edici ışınlar fiziksel çevrenin başlıca öğeleridir.

- işyerlerinde, işçilerin sağlığını bozan değişik fiziksel ve kimyasal koşullar vardır ve bunların
- şiddeti, sürekliliği her işyerinde farklılık göstermesine rağmen, çalışanların günlük yaşamlarının
- büyük bir bölümü işyerlerinde geçtiği için bu fiziksel etkenlere maruz kalmaktadırlar

- İster genel sağlık, ister işçi sağlığı söz konusu olsun, her ikisinde de çevrenin fiziksel özellikleri
- sağlığın olumlu ya da olumsuz olarak gelişmesini yönlendirir

- İşyeri fiziksel risk etmenlerini saptamak,
- Bu risk etmenlerinin çalışanların sağlığına yapacağı etkileri değerlendirmek,
- Çalışanları etkileyecek olan risk etmenlerinin ayrı ayrı risk değerlendirmesini yapmak,
- Risk değerlendirmesi sonucunda, daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamının oluşturulması için öneriler geliştirmek,
- Gelecekte yapılacak risk değerlendirmesi çalışmalarına baz oluşturmak,
- Çalışma yaşamında daha sağlıklı ortamlar oluşturulması için öneriler geliştirmektir.

ÇALIŞMA ORTAMINDAKİ FİZİKSEL RİSK FAKTÖRLERİ

Gürültü

- 1977 yılında yayınlanan ILO 148 sayılı gürültü ve titreşim hakkında sözleşme kararında; “ gürültü, işitme duyusunun azalmasına veya sağlığın bozulmasına veya başka tehlikelerin meydana gelmesine neden olan seslerdir.
- Her hangi bir maddenin titreşmesi sonucu meydana gelen titreşimin hava, sıvı veya gaz ortamda yayılması ile ortaya çıkan enerji dalgasına ses denir. Sinüzoidal yayılım gösteren ses dalgasının atmosfer basıncında yaptığı değişiklikler genlik olarak adlandırılmakta; ses kaynağının birim zamanda çevreye yayılan enerjiye de sesin gücü denilmekte ve Watt ile ölçülmektedir

- Sesin niteliğini frekans ve şiddet olmak üzere iki özelliği belirlemektedir. Bir saniyedeki titreşim sayısına frekans; ses dalgasının içerdiği enerjinin birim alandaki enerjiye oranına ise, şiddet denilmektedir
- İnsan kulağı titreşimi 16 Hz ile 20 000 Hz arasında olan sesleri işitebilmektedir. 16Hz altındaki seslere infrason, 20 000 Hz üzerindeki seslere ultrason denilmektedir. Sesin şiddet birimi desibel' dir ve (dB) şeklinde gösterilir

- Desibel : Standart referans ses basınç düzeyine oranlanan 10 tabanına göre logaritmasına eşit ses şiddetine “Bell”, bunun 1/10’ u.
- Ses şiddetindeki 1 desibellik artış, ses enerjisinde 1.26 katlık artışa denktir. **Gürültü düzeyinin 3 dB artması ya da azalması**, ses kaynağından çıkan ses şiddeti düzeyinin iki katına çıkması ya da yarıya inmesi anlamına gelmektedir

Tablo 1. Desibel Ölçü Birimleri, Kullanım Alanları ve Özellikleri.

Birim dB	Kullanım alanları	Özellikler
dB(A)	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	Genel çevre ve endüstri gürültüsü ölçüm düzeyi
dB(B)	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	Gürültü düzeyi azaltılmasında dB(A)'dan daha öznel ve az kullanılan bir ölçüttür
dB(C)	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	85 dB'in üzerindeki gürültü
dB(D)	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	Yalnızca uçak gürültüsü için kullanılır

dB(A1)	Ağırlıklı impuls ve en yüksek gürültü basınç düzeyi	Genellikle impuls gürültü ölçümlerine uygun olmaktadır
dB(B1)	Ağırlıklı impuls ve en yüksek gürültü basınç düzeyi	Çok az kullanılmaktadır
dB(C1)	Ağırlıklı impuls ve en yüksek gürültü basınç düzeyi	Çok az kullanılmaktadır

dB(A): İnsan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirme birimidir.

Ses düzeyi (dB(A))	Örnek sesler
0	İşitme eşiği (normal solunum)
10	Yaprak hışırtısı (duyum hissi)
20	Fısıltı
30	Sessiz oda
40	Tenha sokak
50	Sakin konuşma
60	Yüksek sesle karşılıklı konuşma ya da rölanti motor sesi

70	İç hat ekspres treni, kalabalık trafik
80	İç hat metro ya da cadde gürültüsü
90	3 m'deki yüksek hızla çalışan dişli çark
100	3 m'deki hava basıncı ile çalışan dişli çark
110	3 m mesafeden uçak ya da 1 m uzaklıktan korna sesi
120	3 m'den ateşli silah patlaması
130	Ağrı eşiği

Gürültü tipleri

Frekans bandına göre sınıflandırma:

1. Sürekli geniş bant gürültüsü (Beyaz Gürültü): Tüm frekanslarda aynı enerjiyi taşır.

en iyi örnek, makine gürültüsüdür.

2. Sürekli dar bant gürültüsü: Böyle seslerde birkaç frekans, yoğun olarak yer alır.

Döner daire testeresinin gürültüsü buna örnektir

Zamana bağlı sınıflandırma:

1. Kararlı gürültü (sabit gürültü): Gürültü düzeyi, ölçüm süresince önemli değişimler göstermez. Fabrika, pompa gürültüleri
2. Kararsız gürültü: Ölçüm süresince, düzeyinde önemli değişim gösteren gürültülerdir.

Kararsız gürültü 3 tipte olabilir

- a. Dalgalı gürültü (aralıklı gürültü):** Ölçüm süresince, düzeyinde sürekli ve önemli değişimler olan gürültüdür. Uçak gürültüsü
- b. Kesikli gürültü:** Ölçüm süresince düzeyi birden ortam gürültü düzeyinin üzerine çıkan ve en az 1 sn sabit olarak sürdükten sonra ortam gürültü düzeyine dönen gürültü tipidir. Trafik gürültüsü, buzdolabı, vantilatör gürültüleri gibi
- c. Darbe gürültüsü (anlık gürültü, vurma gürültüsü):** Her biri 1 s'den daha az süren bir ya da birden çok vuruşun çıkardığı gürültüdür. Çekiç ya da perçin makinelerinin çıkardığı gürültü örnek verilebilir. Standart darbeli gürültü; standart darbeler vuran bir aracın bir mekânda ürettiği gürültü gibi.

Gürültünün Sağlığa Etkileri

Fiziksel etkiler : Geçici, sürekli veya ani (birden) işitme kaybı

Somatik etkiler : Vücut etkinliklerindeki değişiklikler; kan basıncı artışı, dolaşım bozuklukları, takipne, taşikardi, ani refleksler

Psikolojik etkiler : Davranış bozuklukları, öfkelenme, sıkılma, genel rahatsızlık duygusu

Performans etkileri : İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin engellenmesi.

1. Fiziksel etkiler:

Gürültünün fiziksel etkileri arasında en iyi bilinen, önemli ve yaygın olanı ilerleyici işitme yitiktir

- **Geçici eşik değişikliği (GED):**Gürültüye sunukluk sonrası, işitme duyarlığında azalma, gürültü kesildikten sonra belli bir süre içinde, işitme eşiklerinin gürültüye sunuk kalmadan önceki düzeye geri dönmesidir.
- **Kalıcı eşik değişikliği (KED):**Gürültüye uzun süre sunuk kalma kokleada kalıcı histopatolojik değişikliklerle birlikte, geri dönüşümsüz eşik değişimi yaratır. Başlangıçta 4000 Hz. ya da 6000 Hz.'te kalıcı bir eşik değişikliği vardır
- **Akustik travma:** Çok şiddetli gürültülerin ya da birden patlamaların neden olduğu işitme yitiğidir. Tek kulakta olabilir. Sensörinöral işitme yitiği tek başına ya da iletim tipi işitme yitiği ile birlikte görülebilir. Çınlama süreklidir. Kimi kalıcı işitme yitikleri akustik travma sonucu oluşur

2. Fizyolojik etkiler:

a. Uyku üzerine etkileri

b. Kardiyovasküler sistem üzerine etkileri:55
çalışmanın %80'inde gürültü ve kan basıncı
arasında pozitif ilişki bildirilmiştir

c. Diğer etkiler:

3. Psikolojik etkiler:

Davranış bozuklukları, öfkelenme, sıkılma ve genel rahatsızlık duygusudur

4. Performans üzerine etkileri:

Tablo 3. Gürültü Şiddeti ve Süresine Göre İşitme Yitiği Yüzdeleri.

Etkilenme süresi (8 saat/gün)	Gürültü şiddeti (dB(A))	25 dB(A)'lik işitme yitiği (%)
10 yıl	85	3
30 yıl	85	8
10 yıl	100	29
30 yıl	100	44

Gürültünün Ölçülmesi

Gürültü ölçümünde kullanılan araçların genel adı “sonometre” dir. Bu araçlar ikiye ayrılır:

Gürültü düzeyi ölçüm aygıtları ve gürültü dozimetresi.

Gürültü Düzeyi Ölçüm Aygıtları

Bu aygıtlar, duyarlı bir mikrofon, bir yükseltici (amplifikatör), bir galvanometre, yüklenen bir şebeke, bir düzeltici ve bir de kalibratörden oluşur. Havadaki basınç dalgaları bir mikrofon ile algılanarak önce elektrik sinyaline çevrilir, sonra da desibel cinsinden ses basınç düzeyi olarak ifade edilir.

Gürültü Dozimetresi

- Bu araçlar genellikle, gürültü etkisinde kalan kişinin kulağına yakın yerleştirilen bir mikrofondan kayıt yapan bir devreden ibarettir.
- Dozimetre bireye özel koşulları belirlediğinden özellikle seçilen yöntemdir.

Mevzuat

- **Çevre Yasası: (Y. No:2872) (11.8.1983 gün, 18132 sayılı RG) tanımlar ve ilkeler,**
- merkezi ve mahalli idari bölümleri ve görevleri, çevre korunmasına ilişkin önlemler ve yasaklar,
- fon kurulması ve yararlanma, cezai hükümler ve çeşitli hükümler olmak üzere 6 bölümden
- oluşmaktadır.

- **İmar Yasası: (Y. No:3194) (9.5.1985 gün, 18749 sayılı RG) genel hükümler, imar**
- planları ile ilgili esaslar, ifraz ve tevhid işleri, yapı ve yapı ile ilgili esaslar, çeşitli hükümler,
- 2960 sayılı Boğaziçi kanunu ile ilgili hükümler, geçici hükümler ve yürürlük ve yürütme
- olmak üzere 7 bölümden oluşmaktadır.

- **Türk Ceza Yasası: (Yasa No. 5237) (12.10.2004 gün, 25611 sayılı RG) genel hükümler**
- ve özel hükümler olmak üzere iki kitap şeklinde hazırlanmıştır. Özel hükümler bölümünde;
- gürültü ve cezai yaptırımlarından bahsedilmektedir

- **İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü: (11.1.1974 gün, 14765 sayılı RG) genel hükümler,**
- sağlık şartları ve güvenlik tedbirleri, işyerlerinde kullanılan alet, edevat, makine ve hammaddeler yüzünden çıkabilecek hastalıklara engel olacak tedbirler, iş kazalarına karşı alınacak tıbbi tedbirler ve işyerlerinde bulundurulması zorunlu olan ilkyardım ve tedavi levazımı ile sıhhi tesisat, iş kazalarını önlemek üzere alınacak güvenlik tedbirleri ve bulundurulması gereken araçlar, kişisel korunma araçları, son hükümler olmak üzere 7 bölümden oluşmaktadır.
- Genel hükümler bölümünde gürültü standartlarından bahsedilmektedir

- **Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (2002/49/EC):**

(07.03.2008, 26809 sayılı RG) Amaç, kapsam, dayanak ve tanımlar, görev yetki ve sorumluluklar, kaynaklanan ses seviyeleri, çevresel gürültü esas ve kriterleri, çevresel titreşim esas ve kriterleri, gürültüye hassas kullanımların bulunduğu alanlar için esas ve kriterler, planlama aşamasında temel kriterler, stratejik gürültü haritalama esas ve kriterleri, eylem planları, kamuoyunu bilgilendirme, verilerin toplanması ve vurgulama, izne tabi tesislerde izin prosedürleri, rapor harita ve eylem planı hazırlayacaklarda değerlendirme kriterleri, şikayetlerin değerlendirilmesi, denetim, teşvik ve idari yaptırımlar ve çeşitli ve son hükümler olmak üzere 14 bölümden oluşmaktadır. Her bölümde çevresel gürültünün tanımı, etkileri ve yaptırımlarından bahsedilmektedir

- **Gürültü Yönetmeliği: (23.12.2003 gün, 25325 sayılı RG):**

işletmelerin gürültü maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerlerinin belirlendiği günümüzde geçerli olan yönetmeliktir. Gürültü yönetmeliği; 06.02.2003 tarih ve 2003/10/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi direktifi gereğince yayınlanmıştır ve 24.12.2006 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 4857 sayılı İş Kanununun 78. Maddesine göre düzenlenerek çıkarılmıştır. İlk bölümde ses ve gürültü ile ilgili teknik terimler; ikinci bölümde, işverenlerin yükümlülükleri ve maruziyet sınır değerleri verilmiştir.

Aydınlatma, Tanım ve özellikleri:

- Görme iş yerlerinde en çok ihmal edilen duyumuzdur. Çalışanların sağlığının korunması için gerekli uygun fiziksel koşulların başında “aydınlatma” gelmektedir. İşyerlerinde uygun aydınlatma ile çalışanın göz sağlığı korunur, birikimli kas ve iskelet sistemi travmaları ve pek çok iş kazası önlenir, olumlu psikolojik etki sağlanır.
- Bu nedenle, işyerlerinde özellikle sanayi kuruluşlarında yapılan iş ve işlemin gerektirdiği uygun aydınlatmayı sağlamak gerekmektedir

- Işık; insan gözüyle algılanabilen dalga boylarındaki elektromanyetik ışınımıdır. Bir yüzeye düşen ışık miktarına aydınlatma (illuminance) denilmektedir.
- Birimi lüks'tür. Lüks metrekare başına düşen lümenidir.

Aydınlatma çeşitleri:

- Doğal aydınlatma: En uygun aydınlatma şeklidir. Ekonomik olmasının yanında, canlılar üzerinde olumsuz bir etkisi de bulunmamaktadır.
- Yapay aydınlatma: Gün ışığından yeterli derecede yararlanamayan yerler ve zamanlarda kullanılır. Yapay aydınlatma için ışık kaynakları fabrikanın her yerine iyi dağıtılırken özel aydınlatma gerektiren yerlerde de bu gereksinime cevap verecek ek özel ışık kaynakları kullanılır. Bu durumda ekonomik faktörler büyük önem taşımaktadır. Yapay ışık kaynağına lamba denir.

Aydınlatma birimleri ve özellikleri

- Işığın ölçülmesine fotometri denir. Aydınlatma şiddeti ışık kaynağı ya da ışık yayan kürenin gücünü tanımlar. Aydınlatma şiddetinin ölçü birimi lükstür (lux). Bu değer birim alana (bir yüzeyin 1 m² sine) düşen ışık akılarının toplamıdır (44).
- **Işık yoğunluğu**
- **$L = \text{ışık şiddeti} / \text{yüzey} = \text{lum} / \text{metrekare}$**

Sağlık Etkileri

- Yetersiz aydınlatma: Gereğinden az ya da kötü ve yetersiz aydınlatma olarak tanımlanır.
- Yetersiz aydınlatma; parlama, uygun olmayan renk karşıtlığı, ışığın kötü dağılması ve ışığın titreşimi kötü aydınlatmanın en önemli nedenleridir. Kötü aydınlatma güvenliği tehlikeye düşürür, gözlerin zorlanmasına ve yanma vb gibi belirtilerin ortaya çıkmasına neden olur
- Uygun olmayan yetersiz aydınlatma ile Gözlerde uzun süre uyum çabası nedeniyle ortaya çıkan sorunlar şunlardır;

- Okülomotor değişiklikler (ezofori, ekzofori), görme bulanıklığı
- Oküler ağrı
- Gözlerde yorgunluk
- Kaşıntı, kızarıklık, yanma ve diğer tahriş belirtileri
- Göz yaşarması, göz kuruması
- Gözlerin uyum ve konverjans yeteneğinin azalması
- Renk tersinimleri
- Baş ağrısı

- Kas ve iskelet sisteminde; aydınlatma sorunları olan bir çalışma ortamında, uygun görme açısının sağlanabilmesi için, hatalı duruş ve oturuş pozisyonları gözlenmektedir. Ayrıca aşırı uyum çabaları da olumsuz oturuş ve duruş biçimlerine neden olabilir.
- Başın duruş biçimi, işin görsel gereksinimlerinden etkilenir. Bu durum çalışanın görme etkinliği ve aydınlanma derecesi ile belirlenir. Bu durum kas ve iskelet ağırlarına, uzun dönemde de kas ve iskelet sistemlerinde birikimsel zedelenmelere neden olur.
- Yeterli düzeyde bir aydınlatma bu sorunların yaşanmasını engelleyecektir

Aydınlatmanın Ölçülmesi

- Ölçümler, anlık bir nokta ya da belli bir süredeki ortalama değer olarak ölçülebilir.
- Işık ölçme, ışık ölçer (lüksmetre) ile yapılmaktadır. Anlık aydınlık düzeyi ölçmeleri: ölçme anındaki koşulların o anda oluşturduğu aydınlığın ölçülmesidir. Bu düzende, ölçme aygıtından bir opiloskopa bağlantı yapılarak, aydınlığın gerçek zamandaki değişimini izlemek olanaklıdır

Mevzuat

- **Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği : (23.12.2003 ve 25325 sayılı RG)**
- Amaç, kapsam, dayanak ve tanımlar, genel hükümler ve son hükümler olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Genel hükümler bölümünde yapı işlerinde aydınlatma ile ilgili yaptırımlarından bahsedilmektedir

- **İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü:**

(11.1.1974 gün, 14765 sayılı RG)

İşletmelerin aydınlatma minimum sınır değerleri konusunda hükümler içerir. Günümüzde sağlık şartları güvenlik tedbirleri bölümünde aydınlatma için minimum standart değerler; İşyerlerindeki avlular, açık alanlar, dış yollar, geçitler ve benzeri yerler, en az 20 lüks ile aydınlatılacaktır

Toz

Tanım ve Özellikleri:

- Toz d, çapları 1 mikrondan buyk olup, havada asılı olarak bulunan katı parçacıklardır. Çapları 1 mikrondan küçük olanlar, aerosol adını alırlar. Etkeni toz olan akciğer hastalıkları, pnmokyoz adı altında toplanmaktadır. Bu hastalıklar, insanlık tarihinde ilk olarak belirlenen meslek hastalıklarıdır.
- Pnmokyoz alışma ortamındaki havada bulunan tozların akciğere girip birikmesi ve zehirli etki yapması sonucu oluşan hastalıklardır

- Endüstride çeşitli işyerlerinde işçi sağlığı açısından önemli sakıncaları bulunan tozlar büyük önem taşımaktadır. Bu sorun özellikle gelişme yolundaki ülkelerde birçok işçinin hastalanmasına, iş gücü yitirmesine ve önemli sayıda da ölüme neden olmaktadır.

- Pamuk tozunun akciğer üzerindeki kronik etkisi (bissinozis) yıllardır tartışılmaktadır.

Pamuk tozunun solunum sistemi üzerindeki etkisiyle ilgili kesitsel çalışmalar kronik bronşit ve akciğer fonksiyon bozukluğu ile ilgili ilişkiyi ortaya koyarken, belli bir zaman boyu yapılan çalışmaların sonuçları birbirini tutmamaktadır. Hem aktif çalışan, hem de emekliye ayrılmış pamuklu dokuma işçilerinde yapılan bir çalışmada akciğer fonksiyonlarında azalmanın sadece çalışırken değil, maruziyet kesildikten sonra bile hızlı olduğu gösterilmiştir.

Sağlığa Etkileri

- Tozların en büyük etkisi solunum yolu üzerinedir. Her solumada, havada asılı olan tozlar, burun ve ağızdan girerek hava yollarından geçer ve akciğerlere varır. Tozların 5 mikrondan büyük olanları, burunda ve üst solunum yollarında tutulur, balgam ve öksürükle dışarı atılır. Tozların çapları ufaldıkça, akciğerlerde alveollere kadar gidenler çoğalır. Çapları 1-2 mikron civarında olanlar hemen hemen hiç tutulmazlar, bu nedenle sağlık yönünden önemli sorunlara neden olurlar. 1 mikrondan küçük olanlar ise ufak ve hafif oluşları nedeni ile akciğer havasında asılı kalır ve soluk verme ile tekrar dışarı çıkarlar. Akciğerlere giren tozlar, fiziksel ve kimyasal yapılarına göre çeşitli hastalıklar yaparlar.

Teknik önlemler

- Uygun havalandırma sisteminin kullanılması.
- İşçilerde fazla solumanın önlenmesi: işyerlerinde mekanizasyon ve otomasyonun yerleştirilmesiyle kas çalışmaları hafifletilmiş, dolayısıyla şiddetli soluma ve bunun sonucu fazla toz alma önlenmiş olur.
- Ara odacıklar: toz meydana gelen kısımlar ile tozsuz kısımlar arasına, atmosfer basıncı nispeten yüksek odalar yerleştirilmelidir. Yüksek basınçlı bu ara odacık, zararlı tozların tozsuz kısımlara yayılmasını önler, böylece toz meydana gelmeyen yerlerde çalışanlar korunmuş olur.
- Kullanılan madde değişikliği: bazı işlerde zararlı toz oluşturan maddeler yerine, mümkün olduğu kadar, zararlı toz içermeyen maddeler kullanılması da iyi bir çözümdür.
- Atmosferdeki partiküllerin sayısı ve çaplarınının saptanması: düzenli aralıklarla ve doğru sonuçlar veren yöntemlerle toz ölçümleri yapılmalıdır

Mevzuat

- **Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği:**
- (22.07.2006 ve 26236 RG) Endüstri tesislerinde tesisin etki alanı içinde kalan bölgedeki hava kirliliğinin önlenmesi tesislerin yakıtların, hammaddelerin ve ürünlerin üretilmesi, kullanılması, depolanması ve taşınmasına ilişkin esasları kapsar.
- Denetim konusunda yetkili merci Valilik ve Çevre ve Orman Bakanlığıdır.

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği: (02.11.1986 ve 19269 RG)

İşletmelerin hava kalitesi için maruziyet sınır değerleri konusunda günümüzde geçerli olan yönetmeliktir.

Kanuni dayanak, amaç, kapsam, istisnalar ve tanımlar, hava kalitesi sınır değerleri, izne tabi tesisler için emisyon sınır değerleri, izne tabi tesisler, izin alma, izne tabi olmayan tesisler, emisyon tespiti ve sınırlaması, taşıtlar, hassas kirlenme bölgelerinin korunması ve temiz hava planları, müşterek hükümler ve son hükümler olmak üzere 8 bölümden oluşmaktadır.

Isı ve Nem

Tanım ve Özellikleri:

- Havada en fazla bulunabilecek nem miktarı, o andaki ısıya bağlıdır. Isı arttıkça havada bulunabilecek nem miktarı da artar. Havada, belirli bir ısı derecesinde bulunabilecek en fazla nem miktarına **“maksimal nem”** denir. Bu miktar biraz geçilince buğu meydana gelir. Maksimal nem birimi **“mmHg”** olarak gösterilmektedir. Havada herhangi bir anda bulunan su buharı miktarına **“mutlak nem”** denilir. Bunun birimi de **“mmHg”** ifade edilmektedir.

- Herhangi bir anda, havada bulunan nemin, o ısıda en çok bulunabilecek nemin yüzde kaçı olduğuna “ nisbi-relatif nem” denilir. Sağlık bakımından en önemli olan relatif nemdir. Çok yüksek ya da çok alçak ısı, nem, yetersiz havalandırma; işçileri rahat olmayan, konforsuz bir ortamda çalışmaya zorlar, hastalık ve iş kazası riskini artırır.
- Bu durum da; işçilerin hastalanma ve ölüm oranlarını etkiler. Sağlık ve konfor bakımından enuygun ortam, işin yapılış şekline bağlı olarak, 12-22 0C ısı ile % 30-75 arasında değişen relatif neme sahip ortamdır. Isı arttığı zaman nem düşük kalmalıdır

- Sıcak, bireyin psikolojik direncini azaltır, iş güdüsünü ve iş verimini düşürür. Sıcaklığın fiziksel ve düşünsel aktivite üzerine etkisi 30 0C' den itibaren başlar. 30 0C' de % 5 olan verimlilik kaybı 32 0C' de % 30' a yükselir. İş kazalarında da 30 0C' den sonra artış saptanmıştır. Bu nedenlerle işyeri sıcaklıklarının 30 0C altında tutulmasına özen göstermek gerekmektedir

- İnsanın verimli çalışması beyni ile elleri arasındaki uyuma bağlıdır. Bunun için soğukta yapılan çalışmalarda vücut ısının ortalama 37 0C'nin altına düşmemesi çalışmanın rahat sürdürülebilmesi için zorunludur. Ağır fiziksel işlerde, metabolik ısı üretimi arttığından soğuktan etkilenme en aza iner. İş hafifleştikçe metabolik ısı üretimi azalacağından ısı kaybını karşılamak olanaksızlaşır. Adalelerdeki titreme ile vücuttaki ısı üretimi arttırılıp açık kapatılmaya çalışılır. El sıcaklığı 15 0C' nin altına indiğinde, özellikle ince işlerde, adale ve eklem işlevlerinin kısıtlanması, uyuşmaya bağlı olarak dokunma hissinin kaybolması sonucunda verim düşer, hata ve kaza yapma sıklığı artar. Isı kaybının önlenmesi için kullanılan koruyucu giysi ve eldivenler ısı kaybını önlemede yararlı olsa da çalışmayı güçleştireceklerinden ortalama % 5' lik verim kaybına neden olur. Bu nedenle son seçenek olarak düşünölmelidir.

- Soğukta, nemli ve rüzgârlı ortamlarda çalışanlarda, akut ya da kronik akciğer hastalıkları, romatizmal hastalıklar ve grip, diğer gruplara oranla daha sık görülür. Soğukta çalışanların el hâkimiyetinin azalmasına bağlı olarak, kazalar da artar. Yapılan araştırmalar 18 0C sıcaklıkta kazaların en az olduğu, bu sıcaklıktan pozitif ya da negatif yönde uzaklaşıldığı ölçüde kazalarda artma görüldüğünü kanıtlamaktadır

Sağlığa Etkileri

- **Hafif bozukluklar:** Vücuttan sıcaklık atılamayınca ortalama 34 0C' den itibaren rahatsızlık başlar. Sinir sisteminde bir çöküntü başlar, kas kuvveti azalır, nabız hızlanır, sıkıntılı bir nefes darlığı tablosu ortaya çıkar. Yüz kırmızı ter içinde, dil kurudur. Tansiyon düşer, vücut ısı 38 0C' ye kadar çıkar. Bu durumda olan işçi hafif bir hareket yaptığında bitkinliği artar, deri daha ıslanır, nabız zayıflar. Bütün bu belirtiler, işçiyi serin bir yere çıkarınca düzelir.
- Bazen ağrılı adale krampları da görülebilir. İdrarda albümin bulunur. Baş ağrısı, genel rahatsızlık hissi, mide bozuklukları, iştah azlığı, kusmalar, ishal, sinirlilik, uykusuzluk en çok görülen belirtilerdir. Sıcağa alışkın olanlarda, bulgular daha hafiftir.

- **Ağır bozukluklar:** Döküm, maden, metal işleri, yüksek fırınlar, cam fabrikalarında çalışanlarda görülür. Yukarıda belirttiğimiz belirtiler daha şiddetli olarak ortaya çıkmıştır.
- Önlem alınmazsa ölüme kadar gider. Bunun en tipik örneği ısı çarpmasıdır. Isı çarpması, hipotalamustaki ısı düzenleme sisteminin adaptasyon yetersizliği ve terlemenin durması sonucudur. Vakaların dörtte biri ölümlle sonuçlanır. Halsizlik, başağrısı, baş dönmesi, yürüyüş bozuklukları, mental bozukluklar, iştahsızlık, kusma, diare ve senkop görülür. Vücut ısısı çok yüksek, deri kırmızı ve kuru olup, terleme yoktur.

- Soğuk, pek çok işte önemli bir sağlık sorunudur. Soğğun nemli veya kuru havada etkisi farklıdır. Kuru soğğa daha iyi dayanılır. Diğer taraftan havanın durgun veya esintili olması da soğğun etkisini değiştirir. Soğukta, vücuttan fazla kalori kaybını önlemek için genel olarak bütün damarlar daralır, bu daralma ellerde, ayaklarda ve parmaklarda daha belirginleşir.
- Vücutta kaloriyi artırmak için adaleler kasılır, titreme başlar. Kalp atışları ve solunum hızlanmıştır. Soğğun etkisi ile meydana gelen başlıca sorunlar; parmak uçlarında morluk ve akrosiyanoz, parmaklarda soğukta solukluk, raynaud sendromu, soğuk ve nem beraberse; ayaklarda şişme, kanama ve ülserler, donmalar, gangren, soğuk alerjisi, soğukta kaşıntı, kızartı, yanma, yüzde felç, eklem romatizması ve ölüm meydana gelebilir

Mevzuat

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü:

(11.1.1974 gün, 14765 sayılı RG)

- İşletmelerin sıcaklık ve nem için sınır değerlerinin verildiği ve gerekli önlemlerin belirtildiği yönetmeliktir.
- Günümüzde Sağlık şartları güvenlik tedbirleri bölümünde sıcaklık ve nem için standart değerler; işyerlerinde sıcaklık derecesi 15 0C az ve 30 0C yüksek olmayacak şekilde belirlenmiştir. ayrıca bu bölümde sıcaklık ve nem için alınması gereken önlemler belirtilmiştir.

Titreşim

Tanım ve Özellikleri:

- Titreşimler, tıpkı ses dalgaları gibi, tekrarlayan ve saniyede belirli bir sayısı olan dalgalardır. Ses ile başlıca farkı, sesin hava yolu ile, titreşimin ise vücudun sert kısımlarından vücuda girmesidir. Titreşimin de ses gibi frekansı (saniyedeki sayısı) hertz (Hz) olarak gösterilir

- Titreşim insan vücuduna çeşitli yollardan girer. Ayakta duran bir insanın ayaklarından, oturuyorsa kaba etinden, sırtını dayamışsa sırtından vücuda geçebilmektedir. Titreşim ulaşım araçlarında, titreşim bulunan yapılarda, büyük ve titreşimli makinelerin yakınında olur (1).
- İş ortamında kullanılan bazı aletler, makineler veya hareketli parçaların titreşimleri işçinin el ve kollarına geçer. Madenlerde, inşaatta, hava kompresörlü portatif aletlerle çalışanlarda, motorlu testere kullananlarda bu konu önem kazanır. Bunlarda titreşim el, bilek, kol ve omuzları etkiler. Genel olarak bu araçların titreşim frekansı 8-1000 Hz arasındadır

Sağlığa Etkileri

- Titreşimin etkilerini lokal etkiler ve tüm vücut etkileri olarak ikiye ayırabiliriz. Lokal etkiler; pnömatik çekiç veya pnömatik matkap kullanan kişilerde (asfalt ve beton deliciler, maden cevheri delme ve dökme işçileri) görülür. Bütün vücut etkileri ise daha çok iş makineleri kullanan kişilerde, vasküler bozukluklara bağlı olarak görülür. Titreşim sendromu ile ilgili tanı ve değerlendirme yöntemleri subjektiftir. Bu tür ciddi sorunlara yol açması nedeni ile gerekli önlemleri almak son derece önemlidir (

Mevzuat

Titreşim Yönetmeliği: (23.12. 2003 ve 25325 RG)

Amaç, kapsam, dayanak, tanımlar

Bölümde genel tanımlar ve titreşim ile ilgili terimler, işverenlerin yükümlülükleri bölümünde maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri: 36

a) El – kol titreşimi için;

- 1) Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri 5 metre/saniye²(m/s²),
- 2) Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet etkin değeri 2,5 m/s².

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 m/s²,
- 2) Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet etkin değeri 0,5 m/s² olarak belirlenmiştir.

Çeşitli hükümler bölümünde, işçilerin sağlık gözetim esasları, özel koşullardan, son hükümler bölümünde; yürürlük zamanı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yürütüleceği belirtilmiştir

Radyasyon

Tanım ve özellikleri:

- Radyasyon, maddesel ortamdan geçerken onunla etkileşerek, iyon çiftleri oluşturabilen X ışını, gama ışını gibi elektromanyetik ışınlarla; kinetik enerjileri olan yüklü parçacıklar, ağır iyonlar ve serbest nötronlar gibi tanecik karakterli ışınımlar olarak tanımlanır.
- Radyoaktivite(Radyoaktiflik); kararsız nükleitlerin, parçacıklar ya da elektro manyetik ışınma (fotonlar) yayımlayarak kendiliğinden kütle yitirme özelliğidir.. Uzay ve güneş kaynaklı doğal radyasyon tüm canlıları sürekli olarak etkilemektedir

- Radyasyon kirliliğinin en önemli nedenleri arasında, atmosfer ve toprak altında yapılan nükleer denemeleri sayabiliriz. Nükleer reaktör kazaları bir diğer nedendir. Toprağa gömülen radyoaktif atık kaplarının sızdırması, toprak aracılığı ile radyoaktif elementlerin bitkilere ve hayvanlara ulaşmasına yol açabilir. Nükleer yakıtla çalışan araçlardan olan sızıntılar, bir diğer faktör olabilir. Radyasyon tedavi birimlerinin çevresi, radyoaktif yöntemler kullanan laboratuvar atıkları da radyasyon kirlenmesi nedeni olabilir

- Işıklar iki gruba ayrılır (58).
- **İyonlanmaya yol açmayan ışıklar**
 - o Ultraviyole ışıkları
 - o Enfraruj ışıkları
- **İyonlanmaya yol açan ışıklar**

İyonlanmaya yol açmayan Işıklar

- **Ultraviyole Işıkları:** Temel kaynağı güneştir. Elektrik arkları, kaynak arkları, ultraviyole lambaları ve güneş lambası olarak bilinen ultraviyole lambaları da diğer kaynaklardır.
- Ultraviyole lambalarından çıkan ışıkların maddelerden geçebilmesi zordur. Bu nedenle kolay engellenebilen bir ışıktır. Normal pencere camları yüksek frekanslı ışıkların büyük bölümünü engeller, açık renkli elbiselerde aynı etkiyi yapmaktadır

- **Enfraruj Işınları:** Bütün cisimler düşük yüzeyel sıcaklık değerine sahip olan diğer cisimlere enfraruj ışınlar yayarlar. Sıcaklığın artması, enerjisinin ve frekansının artmasına neden olmaktadır. İleri derecede sıcaklık artırımına bağlı olarak emisyon enerjileri enfraruj bölümünden görünür ışık bölümüne hatta düşük ultraviyole spektrum bölgelerine kayabilmektedir. Bu durum demir çelik endüstrisinde görülür. Meydana gelen beyaz sıcaklık, kırmızı sıcaklıktan daha yüksek ısıdadır. Enfraruj ışınları derinin derin tabakalarına penetre olmamaktadır.
- Ancak eğer kontrol edilemeyecek olursa; deri yanıklarına, gözde katarakta ve retinal harabiyete neden olabilir. Bu spektrum insan vücudunun ısını terleme mekanizmasıyla etkin soğuyamayacak boyutlara kadar çıkarabilir. Enfraruj ışınlar parlak ve cilalanmış yüzeylerden kolayca yansıyabilmektedir

İyonlaşmaya Yol Açan Işıklar

- Bu grup; gama ışınları ve röntgen ışınları gibi elektromanyetik radyasyon ve partikül radyasyonunu kapsamaktadır. Radyoaktif materyalin aktivitesi birim zamanda nükleer disintegrasyon sayısı ile tanımlanmaktadır. Aktivite birimi becquerel (Bq) ile tanımlanır. Bir Bq saniyede bir disintegrasyona eşittir. Daha önceleri aktivite birimi olarak Curie kullanılırdı ve bir Curi saniyede $3,7 \times 10^{10}$ disintegrasyona denktir Aşağı yukarı 1 gram radyuma denktir.
- İyonlaşmaya yol açan radyasyon hücrelere penetre olma özelliği, atomlar arasında enerjinin random olarak birikimini sağladığı için biyolojik harabiyete neden olan değişikliklere yol açabilmektedir

Sağlığa Etkileri

- UV Radyasyonun etkileri; yanıklar, mutasyon oluşturması, kromozom bölünmeleri yaratması, hücre bölünmesinde gecikme ve dev hücre oluşumu, metabolizma ve protein sentezine etki biçimindedir İyonlaşmaya yol açan radyasyonun İnsan vücudu üzerinde çok çeşitli etkileri vardır.
- **Deri üzerine (radyodermi):** Uzun zaman radyasyona maruz kalan kişilerde derinin rengi koyulaşır, deri kurur, kıllar düşer, tırnaklar bozulur ve deri üzerinde kılcal damarlar genişler. Daha ilerleyen vakalarda ağrılı yaralar ve deri kanserleri oluşur (1). Kan bozuklukları: Akyuvarlar azalır, bazen çok fazla artar (lösemi), kansızlık ağırlaşır ve hızla öldürür (1).
- **Akciğer kanseri:** radyoaktif maddelerin çıkarıldığı maden ocaklarında çalışanlarda görülür (1).
- **Kemik bozuklukları:** Kemiklerde erime, bazan kemik kanseri meydana getirir.
- **Göz bozuklukları:** Katarakt, konjunktivit, göz kapağı kanseri yapabilir

Mevzuat

Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği: (24.03.2000 ve 23999 RG)

Amaç, kapsam dayanak, tanımlar ve muafiyet, radyasyon korumasında temel güvenlik standartları, ışınlanmalar, lisans, izin, denetim ve kayıtlar, aykırı davranışlar, sigorta ve son hükümler olmak üzere 5 kısımdan oluşmaktadır. Radyasyon korumasında temel güvenlik standartları bölümünde; radyasyon görevlileri için yıllık doz sınırları ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'i, herhangi bir yılda ise 50 mSv'i geçemez. El, ayak veya cilt için 500 mSv' dir. Cilt için en yüksek radyasyon dozuna maruz kalan 1 cm²'lik alanın eşdeğer dozu, diğer alanların aldığı doza bakılmaksızın ortalama cilt eşdeğer dozu olarak kabul edilir.

Basınç

Tanım ve özellikleri:

- Basıncın azaldığı veya arttığı işlerde çalışanlarda görülen bozukluklar bazı durumlarda çok ciddi boyutlara ulaşır (1).
- Basıncın hızla değişmesi sağlığı olumsuz yönde etkiler. Yüksek basınç; en çok dalgıçlarda ve su altında çalışanlarda görülür. Ülkemizde özellikle sünger avcılarının “vurgun yemek” diye isimlendirdikleri felç hastalığı, basınç değişikliğine bağlı bir iş kazasıdır.

Sağlığa Etkileri

Basınç artmasında meydana gelen bozukluklar şunlardır (1):

- a)** Basınç altına girerken olanlar: Normal basınçtan yüksek basınca geçerken kulak uğultusu, yüzdeki sinüslerde ağrı olur. Basınç değişmesi birdenbire olmuşsa, kulak bozuklukları meydana gelir (1).
- b)** Basınç altında çalışırken olanlar: Basınç altında çalışanlarda tıpkı alkol sarhoşluğuna benzer bir durum oluşur. Hareketleri düzensiz olup, güvenliğini etkiler. Bu durum bazen uyuklamaya ve hatta ölüme kadar gider (1).
- c)** Yüksek basınç kalkarken olanlar: En önemlisi bunlardır. Dalgıçların sakat kalmalarına, hatta ölümlerine neden olan bozukluklar, yüksek basınçtan hızla normal basınca geçme sonucudur. Yüksek basınç nedeni ile havanın azotu, dokularda eriyik halindedir. Basınç hızla kalkınca, eriyik halinde olan azot, gaz haline geçer ve çeşitli organlarda dolaşımı engelleyip tıkamalar yapar. Bunun sonucunda, kalp durabilir, akciğerlerde ödem olabilir, bacaklar felç olabilir, şiddetli karın ağrıları vardır, kaşıntı, boyunda deri altında şişme, çok şiddetli kemik ağrıları görülür. Bazen bu kadar ağır tablo oluşmaz. Sadece kemik ve eklem yerlerinde ağrılar vardır, hareket güç ve ağrılıdır. Kemik röntgeninde bozukluklar görülür

- Alçak basınç; dağlarda çalışanlarda ve uçak personelinde bazı bozuklukların etkeni olabilir. Bu bozuklukların bir kısmı doğrudan doğruya hava basıncının azlığına, bir kısmı da bu ortamda havadaki oksijen miktarının düşmesine bağlıdır (1).
- Yüksek yerlerde havanın oksijeni daha düşük konsantrasyondadır. Bu nedenle solunum hızlanır, kalp atışları kuvvetlenir, alyuvarların sayısı artar, oksijen azlığı sinir sistemini de etkiler, buna bağlı olarak yazı yazma bozular (3000-4000m), garip davranışlar, çok konuşma, öfori görülür, bir nevi sarhoşluk hali vardır. Karar verme, akılda tutma gibi yetenekler bozular. Bunların yanında akut akciğer ödemi oluşur. Yüksekçe çıktıktan bir müddet sonra nefes darlığı, öksürük, bol köpüklü balgam ve şok hali görülebilir

Mevzuat

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü: (11.1.1974 gün, 14765 sayılı RG)

İşletmelerin basınç ile ilgili gerekli önlemlerin belirtildiği yönetmeliktir. Sağlık şartları güvenlik tedbirleri bölümünde basınca maruz kalanlara yönelik gerekli önlemler belirtilmiştir

KAYNAKLAR

1. Bir işletmede işyeri fiziksel risk etmenlerinin çalışanların sağlığın olan etkisinin saptanması ve değerlendirilmesi yüksek lisans tezi)
Hasan Dedeler, EDİRNE – 2008
2. Akbulut T. İşçi Sağlığı Prensipleri ve Uygulamaları. 5. Baskı. İstanbul. Sistem Yayıncılık. 1996.
3. Güler Ç, Akın L. (Ed.), Halk Sağlığı Temel Bilgiler. Bilir N, Yıldız AN. İş Sağlığı. Ankara.
Hacettepe Üniversitesi Yayını. 2006:602-627.
4. Wallace RB (Ed.). Maxcy-Rosenau-Last Public Health & Preventive Medicine. Moller RA. Effects of the Physical Environment: Noise As a health hazard; Appleton & Lange. 14th Edition. Stamford. USA. 1998;637-44
5. Porter ND, Berry BF. Noise and nuisance policy health effect based noise assessment methods: A review and feasibility study. Department for Environment, Food and Rural Affairs; 1998 Sept.