İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Fiziksel risk etmenleri

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ofis akademi

ASYA AKADEMİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİM KURUMU

Fiziksel risk etmenleri ve mevzuat

Gürültü

Titreşim

El-kol ve bütün vücut

Aydınlatma

Termal konfor

Sıcaklık, radyant ısı, nem, hava akım hızı

Basınç

Radyasyon

İyonlaştırıcı ve iyonlaştırmayan

- Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (RG 28.07.2013, 28721)
- Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (RG 22.08.2013, 28743)
- İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik (2013); İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizleri Hakkında Yönetmelik (2023)

Bölüm 1

Gürültü

Ses ve desibel, etkiler, yasal değerler, kontrol, koruma ve ölçüm

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Gürültü nedir, etkileri nelerdir?

Tanım

Genel olarak arzu edilmeyen, çoğunlukla insan faaliyetleriyle oluşan rahatsız edici sesler.

ILO: İşitme kaybına yol açan, sağlığa zararlı olan veya başka riskleri ortaya çıkaran bütün sesler.

Etkileri

- **İşitsel:** geçici veya kalıcı işitme kaybı, kulak çınlaması
- **Fizyolojik:** kan basıncı ve kalp atım hızında değişiklik, solunumun hızlanması
- **Psikolojik:** sinirlilik, stres, uyku bozukluğu
- **Performans:** dikkat ve verim düşüşü, iletişim güçlüğü, uyarıların duyulmaması ve kaza riski

Etkiyi belirleyen faktörler

- Sesin şiddeti
- Frekans dağılımı
- Maruziyet süresi
- Kişisel duyarlılık, yaş
- Ototoksik kimyasallar ve titreşimle birlikte maruziyet

Gürültüye bağlı işitme kaybı kalıcıdır ve tedavisi yoktur; ancak tamamen önlenebilir.

Ses ve frekans

- Genç ve sağlıklı bir insan saniyede **20–20.000** kez tekrarlayan titreşimleri (20 Hz–20 kHz) ses olarak duyar. Bu aralık yarasada 60.000 Hz'e, yunusta 140.000 Hz'e kadar çıkar.
- **İnfrasonik sesler:** 20 Hz'in altında; **işitilebilir sesler:** 20 Hz–20 kHz; **ultrasonik sesler:** 20 kHz'in üzerinde.
- Frekans arttıkça ses incelir (tiz), azaldıkça kalınlaşır (pes).
- Konuşma sesinin frekansı yaklaşık 175–7.500 Hz, düzeyi yaklaşık 25–65 dB arasındadır.

Desibel (dB)

- Ses basınç düzeyi logaritmik bir birim olan desibelle ifade edilir: **$L_p = 20 \log (p / p_0)$**; referans p_0 = 20 µPa (işitme eşiği).
- 20 µPa = 0 dB (işitme eşiği); yaklaşık 200 Pa = 140 dB (ağrı eşiği).
- **3 dB** artış ses enerjisinin **iki katına**, **10 dB** artış **on katına** çıkması demektir. Kulak ise 10 dB'lik artışı yaklaşık iki kat daha yüksek algılar.
- Örnek: 90 dB'lik ses, 60 dB'lik sesten enerji olarak 10 × 10 × 10 = 1.000 kat daha şiddetlidir.

Eski sunumdaki "dB = 10 log K/K_0 (K_0 = 20 µPa)" ifadesi düzeltilmiştir: 10 log, ses şiddeti (enerji) oranı için; 20 log, ses basıncı oranı için kullanılır.

Günlük hayattan ses düzeyleri

Örnek ses düzeyleri

dB	Örnek
0–10	İşitme eşiği, sessizlik
20–30	Fısıltı, sakin apartman
50–60	Sakin konuşma
70	Yüksek sesle konuşma
80	Cadde gürültüsü
90–100	Pnömatik çekiç, tren geçişi
110–120	Klakson, yakın uçak motoru
130–140	Jet uçağı; ağrı eşiği

Önerilen ortam düzeyleri

Ortam	dB(A)
Hastane, kütüphane, derslik	20–30
Toplantı salonu, restoran	30–40
Zihinsel çalışma	40–50
Büro çalışmaları	60–70

Endüstride maruziyet, yönetmelikteki eylem ve sınır değerlerine göre değerlendirilir.

İki gürültü kaynağının toplamı

Düzeyler arasındaki fark (dB)	Büyük düzeye eklenecek (dB)
0	3,0
1	2,6
2	2,1
3	1,8
4	1,4
5	1,2
6	1,0
8	0,6
10	0,4
12	0,2

- Desibeller doğrudan toplanmaz.
- İki eşit kaynak (ör. 85 + 85 dB) toplamda **88 dB** verir.
- Aralarında 10 dB'den fazla fark varsa küçük kaynağın katkısı ihmal edilebilir.
- Bu nedenle en gürültülü kaynağı azaltmak toplam düzeyi en çok düşüren önlemdir.

Yasal değerler (Gürültü Yönetmeliği)

Değer	Günlük maruziyet $L_{EX,8h}$	Tepe ses basıncı	Sonuç
En düşük maruziyet eylem değeri	80 dB(A)	135 dB(C) (112 Pa)	Kulak koruyucu hazır bulundurulur; bilgilendirme ve eğitim
En yüksek maruziyet eylem değeri	85 dB(A)	137 dB(C) (140 Pa)	Kulak koruyucu kullanılır; eylem planı; alan işaretlenir
Maruziyet sınır değeri	87 dB(A)	140 dB(C) (200 Pa)	Kulak koruyucuyla birlikte hiçbir şekilde aşılamaz

Eylem değerlerinde kulak koruyucunun etkisi dikkate alınmaz; sınır değerde dikkate alınır. Günden güne belirgin değişen işlerde haftalık maruziyet düzeyi kullanılabilir; bu düzey 87 dB(A)'yı aşamaz.

Risk değerlendirmesinde dikkate alınacaklar

- Darbeli gürültü dahil maruziyetin düzeyi, türü ve süresi
- Maruziyet sınır ve eylem değerleri
- Özel politika gerektiren gruplar ve kadın çalışanlar başta olmak üzere tüm çalışanlara etkiler
- Gürültü ile ototoksik maddeler ve titreşim arasındaki etkileşim
- Uyarı sinyallerinin duyulmasına etkisi
- İş ekipmanlarının imalatçı gürültü emisyon bilgileri
- Daha az gürültülü alternatif ekipmanın bulunup bulunmadığı
- Normal çalışma saatleri dışında maruziyetin sürüp sürmediği
- Sağlık gözetiminden elde edilen güncel bilgiler
- Yeterli korumayı sağlayan kulak koruyucularının varlığı

Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması (Yönetmelik m.8)

İşveren riskleri öncelikle kaynağında yok eder veya en aza indirir. Bu amaçla özellikle:

- Daha az gürültülü çalışma yöntemleri seçer
- En düşük gürültü yayan uygun iş ekipmanını seçer
- İşyerini ve çalışma yerlerini uygun tasarlar
- Ekipmanın doğru kullanımı için bilgi ve eğitim verir
- Hava yoluyla yayılan gürültüyü perdeleme, kapatma ve emici örtülerle; yapı yoluyla iletileni yalıtım ve sönümlemeyle azaltır
- Uygun bakım programları uygular
- Maruziyet süresini sınırlar, yeterli dinlenme araları düzenler

En yüksek eylem değeri aşılırsa eylem planı uygulanır, alanlar işaretlenir ve girişler sınırlandırılır; dinlenme yerlerindeki gürültü kullanıma uygun tutulur.

İşletmede gürültüyle mücadele

Aktif teknik önlemler

- Az gürültülü proses ve makine seçimi
- Titreşim tekniğine uygun malzeme kullanımı
- Düzenli bakım

Pasif teknik önlemler

- Kaynağın ses yutucu cidarlarla kapatılması
- Ses geçirmeyen ve yansıtmayan duvar ve taban
- Akustik bariyerler, titreşim yalıtımı
- Gürültülü bölümlerin işletmenin kenarına yerleştirilmesi
- Çalışan için izole kontrol kabini



Kaynağın kapatılması



Akustik perdeleme



İzole kontrol kabini

Kişisel korunma

- Riskler başka yollarla önlenemiyorsa kişiye tam uyan kulak koruyucuları verilir.
- **80 dB(A)** aşılınca kulak koruyucuları kullanıma hazır bulundurulur; **85 dB(A)**'ya ulaşılınca kullanılır.
- Türleri: kulak tıkaçları (köpük, şekillendirilebilir, kordonlu), kulaklıklar (manşon), barete takılan ve iletişim donanımlı kulaklıklar.
- Seçimde ses azaltma değeri (SNR) ile uyum, konfor ve uyarı seslerinin duyulabilmesi dikkate alınır.
- Pamuk, kulak koruyucusu yerine kullanılmamalıdır; koruma sağlamaz.

Eski sunumdaki pamuk ve cam pamuğu gibi malzemelerin ses azaltma değerleri güncel uygulamada geçerli değildir; CE işaretli kulak koruyucular kullanılmalıdır.

Sağlık gözetimi ve odyometri

- En yüksek eylem değerini aşan gürültüye maruz kalan çalışan işitme testi isteme hakkına sahiptir; risk varsa en düşük eylem değerini aşanlara da test yapılır.
- **Odyometri:** kalibre edilmiş saf ses üreten odyometreyle iki kulağın değişik frekanslardaki işitme eşiği ayrı ayrı belirlenir; sonuç grafiğine odyogram denir.
- Gürültüye bağlı işitme kaybının erken bulgusu **4.000 Hz** civarındaki çentiktir (V şeklinde düşme).
- Yaşa bağlı işitme kaybı (presbiakuzi), sigara, karbon monoksit, karbon disülfür, kurşun ve cıva da işitmeyi etkileyebilir.



Odyometrik muayene

Gürültü ölçümü

- İşyerinde gürültü, **ses düzeyi ölçerler** (ortam ölçümü) ve çalışanın üzerinde taşınan **kişisel gürültü dozimetreleri** ile ölçülür.
- **dB(A):** insan kulağının duyarlılığına göre ağırlıklandırılmış değerdir; mesleki maruziyetin değerlendirilmesinde kullanılır.
- **dB(C):** düz bir ağırlıklandırmadır; tepe ses basıncı ve yüksek düzeyli düşük frekanslı gürültüde kullanılır.
- dB(B) ve dB(D) ağırlıklandırmaları mesleki ölçümlerde kullanılmamaktadır.
- Ölçümler yetkilendirilmiş iş hijyeni laboratuvarlarınca yapılır.



Ses düzeyi ölçer ve kişisel gürültü dozimetresi

Eski sunumdaki "dB(C) çok yüksek frekanslarda kullanılır" ifadesi düzeltilmiştir.

Bölüm 2

Titreşim

El-kol ve bütün vücut titreşimi, etkileri, yasal değerler ve önlemler

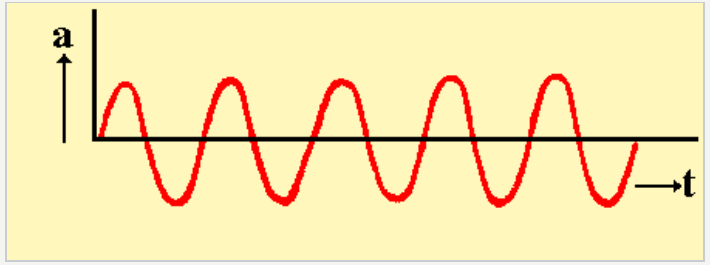
YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Titreşim nedir?

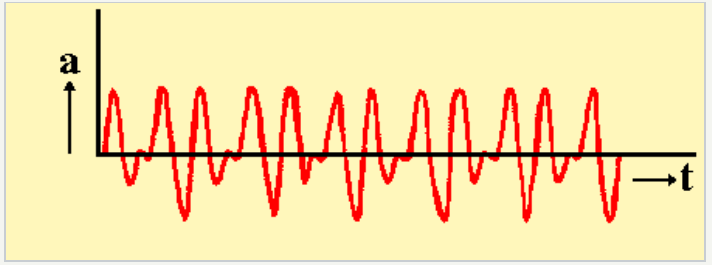
- Bir denge noktası etrafındaki mekanik salınımdır; sarkaç gibi periyodik ya da çakıllı yoldaki tekerlek gibi rastgele olabilir.
- Dönen parçaların dengesizliği, düzensiz sürtünme ve dişli hareketleri istenmeyen titreşim ve gürültü oluşturur; iyi tasarım titreşimi en aza indirir.
- Sağlık etkisi açısından iki büyüklük önemlidir: **frekans** (birim zamandaki salınım sayısı, Hz) ve **büyüklük** (frekansa göre ağırlıklandırılmış ivme, m/s^2).
- Bütün vücut titreşimi için yaklaşık 0,5–80 Hz, el-kol titreşimi için yaklaşık 8–1.000 Hz aralığı önemlidir.

Eski sunumdaki "titreşim şiddetinin birimi W/cm^2" ifadesi düzeltilmiştir: mesleki titreşim maruziyeti ivme (m/s^2) ile değerlendirilir.

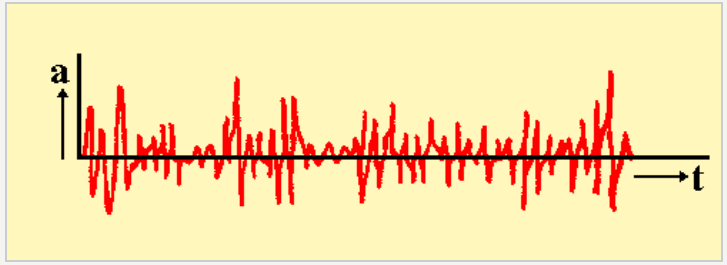
Titreşim türleri



Harmonik titreşim



Periyodik titreşim

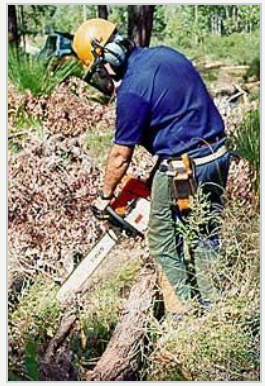


Rastgele titreşim

Titreşimler harmonik, periyodik, rastgele ve geçici (kısa süreli, şok) olarak dört grupta incelenir. Uygulamada çoğunlukla bunların bir bileşimi görülür.

El-kol titreşimi

- El-kol sistemine aktarıldığında özellikle damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına yol açan mekanik titreşim.
- Pnömatik kırıcı ve matkaplar, zincirli testereler, taşlama, parlatma ve rende makineleri kullananlar risk altındadır.
- Zamanla parmaklarda dolaşım bozukluğu gelişir: soğukta artan beyazlaşma, soğuma ve ağrı (**beyaz parmak hastalığı**, titreşime bağlı Raynaud fenomeni).
- Korunma: titreşim sönümleyici saplı aletler, ellerin sıcak tutulması, maruziyet süresinin sınırlanması.



Zincirli testere kullanımı



Beyaz parmak hastalığı

Bütün vücut titreşimi

- Vücudun tümüne aktarıldığında, özellikle bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmaya yol açan mekanik titreşim.
- Kaynaklar: traktör, kamyon, forklift ve iş makineleri; dokuma tezgâhları; yol yapım, bakım ve onarım makineleri; çelik konstrüksiyonlu yapılarda titreşime yol açan makineler.
- Uzun süreli maruziyet bel ağrısı ve disk hastalıklarıyla ilişkilidir.
- Korunma: titreşim sönümleyici koltuklar, araç süspansiyonunun ve yol yüzeyinin bakımı, maruziyet süresinin sınırlanması.



İş makinesi kullanımı

Yasal değerler (Titreşim Yönetmeliği)

Titreşim türü	Günlük maruziyet eylem değeri A(8)	Günlük maruziyet sınır değeri A(8)
El-kol titreşimi	2,5 m/s^2	5 m/s^2
Bütün vücut titreşimi	0,5 m/s^2	1,15 m/s^2

Çalışanlar hiçbir durumda maruziyet sınır değerlerini aşan titreşime maruz bırakılmaz; aşılmışsa işveren derhâl önlem alır. Eylem değerini aşan çalışanlara sağlık gözetimi yapılır.

Deniz ve hava taşımacılığı ile maruziyetin genellikle eylem değerinin altında olduğu ama zaman zaman sınır değeri aştığı işlerde, yönetmelikteki özel koşullar uygulanabilir (40 saatlik ortalama sınır değerin altında olmalıdır).

Titreşimin insan üzerindeki etkileri

Genel etkiler

- Düşük frekansta sarsıntı, yüksek frekansta karıncalanma ve yanma hissi
- Solunum hızı ve oksijen tüketiminde artış
- Kalp atım hızı ve kan basıncında artış
- Performans düşüşü, algılamada bozulma

Frekansa göre klinik etkiler

- **< 2 Hz:** taşıt tutması; bulantı, kusma, soğuk terleme
- **2–30 Hz:** el aletlerinde dolaşım bozukluğu, uyuşma, omuz ağrısı, uyku bozukluğu, baş ağrısı
- El-kol ve vücudun titreşim geçirme oranı yaklaşık 5 Hz'de en yüksektir; enerji elden omuza giderken azalır

Etkiyi belirleyen faktörler

- Frekans, büyüklük ve yön
- Maruziyet süresi
- Uygulandığı bölge ve büyüklüğü
- Yaş, cinsiyet, kişisel duyarlılık
- Soğuk ve nemli ortam

Risk değerlendirmesi ve önlemler

Risk değerlendirmesinde

- Aralıklı titreşim ve tekrarlanan şoklar dahil maruziyetin türü, düzeyi ve süresi
- Eylem ve sınır değerler
- Riske duyarlı çalışanlar
- Titreşimin işyeri ve diğer ekipmanla etkileşiminden doğan dolaylı etkiler
- Daha az titreşimli ekipman seçeneği
- Düşük sıcaklık gibi özel koşullar

Önlemler

- Titreşimi azaltan çalışma yöntemleri
- Ergonomik tasarım ve uygun ekipman seçimi
- Titreşim sönümleyici koltuk ve el tutma yerleri
- Düzenli bakım
- Bilgi, eğitim ve talimat
- Maruziyet süresinin sınırlanması, yeterli dinlenme
- Soğuk ve neme karşı koruyucu giysi

Bölüm 3

Aydınlatma

Temel kavramlar, genel ilkeler ve aydınlık düzeyleri

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Aydınlatmada temel kavramlar

Büyüklük	Tanım	Birim
Işık şiddeti (I)	Işık kaynağının belirli bir yöndeki ışık yayma gücü	Kandela (cd)
Işık akısı (Φ)	Kaynağın birim zamanda yaydığı toplam ışık	Lümen (lm)
Aydınlık düzeyi (E)	Birim yüzeye düşen ışık akısı; $E = I / d^2 \cdot \cos \alpha$	Lüks ($lx = lm/m^2$)

Aydınlık düzeyi ışık şiddetiyle doğru, kaynağa olan uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. Eski kaynaklarda ışık şiddeti birimi olarak "mum" kullanılır.

Aydınlatmada genel ilkeler

- İşyerlerinin mümkün olduğunca gün ışığıyla aydınlatılması esastır; gün ışığından yararlanılamayan yerlerde ve gece çalışmalarında yeterli yapay aydınlatma sağlanır.
- Doğal ve yapay ışık çalışma alanına yeterli ve eşit olarak dağılmalı; kamaşma, yansıma, titreşen ışık ve gölge oluşmamalıdır.
- Arıza ihtimaline karşı yedek aydınlatma bulundurulur; gece çalışılan yerlerde otomatik devreye giren acil aydınlatma olur.
- Aydınlatma düzeyleri ölçülerek kayıt altına alınır.

Aydınlık düzeyleri

İşin veya yerin niteliği	En az (lx)
Avlular, açık alanlar, dış yollar	20
Kaba malzeme taşıma ve depolama; geçit, koridor, merdiven	50
Kaba montaj, kazan ve makine daireleri, ambarlar, soyunma yerleri	100
Normal montaj, kaba tezgâh işleri, kutulama	200
Ayrıntıların yakından seçilmesi gereken işler	300
Büro ve sürekli dikkat gerektiren ince işler	500
Hassas işler	1.000



Depo aydınlatması

Değerler eski İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'nden gelir ve asgari değerlerdir. Güncel aydınlatma tasarımında TS EN 12464-1 standardı esas alınır (ör. büro işleri için 500 lx).

Bölüm 4

Termal konfor

Sıcaklık, radyant ısı, nem ve hava akım hızı

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Termal konfor nedir?

Bir işyerinde çalışanların büyük çoğunluğunun bedensel ve zihinsel faaliyetlerini sürdürürken iklim koşulları bakımından rahatlık içinde bulunmasıdır.

Sıcaklık

Isı enerjisinin şiddeti; °C, °F, K

Radyant ısı

Sıcak yüzeylerden yayılan ısı ışınımı

Nem

Havadaki su buharı; bağıl nem %

Hava akım hızı

Isı transferini ve serinlemeyi etkiler

Sıcak ortamlarda ısı stresi WBGT (yaş termometre küre sıcaklığı) indeksiyle değerlendirilir (TS EN ISO 7243).

Sıcaklığın etkileri

Yüksek sıcaklık

- Vücut sıcaklığının 40 °C'nin üzerine çıkmasıyla **sıcak çarpması** (hayati tehlike)
- Aşırı terlemeye bağlı kas krampları
- Tansiyon düşüklüğü ve baş dönmesiyle ısı bitkinliği
- Deri döküntüleri; dikkat ve konsantrasyon bozukluğu; kaza riskinde artış

Düşük sıcaklık

- Soğuk hava depoları ve kışın açık alanda yapılan işlerde görülür
- Uyuşukluk, uyku hâli, organlarda hissizlik
- Donma ve hipotermi
- El becerisinde azalma; titreşimin etkilerinde artış

İşyerinde sıcaklık

- Kapalı işyerlerindeki sıcaklık ve nem, yapılan işin niteliğine ve fiziksel zorlanmaya uygun ve ılımlı olmalıdır.
- Yazın serinletici önlemler alınmalı; kışın işyerleri havayı bozmayacak şekilde ısıtılmalıdır.
- Eski tüzükte işyeri sıcaklığının 15 °C'den az, 30 °C'den fazla olmaması öngörülmüştü; güncel yönetmelik sayısal değer yerine işe uygunluğu esas alır.
- Parlayıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu yerlerde tutuşturucu sıcaklığa ulaşan, kıvılcım veya çıplak alev çıkaran ısıtma sistemleri kullanılmaz.
- Sıcak ortamlarda serin dinlenme yerleri, içme suyu, iş-dinlenme düzeni ve uyum (alışma) süreci sağlanmalıdır.

Radyant ısı, nem ve hava akım hızı

Radyant ısı

Sıcak yüzeylerden yayılan elektromanyetik enerjidir; bir yüzeye çarpmadıkça ısı oluşturmaz, hava akımı etkilemez. Korunmanın yolu çalışan ile kaynak arasına ısıyı yansıtan bir perde koymaktır; yansıtmayan perde ısınarak kendisi kaynak hâline gelir.

Nem

Mutlak nem: birim hacim havadaki su buharı miktarı (g/m^3). **Bağıl nem:** havanın o sıcaklıkta taşıyabileceği en fazla nemin yüzdesi. İşyerinde bağıl nem genellikle %30–80 arasında olmalıdır; yüksek nem sıcakta bunaltır, soğukta üşütür.

Hava akım hızı

Termal konfor ve kirleticilerin uzaklaştırılması için gereklidir; ancak saniyede 0,3–0,5 metreyi aşan hava akımları rahatsız edici esinti olarak hissedilir.

Eski sunumdaki “mutlak nem: havanın yüzde kaçının su buharı olduğu” tanımı düzeltilmiştir.

Bölüm 5

Basınç

Yüksek ve düşük basınçta çalışma, dekompresyon hastalığı

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Basınç ve etkileri

- Birim yüzeye uygulanan kuvvettir. Birimi pascal (Pa = N/m^2); 1 bar = 100 kPa; 1 atm = 760 mmHg = 101,3 kPa.
- Atmosfer basıncından yüksek veya düşük basınç altında çalışanlarda kalp, dolaşım ve solunum rahatsızlıkları görülebilir.
- Hızla yüksek irtifaya çıkıldığında dokularda çözünmüş gazların serbestleşmesiyle karıncalanma, kol ve bacak ağrıları, bulanık görme ve kulak ağrıları ortaya çıkabilir.
- Dalgıçlarda derinlik arttıkça basınç artar; yaklaşık 4 atmosferin üzerinde **azot narkozu** görülebilir. Solunum karışımında azot yerine helyum kullanılması bunu önler.

Dekompresyon hastalığı

- Ortam basıncının kısa sürede düşmesi sonucu, yüksek basınçta vücut sıvılarında çözünmüş olan gazların (özellikle azotun) kabarcıklar hâlinde serbestleşmesiyle oluşur.
- Kabarcıklar dokuları zedeler, kılcal damarları tıkayarak emboliye yol açabilir; eklem ağrıları, nörolojik belirtiler ve ölüm görülebilir.
- Dekompresyon yavaş ve kademeli yapılırsa açığa çıkan azot kan yoluyla akciğerlere taşınıp solunumla atılır.
- Basınçlı hava sandıklarında ve dalgıç çalışmalarında iniş-çıkış süreleri ve çalışma süreleri ilgili mevzuata göre düzenlenir; dalgıç odalarına yeterli temiz hava verilir.

Bölüm 6

Radyasyon

İyonlaştırıcı ve iyonlaştırmayan radyasyon, değerlendirme ve korunma

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Radyasyon nedir?

- Dalga veya parçacık (foton) biçiminde yayılan enerjidir; doğada her zaman bulunur.
- Kararsız çekirdekli atomlar (radyoizotoplar) bozunurken alfa, beta ve gama ışınları yayar. Radyoaktivite 1896'da Henri Becquerel tarafından keşfedilmiştir.
- Radyo dalgaları, mikrodalgalar, kızılötesi, görünür ışık, morötesi, X ışınları ve kozmik ışınlar birer radyasyon biçimidir.
- Görünür ışığı gözle, kızılötesini ısı olarak algılarız; diğerlerini duyularımızla algılayamayız, ancak ölçüm cihazlarıyla belirleyebiliriz.

İyonlaştırıcı ve iyonlaştırmayan radyasyon

İyonlaştırıcı radyasyon

Çarptığı atomda iyon çifti oluşturabilecek enerjideki radyasyon; biyolojik dokuda hücre hasarına ve kansere yol açabilir.

- Alfa ve beta parçacıkları, gama ve X ışınları
- Hızlandırılmış protonlar, serbest nötronlar
- Kullanım: endüstriyel radyografi, tıbbi görüntüleme, nükleer tesisler

İyonlaştırmayan radyasyon

İyonlaşma oluşturmaz; atom ve molekülleri uyararak ısı şeklinde enerji açığa çıkarır.

- Görünür ışık, kızılötesi, morötesi, lazer
- Mikrodalga fırınlar ve antenler, radar, baz istasyonları, cep telefonları
- MR cihazları; 50 Hz elektrik şebekesi, yüksek gerilim hatları ve trafolar

Radyasyonun değerlendirilmesi ve denetimi

- Dışarıdan maruziyet kişisel dozimetrelerle ölçülür; iç kontaminasyon tüm vücut sayımı (spektrometri) ve biyolojik örneklerle belirlenir.
- Radyasyon görevlilerinin aldıkları dozlar düzenli olarak (genellikle ayda bir) değerlendirilir ve kayıt altına alınır; sağlık gözetimi yapılır.
- Yıllık etkin doz sınırı radyasyon görevlileri için ardışık beş yılın ortalaması **20 mSv** (herhangi bir yılda 50 mSv'yi aşmamak üzere), halk için **1 mSv**'dir.
- İşyerlerinde radyasyon güvenliğinin düzenlenmesi ve denetimi **Nükleer Düzenleme Kurumu** tarafından yürütülür.

Eski sunumdaki "Atom Enerjisi Kurumu" görevini 2018'den bu yana Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK) yürütmektedir.

Radyasyondan korunma

Zaman

Kaynağın yakınında mümkün olduğunca kısa kalmak

Mesafe

Kaynakla çalışan arasında uygun uzaklık; doz uzaklığın karesiyle azalır

Zırhlama

Kaynak ile çalışan arasına uygun koruyucu paravan veya kalkan koymak

- Her çalışma için gerekli en az miktarda radyoaktif madde kullanılır; dozlar “makul olarak ulaşılabilecek en düşük düzeyde” tutulur (ALARA).
- Kızılötesi ışın saçan kaynaklar ışını geçirmeyen ekranlarla yalıtılır; çalışanlara uygun koruyucu gözlükler verilir ve göz muayeneleri yapılır.

Kaynaklar

- Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (RG 28.07.2013, 28721).
- Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (RG 22.08.2013, 28743).
- İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik (2013).
- TS EN 12464-1 İç mekân çalışma yerlerinin aydınlatılması; TS EN ISO 7243 Isı stresi.
- Nükleer Düzenleme Kurumu radyasyon güvenliği mevzuatı.

İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Teşekkürler

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ofis akademi

ASYA AKADEMİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİM KURUMU