



İÇİNDEKİLER



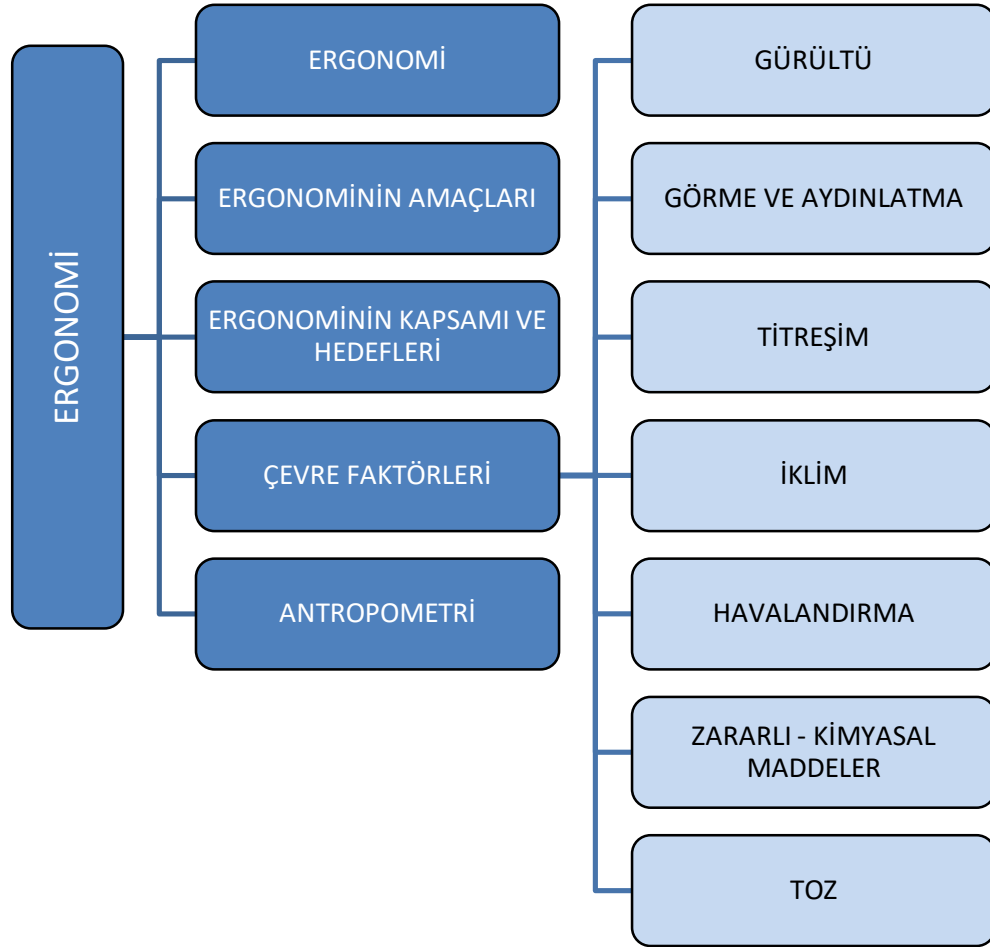
- Ergonomi
- Ergonominin Amaçları
- Ergonominin Kapsamı ve Hedefleri
- Çevre Faktörleri
- Gürültü
- Görme ve Aydınlatma
- Titreşim
- İklim
- Havalandırma
- Zararlı ve Kimyasal Maddeler
- Toz
- Antropometri



HEDEFLER

- Bu üniteyi çalıştıktan sonra;
 - Ergonominin tanım, amaç, kapsam ve hedeflerini anlayabilecek,
 - İş görenlerin çevre faktörleri ile olan ilgisinin ve alınması gereken önlemlerin neler olacağını kavrayabilecek,
 - İş yeri düzenlerken iş görenlerin antropometrik (boyutsal) ölçümlerinin ne kadar önemli olduğunu öğrenebileceksiniz.

ÜNİTE 8



GİRİŞ

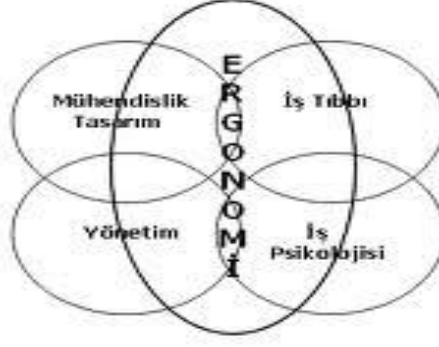


Ergonomi çalışanın refahını, güvenliğini, performansını ve aynı zamanda da iş verimini artırmayı hedefler.

Endüstrileşmenin her aşamasında vazgeçilmez unsur olan insan faktörünün sağlık ve güvenlik gibi sorunları beraberinde getirdiği bir gerçektir. Bu durum ergonomi biliminin doğmasına yol açmıştır. Ergonomiyi kısaca maksimum performansı minimum insani maliyet şeklinde tarif etmek mümkündür. Ergonomi, insanlar ve insanların işte ve günlük hayatta kullandıkları ürün, ekipman, yöntem, kısacası tüm çevresi ile iletişimleriyle ilgilenir. İş yerlerindeki çevresel koşullar içinde gürültü, iş görenin iş yükünü etkileyen en önemli faktörlerden biridir. İş çevresi; insanların sıcaklık, ışık, basınç, ses, titreşim, gürültü, hız gibi birçok faktör açısından önemli duruma gelmiştir. Aydınlatma, iş kazaları ve üretim kayıpları yönünden büyük önem taşımaktadır. Hava, insanlar için her şey demek olduğundan, çalışanların veya o ortamı kullananların verimini düşürmemek, sağlıklı, rahat, ferah bir ortam yaratabilmek için havanın sıcaklığı, nemliliği, hareketi kriterlerinin çok dikkatli bir biçimde uygun olması gerekmektedir. Çalışan insanların fiziksel rahatlıkları ve beden yeteneklerini maksimum düzeyde kullanabilmeleri, öncelikle kullandıkları malzeme, çalışma yüzeyleri ve hacimlerin, onların boyutsal ölçülerine uygun olmasına bağlıdır. Antropometri bilimsel anlamda, insan vücut ölçüleri ve vücut hareketleri ile bu hareketlerin frekans ve sınırları gibi vücut özelliklerini inceleyen bir disiplindir. “Vücut ölçüleri bilimi” olarak da adlandırılan antropometri, çalışma yeri tasarımının temelini oluşturmaktadır. Ergonomi kavramı içerisinde iş sağlığı ve güvenliğinin (İSG) amacı, kaza ve hastalık şeklinde ortaya çıkan tehlikelerden çalışanları korumak, zarar verici etkileri asgariye indirmek, mümkünse ortadan kaldırmak, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam iyilik hâlini hedefleyip yaşam kalitesini yüksek tutarak çalışanların rahat ve mutlu olmalarını sağlamaktır.

ERGONOMİ

Ergonomi eski Yunancada *iş* anlamına gelen *ergon* ve *doktrin* ya da *yasa* anlamına gelen *nomos* kelimelerinden türetilmiştir. Buradan hareketle, ergonomiyi, çalışanların doğasına uygun olacak şekilde işi ve iş yerini düzenlemeye yönelik bir iş disiplini şeklinde tarif etmek mümkündür. Başka bir ifade ile ergonomi, birtakım önlemler almak suretiyle, çalışanların fiziksel bütünlüğünü koruma yanında, onlara fiziksel özelliklerini, fizyolojik ve psikolojik yeteneklerini en uygun biçimde kullanacakları en uygun ortamı sağlamayı ve böylece işçi gönencini gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Ergonomiyi iş biliminin bir alt disiplini olarak insanlarla ilgili anatomik, fizyolojik, psikolojik, sosyolojik ve teknik bilgilerden yararlanarak insan işinin yapılabirlik ve dayanılabilirlik sınırlarının belirlenmesi için yöntemler geliştiren bir bilim dalı olarak tarif etmek de mümkündür. Ergonomi, gerek çalışma koşulları ve gerekse verimliliği iyileştirmeye yönelik olarak işin nicelik ya da nitelik bakımından incelenmesi şeklinde de tarif edilebilir [1, 2, 3, 4].



Şekil 8.1. Ergonominin diğer bilim dalları ile olan ilişkisi

Ergonominin görevleri:

- Çalışma ortamlarına yönelik aydınlatma, hava ve gürültü koşullarına ilişkin olarak en iyi ortamı geliştirmek,
- Sıcak ortamlarda fiziksel iş yükünü azaltmak,
- Çalışma pozisyonlarını geliştirmek,
- Bazı hareketlerde çaba derecesini azaltmak,
- Göstergelerin okunmasında işçilerin psikoduygusal görevlerini kolaylaştırmak,
- Doğal ve alışılmış reflekslerin daha iyi kullanılmasını sağlamak,
- Gereksiz bilgileri anımsama çabasını önlemek,
- Makine kollarının çalıştırılmasını ve denetimlerini kolaylaştırmak şeklinde açıklanabilir.

ERGONOMİNİN AMAÇLARI

Ergonomi, gürültü, renk ve ışık etüdü yapar, çalışma ve dinlenme sürelerinin belirlenmesine katkıda bulunur. Bu işlevler dikkate alındığında, ergonominin amaçlarını aşağıdaki şekilde özetlemek mümkün olmaktadır [1, 2, 3, 5, 6]:

- İşçi sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması,
- İş gücü kayıplarının önlenmesi,
- Yorulmanın ve iş stresinin azaltılması,
- İş kazaları ve mesleki risklerin en aza indirilmesi,
- Verimlilik ve kalitenin yükseltilmesi.

Yukarıda sayılanların dışında; ergonominin birinci amacı insan – makine birleşiminin verimliliğini ve iş güvenliğini artırmaktır.

Ergonominin uğraş alanları ise:

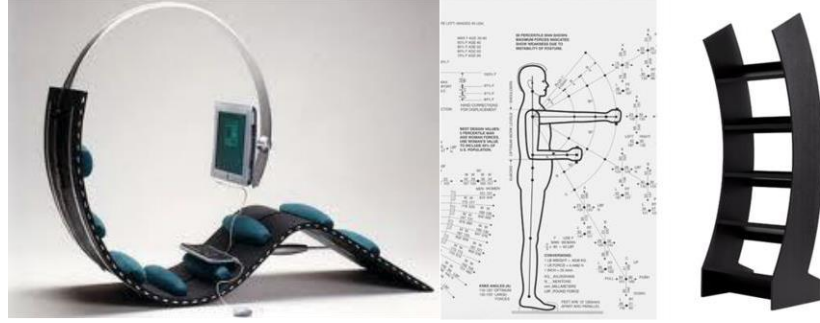
- İnsan – makine sistemine ilişkin fiziksel konular,
- İnsan – makine sistemine ilişkin kavramsal konular,
- İş yeri tasarımı ve iş alanı yerleşimi,
- Fiziksel çevre,
- Psikolojik çevre,
- Görev tasarımı, seçme, eğitime.



Ergonominin odağında insan faktörü vardır.

ERGONOMİNİN KAPSAMI VE HEDEFLERİ

Ergonomi, çok disiplinli yaklaşımı ve uygulamalı niteliği ile diğer alanlardan farklıdır. Ergonomik yaklaşımın çok disiplinli özelliği, çok farklı insan boyutları ile ilişkili olması anlamına gelir. Uygulamalı niteliğinin bir sonucu olarak ergonomik yaklaşım, daha çok, iş yeri veya çevrenin insanlara uyarlanması sonucunu doğurur. Ergonominin görevi, insana yönelik bir iş düzenlemesinin temel bilgilerini sağlamaktır. Böylece işin insana ve insanın işe uyumu için gerekli koşulları belirler [2, 3, 5, 6].



Şekil 8.2. Ergonomi insan hayatının her aşamasında yer almaktadır.



Ergonomi, teknolojide “insan unsuru”nun göz ardı edilmesini ortadan kaldırmayı amaçlar.

İşin insana uyumu şu öğelerden oluşur:

- Çalışılan yerin ve üretim araçlarının analizi ve düzenlenmesi (çalışma ortamı, makineler vb.),
- İş çevresinin analizi ve düzenlenmesi (ses, aydınlatma, iklim, titreşim vb.),
- İş organizasyonunun analizi ve düzenlenmesi görevleri, işin içeriği, çalışma ve mola zamanları.
- İnsanın işe uyumunda dikkate alınması gereken öğeler ise:
- Kişinin işin içeriğine bireysel yatkınlığı; yani personel planlaması ve işe yerleştirme yapılırken yaş, cinsiyet ve bedensel yapının dikkate alınması, iş öğretimi ve işe alıştırma gibi hususlardır.

Ergonomi kısaca, işin insana uyumunun sağlanması olarak da tanımlanmaktadır. Ancak bu tanımın uzantısı olarak insanın işe uyumunun da gözden uzak tutulmaması gerekir. İşe uygun eleman alımı ve iş eğitimleri bu amaca hizmet ederler.

Daha önce de belirtildiği gibi ergonomi çok disiplinli bir daldır. Başka bir deyişle ergonomik çalışmaların bilimsel temeli farklı dallardaki bilgi birikimlerine dayanmaktadır. Ergonominin kapsamında yer alan temel bilgi alanları aşağıda gösterilmektedir:

Antropometri: Çalışma araçları ve çalışma ortamının insanın vücut ölçüleriyle uyumunun sağlanmasını amaçlar.

Fizyoloji: Çalışma ortamı ve çalışma metotlarının insan bünyesini en az etkilemesini ve insan bünyesine elverişli çevre şartlarını sağlamayı amaçlar.



İş güvenliği
ergonominin en önemli
konularından biridir.

Psikoloji: Çalışma ortamında renk, şekil, düzen gibi psikolojik rahatlık sağlayıcı düzenlemeler yoluyla çalışana hoş bir ortam yaratmayı amaçlar.

Enformasyon: Çalışan kişiye lüzumlu bilgileri, akustik, optik vb. yollardan kolayca aktarılabilecek şekilde iş yerinin tasarımıyla ilgilenir.

Organizasyon: Dinlenme, iş değişimi, iş öğretimi, adil ücretlendirme ile çalışan insanın işten etkilenmesini azaltmak amaçlanır.

İş Güvenliği: Her türlü araç ve donanım ile çalışma ortamının, çalışanın sağlığına yönelik tehlike oluşmayacak şekilde tasarlanmasını amaçlar.

ÇEVRE FAKTÖRLERİ

Fiziksel çevre denildiğinde genel olarak insanın yaşadığı, çalıştığı, dinlendiği, eğlendiği, hareket ettiği ortamların tümü akla gelir. İnsan, yeteneklerini bu ortamlarda geliştirir, doğal çevrenin yol açtığı tehlikelerin ve zorlukların üstesinden gelmeye çalışır.

Gürültü

Gürültü çalışma ortamında olduğu kadar çalışma ortamı dışında da insanı rahatsız eden çevresel bir faktördür. Ses insanı rahatsız edecek düzeye ulaştığında “gürültü” olarak adlandırılır. İnsanlar sürekli olarak çok çeşitli gürültülerin etkisi altındadırlar. Bunlar çalışan bir bilgisayarın hafif vınlama sesinden alçaktan geçen bir jet uçağının kulak tırmalayan gürültüsüne kadar çok çeşitli kaynaklardan gelebilir ve farklı şiddetlerde olabilir [1, 2, 4, 5].

Endüstri Devrimi ile birlikte doğal gürültüler, el araçları ve at arabalarının sesi yerini makinelerin ve mekanik ulaştırma araçlarının seslerine bırakmaya başlamıştır. Zamanla jet uçakları, korna ve sirenler, motorlu araçlar ve elektrikli müzik aletlerinin de katılmasıyla gürültü kirliliği çevresel bir sorun olarak hissedilmeye başlanmıştır.

İş esnasında yüksek düzeyde gürültü rahatsız edici olabilmekte ve zamanla işitme kaybı ile sonuçlanabilmektedir. İşitme kaybının ilk belirtisi, gürültülü bir ortamda (parti, bar, vb.) konuşmaları anlama yönünden algılanan güçlülüktür. Gürültü, rahatsız eden veya zarar veren sestir. Ses karmaşasının gürültü olarak algılanması sadece sesin yoğunluğuna değil, ses karmaşasındaki enformasyon içeriğine ve algılayan kişinin ses olayına karşı takındığı tavra da bağlıdır.

Gürültü, insan sağlığı üzerine olumsuz etki ettiği gibi üretim sistemlerinde verimliliğin de düşmesine neden olarak ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Dolayısıyla sadece iş yerlerini değil, tüm toplumu etkileyen gürültünün öncelikle doğru biçimde ölçülmesi ve değerlendirilmesi daha sonra da önlenmesi yoluna gidilmelidir.

İletişim bozukluğu veya konsantrasyon azalması gibi rahatsızlıklar oldukça düşük gürültü düzeylerinde de oluşabilir. Gürültü düzeyleri bakımından üst sınır



Gürültü fiziksel
ergonomi
konularındandır ve
rahatsızlık veren sestir.

değerlerin ayarlanması suretiyle işitme kaybından ve bu tür rahatsızlıklardan kaçınılabılır. Gürültü düzeyleri desibel (dB veya insan kulağının duyacağı ses seviyesi, A ağırlıklı seviye - dB(A)) şeklinde ifade edilir.

Gürültü Ölçümü

Bir ortamdaki gürültü düzeyi hakkında bilgi edinmek ve gerekirse gürültü önleyici düzenlemeler yapmak için öncelikle gürültü ölçümlerinin yapılması gerekir. Bu ölçümler olmaksızın gürültü kontrolü gereksinimi olup olmadığı ya da gürültüye karşı alınması gereken önlemlerin ne olduğu anlaşılamaz.

Endüstriyel ortamlarda gürültü ölçümü yapılmasının birçok nedeni olabilir. Bunlardan belli başlı olanları aşağıda gösterilmiştir:

- Gürültü düzeylerinin kalıcı işitme hasarlarına yol açacak düzeyde olup olmadığının belirlenmesi,
- Makine ve donanımlarla ilgili gürültü kontrol düzenlemelerinin belirlenmesi,
- Belirli bir makineden yayılan ses düzeyinin belirlenmesi ve bunun satıcı referans değerleri ile karşılaştırılması,
- Çalışma ortamındaki gürültülerin çevreyi rahatsız edip etmediğinin belirlenmesi.

Ölçüm cihazlarının ve ölçüm yöntemlerinin gürültü ölçüm standartlarına uygun olması gerekir. ISO (Uluslararası Standartlar Örgütü) ve benzeri örgütlerce yayınlanan standartlarda, ölçüm cihazları ölçüm yöntemleri ve değerlendirmeye ilişkin esaslar belirtilmiştir.



Şekil 8.3. Gürültü ölçme cihazı

Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri

Gürültü, endüstriyel çalışma ortamlarında en yaygın ve sık karşılaşılan bir çevresel problemdir. Çalışma ortamlarında gürültünün olumsuz etkisi çalışanlar üzerinde psikolojik, fizyolojik ve sosyal etkilerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Ses basıncı, *frekans* ve ses etkisinin zaman içinde dağılımı ve ayrıca çalışan kişinin özelliklerine bağlı olarak gürültü, ruhsal ve vejetatif tepkilere, işitme organının zarar görmesine neden olabilir.





Örnek

- Gürültünün insan üzerine etkileri
- Fiziksel olarak; uyku bozulması,
- Fizyolojik olarak; hipertansiyon, hızlı kalp atışı, adale gerilmesi,
- Psikolojik olarak; hoş görünün azalması, öfkelenme,
- Sosyal olarak; tartışmacı ve karamsar olma verilebilir.

İnsanlar üzerindeki etkisi	dB(A) cinsinden ses düzeyi	Sesin kaynağı
Çok zararlı	140	Jet motoru
	130	Perçin çekici
ACİ EŞİĞİ		
	120	Pervaneli uçak
Zararlı	110	Kaya matkabı Zincir testere
	100	Sac atölyesi
Riskli	90	Ağır kamyon
	80	Yoğun trafikli sokak
Konusmayı perdeler	70	Binek otosu
	60	Normal konuşma
Rahatsız edici	50	Alçak sesle konuşma
	40	Hafif radyo müziği
	30	Fısıldama
	20	Kentte sessiz apartman
	10	Hışırdayan yapraklar
	0	İŞİTME EŞİĞİ

Şekil 8.4. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri

Gürültüden Korunma

Gürültüden korunma önlemleri esas olarak tasarım ve planlama evresinde dikkate alınmalıdır. Tasarımcılar, satın alma görevlileri, organizatörler ve işletme yöneticilerine standart değerler aracılığıyla gürültünün ortaya çıkışının ne şekilde önlenebileceği anlatılabilir. Ses kaynağına olan uzaklığın iki katına çıkılması hâlinde

ses şiddetinin genel olarak 3-6 dB arasında azaldığının bilinmesi, özellikle sessizlik isteyen çalışma yerlerinin (örneğin konstrüksiyon büroları) veya özellikle gürültülü makinelerin (örneğin presler ve zımba makineleri) bulunduğu çalışma

yerlerinin konumlandırılmasında önemlidir. Belli bir hacim içinde ses düzeyleri yaklaşık aynı olan çalışma yerlerinin bulunmasına çaba gösterilmelidir.

Gürültüyü kaynağında azaltmak için alınan bütün önlemlerin yetmediği durumlarda, sesi yalıtıma veya sönmelenmesini sağlamaya çalışılmalıdır. Gürültüden korunmayı etkin bir şekilde gerçekleştirebilmek için alınması gereken önlemlerin temelinde, titizlikle yürütülmüş bir gürültü analizi yatar. Bu analiz ile gürültü düzeyi ve frekans spektrumu yanında bozucu kaynağın gelme yolunun ve derecesinin saptanması da mümkündür.

Gürültünün azaltılmasında en köklü önlemler, kaynaktan alınandır. Bunun gerçekleştirilmesi için aşağıdaki yöntemlere başvurulmalıdır:

- **Az gürültülü bir çalışma yönteminin seçilmesi:** Bu sadece gürültüye maruz kalma yönünden önemli olmayıp aynı zamanda çoğu kez makinenin daha az yıpranması ve üründe daha az hasar oluşumu anlamına da gelmektedir.
- **Sessiz makinelerin kullanılması:** Satın almak üzere makine seçilirken normal kullanım sırasındaki potansiyel gürültü üretimi dikkate alınmalıdır.
- Makinelere düzenli olarak bakım yapılması: Kötü yerleşim, eksantriklik ve dengesizlik makinelerde titreşim, aşınma ve gürültüye neden olur. Bu nedenle makine ve ekipmanın düzenli bakımı büyük önem taşır.
- **Gürültülü makinelere kaplama yapılması:** Gürültülü makineler, ses yalıtıcı ve yutucu bir malzeme ile kaplanabilir. Böylece gürültü düzeyleri önemli ölçüde düşürülebilir. Ancak kaplamalı makinelerde çalışma ve bakım yapılırken makineye ulaşma güçlüğü olabilir.

İş ve iş yeri düzenlerken gürültüyü azaltmada dikkat edilecek hususlar:

- Gürültülü işin sessiz işten ayrılması,
- Gürültü kaynağından yeterince uzakta durulması,
- Ses yutucu tavan kullanılması,
- Akustik paravanların kullanılması.

Görme ve Aydınlatma

Algılamanın %80 ile 90'ı en temel duyu organı olan göz kanalıyla gerçekleşir. Pek çok işin yapılabilmesi için gerekli olan görme organı organizmanın en çok zorlanan bölümü olup çalışma koşullarının neden olduğu yorgunluğun büyük bir kısmının göz zorlanmasından ileri geldiği tahmin edilmektedir. Göz zorlanmasını azaltmak üzere, cisimlerin biçim ve renklerinin görme organı olan göz yoluyla algılanarak ayırt edilmesini sağlayan fizyolojik bir süreç olan görme süreci incelenmelidir [2, 4, 5, 6].

Gözün **uyum, düzenleme** (akomodasyon) ve **tespit** olmak üzere üç fonksiyonu vardır. Bir yandan göz bebeği çapının değişmesi ve diğer yandan da ağ tabakasının duyarlılığı sayesinde gerçekleşen uyum, farklı düzeyde aydınlatmanın olduğu ortamlarda gözün uyum sağlaması olarak tanımlanmaktadır. Göz ile bakılan cisim arasındaki uzaklığa bağlı olarak göz merceğinin kasılarak ağ tabaka



Aydınlatmanın ölçü birimi lüx'tür.

üzerine net bir görüntü vermesi şeklinde gerçekleşen düzenleme fonksiyonu ile göz değişik uzaklıklara uyum sağlayabilmektedir. Göz merceği, göz bakılan cisme yaklaştıkça kasılmakta, uzaklaştıkça gevşemektedir. Göz merceğinin kasılarak net bir görüntü elde edebileceği uzaklık gençlerde (16 yaş) 45 cm'ye kadar düşmekte, yaşlılarda ise (60 yaş) 100 cm'ye kadar çıkabilmektedir. Gözün üçüncü fonksiyonu tespit ise, bakılan cisim veya gözlenen nesnenin, gözün uyumu sayesinde gözde bulunan ışığa duyarlı tabakada görüntülenmesidir.

Aydınlatma, bireyin performansını ve refahını etkileyebilir. Çabuk yapılması gereken ve aynı zamanda dikkat ve kolaylık isteyen görsel görevler için, çalışma yüzeyine düşen ışık miktarı, yani ışık yoğunluğu yeterince yüksek düzeyde olmalıdır. Işık yoğunluğundan ayrı olarak görsel alandaki parlaklık farkları (kontrastlık) da önemlidir. Parlaklık, görüş alanındaki cisimlerin yüzeyinden gözlere yansıyan ışık miktarıdır.

İyi Bir Aydınlatma Düzeninin Özellikleri

Bir aydınlatma düzeninin niteliğini belirleyen faktörler şunlardır:

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

Görmeyi Etkileyen Faktörler

Araştırmalar sonucunda genel olarak görmeyi etkileyen faktörler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Görme açısı,
- Cisim ile zemin arasındaki kontrast,
- Zeminin ışıklılığı,
- Bakma süresi,
- Zeminin yapısı ve rengi,
- Bakılan cismin karmaşıklığı ve gölge,
- Görme keskinliği,
- Ortamdaki renkler.

Uygun Aydınlatma

Görme açısı, cisim ile zemin arasındaki kontrast, zeminin ışıklılığı akma süresi, zeminin yapısı ve rengi, bakılan cismin karmaşıklığı ve gölge görme keskinliği ve ortamdaki renkler gibi faktörler görmeyi etkilemektedir. Ortama ve yapılan işe uygun aydınlatma düzeyinin biliniyor olması yeterli değildir. Yapılan iş için gerekli aydınlatma düzeyinin yanı sıra aydınlatmanın nasıl sağlanacağı da önemlidir. Bu amaçla:



Tavanı açık olan yerlerde “gömülü ışıklılar” ile aydınlatma yapılmalıdır.

- Aydınlatma türünün seçilmesi,
- Aydınlatma araç ve lamba türünün seçilmesi,
- Aydınlatma araç ve lamba sayılarının belirlenmesi,
- Aydınlatma araçları düzeninin saptanması

şeklinde bir planlama yapılmaktadır. Aydınlatma düzeyi lüks ölçü birimi ile ifade edilmektedir.



Titreşim baş ağrısı ve yorgunluk nedenidir.

Titreşim

Çalışanlar, oturdukları yerler, temas etlikleri ya da ellerinde tuttukları motorlu veya mekanik tahrikli araç ve gereçler, kullandıkları her türlü makine ve araçlar nedeniyle titreşimlere maruz kalmaktadırlar. İnsan kulağı 20 Hz ile 20000 Hz frekans aralığındaki sesleri duyabildiği hâlde, bütün vücut titreşim hâlinde iken 1-80 Hz, el-kol titreşimi hâlinde ise 1-1000 Hz frekansları hissedilmektedir. Özellikle motorlu araçları veya mekanik tahrikli (örneğin darbeli matkap, havalı tabanca gibi) aletleri kullanan insanlar mekanik titreşimlere maruzdur. Gürültüde olduğu gibi mekanik titreşimlerde de parçacıkların hareketi söz konusudur. Bu hareketler yol, hız ve ivme gibi durum faktörlerinin zamansal değişimleri (dalgalanmaları) ile tanımlanırlar [1, 3, 4, 5].

Titreşimin Etkileri

Titreşim, titreşime maruz kalanların vücutlarının hareket edip etmemesine bağlı olarak çeşitli etkiler yaratmaktadır. Titreşim olduğu anda eğer vücut hareket hâlinde ise çalışanın kinestetik duyu organlarında, kas, bağ ve eklem algılama sistemlerinde iç kulak denge organında zararlı ve kalıcı etki meydana gelecektir. Diğer taraftan vücudun hareket etmemesi durumunda ise çalışanın işitme organında, derinin duyarlı kıl dibi ve deri altı algı organlarında, alt ve üst etraf kılcal damar ağında zararlı ve kalıcı etkiler söz konusu olmaktadır. Titreşimin çok şiddetli olması durumunda ise, yukarıda belirtilen sağlık şikâyetlerine ek olarak sırt ve boyun kaslarında sertlik, kemik ve organın zarar görmesi, mide ve sindirim sistemi rahatsızlıkları da gözlenebilmektedir.

Mekanik titreşimler, belirtilen bu şikâyetlerin yanı sıra performansı da etkiler. Özellikle sürme ve yöneltme etkinliklerinde önemli olan enformasyon algılanması ile motorik hareketlerin koordinasyonu titreşimden zarar görebilir. İnsanın etkisi altında kaldığı titreşimler, objektif veya subjektif olarak tanımlanabilir. Objektif tanımlamada vücudun bir tarafını etkileyen titreşimin ivmesi ölçülür ve bu değer vücudun diğer tarafından yapılan ölçme değeri ile karşılaştırılır. Subjektif tanımlama ise, *dayanılamaz* veya *dayanılabılır* gibi ölçütlerin belirtilmesi olanağını sağlar. Objektif olarak ölçülebilen titreşim yüklenmesi ve subjektif olarak algılama arasındaki ilişki bir karşılaştırma değeri olan *değerlendirilmiş titreşim şiddetini* doğurmuştur.

Titreşimin Önlenmesi

Titreşimin etkilerinden korunmak için tasarım çalışmalarıyla titreşimin oluşumunu azaltmak veya tamamen kaynağında yok etmek gerekir. Diğer taraftan şu önlemlere de başvurulabilir:



Titreşimden korunmanın temel hedefi, titreşimi kaynağında azaltmaktır.

- Yalıtım yoluyla titreşimin yayılmasını engellemek,
- Titreşimin yoğun olduğu yerlerde, taşıtlarda oturma yerinde süspansiyon düzeninin sağlanması,
- Kullanılan araç, gereç ve makinelerde düzenlenmeler yaparak insanları korumak,
- Titreşim yapan el cihazlarını ve motorlu aletleri kullananların sık sık dönüşümlü çalıştırılması,
- Dinlenme molalarının düzenlenmesi,

Titreşim; kaynakta, kaynakla alıcı arasındaki iletim yolunda ve az da olsa alıcıda önlenabilir.

İklim



Sıcaklık insanın rahatsızlığını tetikler.

Çalışmanın rahat bir şekilde yapılabilmesi için iç ortam ikliminin çeşitli koşulları taşınması gerekir. Bu yönden, iklimi etkileyen faktörler (hava ısı, radyant ısı, hava hareketleri ve hava bağıl nemi) önemlidir. İklimin memnuniyet verici olup olmaması, aynı zamanda çalışmanın gerektirdiği fiziksel çaba ve giyim tarzına da bağlıdır. Çalışma, bazen soğuk odalar gibi çok soğuk ortamlarda veya dış ortamlarda ya da fırınların yakını gibi sıcak ortamlarda yapılır. Bu durumlarda derinin, özellikle yüz ve ellerin yanma ve donmadan korunması için özel önlemler gerekir. Bu önlemler yoksa soğuk veya sıcak ortamlardaki çalışma süresi sınırlı tutulmalıdır [1, 2, 4, 5, 6].

İnsan, belirli sınırlar dâhilinde olmak kaydıyla, çalışılan ortamın iklimine uyum gösterebilir. Soğukta kan dolaşımının yavaşlaması, sıcakta terleme gibi insan vücudundaki ısı düzenleme mekanizmaları, çevre koşullarına ve giysiye bağlı

olarak vücut ısını bir gecikme ile dengede tutabilir. İnsan vücudunun bu dinamik yapısı içerisinde, kimi durumda vücuttan çevreye kimi durumda da çevreden vücuda doğru gerçekleşen bir ısı transferi söz konusudur.

İnsan vücudunun, kısa süreli uyumlarının yanında bir de uzun süreli tepkileri vardır. İklim koşullarına uyum olarak tanımlanan bu tepkiler sayesinde, mevcut yüklenme daha dayanılır hâle gelir ve subjektif olarak daha azmış hissini verir. Aşırı sıcakta çalışmada iki-üç haftalık bir uyum süresi, genellikle

- Terlemenin artmasını,
- Cilt sıcaklığı artışının azalmasını,
- Vücut iç sıcaklığı artışının azalmasını,
- Vücut terinde tuz oranının azalmasını,
- Kalp ve dolaşım yükünün azalmasını sağlar.

Ancak, iklim koşullarına uyum sağlandıktan sonra bu durum kalıcı değildir. Aşırı sıcakta çalışmaksızın geçirilen birkaç günden sonra derhâl bir uyum bozukluğu meydana gelir. İzinle uzatılan hafta sonlarından veya tatil günlerinden sonrasına ilişkin düzenlemelerde buna özellikle dikkat edilmelidir. Aşırı sıcakta çalışmaksızın geçen 1-3 hafta kadar sonra, iklim koşullarına uyum sağlamamış kişilerin ortalama değerlerine tekrar erişilir.

İş yerlerinde iklim ile ilgili uyulması önerilen bazı tedbirler aşağıda yer almaktadır:

- Hava ısısı işin fiziksel gereklerine göre ayarlanmalı,
- Çok nemli ve çok kuru havadan kaçınılmalı,
- Isı yayan yüzeylerden kaçınılmalı,
- Hava akımına engel olunmalı,
- İnsanların iklimi kendilerinin kontrol etmesine izin verilmelidir.

İklim Koşullarının İnsan Üzerindeki Etkisi

İnsan vücudunun sıcaklığı 37°C civarındadır. Bu değerde ancak çok küçük ölçüde farklılık olabilir. Aksi hâlde soğuk ya da sıcak rahatsız edici biçimde algılanır ya da hastalık belirtileri görülür. Vücut sıcaklığının 1.5 °C'den fazla yükselmesi yaklaşık 335 kJ'lık bir ısının depolanması demektir ki, bu da bir ısı birikimine neden olarak sıcak çarpmasına yol açabilir.

İnsan vücudu, kaslarda, eklemlerde ve özellikle ciltte büyük sıcaklık değişikliklerini kaldırabilir. Örneğin gayret gerektiren işlerde kasların sıcaklığı birkaç derece fazla; dışarıda, soğuk havada cildin sıcaklığı birkaç derece düşük olabilir.

İnsan vücudundaki bütün metabolizma olayları ısı enerjisinin ortaya çıkmasına bağlı olduğundan vücut ısısının dışarı atılması gerekir. Örneğin insan, oturarak çalışma hâlinde 400 kJ/sa enerji üretir ki bunun ancak bir kısmı vücut iç sıcaklığının sürdürülmesi için gereklidir. Genel olarak bu fonksiyonu vücudun iç kısımlarındaki sıcaklığı kan aracılığıyla dış bölgelere taşıyan kan dolaşımı üstlenir. İnsan vücudunun ısı düzeni (termoregülasyon) olarak tanımlanan bu işlev, kan dolaşımının, kasları kanla beslemesinden de önce gelen bir görevidir. Kan dolaşımının ısıyı düzenleme işlevinin etkisi, örneğin nemli sıcak bir çevrede nabızın artması şeklinde kendini gösterir. Buradan da zorunlu olarak yüksek iklim yüklenmelerinde uzun süreli kassal çalışmadan kaçınılması gerektiği ortaya çıkar.

Soğukta Çalışma

Soğuk çevre koşulları altında çalışmada, insana soğuğu hissettiren etkenler özellikle çalışılan yerdeki sıcaklık derecesi ve hava akım hızıdır. Havanın nemi burada daha küçük bir rol oynar. Her iki iklim faktörünü de etkileme olanağı yoksa sadece uygun bir giysi ile dayanılabilirlik sınırını aşmanın veya zarar görmenin önüne geçilebilir. Soğuğun etkisi insan sağlığına aşağıdaki şekilde zarar verebilir:

- Soğuk algınlığı rahatsızlıkları,
- Vücudun belirli yerlerinin donması,
- Soğuk yanığı,
- Gözlem ve tepki yeteneğinin azalması.

Soğuğun etkisi altında her şeyden önce el ve vücut becerileri azalır.

Gerektiği kadar kalın giysilerle soğuğun etkisinden korunabilmek mümkündür. Diğer taraftan bu giysilerin kalın olması hareket serbestliğini, dolayısıyla çalışmayı kısıtlar.

Sıcakta Çalışma

Aşırı sıcakta çalışmanın insan vücudunda:

- Nabız artar,
- Vücut sıcaklığı yükselir,
- Terleme artar.

Bu nedenlerden ötürü sözü edilen fizyolojik değerlerdeki değişimler, ısı yükünün göstergesi olarak kullanılabilir. Ancak, aynı özelliklerde insanlardan oluşan gruplarda dahi bu değerlerde büyük sapmalar olabileceği göz önünde tutulmalıdır. Ayrıca, aşırı sıcaklığın neden olabileceği:

- Derinin zarar görmesi,
- Su ve benzeri tuz eksikliğinin yol açtığı tükenme,
- Sıcaktan baygınlık,
- Sıcak çarpması,

gibi rahatsızlıkların meydana gelmesini önleyebilmek için, daima tolerans saptanmalıdır.

Aşırı sıcakta çalışmaya örnek olarak sıcak havalı ısıtıcılar, Siemens-Martin fırınlarına ait rejenerasyon hücreler, buhar kazanları, kimya ve seramik fırınları tamiri verilebilir. Bu tür çalışmalar çoğu zaman ara vermeden en fazla birkaç dakika sürdürülebilmektedir. Böyle durumlarda çalışan kişinin vücudunun tekrar çalışmaya başlayabilecek kadar soğuma süresi, faal olduğu sürenin birkaç katı olmaktadır.

Genelde performansın yaklaşık 27°C efektif sıcaklıktan itibaren azaldığı görülür. Bununla birlikte performans motivasyonuna, iklim dayanıklılığına ve kişiye ait diğer faktörlere bağlı olan bu sınır değer genelleştirilemez.

İklim Etkilerinden Korunma

Bir çalışma yerinde iklim koşullarını iyileştirmek teknik ya da ekonomik nedenlerden dolayı imkânsız ise, bir dizi korunma önlemlerinden yararlanılabilir. Bu korunma önlemleri;

- Fizyolojik koruyucu önlemler: İnsanın iç yapısı ile ilgili olarak
- Korunma giysileriyle kişisel koruyucu önlemler: İnsan üzerinde,

- Teknik koruyucu önlemler: Çalışma yerinde,
- Çalışma zamanları ve molaların düzenlenmesi: İş organizasyonunda ayrı ayrı ya da birkaçı bir arada alınabilir.

Nem



Nem, havada bulunan su buharı miktarıdır.

İklimе dayalı çevre koşullarında konforun sağlanmasında bir başka faktör olan nem, çalışılan veya içinde bulunulan ortamın sıcaklığında, ortamın havasını doymuşluk düzeyine kadar getirecek su buharı değerine (yüzde 100 nemli) göre yüzde oranı şeklinde ifade edilir. Bu şekilde elde edilen yüzde değerine bağlı nem derecesi denilmekte ve bu değerin yüzde 30 ila 70 arasında olması istenmektedir [1-6].

Yüksek veya düşük sıcaklıkta olduğu gibi, aşırı nemin veya kuruluğun da çalışanların sağlıklarına ve performanslarına olumsuz etkisi olmaktadır. Çalışılan ortamdaki aşırı nem, çalışanların burun ve boğazlarında bir dolgunluk duygusu oluşturmakta, terleme yoluyla fazla vücut ısının dışarı atılmasını engellemekte ve çalışanın sıcağa dayanmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle, aynı sıcaklığa nem oranının yüksek olduğu deniz kenarlarında, nem oranının düşük olduğu iç bölgelere kıyasla dayanılması daha zordur.

Öte yandan, nem oranının düşük veya ortam havasının kuru olması durumunda ise, kış aylarında özellikle kaloriferli evlerde görülen burun ve boğaz kurulukları gibi solunum yollarında tahrişler ve kronik öksürük oluşarak çalışanın sağlığı ve huzuru bozulmaktadır. Ortamdaki nemin bu tür etkileri nedeniyle nem oranının düşük olduğu ortamlarda buhar makinesi ve klima gibi özel amaçlı gereçler kullanılarak nem düzeyi artırılmalıdır. Nem oranının yüksek olduğu ortamlarda ise, vantilatör kullanılarak nemin öznel etkisi azaltılmalı, çalışma ve dinlenme süreleri uygun şekilde düzenlenmeli ve aşırı neme maruz kalan personel sayısı azaltılmalıdır.

Havalandırma

İş yerleri tüzüğüne göre çalışılan hacimde devamlı bulunan her işçi için, asgari hava hacmi şu şekilde belirlenmiştir:

- Çoğunlukla oturarak yapılan işlerde 12 m³,
- Çoğunlukla oturmadan yapılan işlerde 15 m³,
- Ağır bedensel çalışmada 18 m³.

Asgari hava gereksinimi olarak belirlenmiş bu değerlerin, çalışma alanlarına yerleştirilecek işletme donanımları ile daha da azaltılmaması gerekir. Doğal havalandırma çalışılan yerlerinde devamlı iş gören personel dışında başka kişiler de uzun süre kalıyorsa, her fazla kişi için en az 10 m³ hacminde hava gereklidir. Yapay havalandırmada, havalandırma ünitelerinin gereken kapasitede seçilmesi gerekir.

İklimе dayalı çevre koşullarında konforun sağlanmasında dikkate alınması gerekli bir başka bileşen olan hava akımı, çalışanın yüzüne doğru yönlendirilmesi



Havanın kalitesi, havalandırma ve filtrasyonla sağlanmaktadır

durumunda rahatlık duygusu yaratmakta, çalışanın arkasına özellikle ensesine doğru yöneltilmesi durumunda ise sıkıntıya ve huzursuzluğa neden olabilmektedir.

Oturarak yapılan çalışmalar için en fazla 0,3 m/sn, ince işler için 0,1 m/sn olması istenen hava akımının yetersiz olması durumunda farklı ölçü ve özellikte vantilatörler kullanılarak hava akım hızı artırılabilir. Hava akımının fazla olduğu durumlarda ise, hava akımının kaynağına inilerek hava akım hızını azaltıcı önlemler almak çalışanların verimi açısından gereklidir.

Kaynakta alınan önlemler yetersiz ise maruz kalma yolunu hedefleyen önlemler alınmalıdır. Bireysel maruziyeti hedefleyen (örgütsel önlemler veya özel koruyucu malzeme gibi) önlemler aşağıda yer almaktadır [1, 2, 3, 5, 6]:

- Kimyasal maddeler doğrudan kaynakta çıkarılmalıdır.
- Etkili bir egzoz sistemi kurulmalıdır.
- Havanın çıkartımı ve havalandırma sistemi tasarlanırken iklim üzerindeki etkisine dikkat edilmelidir.
- Yeterli hava değişimi sağlanmalıdır.

ZARARLI VE KİMYASAL MADDELER

Çalışma yerindeki zararlı maddeler kavramı altında bütün katı, sıvı ve havada bulunan zararlı maddeleri toplamak mümkündür. Özellikle önemli olanlar toz, duman, gaz, buhar ve sisler [2, 5, 6].

Bazı maddeler rahatsızlığa neden olabilir. Bu maddeler solunursa, yenilirse ya da deri veya gözlerle temas ederse sağlık tehlikesi oluşturur. Belirtiler hemen veya daha sonraki bir dönemde ortaya çıkar. Birçok maddenin tahriş edici, kanserojen, mutajenik (gen hasarları yapıcı) veya teratojenik (doğum hasarları yapıcı) oldukları bilinmektedir. Vücut bu tür kimyasal maddelere, mümkün olduğu kadar az maruz kalmalıdır.

Dumanlar: Dumanlara örnek olarak lehim ve kaynak dumanı, çinko oksidi dumanı verilebilir.

Gazlar: Ortamdaki havaya üç boyutta yayılan elemanter veya moleküler yapıda karışımlardır. Bunlar arasında öncelikle karbon monoksit, azot monoksit, azot dioksit, klor hidrik asit, klor hidrik asit vb. sayılabilir.

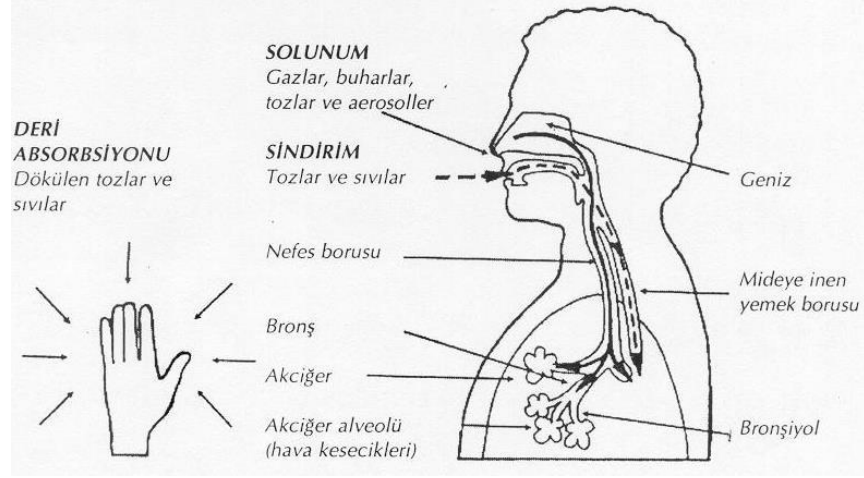
Buharlar: Buharlar, sıvı veya katı hâllerleriyle denge durumunda, gaz biçiminde havada bulunan maddelerdir. Bunların en önemlileri çözücü buharları olan, benzol tetrakloretilen, trikloretilen vb.dir.

Sisler: Talaşlı imalatla oluşan yağ sisi, en önde gelen sis çeşididir.

Zararlı ve Kimyasal Maddelerin Etkileri

Zararlı maddeler, solunum, deri teması veya mide bağırsak kanalı yoluyla vücuda geçebilirler. Çalışan kişiyi doğrudan rahatsız etmelerinin yanı sıra, insan sağlığına bir dizi akut ve kronik etkileri olabilir. Gaz ve buharlar tahriş edici, tahrip edici, ekzama yapıcı ve zehirleyici etkide bulunabilir. Bazı koşullarda yüksek

konsantrasyonlu yağ buharı ekzemaya veya akciğer iltihabına yol açabilir. Tozların zehirleyici veya bağ dokusu oluşturuucu (kanserojen) etkileri olabilir.



Şekil 8.5. Kimyasal maddelerin insan vücuduna giriş yolları

Yeni maddelerin deneme safhasında kullanılması hâlinde insanın bütün duyu organlarıyla proses akışı incelenmelidir:

- Duman ve sis oluşuyor mu?
- Koku var mı, gözler yaşıyor mu?
- Solunum yavaşlıyor mu?
- Deri tahriş oluyor mu?

Bunların hemen ardından belirli aralıklarla ve küçük borular yardımıyla ortalama örnekler şeklinde veya test cihazlarıyla ölçümler yapılabilir. Toz analizlerinin yapılabilmesi için iyi donatılmış laboratuvarlara gerek vardır.

Kimyasal Maddeler ile İlgili Öneriler

Bu başlık altında verilen en önemli öneriler, eşik sınır değeri (TLV: threshold limit values) esasına dayanmaktadır. Bunlar, gaz hâlindeki kimyasal maddeler için belirlenmiş resmî uluslararası limitlerdir ve sağlıkla ilgili (rahatsızlıktan ziyade) istenmeyen etkilerden korunma amacına yöneliktir.

- Ortam havasındaki kimyasal maddeler için TLV veya diğer limitler azami düzeyde uygulanmalıdır.
- Kanserojen maddelerden kaçınılmalıdır.
- Yüksek düzeyde maruziyetten kaçınılmalıdır.
- Kimyasal madde karışımlarına maruz kalmaktan kaçınılmalıdır.
- Kimyasal madde düzeyinin imkânlar ölçüsünde TLV'nin altında tutulması hedeflenmelidir.
- Kimyasal madde paketleri uygun şekilde etiketlenmelidir.



Şekil 8.6. Kimyasal madde ve tehlikeli gaz uyarı levhası

Toz

Toz, kömür ve maden ocakları gibi yerin altında bulunan çalışma ortamlarında gerçekleştirilen delme, ateşleme, kırma, nakliyat ve sınıflandırma faaliyetleri sonucu oluşur. Ayrıca; demir, metal sanayi ve diğer endüstri kollarında yer üstünde kapalı alanlarda gerçekleştirilen eleme, ayırma, karıştırma, kurutma, eritme, nakliyat ve yüzey işleme faaliyetleri nedeniyle oluşan toz tane büyüklüğü genellikle 300 mikronun (10-6 m) altında olan ve daima hava veya başka bir gaz ile karışım hâlinde bulunan parçacıklardır [2, 3, 5, 6].

İş ortamındaki zararlılar olarak da nitelendirilen tozlara karşı insan vücudunun doğal korunma mekanizmaları vardır. Yapılan araştırmalara göre bu korunma mekanizmaları sayesinde solunan tozun çok az bir kısmı akciğerlerde devamlı olarak birikmektedir. Solunan tozun büyük çoğunluğu burun yoluyla filtre edilmektedir. Diğer bir kısmı solunum yollarında bulunan toz dokularıyla dışarı atılmaktadır. Alveollere kadar giden ve orada depolanan tozların bir kısmı zamanla solunum ve salgı gibi akciğerlerin kendi kendini temizleme özelliği sayesinde dışarı atılır. Geriye kalan ve tane büyüklüğü 60 mikronun altında olan kısım ise, akciğerlerde birikerek 10-20 yıl gibi bir sürede, kömür madenlerinde çalışanlarda görülen kömür tozu hastalığı ve çiftçilerde görülen çiftçi akciğeri hastalığı gibi akciğer hastalıklarının oluşmasına neden olmaktadır.



Partikül büyüklüğü 1-100 mikron arasında olanlar “toz” olarak kabul edilir.

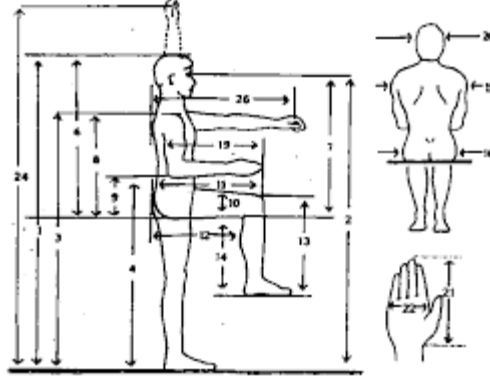
Tozlar kimyasal ve biyolojik etkileri açısından iki ana gruba ayrılırlar. Kimyasal etkileri açısından tozlar, bitki kökenli ve hayvansal tozlar gibi organik ve metal, kimyasal bileşiklerin tozları gibi inorganik tozları içermektedir. Ortamdaki toz ölçümleri sonucunda toz türüne bağlı olarak elde edilen değerler, standart hâle getirilmiş *maksimum konsantrasyon (MAK)* değerleri ile karşılaştırılır ve gerekli önlemler alınır. Toz ölçümleri tane büyüklüğüne uygun olarak tasarlanmış cihazlar kullanılarak gerçekleştirilir. Ölçümler sırasında, ortamdaki havadan alınan örnekler için, mikroskop altında tane büyüklüğünü ve 1 m³ havadaki toz ağırlığını bulmaya yönelik analizler yapılır. Tozun çalışanlara olan zararlı etkilerinden söz ederken sadece MAK değerleri değil, aynı zamanda zararlı maddenin niteliği, tane büyüklüğü ve maruz kalınan süreler göz önüne alınmalıdır.

Toz deyiminden, mekanik süreçler sonucunda oluşan katı maddelerin, gazlar içinde, teknik bir işleme tabi tutulabilecek dağılımı anlaşılır. Toz, metalik, mineralojik veya bitkisel kökenli olabilir. Tozun zararlı madde olarak etkisi önemli oranda parçacık büyüklüğüne bağlı olduğu için, tozlar aerodinamik çaplarına göre gruplandırılabilir. Tozların sağlık yönünden doğurabileceği tehlikeler hakkında yargıya varırken parçacık büyüklükleri yanında özgül zararlı madde etkilerini, konsantrasyonları ve maruz kalınan süreleri de dikkate almak gerekir. İnsan sağlığına zararlı tozlar arasında kuvars tozu, asbest tozu, kurşun tozu ve çimento tozu sayılabilir.

Ortamdaki tozun izin verilen sınır değerlerinin üstünde seyretmesi ve nitelik, tane büyüklüğü ve süre yönüyle kritik olması durumunda, insan sağlığına zararlı malzemenin değiştirilmesi, tozun yoğun olduğu bölümlerin diğer bölümlerden ayrılması, tozlu ortamda tozların belli bölgelerde kümeleşmesini engelleyecek şekilde yerel ve genel havalandırma yapılması, gibi önlemler alınmalıdır. Ayrıca, çalışanlara solunum açısından toz ve gaz maskeleri, deri açısından ise eldiven, önlük, özel olarak tasarlanmış iş elbiseleri verilmesi, çalışanların periyodik olarak sağlık muayenelerinden geçirilmesi gibi önemler alınması gerekmektedir.

ANTROPOMETRİ

Antropometri: ,nsan vücudunun boyutları ile ilgilenen özel bir bilim dalı olup Yunancada “insan” anlamında kullanılan *anthropos* ve “ölçüm” anlamında kullanılan *metron* kelimelerinden türetilmiş olup antropometri, vücudun belli bölümünün hareketsiz durumu, ağırlık merkezi ve hacim gibi vücudun belli fiziksel özellikleri ve boyutları ile ilgilenen bilim dalı şeklinde tarif etmek de mümkündür. Başka bir ifade ile antropometri: İnsan vücut ölçüleri ve vücut hareketlerinin mekanik yönleri ile bu hareketlerin frekans ve sınırları gibi insan vücut özellikleri ile uğraşan bir bilim dalıdır. Tasarlanacak sisteme veya mekâna ilişkin kullanıcının gereksinim duyduğu donanımın, aygıtların, yakın çevresinin tasarlanmasında etkili olan, hareketli ve/veya hareketsiz durumda vücut ölçülerinin, kapasitelerinin bilimsel ölçüm metotları kullanılarak saptanması amaçlanır [1, 2, 3, 6, 7].



Şekil 8.7. Antropometri insan vücut ölçü bilimi

Vücut ölçümleri genellikle iki son nokta arasında kalan mesafenin ölçümü şeklinde tanımlanmaktadır. Antropometrik ölçümler alınırken birtakım ölçüm tekniklerine başvurulur. Klasik antropometride kullanılan birtakım terimler vardır. Bunlar:

Antropometri Çeşitleri

Vücut ölçülerinin elde edilmesine yönelik, statik ve dinamik (fonksiyonel) antropometri olmak üzere iki farklı metot geliştirilmiştir. Bu iki metot kullanılarak elde edilen antropometrik veriler ise; “yapısal antropometrik veri”, “fonksiyonel antropometrik veri” ve “kuvvetsel antropometrik veri” şeklinde gruplandırılmaktadır.

Ergonomik amaçlı tasarımlarda kullanılmak üzere gerekli antropometrik ölçüler *statik* ve *dinamik* (fonksiyonel) antropometri denilen iki farklı başlıkta toplanmaktadır. Statik antropometri, insanların statik duruş ve oturuşlarında ölçülen boyutları ele alan bir uğraş alanıdır. Antropometrik ölçüler ayakta durma ve düz bir zeminde oturma durumlarına bağlı olarak özel aletlerin kullanımıyla alınmakta ve farklı ergonomik tasarımlarda kullanılmaktadır. Çok hassas, eklem den eklem yapılan ölçümlerde röntgen ışınlarından yararlanılmaktadır.

Statik Antropometri

Statik boyutlar, insan vücudunun sabit, yani statik pozisyonundan elde edilen ölçüm sonuçlarıdır. Statik boyutlar, dirsek ve bilek arası ölçümler ile eklem merkezleri arasında ölçümler gibi insan iskeleti boyutları yanı sıra baş çevresi, cilt yüzeyi çevre ölçümleri gibi dış hat boyutlarını içermektedir. Yapılan incelemeler sonucunda 973 farklı statik antropometri ölçümünün var olduğu bilinmektedir. Statik antropometri ölçümlerinin çoğu miğfer, telefon ya da radyo kulaklığı, eldiven tasarımı gibi çok özel uygulamalar için elde edilirler. Bununla birlikte belli vücut ölçümleri, birtakım özel amaçları karşılayabilmek amacıyla elde edilmektedirler. Her çeşit statik antropometri yaklaşımının özel bir nedeni vardır. Çeşitli yaş gruplarındaki okul çocuklarının oturacağı sıraların boyutlarını saptamanın yanı sıra, bir gaz maskesinin yüz ölçülerine uygun bir şekilde ve boyutlarda imali için ihtiyaç duyulan antropometri ölçümleri de statik



Sabit pozisyonda alınan ölçümler statik antropometridir.

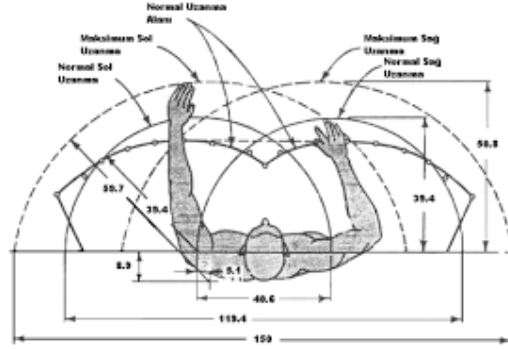
antropometri yaklaşımı ile elde edilir. Statik antropometri ile elde edilen vücut ölçüleri çalışma ortamında pek çok tasarım için kullanılabilir.

Tablo 8.1. Farklı ülkelerdeki yetişkin insanların boy uzunlukları (mm)

Ülke	Boy Uzunlukları			
	Bay		Bayan	
	%5	%95	%5	%95
Kuzey Amerika	1640	1870	1520	1730
Kuzey Avrupa	1645	1855	1510	1720
Uzak Doğu	1560	1750	1450	1610

Dinamik Antropometri

Endüstri ve iş ortamında iş görenler sürekli devinim hâlinde dirler. Bir iş gören işini yaparken çeşitli yön lere uzanması, kol, bacak ve gövdesini değişik boyutlarda ve devamlı hareket ettirmesi nedeni ile çeşitli dinamik ölçülerin bilinmesine ihtiyaç duyulur.



Şekil 8.8. Dinamik antropometri insanın hareketli duruşundan elde edilir.



Statik pozisyonda el ulaşım mesafesi %5 olarak dikkate alınmalıdır.

Fonksiyonel antropometri olarak da bilinen dinamik antropometri yaklaşımı ile elde edilen boyutlar, bazı fiziksel aktivitelerde bulunan insan vücudundan belli şartlar altında elde edilirler. İnsanların ayakta dururken ya da otururken çevrelerindeki malzemelere, kontrol sistemlerine ve çeşitli işlem noktalarına uzanabilmeleri için; eğilme, uzanma ve dönme gibi hareketlerinin hudutlarını ölçmek de iş düzeni ve insan-tezgâh, insan-makine gibi ara kesitlerin tasarımında optimizasyon açısından önemlidir. Ancak çalışma ortamında insanların, sekreterin masasında bulunan telefona erişmesi, masanın çekmecesinden kâğıt almak için eğilmesi örneklerinde olduğu gibi, hareketlerde bulunmaları nedeniyle çeşitli dinamik boyutların ölçülmesine ihtiyaç duyulmuştur. İnsanların ayakta dururken ya da otururken çevrelerindeki malzemelere, kontrol araçlarına ve çeşitli işlem noktalarına eğilme, dönme, uzanma gibi hareketlerle erişebilecekleri sınırlar dinamik antropometri ile ölçülür.



Bireysel Etkinlik

- Dünyada ve Türkiye'de antropometrik ölçümlere yönelik yapılan uygulamalı çalışmaları inceleyerek elde edilen bulguları tartışınız.



Özet

- Ergonomi, çalışanların doğasına uygun olacak şekilde işi ve iş yerini düzenlemeye yönelik bir iş disiplini şeklinde tarif edilebilmektedir. Ergonominin amaçları arasında; işçi sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması, iş gücü kayıplarının önlenmesi, yorulmanın ve iş stresinin azaltılması, iş kazalarının ve mesleki risklerin en aza indirilmesi ve verimlilik ve kalitenin yükseltilmesi yer almaktadır.
- Ergonomik yaklaşımın çok disiplinli özelliği, çok farklı insan boyutları ile ilişkili olması anlamına gelir.Ergonominin görevi, insana yönelik bir iş düzenlemesinin temel bilgilerini sağlamaktır. Böylece işin insana ve insanın işe uyumu için gerekli koşulları belirlemesi ergonominin kapsam ve hedefleri arasındadır.
- Ergonominin görevi, insana yönelik bir iş düzenlemesinin temel bilgilerini sağlamaktır. Böylece işin insana ve insanın işe uyumu için gerekli koşulları yerine getirir.
- Ergonomi fiziksel çevre koşulları ile de yakından ilgilenir. Fiziksel çevre koşulları arasında; gürültü, titreşim, görme ve aydınlatma, iklim, nem, havalandırma, zararlı kimyasallar ve tozlar yer almaktadır.
- Gürültü çalışma ortamında olduğu kadar çalışma ortamı dışında da insanı rahatsız eden çevresel bir faktördür. Ses insanı rahatsız edecek düzeye ulaştığında “gürültü” olarak adlandırılır.
- Aydınlatma: Algılamanın %80 ile 90'ı en temel duyu organı olan göz kanalıyla gerçekleşir. Pek çok işin yapılabilmesi için gerekli olan görme organı organizmanın en çok zorlanan bölümü olup çalışma koşullarının neden olduğu yorgunluğun büyük bir kısmının göz zorlanmasından ileri geldiği tahmin edilmektedir.
- Titreşim: Çalışanlar, oturdukları yerler, temas etlikleri ya da ellerinde tuttukları motorlu veya mekanik tahrikli araç ve gereçler, kullandıkları her türlü makine ve araçlar nedeniyle titreşimlere maruz kalmaktadırlar.
- İklim: Çalışmanın rahat bir şekilde yapılabilmesi için iç ortam ikliminin çeşitli koşulları taşınması gerekir. Bu yönden, iklimi etkileyen faktörler (hava ısısı, radyant ısı, hava hareketleri ve hava bağıl nemi) önemlidir. İklimin memnuniyet verici olup olmaması, aynı zamanda çalışmanın gerektirdiği fiziksel çaba ve giyim tarzına da bağlıdır.
- Havadaki nem, yaş ve kuru olarak isimlendirilen iki termometreden oluşan psikrometre denilen bir cihazla ölçülür. Ortamda yapılan ölçüm sonucunda elde edilen yaş ve kuru termometre değerleri özel olarak hazırlanmış psikrometrik çizelgeler üzerine işaretlendikten sonra ortamdaki nem yüzde olarak belirlenir.
- Havalandırma: İş yerleri tüzüğüne göre çalışılan hacimde devamlı bulunan her işçi için, asgari hava hacmine ihtiyaç duyar.
- Antropometri, insan vücudunun boyutları ile ilgilenen vücudun belli bölümünün hareketsiz durumu, ağırlık merkezi ve hacim gibi vücudun belli fiziksel özellikleri ve boyutlarını içeren bir bilim dalıdır. Yükseklik, genişlik, derinlik, mesafe, eğrilik, çevre, uzanma gibi çeşitli antropometrik ölçüm şekilleri mevcuttur.

DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Aşağıdakilerden hangisi ergonominin görevlerinden biri değildir?
 - a) Sıcak ortamlarda fiziksel iş yükünü azaltmak
 - b) Doğal ve alışılmış reflekslerin daha iyi kullanılmasını sağlamak
 - c) Gereksiz bilgileri anımsama çabasını önlemek
 - d) İş görenin işe yerleşmesini sağlamak
 - e) Çalışma pozisyonlarını geliştirmek
2. Aşağıdakilerden hangisi ergonominin amaçları arasında yer almaz?
 - a) Müşteri tatmini ile kârların artışı sağlamak
 - b) İşçi sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması
 - c) İş gücü kayıplarının önlenmesi
 - d) Yorulmanın ve iş stresinin azaltılması
 - e) İşçileri sendikalarda temsil edilmesini sağlamak
3. Hangisi ergonominin uğraş alanlarından biri değildir?
 - a) İş görenin ücretinin artırılması
 - b) İş yeri tasarımı ve iş alanı yerleşimi
 - c) Fiziksel çevre
 - d) Psikolojik çevre
 - e) Görev tasarımı seçme, eğitme
4. Aşağıdakilerden hangisi ergonominin çalıştığı disiplin alanlarından biri değildir?
 - a) Fizyoloji
 - b) Anatomi
 - c) Mühendislik
 - d) Psikoloji
 - e) Uluslararası ilişkiler
5. Çalışma araçları ve çalışma ortamının insanın vücut ölçüleriyle uyumunun sağlanmasına ne ad verilir?
 - a) İş güvenliği
 - b) Antropometri
 - c) Enformasyon
 - d) Organizasyon
 - e) Fizyoloji

6. Gürültü ses şiddeti ölçüm birimi aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Byte
 - b) oC
 - c) dB(A)
 - d) Kg
 - e) Inch
7. Aşağıdakilerden hangisi gürültünün olumsuz etkilerinden biri değildir?
- a) Psikolojik
 - b) Sosyal
 - c) Vejetatif
 - d) Organizasyon
 - e) Fizyolojik
8. İş ve iş yerini organize ederken gürültüyü azaltmada aşağıdakilerden hangisi dikkate alınmaz?
- a) Yalıtım yoluyla titreşimin yayılmasını engellemek
 - b) Gürültülü işin sessiz işten ayrılması
 - c) Gürültü kaynağından yeterince uzakta durulması
 - d) Ses yutucu tavan kullanılması
 - e) Akustik paravanların kullanılması
- I. Uyum
II. Düzenleme
III. Tespit
9. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri gözün gerçekleştirdiği fonksiyonlardandır?
- a) Yalnız I
 - b) Yalnız III
 - c) I ve II
 - d) II ve III
 - e) I, II ve III
10. Çalışmanın rahat bir şekilde yapılabilmesi için iç ortam ikliminin çeşitli koşulları taşınması gerekir. Aşağıdakilerden hangisi iklimi etkileyen faktörler arasında yer almaz?
- a) Hava ısısı
 - b) Hava bağıl nemi
 - c) Buhar
 - d) Radyant ısı
 - e) Hava hareketi

Cevap Anahtarı

1.d, 2.e, 3.a, 4.e, 5.b, 6.c, 7.d, 8.a, 9.e, 10.c

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- [1] Bridger, R. S. (1995). Introduction to Ergonomics, New York: McGraw-Hill.
- [2] Dul, J. Weerdmeester B. (2007). Ergonomi: Ne, Neden, Nasıl? (Çevirenler: Yavuz, M ve Kahraman, N, Koordinatör: Ceylan C), Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [3] MPM-REFA. (1988). İş Etüdü Yöntem Bilgisi (İş Etüdünün Temelleri), Ankara: Millî Prodüktivite Merkezi Yayınları: 544.
- [4] Sanders, M. S. ve McCormick, E. J. (1992). Human Factors in Engineering and Design, New York: McGraw-Hill.
- [5] Özkul, E. (2000). Ergonomi, Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 973, Açık Öğretim Fakültesi Yayınları No: 543.
- [6] Zander, J. (1996). Ergonominin Temel İlkeleri, (Çeviren: Sabancı, A.), Ankara: Çukurova Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 175.
- [7] Kaya, M.D. (2010). Ergonomi: Antropometrik Verilerin Güncellenmesi Üzerine Bir Araştırma, Erzurum: Detay Yayıncılık.