İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Ergonomi

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

Bölüm 1

Ergonomi nedir?

Tanım, tarihçe, tasarım ilkeleri ve ergonominin dalları

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

İSG mevzuatında ergonomiye atıf yapan yönetmelikler

1. Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik
2. Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği
3. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği
4. Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik
5. Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği
6. Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği
7. Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik
8. Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği
9. Sondajla Maden Çıkarılan İşletmelerde Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği
10. Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik

Bu yönetmelikler 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na dayanır.

Ergonomi kavramı

Sözcük ve adlandırma

Ergonomi; Yunanca *ergon* (iş) ve *nomos* (kural, yasa) sözcüklerinden oluşur. ABD'de insan faktörleri mühendisliği (human factors), İngiltere'de ergonomics, Almanya'da Ergonomie olarak adlandırılır; Türkçede iş bilim karşılığı da kullanılır.

Tanımlar

- Çalışılan ve yaşanan çevrenin insan özelliklerine uygun olarak tasarlanması çalışmasıdır.
- Çalışanların biyolojik ve psikolojik özelliklerini göz önünde bulundurarak insan-makine-çevre uyumunun yasalarını ortaya koyan çok disiplinli bir bilim dalıdır.
- Çalışanların fiziksel ve zihinsel yapı ve yetenekleri ile iş ve çalışma koşulları arasındaki uyumu sağlayan bilimdir.
- Temel felsefesi işi insana uyumlu hâle getirmektir.

Ergonominin tarihçesi

1700	İtalyan hekim Bernardino Ramazzini, mesleki etkenlerle kas-iskelet rahatsızlıkları arasındaki ilişkiye ilk kez dikkat çekti.
1857	Polonyalı bilim insanı Wojciech Jastrzębowski "ergonomi" terimini ilk kez kullandı.
1911	Frederick W. Taylor zaman ve yöntem etütleriyle iş ile insan faktörüne deneysel yaklaşımı başlattı. Frank ve Lillian Gilbreth hareket analizi ve yorgunluk etüdü alanında öncü çalışmalar yaptı.
1913	Hugo Münsterberg, endüstriyel verimlilikte psikoloji üzerine kitabıyla psikolojinin sanayide uygulanmasına öncülük etti.
1949	İngiltere'de Ergonomi Araştırma Derneği kuruldu ve terim yaygınlaştı; 1959'da Uluslararası Ergonomi Derneği (IEA) kuruldu.
Türkiye	1930'larda Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ndeki çalışmalar; 1960'ların sonunda İTÜ ve Çalışma Bakanlığı'nın ortak incelemeleri; 1971'de ODTÜ'de ilk ergonomi dersi; Milli Prodüktivite Merkezi'nin yayın ve etkinlikleri.

Ergonomik tasarım

Ergonomik bir tasarım

- Kullanıcıya uygun ve kullanımı kolay olmalı
- Rahatlığı artırmalı
- Sağlığı ve güvenliği korumalı
- Hız, doğruluk ve hassasiyet bakımından performansı artırmalı

Önemli hususlar

- Sistem elemanları kolay ulaşılabilir olmalı; insan sistem içinde bulunmaktan hoşnut olmalıdır.
- İş kazası ve meslek hastalığı riski az olmalı; tehlike anında hızla yer değiştirmek mümkün olmalıdır.
- Görevler arasındaki süre davranış hızına, istenen hassasiyet doğal yeteneklere uygun olmalıdır.
- Sinyaller kolay algılanabilir ve yorumlanabilir; tehlike sinyalleri ayırt edici olmalıdır.
- Birbiriyle ilgili kumanda elemanları birbirine yakın olmalı; zorlanma düzeyi mesai boyunca sürdürülebilir olmalıdır.

Örnek: bir bardak

- Ağız çapı yetişkin yüzüne, kulp yetişkin eline uygun büyüklükte olmalı
- Parmak eklemleri ile bardak yüzeyi arasında yeterli boşluk bulunmalı
- Dolu ağırlığı uzun süre rahatça tutulabilmeli

İlk bilgisayar faresi 1964'te geliştirildi; bugünkü fareler ele ve bileğe uyumlu biçimlerde tasarlanır.

Ergonominin dalları

Fiziksel ergonomi

İnsan vücudunun anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik özelliklerini fiziksel etkinlikle ilişkili olarak inceler: duruş, malzeme elleçleme, tekrarlı hareketler, titreşim, işle ilgili kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, iş yerinin düzeni.

Bilişsel ergonomi

Mühendislik psikolojisi olarak da adlandırılır; algılama, dikkat, bellek, karar verme ve motor kontrol gibi zihinsel süreçlerle ilgilenir. Asıl çalışma alanı gösterge ve kumanda tasarımıdır: kontrol düğmeleri, sinyaller, joystickler, araç ve uçak göstergeleri; zihinsel iş yükü ve insan-bilgisayar etkileşimi.

Örgütsel ergonomi

Makroergonomi olarak da adlandırılır; sosyoteknik sistemlerin yapı, politika ve süreçler bakımından iyileştirilmesini öngörür. Konuları: iletişim, ekip çalışması, iş tasarımı, çalışma saatleri ve vardiya düzeni, katılımcı tasarım, örgüt kültürü, uzaktan çalışma ve kalite yönetimi.

Özel gruplar ve ilişkili bilim dalları

Özel gruplar için ergonomi

- **Solaklar:** makastan el aletlerine kadar birçok araçta zorlanırlar; solaklara uygun ürünler tasarlanmalıdır.
- **Engelliler:** özel tasarımlı iş istasyonları ve ekipmanlar, tuvalet, duş, otopark, asansör ve geçitler iş hayatına katılımı kolaylaştırır.
- **Yaşlılar:** yaya geçiş sürelerinin ayarlanması, oturma bankları, merdiven korkulukları gibi düzenlemeler gerekir.

İlişkili bilim dalları

Temel üç dal:

- **Antropometri:** insan vücudunun ölçülmesi ve istatistiksel değerlendirmesi
- **Biyomekanik:** kas-iskelet sisteminin mekanik zorlanmaya yanıtı; özellikle bel ve üst ekstremitenin aşırı yüklenmesinin önlenmesi
- **İş fizyolojisi:** iş-enerji ilişkisi, kalp-dolaşım ve solunum sisteminin işe yanıtı, yorgunluğun önlenmesi

Diğerleri: anatomi, psikoloji, istatistik, ortopedi, tasarım, mühendislik, endüstriyel hijyen, işletme, sosyoloji, bilgisayar destekli tasarım.

Bölüm 2

Antropometri

Vücut ölçüleri ve tasarımda kullanımı

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

Antropometri ve yöntemleri

Tanım ve yöntemler

Yunanca *antropos* (insan) ve *metron* (ölçü) sözcüklerinden türeyen antropometri, standart noktalar esas alınarak insan vücudunun ölçülmesi ve istatistiksel değerlendirilmesidir. Konfeksiyon, mobilya, araç gereç ve makine tasarımında temel ölçütleri oluşturur.

- **Statik antropometri:** hareketsiz durumdayken alınan ölçüler; ayakta boy, oturma yüksekliği, yerden dirsek yüksekliği gibi.
- **Dinamik antropometri:** hareket hâlindeyken alınan ölçüler. Çalışanların malzemelere, kumandalara ve işlem noktalarına uzanabilmesi için eğilme, uzanma, kaldırma ve dönme hareketlerinin sınırlarını ölçmek önemlidir.

Türkiye'den örnek değerler (cm)

Ölçü	Erkek	Kadın
Boy	**168,9**	**155,0**
Ağırlık (kg)	**74,7**	**67,1**
Üst kol uzunluğu	**35,3**	**32,6**
Ön kol uzunluğu	**26,9**	**23,7**
Üst bacak uzunluğu	**47,5**	**46,5**
Ayak uzunluğu	**26,2**	**23,6**
El uzunluğu	**19,6**	**18,0**

Kaynak: 2005 Türkiye antropometri araştırması.

Antropometrik verilerin kullanılması

Vücut ölçülerinin normal dağıldığı kabul edilir ve tasarımda genellikle kullanıcıların %90'ı, yani %5 ile %95 yüzdelikleri arası hedeflenir.

- **Uç değerler için tasarım:** hacimle ilgili tasarımlarda %95, erişimle ilgili tasarımlarda %5 değeri alınır. Asansör kabini %95'e göre boyutlandırılır; kontrol panelinin yüksekliği %5'e göre belirlenir.
- **Ayarlanabilir aralıklar için tasarım:** otomobil koltuğu, sandalye oturağı gibi ayarlanabilir donanımlar %5–%95 aralığında her noktaya ayarlanabilmelidir.
- **Ortalama değer için tasarım:** %50 değerine göre yapılan tasarım sanıldığı gibi büyük bir kitleyi karşılamaz; kazak, çorap, eldiven gibi ürünlerde kullanılır.



Normal dağılımda yüzdelikler

Uç değerlere göre tasarım: örnek

Bir işyerinde şu dağılımın olduğunu varsayalım:

Grup	%5 değeri (boy)	%95 değeri (boy)
Kadınlar	**151 cm**	**173 cm**
Erkekler	**163 cm**	**184 cm**

- İşyeri, %5–%95 sınırları içinde kalanların rahat çalışabileceği şekilde düzenlenirse çalışanların %90'ı için uygun bir ortam sağlanmış olur.
- Uzun boyluların sığabildiği bir kabine kısa boylular da sığar; kısa boyluların erişebildiği bir panele uzun boylular da erişir.
- Alt ve üstte kalan %5'lik grupların ihtiyaçları özel düzenlemelerle karşılanır.

Bölüm 3

Ergonomik risk faktörleri

Fiziksel, çevresel ve psikolojik etkenler

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

Ergonomik yaklaşım ve ergonominin amaçları

Uyum

Ergonomik yaklaşım, işin gerekleri ile mobilya, el aletleri, ekipman ve işyeri çevresini; insanın ölçüleri, yetenekleri, kısıtlılıkları ve beklentileriyle uyumlu hâle getirir.

Dikkate alınan insan özellikleri: yaş, cinsiyet, boy, kas kütlesi, görme keskinliği; görme, duyma, dayanıklılık, hız ve kavrama becerileri.

Ergonominin amaçları

- İnsanı yormamak, gereksiz ve aşırı zorlamalardan kaçınmak
- Ölçülü iş yüküyle sağlığı korumak
- İşyeri ortamını ve çevre koşullarını kontrol etmek ve iyileştirmek
- İşgücü kayıplarını önlemek
- Yorgunluğu ve stresi azaltmak, motivasyonu artırmak
- İş kazalarını ve mesleki riskleri önlemek
- Verimliliği ve kaliteyi yükseltmek

Zayıf ergonominin sonuçları

Birikimsel zedelenme hastalıkları

Zayıf ergonomik düzene sahip iş sistemlerinde çalışma sonucunda birikimsel zedelenme hastalıkları oluşur; işle ilgili kas-iskelet sistemi hastalıkları, tekrarlı hareket ve aşırı zorlanma zedelenmeleri ile aşırı kullanım sendromları bu gruptadır.

Etkilenen yapılar: el ve bilekte tendon ve sinirler; dirsek ve omuzda bağlar; boyun, sırt ve belde kas ve kemikler.

Üretime etkileri

- Verim azalır, kayıp zamanlar artar.
- Devamsızlık ve işten ayrılmalar artar.
- İşle ilgili hatalar artar, kalite düşer.
- Çalışanların fiziksel ve psikolojik sorunları artar.
- İş kazaları ve meslek hastalıkları artar.

Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları: güncel tablo

1,71 milyar
kişi dünyada kas-iskelet sistemi rahatsızlığıyla yaşıyor

%64
AB'de uzun süre oturmayı risk etkeni olarak bildiren işyeri

%63
AB'de tekrarlı el veya kol hareketlerini bildiren işyeri

120
Türkiye'de 2025'te kas-iskelet sistemi ve tuzak nöropatisi meslek hastalığı tanısı

Bel ağrısı dünyada engelliliğin önde gelen nedenidir. Türkiye'de 2025'teki 916 meslek hastalığı tanısının 120'si kas-iskelet sistemiyle ilgilidir; en sık tanılar lateral epikondilit (32), el ve bileğin kronik sinoviti (30) ve karpal tünel sendromudur (18).

Kaynak: DSÖ (2022); EU-OSHA, ESENER 2024; SGK İstatistik Yıllığı 2025, Tablo 3.1.10.

Ergonomik risk faktörleri ve fiziksel faktörler

Tanım

Yürütülen işin doğasından kaynaklanan ve iş kazaları ile birikimsel zedelenme hastalıklarının olasılığını artıran etkenlerdir. Üç grupta incelenir: fiziksel, çevresel ve psikolojik faktörler.

Fiziksel faktörler

- İşyeri yerleşim planı ve çalışma alanı boşluğu
- İş yükü
- Tekrarlayan işler
- Yüksek veya alçak iş istasyonları
- Ekipmanların yerleşimi ve istasyonlar arası mesafe
- Biçimsiz (uygunsuz) ve statik duruş gerektiren işler
- Sürekli oturma veya ayakta durma gerektiren işler
- Aşırı kuvvet ve elle taşıma gerektiren işler

Tekrarlayan işler, biçimsiz ve statik duruşlar, aşırı kuvvet

Tekrarlayan işler

Aynı veya benzer hareketlerin sık aralıklarla tekrarlanmasıdır; örneğin mesai boyunca döküm parçalarının çapağının çekiçle alınması ya da klavyede günde 4 saatten fazla ara vermeden veri girişi. Kasların dinlenmesi için yeterli ara verilmezse kas-iskelet sisteminde ağrı ve rahatsızlıklar kaçınılmazdır.

Biçimsiz duruşlar

Doğal duruşun dışındaki duruşlardır; kas ve eklemlere baskı yaparak vücudun sınırlarını zorlar. Örnekler:

- Günde 2 saatten fazla ellerle omuz ve baş hizasının üzerinde çalışmak
- Günde 2 saatten fazla diz çökerek ya da beli bükerek çalışmak
- Ayaklarına destek vermeden oturmak

Statik duruş ve aşırı kuvvet

Statik duruş: aynı pozisyonda uzun süre kalmaktır; kan akışı sınırlanır, kaslarda yorgunluk ve zedelenme oluşur.

Aşırı kuvvet: kasların normalden fazla kasılmasına neden olur; kas, eklem ve sinirler üzerindeki yük artar, omurga diskleri zorlanır.

2013

Çevresel faktörler: gürültü

Etkileri

- İşitme kaybı ve iç kulakta hasar
- İş verimliliğinde düşme
- Uyku düzensizliği gibi psikomotor bozulmalar; can sıkıntısı, dalgınlık
- İş kazası olasılığında artış, insan hatasına bağlı gecikmeler, malzeme kayıpları, uyarılara ve makine hatalarına geç tepki

Genç ve sağlıklı bir kulak 20 Hz–20 kHz arasındaki ve 20 µPa–200 Pa basınçtaki sesleri duyar; işitme kaybı genellikle 4.000–4.500 Hz'de başlar.

Gürültü Yönetmeliği, md. 5

Değer	$L_{EX,8h}$	Tepe
En düşük maruziyet eylem değeri	**80 dB(A)**	**112 Pa · 135 dB(C)**
En yüksek maruziyet eylem değeri	**85 dB(A)**	**140 Pa · 137 dB(C)**
Maruziyet sınır değeri	**87 dB(A)**	**200 Pa · 140 dB(C)**

- Sınır değerde kulak koruyucunun etkisi dikkate alınır; eylem değerlerinde alınmaz.
- Günlük maruziyet belirgin değişiyorsa haftalık maruziyet kullanılabilir; haftalık düzey 87 dB(A)'yı aşamaz.
- L_{eq} eşdeğer sürekli gürültü düzeyi, $L_{EX,8h}$ günlük 8 saatlik maruziyet düzeyi, P_{tepe} en yüksek anlık ses basıncıdır.
- ABD OSHA ölçütüne göre 90 dB(A)'da 8 saatten, 100 dB(A)'da 2 saatten, 115 dB(A)'da 15 dakikadan uzun maruziyet işitmeye kalıcı zarar verebilir; AB ve Türkiye'de eşit enerji (3 dB) ilkesi uygulanır.

Çevresel faktörler: termal konfor ve aydınlatma

Termal konfor

- Etkenler: hava sıcaklığı, hava akım hızı, nem, radyant ısı
- Oturarak yapılan işlerde ortam sıcaklığı 20–24 °C olmalı; fiziksel kuvvet gerektiren işlerde 15 °C'nin altına düşmemelidir.
- Hava akım hızı hafif işlerde 0,1–0,3 m/s, ağır işlerde 0,4–0,5 m/s önerilir.
- Bağıl nem %30–70 arasında olmalıdır.

Mülga Tüzük, makine ve malzeme hacmi hariç çalışan başına en az 10 m^3 hava hacmi öngörüyordu.

Aydınlatma

- İş için gerekli bilgilerin yaklaşık %80'i görerek edinilir; iyi aydınlatma üretimi hızlandırır, hatalı ürünü ve israfı azaltır, görsel yorgunluk ve baş ağrısını önler.
- Aydınlık birimi lükstür: 1 mumluk (kandela) kaynağın yaklaşık 30 cm uzakta oluşturduğu aydınlık yaklaşık 10 lükstür.
- İyi aydınlatma; gün ışığı ya da ona yakın beyaz ışık, tekdüze, sabit, göz kamaştırmayan ve gölge oluşturmayan bir düzendir.

Alan veya iş	TS EN 12464-1
Koridorlar, depolar	**100 lx**
Kaba montaj	**200 lx**
Büro işleri, ince montaj	**500 lx**
Çok ince montaj	**750 lx**
Renk ve kalite kontrolü	**1.000 lx**

2013

Ekranlı araçlarla çalışma

Yönetmeliğin kapsamı

Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (RG 16.04.2013), ekranlı araçlarla çalışılan tüm işyerlerini kapsar. Taşıt ve hareketli makinelerin kumanda kabinleri, topluma açık bilgisayar sistemleri, sürekli kullanılmayan taşınabilir sistemler ve küçük ekranlı cihazlar kapsam dışıdır.

Eğitim (md. 6)

İşe başlamadan önce ve koşullar önemli ölçüde değiştiğinde verilir:

- Riskler ve korunma yolları
- Doğru oturuş
- Gözlerin korunması; gözü en az yoran yazı karakterleri ve renkler
- Gözleri kısa sürelerle dinlendirme alışkanlığı
- Göz ve kas-iskelet sisteminin dinlendirilmesi, ara dinlenmeleri ve egzersizler

Gözlerin korunması (md. 9)

Göz muayenesi; ekranlı araçla çalışmaya başlamadan önce, risk değerlendirmesine göre işyeri hekiminin belirleyeceği düzenli aralıklarla ve görme zorlukları yaşandığında yapılır. Gerekirse çalışana işine uygun araç gereç verilir.

Titreşim, kimyasallar ve psikolojik faktörler

Titreşim

Lokal (el-kol): el, kol gibi bir bölümün ekipman nedeniyle titreşime maruz kalması. **Bütün vücut:** motorlu araç kullanırken vücudun tümünün maruz kaldığı titreşim.

8 saatlik günlük maruziyet	Eylem	Sınır
El-kol	**2,5 m/s^2**	**5 m/s^2**
Bütün vücut	**0,5 m/s^2**	**1,15 m/s^2**

Kimyasallar

- Tozlar
- Gaz ve buharlar
- Çözücüler

Psikolojik faktörler

- Şaşırma, yanılma, unutkanlık
- Üzüntüler, ailevi, mesleki ve ekonomik sorunlar
- Güvensizlik, sınırlı kariyer
- Olumsuz sosyal iletişim, grup içi çalışma baskısı
- Vardiyalı çalışma: yorgunluk, uyku bozukluğu, iştahsızlık, mide-bağırsak ve kalp-dolaşım rahatsızlıkları

Bölüm 4

Yorgunluk ve ergonomi ilkeleri

Dinlenme araları, on dört temel ilke ve risk değerlendirme yöntemleri

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

Yorgunluk ve dinlenme

Yorgunluk

Günlük yaşamda farklı kaynakların birikimiyle oluşur ve şu durumları tanımlar:

1. Dikkatte azalma
2. Algılamanın yavaşlaması ve azalması
3. Güdülenmede azalma
4. Performans hızında azalma
5. Aynı çıktı için daha fazla enerji harcanması

İş etkinliği

Kişinin yeteneklerine, fiziksel iş kapasitesine, araçların tasarımına, çalışma yerinin düzenine, iş tasarımına ve eğitime bağlıdır.

Dikkat ve konsantrasyonun en iyi olduğu dönem aşılırsa performans düşer; üretim hızı azalır, hata ve kaza sayısı artar. Uygun aralar, etkinliğin tazelenmesini sağlar.

Dört tip iş arası

- **Kendiliğinden (spontan):** aşırı zorlayıcı işlerde çalışanın kendisinin verdiği aralar
- **Maskelenmiş:** asıl işle ilgili olmayan ikincil bir işin yapılması
- **İş koşullu:** makine temizliği, masanın düzenlenmesi, danışmak için alandan ayrılma gibi
- **Önceden programlanmış:** mevzuata dayanarak veya işverenin inisiyatifiyle planlanmış aralar

Ergonominin temel ilkeleri (1/4)

1. Omurganın S biçimini koru

- Ayakta ve otururak çalışmada omurganın doğal “S” biçimi korunmalıdır; “C” ve özellikle “V” tipi duruşlar omurgayı aşırı zorlar.
- Yükleme noktası kişinin ölçülerine göre ayarlanmalı; ayarlanabilir sehpalar kullanılmalıdır.
- Sürekli dönüşlerden kaçınılmalı; yük tamamen kaldırılmadan ani dönüş yapılmamalıdır.

2. Dirsekleri içte, omuzları gevşek tut

- Dirsekler vücudun yanında, omuzlar gevşek olmalıdır.
- Çok yüksekteki malzemeler omuzları kasar ve dirsekleri kanat gibi açtırır; basit pozisyon değişiklikleri zorlanmayı önler.

3. Bilekleri doğal tut

- El, ön kolla aynı düzlemde tutulmalıdır.
- Fare, el aletleri ve araç kullanımında bilek zorlanmasından kaçınılmalı; el aletleri ergonomik özelliklerine göre seçilmelidir.

4. Doğal duruşu koru

- Boyun düz
- Omuzlar gevşek
- Dirsekler yanda
- Bilekler nötr
- Sırtta S eğrisi

Ergonominin temel ilkeleri (2/4)

5. Aşırı zorlanmayı önle

- Ayakkabı sürtünmesi fazla, itilen malzemenin sürtünmesi az olmalıdır.
- Ağır yük çekmede zemin düzgün, tekerlekler uygun, arabanın tutma yerleri bulunmalıdır.
- Kaldırmada mekanik ekipman kullanılmalı; taşınan malzemenin kavrama yeri veya kulpu olmalıdır.
- Tek el yerine iki el kullanılmalı; bunun için malzeme sabitlenmelidir.
- Dönerek eğilmek bel için son derece zararlıdır.

6. Her şeyi kolay ulaşılabilir yerleştir

- En sık kullanılan malzemeler en yakına, az kullanılanlar erişim (süpürme) alanının uzak kısmına yerleştirilmelidir.
- Fare gibi sık kullanılan araçlar yakında olmalıdır.
- Büyük çalışma alanlarında uzanmayı azaltmak için alan küçültülmeli veya vücut pozisyonuna göre şekillendirilmelidir.

7. Uygun yükseklikte çalış

- Genel kural dirsek yüksekliğinde çalışmaktır.
- Ağır işler daha aşağıda, dikkat gerektiren hassas işler daha yukarıda yapılabilir.
- Farklı vardiyalarda farklı kişiler aynı istasyonu kullanacağından çalışma alanı ve zemin ayarlanabilir olmalıdır.

Ergonominin temel ilkeleri (3/4)

8. Aşırı hareketleri azalt

- Uygun ekipmanlarla ve iş ortamındaki değişikliklerle gereksiz hareketler azaltılabilir.
- Malzemeyi kaydırmak, her seferinde kaldırıp yerine koymaktan daha iyidir.
- Dönüş sayısını azaltmak hem zorlanmayı hem aşırı hareketi azaltır.

9. Yorgunluğu ve statik yükü en aza indir

- Kalemlerde yumuşak ve kalın tutamaklar statik yükü azaltır.
- Araçlara uzatıcı eklenmeli, mümkünse çalışma alanı veya yönü değiştirilmelidir.
- Sürekli ayakta durmada bacakları hareket ettirmek ve ayak değiştirmek yükü azaltır.

10. Basınç noktalarını en aza indir

- İş ekipmanının değiştirilmesi
- Sert zeminden korunma, zeminin biçiminde basit değişiklikler
- Sandalyelerde ergonomik düzenlemeler
- Ayakların bastığı zeminin yumuşak malzemeden olması

11. Açıklık bırak

- Baş ve diğer uzuvların çarpmasına karşı yeterli açıklık (sıyırma) yüksekliği bırakılmalıdır.

Ergonominin temel ilkeleri (4/4)

12. Hareket, egzersiz, gerinme

- Günlük temel egzersizlerle vücudun zorlanma ve yorgunluğa karşı direnci ve esnekliği artırılmalıdır.

13. Rahat bir çevre sağla, iş organizasyonunu geliştir

- Aydınlatma ve parlama sorunları azaltılmalı; ekranların yeri buna göre düzenlenmelidir.
- Çalışma ortamı ve iş organizasyonu sürekli geliştirilmelidir: mekân, dinlenme araları, vardiyalar, ergonomi kültürü.
- İşe başlamadan önce düşünmek ve planlamak; mümkün olan her durumda sabitlemek ve ayarlamak; ergonomiyi günlük yaşamın parçası yapmak

14. Ekran ve kumandalar anlaşılır olmalı

- Göstergeler ve kumanda elemanları kolay anlaşılır ve kolay kullanılır olmalıdır.
- Birbiriyle ilgili kumandalar bir arada, tehlike sinyalleri ayırt edici olmalıdır.

Bilgisayarla çalışmada doğal duruş

Önerilen ölçüler

Ölçü	Değer
Göz ile ekran arası mesafe	50–100 cm
Ekranın üst kenarı	Göz hizasında veya biraz altında
Dirsek açısı	Yaklaşık 90°
Masa yüksekliği	66–75 cm (sabit masada yaklaşık 72 cm)
Oturma yüksekliği	42–53 cm, ayarlanabilir

İş istasyonunda aranacak özellikler

- **Ekran:** titremeyen, parlamayan, kolayca eğilip döndürülebilen; parlaklık ve kontrastı ayarlanabilen
- **Klavye:** ekrandan ayrı, eğimi ayarlanabilen; önünde el ve kol desteği için yeterli alan bulunan
- **Çalışma masası:** yeterli büyüklükte, yansıtmayan yüzeyli
- **Sandalye:** dengeli, oturma yüksekliği ve sırt dayanağı ayarlanabilen; istenirse ayak desteği

Ekranlı araçlar yönetmeliğinin ekindeki asgari gereklilikler.

Ergonomik risk değerlendirme yöntemleri

Yöntem	Kullanım alanı
REBA	Tüm vücut duruşlarının hızlı değerlendirilmesi
RULA	Boyun, gövde ve üst ekstremite duruşlarının değerlendirilmesi; özellikle oturarak yapılan işler
OWAS	Çalışma duruşlarının sınıflandırılması ve öncelik belirlenmesi
NIOSH kaldırma denklemi	Elle kaldırma işlerinde önerilen ağırlık sınırının hesaplanması; ideal koşullarda yük sabiti 23 kg'dır.
OCRA	Tekrarlı üst ekstremite hareketlerinin değerlendirilmesi
Anahtar gösterge yöntemleri (KIM)	Kaldırma, taşıma, itme ve çekme işlerinin değerlendirilmesi
ISO 11228 ve ISO 11226	Elle taşıma (kaldırma-taşıma, itme-çekme, düşük yüklerle yüksek frekanslı işler) ve statik çalışma duruşları için standartlar

Yöntem, işin türüne göre seçilir; sonuçlar risk değerlendirmesinde önlemlerin önceliklendirilmesinde kullanılır.

Bölüm 5

Bilişsel ergonomi ve algı

Duyum, algı, dikkat ve algı yanılmaları

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

Bilişsel yaklaşım, duyum ve algı

Bilişsel yaklaşım

İnsanı edilgen değil; algılayan, uyarıcıları işleyen ve anlamlandıran etkin bir sistem olarak görür. Bilişsel süreçler algılama, bellek ve düşünme gibi zihinsel bilgi işleme süreçleridir; birey bunlarla yeni bilgi edinir, geçmişi hatırlar, sorun çözer ve gelecek için plan yapar.

Duyum

Çevremizdeki enerji değişikliklerinin sinir akımına dönüştürülerek beyne ulaştırılmasıdır. Bu dönüşümü yapan organlar duyu organlarıdır.

Algı

Duyu organlarının kaydettiği uyarıcıların beyin tarafından örgütlenip yorumlanarak anlamlı hâle getirilmesidir. Duyum uyarıcının duyu organında bıraktığı etki, algı ise bu etkiye verdiğimiz anlamdır.

Dikkat ve algının örgütlenmesi

Dikkati belirleyen uyarıcı özellikleri

1. Şiddet ve büyüklük
2. Kontrast
3. Hareket
4. Tekrar
5. Gariplik ve yenilik

Uyarı işaretleri ve göstergeler bu özellikler dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

Algının örgütlenmesi

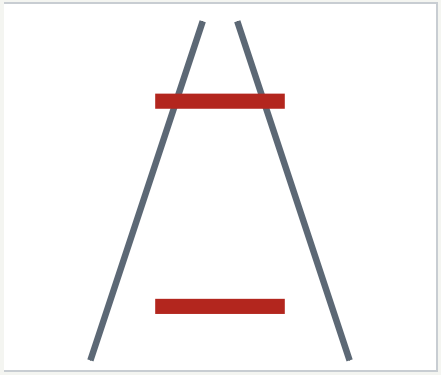
Uyarıcıları tek tek değil, anlamlı ilişkiler içinde algılarız: bir müzik parçasında tek tek notaları değil melodiyi işitiriz. Kelimeleri de harf harf değil bütün olarak okuduğumuzdan, iç harfleri karışık bir metni çoğu zaman okuyabiliriz:

"Bkaın nsaıl da dzgüun oudkunuz, igncli dğeil mi?"

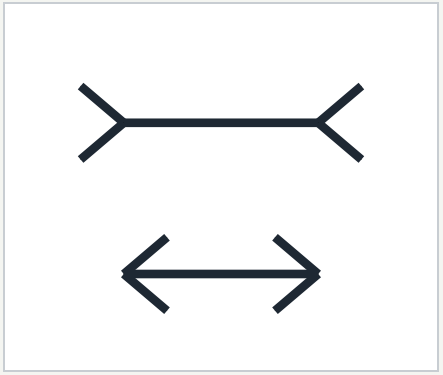
Algının örgütlenmesi şekil-zemin algısı, gruplama ve tamamlama biçimlerinde ortaya çıkar.

Algı yanılmaları

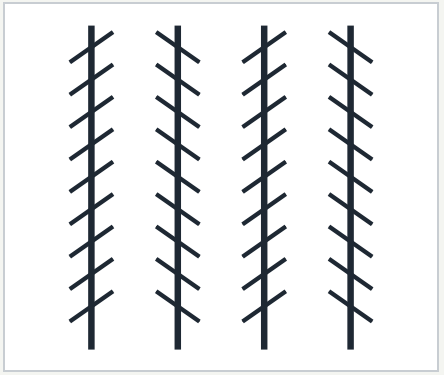
Algının özellikleri zaman zaman gördüklerimizi yanlış değerlendirmemize yol açar. Aynı gri ton farklı zeminlerde farklı koyulukta görünür; aşağıdaki şekillerde de geometri yanıltıcıdır:



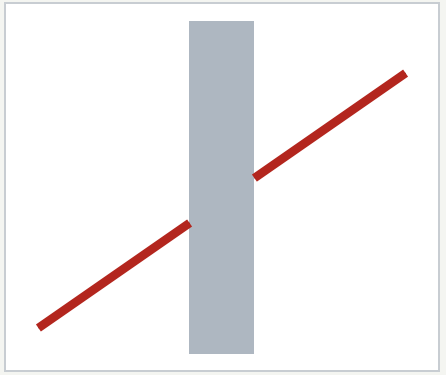
Ponzo: kırmızı çizgiler eşit



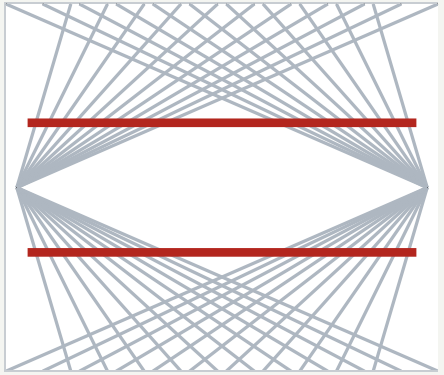
Müller-Lyer: yatay çizgiler eşit



Zöllner: dikey çizgiler paralel



Poggendorff: kırmızı çizgi düz



Wundt: kırmızı çizgiler paralel

- **Ponzo:** yakınsayan çizgiler nedeniyle beyin üstteki çizgiyi uzakta algılar ve bu uzaklığı telafi etmek için onu büyük görür.
- **Müller-Lyer:** iki çizgi aynı uzunlukta olduğu hâlde uçları dışa açık olan daha uzun görünür.
- **Zöllner:** uzun çizgiler paraleldir; kısa çizgiler onları birbirine yaklaşıyor ya da uzaklaşıyor gibi gösterir.
- **Poggendorff:** köşegen çizgi bir noktada kırık gibi görünür; gerçekte düzdür.
- **Wundt:** yatay çizgiler paralel olduğu hâlde ilk bakışta öyle görünmez.
- Bu yanılsamalar günlük hayatta da gözlenir; göstergelerin ve uyarı işaretlerinin tasarımında dikkate alınmalıdır.

İllüzyon ve halüsinasyon

İllüzyon

Gerçek bir dış uyaranın yanlış algılanmasıdır; her insanda görülebilen normal bir yanılsamadır.

Algı yanılmaları yalnızca fiziksel nesneleri değil sosyal durumları da kapsar: bir sözü söyleyenin niyetinden farklı yorumlamak bir algı yanılmasıdır.

Halüsinasyon (varsanı)

Kişinin hiçbir nesne veya uyaran olmadan aldığı bir duyunun gerçek olduğuna inanmasıdır; düzenli ve tutarlı bir algı bozukluğudur. Kişi olmayan bir varlığı ya da durumu var sanır.

İllüzyonda var olan bir nesne farklı algılanır, halüsinasyonda olmayan bir şey varmış gibi algılanır. Halüsinasyon, ruh sağlığına ilişkin bir sorunun belirtisi olabilir.

Bölüm 6

Mevzuat ve tekrar soruları

İlgili yönetmelikler ve sınav tipi sorular

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

İlgili mevzuat

Düzenleme	Ergonomiyle ilgisi
Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (2013)	İş istasyonunun asgari gereklilikleri, göz muayeneleri, eğitim, ara dinlenmeleri
İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (2013)	Çalışanların duruş pozisyonları ve çalışma şekilleri ile ergonomi prensiplerinin dikkate alınması
Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği (2013)	Elle taşımadan kaynaklanan risklerin değerlendirilmesi; mekanik yardımcıların kullanımı
Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik (2013)	Donanımın kullanıcıya uygunluğu ve ergonomik gereklilikler
İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik	Çalışanların fiziksel ve zihinsel kapasitelerini dikkate alarak iş ile çalışanın uyumunun sağlanması

Bu yönetmelikler 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na dayanır; 4857 sayılı İş Kanunu'na dayanan önceki yönetmelikler 2013'te yenilenmiştir.

Tekrar soruları (1/4)

#	Soru	Yanıt
1	Ergonomiyle ilgili hangisi yanlıştır? A) İnsan mühendisliği veya iş bilim olarak da bilinir; insan, makine ve işin uyumu için insanın özelliklerini inceler. B) İnsan ve çalışma ortamı arasındaki bilimsel ilişkidir. C) Sistemler ile onları işleten ve bakımını yapan insanlar arasındaki etkileşimle ilgilenir. D) İşyeri şartlarını ve iş taleplerini kalite politikası ve üretim kapasitesine uygun hâle getirme bilimidir.	**D**
2	Konuları arasında zihinsel iş yükü, karar verme, becerili performans, insan-bilgisayar etkileşimi ve insan güvenilirliği bulunan ergonomi dalı hangisidir?	**Bilişsel ergonomi**
3	Hangisi fiziksel ergonomiyle ilgili alanlardan değildir? A) Psikoloji B) Antropometri C) Anatomi D) Biyomekanik	**A) Psikoloji**
4	Kişinin ağırlığını, boyunu, gücünü ve hareket sınırlarını belirli noktaları esas alarak ölçen ve kişilerin karşılaştırılmasını sağlayan bilim dalı hangisidir?	**Antropometri**
5	Ölçülerin normal dağıldığı kabul edilirse, hangi yüzdelik sınırları arasındaki insan ölçülerine göre boyutlandırma yapılır?	**%5–%95**

Tekrar soruları (2/4)

#	Soru	Yanıt
6	Hangisi ergonominin amaçlarından biri değildir? A) Verimlilik ve kalitenin yükseltilmesi B) İSG'nin sağlanması C) Çevresel risklerin azaltılması D) İşgücü kayıplarının önlenmesi	**C**
7	Oturarak çalışan biri en az kaç dakika ayakta iş görmelidir? A) 20 B) 30 C) 40 D) 50	**B) 30**
8	Ayakta çalışan biri en az kaç dakika oturarak iş görmelidir? A) 20 B) 30 C) 40 D) 50	**B) 30**
9	Sırt üstü uzanmaya kıyasla ayakta durmak yüzde kaç daha fazla enerji gerektirir?	**%8–10**

Tekrar soruları (3/4)

#	Soru	Yanıt
10	İşyeri hekimleri, ergonomik ve psikososyal riskler açısından çalışanların hangi kapasitelerini dikkate alarak iş ile çalışanın uyumu için araştırma yapar? (Aralık 2013, B sınıfı)	**Fiziksel ve zihinsel**
11	İş Ekipmanları Yönetmeliği'ne göre, duruş pozisyonları ve çalışma şekilleriyle birlikte tam olarak dikkate alınması gereken nedir? (Aralık 2013, B sınıfı)	**Ergonomi prensipleri**
12	Ergonomik çalışma yeri düzenlemesinde hangisi incelenmez? A) Entomoloji B) Antropometri C) Fizyoloji D) Psikoloji (Ağustos 2013, A sınıfı)	**A) Entomoloji**
13	Asıl çalışma alanı gösterge tasarımı olan; kumanda, kontrol düğmesi, sinyal ve araç göstergelerinde hata olasılığını en aza indirmeyi hedefleyen ergonomi alanı hangisidir? (Mayıs 2013, A sınıfı)	**Bilişsel ergonomi**

Tekrar soruları (4/4)

#	Soru	Yanıt
14	Ergonominin temel felsefesi nedir? (Mayıs 2013, A sınıfı)	**İşi insana uyumlu hâle getirmek**
15	Hangisi işyerlerinde uygulanabilecek ergonomik programın elemanlarından biri değildir? A) Bilinçlendirme ve eğitim B) Yönetici ve çalışan desteği C) Ergonomik risklerin önlenmesi ve kontrolü D) İşyerinin ergonomik riskler yönünden analizi (Mayıs 2013, B sınıfı)	**B**
16	Hangisi gösterge tiplerinden biri değildir? A) Niceliksel B) Niteliksel C) Uyarısal D) Biçimsel (Aralık 2012, A sınıfı)	**D) Biçimsel**
17	Hangisi ergonomik alet ve teçhizat tasarımı prensiplerinden biri değildir? A) İki veya daha fazla aletin işlevi tek alette toplanmalı B) Eller serbest kalmalı, tutma işi aparatlarla sağlanmalı C) Aletler işin yapılış sırasına göre yerleştirilmeli D) Parmaklara yük dengeli dağıtılmalı (Aralık 2011, A sınıfı)	**C**

Kaynaklar

Mevzuat ve standartlar

Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (RG 16.04.2013, sayı 28620).

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (2013); Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği (2013); Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik (2013).

Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (2013), md. 5; Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (2013).

İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik (2013).

TS EN 12464-1 iş yerlerinin aydınlatılması; ISO 11228-1/2/3 elle taşıma; ISO 11226 statik çalışma duruşları.

Diğer kaynaklar

Uluslararası Ergonomi Derneği (IEA): ergonominin tanımı ve alanları.

DSÖ (2022). Musculoskeletal health: bilgi notu.

EU-OSHA (2025). ESENER 2024 ilk bulgular.

SGK İstatistik Yıllığı 2025, meslek hastalığı tanıları (Tablo 3.1.10).

NIOSH (1994). Revised NIOSH Lifting Equation uygulama kılavuzu.

ÖSYM, İSG uzmanlığı sınavı soruları (2011–2013).

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