

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü

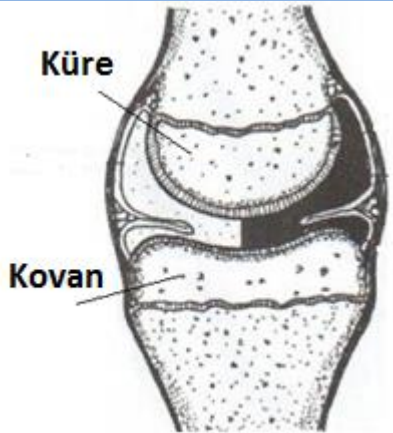
ergonomi

7. HAFTA

HAREKET SİSTEMİ VE ÇALIŞMA DURUŞLARI

HAREKET SİSTEMİ

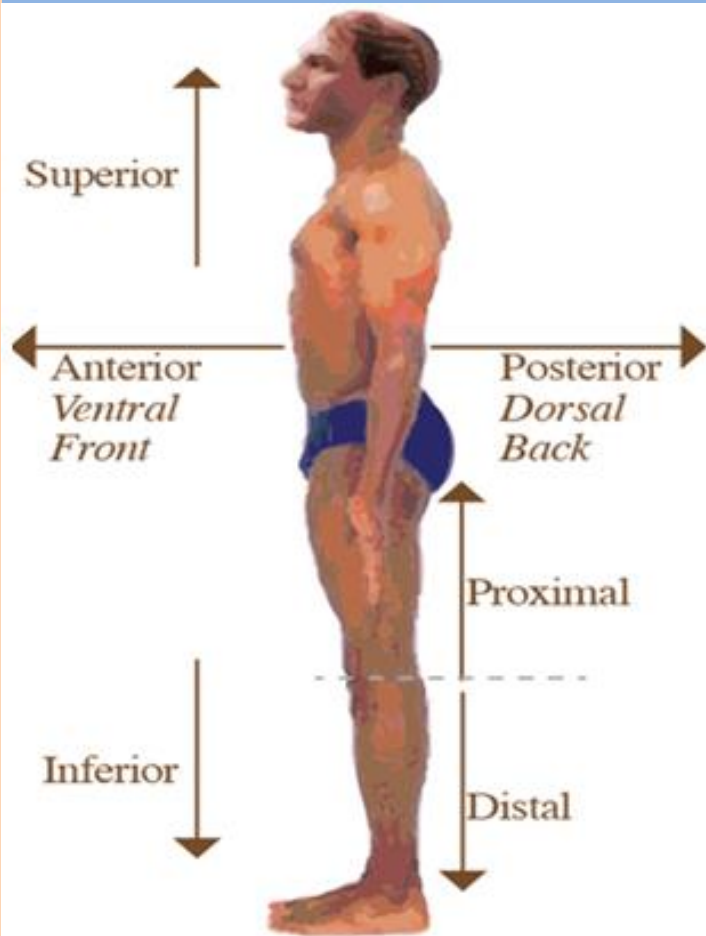
- İnsan vücuduna biçim veren, iç organları koruyan, vücudun dik durmasını ve aktif hareket etmesini sağlayan sisteme **destek ve hareket sistemi** denir.
- Bu sistemin ana elemanları iskelet ve kaslar olduğu için **kas - iskelet sistemi (KİS)** olarak da ifade edilir.
- İnsanların hareketini, sinir sistemi ve endokrin sistem düzenler ve denetler.



- Hareketler kas, kemik ve eklemlerin birlikte çalışmasıyla gerçekleşir.
- Hareketi sağlayan, küre-kovan mafsalları ile sinovial eklemlerdir.

Anatomik Düzlemler ve Eksenler

- İnsanın duruşu ve hareketleri, koordinat sistemi ortamında eksenlerin ve düzlemlerin tanımlanması ile açıklanabilir.

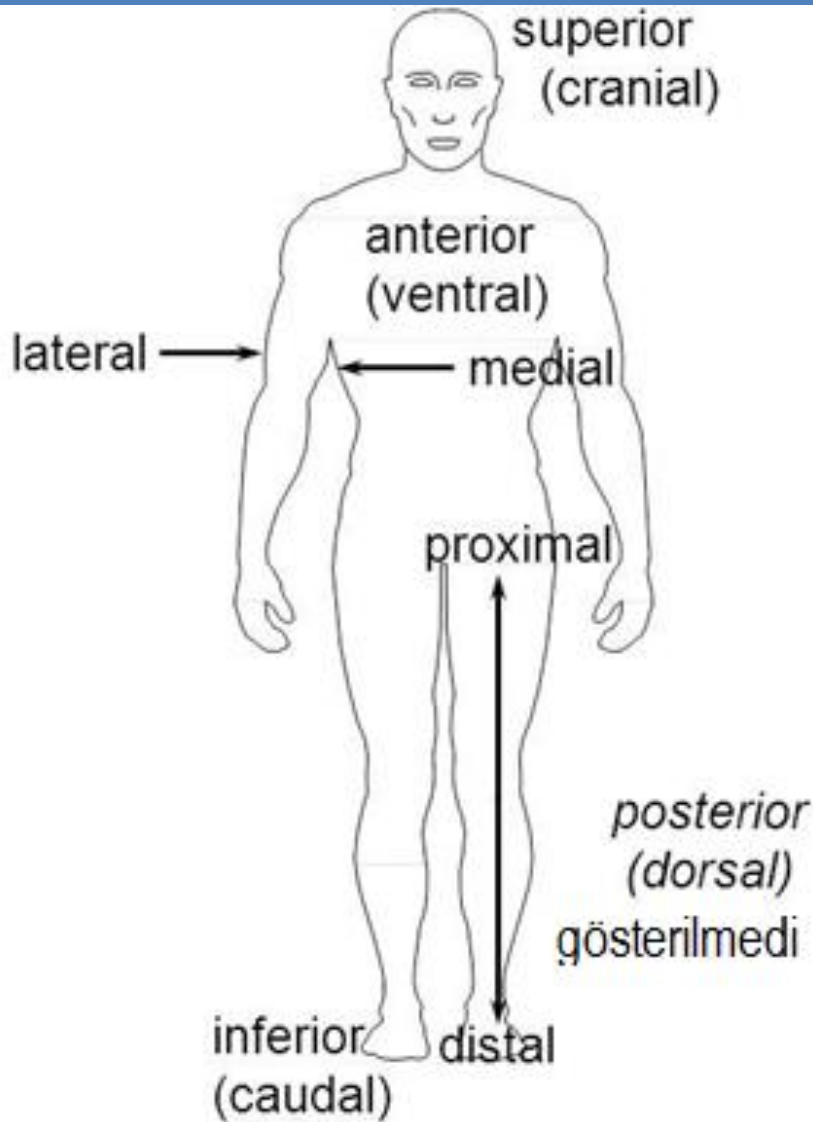


- İnsan vücudu, üç temel düzlem ve bu düzlemleri dik olarak geçen üç temel eksen ile tanımlanır.

➤ Temel eksenler:

- X eksenini (frontal eksen); sagittal düzleme dik,
- Y eksenini (dikey eksen); transvers düzleme dik ve
- Z eksenini (sagittal eksen); frontal düzleme diktir.

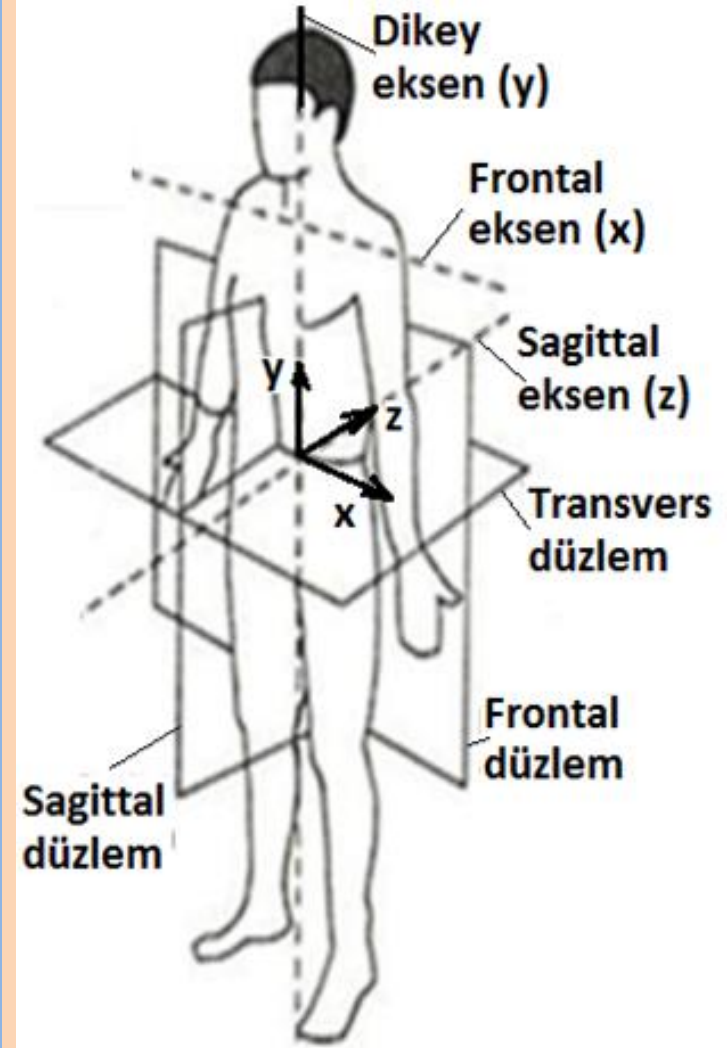
anatomik / yönle ilgili terimler



distal: gövdeden daha uzak
proximal: gövdeye daha yakın
lateral: orta çizgiden uzakta
medial: orta hatta daha yakın
anterior: ön bölge (aka ventral)
posterior: arka taraf (aka dorsal)
superior: kafaya daha yakın (aka cranial)
inferior: kafadan daha ilerici (aka caudal)
superficiel: yüzeye daha yakın
deep: yüzeyden ileri

➤ Temel düzlemler:

- **Sagittal (Medial) Düzlem:** Vücudu veya bir organı sağ ve sol bölümlere ayıran kesit düzlemdir.
- **Frontal (Vertikal, Koronal) Düzlem:** Vücudu veya bir organı ön (anterior) ve arka (posterior) bölümlere ayıran kesit düzlemdir.
- **Transvers (Horizontal) Düzlem:** Vücudu veya bir organı üst (upper) ve alt (lower) bölümlere ayıran enine kesit düzlemdir.



Eğik (Oblique) Düzlem: İki ana düzlem arasında vücudu eğik olarak üst (upper) ve alt (lower) bölümlere ayıran düzlemdir.

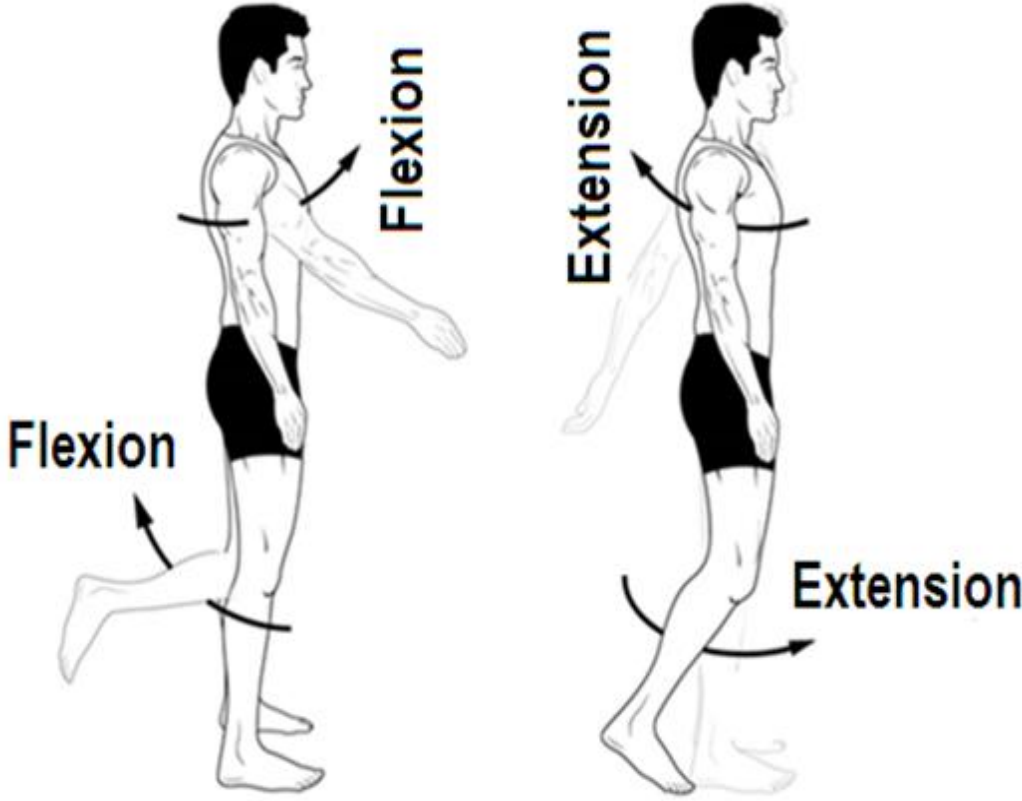
Eklemler Hareketlerinin Boyutları

Fleksiyon = Bükme ve Ekstansiyon = Uzatma

Fleksiyon: dirsek ekleminde, kalça ekleminde eğme.

Ekstansiyon: dirsek ve kalçayı düz konumda germe.

Fleksiyon:
dirsek
ekleminde,
kalça
ekleminde
eğme.



Ekstansiyon:
dirsek ve
kalçayı düz
konumda
germe.



**Başparmak
fleksiyonu**

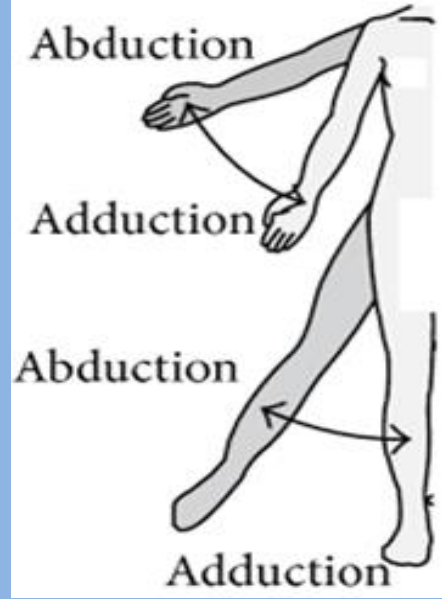
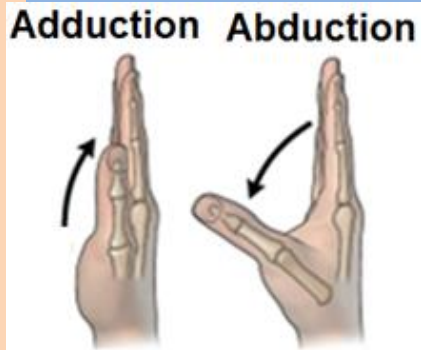


**Başparmak
ekstansiyonu**

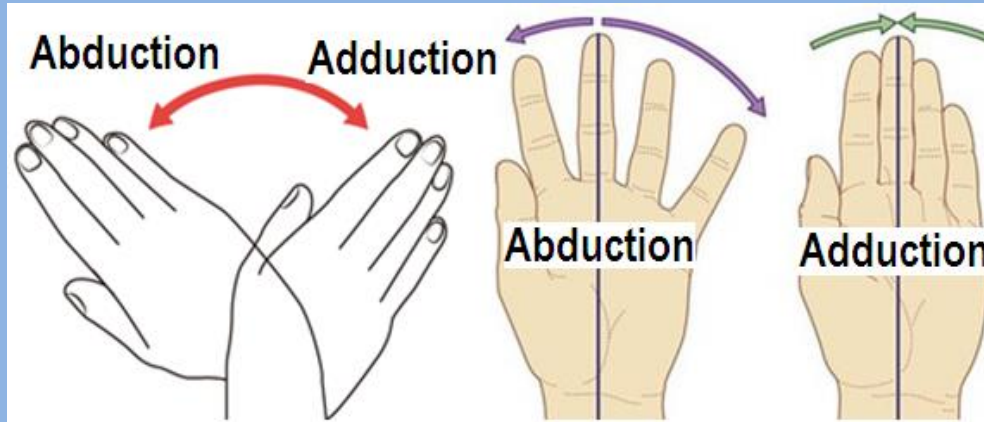
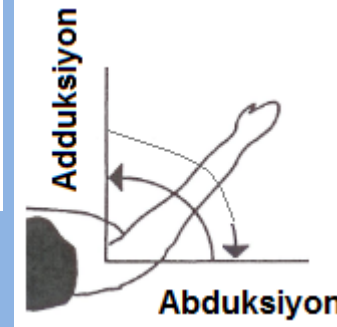
Abduksyon = Kaçırma ve Adduksiyon = Yakınlaşma

Abduksiyon:

Parmak başı eklemleri açarak germe (vücuda göre, uzaklaşma)



Adduksiyon: Omuz ekleminde kolu, bel ekleminde bacağı bedene doğru çekme (vücuda göre, yaklaşma)



Rotasyon = Dönme

Rotasyon: Eksenini etrafında kemiğin hareketi.

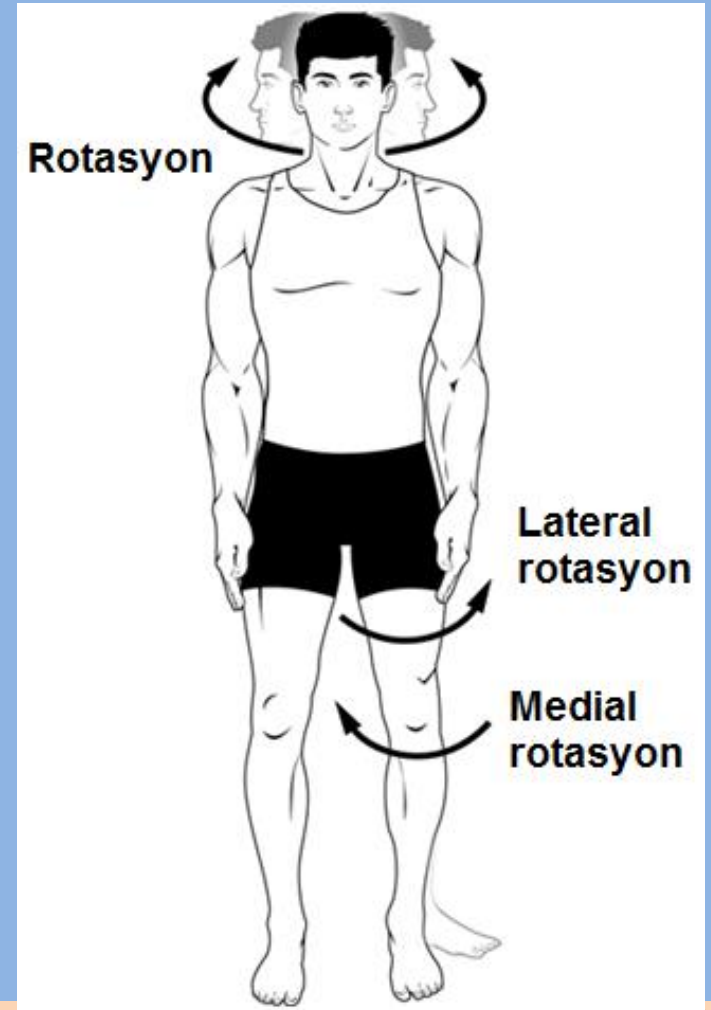
Kolun veya bacağın;

- içe (**medial rotasyon**)

veya

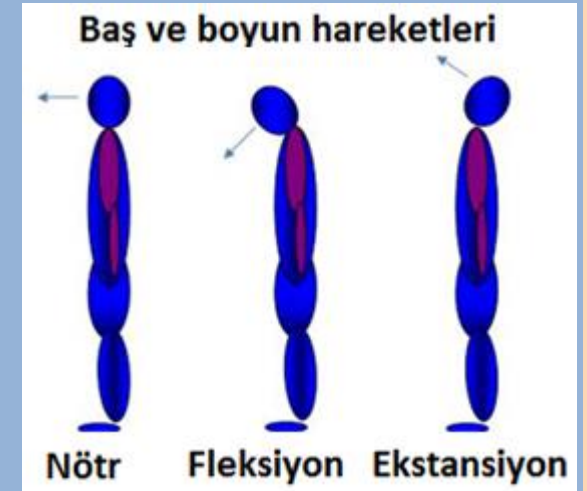
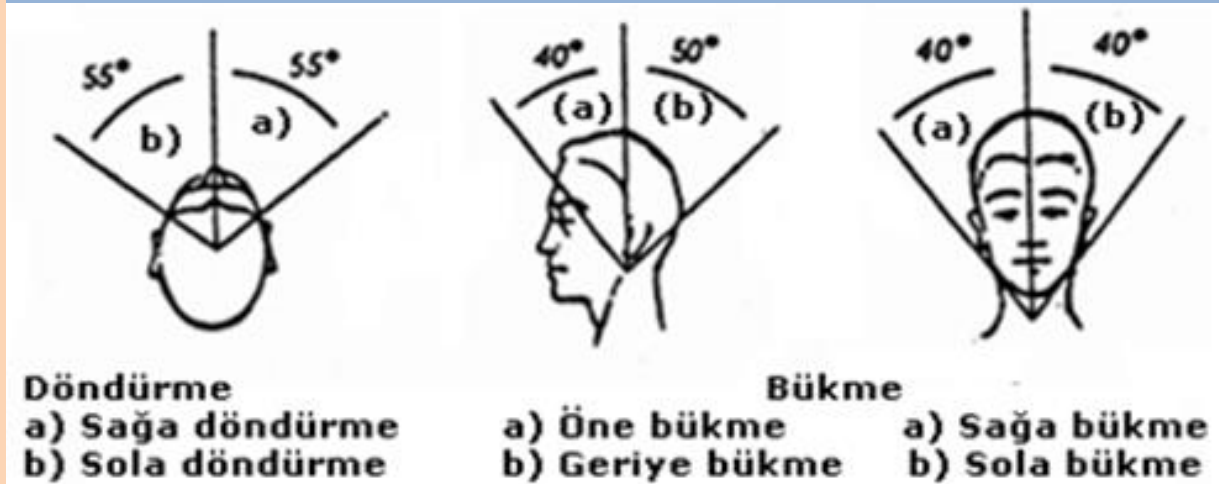
- dışa (**lateral rotasyon**)

döndürülmesi



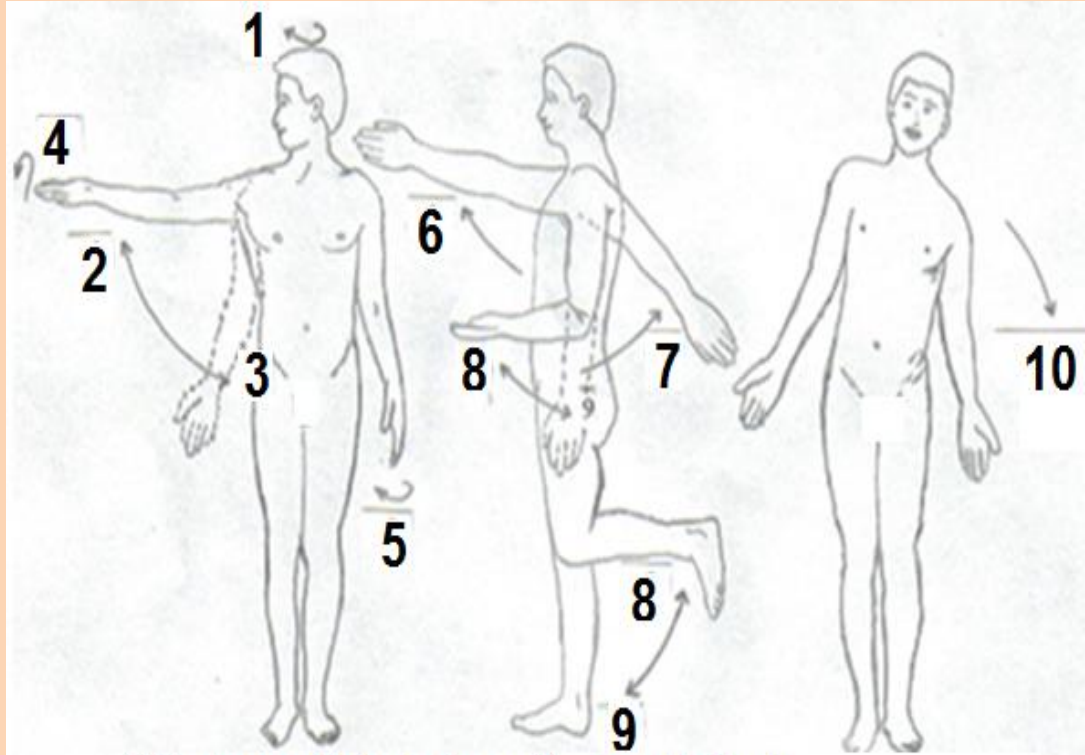
Baş Hareketleri

- Başı sağı veya sola (rotasyon) açısı: 55°.
- Ergonomik açıdan gözlerin yuvalarındaki dönme açıları da dikkate alındığında daha geniş bir görüş açısı kazanılabilir.
- Başı geriye bükülme açısı: 50°.
- Başı öne bükülme açısı: 40°.



Gövde ve Üst Ekstremit Hareketleri

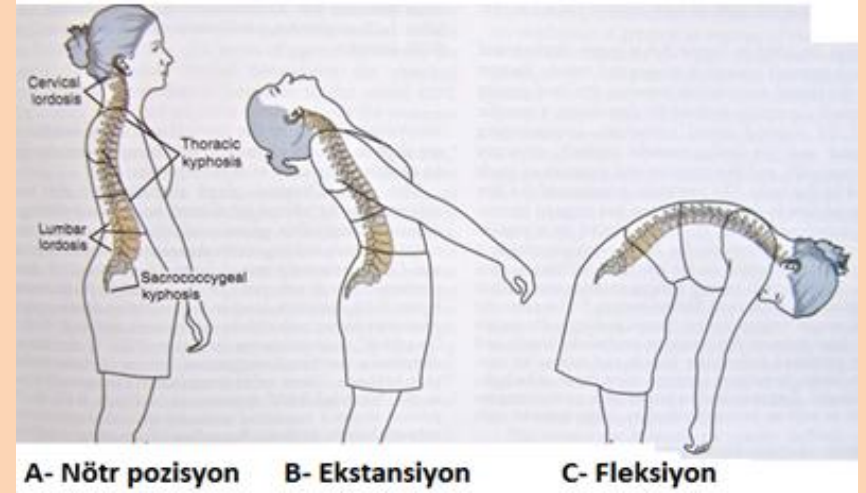
- Omurga yüksek düzeyde hareketliliğe sahiptir (üç boyutlu; sagittal, transversal ve torsiyonal).
- Boyun omurları en hareketli omurlardır, göğüs omurları ise nispeten rijittirler.



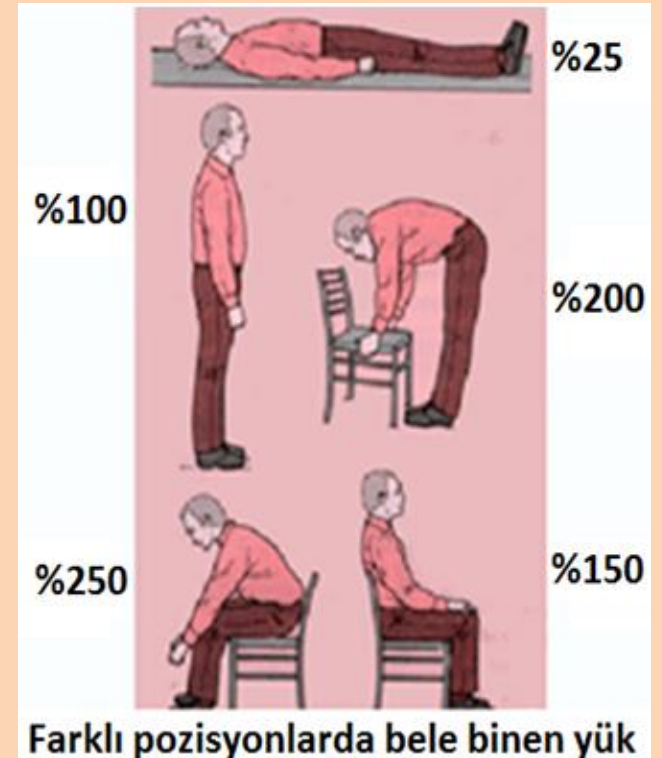
Gövde ve üst ekstremit hareketleri

- 1- (Sağa) rotasyon, 2- Abduksiyon, 3- Adduksiyon
4- Eksternal rotasyon (lateral rotasyon-supinasyon)
5- Internal rotasyon (medial rotasyon-pronasyon)
6- Fleksiyon ve internal rotasyon
7- Ekstansiyon ve internal rotasyon
8- Fleksiyon, 9- Ekstansiyon, 10- Lateral fleksiyon

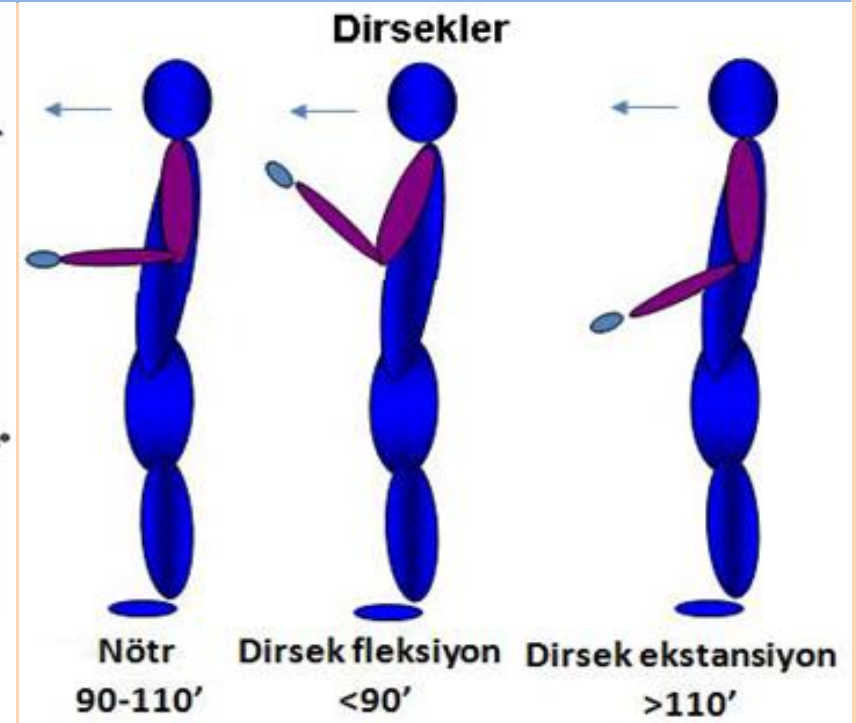
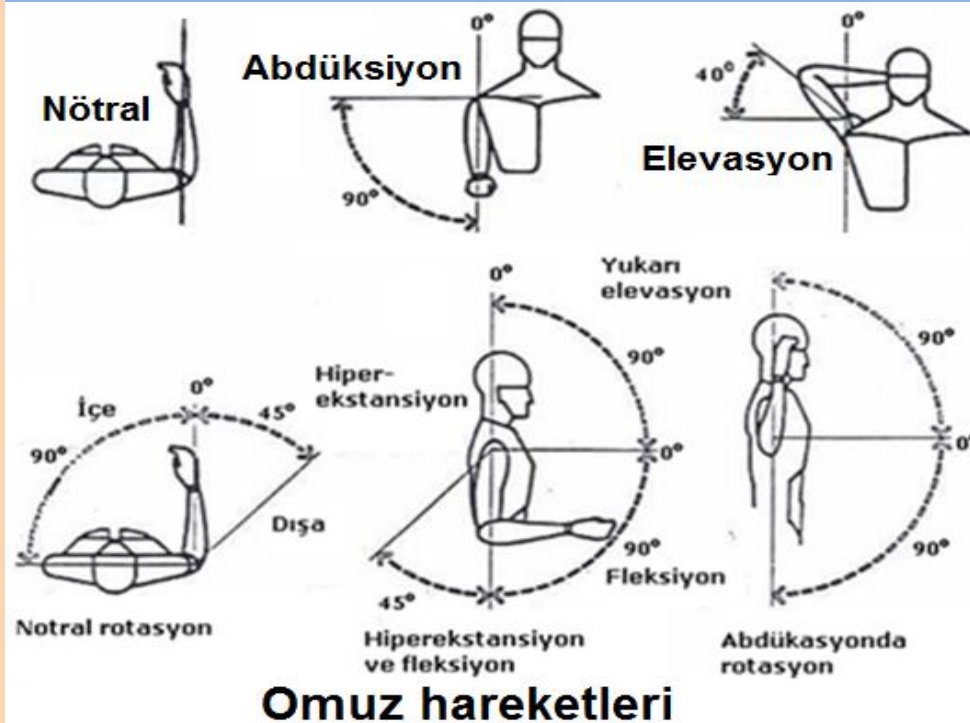
- Öne eğilirken (fleksiyon) sırt konturu %15 kadar uzayabilir; bu değişim iş elbiselerinin tasarımında dikkate alınmalıdır.



- Eğilerek çalışma durumlarında bel bölgesindeki omurlarda basınç dağılımı düzgün değildir, bazı noktalarda basınç çok yüksek değerlere ulaşır.

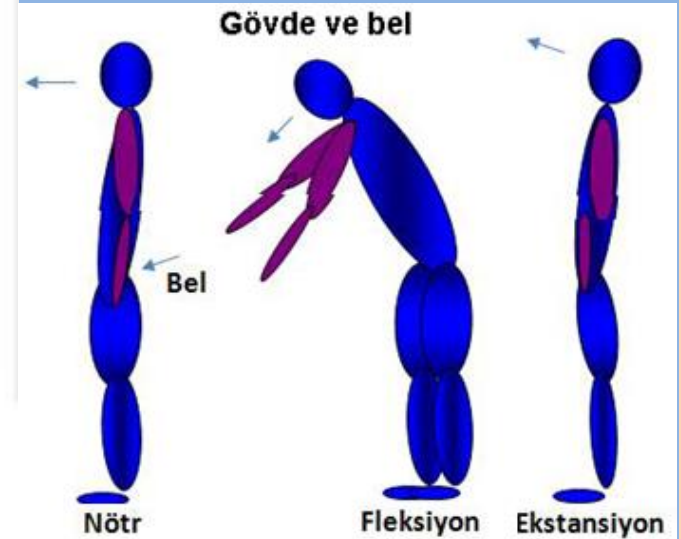
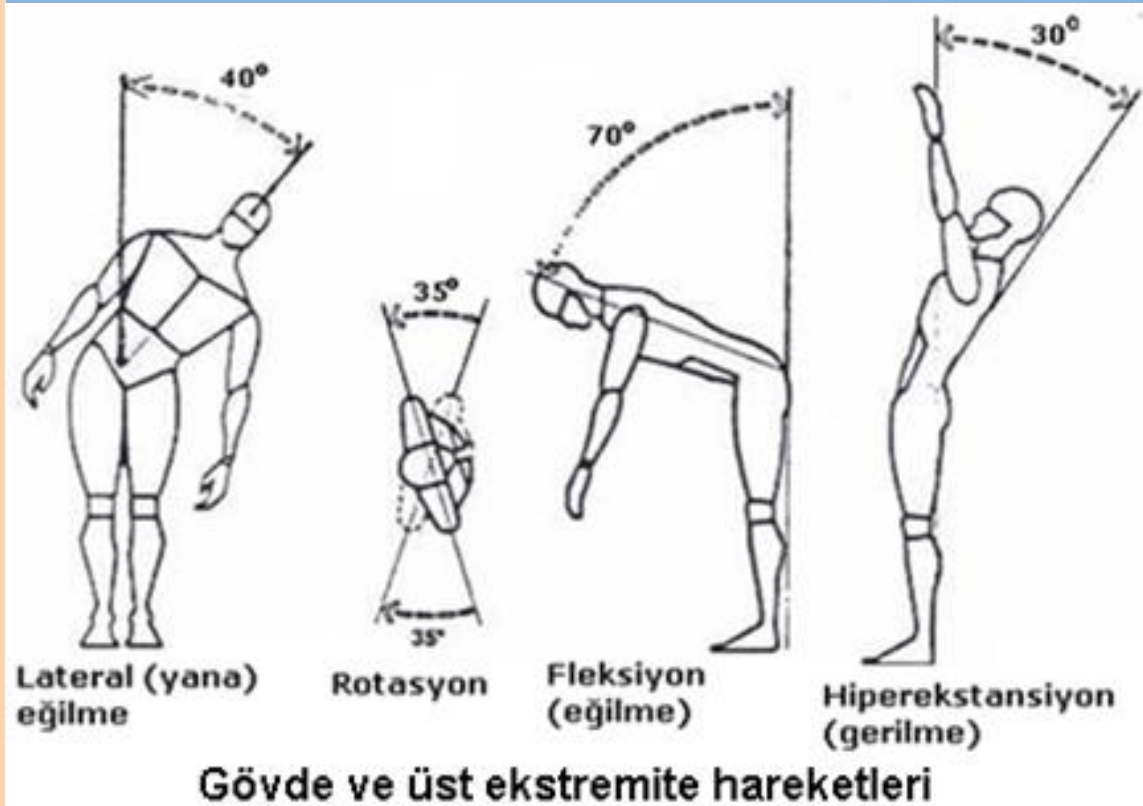


- **Omuz ve Kol Hareketleri:** Omuz eklemi hareketlerine dirsek ve el bileği hareketleri de katıldığında, gövde etrafında geniş bir erişme alanı oluşur.
- **Parmaklar tek eksenli, bilekler ve dirsekler iki eksenli, omuz çok eksenli hareket kabiliyetine sahiptir.**

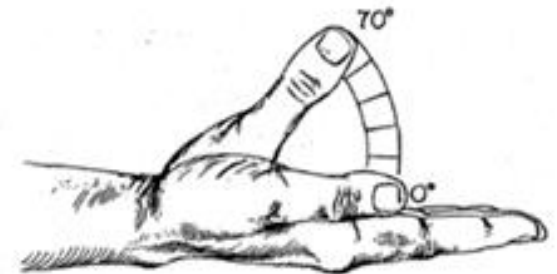
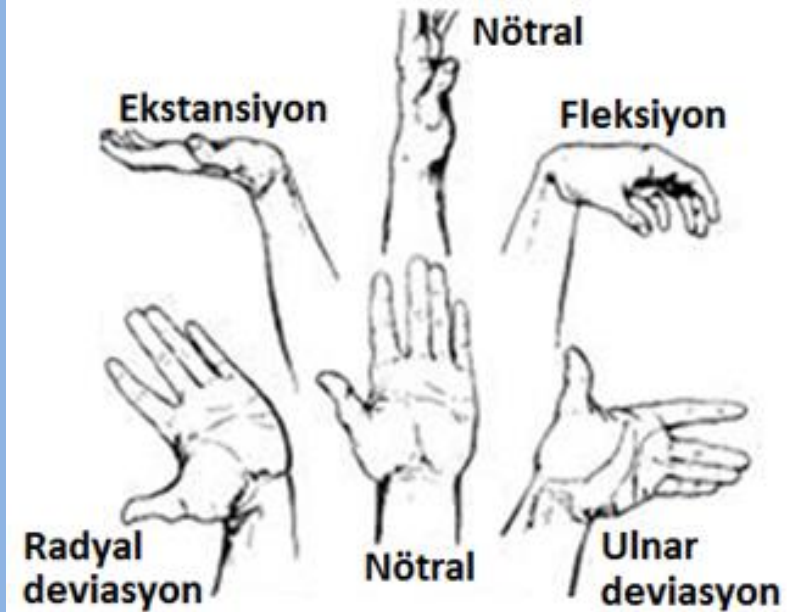
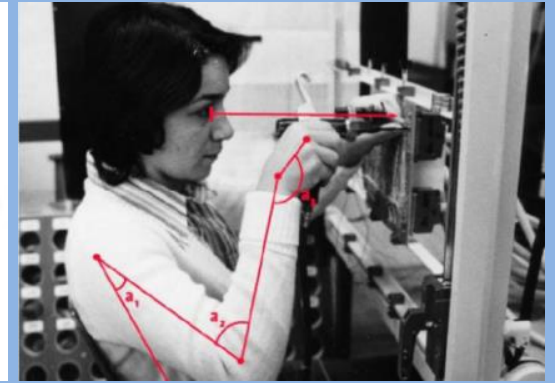


Gövde Hareketleri: Üst etraf hareketlerinin büyük bölümünde gövde hareket sınırlarının kullanımı ile çalışma sözkonusudur.

- Gövdenin sağa ve sola eğilme hareketleri 40° .
- Öne eğilme 70° , arkaya eğilme 30° .
- Sağa sola rotasyon 35°



El ve Bilek Hareketleri: El bileği, 90° fleksiyon, 70° ekstansiyon hareketlerine izin verir.



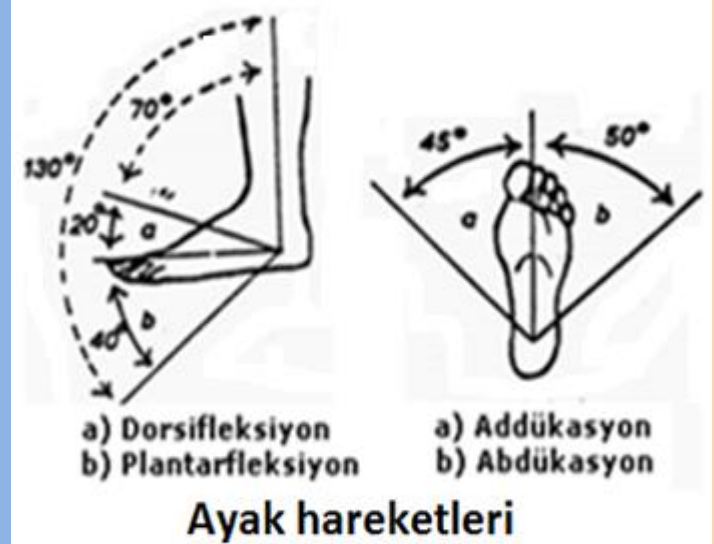
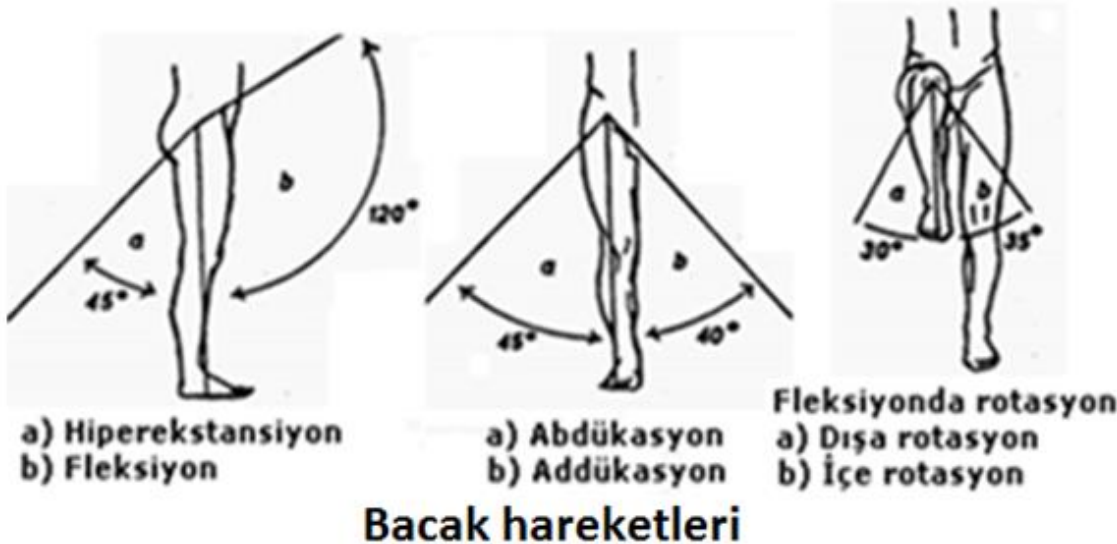
Fleksiyon

Abduksiyon ve adduksiyon

Başparmak hareketleri

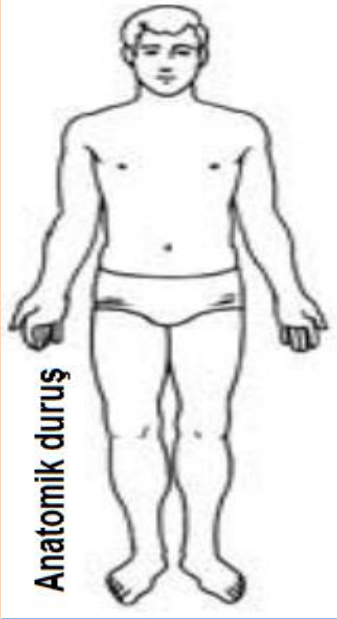
Alt Ekstremitte Hareketleri

- Oturma ve sırtüstü yatarken dizlerin en rahat pozisyonu 70° - 130° fleksiyon halindeki duruşudur.
- Bacağın, kalça ekleminde fleksiyon hareketi: 120°
- Kalçadan gerçekleştirilebilen hiperekstansiyon: 45°

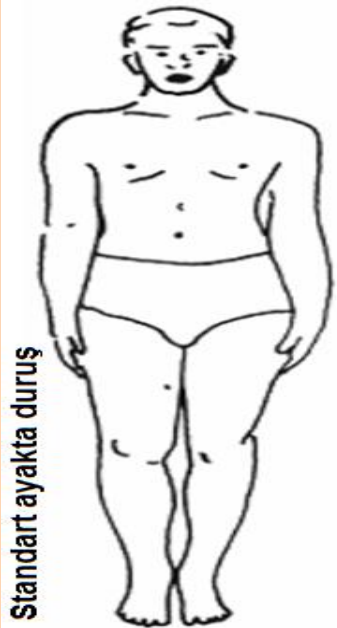


ÇALIŞMA DURUŞLARI

- **Duruş (postür)**, vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacak üyelerinin boşluktaki konfigürasyonu, hizalanması olarak tanımlanmaktadır.
- Duruş, ayakta dururken, otururken veya yatarken yer çekimine karşı vücudun dik durduğu konumdur.
- İnsan vücudu esnek, kontrollü ve isteğimize göre hareket edebilmemizi sağlar.
- Bununla birlikte, günlük yaşamın doğası gereği, çoğu insan zayıf duruş sergilemektedir.
 - Bu, yürürken veya bir iş sırasında vücudumuzu iyi konumda tutmadığımız anlamına geliyor.



- **Anatomik duruş**, vücut yapılarının bulunduğu yerin ve insan hareketlerinin tanımlanmasında “başlangıç pozisyonu” olarak kabul edilen duruştur (Nötral duruş). Ayaklar birbirine paralel ve kollar vücudun her iki yanında yer alır; ön kol iç yüzü ve avuç içi öne bakar; baş, gövde ve alt üyeler düz bir hat oluşturur.



- **Standart ayakta duruş**, avuç içi ve ön kol gövdeye bitişiktir. Standart duruş iyi ve dengeli duruştur.
- **Çalışma duruşu**, vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacakların yapılan işe ve işin özelliklerine göre hizalanması şeklinde tanımlanmaktadır.

- **İyi duruş**, vücudun ayakta durması, yürümesi, oturması ve hareketi veya ağırlık taşıma faaliyetleri sırasında kasları ve bağları desteklemek için en az zorlanmanın olduğu pozisyonlarda kalmasını sağlamaktır. Sonuç: Artan verimlilik ve kalite, azalan süre ve maliyet.

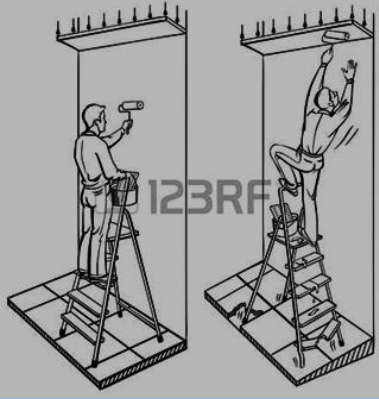
İyi duruşun avantajları: İyi duruşta, kaslar düzgün şekilde kullanılır; gerilim veya aşırı kullanım problemleri önlenir. Eklem yüzeylerinin aşınması, eklem bağlarının gerilmesi, omurga pozisyonlarının sabitlenmesi, sırt ve kas ağrısı önlenir.

- **Kötü duruş**, gereksiz enerji tüketir.

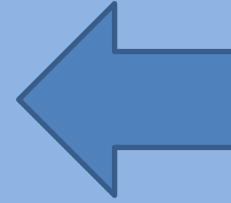
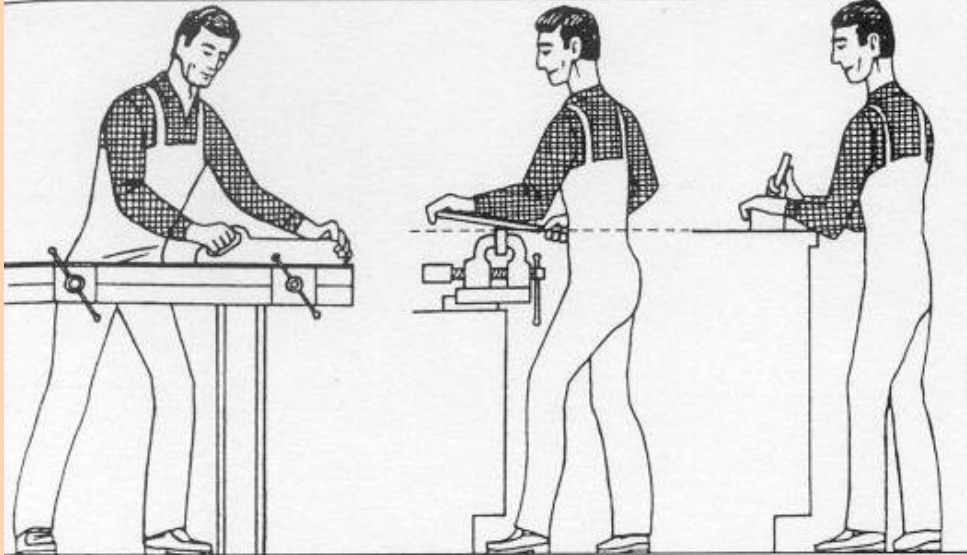
Kötü postüre neden olabilecek faktörler: Kas zayıflıkları, kaslar arasındaki kuvvet dengesizliği, yerel sertlikler, ağırlar, yorgunluk, halsizlik ve mesleki streslerdir.

Ayakta Çalışma

- Eğer mümkünse ayakta uzun süre çalışılmamalıdır.



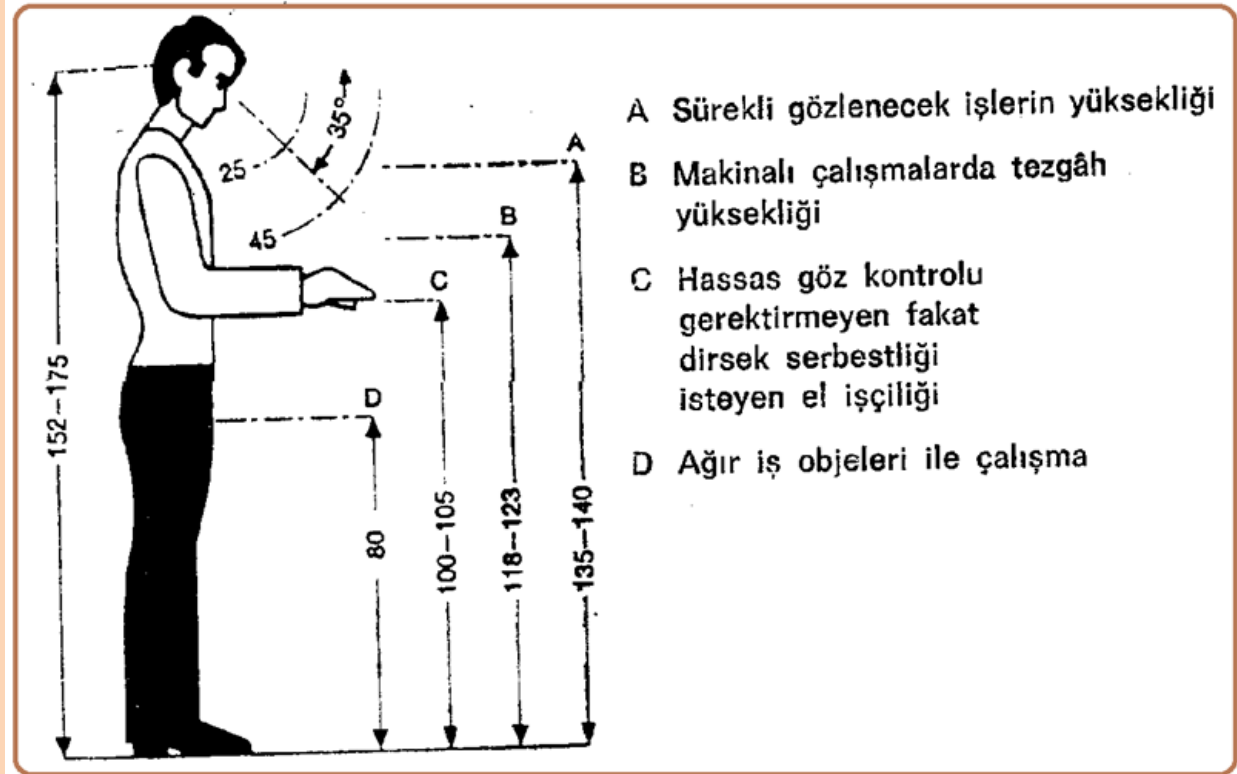
- Aksi halde, sırt ağrısı, ayaklarda şişmeler, kan dolaşım sistemlerinde problemler, varis hastalığı, damar iltihabı ve kas yorgunlukları meydana gelir.



Ayakta çalışmada Dirsek Seviyesinde yapılan çoğu işte çok iyi performans alınır

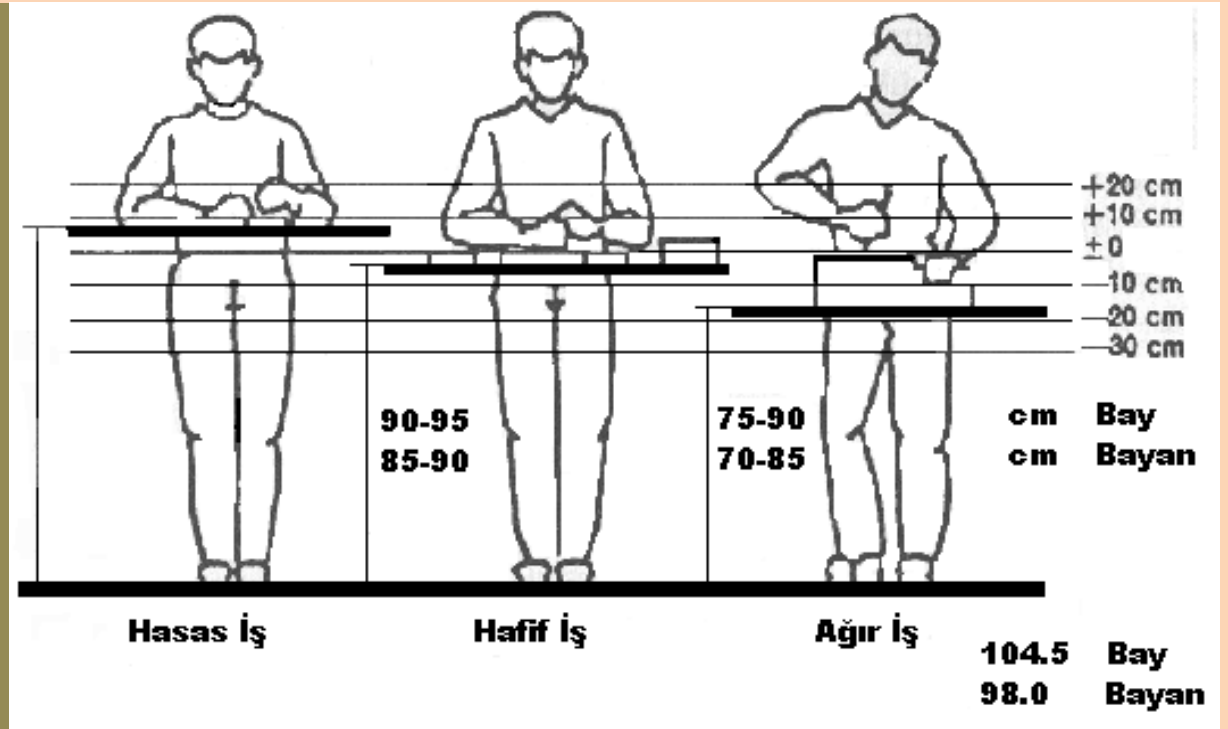
- Ayakta çalışma şekli; kuvvet uygulama, geniş hareket, geniş görüş alanı, duruş değiştirme, küçük hacim ihtiyacı gibi avantajlar sağlar.
- Ayakta durarak yapılan işlerde, çalışma yüksekliğinin ayarlanması, kısa boylu ve uzun boylu insanlar dikkate alındığında zorluk gösterir.

Ayakta çalışma yüksekliği; yapılacak işin ağırlığına ve gerektirdiği hassasiyete göre değişir.

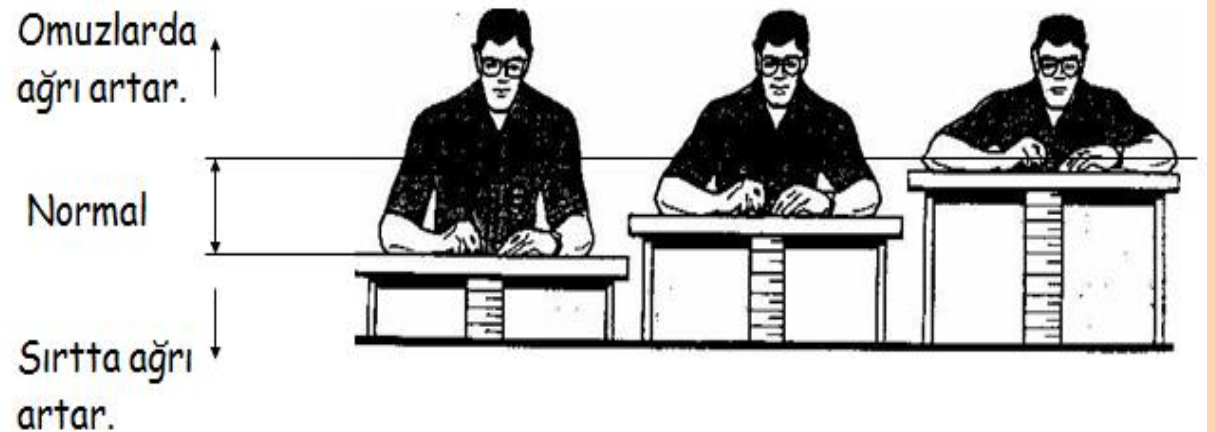


Ayakta yapılan işe göre çalışma yükseklikleri (genel).

Dirsek ve kolun alt kısmı desteklenmelidir.



Kasları yoran bir şekilde çalışma pozisyonu

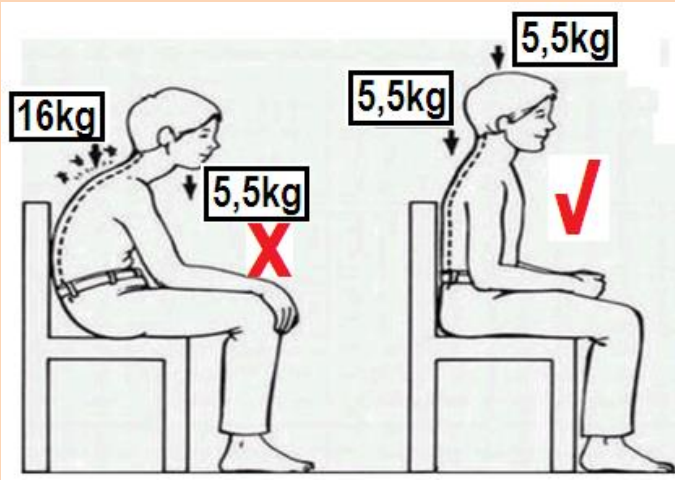


Ayakta çalışma sırasında uyulması gereken kurallar:

- ✓ Yüz işe dönük olmalı, vücut işe yakın olmalı
- ✓ Arada bir oturulacak sandalye veya tabure sağlanmalı
- ✓ İşçi kollarının uzanabileceği alanlar dışına çıkmamalı (vücudun önünde 200 – 300 mm'lik mesafede).
- ✓ Çalışma masası/tezgahı tabla yüksekliği amacına uygun ayarlanabilir olmalı
- ✓ Alçak topuklu ve tabanı destekli iş ayakkabısı giymeli.
- ✓ İşçilerin pozisyonlarını kolayca değiştirebileceği gerekli alan bulunmalı.
- ✓ Zemin sert olmamalı, yerler temiz, düz ve kaymaz olmalı.
- ✓ Ayak dinlenme destekleri kullanılmalı.

Oturarak Çalışma

- Eğer bir iş yapılırken **yeterli çalışma alanı yok ise ve fazla fiziksel aktivite gerekmiyorsa** o iş oturarak gerçekleştirilebilir.
- Bütün gün oturarak çalışmak vücut ve özellikle sırt için iyi değildir. Hareketsiz uzun süre oturmalar, varisli damar oluşumuna, damarda kan pıhtılaşmalarına, akciğer damarlarında tıkanmalara, boyun, omuz ve sırt ağrılarına neden olabilir.
- Bu nedenle;
 - Oturma yeri çalışana uygun tasarlanmış olmalı,
 - Çalışanlar bazen ayakta çalışmalıdırlar: iş rotasyonu.



Oturmada; rahatsız veya kötü ayarlanmış sandalyeler, kötü tasarlanmış oturma yüzeyleri, işi bir kas grubundan diğerine aktarma, yetersiz dinlenme aralıkları ve fazla vücut ağırlığı **rahatsızlıklara** yol açar.



Oturmada ayakta çalışmaya göre; bacaklardaki statik yük azaltılmış olur, doğal olmayan konumlardan sakınılabılır, enerji tüketimi azalır, kan dolaşımına daha az gereksinme olur.

Oturarak çalışma sırasında uyulması gerekli antropometrik kurallar:

- ✓ İşçi tüm alanlara rahatlıkla ulaşabilmeli ve bu sırada vücudu eğilip bükülmemelidir.
- ✓ İyi oturma pozisyonu işçinin önündeki ve yanındaki çalışma alanına karşı dik olmasıdır.
- ✓ Çalışma masası/tezgahı ve sandalye iyi dizayn edilmeli ve çalışma düzeyi ile dirsek aynı düzlem içinde (aynı yükseklikte) olmalıdır.
- ✓ Sırt dik ve omuzlar rahat olmalıdır.
- ✓ Mümkünse, dirsekler, eller ve kollar için ayarlanabilir destekler kullanılmalıdır.

Ağır Fiziksel Çalışma

- Manuel çalışmalar, işçilerde bel ve kas ağrılarına neden olmayacak şekilde düzenlenmelidir.
- Uzun süreli ağır fiziksel çalışma işçilerin nefes alma hızı ile kalp atışlarını arttırır.
- Eğer işçiler yeterli fiziksel koşullara sahip değilse, çabuk yorulurlar.
- Eğer mümkün ise ağır işler için yardımcı araç gereç kullanılmalıdır; mekanik güç işçilerin maruz kaldığı riski azaltacak ve verimini arttıracaktır.

Ağır fiziksel iş düzenlemede önemli faktörler:

- Yükün şekli ve ağırlığı
- İşçinin yükü ne sıklıkta taşıdığı
- Taşınma şekli ve uzaklığı
- Yükü taşımak için gerekli zaman.

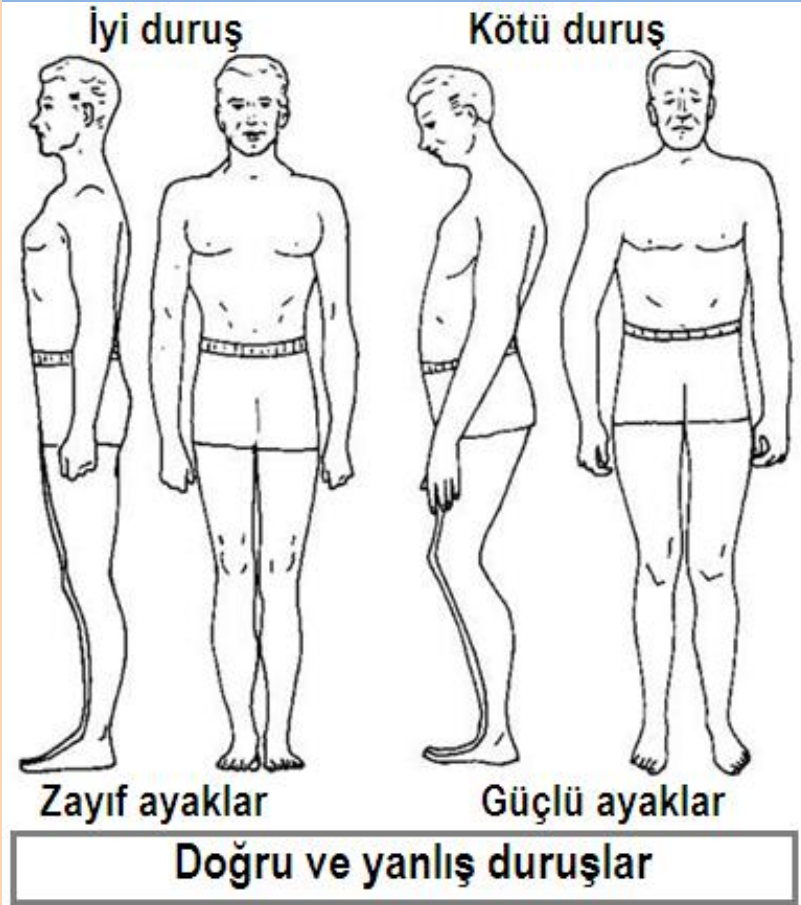
Ağır iş organizasyonunda önemli kriterler:



- Ağır iş işçinin fiziksel kapasitesini aşmamalıdır.
- Ağır işler gün içine yayılmalı ve arada hafif işler yapılmalıdır.
- Günlük çalışma içinde istirahat periyotları bulunmalıdır.

Çalışma Duruşlarının Düzenlenmesi

- Postür şekillerinden hangisinin daha uygun olduğu, “görevin özelliği” ve “çalışan kişinin zorlanması” açısından ele alınır.



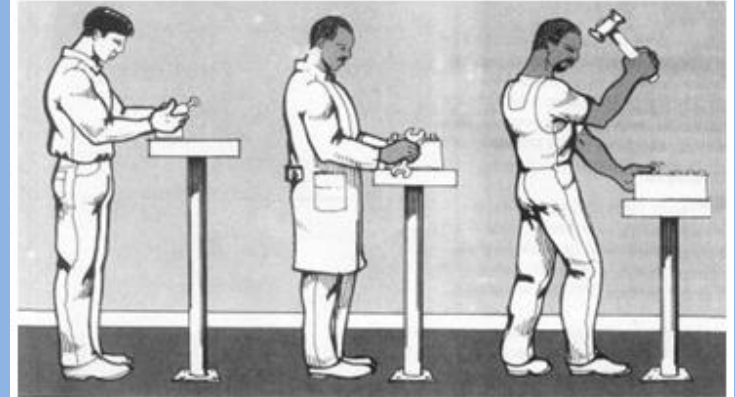
- İş duruşu;
 - insan vücudunun anatomik ve fizyolojik karakteristiklerine,
 - özel denge kurallarına,
 - fizik ve biyomekanik kanunlara ve
 - kişinin yapacağı işlemlere bağlıdır.

- Uygun duruş; kalp frekansı, elektromyografi ve subjektif kriterlerle belirlenebilir.
- OSHA, en önemli ilk 4 maruziyet faktörünü; tekrarlayan hareketler (%58), yüksek hızlı stresli çalışma (%54), postür bozuklukları (%45) ve monoton iş ortamı (%45) olarak sıralamıştır.
- ❖ **Ayakta yapılan çalışma elle yapılan diğer çeşit işlere uygunken, oturarak çalışma dikkat gerektiren çalışmaya daha uygundur.**
- ❖ **Ergonomik açıdan bakıldığında, oturarak çalışan %30 ayakta, ayakta çalışan da %30 oturarak iş görmelidir.**

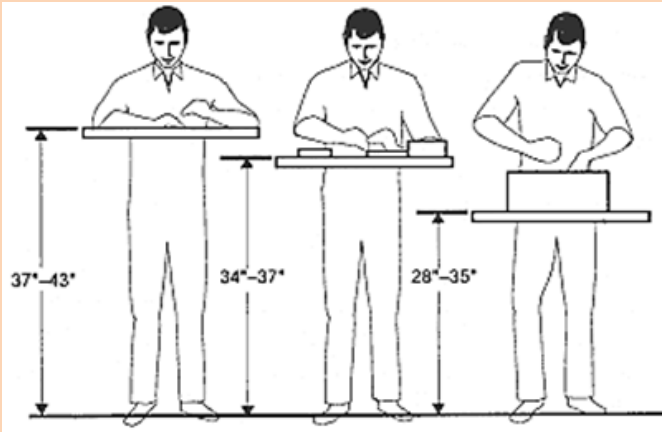
İşin yapısına göre uygun postür

İşin Genel Yapısı	Uygun İş Postürü İçin	
	İlk Tercih	İkinci Tercih
5 kg'dan fazla kaldırma	Ayakta	Yarı oturma
Dirsek seviyesinin altında çalışma (paketleme, montaj vb.)	Ayakta	Yarı oturma
Yatay seviyede uzanım	Ayakta	Yarı oturma
Tekrarlı hareketlerle gerçekleştirilen hafif parçalarda montaj işlemleri	Oturarak	Yarı oturma
Dikkat gerektiren faaliyetler	Oturarak	Yarı oturma
Gözle muayene veya ekran karşısında çalışma	Oturarak	Yarı oturma
Çevrede dolaşma	Yarı oturma	Ayakta

- Çalışma yüksekliği, çalışma masası yüksekliği ile aynı değildir; çalışılan obje, çalışma masası üzerinde bulunacağından, çalışma masası yüksekliği daha alçaktır.

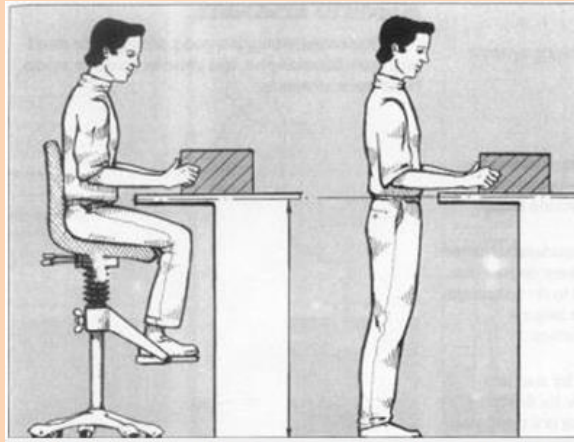


Çok güç ve çok fazla vücut hareketi gerektiren işler için ayakta çalışma alanları sağlanmalıdır



Hassas iş Hafif iş Ağır iş

Çalışma yükseklikleri, iş yüküyle orantılı olarak aşağıya inmektedir



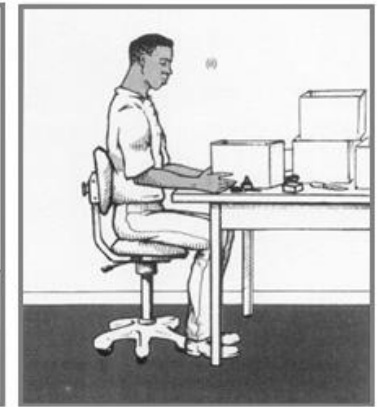
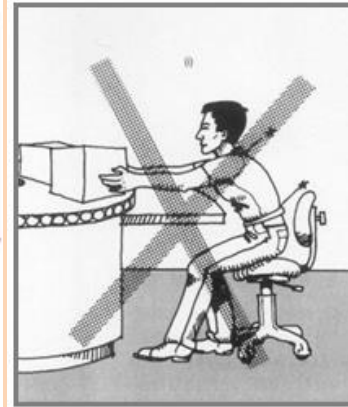
Çalışma düzeni, çalışanın sürekli farklı pozisyonda/ çalışana alternatif olabilecek şekilde olmalıdır.



Ayakta çalışanlar rahatlamaları için sandalye ya da tabureyle desteklenebilir



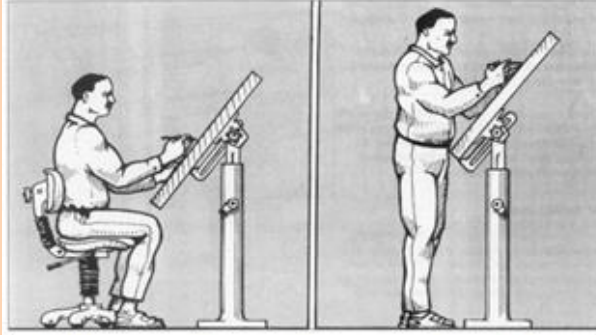
Aynı ya da benzer işi ayakta ya da masada oturarak yapmak



İş yüzeyi yüksekliği çok düşükse, iş bedenin öne doğru eğilmesiyle yapılacağı için kolaylıkla sırt ağrısı oluşur. Bu, ayakta çalışma pozisyonunda daha şiddetlidir.



Ayakta çalışılan yerlerde sandalyelere oturarak çalışmak dikkatli çalışılması için daha uygundur.



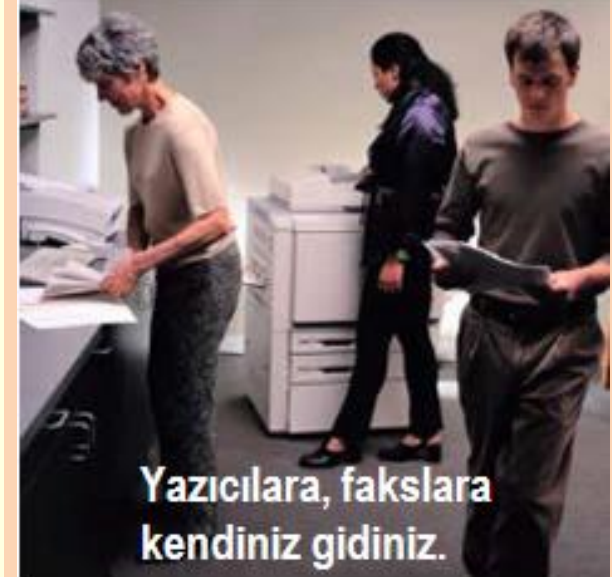
Tüm çalışanlara mümkün olduğunca ayakta ve oturarak çalışma alternatifleri sunulmalıdır



Kısa görüşmeleri ayakta yapınız



- Duruşlarınızı saatte en az 2 - 4 kez değiştiriniz.
- Kısa süreli bir kaç kez ayağa kalkma, sadece oturmaktan çok daha iyidir.
- Ayakta durma 20 dakikadan fazla olmamalıdır.



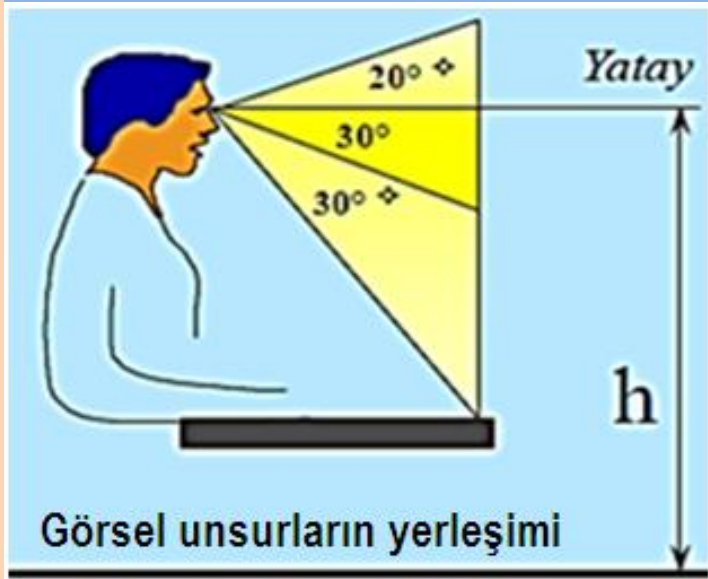
Yazıcılara, fakslara kendiniz gidiniz.

İş Duruşunu Etkileyen Faktörler

- İş başında çalışan işçinin iş duruşunu doğrudan etkileyen temel faktörler şunlardır:
 - Görüş şartları
 - Vücudun işe dönük olma durumu
 - İşe kuvvet uygulanması
 - İşyeri düzeni
 - İşin temposu



Vücut işe dönük olmalı

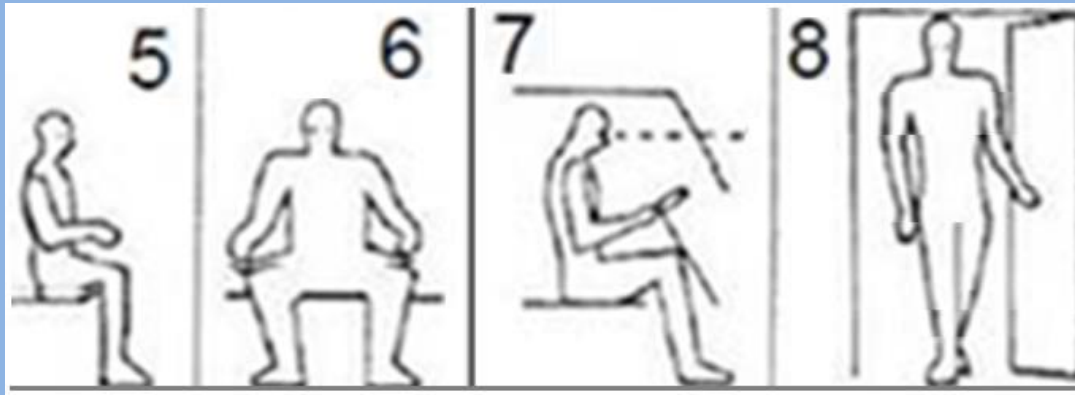


İşyeri Düzeni / Boyutsal İlkeler:

1. En yukarıdaki kumanda elemanı en kısa işçinin koluyla uzanabileceği yükseklikte olmalı
2. En aşağıdaki kumanda elemanı en uzun işçinin koluyla uzanabileceği yükseklikte olmalı
3. Kumanda elemanlarının uzaklığı, en kısa işçinin uzanma mesafesinde olmalı
4. Taşıtta göz yüksekliği önünde görüşe engel olan bir sınır olmamalı



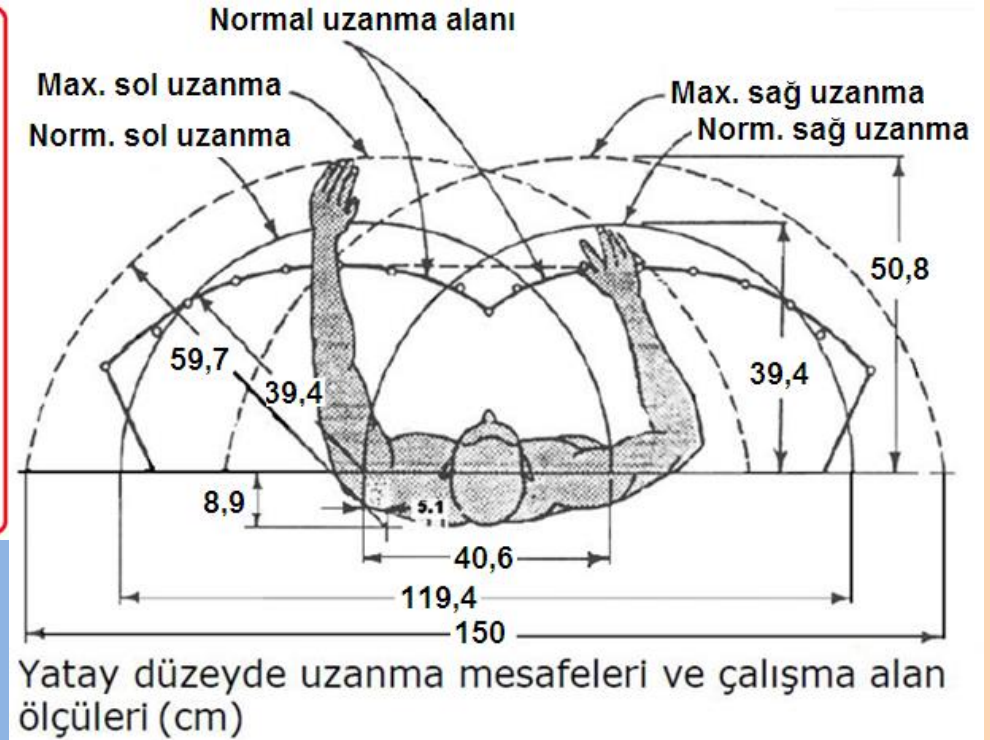
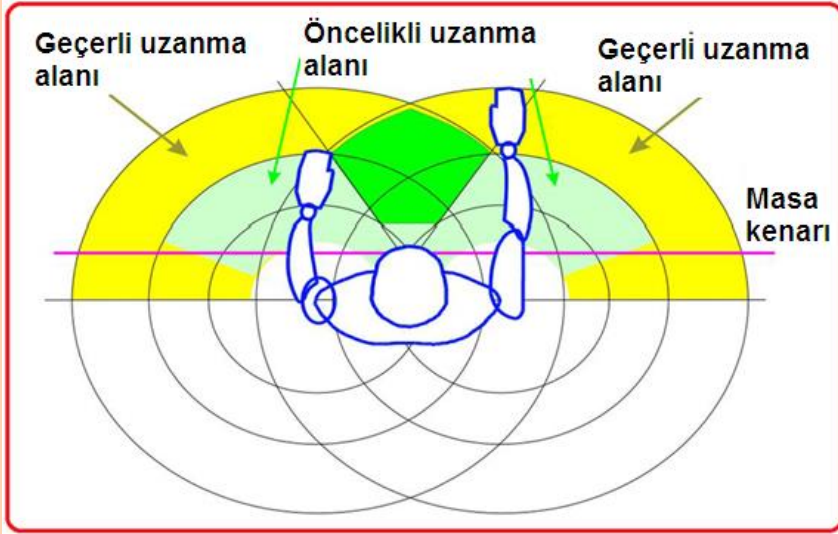
5. Sabit yükseklikteki sandalyede oturma yüksekliği en kısa kişiye göre seğıilmeli
6. Sandalye genişliği veya bankta oturma genişliği en şişman kişiye göre belirlenmeli
7. Taşıtta tavan yüksekliği en uzun kişiye göre seğıilmeli
8. Kapi yüksekliği en uzun kişiye göre seğıilmeli



- ✓ Hareketler kuvvetle değıl, insanın yapısına uygun yumuşak bir esneklikle yapılmalıdır. Bunun için **dikey hareketler yerine yatay, doğrusal hareketler yerine devirli, içten dışa değıl dıştan içe, çekme yerine itme hareketleri tercih edilmeli.**

Etkin Çalışma Yüzeyi ve Şekli

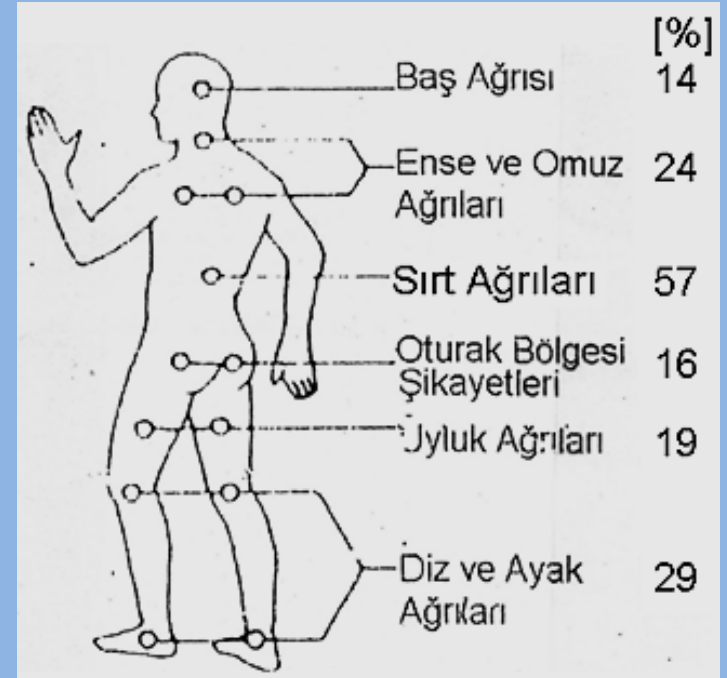
- Etkin çalışma alanı, hareketli organlar ile yoğun olarak çalışabilen alan olarak tarif edilir.



İş araçlarının mümkün olduğunca geniş oranda kişinin kullanabilmesi için, konstrüksiyon koşulları izin veriyorsa, boyutlarının sabit değil, kişiye göre değiştirilebilir, ayarlanabilir olmasına dikkat edilir.

Kas-İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (KİSR)

- KİSR, kaslarda, sinirlerde, tendonlarda, kıkırdakta, bağlarda, birleşme noktalarında ve disklerde (omurga) meydana gelen rahatsızlıklardır.
- KİS sendromları eğilme, doğrulma, tutma, kavrama, bükme ve uzanma gibi sıradan vücut hareketlerinden meydana gelir.



KİS Rahatsızlıklarından Kaçınmanın Yolları:

- Nötral duruşta çalışın
- Aşırı kuvvet ve tekrarları azaltın
- Her şeyi kolayca ulaşılabilir yerlere ve uygun yüksekliklere koyun
- Uygun ortam sıcaklığında çalışın
- Statik, desteksiz duruşları ve basınç noktalarını azaltın
- Uygun kaldırma tekniklerini kullanın ve kaldırma araçlarından faydalanın
- Zor görevler için yardım isteyin
- Kısa aralar verin, ayağa kalkın, esneyin, görevinizi değiştirin.
- Konforlu bir çalışma ortamı oluşturun...

HAREKET SİSTEMİ VE ÇALIŞMA DURUŞLARI BÖLÜM SONU...

**Varsa soru(n)larınızı;
kucuncu@ktu.edu.tr
adresine iletebilirsiniz.**