



T.C.
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İş Güvenliği Anabilim Dalı



3. Ergonomi Açısından İnsan



Doç.Dr.Cahit GÜRER
İnş.Y.Müh.

Mühendislik Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü,
Ulaştırma A.D. Öğretim Üyesi.

Afyonkarahisar
13.10.2021

Ders İçeriği

- Giriş
- İnsan Vücutu
 - İskelet Kas Sistemi
 - Solunum Sistemi
 - Dolaşım Sistemi
 - Sinir Sistemi
- İnsanın Fiziksel Özellikleri
- İnsanın Algı Organlarının Özellikleri
- İnsanın Fizyolojik Özellikleri
- İnsanın Psikolojik Özellikleri



GİRİŞ

Ergonominin uğraş alanının insan ve iş arasındaki uyumun sağlanması olduğuna göre,

- İnsanın içinde bulunduğu ortamın düzenlenmesi,
- Kullanacakları araç ve yöntemlerin tasarlanması

için insanın özelliklerinin bilinmesi gerekir.

İnsan, fiziksel yapıdan başlayıp ruhsal durumuna kadar uzanan çok çeşitli özelliklere sahiptir ve bu özellikler genellikle sabit değildir.



- Herhangi bir elektrik devresinin güvenliği için sigortası vardır. Devrenin fazla yüklenmesi halinde sigorta devreyi keserek, devrenin zarar görmesini önler.
- Buna benzer şekilde makineler de bazı yöntemlerle güvenlik altına alınmıştır.
- Fakat insanda da bu sigorta sistemine benzer tepkiler vardır.

İnsan kısa süreli çalışmalarda normal kapasitesinin çok üstünde yüklenebilir !

- Süre uzadığında önce yapılan işte yanlışlıklar artar, daha sonra yapılabilen normal yükteki bir işte yapılamaz olur.
- Bu nedenle insan **lastik banda benzetilebilir, elastiktir**, ancak zorlandığında sağlığı bozulur ve tamamen başarısını yitirir.



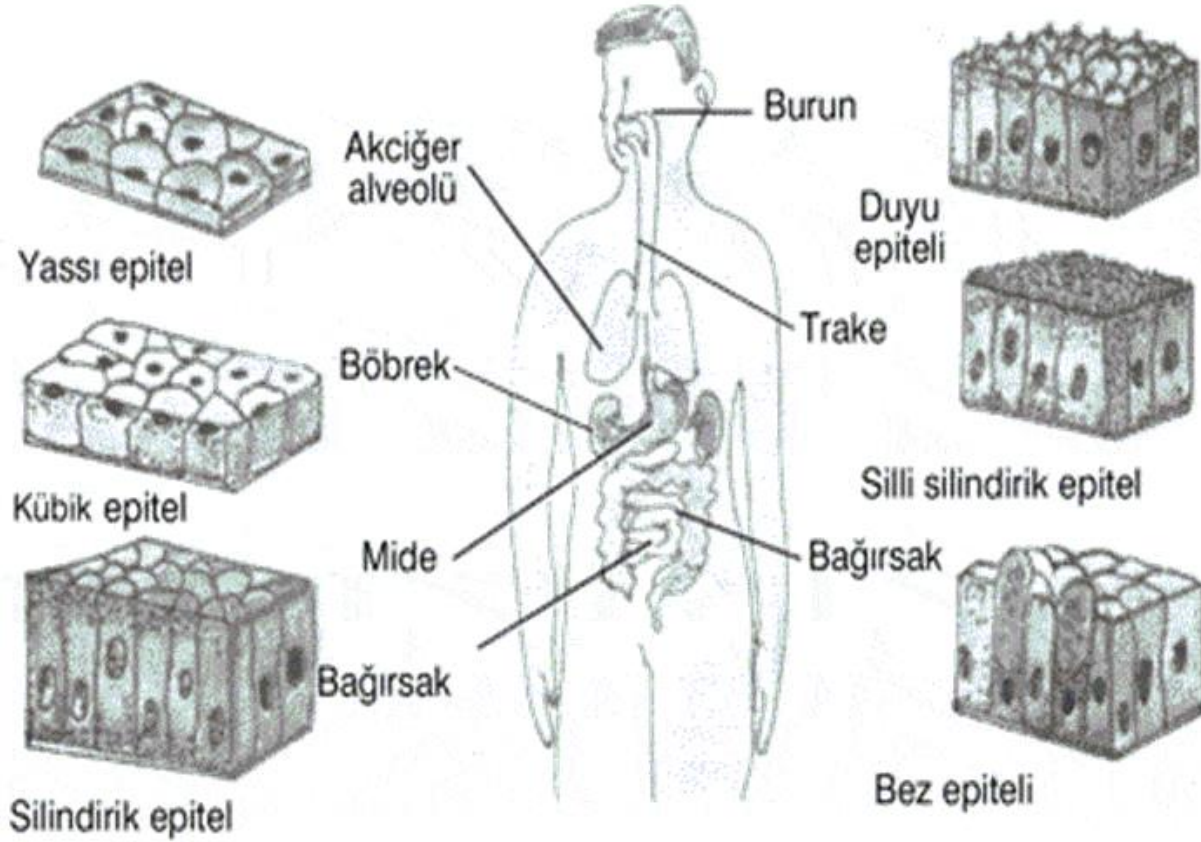
İNSAN VÜCUDU₁

- İnsan vücudu canlı hücrelerle hücrelerarası maddeden oluşan dokular, organlar ve sistemler halinde düzenlenmiş fiziksel bir yapıdır.
- Hücre, insan vücudunun ve bütün canlıların temel birimidir.
- İnsan vücudunda her biri büyüyüp gelişen, metabolizma işlevini yürüten, uyarılara yanıt verebilen ve pek azı dışında tümü üreme yeteneğine sahip **75 trilyonu aşkın hücre** vardır.



İNSAN VÜCUDU₂

- Yaklaşık 200 farklı türde olan bu hücreler, çevrelerindeki hücrelerarası maddelerle birlikte, insan vücudunun dört sınıfta incelenen dokularını oluştururlar.
- Bu Dokular:



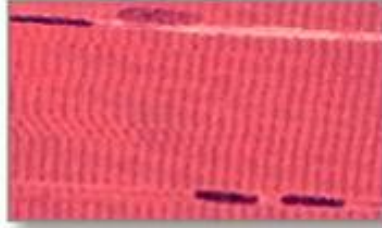
Dört Temel Doku Çeşidi



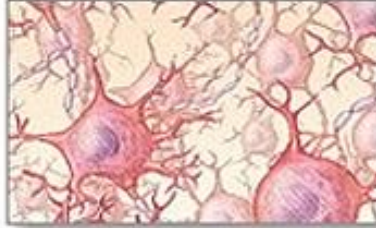
Bağ doku



Epitel doku



Kas dokusu

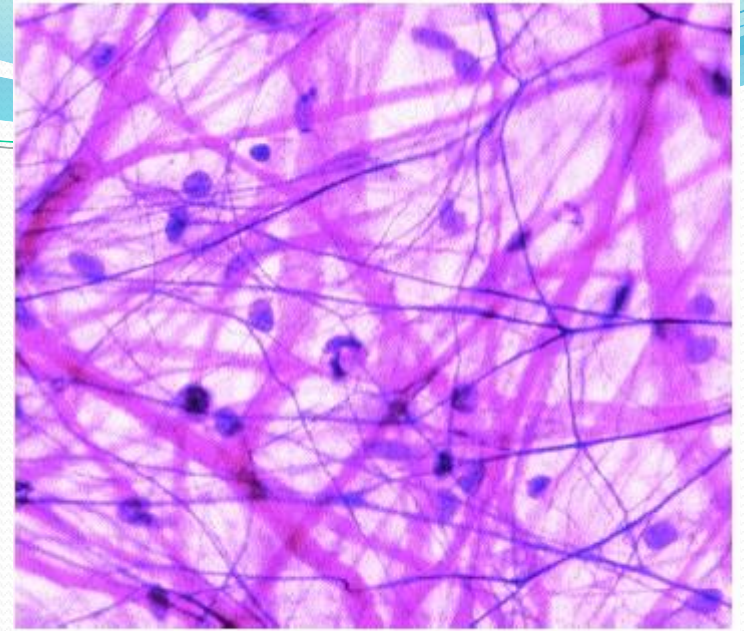


Sinir dokusu

1. EPİTEL DOKU: Vücut yüzeyini örten, iç organları, vücut boşluklarını ve geçitleri döşeyen epitel dokulardır.

2. Bağ Doku

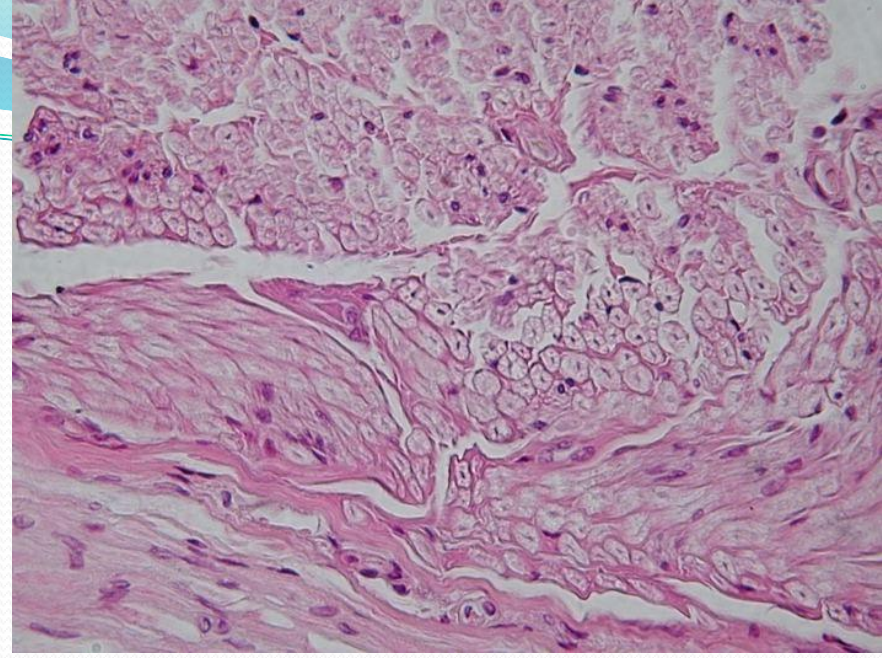
- Kasılma yeteneğine sahip kas dokularıdır. Dokular arası alanları dolduran en temel dokulardandır.
- Bağ doku, hücrelerarası boşlukları doldurur, hücreleri birbirlerine bağlar, enfeksiyonlara karşı koruma sağlar ve hasarlanmaları durumunda onarılmalarını gerçekleştirir.
- Epitel dokusunun hemen altında bulunur.



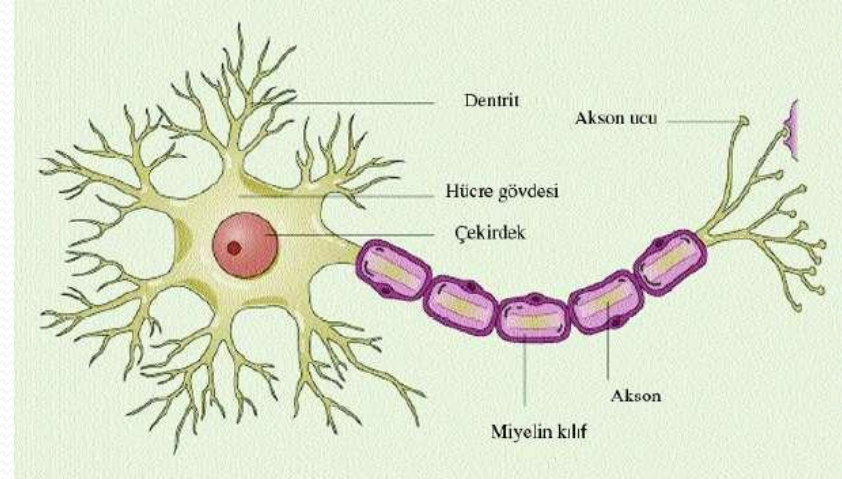
Bağ doku lifleri

3. Sinir Dokuları

- Tüm canlı hücreler uyarılara tepki verir. Sinir dokusu, uyarılarak tepki verdiği ve uyarıların vücuttaki çeşitli organlara ilettiği ölçüde özelleştirilir.
- Beyin ve omurilikteki sinir dokusu kemiksi yapıdadır. Düz ve çevresel sinirleri vücuda yayar.
- Sinir dokusu nöronlar olarak adlandırılan sinir hücrelerinden oluşur.
- Nöronlar kolayca uyarılır ve uyarıların çok hızlı iletir. Bir sinir, bağ doku ile birbirine bağlanan birçok hücre lifinden oluşur.



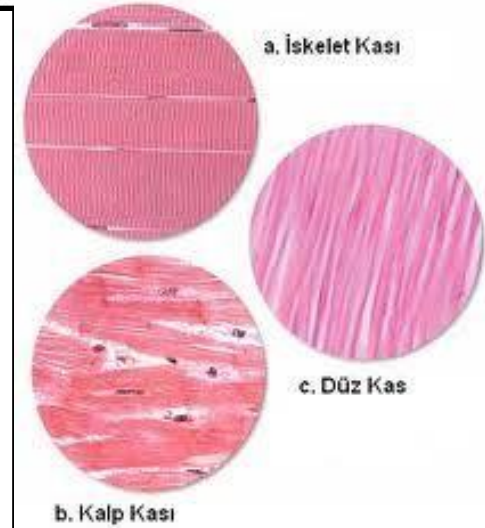
Sinir Dokusu



Sinir hücresi ve kısımları

4. Kas Dokuları

- Kas, vücutta bulunan, gelişmekte olan asıl hücreciklerin *mezodermal tabakalarından oluşan, büzülebilen bir dokudur. **Vücuttaki görevi güç oluşumu ve hareket sağlamaktır.**
- Kas hareketlerinin büyük çoğunluğu bilinç dışında gerçekleşir ve yaşam için gerekli fonksiyonların gerçekleşmesi için büyük önem taşımaktadır.
- **Kaslar;**
- **çizgili** (iskelet kasları),
- **düz** (Barsak duvarı, damar duvarı, rahim kasları vb.) **ve**
- **kalp kası olmak üzere üçe ayrılır.**
- Çizgili kaslar, isteğimiz doğrultusunda çalışan kaslardır.
- Düz kaslar isteğimiz dışında çalışır. Kalp kası da bir çizgili kas olmasına rağmen, isteğimiz dışında çalıştığı için, **kalp kası** adı verilmiştir.



<http://bloji.tr.gg/Kas-Doku.htm>

***Mezodermal Tabaka:**

Dış deri ve iç deri arasındaki hücre katmanı

- Kaslar vücut ağırlığının %40'ını meydana getirir.
- Kasların kısaltmaları çeki kuvveti doğurur.

Başlıca görevleri

- Kaslar, vücudumuzun hareketini sağlar.
- **Vücutta madde taşınmasını sağlarlar.**
- Düz kaslar, sindirim, boşaltım ve üreme sistemlerinin hareketini sağlar.
- **İskelet kası lenf akımına yardımcı olur.**
- İskelet kası bir iş yaptığı zaman ısı da üretir. Vücut ısısının yaklaşık % 85'i **kas kontraksiyonundan** meydana gelir.

- Kalp kası, kan basıncını ayarlar ve kanı tüm vücuda pompalar.
- Kas dokuları uyarılara tepki verebilme, uyarıları iletme, kasılma, uzama ve esneme yeteneklerine sahiptir.

Ergonomi açısından önemli olan kaslar iskelet kaslarıdır

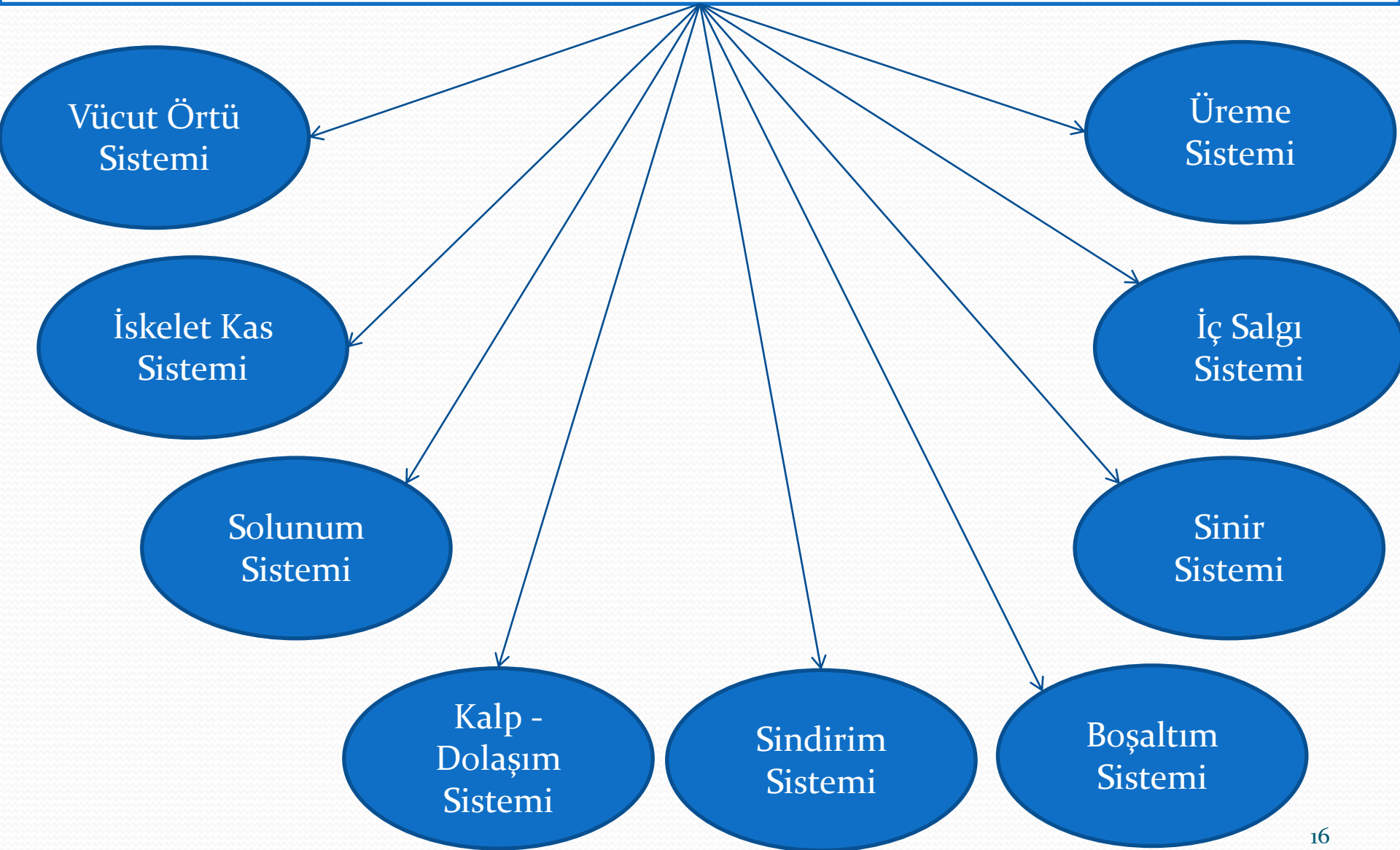
ÖNEMLİ !



VÜCUT PLANININ BİR ÜST AŞAMASI ORGANDIR.

- Organ belirli bir yapısal ve işlevsel birim oluşturan doku topluluğudur.

İnsanda her biri, tek bir işlevsel birim olarak çalışan ve çeşitli organ ve dokulardan oluşan başlıca dokuz organ ve doku sistemi vardır .



Bütün organ sistemleri insan çalışmasıyla ilgili midir?

Organ sistemleri birbirinden ayrı düşünülmeyecek bir bütün olmakla birlikte bunlardan dördü insan çalışmasıyla doğrudan ilgilidir ve **ERGONOMİK** açıdan ön plana çıkarlar.

**İSKELET
SİSTEMİ**

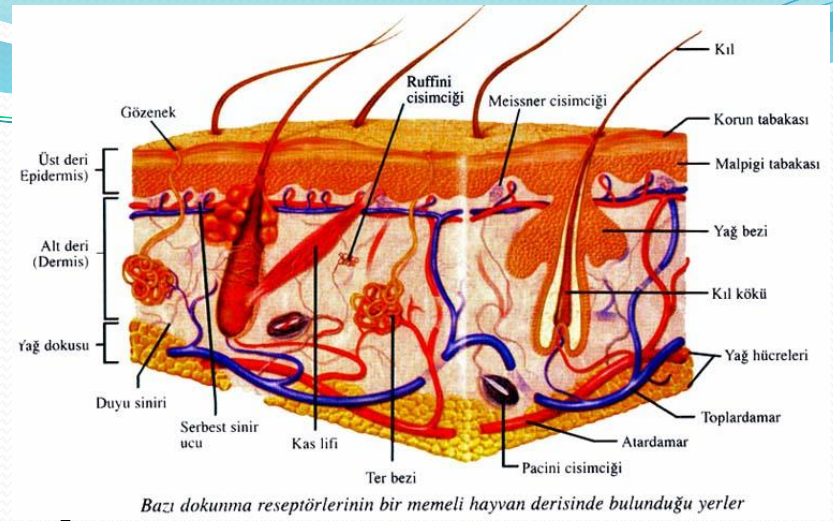
**KALP-
DOLAŞIM
SİSTEMİ**

**SOLUNUM
SİSTEMİ**

**SİNİR
SİSTEMİ**

1. Deri Sistemi

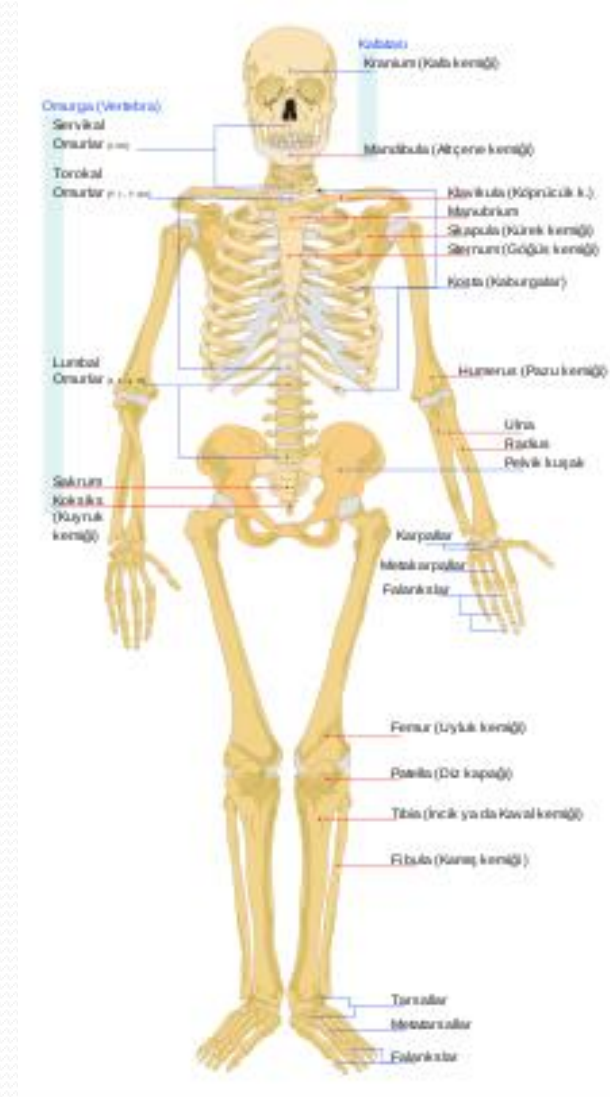
- Deri ve deriye bağlı yapılardan oluşur.
- Vücutta zararlı mikroorganizmalar ve kimyasal maddelerden korur.
- Cilt bizi dışarıya karşı koruyan bir bariyerdir. Aynı zamanda vücut ısısını ve su dengesini korur, çeşitli zararlı maddelerin ter yoluyla vücuttan atılımını gerçekleştirir.



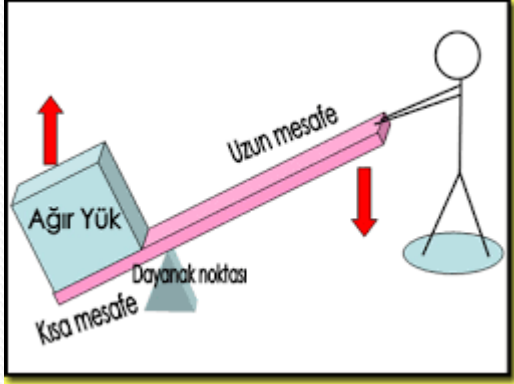
2. İSKELET-KAS SİSTEMİ

- Hareket sisteminin alt yapısını oluşturan iskelet büyük ölçüde kemik ve kıkırdak yapısındadır.

- Vücudun dik durmasını sağlar.
- İç organları dış etkilere korur
- Kan hücreleri üretir.
- Kalsiyum ve fosfor gibi mineralleri depolar.
- İç organlara ve kaslara tutunma yüzeyi sağlar.
- Vücuda genel şeklini verir.
- Kasların yardımıyla vücudun hareket etmesini sağlar.



İnsan vücudundaki kemik ve kaslar Şekildeki gibi üç türde kaldıraç oluşturacak şekilde yapılanmışlardır:



Birinci Tip Kaldıraçlar: Bunlarda destek noktası ortadadır ve hassas bir pozisyon kontrolü sağlarlar. **Tahtaravalli, makas** bu türe giren kaldıraçlardır.

İkinci Tip Kaldıraçlar: Destek noktası kuvvetin uygulandığı uçtadır. Kuvvet mafsalı (kuvvetin uygulandığı nokta ve destek noktası arasındaki mesafe) yoluyla karşı kuvvetin (direnç) üstesinden gelecek bir mekanik avantaj elde edilmeye çalışılır. **El arabası, buzdolabı kapısı vb.**

Üçüncü Tip Kaldıraçlar: Bunlarda destek bir uçtadır; ancak kuvvet daha kısa olan mafsallık yoluyla uygulanır. Bu durumda karşı kuvvetin vücudun uyguladığı güce karşı mekanik avantajı vardır. Tıpta kullanılan Forseps örnek verilebilir.

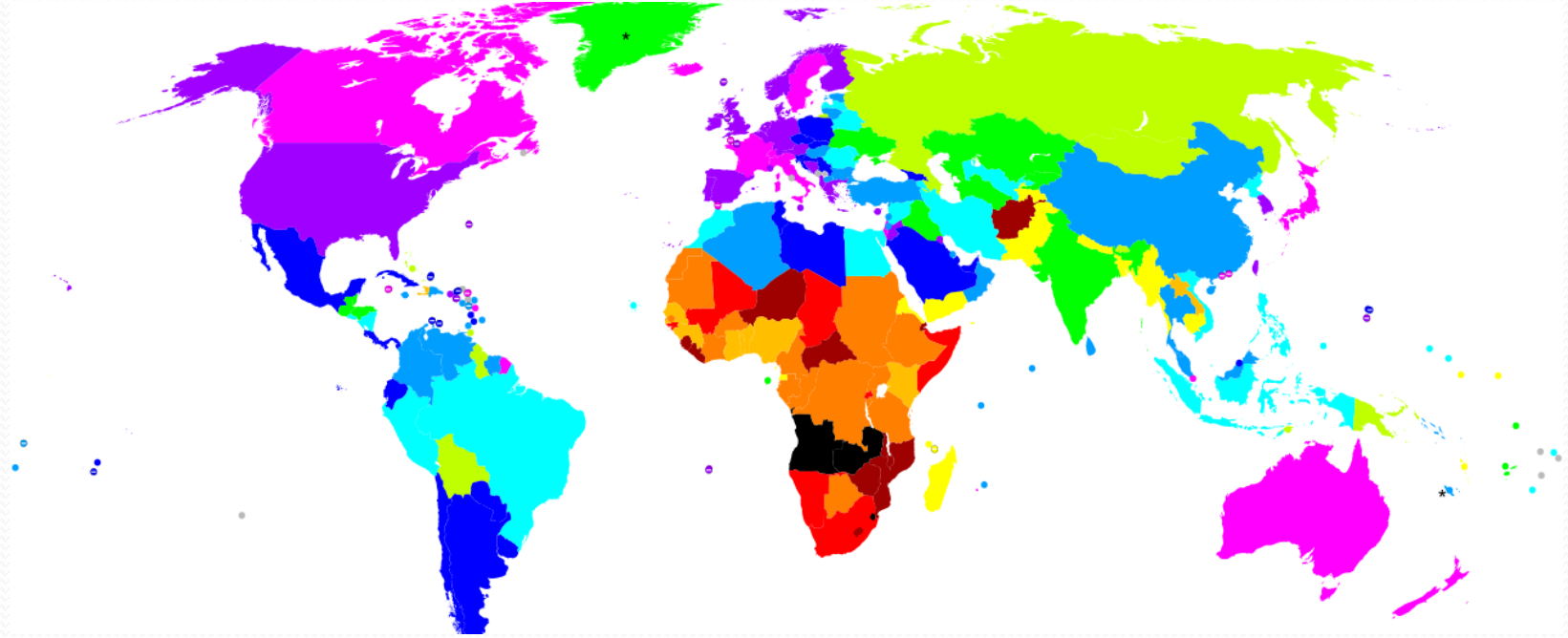


- İnsan vücudu dinamik bir sistemdir. Sürekli değişim içerisinde.
- Bu değişikliklerin iki önemli nedeni **YAŞ ve ÇEVRESEL ETKİLER**'dir.
- Yetişkinlik çağına kadar vücut bir gelişme içerisindeyken bundan sonra gelişme durur ve bazı organ ve sistemlerde gerileme başlar.
- **Beklenen yaşam süresi** giderek uzadığı için toplumun giderek daha büyük bir bölümü orta yaşın üzerindeki bireylerden oluşmaktadır.

Yaşlanmayla birlikte ergonomik açıdan önem taşıyan bazı değişiklikler şunlardır:

- Kas gücü azalır.
- Görme yeteneği düşer.
- İşitme yeteneği azalır.
- Beynin küçülmesi 40 yaşından sonra bir ölçüde başlasa da , bu süreç zihinsel yeteneklerde bir azalmaya neden **olmaz**. Yaşlılardaki zihinsel düşüş genellikle Alzheimer hastalığı ya da beyin damarları hastalığı gibi bozukluklar sonucu ortaya çıkar.
- Yaşlılarda kemikler hafifler, kolay kırılabilir ve kemik yıkımı yapımına göre çok daha fazladır.

CIA World Factbook 2008'e göre Dünya üzerinde yaşam süreleri



(yaş).

80 üzeri
77.5-80
75-77.5
72.5-75
70-72.5
67.5-70
65-67.5

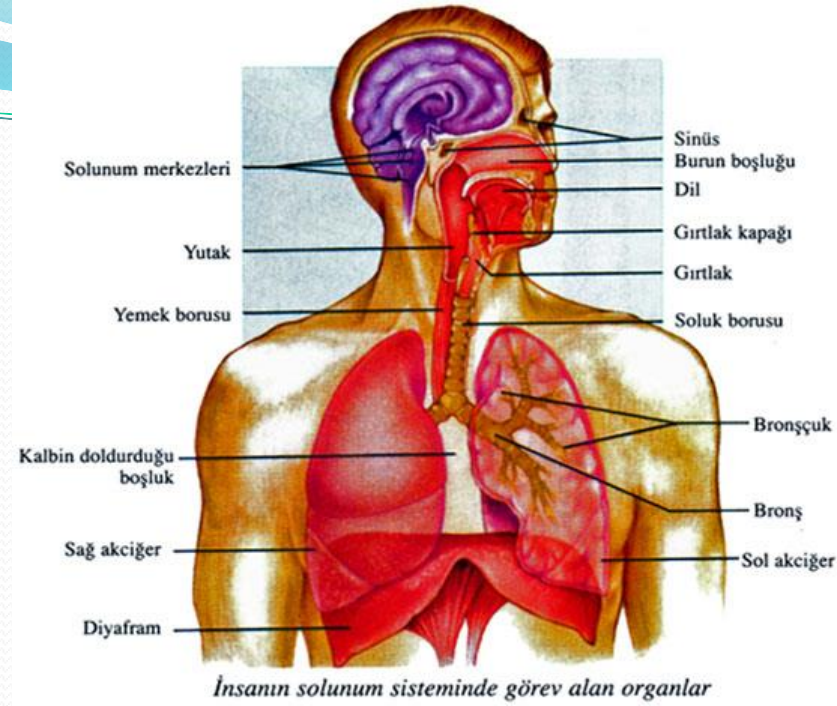
60-65
55-60
50-55
45-50
40-45
40 altı
veri yok

- İnsan vücudunun temel biçimi çok eski atalarından bu yana önemli ölçüde değişmediyse de, insan toplulukları yaşadıkları farklı çevrelere belirgin bir biçimde evrimsel bir uyum göstermişlerdir.
- Örneğin aşırı soğukta, nemli sıcakta, çöl koşullarında ve yüksek yerlerde yaşayan insanlar bu koşullara yanıt olarak fiziksel uyum gösterirler.
- Bunun sonucunda bu tür bölgelerde yaşayan kişilerin fiziksel özellikleri önemli farklılıklar gösterir.



Solunum Sistemi

- **Solunum**, insanlarda yaşam için gerekli olan oksijenin vücuda alınıp, enerji harcaması sonunda açığa çıkan karbondioksitin vücuttan dışarı atılmasını sağlayan süreçtir.
- **Kandaki hemoglobin oksijeni vücutun geri kalan bölümlerine taşır, karbondioksidi dışarı atılmak üzere akciğerlere getirir.**
- **Oksijenlenen kan akciğerden akciğer toplardamarı yoluyla çıkar ve kalbin sol kulakçığına taşındıktan sonra vücuda pompalanır.**



İnsanlar Günde Ne Kadar O₂ Tüketir ?

- Ortalama bir yetişkin dinlenme halindeyken bir dakikada nefes alıp verdiği hava miktarı 7 ila 8 litredir. **Bir gün için hesaplanırsa yaklaşık 11000 litre gibi bir miktara ulaşılır.**
- Solunan havanın yaklaşık %20'si oksijenken nefes verilen havanın yaklaşık %15'i oksijendir. Bu da solunan havadaki oksijenin %5'inin tüketilerek CO₂'ye dönüştürüldüğü anlamına gelir. Buradan yola çıkılarak insanların günde ortalama **550 litre oksijen** tükettiğini gösterir.
- Spor, egzersiz vb. fiziksel aktivitelerde bulunan insanlar kolayca tahmin edileceği gibi daha fazla oksijen tüketirler. Tüketilen oksijen miktarı yapılan fiziksel aktivitenin yoğunluğu ve süresi ile değişiklik gösterir



İnsanın Fiziksel Özellikleri

Geliştirilebilen Kuvvet Güç

Yanıtlama Süresi

Vücut Ölçüleri

Yaş

İnsan Algı Organlarının

1. Kuvvet



- İnsanın geliştirdiği kuvvet genel olarak kütlesi ile orantılıdır ve **bu oran kütlesinin %45-55'i kadardır.**
- Bu kuvvet alınan gıda maddelerine, adalelerin boyut ve özelliklerine bağlı olarak değişir.
- İnsanın geliştirebileceği üsrekli güç 0.1 BG dolayındadır. **(75 W'lık bir lambanın tükettiği güce eş değerde bir enerji üretebilmektedir.)**

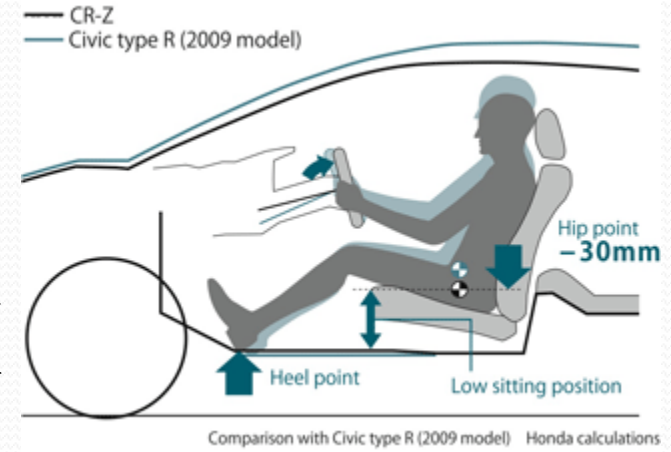
2. Yanıtlama Süresi

- İnsana, ortam ve makineden gelen uyarıların, algı organı-merkezi sinir sistemi ve adale arasındaki ulaşım süresi yanıtlama süresidir.
- Normal bir insanda bu süre makinelerin yanıtlama süresi ile kıyaslanamayacak kadar uzundur. Ortalama $\frac{1}{3}$ saniyedir. Örneğin traktörün arkaya devrilmekte olduğunu anlayan bir sürücünün gerekli önlemi alması için yeterli bir süre değildir.

İnsanın yanıtlama hızı, yorgunluk, ilaç ve alkol alma zihinsel oyalama ve paniksel ortamlarda daha da artar.

3. Vücut Ölçüleri

- İnsan vücut ölçülerinin uygunluğu, yapılacak işin çeşidine göre değişir. Bir basketbolcu için istenen nasıl ki uzun boy ise, bir jokey içinde istenen kısa boylu olma özelliğidir.
- Ancak, bu iki uç örnek dışında **hiçbir insanın tüm boyutlarıyla bir işe uygunluğu da düşünülemez.**
- Bu nedenle, makinelerin insan boyutlarına uygun ayarlanır olması istenir.



4. Yaş

- İnsanın fiziksel iş başarısı üzerinde yaşın etkisi büyüktür.
- Fiziksel olarak insanın iş yeteneği **25-30 yaşlarında maksimuma** ulaşır.



onedio Sosyal İçerik Platformu

<http://onedio.com>

Harland Sanders diğer bir adıyla Colonel Sanders 1952 yılında Kentuck Fried Chickens'ı açtığında 62 yaşındaydı. 12 yıl sonra bu şirketi 2 milyon dolara satmıştır.



onedio Sosyal İçerik Platformu

<http://onedio.com>

Donald Fisher, 1969 yılında San Francisco'da eşi Doris ile birlikte ilk **GAP** mağazasını açtığında 40 yaşındaydı ve perakende sektöründe hiçbir deneyimi yoktu. Kısa bir süre içerisinde mağaza hızlıca popüler oldu ve günümüzde şirket dünyanın en büyük giyim zincirlerinden biri.

- Bu yaştan sonra fiziksel yetenekleri azalmaya başlarken, karar verme ve deneyimlilik artışı devam eder. **Bundan dolayı 30 yaş üstündeki bir insanın kaza yaratma olasılığı daha azdır.**

- Karar verme yeteneği, 55-70 yaşlar arasında adalesel güçsüzlük ve yanıtlama süresindeki gelişmeler ile solunum, kalp ve damar yetersizliklerinden dolayı azalmaya başlar.

Yaşa bağı Kaza Oranı Değişimleri

Yaş	Kaza Oranı
10 yaşına kadar	7
10-14 yaş	43
15-64 yaş	20
65 yaş ve üstü	30

4.İNSANIN ALGI ORGANLARININ ÖZELLİKLERİ

- Bir makine ile çalışan işçi, makine ve ortamdan gelen sürekli bir bilgi akımı altında çalışır.
- İşçiye gelen değişik bilgi sinyalleri, insanın farklı sinyallere duyarlı algı organları tarafından alınır.
- Görme, işitme, koku alma, tat alma ve dokunma olarak adlandırılan algılama işlemleri, birer fizyolojik olay veya fiziksel ve kimyasal enerji dönüşümüdür.
- Açıklanan bu bilgi alışverişinde **yanıtlama hızı**,
 - uyarılan algı organı,
 - uyarının boyutu
 - ve yerine bağlıdır.

Değişik Algı Organları için Yanıtlama Süreleri

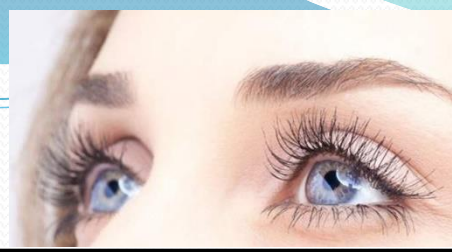
Algılama	Yanıtlama Süresi (ms)
Görme	190
İşitme	125-215
Koku Alma	290
Dokunma (Sıcaklık-Soğukluk)	200-220
Tat Alma	170

Uygun ve hızlı bir algılamanın gerçekleştirilebilmesi için algılanacak bilgi sinyallerinin:

- Algı organınca algılanabilir olması,
- **Ortamdaki diğer sinyallerden ayrı olması**
- Şiddetinin yeterli düzeyde olması gereklidir.

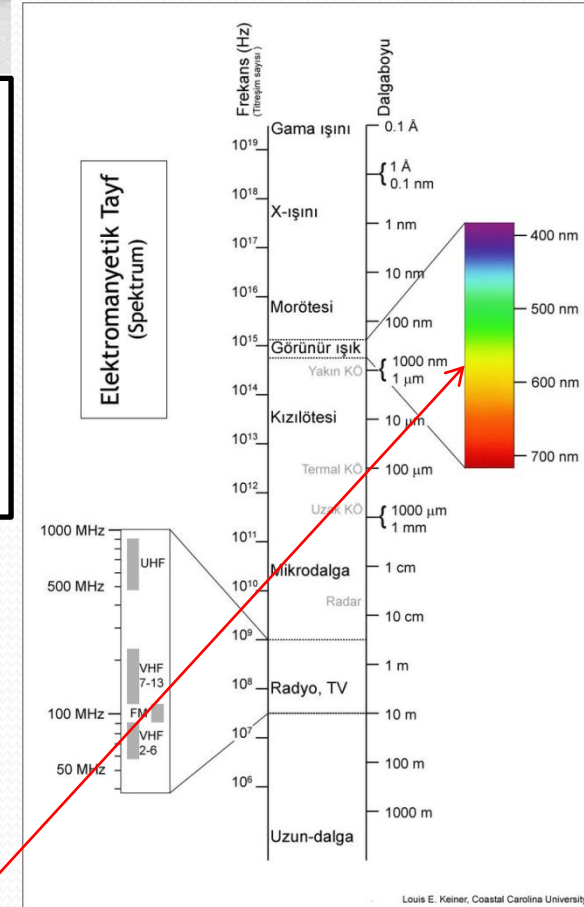
- Algılanan sinyalin yanıtının hızlandırılması ve uygun karar çabukluğunun sağlanması için , **uyarı ile yanıt arasında ilişki** olması istenir.
- Örneğin direksiyon simidi sağa döndürüldüğünde otomobil ön tekerleklerinin sağa dönüşünün sağlanması gibi.
- BU TİP MANTIKSAL TEPKİMELELER **STEROTİP TEPKİMELELER** olarak adlandırılır. **Sterotipler** bilinç altımıza yerleşmiş olan şartlı reflekslerdir.

4.1 Görme



- Görmenin **insan-görev sistemi** içindeki işlevi büyüktür. Merkezi sinir sistemine ulaşan bilgilerin çoğu gözden geçer. **Bu nedenle de insanın yerine getirdiği görevlerin çoğu optik denetimle sağlanır.**

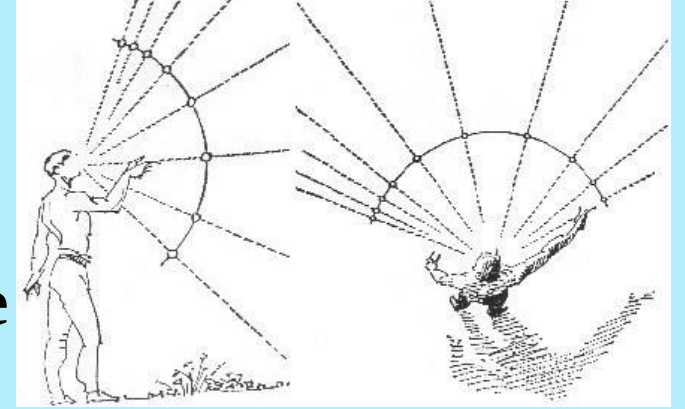
- Elektromanyetik dalgalar halinde, sinirsel nabızlara dönüşen görme sinyalleri retina üzerine düşer, burada fotosensitif olarak kodlanır ve ilgili beyin merkezine gönderilir. Işığın tipi, meydana gelen dalga boyunun spektral bölümü ile tanımlanır.
- **Görünebilir ışık spektrumu (380-760 nm) için renkler dalga boyuna göre birbirinden ayrılmaktadır.**



Elektromanyetik spektrum ve bazı ışınım (*radyasyon*) türlerinin tayf üzerindeki yaklaşık yerlerini gösterir ilüstrasyon. İnsan gözünün algılayabildiği tek radyasyontipi olan görünür ışık elektromanyetik tayfta çok ince bir aralık bandında bulunmaktadır.

Görme sinyallerinin algılanması;

- Cismin hızına
- Boyutuna
- Uzaklığına ve
- Etrafındaki ortamın parlaklık ve kontrastlığına bağlıdır.



Görmeye ilişkin algılamada diğer bir etken insanın görme açısıdır.

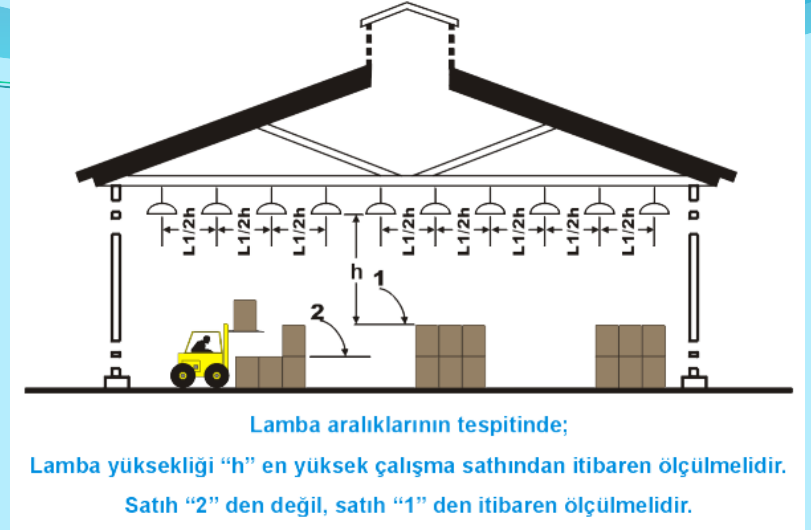
- **Bu açı içinde olan cisimler tam olarak algılanabilir.**
- Bu açı içinde olmayan cisimler görünürse de algılama tam olmayacaktır.

Bütün algılamaların %80 ile %90'ı görme ile gerçekleşir.

Bu nedenle çalışanların optimal aydınlatma koşullarında çalışması onların göz sağlığı ve görme yeteneğini koruması açısından önemlidir.

Kötü Aydınlatma Sonucu

- Okülomotor değişiklikler
- Oküler ağrı
- Kaşıntı
- Göz yaşarması
- Gözlerin uyum ve konverjans yeteneğinin azalması
- Baş ağrısı, renk yanılıgıları gibi problemler ortaya çıkacaktır.



Okülomotor değişiklik: Gözdeki refleks hareketlerinin değişmesi.

Oküler Ağrı: Göz kasındaki ağrılar.

Konverjans Yeteneği: Yakına odaklama

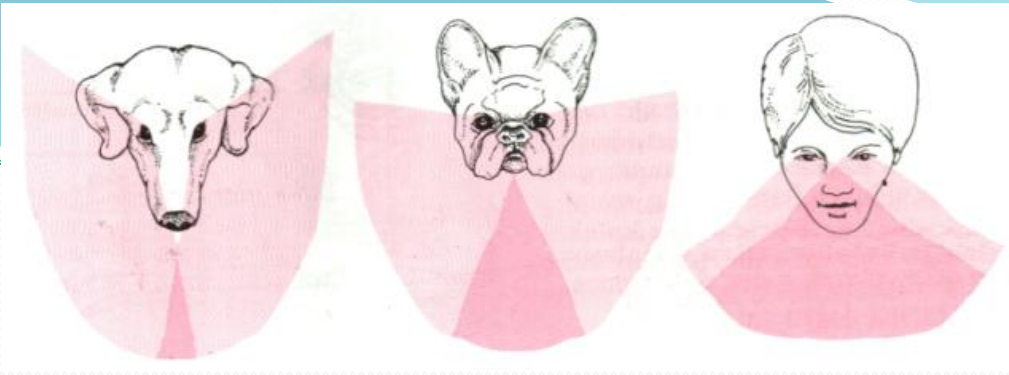
İyi Bir Aydınlatma Düzeninin Özellikleri

1) Aydınlatma Şiddeti

- Yapılan işle bağlantılıdır.
- Aydınlatma şiddetinin yükselmesi
 - İnsan performansının artmasına
 - Daha az ıskarta ve iş kazasına
 - Bazı işlerde performansın %15-40 arasında artışını sağlar.

Genç işçiler	Yaşlı İşçiler	Artma oranı %
120	250	109
200	400	100
300	550	83
500	800	60
900	1100	22
Lüks, Genç (ort yaş 20) Yaşlı (ort yaş 60)		

Işık gereksinimlerinin yaşla birlikte artma gösterdiği göz önüne alınmalıdır.



- İnsanların görüş alanı, toplam 180° 'dir.
- Ancak, **binokular görüş** denilen iki gözün görüş alanlarının çakışmasıyla ortaya çıkan alan 120° 'dir.
- Köpeklerde ve kedilerde toplam görüş alanı 150° , binokular görüş alanı 85° .
- Gözleri, başın iki yanında bulunan hayvanlarda toplam görüş alanı artmasına karşın binokular görüş alanı azalır.
- Atlarda toplam görüş alanı 350° , binokular görüş alanı 65° , güvercinlerde toplamda görüş alanı 300° - 340° , binokular görüş alanı 20° - 30° . **Belki de en şaşırtıcı olan, kafasını 200° çevirebilen baykuşların binokular görüş alanının az, 70° olması. Baykuşların toplamda görüş alanı 110° 'dir.**

Görme alanı içinde bulunan cisimlerin özellikleri hızlı bir şekilde algılanabilir.

- Görme alanı, görme açılarıyla sınırlıdır.
- Oturarak bir makineyi denetleyen insanın vücut konumu, işin görünme durumuna bağlıdır.
- Vücut konumunun niteliğinde bazı kayıplar kabul edilerek görme alanı vücut hareketleri ile büyütülebilir.
- Ancak, bu işlemin kullanıcının iş yükünü arttıracak iş başarısını azaltacağı unutulmamalıdır.





- Tarımsal işlemlerin pek çoğu yeterli güneş ışığı altında yapılır. **Ancak, sanayide üretim faaliyetleri, binalar içinde doğal veya yapay aydınlatma ortamlarında gerçekleştirilir.**
- Yapay ışık kaynağı veya pencereden gelen güneş ışınlarının kullanımında; ışığın yoğunluğu, kontrastlığı, yansıma, parıldama ve renklilik gibi özellikleri dikkate alınmalıdır.

Normal Görme İçin Önerilen Aydınlatma Düzeyi Örnekleri

İşlemler	Önerilen lüx
Montaj ve kalite kontrolde	
- kaba işler	200
- vasat incelikte işler	400
- ince işler	900
- çok ince işler	2000
Dokuma (pamuklu ve yünlü)	
- hafif dokumalar	400
- koyu renkli dokumalar	900
- dokumada kalite kontrol	1300
Metal levha işleri	400
Plastik şekil verme ve levha işleri	400
Ağaç işleri	
- kaba doğrama	200
- rende tezgahta incelikli makine işleri	400
- ince tezgah işleri, makine ve cilalama işleri	600
Mikroelektronik	7500

Gözün adaptasyon yeteneğinin farklılığından dolayı aydınlatma standartlarının elde edilmesi oldukça güçtür.

Buna rağmen değişik çalışma koşulları için belirli değerler vardır.

Belirlenmiş kesin aydınlatma standartları bulunmamaktadır. Bu nedenle aydınlatma düzeyinin azlığı yerine fazlalığının kullanılması ile yapılacak yanlışlığa tercih edilir.

Ancak parlamadan her koşulda kaçınmak gereklidir. **Yapay aydınlatma tesislerinin kurulmasında bazı prensipler dikkate alınmalıdır:**

Tozlanma ışık kaynaklarının verimini çok düşürür. Bu nedenle sistem kurulurken aydınlatma elemanları temizlik yapılabilecek şekilde tasarlanmalıdır.

Lambalar, parlama yapmayacak veya minimum düzeyde olacak yüksekliklere yerleştirilmelidir

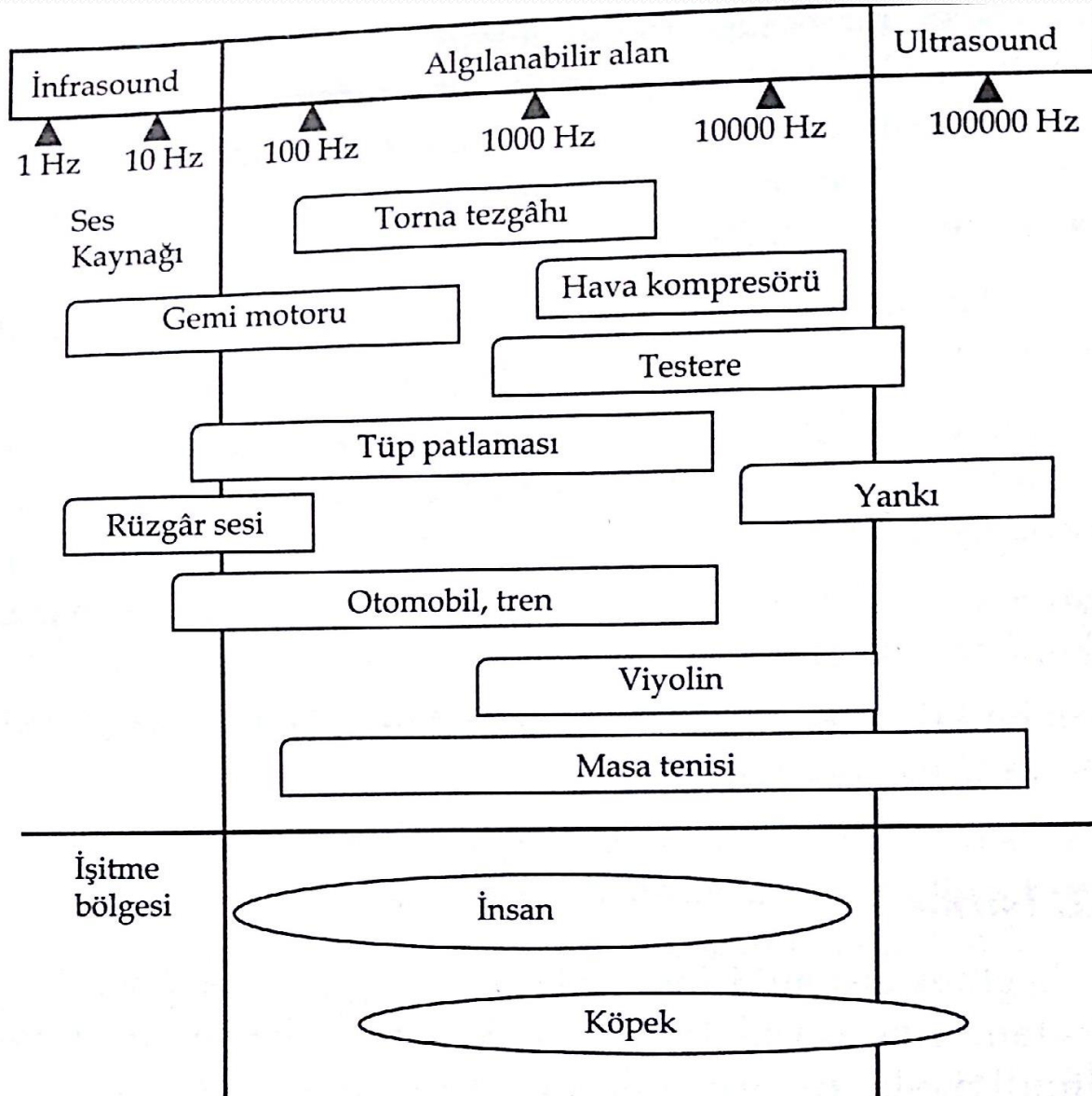
Açık renkli tavan ve döşemelerle aydınlatma düzeyinin yükseltilmesine yardımcı olunmalıdır.

4.2 İşitme

- İnsan ile görev sistemi içinde anlaşmayı sağlayan en önemli yollardan bir diğeri ortam içinde farklı basınç hareketleri ile iletilen sestir.
- Sesin algılanması bilindiği gibi işitme olarak adlandırılır.
- Ses frekans (**Hz**), ses basınç düzeyi (**dB**) ve süresi (**s**) gibi fiziksel özellikleri ile tanımlanır.

Dış kulağa gelen ses dalgaları kulak zarını titreştirmektedir. Kulak zarı orta kulaktaki kemik dizisini hareketlendirir. Burada iç kulaktaki sıvıya geçen ses sinyalleri, sinir sistemi ile beyine ulaştırılır.

Ses kaynaklarının frekans özellikleri farklılıklar gösterir



Bir insan, yaşlılığa bağlı olarak 20 ile 20.000 Hz arasındaki sesleri algılar.

Kulak duyarlılığı düşük frekanslarda azdır, frekans değeri yükseldikçe örneğin, 2000 Hz'in üstünde en büyük değerine ulaşır.

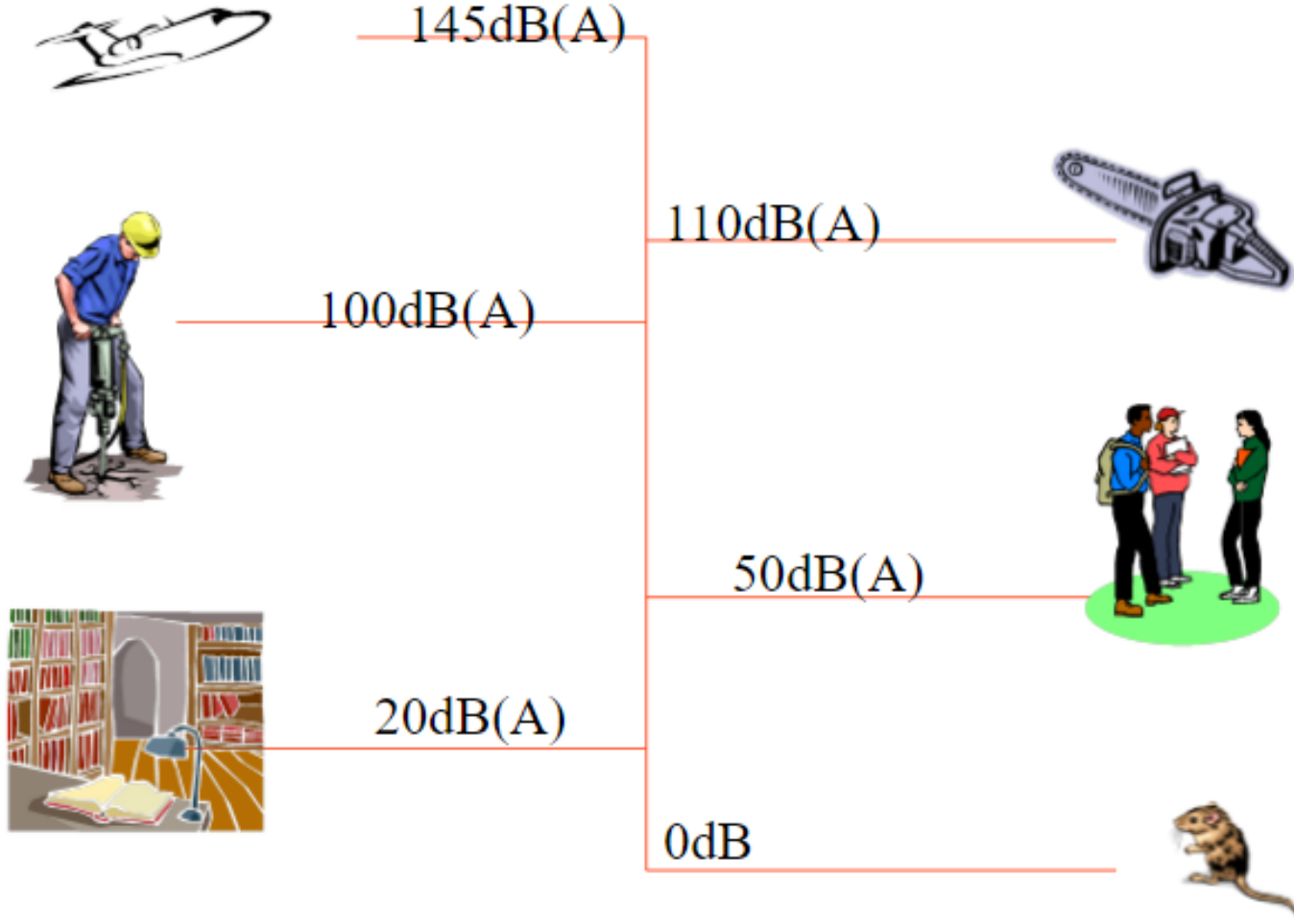
- Kulağın zarara uğrama riski tüm bir spektrum içinde tekdüze değildir.
- Ancak, bu durum 3.000 Hz ile 4.000 Hz arasında maksimum değerine ulaşır.
- 1-4 kHz arasındaki işitme kayıplarının gürültü nedeniyle 30-50 yaşlar arasında oluştuğu, daha yüksek frekanslı işitme kayıplarının ise yaşlanmaya bağlı olarak 50 yaşından sonra oluştuğu bilinmektedir.

Ses; frekans, basınç düzeyi ve süresine bağlı olarak can sıkıcı ve zararlı etkilere sahiptir. Bu zararlar insan kulağının işitme yeteneğini tamamen veya geçici olarak zedeleyen şekillerde ortaya çıkmaktadır.

Dünya çalışma örgütü (ILO) tarafından belirlenen değerlere göre 85 dB uzun süreli çalışmalarda en yüksek sınırdır.

Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi, 87 dB(A) maruziyet sınır değerini aşamaz. (2013 Gürültü Yönetmeliği)

GÜRÜLTÜ SEVİYELERİ



Gürültünün İnsan Sağlığına Zararlı Etkileri

1. Fizyolojik Etkiler: İşitme duyusu kaybı, acı hissi, sinir sistemi ve dolaşım sistemi bozuklukları ve hormonal denge bozulması ortaya çıkar.

2. Konuşmaları Engelleyerek İş Performansının ve İş Güvenliğinin Azalması: Gürültülü ortamlarda çalışanlarda iş kazası görülme oranı daha yüksektir.

3. Psikolojik Etkiler: Uyumsuzluk, uykuya geç başlama, uyuyamama, yorgunluk. Gürültü insanların uykuya dalma süresini uzatır, uyku uyurken uyanmalara neden olur. Uyandıktan sonra uyumayı zorlaştırır.

4.3 Koku ve Tat Alma

- Çalışma yaşamında insanlar; gaz, duman, toz toksik sıvı gibi makine ve çevresel kaynaklı maddelere maruz kalabilmektedirler.
- Tozlu, kirli ve dumanlı koşullarda çalışma ile zehirli kimyasal ilaçlarla çalışma, gözü etkileyerek görme yeteneğini azaltır, burun ve boğaz yollarına zarar verir ve ölüme bile yol açabilir.

4.4 Dokunma

- Merkezi sinir sistemine dokunma duyusu ile iletilen uyarılar arasında insanın yaptığı işe ait çok az bilgi vardır.
- Ancak, makine kullanıcısının sağlık ve iş başarısını birinci derecede etkileyen en önemli ergonomik etkenlerden biri **titreşimdir.**
- Titreşimler de bu duyu organı veya vücuda yayılmış hücrelerle algılanmaktadır.
- Bu duyu; dokunma, acı, sıcaklık, basınç, konum ve hareketle ilgili algılamalar için kullanılan genel bir deyimdir.
Dokunma duyarlılığı vücudun her yerinde aynı değildir.

- **Açısal titreşim ivmesi, iç kulakta bulunan yarı dairesel kanallar tarafından algılanır.**
- Doğrusal ivme ise iç kulaktaki tulumcuk (utricle) ve kesecik (sacclle) tarafından algılanır.
- İnsan **0.5 Hz ile 100 Hz arasında frekanslara** sahip titreşimlere karşı fazla duyarlıdır.
- Şiddetli olduğu takdirde 10.000 Hz'e kadar olan titreşimleri de algılayabilir.

El-kol titreşimi için	
Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri:	5 m/s ² .
Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri:	2.5 m/s ² .
Bütün vücut titreşimi için;	
Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri:	1.15 m/s ² .
Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri:	0.5 m/s ² .

2.İNSANIN FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

HÜCRE



DOKU



ORGAN



SİSTEM



CANLI

Organizma
Canlı Vücudu

- İnsan vücudu belirli fizyolojik özelliklere sahiptir.
- **Fizyoloji:** Canlıların mekanik, fiziksel ve biyokimyasal fonksiyonlarını ve sistemlerinin işleyişini inceleyen bilim dalıdır.

Fizyolojik özelliklerden bazıları ergonomi açısından çok önemlidir:

Kas Gerilimi



Metabolik İş Verimi

Hastalıklara Karşı Direnç



Uyku ve dinlenme süresi gereksinimleri

Sigara ve Alkol kullanımının insan başarısı üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu bilinmektedir.



- Yapılan alışmalar, sigaranın **%5-10** insan iş başarısını azalttığını göstermektedir.
- Sigara dumanındaki **%4 oranındaki karbondioksit**, kandaki hemoglobin tarafından tutularak karım işlevlerini aksatmaktadır.
- Kandaki alkol oranı yükseldikçe insan iş başarısı düşer.

Az miktarda alkol iş başarısını gözle görülür biçimde azaltmaz ama kandaki alkol yüzdesi arttıka kişinin karar verme yeteneği ve olaylar arasındaki ilişki kurma yeteneği hızla azalır.

İnsanın fizyolojik özellikleri

- Yorgunluk
- Alkol ve sigara kullanımı
- Kimyasal maddelerin bulunduğu ortamda çalışma
- Hastalık
- Ortam koşulları (**titreşim, gürültü, sıcaklık, rutubet, toz vb**) faktörlerden **olumsuz** etkilenir.

1. Psikolojik Nedenli
2. Fiziksel Nedenli

Üzüntü, moral bozukluğu vb.

İşin Monotonluğu
Uzun süreli çalışma,
Hastalık,
Gıda Eksikliği gibi nedenlere dayanır ve adale kasılması ve kramp gibi tipik sonuçları vardır.

- **İş**, adalelerdeki kimyasal enerjinin mekanik enerjiye dönüşümü ile sağlanır.
- Bu dönüşümde, kan sirkülasyonu ve solunum önemli rol oynayan iki etkindir.

- Solunumla alınan oksijen, kan ile taşınır, karbondioksit ve diğer kimyasal artıklar olarak vücuttan dışarı atılır. **Bu taşımada görev yapan kalp ve akciğerlerin kapasitesi aşıldığında, oksijen ve besin maddeleri adalelere yeterli oranda taşınamaz.**
- Bu durumda, adale ağrıları ve kramplar şeklinde yorgunluk, belirtileri ortaya çıkar. **İnsan iş başarısı düşer, insanın öz denetim yeteneği kaybolur.**

- **Adale yorgunluğu, insan kapasitesini belirleyen bir çeşit güvenlik ölçütüdür.**
- Bu ölçüte dikkat edilmeden, sınır değerlere ulaşıldığı halde çalışmaya devam edilirse; **denetim ve dikkat azalarak yanlışlıkların sayısı artacaktır.**
- **Bu nedenle, adalesel yorgunluk başlayınca yapılan işin başarısı düşer,** buna rağmen iş yapılmaya devam edilerek vct zorlanırsa, iş kazalarına uygun ortam hazırlanmış olur.



6. İnsanın Psikolojik Özellikleri

- Makine ile çalışan bir insanın sağlık, güvenlik ve iş başarısına, insanın **psikolojik özelliklerin** de önemli etkileri vardır.
- Makine ile insan özellikleri arasındaki en önemli farklılıklarda bu özelliklerdir.
- Çünkü, makineden farklı olarak insan, zaman zaman heyecanlanır, duygulanır dolayısıyla iş başarısı üzerinde farklılıklar yaratır.

İnsanda psikolojik sorunların nedenleri

- Personel uyuşmazlığı

- Personel üzüntüleri

- Ailevi Sorunlar

- Meslek Sorunları

- Ekonomik Zorluklar

- Güvensizlik

Bu nedenlerle ortaya çıkan psikolojik sorunlar kişide;



Kızgınlık, öfke, üzüntü

İsteksizlik, ilgisizlik

Tembellik

Şeklinde ortaya çıkan, iş koşullarını Olumsuz etkileyen özelliklerdir.



T.C.

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İş Güvenliği Anabilim Dalı



SORULAR ?

Doç.Dr.Cahit GÜNER
İnş.Y.Müh.

13.10.2021
Afyonkarahisar

Kaynaklar

Güler Ç. 1997. Ergonomiye Giriş. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. No:45. Ankara.

Sabancı A. 1999. Ergonomi. Baki Kitapevi. Adana.

Babalık F.C. 2007. Mühendisler için Ergonomi İşbilim. Nobel Yayınevi. Ankara.

Web Kaynağı : Erişim 11.02.2016.

<http://www.danmacleod.com/sample/Tutorial/Production.htm>

Çakmak A., 2007, Dişhekimliği ve Ergonomi, Erişim: 2016.

<https://www.dentiss.com/Dishekimligi--Ergonomi-y8o.html>

Küçükdeniz T., 2016, İş Etüdü ve Ergonomi. İÜ, Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.

<http://www.iea.cc/>