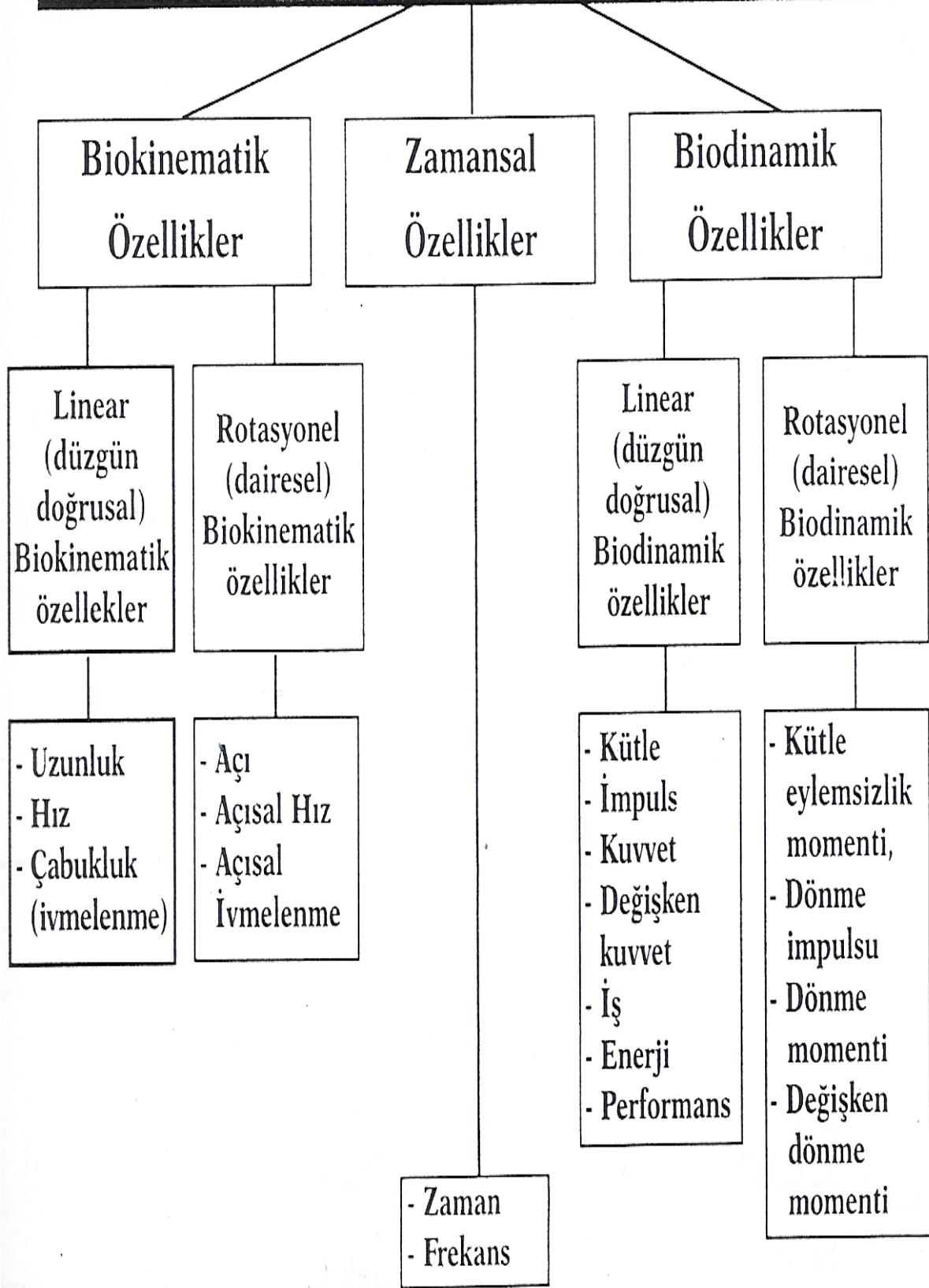


BIOMEKANİK ÖZELLİKLER



<u>İşaret</u>	<u>Sembol</u>	<u>Ölçme Birimi</u>
Zaman	t	[s]
Uzunluk	s	[m]
Kütle	m	[kg]
Açı	Q	[rad,] [°]
Kütle eylemsizlik momenti	j	[kg m ²]
Frekans	f	[1/s]
Hız	v	[m/s]
İvmelenme	a	[m/s ²]
Açısal hız	w	[1/s]
Açısal ivmelenme	α	[1/s ²]
İmpuls	p	[kg m/s]
Kuvvet	F	[N]
Değişken kuvvet	Δp	[Ns]
İş	W	[Nm]
Dönme impulsu	L	[kg m ² /s]
Dönme momenti	M	[Nm]
Değişken dönme, momenti	ΔL	[Nms]
Enerji	E	[j]
Performans	P	[W]

LİNEAR (DÜZGÜN DOĞRUSAL) BİOKİNEMATİK ÖZELLİKLER

Düzgün doğrusal hareket bir cismin düz bir doğrultuda ilerlemesi, yer değiştirmesidir. Uzunluk, hız, ivmelenme bu bölümde incelenir.

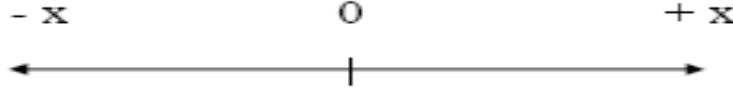
Yol-Uzaklık kavramları:

Yön ve büyüklüğü (hareketin şiddetini) anlatır. Uzaklık (d), hareketin başlangıç noktası ile bitiş noktası arasındaki en kısa yoldur.

Örnek: bir atletin 400 m. Koşusunda aldığı yol 400 m.'dir, buna karşın başlangıç ve bitiş noktaları aynı olduğu için kat ettiği uzaklık 0'dır.

d = distance

Metrik sistemde uzaklık ve yol ölçü birimi olarak metre (m) kullanılır.



Cisim $-x$ eksenini yönünde hareket ediyorsa yer değiştirmesi negatif, $+x$ eksenini yönünde hareket ediyorsa pozitif olacaktır

HIZ – SÜRAT kavramları:

v = velocity

s = speed

t = time

Sürat, kat edilen yolun (ℓ veya s), bu yolu kat etmek için geçen süreye (t) oranıdır.

Hız ise, uzunluk (d) değişiminin, zaman değişimine oranıdır (kat edilen bir uzunluğun, bu uzunluğu kat etmek için geçen süreye oranıdır)

- İnsan (100 m'lik yolda) 36 km/sa.
- Bisiklet 40 km/sa.
- Yarış atı 70 km/sa.
- Leopar 96 km/sa.
- Balık 109 km/sa.
- Yarış otomobili 413 km/sa.
- Yarış motorsikleti 513 km/sa.
- Özel yarış botu 556 km/sa.
- Özel sürat otomobili 1.016 km/sa.
- Tabanca mermisi (Namludan çıkış hızı) 3.500 km/sa.
- Uçak, 3 mach=3.564 km/sa.
- İnsanlı uzay aracı 39.897 km/sa.

- İnsansız uzay aracı 240.000 km/sa.

Sürat yalnızca bir miktarı anlatır ve skaler bir büyüklüktür.

Hız ise başlangıç noktası, yönü, miktarı (şiddeti) olan vektörel bir büyüklüktür.

Vektörel ve skaler nicelikleri tanımlarsak:

Vektör: Hem sayısal (büyüklük) hemde yön özelliğine sahip olan fiziksel nicelik.

Örneğin yer değiştirme, hız, ivme, momentum.

Skaler: Tek bir sayı ile belirtilebilen ve yönü olmayan fiziksel nicelik. Örneğin kütle, sıcaklık, sürat gibi fiziksel nicelikler sadece bir sayı (ve tabii uygun bir birim ile) ile tarif edilebildikleri için skaler niceliklerdir.

$$v = \frac{d}{t}$$

$$v = \frac{\text{m (metre)}}{\text{s (saniye)}}$$

Hız = km/saat

Yürüyen bir insanın hızı 5 km/s., ses hızı 340 m/sn. = 1224 km/s=1 mach, ışık hızı ise 300.000 km/sn.'dir.

Hesaplamalar için örnek: 1 km'yi 1 saatte kat ediyorsa

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ saat} = 3600 \text{ s}$$

$$1 \text{ km/saat} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 0,277 \text{ m/s}$$

HIZ-SÜRAT ÖRNEK PROBLEMLER

Örnek:

Bir bisikletli 1500 metrelik parkuru 1 dakika 40 saniyede tamamlıyor. Buna göre bisikletlinin süratini hesaplayın.

Çözüm:

Alınan Yol=1500 m

Geçen Zaman=1dk 40s=60s+40s=100s

Sürat=Alınan Yol/Geçen Zaman

Sürat=1500/100=15m/s

Örnek:

6000 metre uzunluğundaki bir yolu iki koşucudan biri olan Ahmet 3dk 20s de, Vedat 2dk 5s de koşuyor. Buna göre Ahmet ve Vedat ın süratini hesaplayın.

Çözüm:

Ahmet in sürati

Alınan yol=6000 m

Geçen zaman=3dk 20 s=(3.60)+20=200s

Sürat=Alınan yol/Geçen zaman

Sürat=6000/200=30m/s

Vedat ın sürati

Alınan yol=6000m

Geçen zaman=2dk 5s=125s

Sürat=Alınan yol/Geçen zaman

Sürat=6000/125=48m/s

İvmelenme Kavramı:

Gerekli zamana bağlı hızın hedef, istikamet ve miktar değişikliğidir. Sabit hızda ivmelenme sıfırdır. Çoğu zaman ivmenin ya da hızın değişme hızını, bir saniyedeki hız değişimi olarak ifade ederiz. Bu tanıma göre 50 km/saat hıza 10 s'de erişen bir otomobilin ortalama ivmesi 5 km/saat olur. İvmelenme a ile sembolize edilir

a = acceleration

$$a = \frac{v \text{ (hız değişikliği)}}{t \text{ (gerekli zaman)}}$$

Hızı m/s olarak ölçerken, zamanı s (saniye) olarak ele alıyoruz.

$$a = \frac{v}{t} = \frac{\text{m/s}}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

* Zamana bağılı olarak ivmelenme değeri ne kadar büyükse, hız değışikliği o kadar büyük olacaktır. İvmelenme birim zamanda meydana gelen hız değışikliğidir.

Örnek Problem:

Bir top dönerken, $t = 0$ 'da topun hızı 4 m/s 'dir, eğer topun ivmesi $-0,3 \text{ m/s}^2$ ise, top ne kadar süre sonra durur?

Çözüm: Problemin çözümü için uygun formül kullanılır.

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

Bilinen değerler formülde yerine yazılırsa,

$$-0,3 \text{ m/s}^2 = \frac{0 - 4 \text{ m/s}}{T}$$

Bilinen ve bilinmeyen değerler eşitliğin her iki tarafında toplanırsa;

$$t = \frac{0 - 4 \text{ m/s}}{-0,3 \text{ m/s}^2}$$
$$t = 13,3 \text{ s}$$

ROTASYONEL BİOKİNEMATİK ÖZELLİKLER

Dönme, yer değiştirme, yol alma durumlarında linear yapıya uygun, noktanın (vücutun) yer değişimidir. Örneğin; eklem bölgelerinde birbirine bağlı vücut parçalarının pozisyon değişikliği (burada zamana bağlı açı yer değişimi, pozisyon değişikliği oluşturur).

Açı:

Açı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının birleşim kümesidir. Işımların kesiştiği noktaya "açının köşesi", ışımlara ise "açının kenarı" denir. θ ile sembolize edilir. Ölçü birimi rad^0 dir.

Radyan (rad) açının amaca uygun birimidir. bir dairede yarıçap uzunluğundaki yay parçasını gören merkez açığa eşit açı ölçme birimidir. Mesela, yarıçap değeri 1 m, olan bir çemberde 1 m uzunlukta yayı gören merkez açı 1 Radyan'dır.

$$1 \text{ radyan} = 57.3^0$$

Açısal Hız:

Zamana bağlı meydana gelen açı değişikliğidir . Ortalama açısal hız $\vec{\omega}$ ile sembolize edilir. ω ise anlık açısal hızı simgeler

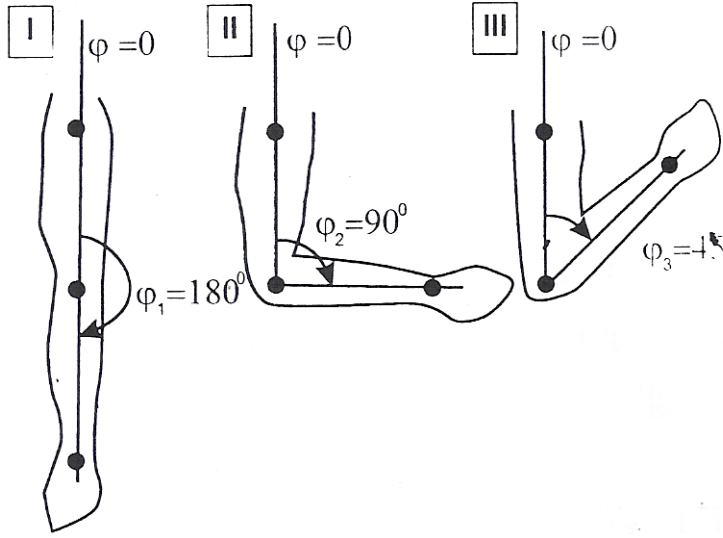
Ölçü birimi l/s 'dir.

$$\begin{aligned} \text{(Açısal Hız)} \vec{\omega} &= \frac{\theta \text{ (Değişen açı)}}{t \text{ (İhtiyaç Duyulan Zaman)}} \\ \text{(Açısal Hız)} \vec{\omega} &= \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\theta}{\theta t} \text{ (}^\circ/\text{s)} \end{aligned}$$

Açısal hızın yönü:

Dönme açısı artarsa(saat ibresinin tersi yönündeki hareket) ω pozitif

Dönme açısı azalırsa(saat ibresi ile aynı yöndeki hareket) ω negatiftir.



I. ve III. Durumdaki mevcut açısal hızın 05. sn'lik durumu içerisindeki bükülmede dönme açısı;

$$\Delta\theta = \theta_3 - \theta_1 = 45^\circ - 180^\circ = -135^\circ$$

Sonuç olarak açısal hız;

$$\vec{\omega} = \frac{\theta}{t} = \frac{-135^\circ}{0.5 \text{ s}} = -270^\circ/\text{s}$$

Açısal İvmelenme:

Açısal ivme, açısal hızın birim zamandaki değişim oranı olarak tanımlanır. Birimi: rad/s^2 (radyan bölü saniye kare) dir ve genellikle Yunan harfi alfa (α) ile gösterilir.

$$\vec{\alpha} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$$\text{Açısal İvmelenme} = \frac{\text{Açısal Hız Değişikliği}}{\text{İhtiyaç duyulan zaman}}$$

Örnek Problem:

Bir golf sopası 1.5 rad/s^2 'lik ivmeyle topa vuruyor. Sopa 0.8 sn. sonra topa buluştuğuna göre açısal hızı ne kadardır ? (sonucu rad ve derece olarak bulunuz).

Bilinenler:

$$\theta = 1.5 \text{ rad/s}^2$$

$$t = 0,8 \text{ s}$$

$$\omega_1 = 0$$

Çözüm:

$$1.5 \text{ rad/s}^2 = \frac{\omega_2 - \omega_1}{0,8}$$

Sopanın başlangıç hızı 0 ise,

$$1.5 \text{ rad/s}^2 = \frac{\omega_2 - 0}{0,8}$$

$$1.5 \text{ rad/s}^2 \cdot 0,8 \text{ s} = \omega_2 - 0$$

$$\omega_2 = 1.2 \text{ rad/s}$$

$$\omega_2 = 1.2 \text{ rad/s} \times 57.3$$

$$\omega_2 = 68.76 \text{ }^\circ/\text{s}$$

HIZ / YOL / ZAMAN

YOL: X

HIZ: V

ZAMAN: T

Yol	$x = v \cdot t$
Hız:	$v = \frac{x}{t}$
Zaman	$t = \frac{x}{v}$

$$\text{Sürat} = \frac{\text{Yol}}{\text{Zaman}}, \quad \text{Ortalama Sürat} = \frac{\text{Toplam Yol}}{\text{Toplam Zaman}}$$

BİRİMİ

GÖSTERİLİŞİ

YOL → metre (m)
kilometre (km) → **X**

ZAMAN → saniye (s)
saat (h) → **t**

SÜRAT → m/s
km/h → **v**

1000 metre = 1 kilometre

1 saat = 3600 saniye

30m/s = 1 Saniyede 30 metre yol gitmiştir

- 1 saatte 60 kilometre gitmişsek hızımız 60 km/s olur.
- 1 dakikada 3 kilometre gitmişsek, hızımız 3 km/dk olur.
- 1 saniyede 2 metre gitmişsek hızımız 2 m/sn olur

- $6x$ metrelik bir yolu, $3t$ dakikada giden bir hareketlinin hızını bulunuz.

$$V = \frac{6x}{3t} = \frac{2x}{t} \text{ m/dk}$$

• 5 saniyede 60 metre giden bir trenin hızı kaç km/s”dir.

• 1 saat = 60 dakika = 3600 saniye

• 1 kilometre = 1000 metre.

• 5 saniyede 60 metre giderse

• 1 saniyede 12 metre gider

$$3600 * 12 = 43200 \text{ metre}$$

• $43200 / 1000 = 43,2 \text{ km}$

- 300 metre uzunluğundaki bir tren, 200 metre uzunluğundaki bir tüneli sabit bir hızla 40 saniyede geçmiştir. Bu trenin hızı kaç m/dk.dır
- $x = V.t$ olduğundan $300 + 200 = V.40$ olur.
- $V = 12,5$ m/sn olur.
- 1 saniyede 12,5 metre gidiyorsa 60 saniyede yani 1 dakikada 750 metre gider.
- $V = 750$ m/dk'dır.

- Bir sporcu 1200 metre uzunluğundaki pistte 2 tam tur atmış ve yarışmayı 5 dakikada tamamlamıştır. Bu sporcunun sürati kaç metre/saniyedir?
- 2 tam tur atıldığına göre alınan yol $1200 \cdot 2 = 2400$ metre olur.

Zaman = 5 dakika = $5 \cdot 60 = 300$ saniye olur.

Sürat = $2400(m) / 300(s)$ ise Sürat = 8 m/s'dir.

ÖRNEK 1 :

Bir araç düğün hızlanarak 4 s' de hızını 10 m/s den 30 m/s ye çıkarmaktadır.

Buna göre,aracın ivmesi kaç m/s^2 dir?

(5 m/s^2)

Çözüm:

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t} \quad a = \frac{20}{4} = 5 \text{ m/s}^2$$

1) Bir araç bir yolun 40 km sini 2 saatte, 60 km sini 3 saatte giderse bu aracın ortalama hızı kaç olur?

Çözüm 1)

Toplam yol/Toplam zaman bize ortalama hızı verir $(40+60)/5=20$ dir

3) Aralarında 840 km uzaklık bulunan iki hareketliden biri saate 50 km, diğeri saate 70km hızla birbirine doğru , aynı anda hareket ediyorlar.

Kaç saat sonra aralarındaki uzaklık 240 km ye düşer?

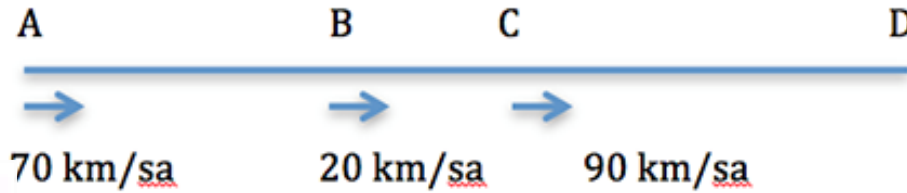
Çözüm 3)

Aradan t saat kadar zaman geçsin

50 km hızla giden $50.t$ 70 km giden $70.t$ yol gider

$$50t+70t+240=840 \quad 600=120t \quad t=5$$

- **Örnek:** Sabit süratle hareket eden bir araç AB, BC ve CD arasını dörder saat süreyle almaktadır. A, B ve C şehirlerinden sırasıyla 70 km/sa, 20 km/sa ve 90 km/sa hızla hareket eden bu aracın AD yani tüm yol boyunca ortalama sürati kaçtır?



$$\text{Sürat} = \frac{\text{Yol}}{\text{Zaman}}$$

olarak hesaplanırken bu soruda alınan yollardaki süreler (paydalar) eşit olduğundan ortalama sürati bulmak için aritmetik ortalama kullanılabilir.

$$\text{Ortalama Sürat} = \frac{70 + 20 + 90}{3} = 60 \text{ km/sa}$$