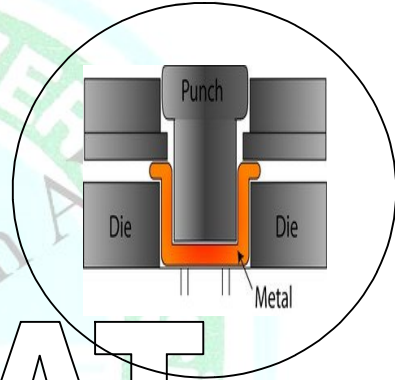


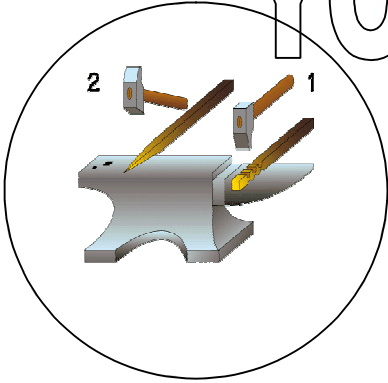
MAKİNA

\*

ENDÜSTRİ



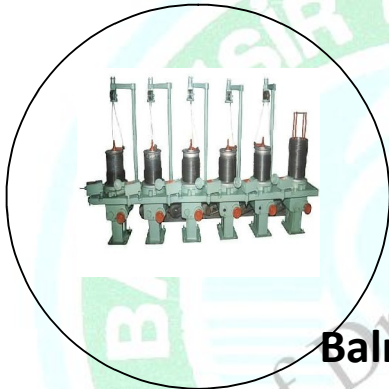
# İMALAT YÖNTEMLERİ-II



Prof.Dr.İrfan AY

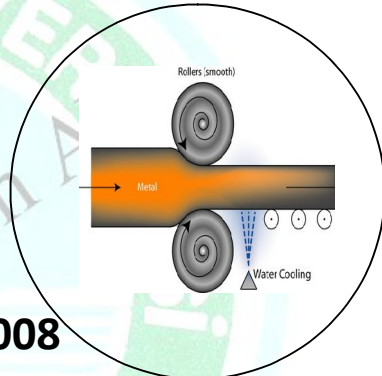
Arş.Gör.T.Kerem DEMİRCİOĞLU

Öğr. Murat BOZKURT



\*

Balıkesir - 2008



# PLASTİK ŞEKİL VERME YÖNTEMLERİ

## METALE PLASTİK ŞEKİL VERME

İki şekilde incelenir.

### \* HACİMSSEL DEFORMASYONLA YAPILAN İŞLEMLER

Dövme –Haddemele –Extrüzyon-Tel çekme

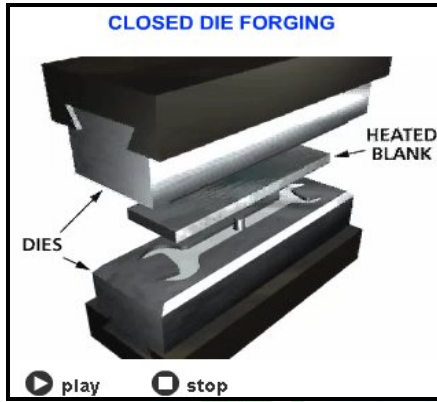
### \* SAÇ ŞEKİLLENDİRME YOLU İLE YAPILAN İŞLEMLER

Eğme – Derin Çekme – Kesme (Yalnızca bu işlem, plastik deformasyonla şekillendirme işlemin den ziyade kesme işlemini çağrıştırır.)

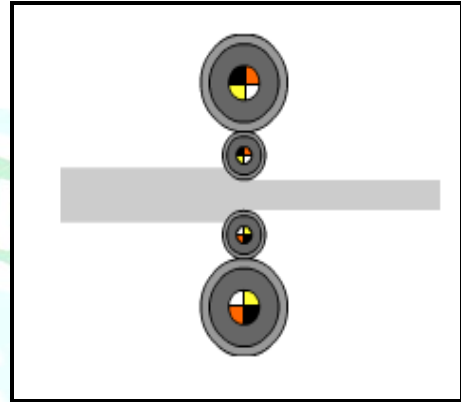
## HACİMSAL DEFORMASYONLA PLASTİK ŞEKİL VERME YÖNTEMLERİ

### İMALAT İŞLEMLERİ

Dövme



Haddemele



Extrüzyon



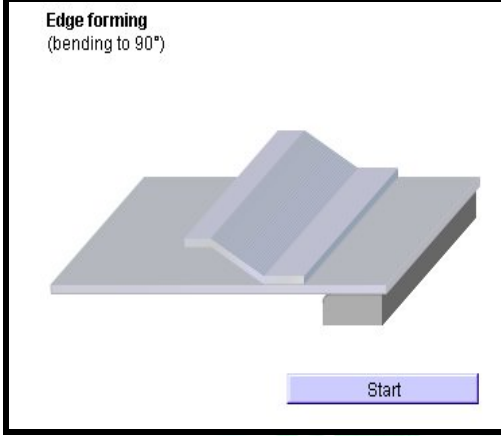
Tel çekme



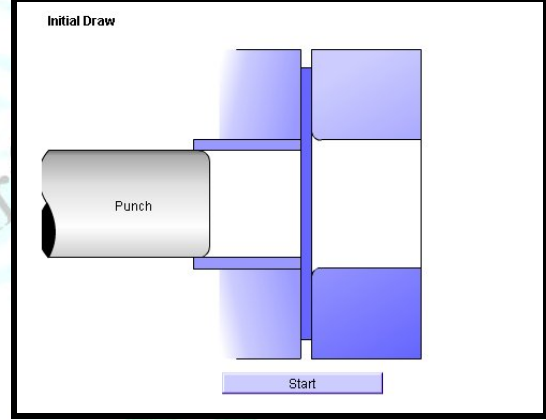
SAÇ ŞEKİLLENDİRME İLE PLASTİK ŞEKİL VERME YÖNTEMLERİ

SAÇ İŞLEMLERİ

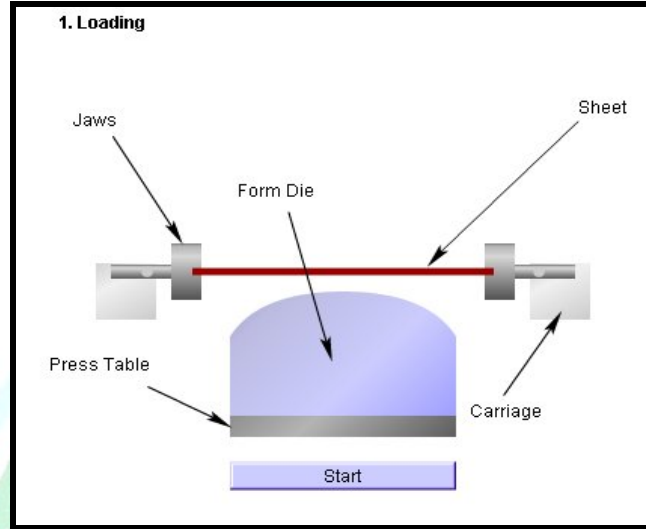
Eğme-Bükme



Derin çekme



Gererek şekillendirme



## PLASTİK ŞEKİL VERMEDE TEMEL KAVRAMLAR

### DEFORMASYON NEDİR?

Malzemeye uygulanan bir kuvvet sebebiyle malzeme şeklinde değişme olmasına **deformasyon** adı verilir.



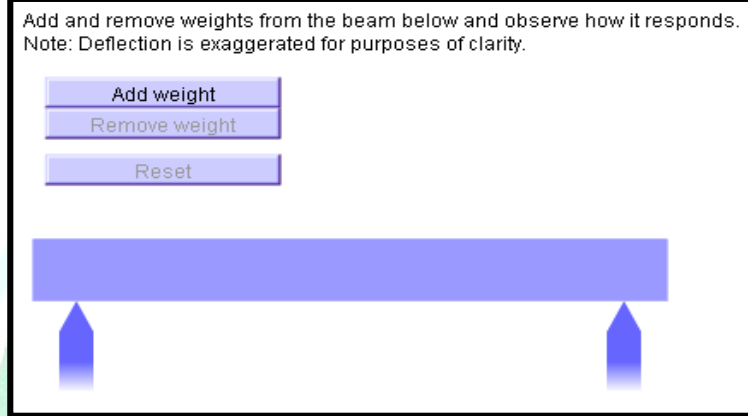
Elastik deformasyon



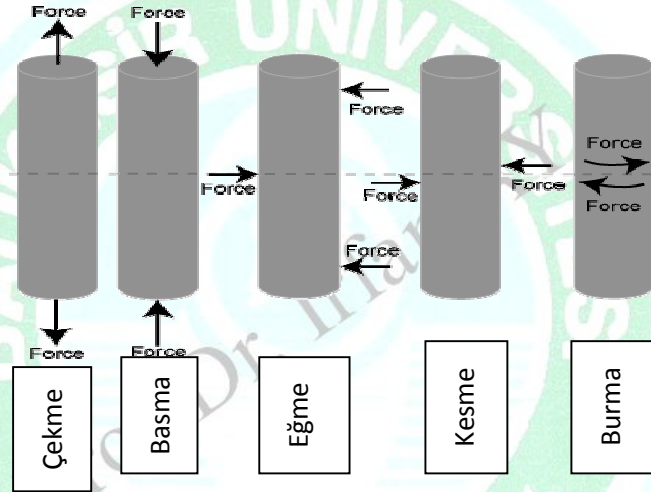
Plastik deformasyon

Deformasyon geçici ise **elastik**, kalıcı ise **plastik** deformasyon adı verilir.

### ELASTİK / PLASTİK = DEFORMASYON'UN ANLAMİ



### DEFORMASYON İÇİN HANGİ YÜKLER UYGULANIR



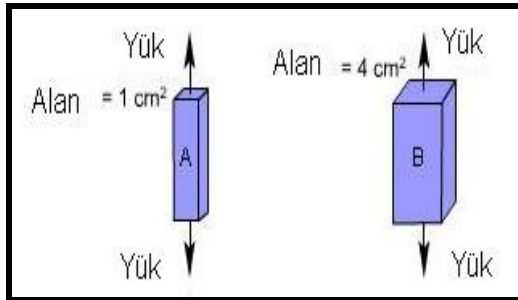
### YÜKLERİN MALZEME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ NASIL OLUR?

#### YÜK NEDİR? GERİLME NEDİR?

**Yük**, makine parçası üzerine dıştan uygulanan kuvvettir.

**Gerilme**, Dıştan uygulanan kuvvete karşı malzeme içersin de doğan karşı koymanın adıdır.

a)- Acaba iki parçaya da 5 ton yük uygulasak ne olur?



**Cevap:**

**Küçük kesitte** doğacak gerilme  $\sigma = F/A$  formülü gereğince  $\sigma = 5000 \text{ daN}/100 \text{ mm}^2 = 50 \text{ daN}/\text{mm}^2$

**Büyük kesitte** doğacak gerilme  $\sigma = F/A$  formülü gereğince  $\sigma = 5000 \text{ daN}/400 \text{ mm}^2 = 12,5 \text{ daN}/\text{mm}^2$

Buradan yükün doğuracağı gerilmenin **ALAN** la alakalı olduğu görülüyor.

**Doğacak gerilme**  $\sigma = 15 \text{ daN}/\text{mm}^2$  **sabit olsun isteyelim.**

**Acaba yükler ne olur?**

Küçük kesitte  $\sigma = F/A$  dan  $F = 15 \text{ daN}/\text{mm}^2 \cdot 100 \text{ mm}^2 = 1500 \text{ daN}$

Büyük kesitte  $\sigma = F/A$  dan  $F = 15 \text{ daN}/\text{mm}^2 \cdot 400 \text{ mm}^2 = 6000 \text{ daN}$

**MUKAVEMET:** Malzemenin dıştan etkiyen kuvvetin malzeme içindeki direnme kabiliyetinin bir ölçüsüdür.

Akma mukavemeti

% 0,2 akma mukavemeti

Maksimum çekme mukavemeti

Kopma mukavemeti

Çentik darbe mukavemeti

Yorulma mukavemeti

Eğme mukavemeti

Kesme mukavemeti

Burulma mukavemeti

gibi çeşitleri vardır.

**KATILIK(Stiffness) = YOUNG MODÜLÜ** Malzemeleri plastik deformasyona uğratmadan kullanmak önemlidir. Onun için malzemeler çalışacağı yerde kullanılırken katı = rijit halde olmalıdırlar. Aşağıda görülen köprü, bisiklet ve uçak malzemeleri, üzerlerindeki yükleri minimum esneme ile karşılamaları gerekir.



*Bridges need to be stiff to minimize flexing under the application of applied loads*



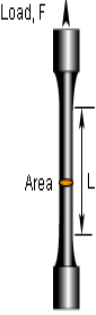
*Bicycle frames require high stiffness to ensure responsive handling and efficient transfer of the rider's effort*



*Stiffness is critical in controlling the deflection of an aeroplane's wings in flight*

## YOUNG MODÜLÜ (Elastisite) NEDİR?

Elastik bölgede malzemenin katılığının = rijitliğinin bir ölçüsüdür.



Load, F

Area

L

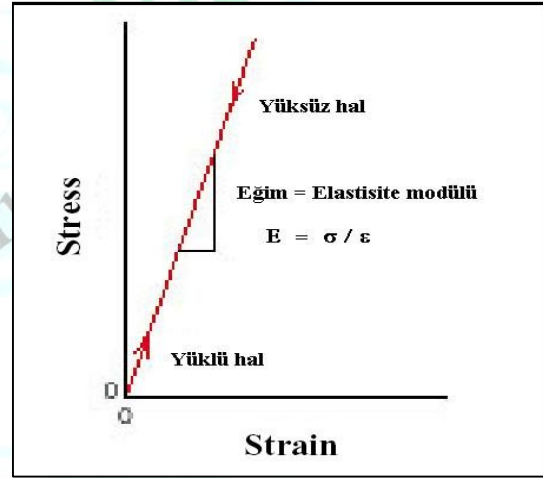
Stress,  $\sigma = F / A$

Strain,  $\epsilon = \Delta L / L$

Click on the best answer.

$E = F / \Delta L$      $E = F \cdot \Delta L$      $E = \sigma / \epsilon$      $E = \epsilon / \sigma$

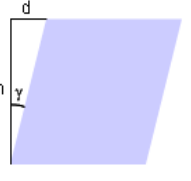
Score



$$E = \sigma / \epsilon$$

**KAYMA MODÜLÜ (Shear modül) :** Elastisite-young modülü, tek eksenli çeki-bası'da elastik bölgede gerilme-strain ilişkisini verir. Başka elastik deformasyon çeşitleri de vardır. Örneğin milin burulması gibi... O zaman kayma modülü ile hesap yapılmalıdır.

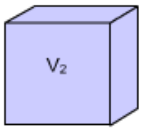
$$G = \tau / \gamma$$



$G = \text{Shear modulus}$   
 $\tau = \text{Shear Stress}$   
 $d/h = \text{Shear Strain}$

$$G = \frac{\tau}{\frac{d}{h}} = \frac{\tau}{\tan \gamma}, d \ll h \Rightarrow \tan \gamma = \gamma \Rightarrow G = \frac{\tau}{\gamma}$$

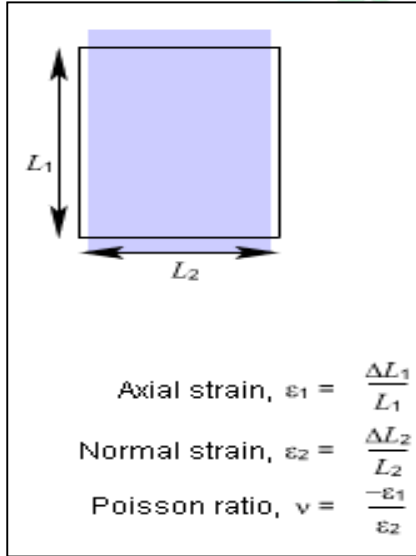
**HACİMSAL MODÜL (Bulk modülü) :** Herhangi bir hidrostatik yük uygulandığında, doğan hidrostatik gerilmenin volumetrik strain'e (şekil değişimine) oranına hacimsel modül denir.



$k = \text{Bulk modulus}$   
 $\sigma = \text{Hydrostatic pressure}$   
 $\epsilon_V = \text{Volumetric strain}$

$$\epsilon_V = \frac{\Delta V}{V_1}, K = \frac{\sigma}{\epsilon_V} \Rightarrow K = \frac{\sigma \cdot V_1}{\Delta V}$$

**POISSON ORANI** (Poisson ratio) : Başka bir önemli elastik deformasyon bölgesi özelliğidir. Bir malzeme elastik olarak zorlandığında Çap yönündeki değişimin Boyca değişime oranına **poisson oranı** denir.



Poisson oranı

$$\nu = (\Delta L_2/L_2) / \Delta L_1/L_1$$

$$\text{Al} = 0,33 \quad \text{Cu} = 0,33$$

$$\text{Mg} = 0,35 \quad \text{Ti} = 0,34$$

$$\text{Lastik} = 0,50$$

$$\text{DD} = 0,21-0,26$$

$$\text{cam} = 0,24$$

$$\text{Beton} = 0,20$$

$$\text{Pasl. Çelik} = 0,30-0,31$$

**SPEŞİFİK ÖZELLİK** : Bazı kullanım yerlerinde minimum ağırlık , maximum mukavemet istenir. Parça ağırlığı, kullanılan malzemenin yoğunluğuna ve hacmine bağlıdır. Yoğunluk bir malzeme özelliğidir. **Maximum mukavemet / Yoğunluk** oranı önemli bir özellik olarak ortaya çıkar. Buna **spesifik mukavemet** denir



Kuvvetli, fakat aynı zamanda hafif malzemeler = **spesifik mukavemet** için aşağıdakilerden hangi parametreler en uygundur?

**Spesifik özellik = Max.mukavemet / ağırlık**

<input checked="" type="radio"/> Maximum strength	<input type="radio"/> Maximum strength × density
<input type="radio"/> Minimum density	<input type="radio"/> Maximum strength / density
<input type="button" value="Score"/>	



Malzeme seçiminde en önemli noktalardan birisi **mukavemet / ağırlık** parametresidir. Bazı kullanım alanları için bu parametre kaçınılmazdır. Bu oran **Ti** için  $200 * 10^3$  dür.

Material	Strength / MPa	Density / kg m <sup>-3</sup>
Cast iron	170	$7.9 * 10^3$
Steels	500	$7.8 * 10^3$
Aluminium alloys	200	$2.7 * 10^3$
Concrete	4	$3.0 * 10^3$

Oranlar :

**Dökme demir** :  $21 * 10^3$

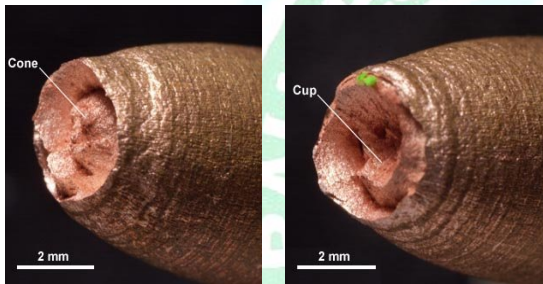
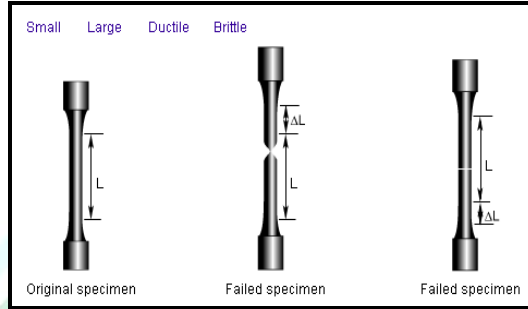
**Çelik** :  $64 * 10^3$

**Al alaşımları** :  $74 * 10^3$

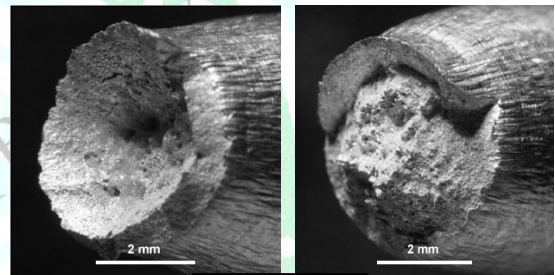
**Beton** :  $1,3 * 10^3$

**Titanyum** :  $200 * 10^3$

**SÜNEKLİLİK** : Bir malzeme plastik olarak deforme edildiğinde deformasyon miktarının bir ölçüsüdür.



Copper



Duralumin

Ductile materials exhibit significant permanent deformation after yielding before fracture.

**SÜNEKLİLİK** : Aşağıda üç farklı temperleme işlemi görmüş bir alüminyum malzemenin süneklilik kıyasımı inceleyiniz?

	Akma / MPa	Çekme / MPa	% uzama / %	%kesit daralması / %
T4	106	206	26	37
T6	220	265	13	17
T7	201	233	11	31

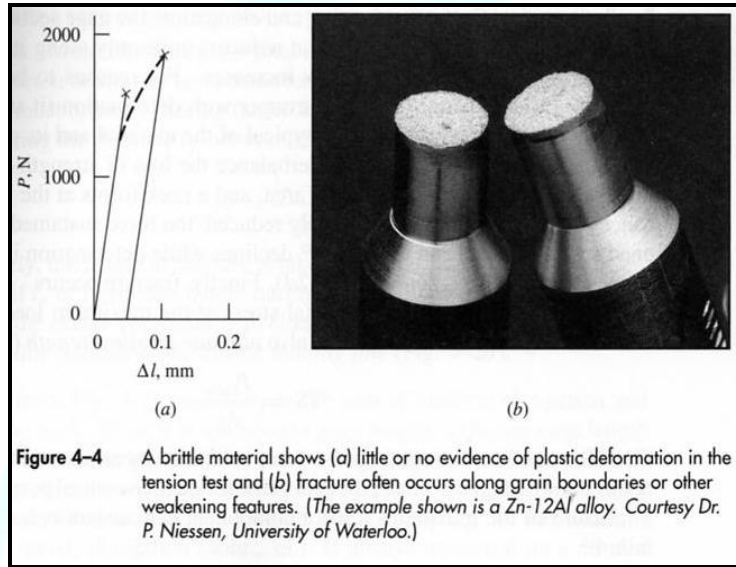
**%uzama esas alırsa süneklilik açısından en kötü alüminyum hangisidir?**

T4     T6     T7

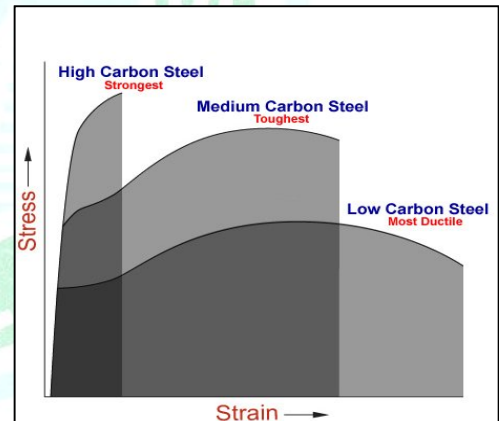
**%kesit daralması esas alırsa süneklilik açısından en kötü alüminyum hangisidir?**

T4     T6     T7

**GEVREKLİK** : Bir malzeme zorlandığında plastik deformasyon göstermeden hasar vermesi, onun gevrek olması sebebiyledir.



**TOKLUK** : Bir malzeme zorlandığında hem yüksek mukavemet göstermesi hem de yüksek süneklilik göstermesi halinde tok malzeme olarak anılır. Aşağıda en güçlü+tok+sünek malzeme örnekleri görülmektedir.



**TOKLUK (Toughness) :** Malzemelerde (**Mukavemet + süneklilik**) göstergesidir. Aynı zamanda gerilme altında malzemeyi kırmak için harcanan enerjinin de bir ölçüsüdür. Çekme deneyi eğrisi altında kalan eğrinin alanı “enerji” ifadesidir.

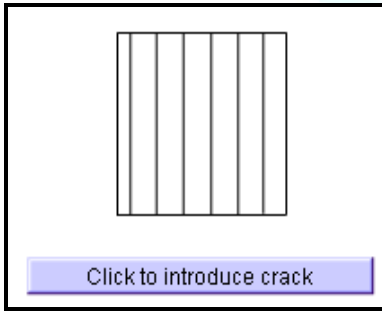
Hangi durumda tokluk çok daha önemlidir?

1. Crash impact bar in a car
2. Beam in a building
3. Aeroplane wing skin

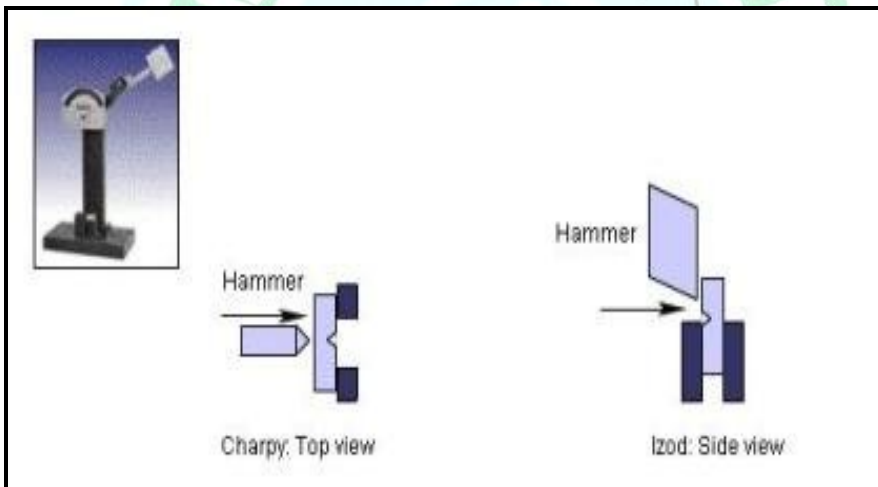
Click the appropriate button after reading each statement.

1       2 & 3       2       1 & 3

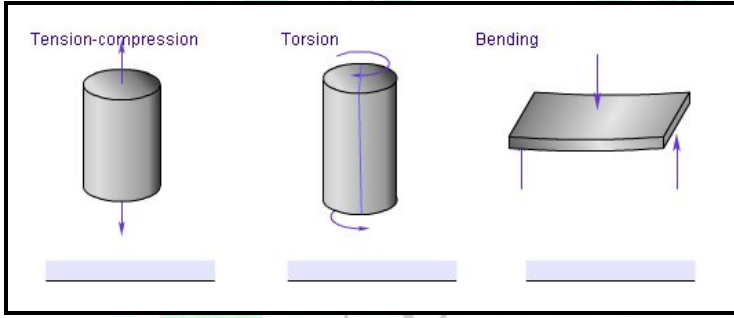
**KIRILMA TOKLUĞU :** Yük altında malzemenin çatlak yayılmasına karşı direncinin sayı ile ifade edilmesidir.  $K = \sigma (\pi.a)^{1/2}$  formülü ile gösterilir.  $K'$  sı büyük olan malzemeler çatlak yayılmasına karşı daha dirençli olacaklardır.



**ÇENTİK DARBE ( Impact ) TOKLUĞU= ENERJİSİ :** Malzemelerin kırılma(enerjileri) işlerini ifade eder. Sünek malzemeler gevrek malzemelerden daha büyük kırma enerjisi gerektirirler. Süneklilik – tokluk – çentik darbe enerjisi arasında genel bir bağıntı mevcuttur.



**YORULMA TOKLUĞU=DİRENCİ** : Malzemeler tekrarlı yüklemelerden sonra yorulurlar.Bir malzemenin tekrarlı yük altında, içindeki çatlakları büyütmeğe uğraşırken, malzemenin direnmesini ifade eder.



**Çekme deneyi ile plastik şekil verme arasında ilişki varmıdır ?**

Evet .

Kuvvet ve şekil değıştırmeler arasındaki bağıntılıarın incelenmesi en iyi çekme deneyi uygulamasından öğrenilir.