



# ENDÜSTRİDE MALZEME

## SEÇİM

Doç.Dr. İrfan AY / Arş.Gör. T.Kerem DEMİRCİOĞLU

**Prof. Dr. İrfan AY**



Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU

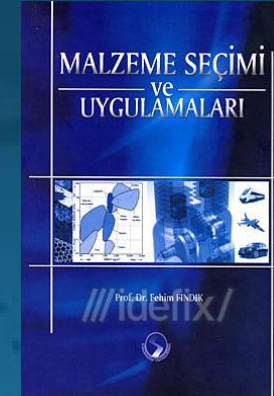


Bu ders notları, hazırlanmasında faydalandığım, çok önemli 2 kaynağın ismini vermek istiyorum.

Birincisi

**Prof.Dr.Fehim Fındık**

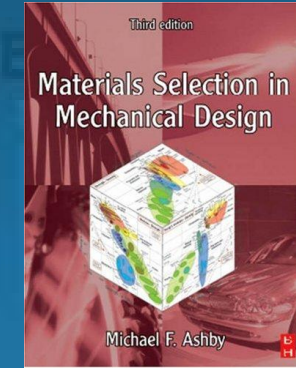
kitabının adı : Malzeme Seçimi ve Uygulamalar, -2008



kincisi

**Prof.Dr.M.F. Ashby**

kitabının adı : Materials Selection in Mechanical Design -1995



Huzurlarında her iki hocaya da teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Ocak 2010 - **Prof.Dr. İrfan Ay**





# 1. MALZEME SEÇİMİNİN ÖNEMİ

Doç. Dr. İrfan AY / Arş. Gör. T. Kerem DEMİRCİOĞLU



Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T. KEREM DEMİRCİOĞLU



Genel anlamda; insanlar,ın ihtiyac, olan her eye

**MALZEME** denir.

Özel anlamda ; üretim yapmak için kullan,lan her türlü araç ve gerece **MALZEME** denir.

Malzemelerin fiziksel,mekanik kimyasal vs. özellikleri ni **MALZEME B L M** inceler.

**Biz bu notlarda** malzeme seçiminde **proses**,malzemenin **ekli, çevre ve fiyat** etkilerini inceleyemedik. Bunun bilinmesi gerekir.





**Her teknik eleman** malzemeler hakkında bilgi sahibi olmak zorundadır,

Yoksa kullanma alanına **en uygun olan malzemeyi** seçemez.





## Malzeme seçimi niçin önemli?

1. Farzedelim Türkiye'den Amerika'ya konserve ihraç edelim. Konserveler kutulara doldurulup gemiye yükleniyor. Bir aylık yolculuktan sonra Amerika'ya vardık, kapaklar açılıyor. O da ne? Konserve kapaklar küflenmiş. Tabii mallar geri gönderiliyor. Milyarlarca lira zarar.





Küflenmenin sebebi, **Düük Karbonlu Çelik kutular**, nö korozyona dayanmas, için **kaplama** yapılmay, ,d,r.



2. Ba ka bir örnek ; **Helikopter** için gerekli bir mil malzemesini **ödövme çelikten**ö yapmak zorunday,z. Helikop terde can kayb, olma riski vard,r. Oysa **temizlik robotu**nda kullan,lan ayn, mili, **dökme çeli i**şnden yapabiliriz.







3. Önceki anlattı, ,m,z örneklerden de görüldü ü gibi;

Malzemelerin **kullanılacaklar, yere** ve **yükleme artları,na** uygun olacak şekilde seçilmesi gereklidir



Titizlik ve disiplin





## 2. MALZEME SEÇİM - TASARIM L K S

Doç.Dr. İrfan AY / Arş.Gör. T.Kerem DEMİRCİOĞLU



BALIKESİR



Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU



Endüstride malzeme seçiminin **TASARIM**da yakın bir ilişkisi vardır.

## 2.1 TASARIM NEDİR?

Bir ürün (**ev,araba,alet vs**) yapmak istiyorsanız önce onu tasarlamanız gerekir. Örneğin **DOĞA**, doğal bir tasarımın sonucu olabilir.



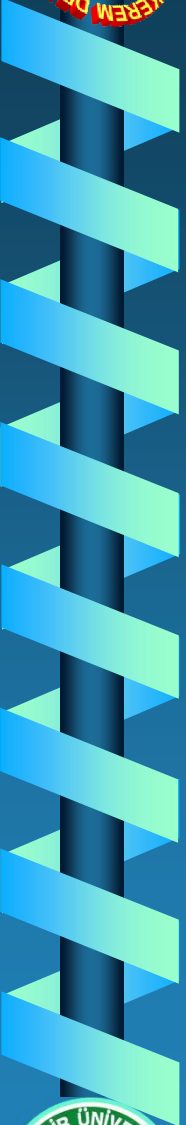


BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

Han,mlar,n **apka**lar,ndan tutun da, ya l, **di li** **kutu**lar, birer tasar,m eseridirler. Bu kadar geni anlam, olan **õtasar,m**ö kavram,n, makine mühendisli i için **daha dar alana** sokmak zorunday,z.

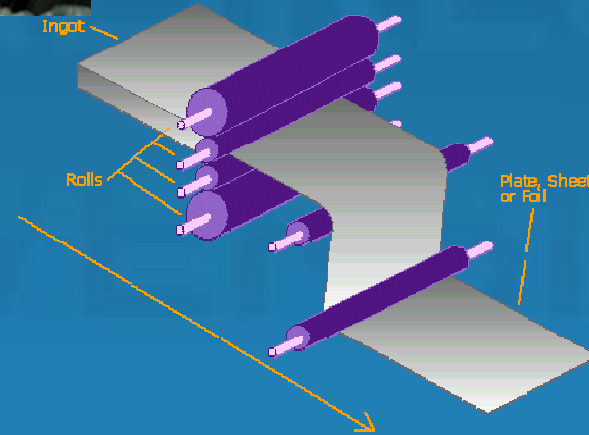
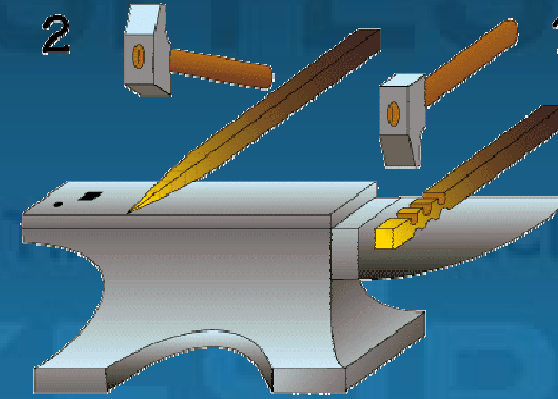




Bizim **Makine mühendisleri** olarak tasar,mdan  
anlad, ,m,z ey, **MEKANİK TASARIM** d,r.  
Mekanik tasar,m,hareketli veya hareketsiz bir **S STEM**  
olabilir.Bu sistemi olu turan **parçalar** ö  
vard,r.(örnek- di liler, kollar, miller, yataklar,vs. gibi).Bu  
parçalar **malzeme**ölerden olu urlar ( örnek-bu  
parçalar,n baz,s, **çelik**,baz,s, **plastik**,baz,s, **seramik** vs.  
gibi )

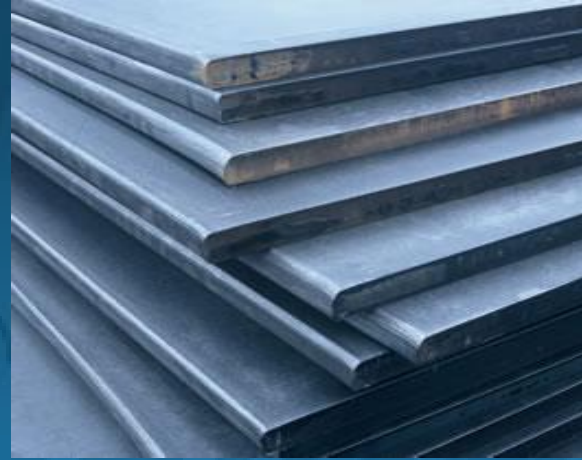
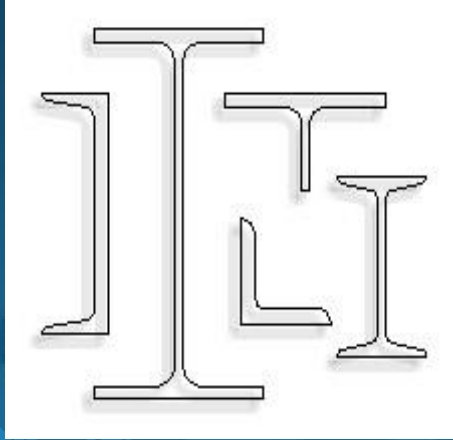


Bu malzemeler de i ik **öimalat yöntemleri**ö  
(**döküm** sonucu, **dövme** sonucu, **haddeleme** sonucu vs.  
gibi) sonucu ürün haline gelmi lerdir.





Bu ürünlerin a a ,dakiler gibi çok de i ik ö **ekilleri**ö  
vard,r.



I - Profil

T - Profil

U - Profil

Yuvarlak



Çokgen kesit

Saç,Plaka, erit

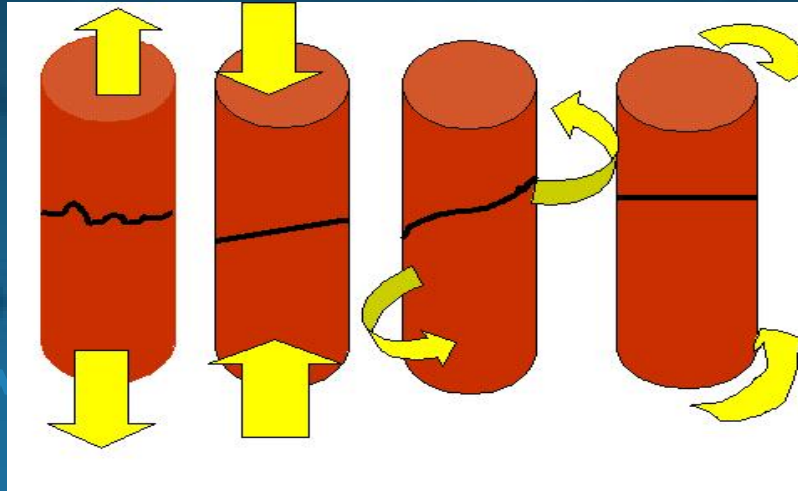
Kare profil



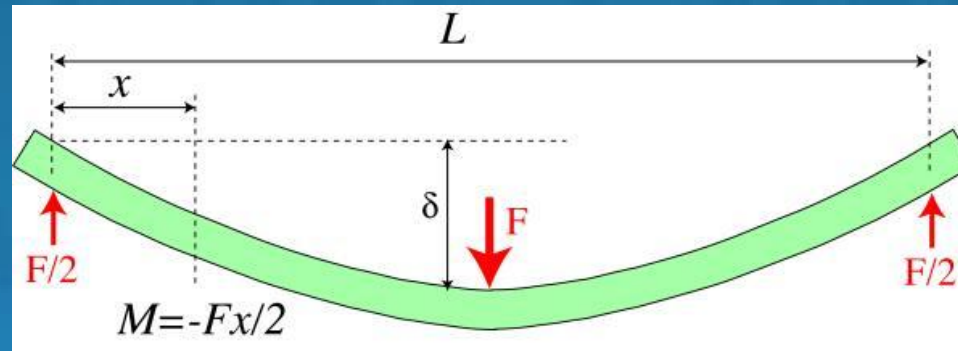
Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU



Bu parçalar, bulduklar, çal, ma yerlerindeki  
ekilleri ile öyük ta ,rö lar, zorlamalara maruz  
kal,rlar.



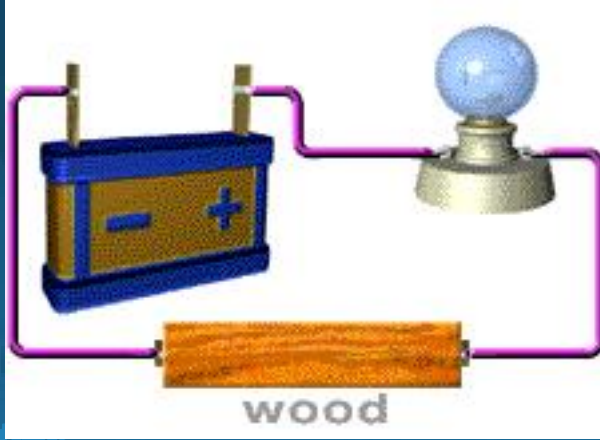
Bu zorlamalar Çekme,  
basma,Burma,Kesme  
ve E me yüklemeleri  
eklindedir.







Bu malzemeler, iletirler, yorulurlar, genle  
irler, a n,rlar, korozyona ö u rarlar.





Bu derste anlatılacak konular ;  
Bütün bu aktivitelerin birbirleri ile nasıl ilişkilendiğini bizlere öğretecektir. Unutmayın ki **hem malzemeler** hem de **ekil verme yöntemleri** eskiye göre hızlı bir şekilde gelişip yenilenmektedir.



Eski



Yeni





## 2.2 TASARIMDA MALZEMELER

\* Tasarım, düşünülen **bir fikri, bir ürüne** dönüştürme işlemidir. Yani, bir köprü kuracakmış gibi bu rüyayı, gerçekleştirmek gibi.





\* Bu köprü tasarımı, her aşamasında, **karar alma** vardır.

\* Bu köprü tasarımı, **malzeme seçme**yi zorunlu kılar.

\* Bu köprü tasarımı, **yeni** malzemeler çokça, **eski** malzemeler terk edilir. Mühendislerin kullandıkları, malzeme sayısı, 120 binin üzerindedir.

Doç.Dr. İrfan AY / Arş.Gör. T.Kerem DEMİRCİOĞLU



Seçme



Eski

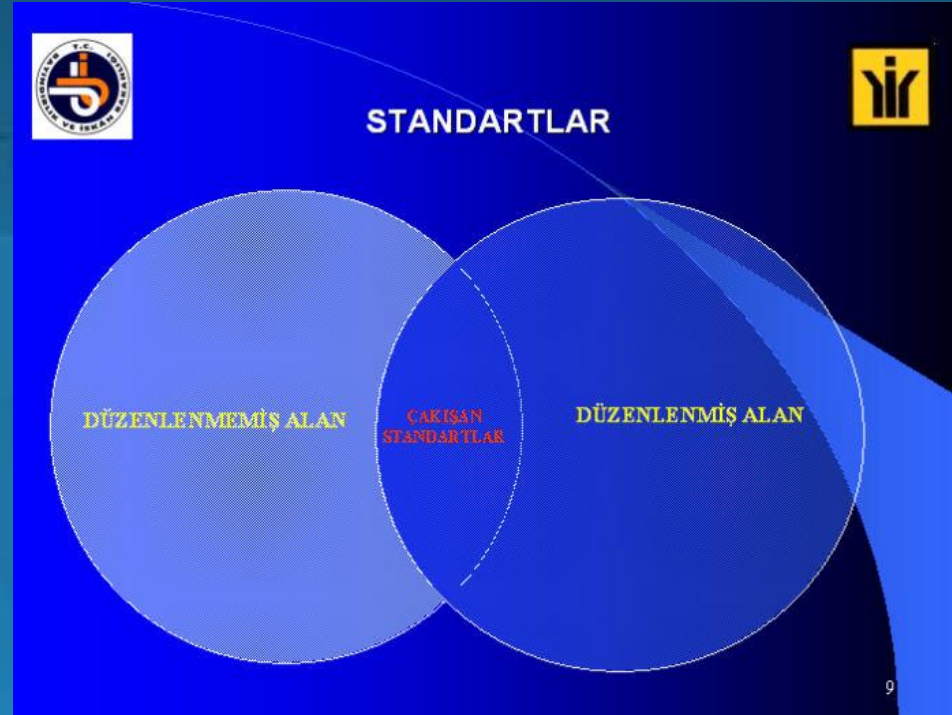


Yeni





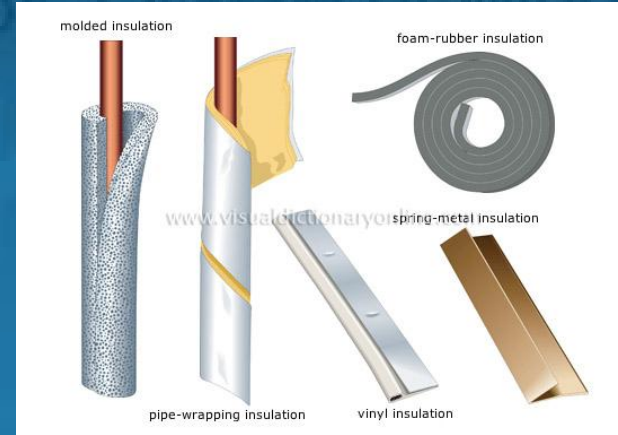
\* **Standardizasyon** çal, malar, sayesinde bu 120 bin say, s, dü ürülmeye çal, ,lmaktad, r.





# BİR MÜHENDİS BU KADAR GENİŞ BİR MALZEME LİSTESİNDEN AMACA UYGUN, EN İYİ MALZEME NASIL SEÇMELİ ?

\* Son yıllarda mühendislik tasarımı, malzeme seçimi ile ilgili çok ilerlemeler oldu.





\* Malzeme seçiminde sistematik bir yol izlemeye  
ihtiyaç vardır. Başlangıçta tasarım **AKICI**dır ve  
fikirler **GENEL**dir.

Tüm malzemeler **GÖZÖNÜNE ALINIR.**



plastikler



metaller



seramikler



kompozitler



camlar



hibridler





\* Sonra tasarım bir **ODAK NOKTA**ya doğru gelir.  
Malzeme seçme kriteri **KESKİMLEYİCİ**. Malzeme listesi **DAHA DAR** ve **KISA** olur.

Örneğin Seçilecek Malzeme iki gruba dönebilir.



metaller



seramikler





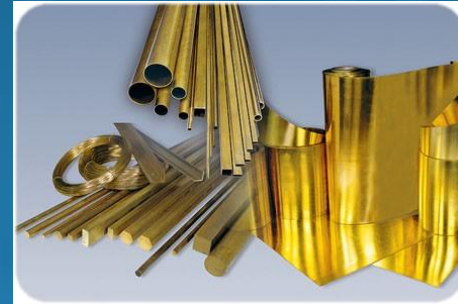


\* Tasarım, üretim ve uygulamalarında çok daha doğru veriler geldikçe seçilecek **malzeme sayısı**, da düşer.

\* En sonunda hassas verilere varıldıkça, seçilecek malzeme **tek sayıya** bile iner. Aşağıda görüldüğü gibi sadece metallere pirinç ve bronz gibi



metaller



pirinçler





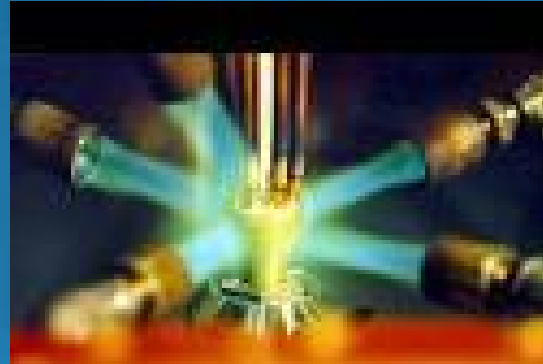
\* Malzeme seçimi, onu üretmek ve ekillendirmek için yapılır ;

**deformasyon,**

**birleştirme,**

**yüzey işlemlerinden başlıca yapılamaz.**

Onların da gözönüne alınması gerekir.





\* Malzeme seçiminde ;

malzemenin fiyat,,

malzemenin çevreye olan etkisi

de gözönüne alın,r.

**LG**  
392 PORTABLE DVD OYNATICI  
8" GENİŞ EKİRAN (WGA 800X480 TFT LCD)  
USB PLUS / 3'Ü 1 ARADA BELLEK KARTI  
YUVASI

- STAND TİPİ TASARIM
- DİJİTAL FOTOĞRAF ÇERÇEVESİ İŞLEVİ
- 256 MB DAHİLİ FLASH BELLEK
- ŞARJ BAŞINA 3.5 SAAT OYNATMA SÜRESİ
- ÇANTA • STOK ADEDİ: 100
- ÜRÜN KODU: 047894

**KAZANCINIZ**  
90 TL

+bonus  
PEŞİN FİYATINA 5 x 59<sup>00</sup> TL

~~389~~ **299 TL**

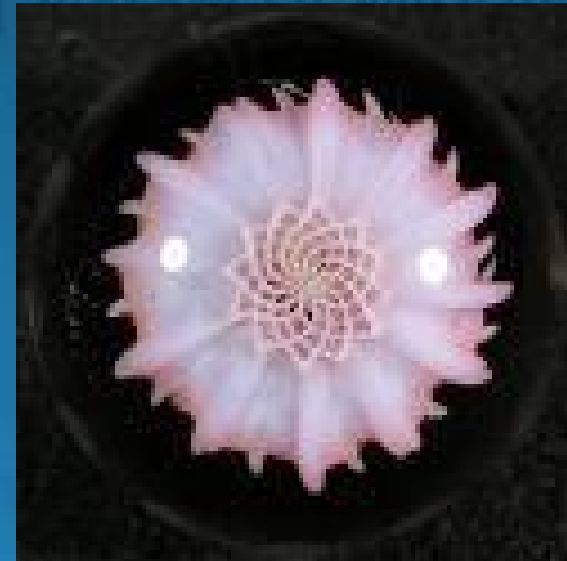




\* İyi bir mühendislik tasarımı, tek başına ürünü satmaya yetmez. Bu cümleler çok önemlidir.

\* İyi bir tasarım çalır, Ama

\* Mükemmel bir tasarım zevk verir.





\* Bir tasarımcının en çok ihtiyaç duyduğu şey, **AÇIK**  
**D** **MA** **Ø**, olmasıdır. Tüm ihtimalleri gözönüne almalı,  
dır. Bu buna benzer ;

**ÖĞEN BALIK A I KURAR SAN ÇOK BALIK**  
**ÇEKERS Nö**





## Unutma !

Bu ders notlar, sana kar, ,k bir ormanda **rehberlik** yapacaktır. Malzemenin bazen en iyisini seçeceksin, bazen de en yakın olanın, çünkü etkili olan parametreler bir hayli fazla olacak.





### 3 )- MALZEMELERİN SINIFLANDIRILMASI

Doç. Dr. İrfan AY / Arş. Gör. T. Kerem DEMİRCİOĞLU



Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T. KEREM DEMİRCİOĞLU



BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
1992

Genel olarak malzemeleri **elektrik iletkenli** i ve **kaynak edilebilirlik** özellikleri baz alınarak, aşağıda iki gruba ayrılabiliriz.

## 1. Metaller



Fe ve Çelik

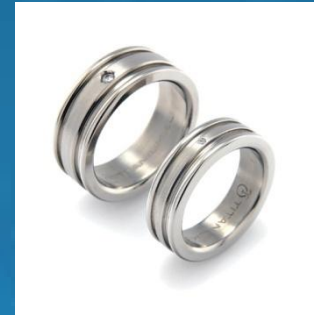
## 2. Demir dışı metaller



Al



Cu



Ti



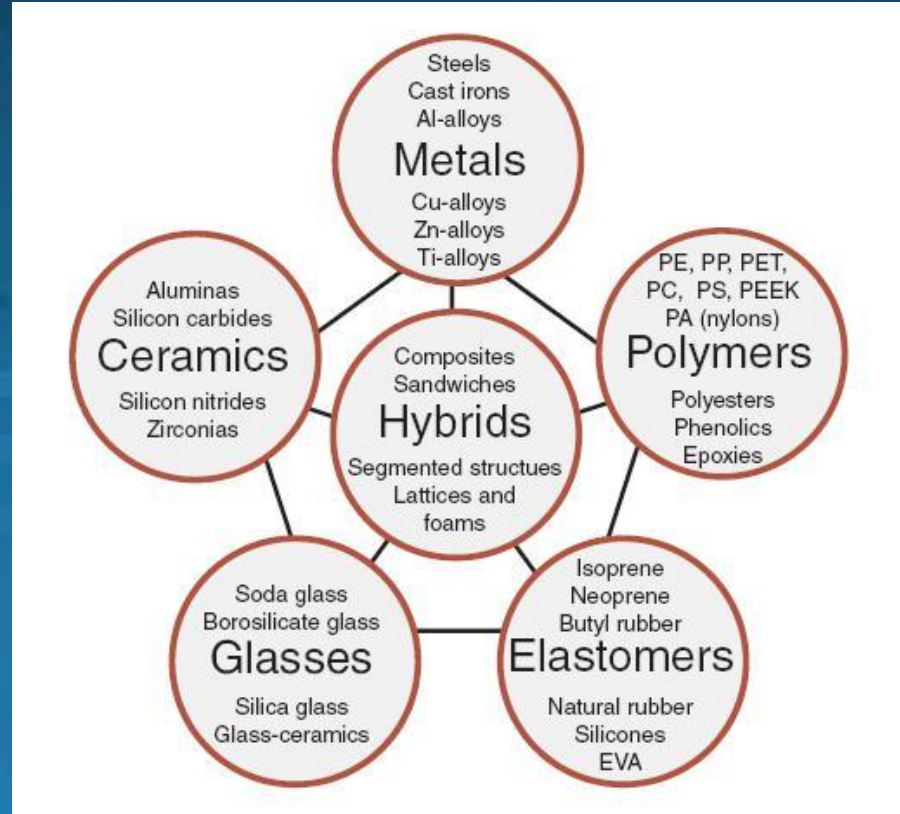
Sn







ayr, **atomlararası, bağ kuvvetleri** ve **diğer** özellikleri dikkate alın, aynı zamanda a a ,daki gibi 6 ayrı, s, n, fa ay, rabiliriz.





## Malzemelerin s,n,fland,r,lmalar, ve özellikleri

<b>Metaller</b> (Fe,çelik,Zn, Cu,Ni vb)	<b>Plastikler</b> (lastik,PVC, Bakalit, yapıştırıcı)	<b>Seramikler</b> (Briket,cam, porselen vb)	<b>Kompozitler</b> (Beton,kerpiç, kontraplak,ke mik vb)
<b>Metalik bağ</b>	<b>Kovalent bağ</b>	<b>İyonik bağ</b>	<b>Makro düzeyde birleşme</b>
<b>Mukavemet yüksek-(Pb hariç)</b>	<b>Mukavemet düşük</b>	<b>Basma mukavemeti yüksek</b>	<b>Muk.iyi (MMK) Muk.dşk(PMK)</b>
<b>Isıl iltk. yüksek</b>	<b>Isıl iltk. düşük</b>	<b>Isıl iltk. düşük</b>	<b>Değişken</b>
<b>Elektrik iltk. yüksek</b>	<b>Elektrik iltk. düşük</b>	<b>Elektrik iltk. düşük</b>	<b>Değişken</b>





<b>Korelasyon sayısı</b> <b>KS<math>\leq</math>8</b> <b>KS<math>\geq</math>8</b>	<b>KS<math>\leq</math>8</b>	<b>KS<math>\leq</math>6</b>	-----
<b>Özg.ağırlık yüksek</b> (ağır)	<b>Özg.ağırlık düşük</b> (hafif)	<b><math>\rho_{plas.} &lt;</math></b> <b><math>\rho_{serm.} &lt;</math></b> <b><math>\rho_{metal.}</math></b>	<b>Düşük (PMK)</b> <b>Yüksk (MMK)</b>
<b>Pşv Yeteneği iyi</b>	<b>Pşv var</b> (thermplst) <b>Pşv yok</b> (thermoset)	<b>Pşv yeteneği yok</b>	<b>Pşv yeteneği zayıf</b>
<b>Sünek (Al)</b> <b>Gevrek (W)</b>	<b>Sünek (thermoplast)</b> <b>gevrek</b> (thermoset)	<b>Sert,</b> <b>Gevrek</b>	<b>Sünek (PMK) –</b> <b>Gevrek (SMK)</b>





<b>D.direnci yüksek (çelik) – Düşük (Pb)</b>	<b>D.direnci yüksek</b>	<b>D.direnci düşük</b>	<b>D.direnci yüksek (PMK) düşük (SMK)</b>
<b>K.Direnci iyi (paslanmaz ç) kötü (Fe)</b>	<b>K.Direnci iyi</b>	<b>K.Direnci iyi</b>	<b>K.Direnci iyi (PMK) Kötü (MMK)</b>

**MMK** : Metal matrixli kompozit, **PMK** : Polimer matrixli kompozit **KS** : Koordinasyon say,  $s$ ,  $\rho$  : Özgül a,  $r, k$ , **P V** ; Plastik ekil verme, **SMK** ; Seramik matrisli kompozit, **D.direnci** ; Darbe direnci , **K.Direnci** ; Korozyon direnci

\* Ders anlatılırken tablo üzerinden karşılaştırmalı yorum yapılacaktır.





#### 4)- MALZEME SEÇİMİNDE GENEL OLARAK DİKKATE ALINACAK FAKTÖRLER

Doç.Dr. İrfan AY / Arş.Gör. T.Kerem DEMİRCİOĞLU





li ikteki tabloıda **Malzeme Seçimi** için genel yaklaşımda gözönüne alınacak etkili faktörler gösterilmiştir.

Birçok uygulama, bütün bu faktörlerin olmasının, gereklilik olmaz.

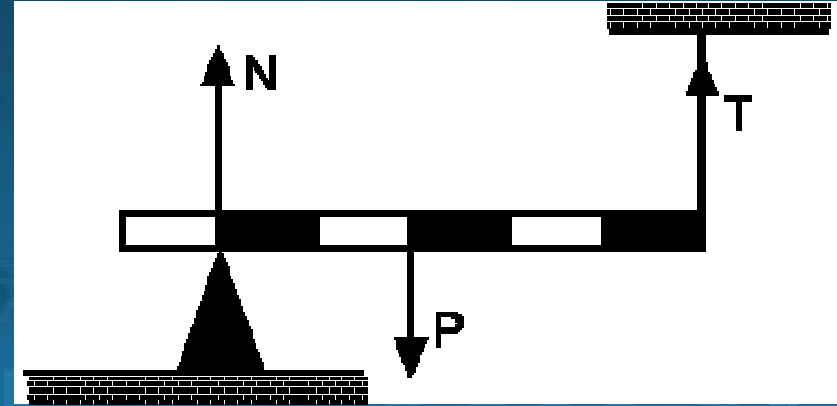
Ama baz, uygulamalarda da ek faktörlerin devreye girmesi bile gerekebilir.

<b>Mukavemet</b>	<b>Süneklik</b>	<b>Kararlılık</b>	<b>İmalatlebilirlik</b>
<b>Eldeedilebilirlik</b>	<b>Korozyon direnci</b>	<b>Isı transfer özelliği</b>	<b>Maliyet</b>





Sıcaklık, çevre koşulları, uygulanan gerilmenin derecesi, ve diğer faktörleri içeren imalat ve çalınmalar, bilinmeden **uygun malzemeyi seçmek** zordur.



$$\sigma = \frac{F}{A}$$





## 4.1.ci malzeme seçim kriteri : MUKAVEMET

Bu kriter u sorunun kar ,l, , olarak önemlidir. **Bu malzeme çal, ma esnas,nda uygulanan yüke ve do acak gerilmeye dayan,r m,? dayanmaz m,?**

Yüzde yüz mukavemet gerekince bu parametre birinci s,rada olmas,na kar ,l,k bazen birinci s,raya bir anda **sertlik, korozyon, iletkenlik, manyetiklik, özgül a ,rl,k, mukavemet / özg.a ,rl,k** gelebilir.







Evdeki su tesisat, **bak,r borudan** da dö enir, **çelik boru** dan da dö enir.



### Bak,r boru

### Çelik boru

Su bas,nc,

Dü ük

Dü ük

Mukavemet

Dayan,ks,z

Dayan,kl,

Tesisat masraf,

Dü ük

Yüksek

Malzeme fiyat,

Yüksek

Dü ük

K, ,n donda

Esner

Çatlar





## Yorum :

Bu olayda düşük su basıncı oldu u sürece, çelik boru yerine bakır boru kullanılmı, bakırın yüksek fiyatından, tesisat masraflarından düşük olması ile telafi etti inden ve her soğuk bir ortamda ise çatlama yapmıyaca, için çeliğin yüksek olan mukavemetine tercih edebiliriz.

DEMELİK MALZEME SEÇİMİNDE KULLANILAN KİTAP HER ZAMAN **ÖTEK BİR ÖZEL** KÖRDELER.



## 4.2.ci malzeme seçim kriteri : SÜNEKLİK

Bu kriter u sorunun kar ,l, , olarak önemlidir. **Bu malzeme çal, ma esnas,nda ne kadar sünek olmas, gerekir?**

Yeterli süneklilik genelde mukavemetten fedakarlık la elde edilir.



Bu parçalar so uk i lemle ekillendirilmi , mukavemetleri yüksek ama süneklilikleri dü üktür.

Maksat,büyük mukavemet kay b, olmadan ne kadar süneklilik olabilir?





Tren rayında **süneklilik** **az** istenir, zira çal, ma  
ko ullar, serttir. Yani buradaki süneklilik ne olmalı,?



Buhar türbin kanad,nda %1,5 luk süneklilik kanad,n  
aerodinami ini yok etmeye yeter. Böyle bir uygulamada  
**gevreklik** avantaj olabilir.

Ama buna ra men **haddede, extrüzyonda tel çekme**  
**de ve di er baz, i leme proseslerinde** aranan özelliktir.

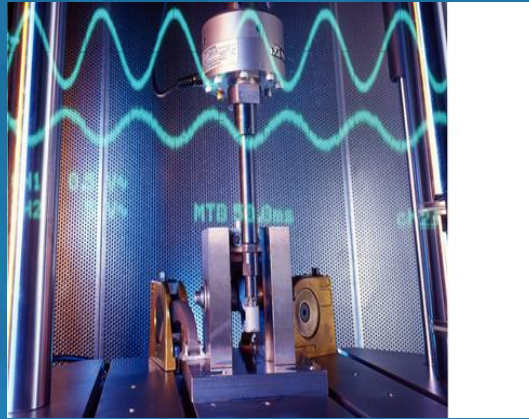




### 4.3.ci malzeme seçim kriteri : TASARIM-YORULMA

Bu kriter u sorunun kar ,l, , olarak önemlidir. **Bu malzeme çal, ma esnas,nda neden bu kadar çabuk yoruldu? Tasar,mda bir yanl, l,k m, var?**

Çal, an malzemelerin bozulmalar, n, n büyük ekseriyeti yorulma yüzünden, **yorulma, n da % 90 tasar, m ve üretim hatas, n** dan meydana geldi i kan, tlanm, t, r

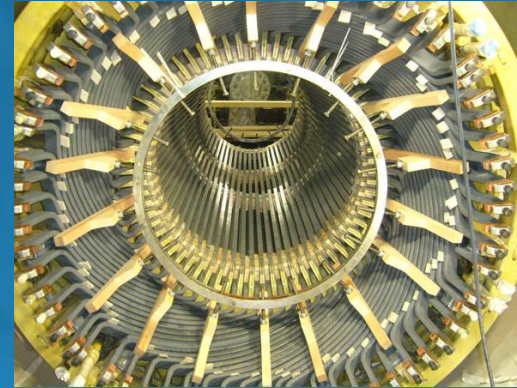




## 4.4.ci malzeme seçim kriteri : KARARLILIK

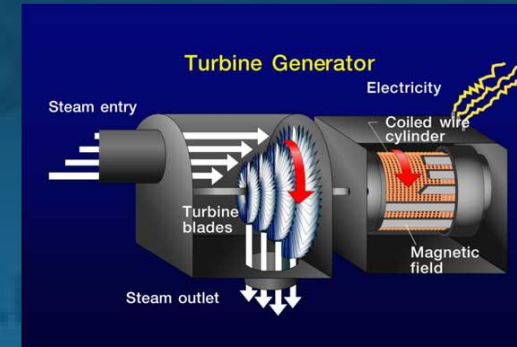
Bu kriter u sorunun kar ,l, , olarak önemlidir.  
**Bu malzeme çal, ma esnas,nda ne kadar süre devaml, çal, mas, gerekecek?**

Çal, ma halindeki bir malzemenin kararlı, ,, do ru dan s,cakl, a,s,cakl,k dalgalanmas,na ve bu s,cakl,kta uzun süre kal,p kalmamas,na ba l,d,r.





Malzemenin kararlı, çal, mas,n, en çabuk s,cakl,k ve dalgalanmalar, bozabilir.Mukavemeti etkiler, sürünmeye ve iç yap, de i ikliklerine sebep olur



Bir roket motoru **k,sa süreli** çal, mas, istenirken, bir buhar türbini **y,llarca çal, s,n** istenir.





BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
1992

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
1992

Kararlı, ,n di er bir yönü de **öhatan,n ciddiyeti**ö sorunudur.

Örnek olarak görmü oldu unuz gibi **çaydanl,ktaki bir çatlak** ile yan,c, ve  **radyoaktif madde ile dolu kaptaki bir çatlak** ayn, de ildir.







## 4.5.ci malzeme seçim kriteri : ELDEED LEB L RL K

Bu kriter u sorunun kar ,l, , olarak önemlidir. **Bu malzeme kolay m, yoksa zor mu bulunur? Sadece tek bir yöntemle mi imalat, sözkonusudur? Fiyat, ula ,lam,yacak kadar yüksek midir?**

Malzemeyi kolay bulam,yacaksak tasar,m,n, yapmak mant,ks,zl,kt,r.

### E-Ticaret Sistemleri



İnternet Omurgasındaki Dükkanınız İçin Yaratıcı Çözümler...





Burada sözü edilen **öelde edilebilirlik**ö teriminden malzemenin **fiyat**, ve **istenilen ekli alabilmesi** anla ,l mal,d,r.Örnek , sadece dökümle üretilebilen bir malzeme haddeleme,tel çekme,extrüzyonla yap,lam,yorsa, i i miz zor demektir.





BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ 1992

**Seçilen malzeme** yalnızca yurt dışından gelecek ise bu her zaman risklidir. Özellikle **savaş zamanlarında**

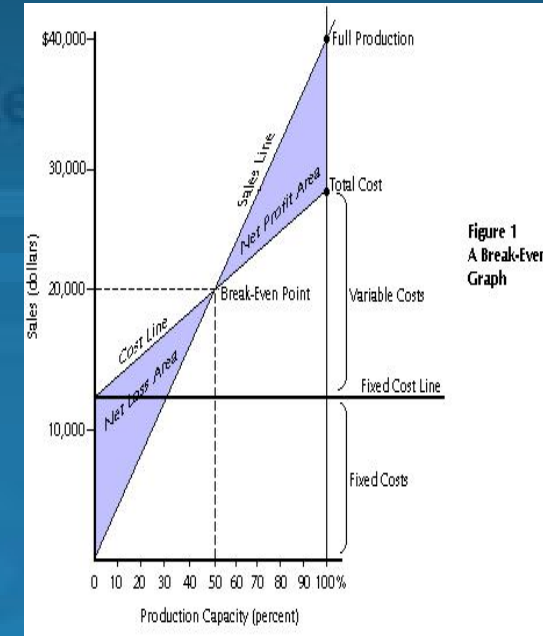


Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU

## 4.6.ci malzeme seçim kriteri : ÜRETİLEBİLİRLİK

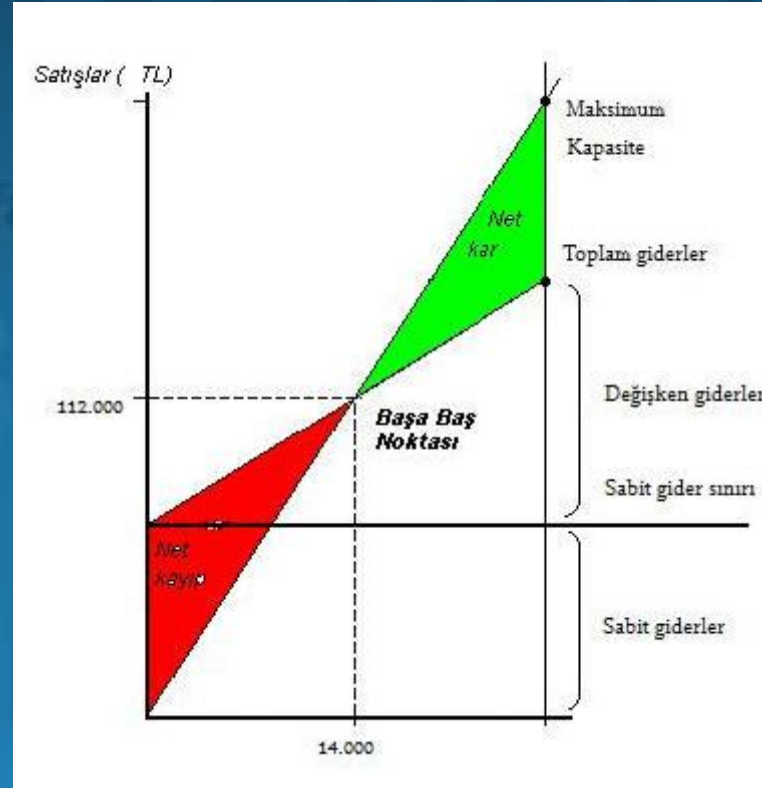
Bu kriter u sorunun kar ,l, , olarak önemlidir. **Bu malzeme kolay m, yoksa zormu üretiliyor? istenilen parça say,s, az m, çok mu?**

Bu parametre bir önceki **öelde edilebilirlikö** ile s,k, s,k,ya ba l, d,r.Sadece fark, parça say,s, fazla olunca metal kal,p gerekecek fa kat masraf fazla olacak, ancak **kri tik say, a ,l,nca karl, olunacak t,r.**





Parça say,s, az ise imalaat el ile yap,l,r ama ucuz malzeme kullan,l,r, o zaman da **toplam maliyet** ucuza getirilir.





## 4.7.ci malzeme seçim kriteri : KOROZYON D RENC

Bu kriter u sorunun kar ,l, , olarak önemlidir. **Bu seçilecek malzeme çal, ma ko ullar,nda korozyo na kar , dirençli mi? yoksa dirençsiz mi?**

Her tasar,mda korozyon ihtimali mutlaka gözönünde bulundurulmal,d,r.





## 4.8.ci malzeme seçim kriteri : MAL YET

Bu kriter u sorunun kar ,l, , olarak önemlidir. **Bu seçilecek malzemenin fiyat, nedir?**

Malzeme seçiminde bu kriter, son karar olarak ödün vermeyi gerektirebilir.Bu malzemedan vazgeçilebilir.



li ikteki tabloøyu inceleyiniz? ayet bu tabloødaki sorulardan herhangi birinin cevap, **EVET**ö olursa **MALZEME SEÇME**ö i i bitmemi demektir.





## Değer biçme testi

**Her malzeme, her parça, her işlem bu test'ten geçirilmelidir.**

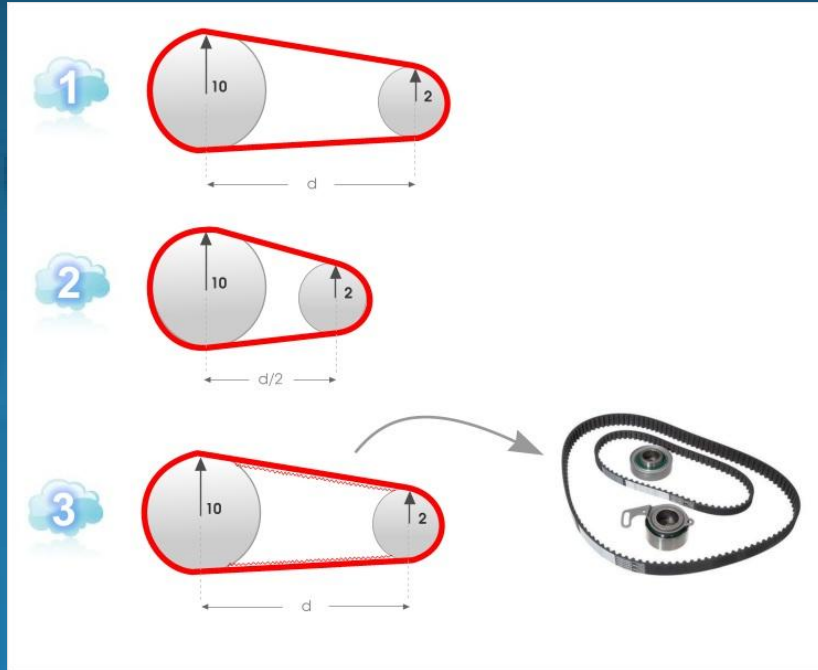
1. Bu malzeme olmadan yapabiliرمىz ?
2. İstenilenden daha fazla özelliği var mı?
3. Deđerinden daha pahalı mı?
4. İşiyapmak için daha iyi olasılık var mı?
5. Daha ucuz bir metotla yapılır mı?
6. Standart bir malzeme mi?
7. Miktarı da düşünürsen daha ucuza işlenerek kullanılır mı?
8. Maliyet = İşçilik+sabit masraf+malzeme+kar'dan daha fazla mı?
9. Bir başkası aynı malzemeyi daha ucuza temin eder mi?
10. Paranız olsaydı çok pahalı olan bu malzemeyi almayı reddeder miydiniz?





“Fiyat çok önemli oldu undan ;

“Tasar,mc,lar bilgi eksikli i yüzünden, gergili bölge leri **öğere inden fazla** ö yaparak fiyat, art,rm, olabilirler.



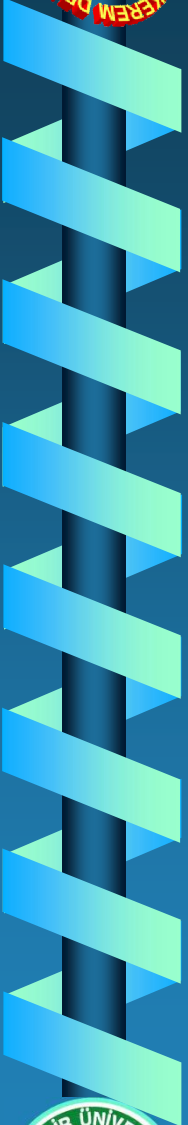
\* Örneğin, Krank mili imalat, son yıllara dek hep dövme çelikten yapıldı. Çünkü **ödarbe çok sert oluyor, mutlak dövme ,slah çeli iönden** yapılmalıdır, fikri bu günlerde **ödarbe çok sert olmamakta, çok yüksek sertliğe gerek olmadan, sadece yeterli sünekliliğe sahip olması, yeterli** ekinde dü ünülerek ögrafitli dökme demirden-sferoö de yapılmaya başlanmıştır. Dövme, sferoya göre çok pahalıdır.



Dövme islah çeliği



Sfero dökme demir



Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU