



MKT 204 MEKATRONİK YAPI ELEMANLARI

2013-2014 Bahar Yarıyılı

Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik
Mühendisliği Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Egemen Avcu

**MEKANİK
TASARIMA GİRİŞ**

Makine

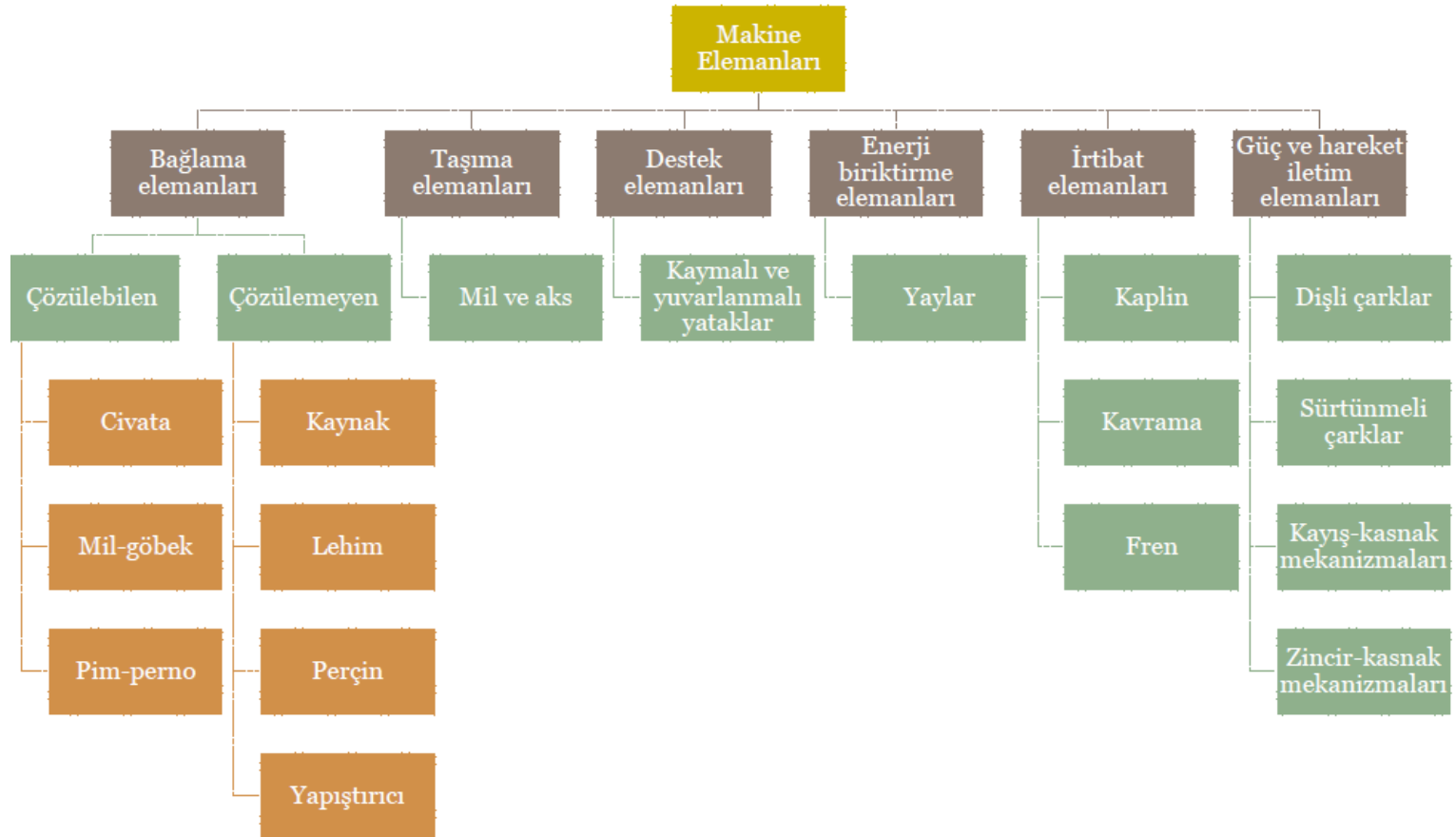
- Bir veya birçok fonksiyonu (güç iletme, değiştirme veya biriktirme) yerine getirerek faydalı iř yapma kabiliyetine sahip ve birçok elemanın birleştirilmesinden meydana gelen komplike bir yapıttır.
- Ancak makineyi çoğu zaman tesisat ve cihazlar tamamlar. Tesisat malzeme temini (doğalgaz boru hattında olduğu gibi), cihaz ise sinyal (uyarma) elemanıdır (sıcaklık ölçen termometre gibi).



Makine Elemanları

- Bir makineyi oluşturan her türlü yapı elemanına makina elemanı adı verilir. Makine elemanları basit bir parça (örneğin cıvata) olabileceği gibi bir çok parçanın birleştirilmesinden (örneğin yuvarlanmalı yataklar) meydana gelebilir. Herhangi bir parçanın makina elemanı olabilmesi için:
 - a.) Belirli bir fonksiyonu yerine getirmesi,
 - b.) Ayrı bir hesaplama ve şekillendirme prensibine sahip olması gerekmektedir.
- Makine Elemanları Bilimi ise makinaları oluşturan yapı elemanlarının tasarım, hesaplama ve şekillendirme prensiplerini inceleyen bilim dalıdır.

Makine Elemanları



Makine Elemanları

Bağlama Elemanları



- Bağlama elemanları, iki veya daha çok elemanı birbirine veya makinaları temele bağlayan elemanlardır. Bunlara kaynak, lehim, yapıştırma, perçin, civata, pim, perno, kama, mil, sıkı geçme bağlantıları örnek olarak verilebilir.



Makine Elemanları

Mekanik Enerji Biriktirme Elemanları



- Mekanik enerji biriktirme elemanları, belirli bir enerjiyi şekil değiştirme ile biriktiren ve bunu istenildiği durumda geri veren elemanlardır. Örneğin yaylar.



Makine Elemanları

Taşıma Elemanları

- Taşıma elemanları, dişli çark, kasnak gibi silindirik dönel elemanları taşıyan elemanlardır. Örneğin mil, aks.

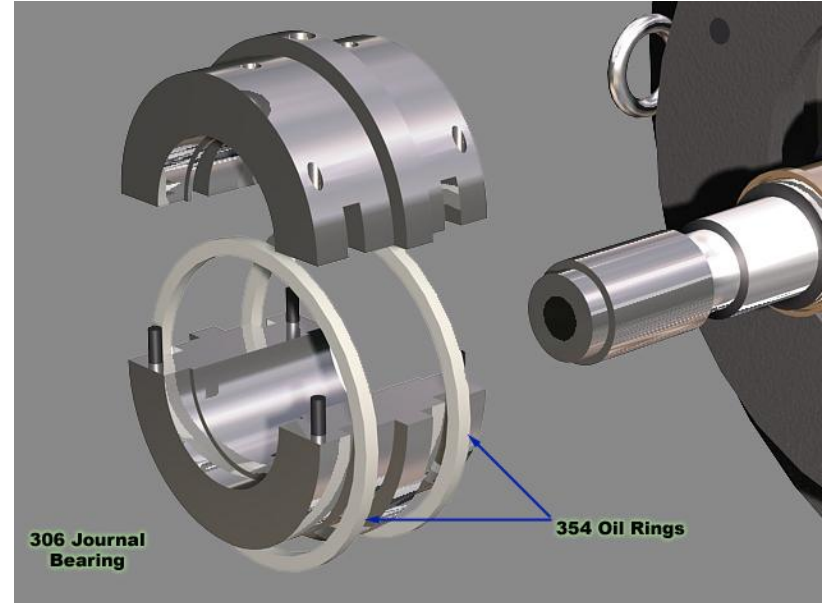
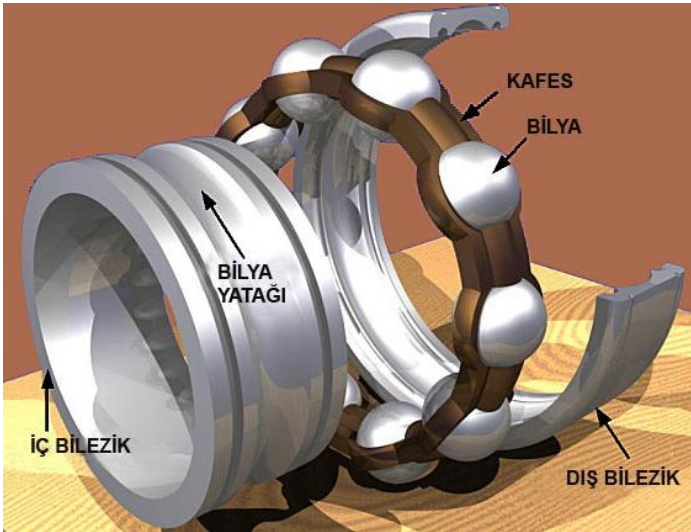


Makine Elemanları

Destekleme Elemanları



- Destekleme elemanları, genellikle hareket halindeki elemanları desteklemek amacıyla kullanılır. Örneğin kaymalı yataklar.



Makine Elemanları

İrtibat Elemanları



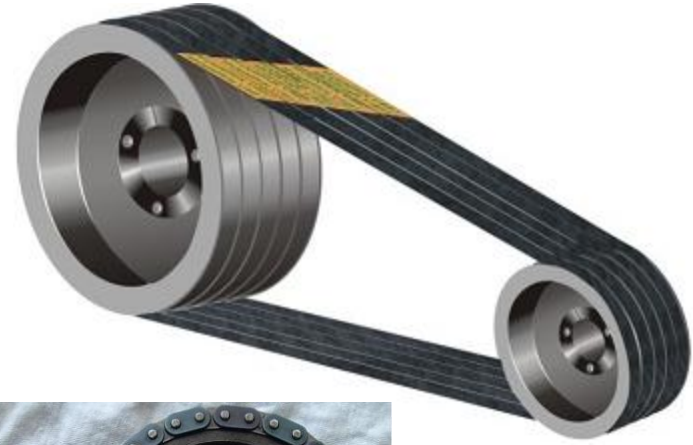
- İrtibat elemanları, iki eleman arasında genellikle eksenel yönden irtibat sağlayan elemanlardır. Örneğin kaplin ve kavramalar.



Makine Elemanları

Güç ve Hareket İletim Elemanları

- Güç ve hareket iletim elemanları, makinanın esas fonksiyonunu yerine getiren ve makinanın güç kaynağından iş kısmına doğru enerji akışını sağlayan elemanlardır. Örneğin dişli çark, kayış kasnak mekanizmaları, zincir bağlantıları..

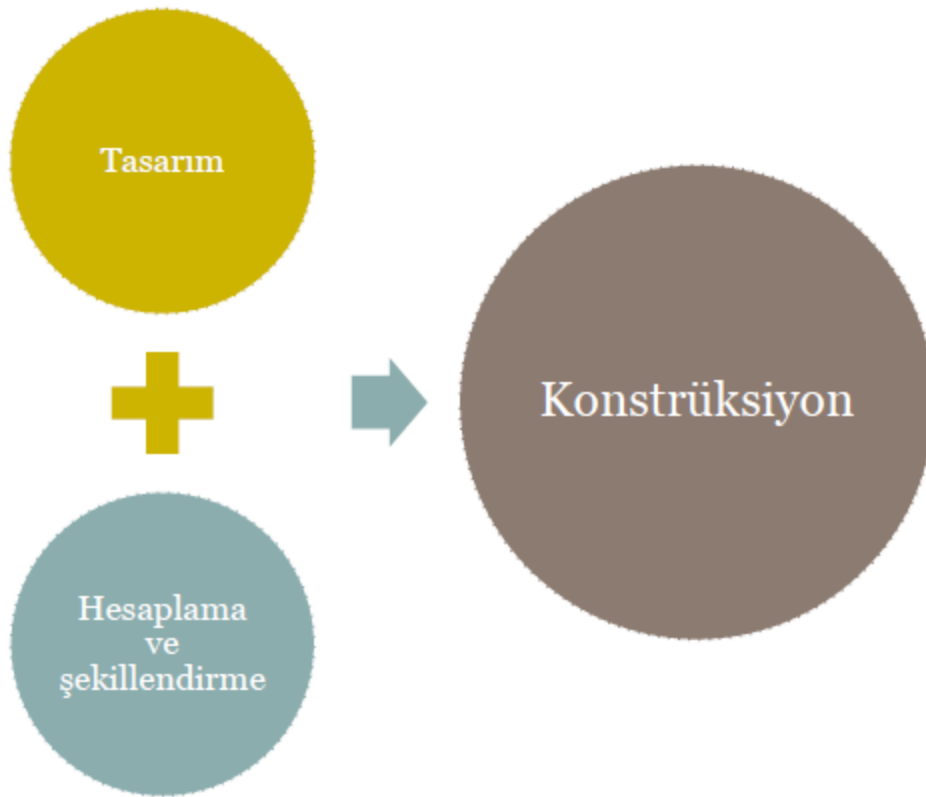


Konstrüksiyon



- Bu tanımı iki esas üzerinde toplamak daha uygun olacaktır. Birincisi; herhangi bir teknik sistemin ödevini belirlemek, uygulanacak fiziksel prensipleri tespit etmek; yani kısaca teorik modelin kurulmasıdır. İkincisi ise; tespit edilen fiziksel prensibe göre elemanların seçimi, bunların boyutlandırılması, montaj ve parça resimlerinin hazırlanması, yani kısaca teorik modelin gerçekleştirilmesini sağlayan faaliyetlerdir.
- Görüldüğü gibi konstrüksiyon biri tasarım diğeri hesaplama ve şekillendirme olmak üzere iki aşamalı bir işlemdir. Konstrüksiyonun makina veya cihazın tasarımı ile ilgili olan bu birinci kademesini “Sistematik Konstrüksiyon veya Konstrüksiyonun Sistematiği” adı verilen bilim dalı, hesaplama ve şekillendirme ile ilgili ikinci kademesini ise “Makina Elemanları” bilim dalı inceler.

Konstrüksiyon

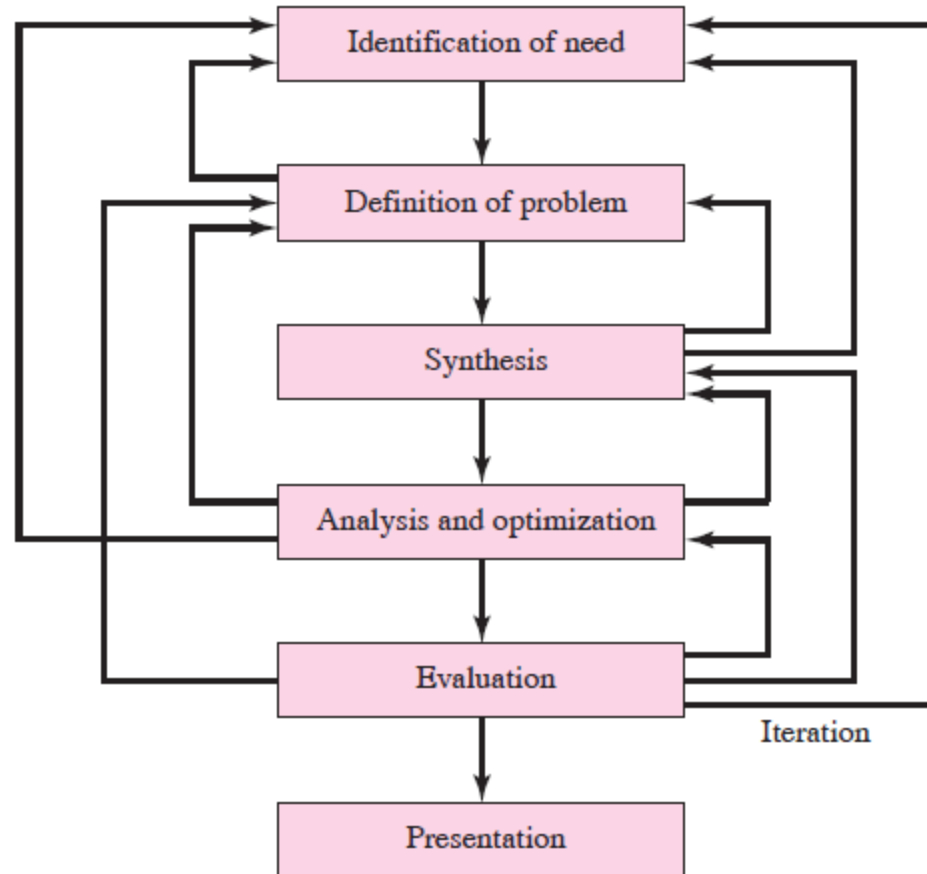


Tasarım
=
Sistemantik konstrüksiyon
Hesaplama ve şekillendirme
=
Makine elemanları

Tasarım Aşamaları

Figure 1-1

The phases in design,
acknowledging the many
feedbacks and iterations.



Tasarımda dikkat edilmesi gerekenler



- | | | | |
|----|---------------------------------|----|-----------------------------------|
| 1 | Functionality | 14 | Noise |
| 2 | Strength/stress | 15 | Styling |
| 3 | Distortion/deflection/stiffness | 16 | Shape |
| 4 | Wear | 17 | Size |
| 5 | Corrosion | 18 | Control |
| 6 | Safety | 19 | Thermal properties |
| 7 | Reliability | 20 | Surface |
| 8 | Manufacturability | 21 | Lubrication |
| 9 | Utility | 22 | Marketability |
| 10 | Cost | 23 | Maintenance |
| 11 | Friction | 24 | Volume |
| 12 | Weight | 25 | Liability |
| 13 | Life | 26 | Remanufacturing/resource recovery |

Tasarım



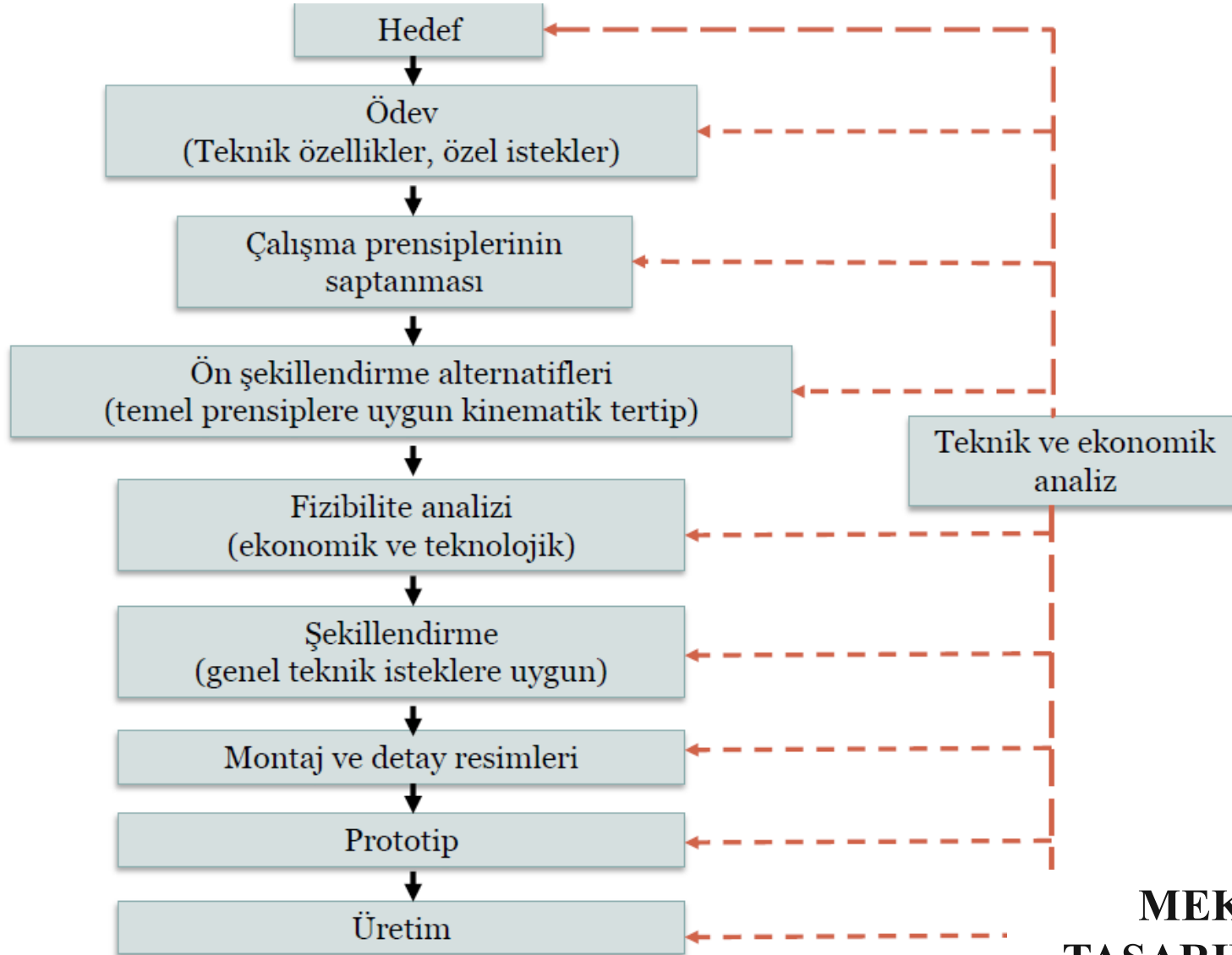
**MEKANİK
TASARIMA GİRİŞ**

Tasarım

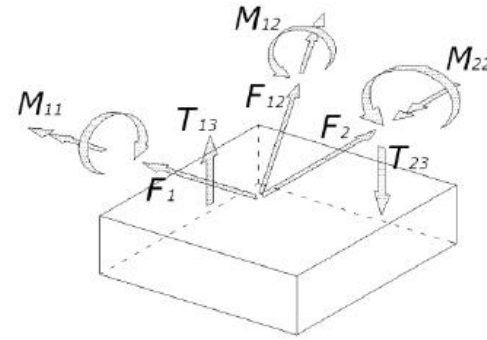
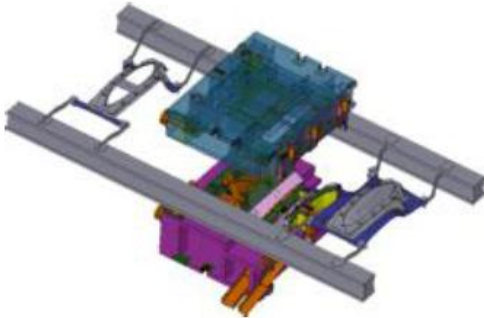


- Bir mühendislik tasarımına başlamak için mühendisin önünde çözülmesi zorunlu somut bir sorun bulunmalıdır. Sorun ve gereksinme ortaya konduktan sonra tasarımcı, tasarım sürecinde belli başlı üç etkinlikte bulunur;
- **Yaratıcılık: Zihinsel etkinlik.**
- **Karar verme: Tasarım sürecinde çeşitli aşamalarda ortaya çıkan seçenekler ve yöntemler arasında en uygun olanı seçmek.**
- **Modelleme: Mühendislik bilgi birikiminin hesaplama yöntemleri ile tasarıma uygulanması. .**

Tasarımın aşamaları



Tasarım



Standartlar



- Bir makine parçası, malzeme ya da prosesin kalitesini, verimliliğini ve homojenliğini sağlamak için bu parçaların, malzemelerin ya da proseslerin özelliklerini belirtmek amacıyla **standartlar** ortaya çıkmıştır.
- Makine elemanlarında standartların temel amacı makine elemanların kalitelerini ve özelliklerini tanımlayarak bir birlik sağlamaktır. Böylece farklı üreticilerde üretilen ürünlerin bir arada sorunsuz bir şekilde çalışmaları sağlanabilecektir. (örneğin cıvata-somun bağlantıları).
- Ülkemizde makine elemanlarının tasarımlarında Türk Standartlar Enstitüsü ve ISO standartları kullanılmaktadır.

Standartlar



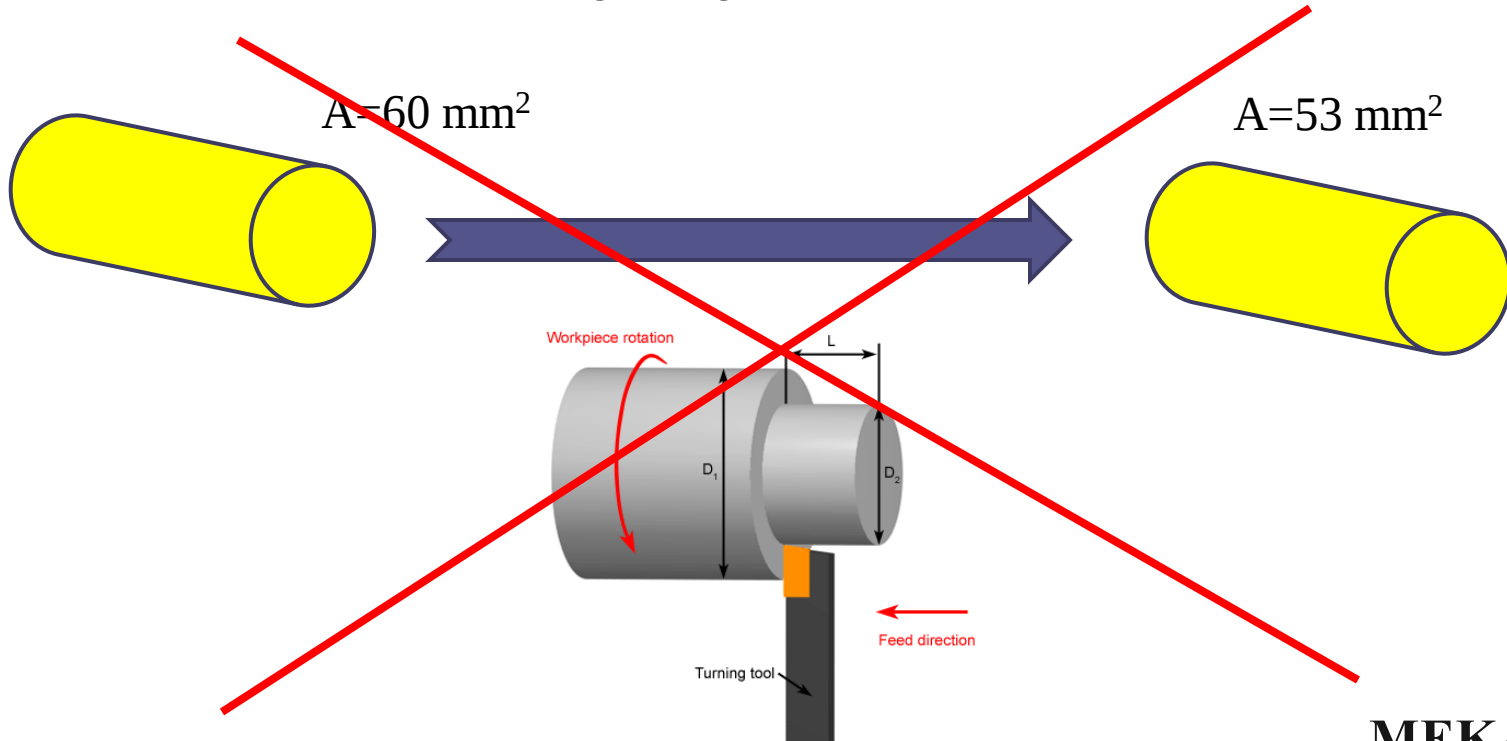
Aluminum Association (AA)
American Bearing Manufacturers Association (ABMA)
American Gear Manufacturers Association (AGMA)
American Institute of Steel Construction (AISC)
American Iron and Steel Institute (AISI)
American National Standards Institute (ANSI)
American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)
American Society of Mechanical Engineers (ASME)
American Society of Testing and Materials (ASTM)
American Welding Society (AWS)
ASM International
British Standards Institution (BSI)
Industrial Fasteners Institute (IFI)
Institute of Transportation Engineers (ITE)
Institution of Mechanical Engineers (IMechE)
International Bureau of Weights and Measures (BIPM)
International Federation of Robotics (IFR)
International Standards Organization (ISO)
National Association of Power Engineers (NAPE)
National Institute for Standards and Technology (NIST)
Society of Automotive Engineers (SAE)

**MEKANİK
TASARIMA GİRİŞ**

Tasarımda Ekonomiklik

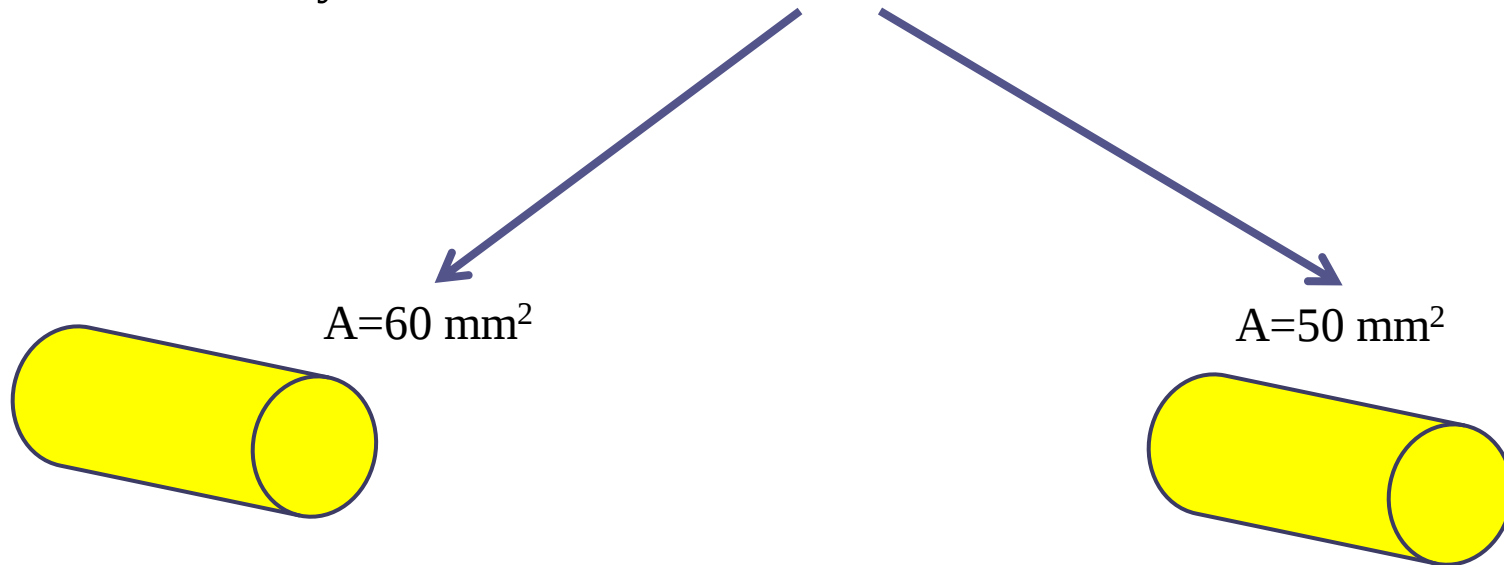
- Standart Boyutlar:

Tasarımını gerçekleştirdiğimiz bir konstrüksiyonda $A=53 \text{ mm}^2$ kesiti olan bir mil kullanılmasını öngördüğümüzde;



Tasarımda Ekonomiklik

- Standart Boyutlar:

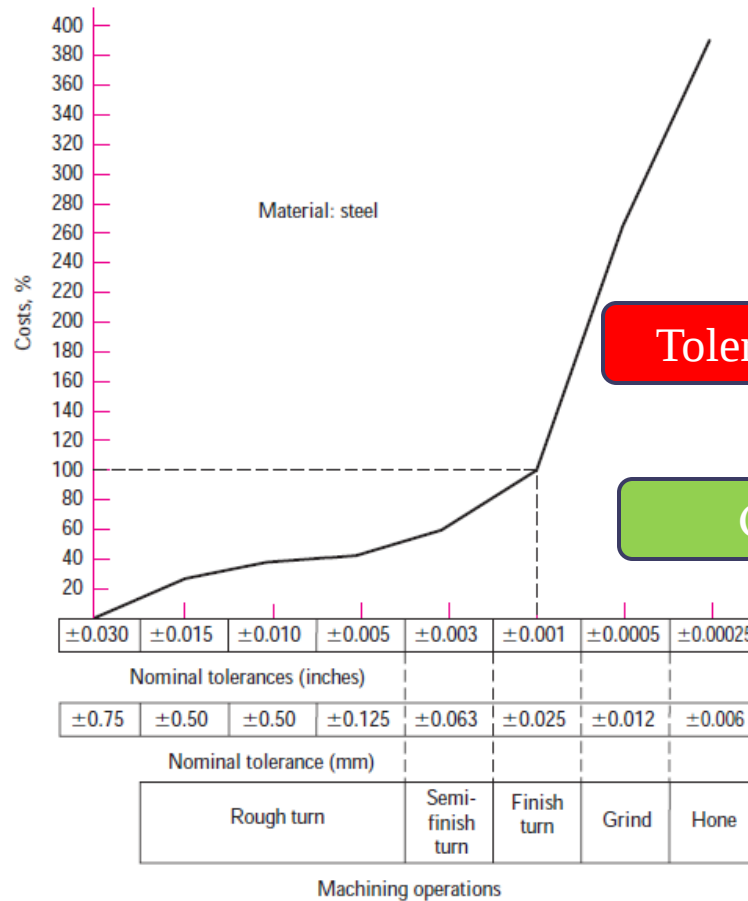


Tasarımda Ekonomiklik

- Toleranslar

Figure 1-2

Cost versus tolerance/
machining process.
(From David G. Ullman, The
Mechanical Design Process,
3rd ed., McGraw-Hill, New
York, 2003.)



Toleranslar

Maliyet

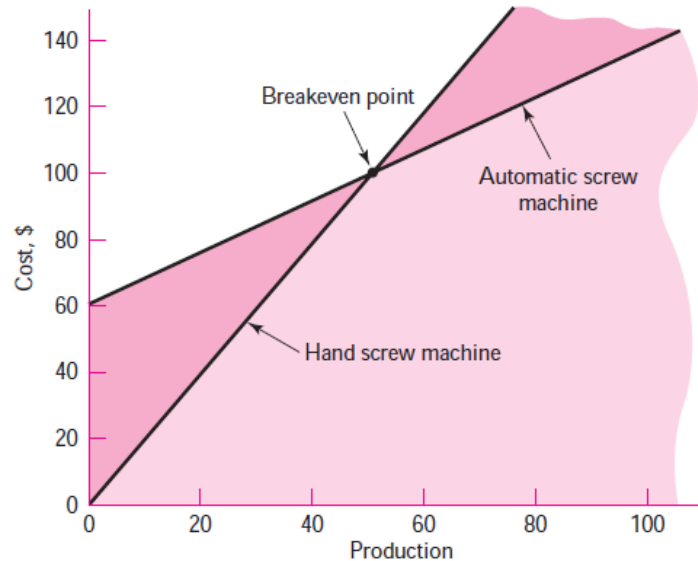
Geniş Toleranslar kullanılmalı.

Tasarımda Ekonomiklik

- Başabaş noktası

Figure 1-3

A breakeven point.

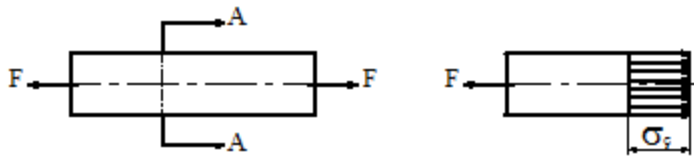


Hesaplamalar iyi yapılmalı ve doğru yöntem seçilmeli.

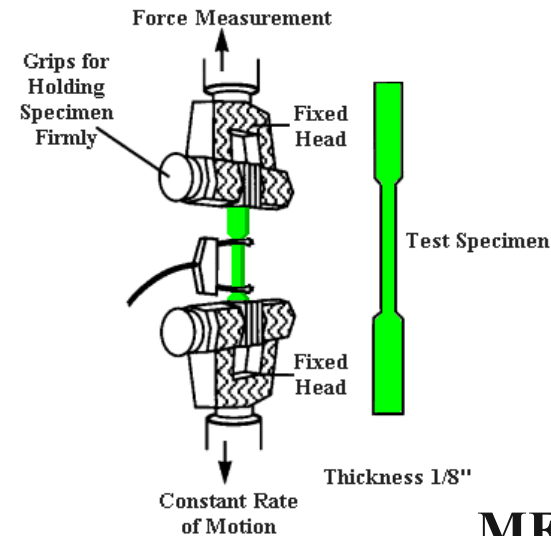
Dayanım ve Gerilim

- **Dayanım:** Malzemenin ya da mekanik elemanın özelliğidir. Bir mekanik elemanın dayanımı; seçilen malzemeye, malzemenin ısıl işlem durumuna, malzemenin üretim yöntemine bağlı olarak değişir.
- **Gerilim:** Bir cismin spesifik (tanımlanmış) bir noktasında yükün, geometrinin, sıcaklığın ve üretim prosesin bir fonksiyonu olarak değişen bir özelliktir. Gerilim yüke ve geometriye bağlı olarak değişim gösterir.

Çekme ve Basma Gerilmeleri



Çekme testi





Belirsizlikler ve Emniyet Katsayısı

- Makine elemanlarının hesabı genel mukavemet bilgisi ile yapılır. Mukavemet hesabının amacı bir elemanda dış kuvvetlerin doğurduğu zorlamaları hesap yoluyla bulmak ve bunu eleman sınır değerleriyle karşılaştırmaktır. Ancak bu noktada;
- Malzemenin genel özellikleri,
- Bu özelliklerin malzeme boyunca farklılık göstermesi,
- Malzemede bulunan yapısal kusurlar,
- Yükün şiddeti ve dağılımı,
- Korozyon ve aşınma,
- Çevre şartlarının değişkenliği (sıcaklık, nem vb.)

Bir çok belirsizlik bulunmaktadır.

Bu belirsizlikler altında çalışan makine/mekatronik yapı elemanının güvenli bir şekilde çalışması için **emniyet katsayılarına** ihtiyaç duyulur.



Emniyet Katsayısı

$$\sigma_{em} = \frac{\sigma^*}{S}$$

$$\tau_{em} = \frac{\tau^*}{S}$$

S: emniyet katsayısı

σ^* :malzemenin akma veya kopma mukavemet sınırı

- Diğer bir ifade ile emniyet katsayısı; makine elemanının dayanımının, o elamana uygulanabilecek maksimum gerilmeye oranı olarak ifade edilebilir.

$$S = \sigma_{(akma)} / \sigma_{(emniyet)}$$

Not: Emniyet katsayısı ve Emniyet gerilmeleri ile ilgili daha detaylı bilgi önümüzdeki derste “Genel Mukavemet Bilgisi” konusundan sonra anlatılacaktır.

$$\sigma_{em} = \frac{\sigma_K}{S} \cdot \frac{1}{\beta_k}$$



Emniyet Katsayısı (Örnek)

- Aşağıdaki makine elemanına (çekme çubuğu) aşağıda şematik olarak gösterilen gerilim etkimektedir. Çubuk malzemelesi St37 çeliği ve tasarımdan istenen emniyet katsayısı $S = 5$ ise malzemenin malzemeye uygulanabilecek maksimum gerilmeyi bulunuz.
- St37 çeliği için σ_{ak} değeri = 37 daN/mm²



Çözüm:

$$S = \frac{\sigma_{ak}}{\sigma}$$

$$5 = \frac{37 \text{ daN/mm}^2}{\sigma}$$

$$\sigma = 7,4 \text{ daN/mm}^2$$



Sunum Kaynakları

- 1.) Makine Elemanları ve Çözümlü Problemleri Cilt 1, Prof. Dr. İsmail Cürgül, Güncelleştirilmiş Baskı
- 2.) Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Makine Elemanları 1 Ders Notları
- 3.) Shigley' s Mechanical Engineering Design 8th Edition in SI Units