



# MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

## MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ

***MAK 435-Mekanik Sistem Tasarımı***

*Doç. Dr. Naci KURGAN*

# Makine Tasarımında Mukavemet Hesabının Esasları

*MAK 435-Mekanik Sistem Tasarımı*

*Hafta-7*



# Makine Tasarımında Mukavemet Hesabı

- Makina elemanlarının boyutlandırılması, o elemanların görevlerini emniyetle yerine getirirken karşılaşılabileceği zorlanmalara karşı gerekli ve yeterli şekil, biçim ve boyutlarının tespit edilmesi anlamına gelmektedir.
- Makina elemanlarının hesabı genel mukavemet bilgisi ile yapılabilir. Mukavemet hesabının amacı bir elemanda dış kuvvetlerin doğurduğu zorlanmaları hesap yoluyla bulmak ve bunu eleman sınır değerleriyle karşılaştırmaktır.



- Başka bir ifadeyle elemanın dış kuvvetler ve momentlere karşı dayanmasını sağlamaktır. Bir elemanın mukavemet değerleri, malzemenin mekanik özelliklerine, şekline ve boyutlarına bağlıdır.
- Emniyetli bir çalışma için bu değerler, dış zorlanmaların oluşturduğu gerilmelerden belli bir emniyet sağlayacak kadar büyük olmalıdır. Mukavemet, şekil değiştiren cisimlerin mekaniği olup ana amacı cisimleri, elemanları boyutlandırmaktır.



Boyutlandırma yapılırken genelde aşağıdaki hususlar dikkate alınır:

- Sistem yükler altında taşıyıcı özelliğini bozmamalı.
- Boyutlandırma ekonomik olmalı.
- Estetik veya güzellik kavramı değerlendirilmeli.
- Emniyetli şekilde boyutlandırılmalı.

Bu bölümde yükleme ve zorlanma durumlarına göre elemanların boyutlandırılmasında esas olacak mukavemet bilgileri özetlenecektir.



# Yükleme Durumları ve Zorlanmalar

- Herhangi bir makina, mekanizma veya makina elemanında diğer cisimlerin veya elemanların yapmış olduğu etki kuvvet olarak tanımlanabilir.
- Genelde cisimler arasında bulunduğu kabul edilen etkiler veya tepkiler ya doğrudan belirli dış kuvvetler veya bağ kuvvetleri şeklinde ortaya çıkar.



- Dış kuvvetler veya momentler bilinen ve verilmiş kuvvetler (ağırlık kuvvetleri gibi) olup diğer kuvvetler, cisimler arasındaki bağdan doğar. Bağ kuvvetleri bağın şekli ve denge durumuna bağlıdır (mekanik bağ kuvvetleri ve reaksiyon kuvvetleri).
- Dış kuvvetlere aktif kuvvetler de denmekte olup ağırlık, tahrik ve faydalı kuvvetler gibi doğrudan doğruya verilen kuvvetlerdir. Bağ veya mafsal kuvvetleri ise doğrudan bilinmemektedir. Bu kuvvetlerin bilinen kuvvetler yardımıyla hesaplanmaları gerekir.



- Bu kuvvetler, yalnızca harekete konan sınırlamaları muhafaza etmek için mevcut olan ve hareket sınırlandırmalarıyla ortaya çıkan kuvvetlerdir (sürtünme kuvveti gibi).
- İç kuvvetler ise incelenen cismin veya elemanın parçaları arasındaki etki ve tepkilerden doğar. Bu kuvvetlerin esas özelliği veya karakteri kesit yüzeyi boyunca süreklilik arz edecek şekilde dağılmış olmasıdır. Yüzeye dağılmış iç kuvvetin herhangi bir noktada dağılma veya yayılma şiddeti, birim alana düşen iç kuvvet olup gerilme olarak tanımlanır.





Mukavemet hesabında bu tür gerilmeler ve şekil değişimleri analiz edilecektir.

Makina elemanlarında genel olarak karşılaşılan yük tipleri;

- Statik Yükler
- Dinamik (Değişken ) Yükler
- Şok Yüğü

şeklinde özetlenebilir.

Statik Yükler; şiddeti, doğrultusu, yönü ve uygulama noktası değişmeyen sabit yük veya kuvvetler olup incelenen elemanda statik gerilmeler ortaya çıkarırlar.



- Dinamik Yükler ise, kuvvet karakterini belirleyen unsurlardan biri, bir kaçı veya tamamının zamanla değişmesi (şiddeti, yönü vb. zamanla değişen) halinde ortaya çıkan veya karşılaşılan yk tipidir.
- Dinamik veya değişken yükler etkisinde çalışan makina elemanlarında dinamik gerilmeler oluşur. Uygulamada makina ve makine elemanları çoğu zaman bu tür gerilmeler altındadır.
- şok yükü; bir yük veya kuvvetin makina elemanlarına kısa bir sürede, ani darbe şeklinde etki etme durumunda ortaya çıkar.



- Makina elemanları statik yük veya zorlanmayı kolay karşılayabilirler. Bu yükler altındaki elemanlarda gerilme hesabı diğer gerilmelere nispeten daha kolaydır. Elemanların bu tür zorlanma durumunda sınırın aşılması halinde kırıldığı görülür. Bu şekildeki kırılma ayrılma kırılması olarak tanımlanır.
- Dinamik yükleme durumunda elemanı zorlayan gerilmeler de değişken ve dinamik karakterlidir. Elemanın yorulması nedeniyle ani kırılma oluşur ve bu tür kırılma da yorulma kırılması olarak isimlendirilir.



- Genel olarak bazı malzemeler, mukavemet sınırı aşılmamak kaydıyla, dış kuvvetleri veya momentleri, malzeme içinde tepki olarak doğan iç kuvvetler ile dengelemeye çalışırlar. Birim alana düşen bu iç kuvvetler gerilme olup aşağıda izah edilecektir.
- Dış kuvvet veya momentlerin incelenen elemanı değişik yön ve şekilde zorladığı ve bu zorlanma şekillerine göre, çekme, basma, kesme veya makaslama, eğilme, burulma, burkulma zorlanması ismini aldığı bilinir. Makine elemanının bu tür zorlanma hallerinde mukavemet hesabı yapılarak dayanma yeteneği veya gerekli boyutları belirlenir.



# Kaynaklar

1. Shigley'den Makine Mühendisliğinde Tasarım, Richard G. Budnays, J. Keith Nisbett, Çevirenler: H. Sevil Ergür, Murat Dilmeç, H. Selçuk Halkacı, Sami Karadeniz, Birol Kalkış, Yaşar Pancar, 8. Metrik Basımdan Çeviri, Literatür Yayınları, Birinci Basım 2015.
2. Erdem Koç, Makine Elemanları, Cilt 1, Adana Nobel Kitabevi, 2013.
3. Erdem Koç, Makine Elemanları, Cilt 2, Akademisyen Kitabevi, 4. Baskı, 2013.
4. Erdem Koç, Makine Elemanları-Çözümlü Problemler, Nobel Kitabevi, 2008.

