

4<sup>üçüncü</sup> baskı

# Makine Bilimi ve Elemanları

*Konstrüksiyon Örnekleri ve Çözümlü Problemler*  
Meslek Yüksek Okulları Programları İçin

**Fatih C. BABALIK**  
**Kadir ÇAVDAR**



## ÖNSÖZ

Meslek Yüksek Okulları ülkemizin gereksinim duyduğu nitelikli ara insan gücünü yetiştirme konusunda gayret gösteren ve her geçen yıl gelişen, çok sayıda öğrenciyi bünyesinde barındıran yüksek öğretim kurumlarımızdır. Başarılı olabilmek için diğer öğretim kurumları gibi Meslek Yüksek Okullarının da üç temel koşulu gerçekleştirmesi gerekir. Bunlar; iyi yetişmiş-deneyimli öğretim elemanı, konuya uygun donatılmış laboratuvar ve nihayet program hedeflerine uygun, güncel ders kitabıdır.

Makine Bilimi ve Elemanları dersi Makine Programlarının temel dersidir. Makine Elemanları konusunda, dilimizde lisans öğrenimi düzeyinde yazılmış çeşitli kitaplar vardır. Ancak Meslek Yüksek Okulu öğrencilerine yönelik ve Yüksek Öğretim Kurulu'nca belirlenen ders programına uygun bir kitap henüz bulunmamaktadır. Bu kitabın yazarlarından Fatih C. Babalık'ın 1997-2002 yılları arasında Mühendislik Fakültesi öğrencileri için yayınladığı 3 ciltlik Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri adlı kitaptan hareketle, Meslek Yüksek Okulu programları ve düzeyine uygun bir kitabı hazırlamayı görev bildik.

Mümkün olduğunca bol bilgi sunmak, kitabın hacmini de çok artırmamak her ders kitabı yazımında karşılaşılan sorundur. Bu sorunu biz de yaşadık. Öğrenciyi yıldırmayacak, kolay anlaşılacak, meraklı öğrenciyi de daha geniş bilgiyi edinmeye yönlendirecek bir kitap hazırladığımız kanısındayız. Hemen her konunun ardına da, anlatılanların daha iyi anlaşılmasını sağlayacak çözümlü problemler ekledik.

Türkiye'mizin aydınlık geleceğinde etkin rol oynayacağına inandığımız Meslek Yüksek Okulları Öğrencilerine kitabımızın yararlı olmasını diliyoruz.

Bursa – Ocak 2003

Fatih C. Babalık  
Kadir Çavdar

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
<b>1 BİRİM SİSTEMLERİ</b>	<b>1</b>
1.1 SI Birim Sistemi	1
1.2 Boyut Analizi	6
<b>2 MAKİNE TASARIMINDA GENEL ESASLAR</b>	<b>9</b>
2.1 Makine Tasarımı Prensipleri	9
<b>3 STANDARTLAR - TOLERANSLAR VE GEÇMELER</b>	<b>15</b>
3.1 Standartlar	15
3.2 Toleranslar - Geçmeler	18
3.2.1 Tolerans Kalitesi	19
3.2.2 Tolerans Bölgesi	21
3.2.3 Geçmeler (Ağırtmalar)	22
<b>4 MAKİNE ELEMANLARININ MUKAVEMET HESAPLARI</b>	<b>29</b>
Makine Elemanı Nedir?	29
4.1 Makine Elemanının Mukavemet Hesapları	30
4.2 Malzemelerin Mukavemet Değerleri	31
4.3 Pratik Mukavemet Hesaplamaları	34
4.4 Gerilme Türleri	37
4.5 Kesitlerin Atalet Momentlerinin Hesaplanması	42
4.6 Kirişlerde Kesme Kuvveti ve Eğilme Momenti Hesapları	52
4.7 Kararlılık Kontrolü: Burkulma Gerilmesi	62
4.8 Kuvvetin Zamanla Değişimi, Statik ve Dinamik Kuvvetler	67
4.9 Dinamik Yükte Mukavemet Hesapları ve Sürekli Mukavemet	68
4.10 Makine Elemanlarında Çentik, Büyüklük ve Yüzey Pürüzlü Etkisi	70
4.11 Makine Elemanında Sıcaklık Değişimleri Sonucu Oluşan Gerilmeler	80
<b>5 MAKİNE ELEMANI İÇİN MALZEME SEÇİMİ</b>	<b>83</b>
5.1 Demir Türü Metaller	84
5.2 Demir Dışı Malzemeler	89
5.3 Plastik Malzemeler	90
5.4 Yeni Malzemeler	96



<b>6 LEHİM BAĞLARI</b> .....	101
6.1 Lehimleme Yöntemleri.....	102
6.2 Lehim ile Şekillendirme ve Kuralları.....	105
6.3 Lehim Bağının Hesaplanması.....	107
<b>7 YAPIŞTIRMA BAĞLARI</b> .....	111
7.1 Yapıştırma Bağlarının Şekillendirme Kuralları.....	113
7.2 Yapıştırma Bağının Hesabı.....	115
<b>8 KAYNAK BAĞLARI</b> .....	119
8.1 Malzemelerin Kaynağa Uygunluğu.....	120
8.2 Kaynak Kalitesini Belirleyen Faktörler.....	120
8.3 Kaynak Bağlantı Şekilleri.....	121
8.4 Kaynak Bağlarının Hesabı.....	121
8.5 Kaynak Konstrüksiyonunda Dikkat Edilecek Başlıca Kurallar.....	125
8.6 Basınçlı Kapların Hesabı.....	126
<b>9 PERÇİN BAĞLARI</b> .....	131
9.1 Perçin Şekilleri.....	132
9.2 Perçin ile Şekillendirme Kuralları.....	134
9.3 Perçin Bağlarının Hesaplanması.....	135
<b>10 CIVATA BAĞLARI</b> .....	141
10.1 Civata Türleri.....	141
10.2 Civata Malzemeleri.....	148
10.3 Civata Hesapları.....	150
10.4 Civata Bağlarının Emniyete Alınması.....	155
10.5 Hareket Civataları (Vida Mekanizmaları).....	155
10.6 Civata Bağlarının Konstrüksiyonu.....	159
<b>II PİMLER - PERNOLAR</b> .....	165
<b>12 MİL - GÖBEK BAĞLARI</b> .....	169
12.1 Kuvvet Bağlı Mil-Göbek Bağları.....	169
12.1.1 Pres Geçmeler.....	169
12.1.2 Konik Geçme.....	175
12.2 Şekil Bağlı Mil-Göbek Bağları.....	176