

İMALATA GİRİŞ VE GENEL BAKIŞ

1. İmalat Nedir?
2. İmalatta Malzemeler
3. İmal Usulleri
4. Üretim Sistemleri
5. Ders Notlarının Yapısı

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

İmalat – Teknolojik Açıdan Önemlidir

- Teknoloji – Topluma ve üyelerine ihtiyaç duydukları veya istedikleri şeyleri sağlamak için bilimin uygulanması
- Teknoloji toplumumuza ve üyelerine, daha iyi yaşamalarına yardım eden ürünleri sağlar
 - Bu ürünlerin ortak yönleri nelerdir?
 - Tümü imal edilir
 - İmalat teknolojiyi mümkün kılan temel faktördür

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

İmalat Önemlidir

- Teknolojik açıdan
- Ekonomik Açıdan
- Tarihsel Açıdan

İmalat, ulusların malzeme değeri yaratmasının bir yoludur

İmalat – Ekonomik Açıdan Önemlidir

A.B.D. ekonomisi:	
Sektör	% GSMH
İmalat	20%
Tarım, maden, vs.	5%
İnşaat & yan sanayi	5%
Hizmet sektörü – retail, nakliye, bankacılık, iletişim, eğitim, ve resmi kurumlar	70%

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

İmalat – Tarihsel Açıdan Önemlidir

Tarih boyunca, nesneleri oluşturmada daha iyi olan insan kültürleri daha başarılıydı

- Nesneleri daha iyi yapmanın anlamı, daha iyi alet ve silah yapmaktı
 - Daha iyi aletler insanların daha iyi yaşamasını sağladı
 - Daha iyi silahlar ise anlaşmazlık durumlarında diğer kültürlere üstünlük sağlamalarına yol açtı
- Önemli bir nokta da, uygarlık tarihinin, insanoğlu'nun nesneleri yapma becerisinin tarihi olduğudur

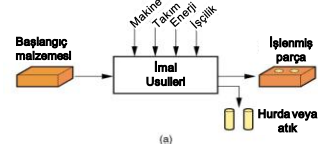
©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

İmalat – Teknolojik Açıdan

Parça veya ürün yapmak amacıyla, başlangıç malzemesinin geometrisini, özelliklerini ve/veya görünüşünü değiştirmek için fiziksel veya kimyasal işlemlerin uygulanması

- İmalat, montajı da kapsar
- Çoğu, belirli bir işlem sırası halinde uygulanır

Şekil 1.1 (a)
Teknik bir işlem olarak İmalat



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

İmalat Nedir?

İmalat terimi, iki Latince sözcükten *manus* (el) ve *factus* (yapma) oluşur; bileşiminin anlamı “*el yapımı*”dır

- “*El yapımı*” (İngilizcesi “*Manufacture*”) sözcüğü M.Ö. 1567 yılında ilk kez önem kazandığında kullanılan imalat yöntemlerini doğru olarak tanımlamıştı.
- Çoğu modern imalat işlemleri, çalışan insanlar tarafından denetlenen mekanize veya otomatik ekipmanlarla gerçekleştirilmektedir

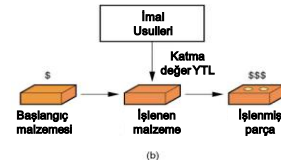
©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

İmalat – Ekonomik Açıdan

Malzemelerin, bir veya daha fazla imalat ve/veya montaj işlemi aracılığıyla daha yüksek değere sahip parçalara dönüştürülmesi

- İmalat, malzemeye şeklini veya özelliklerini değiştirerek veya başka malzemelerle birleştirerek değer katar

Şekil 1.1 (b)
Ekonomik bir işlem olarak İmalat



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

İmalat Sanayileri

Sanayi (endüstri), mal ve hizmet üreten veya sağlayan kuruluş veya organizasyonlardan oluşur

- Sanayi aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:
 1. Birincil sanayiler – tarım, madencilik gibi ulusal kaynakları ortaya çıkaran veya gerçekleştirenler
 2. İkincil sanayiler – birincil sanayilerin çıktılarını alan ve tüketici veya sermaye mallarına dönüştürenler - imalat temel aktivitedir
 3. Üçüncül sanayiler – hizmet sektörü

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Üretim Miktarı Q

Bir fabrika tarafından yapılan Q ürün miktarı, toplumu, özellikleri ve prosedürlerinin organizasyon şekli üzerine önemli bir etkiye sahiptir

- Yıllık üretim miktarları üç kademedeyi sınıflandırılabilir:

<u>Üretim hızı</u>	<u>Yıllık Miktar Q</u>
Düşük üretim	1 - 100 birim
Orta üretim	100 -10,000 birim
Yüksek üretim	10,000 - milyonlar

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

İmalat Sanayileri - devam

- İkincil sanayiler imalat, konstrüksiyon ve elektrik enerjisi üretimini içerir
- İmalat, ürünleri bu kitapta ele alınmayan örn. Aparat, tüketim, kimyasallar ve gıda işleme gibi değişik sektörleri içerir
- Bizim açımızdan imalat, teknik ekipmanların üretimi anlamına gelmektedir
 - Civata ve perçinler, dövme ürünler, arabalar, uçaklar, dijital bilgisayarlar, plastik parçalar ve seramik ürünler

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

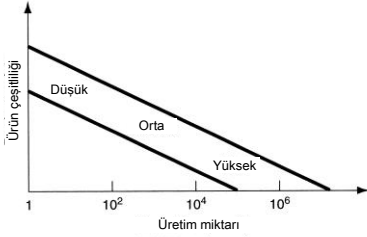
Ürün Çeşitliliği

Ürün değişikliği P , bir işletmede üretilen farklı ürün türleri ve modellerini gösterir

- Farklı ürünler farklı özelliklere sahiptir
 - Bunlar farklı pazarlar için yapılır
 - Bazıları diğerlerinden daha fazla parçaya sahiptir
- Her yıl bir fabrikada yapılan farklı ürün türlerinin sayısı, sayılabilir
- Bir fabrikadaki ürün türleri sayısı yüksek olduğunda, bu yüksek ürün değişikliğine işaret eder

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Fabrika Operasyonlarında P-Q Değişimi



Şekil 1.2 P-Q ilişkisi

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

İmalat Yöntemleri

İki temel türü:

1. İşleme operasyonları – bir parçanın malzemesini, tamamlanmış bir yapıdan, daha ileri bir aşamaya dönüştürme
 - Başlangıç malzemesinin geometrisini, özelliklerini veya görünüşünü değiştiren operasyonlar
2. Montaj operasyonları – yeni bir parça oluşturmak için iki veya daha fazla bileşenin birleştirilmesi

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

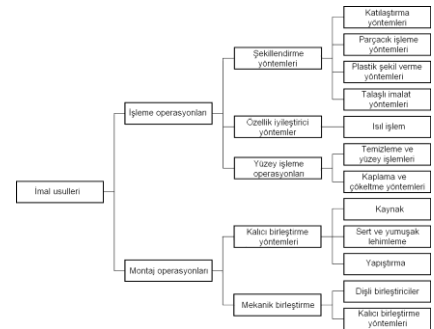
İmalat Kapasitesi

Bir imalat işletmesi, sınırlı miktarda malzemenin artan değerli ürünlere dönüştürülmek üzere tasarlandığı, prosesler ve sistemler (ve şüphesiz insanlar)'dan oluşur

- Üç yapı bloğu - malzemeler, prosesler ve sistemler - modern imalatın konusudur
- İmalat kapasitesi aşağıdakileri içerir:
 1. Teknolojik işleme kapasitesi
 2. Fiziksel ürün sınırlamaları
 3. Üretim kapasitesi

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Şekil 1.4 İmalat yöntemlerinin sınıflandırılması



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

İşleme Operasyonları

Değer katmak için bir malzemenin şeklini, fiziksel özelliklerini veya görünüşünü değiştirirler

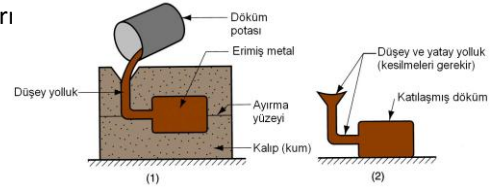
- İşleme operasyonlarının üç kategorisi:
 1. Şekillendirme operasyonları – başlangıç parça malzemesinin geometrisini değiştirir
 2. Özellik-geliştirici operasyonlar – şeklini değiştirmeden fiziksel özelliklerini iyileştirir
 3. Yüzey işleme operasyonları – parçanın dış yüzeyini temizlemek, işlemek, kaplama veya malzeme yığmak için

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Katılaştırma Yöntemleri

Başlangıç malzemesi, bir sıvıya veya yüksek derecede plastik hale dönüştürmeye yeterli derecede ısıtılır

■ Öri



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Şekillendirme Yöntemleri – Dört Kategori

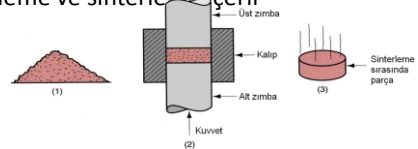
1. Katılaştırma yöntemleri – başlangıç malzemesi sıvı veya yarı sıvı hale ısıtılır
2. Parçacık işleme yöntemleri – başlangıç malzemesi tozlardan oluşur
3. PŞV yöntemleri – başlangıç malzemesi sünek bir katıdır (genellikle metal)
4. Talaş kaldırma yöntemleri – başlangıç malzemesi sünek veya gevrek katıdır

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Parçacık İşleme Yöntemleri

Başlangıç malzemeleri metal veya seramik tozlarıdır

- Genellikle, tozların ilk olarak sıkıştırıldığı ve ardından birbirine bağlanmaları için ısıtıldığı, presleme ve sinterleme içerir

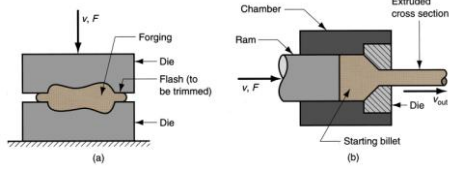


©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Plastik Şekil Verme Yöntemleri

Başlangıç parçası, malzemenin akma dayanımını aşan kuvvetlerin uygulanmasıyla şekillendirilir

- Örnekler: (a) dövme, (b) ekstrüzyon



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Şekillendirme Yöntemlerinde Atık

Parça şekillendirmede atığın en aza indirilmesi istenir

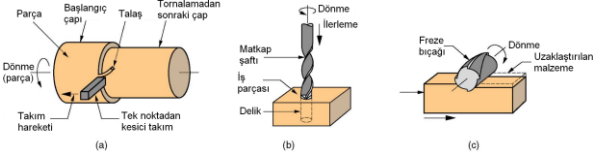
- Talaş kaldırma yöntemleri, çalışma yöntemi gereği atık oluşturan işlemlerdir
- Çoğu döküm, kalıplama ve parçacık işleme yöntemleri, çok az malzeme atığı oluşturur
- En az atık oluşturan yöntemler için terminoloji:
 - *Net şekil yöntemleri* – başlangıç malzemesinin çoğu kullanılır ve sonraki talaş kaldırmaya gerek duyulmaz
 - *Net şekle yakın yöntemler* – en az miktarda talaş kaldırma gerekir

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Talaş Kaldırma Yöntemleri

İstenen geometrinin kalması için başlangıç parçasındaki fazla malzeme uzaklaştırılır

- Örnekler: tornalama, delme ve frezleme gibi talaş kaldırma; ayrıca



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Özellik Geliştirici Yöntemler

Parça malzemesinin mekanik veya fiziksel özelliklerinin iyileştirmek için uygulanır

- Parça şekli değişmez (istenen durum hariç)
 - Örnek: ısıtılmış parçanın istenmeyen çarpılması
- Örnekler:
 - Metallerin ve camların ısıtılması
 - Toz metal ve seramiklerin sinterlenmesi

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Yüzey İşleme Operasyonları

- Temizleme – kir, yağ ve diğer kirlilikleri yüzeyden uzaklaştırmak için kimyasal ve mekanik işlemler
- Yüzey işlemleri – kum püskürtme gibi mekanik ve difüzyon gibi fiziksel işlemler
- Kaplama ve ince film çöktürme – parçanın dış yüzeyinin kaplanması

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Üretim Sistemleri

Bir şirketin imalat işlemlerini oluşturan malzeme ve işlemlerin kombinasyonunda kullanılan insanlar, ekipman ve prosedürler

- Bir imalat şirketi, üretim türünü oluşturmak için sistem ve prosedürlere sahip olmalıdır
- Üretim sistemlerinin iki kategorisi:
 - Üretim araçları
 - İmalat destek sistemleri
- Her iki kategori de insan içerir (insanlar sistemlerin çalışmasını sağlar)

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Montaj Operasyonları

İki veya daha fazla parça, yeni bir parça oluşturmak için birleştirilir

- Montaj operasyon türleri:
 1. Birleştirme işlemleri – kalıcı bir birleşim oluşturur
 - Kaynak, sert lehimleme, yumuşak lehimleme ve yapıştırma
 2. Mekanik montaj – mekanik yöntemlerle birleştirme
 - Dişli birleştiriciler (cıvatalar, somunlar ve vidalar); sıkı geçme, genleşen birleştiriciler

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Üretim Araçları

Fabrika, üretim ekipmanları ve malzeme taşıma sistemleri

- Üretim araçları ürüne “dokunur”
- Fabrikada ekipmanların düzenlenme şeklini içerir - atölye yerleşimi
- Ekipman, *imalat sistemleri* denilen, genellikle lojik gruplar halinde organize edilir
 - Örnekler:
 - Otomatize edilmiş üretim hattı
 - Endüstriyel robot ve iki makine takımı içeren makine hücre

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Araçlar-Ürün Miktarı İlişkisi

Bir şirket, her bir atölyenin belirli görevine hizmet edecek şekilde, kendi imalat sistemlerini tasarlar ve fabrikalarını organize eder

- Belirli üretim araçları türleri, belirli bir imalata en uygun olarak kabul edilir:
 1. Düşük üretim – 1 - 100
 2. Orta üretim – 100 - 10,000
 3. Yüksek üretim – 10,000 - >1,000,000
- Üç miktar aralığı için farklı araçlar gerekir

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

Orta Üretim

Ürün değişimine bağlı olarak iki farklı araç türü vardır:

- *Parti üretimi*
 - Kısıtlı ürün değişimine uygundur
 - Partiler arasında ayarlar gerekir
- *Hücreli imalat*
 - Geniş ürün değişimine uygundur
 - Farklı parça türleri arasında ayar yapmadan işlemek için organize edilen *Çalışan Hücreleri*

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

Düşük Üretim

İş atölyesi terimi, bu tür üretim araçları için kullanılır

- Bir iş atölyesi, düşük miktarda, belirlenmiş ve geleneksel ürünleri yapar
 - Ürünler genellikle karmaşıktır, örn.: uzak kapsüller, prototip uçaklar, özel makineler
- Bir iş atölyesindeki ekipman genel amaçlıdır
- İşçilik beceri seviyesi yüksektir
- Maksimum esneklik için tasarlanmıştır

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

Yüksek Üretim

- Genellikle *seri üretim* olarak adlandırılır
 - Ürün için yüksek talep
 - Bu ürünün üretilmesine tahsis edilmiş imalat sistemi
- Seri üretimin iki kategorisi:
 1. Miktar üretimi
 2. Akış hattı üretimi

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

Miktar Üretimi

Tek bir makinada veya az sayıda makinalarda tek bir parçanın seri üretimi

- Çoğunlukla, özel takımlarla donatılmış standart makinalardan oluşur
- Ekipman, tek bir parça veya ürün tipinin tam zamanlı üretimine adanmıştır
- Miktar üretiminde kullanılan tipik yerleşimler, proses yerleşimi ve hücresel yerleşimdir

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

İmalat Destek Sistemleri

Bir şirket, işlem ve ekipmanı tasarlamak, üretimi planlayıp kontrol etmek ve tatminkar ürün kalite taleplerine ulaşmak için kendisini organize etmelidir

- İmalat destek sistemleriyle bütünlük oluşturur - bir şirketin üretim operasyonlarını yönettiği insanlar ve prosedürler
- Tipik departmanlar:
 1. İmalat mühendisliği
 2. Üretim planlama ve kontrol
 3. Kalite kontrol

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

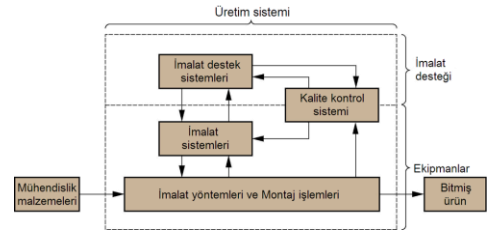
Akış Hattı Üretimi

Sırayla düzenlenmiş çoklu makinalar veya iş istasyonları, örn. Üretim hatları

- Ürün karmaşıktır
 - Çoklu işlemler ve/veya montaj operasyonları gerektirir
- İş üniteleri, ürünü tamamlamak için belirli bir sıraya göre fiziksel olarak hareket ettirilir
- İş istasyonları ve ekipmanları, verimliliği en yüksek değere çıkarmak için özel olarak tasarlanır

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

Temel Konulara Genel Bakış



Şekil 1.10 "Fundamentals of Modern Manufacturing" kitabında üretim sistemine genel bakış ve temel konular

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*3/e

Bir üflemeli fırında üretilen erimiş ham demirin yüksek fırın içine dökülmesini gösteren etkileyici bir fotoğraf. Sıcaklık yaklaşık 1650° C'dir.



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Bir robot kolu, çift tutucu kullanarak bir torna merkezinde yükleme-boşaltma uygularken



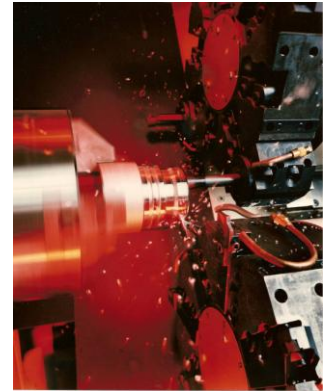
©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Hat içi bir palet mekiği tarafından sağlanan iki yatay işleme merkezi içeren bir talaşlı imalat hücresi



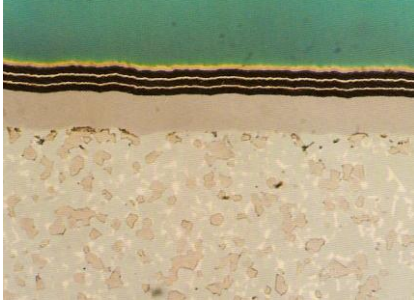
©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Bilgisayarla nümerik kontrollü bir torna merkezinde yapılan yüksek hızlı bir tornalama işleminde uçan metal talaşlar

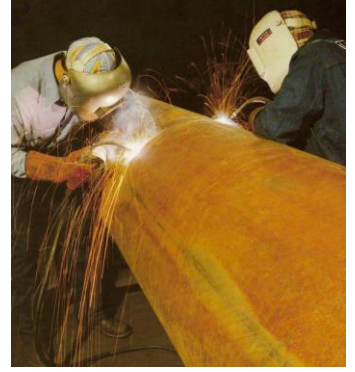


©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Semente karbür levha üzerine çok tabakalı titanyum karbür ve alüminyum oksit kaplamasının büyütülmüş görünüşü



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e



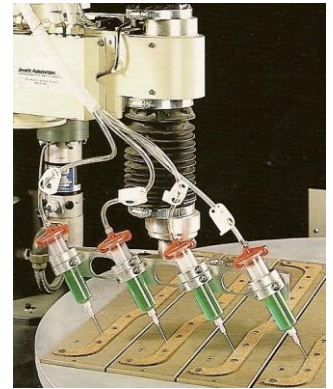
İki kaynakçı, büyük bir boru üzerinde ark kaynağı yaparken

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Temiz oda koşulları altında entegre devrelerin imalatı sırasında, silikon plakalardan oluşan bir parti, 1000°C'ye ısıtılmış bir fırına yerleştirilirken



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e



Montajdan önce her bir parçanın üzerine robotla yapıştırıcı sürülmesi

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Bir motor
montaj hattındaki
montaj işçileri



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e

Boeing 777'deki
montaj işlemleri



©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* 3/e