

# İmalat Nedir?

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

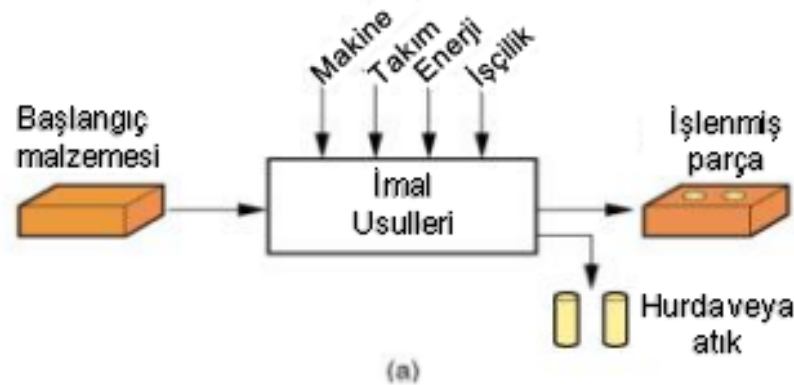
- “*El yapımı*” (İngilizcesi “*Manufacture*”) sözcüğü M.Ö. 1567 yılında ilk kez önem kazandığında kullanılan imalat yöntemlerini doğru olarak tanımlamıştı.
- Çoğu modern imalat işlemleri, çalışan insanlar tarafından denetlenen mekanize veya otomatik ekipmanlarla gerçekleştirilmektedir

# 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



# 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

# İmalat – Tarihsel Açıdan Önemlidir

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

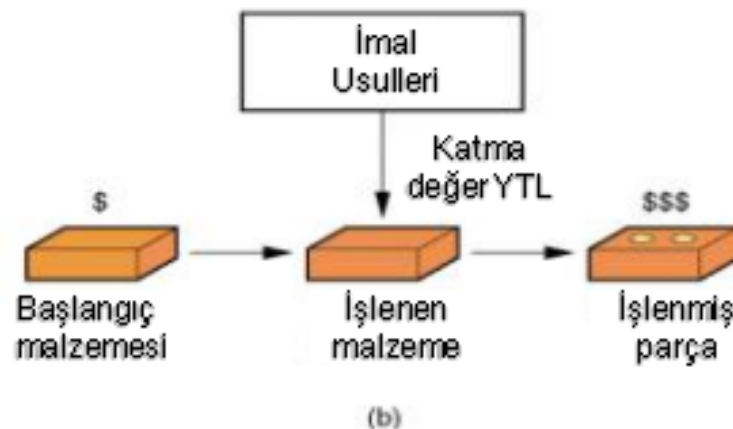
- Nesneleri daha iyi yapmanın anlamı, daha iyi alet ve silah yapmaktı
  - Daha iyi aletler insanların daha iyi yaşamasını sağladı
  - Daha iyi silahlar ise anlaşmazlık durumlarında diğer kültürlere üstünlük sağlamalarına yol açtı
- Önemli bir nokta da, uygarlık tarihinin, insanoğlu'nun nesneleri yapma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

# 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



# İmalat – Ekonomik Açıdan Önemlidir

İmalat, ulusların malzeme değeri yaratmasının bir yoludur

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

# 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

# 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



# 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 kademede sınıflandırılabilir:

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

# Ürün Çeşitliliği

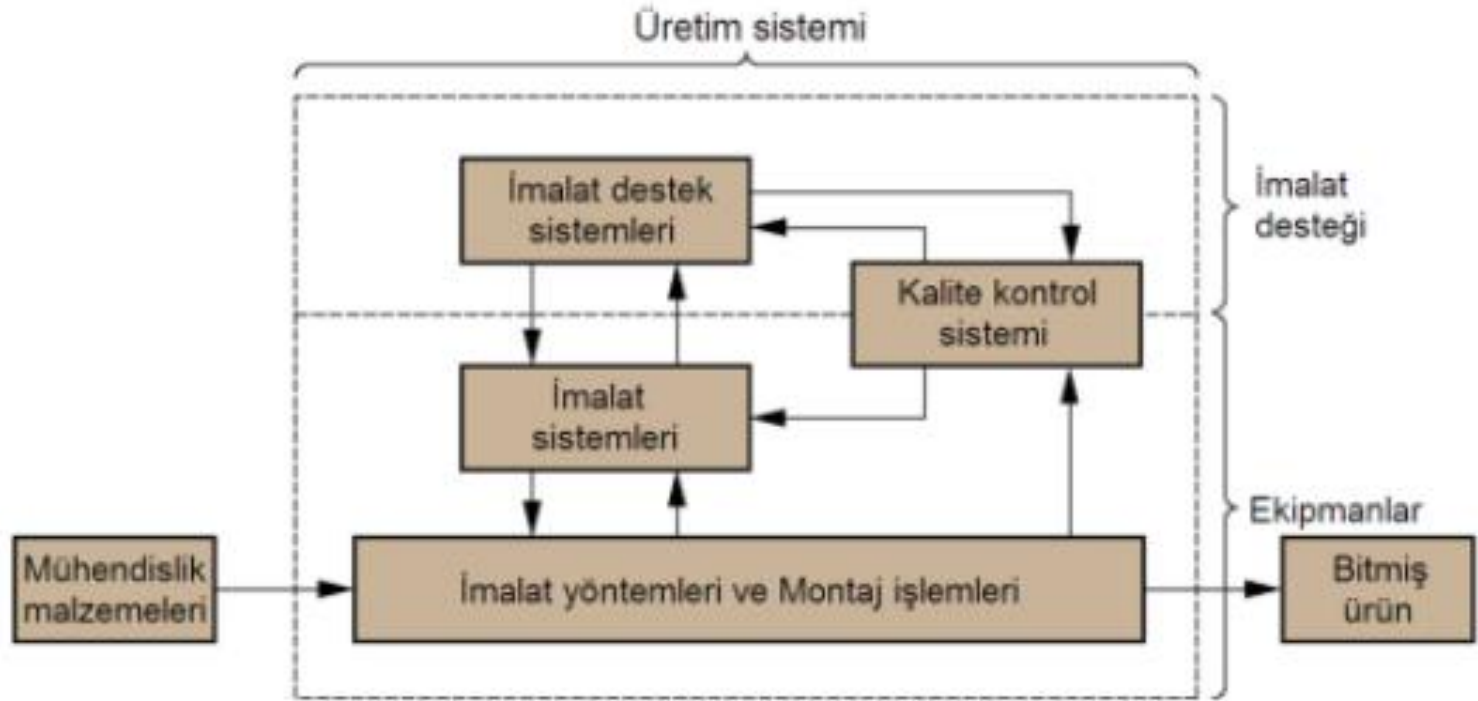
Ürün değişikliği P, bir işletmede üretilen farklı ürün türleri ve modellerini gösterir

- 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

# 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)



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

# İmalat Kapasitesi

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

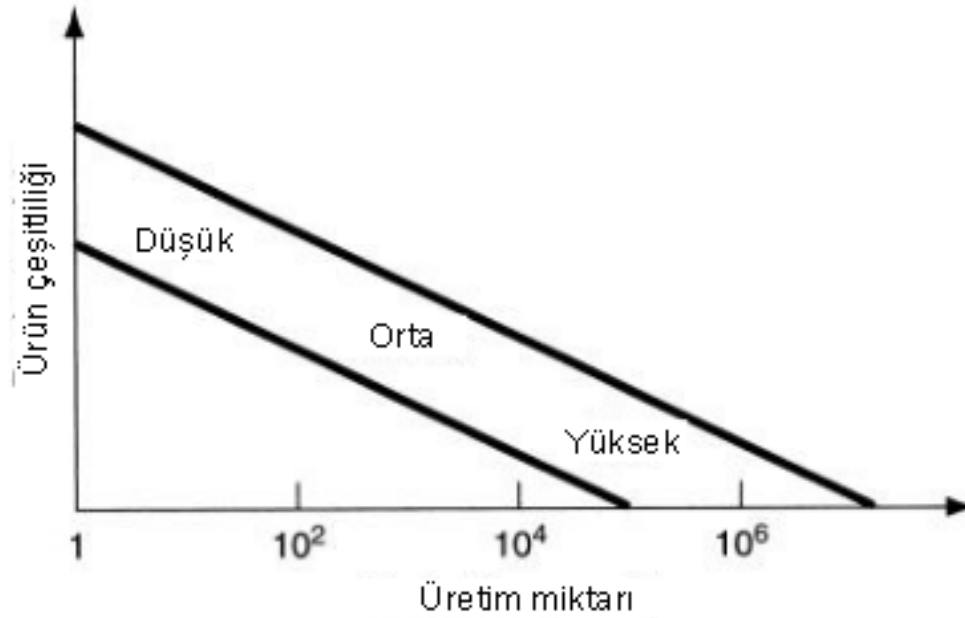
- Üç yapı bloğu - malzemeler, prosesler ve sistemler - modern imalatın konusudur
- İmalat kapasitesi aşağıdakileri içerir:
  1. Teknolojik işleme kapasitesi
  2. Fiziksel ürün sınırlamaları
  3. Üretim kapasitesi

# 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

# Fabrika Operasyonlarında P-Q Deęiřimi



şekil 1.2 P-Q ilişkisi

# 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 kapsülleri, prototip uçaklar, özel makinalar
- Bir iş atölyesindeki ekipman genel amaçlıdır
- İşçilik beceri seviyesi yüksektir
- Maksimum esneklik için tasarlanmıştır



# Orta Üretim

Ürün değişimine bağlı olarak iki farklı araç türü vardır:

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

# 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

# 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 hücreyel yerleşimdir

# 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

# 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

# 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 hücresi

# 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

# 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

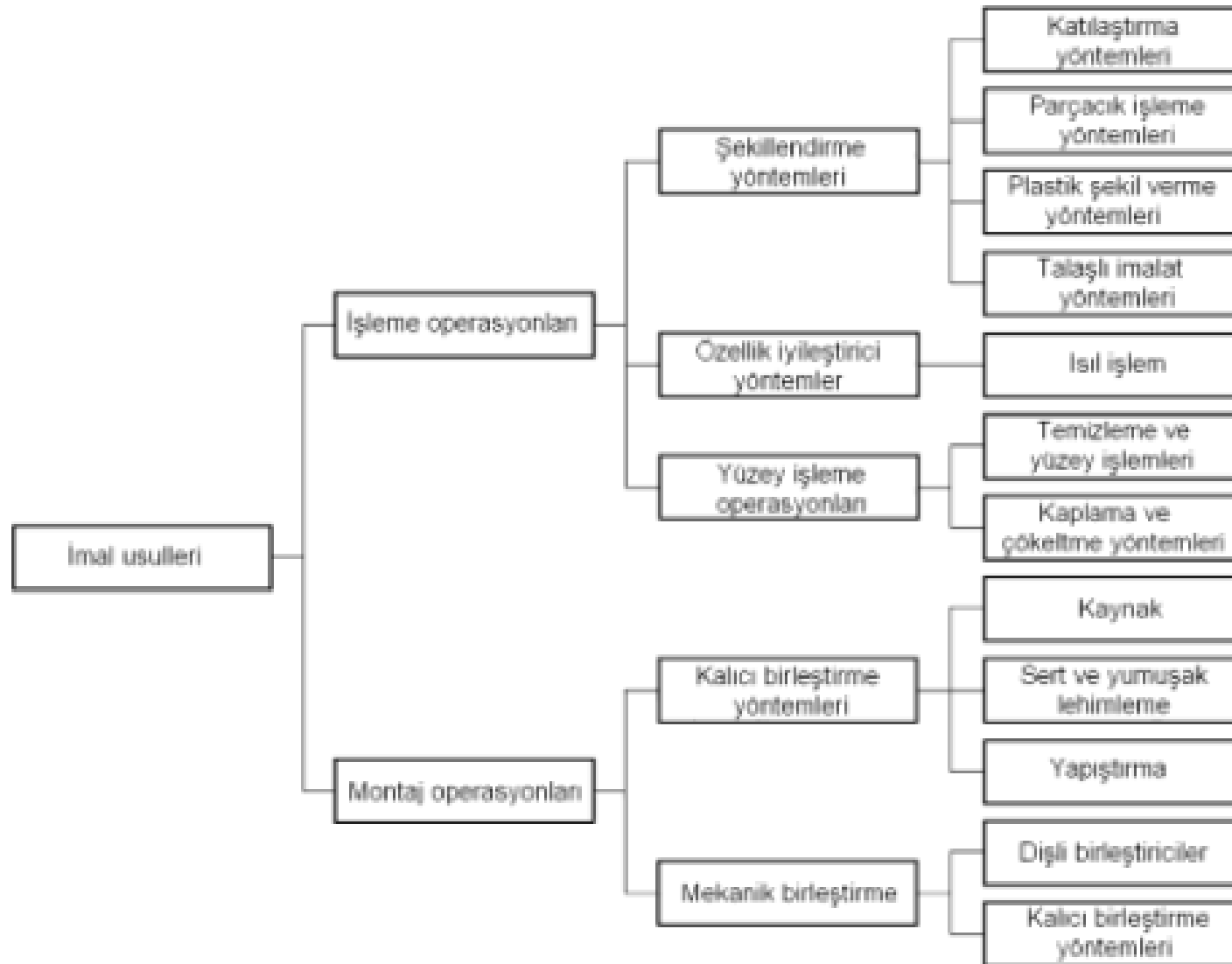


**İmal usulleri farklı şekillerde sınıflandırılabilir.**

**DIN 8580 e göre sınıflandırmada prensip; malzeme kütlesinin değiştirilmesine dayanmaktadır.**

- **Kütleyi oluşturarak (döküm)**
- **Kütleyi koruyarak (Plastik şekil verme)**
- **Kütleyi azaltarak (Talaşlı imalat)**
- **Kütleyi çoğaltarak (Kaplama)**

## Şekil 1.4 İmalat yöntemlerinin sınıflandırılması



# İmal Usulleri

## Döküm

Kum Döküm  
Kokil Döküm  
Basıncılı Döküm  
Savurma Döküm  
Alçı Döküm  
Hassas Döküm  
Sürekli Döküm

## Plastik Şekil Verme

Haddeleme  
Dövme  
Ekstrüzyon  
Derin Çekme  
Tel çekme  
Sıvama

## Talaşlı İmalat

Tomalama  
Delme  
Frezeleme  
Taşlama  
Honlama  
Lepleme  
Aşındırma  
Kesme

## Birleştirme

Kaynak  
Lehimleme  
Sinterleme  
Presleme  
Perçinleme  
Vidalama  
Yapıştırma

## Kaplama

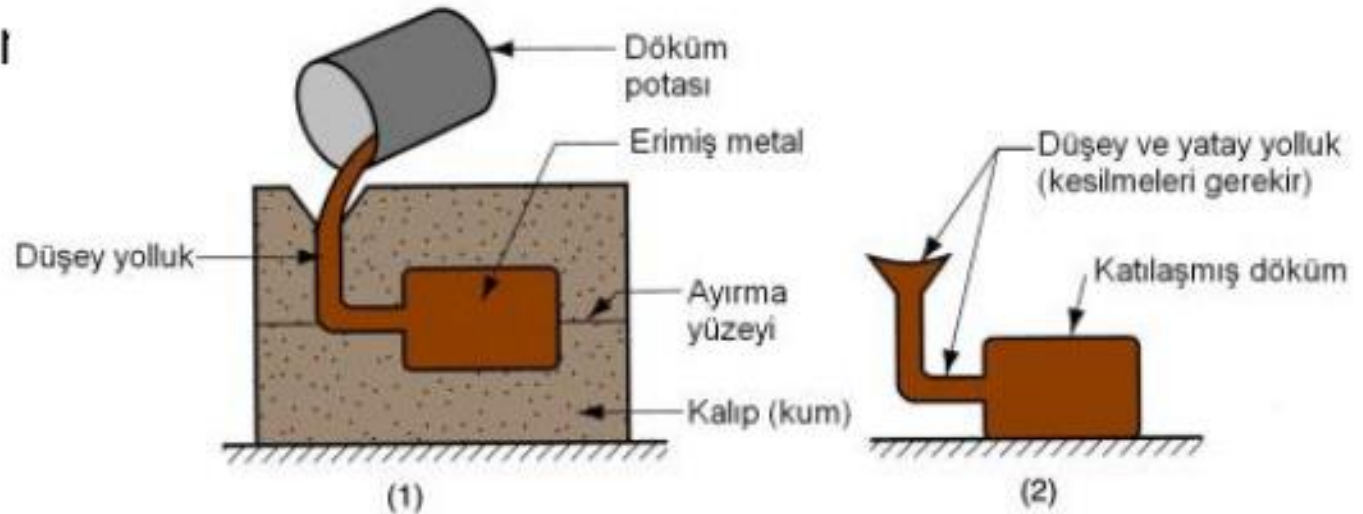
# Şekillendirme Yöntemleri – Dört Kategori

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

# Katılaştırma Yöntemleri

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

## ■ Örneği

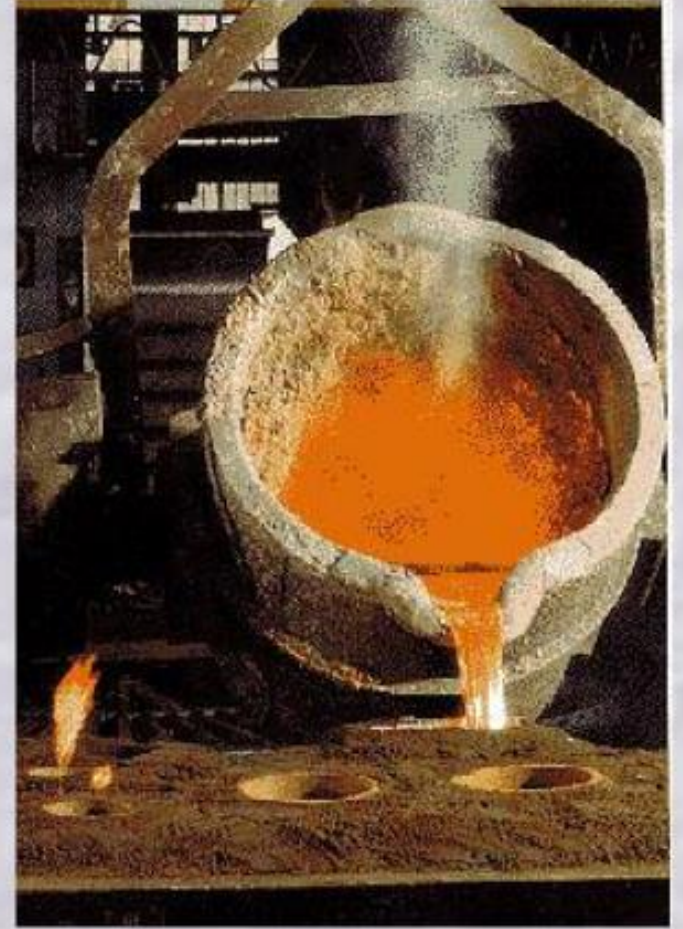


**Metal dökümü, arzu edilen şekilleri elde etmek amacıyla metalleri ergiterek kalıp adı verilen boşluklara dökerek katılaştırma işlemidir.**

**Parçanın şeklini kalıbın şekli tayin eder.**

**Döküm yöntemi yarı mamül ve mamül parçaların üretiminde kullanılır.**

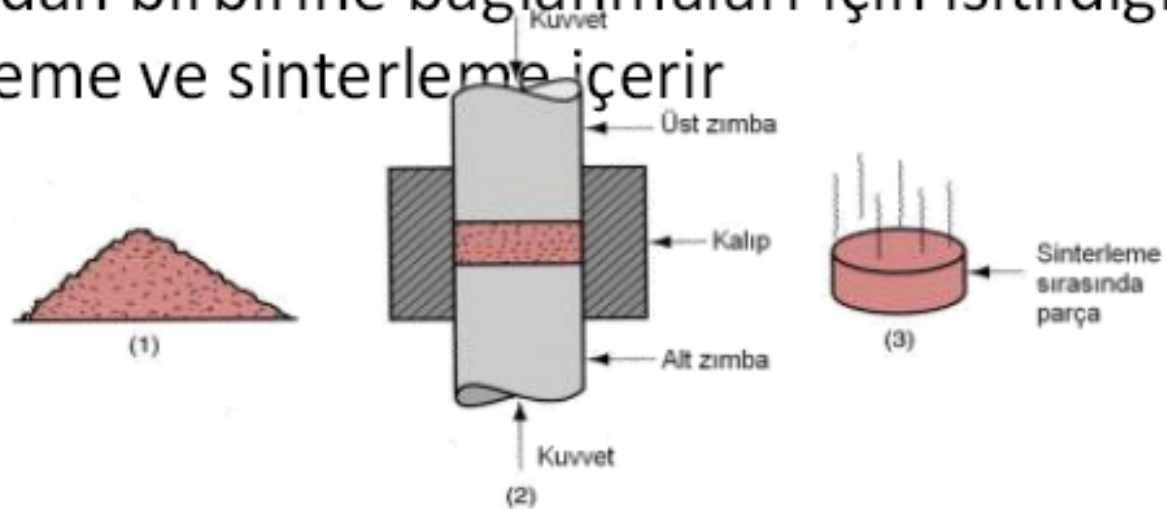
**Döküm metallerin kullanılabilir hale dönüştürülmesinin çeşitli kademelerinde yer alabilir.**



# Parçacık İşleme Yöntemleri

Başlangıç malzemeleri metal veya seramik tozlarıdır

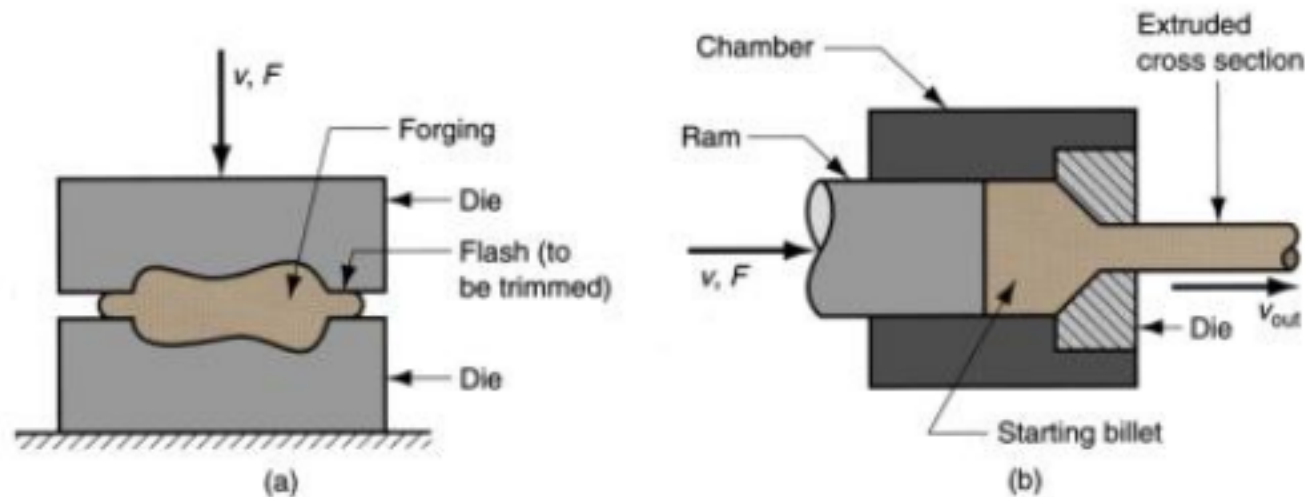
- Genellikle, tozların ilk olarak sıkıştırıldığı ve ardından birbirine bağlanmaları için ısıtıldığı, presleme ve sinterleme içerir



# Plastik Şekil Verme Yöntemleri

Başlangıç parçası, malzemenin akma dayanımını aşan kuvvetlerin uygulanmasıyla şekillendirilir

- Örnekler: (a) dövme, (b) ekstrüzyon

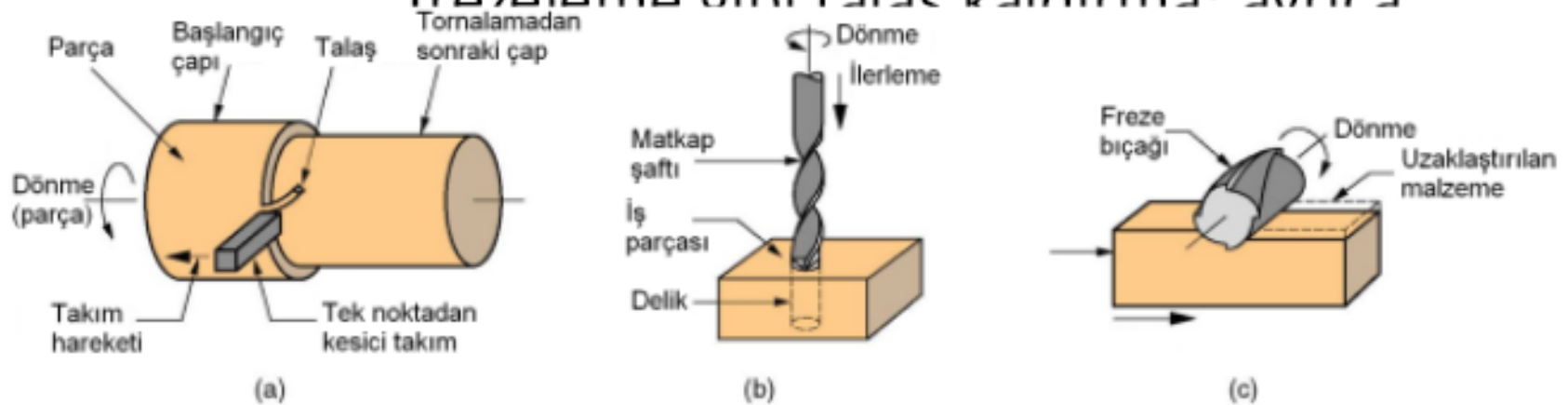




# Talaş Kaldırma Yöntemleri

İstenen geometrinin kalması için başlangıç parçasındaki fazla malzeme uzaklaştırılır

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



# 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

# 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

# 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

# Montaj Operasyonları

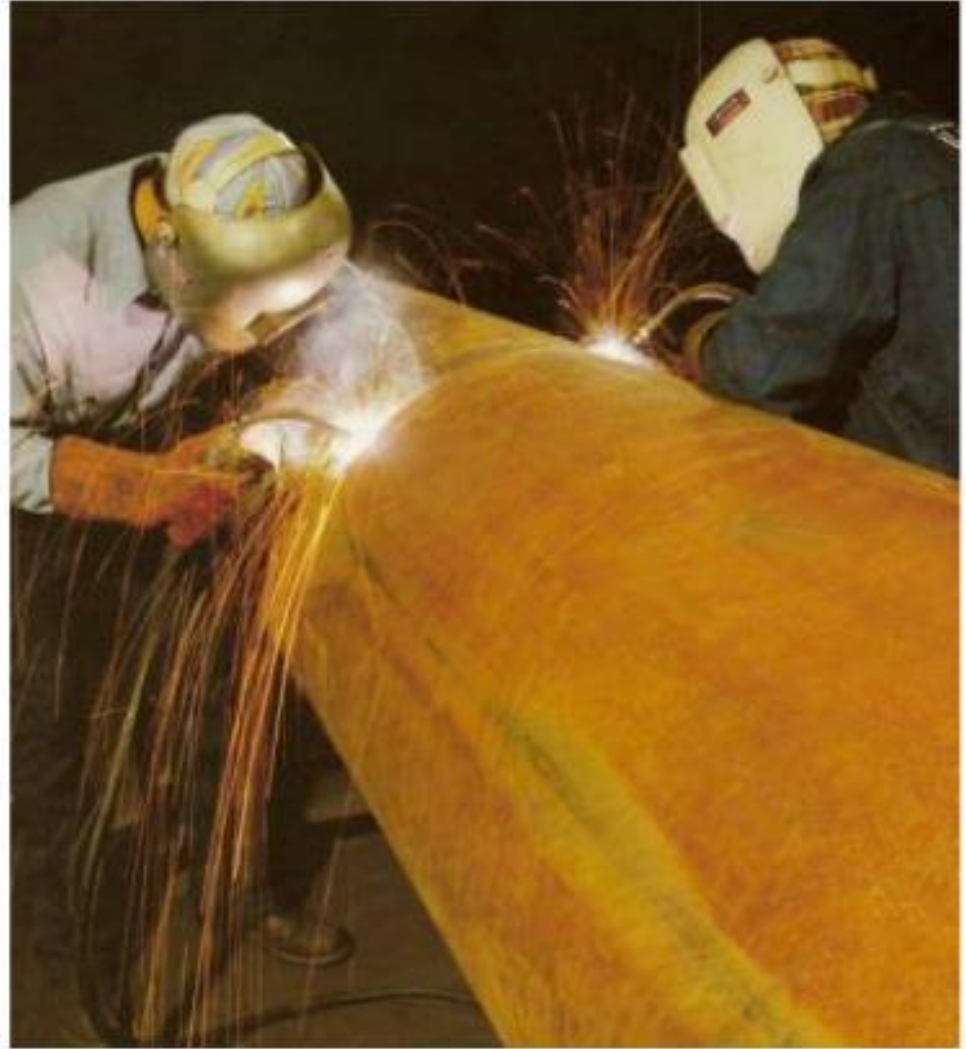
İki veya daha fazla parça, yeni bir parça oluşturmak için birleştirilir

- 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

Kaynak, malzemelerin kaynak bölgesinde ısı ve/veya basınç yardımıyla ilave malzeme kullanarak veya kullanmadan birleştirilmesidir.

Kaynaklı yapı elemanlarının imalat amacı, mümkün olan en düşük maliyette imal edilmesi, fonksiyonunu tam olarak yerine getirmesi ve işletmede uzun süreli kullanılmasıdır.

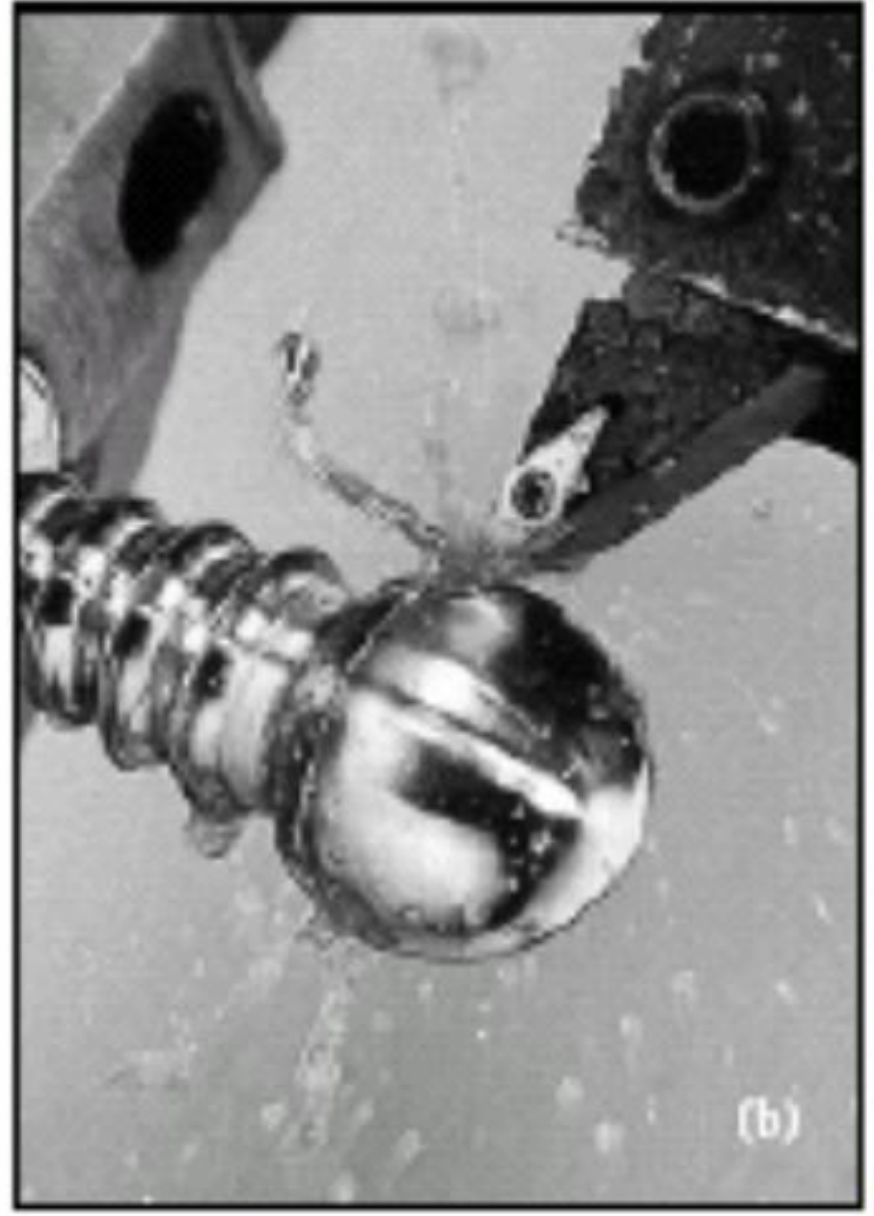
İki kaynakçı, büyük bir boru üzerinde ark kaynağı yaparken



Şekillendirilecek işparçası üzerinden takımlar yardımıyla küçük parçacıklar halinde malzeme koparılarak (talaş) yapılan imalata *talaşlı imalat* denir.

İşlemin esası, takım ile işparçası malzemelerinin birbirinden farklı sertlikte olmaları ve böylece talaş kaldırılabilmesidir.





**Geleceęe yönelik imalat stratejileri, bilinen taleplere ek olarak;**

- daha yüksek verimlilik,**
- imalatın esneklięini,**
- ve güvenilirlięini**

**dikkate almaktadır.**

Ulusal düzeyde rekabet edebilirlik konusunda anlamlı olan tek kavram, **ulusal verimlilik**dir.

Giderek yükselen bir yaşam standardı, bir ulusun firmalarının yüksek **verimlilik** düzeyinde çalışmalarına ve **verimliliği** zamanla arttırmalarına bağlıdır

*M. Porter, Ulusların Rekabeti*

Bir üflemeli fırında üretilen erimiş ham demirin yüksek fırın içine dökülmesini gösteren etkileyici bir fotoğraf. Sıcaklık yaklaşık  $1650^{\circ}\text{C}$ 'dir.



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



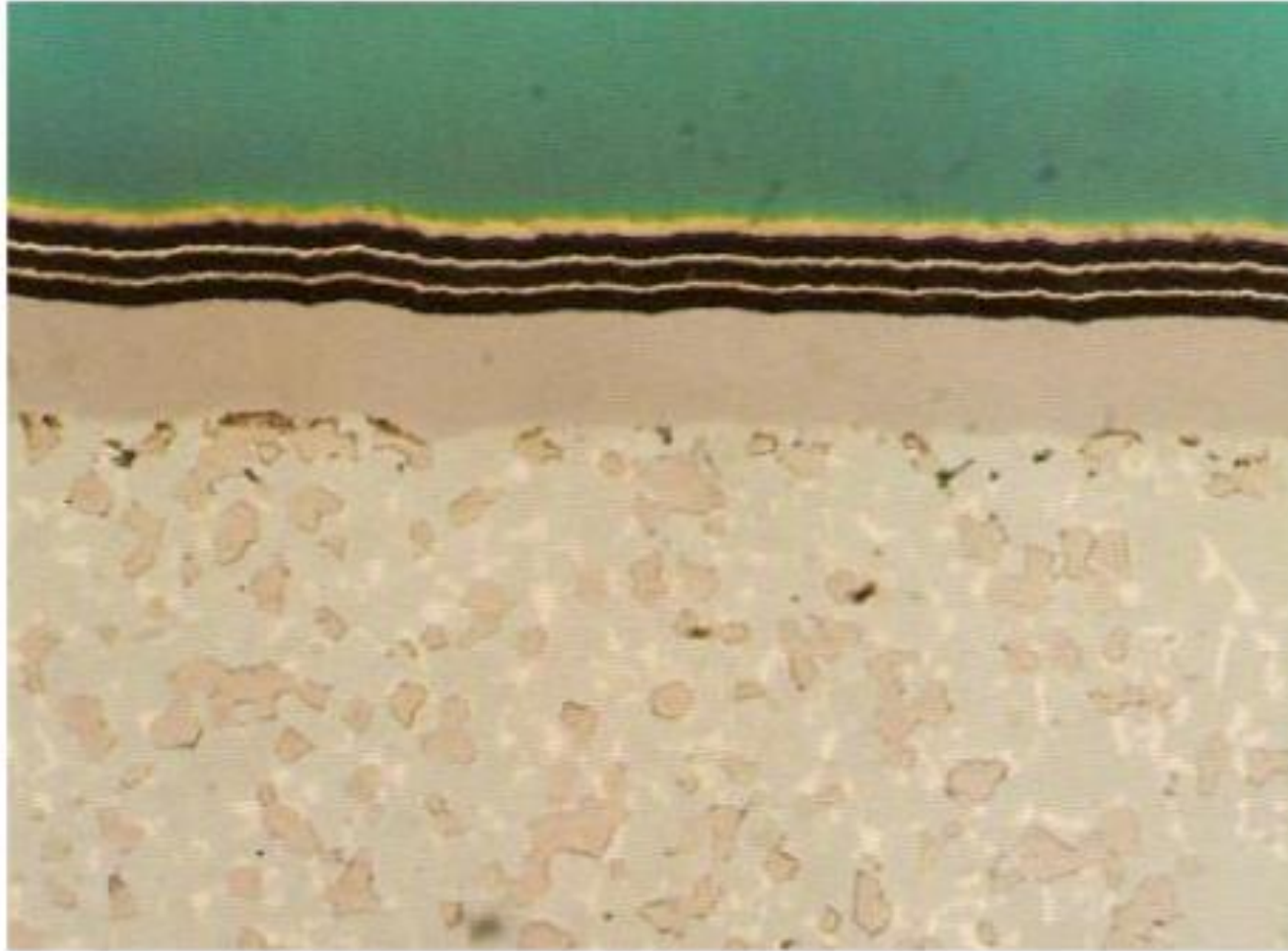
Bilgisayarla nümerik kontrollü bir torna merkezinde yapılan yüksek hızlı bir tornalama işleminde uçuşan metal talaşlar



Hat içi bir palet mekiği tarafından sağlanan iki yatay işleme merkezi içeren bir talaşlı imalat hüresi



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

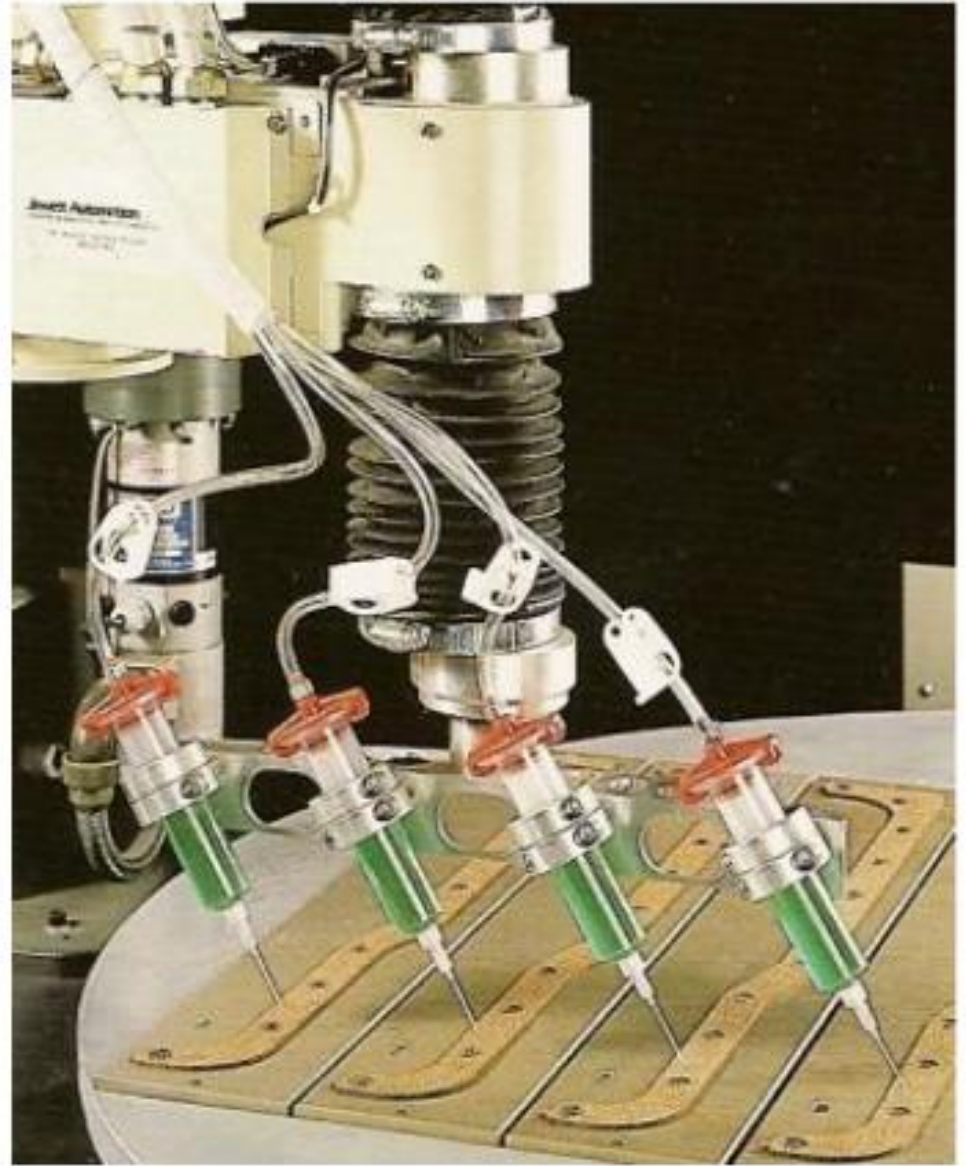




Temiz oda koşulları altında entegre devrelerin imalatı sırasında, silikon plakalardan oluşan bir parti,  $1000^{\circ}\text{C}$ 'ye ısıtılmış bir fırına yerleştirilirken



**Montajdan önce her bir parçanın üzerine robotla yapıştırıcı sürülmesi**



Bir motor  
montaj hattındaki  
montaj iřçileri

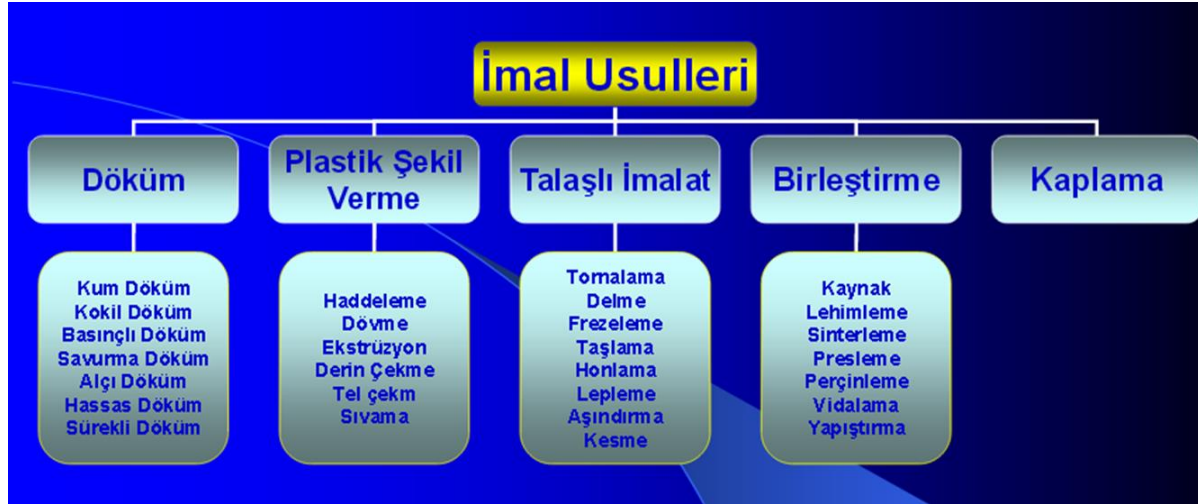




## Boeing 777'deki montaj işlemleri

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*31e

ÖDEV – İmalat yöntemlerini verilen şemadan faydalanarak her bir yöntemi şekil ile açıklayan tanıtıcı ödev hazırlayınız. Ödevi PPT dosya şeklinde olarak hazırlayınız.



Odevlerinizi

30 Aralık Kasım 2020 saat 23.59 a kadar sisteme yükleyip aynı zamanda ve

[mmgdersiodevi@gmail.com](mailto:mmgdersiodevi@gmail.com)

Adresine gönderebilirsiniz