

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

HACİM VE PLASTİK ŞEKİLLENDİRME  
KALIP RESMİ

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ – 1 .....	3
1. HACİM KALIPLARI.....	3
1.1. Hacim Kalıbının Tanımı ve Önemi.....	3
1.2. Hacim Kalıbı Çeşitleri .....	4
1.3. Gereç Seçimi ve Özellikleri .....	4
1.4. Hacim Kalıbı Parça Yapım ve Montaj Resmi Çizimi .....	5
1.5. Hacim Kalıplarının Kullanıldığı Tezgâh, Makineler ve İmalat Yöntemleri .....	9
1.6. Hacim Kalıbında Kullanılan Makine Elemanları.....	22
1.7. Hacim Kalıp Tasarım ve Çizim Teknikleri .....	24
1.8. İş Güvenliği.....	27
UYGULAMA FAALİYETİ .....	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	31
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	32
ÖĞRENME FAALİYETİ – 2 .....	33
2. PLASTİK ENJEKSİYON KALIBI.....	33
2.1. Plastik Enjeksiyon Kalıbının Tanımı, Önemi .....	33
2.2. Kalıp Parçalarının Yapım Resimlerinin Çizimi .....	38
2.3. Kalıp Parçalarının Yapım Resimlerinin Çizimi .....	53
2.4. Plastik Gereç Çeşitleri ve Özellikleri .....	55
2.5. Kalıp Tasarımı Ve Çizim Özellikleri .....	58
2.6. Kalıplarda Kullanılan Standart Elemanlar .....	77
UYGULAMA FAALİYETİ .....	80
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	82
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	83
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	84
CEVAP ANAHTARLARI .....	85
KAYNAKÇA .....	86

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI187</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Hacim ve Plastik Şekillendirme Kalıp Resmi</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Hacim kalıplarının ve plastik enjeksiyon kalıplarının tanıtılması ve bu yöntemlerle üretilen parçaların kalıplarının tasarlanması, çizilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerin öğretilmesine yönelik öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Seri Üretim Sistem ve Mekanizmalar Çizimi dersinin 1. modülünü almış olmak.
<b>YETERLİK</b>	Hacim ve plastik şekillendirme kalıp resmi çizmek.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel amaç</b></p> <p>Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile, hacim kalıpları ve enjeksiyon kalıpları ile ilgili hesaplamaları yapabilecek, TS-ISO standartları ve kataloglardan bilgi alabilecek, elde edilen verilere göre detay ve montaj resimlerini bilgisayar destekli çizim ortamında iki ve üç boyutlu çizebileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hacim kalıbı ile ilgili hesaplamaları yapabilecek, TS-ISO standart ve kataloglardan bilgi alabilecek, elde edilen verilere göre detay ve montaj resimlerini BDC ortamında iki ve üç boyutlu çizebileceksiniz.</li><li>➤ Plastik enjeksiyon kalıbı ile ilgili hesaplamalar yapabilecek, TS-ISO standart ve kataloglardan bilgi alabilecek, elde edilen verilere göre detay ve montaj resimlerini BDC ortamında iki ve üç boyutlu çizebileceksiniz.</li></ul>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Teknik resim çizim ortamı, çizim araç ve gereçleri, bilgisayar destekli çizim (BDC) ortamı, data show, resim masası, örnek hacim kalıpları.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru yanlış vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgileri ölçerek değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Günümüz insanının en son yeniliklere sahip ürünleri kullanma isteği tüketimi hızlandırdığı gibi üretimi hızlı ve maliyeti düşük üretim arayışlarını da ön plana almıştır. Metal malzemelerden talaş kaldırmanın maliyeti ve zorluğu kalıpcılığı gün geçtikçe daha da önemli kılmaktadır.

Kalıpcılık sektörünün sürekli gelişim gösterdiği ülkeler ise gelişmiş ülkelerdir. Ülkemizde de siz sevgili öğrencilerin bu konuda bilgi sahibi olmaları ve bu konuyu bir adım ileriye götürmesi ülkemizde sizden sonra gelecek olan nesillere ışık tutacaktır.

Bugünün öğretmenleri olarak bizler de bizi gelişmişlik seviyesine getirecek bugünün öğrencilerine bu konuda bilgi verecek bir eğitim materyalini hazırlamaktan büyük gurur duymaktayız. Meslek hayatınızda başarılı olmanız dileğiyle.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, hacim kalıpcılığının birey ve ülke boyutunda sağladığı avantajları ve hacim kalıpcılığı ile yapılan seri üretim tekniklerinin önemini ve prensiplerini öğreneceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde üretimi hacim kalıpcılığı ile yapılan araç ve gereçleri araştırınız.
- Üretimi yapılan araç ve gereçlerin insanların hayatına getirdiği kolaylıkları ve sağladığı avantajları tespit ediniz.

## 1. HACİM KALIPLARI

### 1.1. Hacim Kalıbının Tanımı ve Önemi

Hacim kalıp içerisinde istenilen parçanın şekline, ölçü ve toleranslarına uygun olarak bırakılan kalıp çukuru veya boşluğuna ergitilerek sıvı hâle getirilmiş malzemelerin basınçla veya sıkıştırılarak doldurma işlemini yapabildiğimiz mekanizmalara ve seri üretim aparatlarına hacim kalıbı denir. Kalıbın yapım, tasarım ve parçanın üretim aşamasına hacim kalıpcılığı denir.

Etrafımıza baktığımızda ayakkabımızın tabanı, plastik saatimiz, plastik gözlüğümüz, mutfaktaki plastik bardak, şişe, televizyonumuz, teybimiz, tıbbi gereçlerin çoğunluğu, otomobildeki plastik malzemelerin tamamı hacim kalıp yöntemiyle üretilen mamullerdir.

Yukarıda saydığımız veya saymadığımız tüm plastik gereçlerin üretiminin talaş kaldırarak yapılabilirliğini düşündüğümüzde maliyetlerin yüksek, üretim sayılarının düşük, kullanımı estetik ve rahat olmayan, onlara ulaşabilecek insan sayısının da az olduğunu görürüz. Hacim kalıpcılığının bir seri üretim tekniği olarak maliyet düşüklüğünü, üretim seriliği ve kolaylığını, estetik ve kullanım kolaylığını, tüm insanlığa yaygınlığını ve ülke ekonomilerine katkısını ve maddi döngüsünü düşünürsek önemli yer tutmaktadır.

Ülke ekonomisine katkısı, bahsedilen getirilerin ülkemizin her türlü sıkıntısına rağmen bu konuda yetiştirilmek istenen siz teknik elemanlar sayesinde olacağını da unutmamak gerekir.

## 1.2. Hacim Kalıbı Çeşitleri

Plastik Enjeksiyon Kalıpları

- Sıkıştırma Kalıpları
- Transfer (Aktarmalı) Kalıpları
- Şişirme Kalıpları
- Metal Enjeksiyon kalıpları
- Fışkırtma kalıpları
- Dövme Kalıpları

## 1.3. Gereç Seçimi ve Özellikleri

Plastik kalıp yapımında kullanılan malzemeler çoğunlukla baskı ve aşınmaya maruz kalırlar. Plastiklerin tipine göre, korozyon da buna dâhil olabilir. Çeşitli tipteki plastikler ve farklı üretim metotları takım çeliklerinden farklı özellikler beklenmesine sebep olmaktadır. Bunlar:

- Ekonomik işlenebilirlik veya frezelenme özelliği
- Isıl işlemde en az boyut değişimi
- İyi parlatılabilirlik
- Çok yüksek baskı mukavemeti
- Yüksek aşınma dayanımı
- Yeterli korozyon dayanımı
- Yüksek ısıya karşı dayanıklılıktır.
- **İmalat Çelikleri ( Ç1040 ), ( st 37 )**

Sembolü (St) olan genel imalat çeliklerinin Karbon oranı %1'den düşüktür. Bu nedenle sertleştirilemezler. Sertleştirilmek istendiği zaman ancak dışarıdan karbon verilerek uygun sertlik elde edilir. Kalıpların dişi çekirdek ve maça grubu malzemeleri haricindeki tüm kalıp malzemeleri için kullanılır. Üretim sayısının düşük olduğu tüm kalıplarda tüm malzemeler için kullanılabilir. Çeliğin dayanımı da sembolün sağına konulan rakamla ifade edilir. Örneğin St 37 çeliğin çekme dayanımı (1 mm<sup>2</sup> sinin taşıyabileceği yük) 37 ile ifade edilir. (st: stahl, steel)

- **Soğuk İş Takım Çelikleri**

Genel olarak yüzey sıcaklığı 200 °C'yi geçmeyen takımların imalinde kullanılan çeliklerdir. Talaşlı veya talaşsız imalat için kullanılırlar. Dişi plaka ve zimba yapımında kullanılırlar. Dayanıklılık, sertlik, özlülük, aşınmaya karşı dayanım ve sıcaklığa karşı



dayanımından ötürü dişi çekirdek ve maça grubunda plastik enjeksiyon kalıplarında kullanılır.



**Şekil 1.1: Plastik enjeksiyon kalıbı**

➤ **Sıcak İş Takım Çelikleri**

Yüksek sıcaklığa dayanıklılığından ötürü özellikle metal enjeksiyon ve dövme kalıplarında kullanılır. Isıl işlemi üç kademeli olarak yapılarak ergimiş alüminyum gibi madenlerin yapışma özelliği ortadan kaldırılır.

➤ **Alüminyum Alaşımları**

Şişirme kalıplarında kullanılır. Alaşım plastik malzemelerin asit etkisini ortadan kaldırır. Alüminyum ise hafifliği sağlar.

## **1.4. Hacim Kalıbı Parça Yapım ve Montaj Resmi Çizimi**

Yapım Resmi; bir parçanın imal edilebilmesi (yapılması, üretilmesi) için gerekli tüm bilgileri kapsayan teknik resimdir.

Bir yapım resmi, parçanın şeklini, büyüklüğünü, malzemesini, yüzey durumlarını, üzerinde yapılacak işlemleri ve gerekli diğer bilgileri taşımalıdır. Bu bilgiler verilirken, teknik resim kurallarına uyulmalıdır.

➤ **Görünüşler**

Parçayı, hiçbir anlaşmazlığa imkân vermeyecek, onu en iyi ifade edebilecek ve göze hoş gelecek şekilde çizmeliyiz. Bunun için, en uygun bakış yönü ve yeterli görünüş sayısı belirlenmelidir. Parçanın geometrik yapısına göre, kaç görünüşte ifade edilebileceği, parçayı meydana getiren girinti ve çıkıntılara bağlıdır.

### ➤ **Kesitler**

İç kısımları delik, boşluk vb. bulunan parçaların daha iyi anlaşılabilmesi ve ölçülendirilebilmesi amacıyla, uygun yerlerden kesildiği kabul edilerek, kesit görünüşleri çizilir. Parçanın şekli ve üzerindeki elemanlara göre; tam kesit, yarım kesit ve koparılmış kesit alınabilir. Kesit görünüşler kesit kurallarına göre (TS 10849) çizilmeli ve isimlendirilmelidir.

### ➤ **Ölçüler ve Toleranslar**

Parçanın yeterli görünüşlerle çiziminden sonra, parçanın büyüklüğünü ve elemanlarının konumlarını gösteren ölçüler verilmelidir. Bu ölçüler verilirken, ölçülendirme kurallarına (TS 11347) uyulmalıdır.

Yapım resimlerine ölçü verilirken, parçayı meydana getiren geometrik elemanların görevleri, girinti ve çıkıntı durumu, markalama ve imalat şekli dikkate alınmalıdır.

Ölçüler verilirken, hiçbir ölçünün ve şeklin tam olarak yapılamayacağı kabul edilerek, boyut ölçülerine 'Boyut Toleransları' ve geometrik şekillere 'Şekil ve Konum Toleransları' verilmelidir.

### ➤ **Yüzey Kaliteleri (İşaretleri)**

Parçalar, çeşitli imalat metotlarıyla (dökme, dövme, talaş kaldırma, kesme vb.) üretilir. Dolayısıyla, parçayı meydana getiren bütün yüzeylerin, nasıl meydana getirileceği belirtilmelidir. Bir yüzeyin, hangi metotla ve hangi kalitede olduğu, yüzey işleme sembolleri (TS 2040) kullanılarak gösterilir.

### ➤ **Özel İşlemler**

Üretim öncesi veya sonrasında yapılacak bazı işlemler ve açıklamalar, şeklin veya kâğıdın uygun bir yerinde yapılır. Örneğin sertleştirme, birlikte işlem görecektir parçalar bu alanlara yazılabilir.

### ➤ **Yazı Alanları(Antetler) ve Doldurulması**

Parça resmi üzerinde gösterilmeyen bazı bilgiler, yazı alanı veya antet dediğimiz çizelgelere yazılır.

Antet, teknik resimlerin idari ve teknik yönden tanıtılması ve pratik olarak kullanılabilmesi amacıyla yeterli bilgileri taşıyan en az 170 mm uzunluğunda ve 40 mm yüksekliğinde olan, dikdörtgen biçiminde bir çizelgedir. Bu çizelge, yazılacak bilgileri tam olarak kapsayacak boyut ve şekilde, ayrıca yatay ve dikey olarak bölümlere ayrılır. Antet, resim kâğıdının daima sağ alt köşelerinde ve çerçeve çizgisine bitişik olarak çizilir. Antet, kurumun adı, resim, parçanın adı, ölçek, resimde sorumlu kişilerin adı, imza ve tarihler, parçadan kaç adet üretileceği ve hangi malzemedен yapılacağı gibi bilgileri taşımalıdır.

9						
6	Gereç	Ölçek	Sayı	Adı	Çizen	Resim Nr.
	25	15	10	55	25	35
						15

**Şekil 1.2: Yapım resmi antedi**

	20	15	30	20	15	80
5		Tarih	Adı	İmza	Sayı	
5	Çizen					
5	Kontrol					
5	St.Kont.					
5	Ölçek					5
10						Resim Numarası
						40
						15

**Şekil 1.3: Montaj resmi antedi**

7			
7			
7			
6	Ölçü	İşaret	Tolerans
	15	15	20

**Şekil 1.4: Tolerans antedi**

➤ **Tolerans antedi**

Tolerans antedi, parça yapım antedinin hemen üzerine sağ tarafa konur.

➤ **Yapım Resimlerinin Çizilmesi**

Yapım resmi çizilirken, parçanın şekli ve büyüklüğü dikkate alınmalıdır. Görünüşlerin tespit edilmesinden sonra; kâğıt büyüklüğü, resim alanının uygun kullanılması ve yerleştirilmesi çok önemlidir. Kâğıdın yatay veya dikey tutulması, kenar boşlukları ve görünüşler arası boşluklara dikkat ediniz.

➤ **Parça Konumunun Belirlenmesi**

Parçanın biçimine göre imalat şekli, kullanıldığı yere göre duruş şekli, parçanın resmini çizerken konumunu belirtir. Prizmatik parçalar, talaş kaldırılarak işlenecekse, genellikle eğeleme, vargelleme veya frezeleme işlemleriyle imal edilir. Dolayısıyla, tezgâha bağlama şekli, konumunu belirtir.

### ➤ **Görünüşlerin Belirlenmesi**

Parçaları en iyi ifade eden yüzeyleri ve karakteristik özellikleri genellikle ön görünüşlerde gösterilmelidir. Temel görünüş olarak ifade edilen bu görünüşe göre parçaların kaç görünüşle ifade edilebileceği araştırılır. Bu görünüşler çizilirken, tek görünüşle ifade edilecekse, ön görünüş yeterlidir (saç parçaları, miller, cıvatalar, pimler vb.). İki görünüş çizilecekse, ön-yan veya ön-üst görünüşler çizilir. Bu görünüşler çizilirken parçanın özelliğine göre, tam kesit, yarım kesit ve koparılmış kesit olarak çizilebilir.

### ➤ **Parça Çizim Ölçeğinin Belirlenmesi**

Yapım resmi çizilirken, parçanın büyüklüğü ve çizilecek kâğıdın standart ölçüleri, çizim ölçeğinin belirlenmesini gerektirir. Çok büyük parçalar standart küçültme ölçekleri (TS 3532'ye göre; 1:2, 1:5, 1:10 vb.) kullanılarak küçültülür. Ancak parça üzerinde bazı kısımlar çok küçülüyor ve anlatılamıyorsa bu takdirde, aynı pafta içinde uygun bir ölçekle detay görünüşler çizilir. Çok küçük parçalar ise, büyültme ölçekleri (2:1, 5:1, 10:1 vb.) kullanılarak çizilir. Hangi ölçekle çizilirse çizilsin, ölçülendirme yapılırken yazılacak ölçü rakamları, parçanın asıl ölçüleri olmalıdır.

### ➤ **Resim Çizim Kurallarının Uygulanması**

Çizime başlamadan önce görünüş sayısının tespiti, ölçülerin nerelere konulacağı, görünüşler arası boşlukların belirlenmesi, gerekli işaretlerin ve açıklamaların nerelere konulacağı gibi işlemlerin önceden tasarlanması ve bir kroki çizilmesinde fayda vardır.

### ➤ **Kalıp Montaj Resminin Çizilmesi**

Kalıp ön görünüşü için kalıbı en iyi açıklayacak görünüşü seçiniz. Kesit hâlinde çizilmesi içte kalan parçaların açıklanması için faydalıdır. Görünüş çizmeye parça resmi ile başlayınız. Kalıp açılma çizgisinin yerini tasarlayınız ve çiziniz. Böylece kalıbı daha kolay tasarlarsınız. Kalıp çekirdeklerini parçanızı saracak şekilde ve yeterli sağlamlıkta çiziniz. Kalıp çekirdeklerini alttan ve yandan destekleyecek plakaları çizin. Parça kalınlığını da dikkate alarak itici plakaların yerini tespit ediniz ve çiziniz. Aralama takozlarının yerini belirleyiniz ve çiziniz. Alt plakayı çiziniz. Yolluk giriş yerini tasarlayınız yolluk burcunu ve yolluk dağıtıcıyı çiziniz. İtici pimleri çiziniz. Merkezleme pimlerini, bağlama cıvatalarını, merkezleme burçlarını çiziniz. Şayet kesit olarak çizdiyseniz tarama işlemi için tüm resmin bitmesini bekleyiniz.

### ➤ **Kalıbın Sabit ve Hareketli Grup Görünüşünün Çizilmesi**

Kalıbın sabit grubu ile hareketli grubu çoğu zaman birleşik çizilir. Kalıbın açıklanması bakımından ayrı çizilmesi gerekiyorsa, kalıp ayırma çizgisi sınır olacak şekilde çizim yapılır. Hareketli grup ile sabit grup, birleşik de çizilse ayrı da çizilse sonuç olarak tek bir kalıbın parçalarıdır. Resim üzerinde görülmeyen parçalar kısmi bakışlar veya kesitlerle başka bir yerde çizilebilir.

### ➤ **Komple (montaj) Çizimin Numaralandırılması**

Montaj resmi numaralandırma işlemine montajı ilk yapılacak parçadan başlanır. Numaralandırma için 5 mm'lik yazı yüksekliği kullanılır. Numaraların yatayda ve dikeyde aynı hizaya gelmesine dikkat edilir.

## **1.5. Hacim Kalıplarının Kullanıldığı Tezgâh, Makineler ve İmalat Yöntemleri**

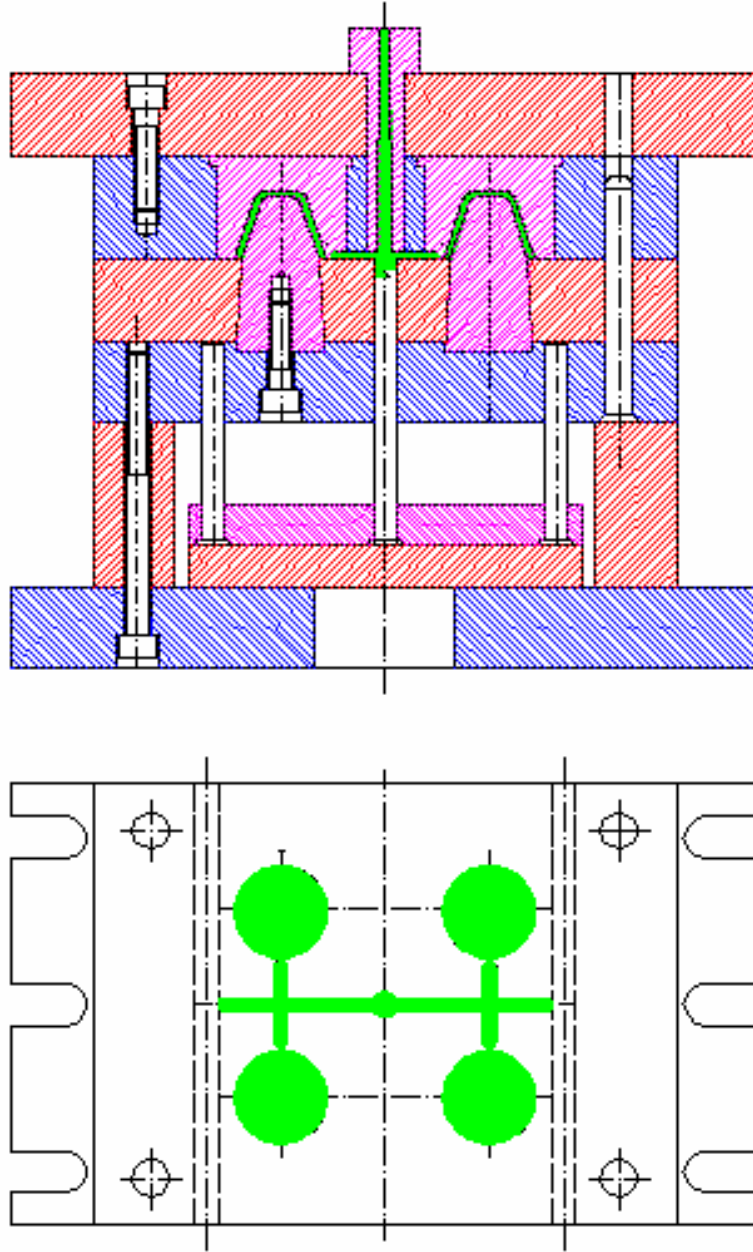
### ➤ **Plastik Enjeksiyon Makineleri**

Plastik konusunda yapılan üretimlerde kullanılan en yaygın makinedir. Yaygın oluşu üretim alanına hitap eden mamullerin hayatımızda geniş yer tutmasıdır. Mutfağımızdaki ev gereçlerinden otomobil parçalarına kadar geniş bir üretim değeri olan makinelerdir. Kalıbı yapılan her türlü ürünü plastik olarak üretmek mümkündür. Plastik malzemelerin termo plastik ve termoset plastik olarak kimyasal farklılık göstermesi üretim yöntemi değişikliğine sebep olmuştur. Plastik malzemelerin çeşitliliği ve özellikleri kalıplama yöntemlerinin de farklı olmasına sebep olmaktadır.



**Resim 1.1: Yatay plastik enjeksiyon makinesi**

Termo plastik malzemelerin her ısıtıldığında şekil verilebiliyor olmaları, geri dönüşümün olabilmesi üreticilere imalat kolaylığı sağlamıştır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak bilgisayar kontrollü olarak gelişimini sürdürmektedir.



Şekil 1.5: Sıyrıcı plaka çıkarıcı sistemli enjeksiyon kalıbı

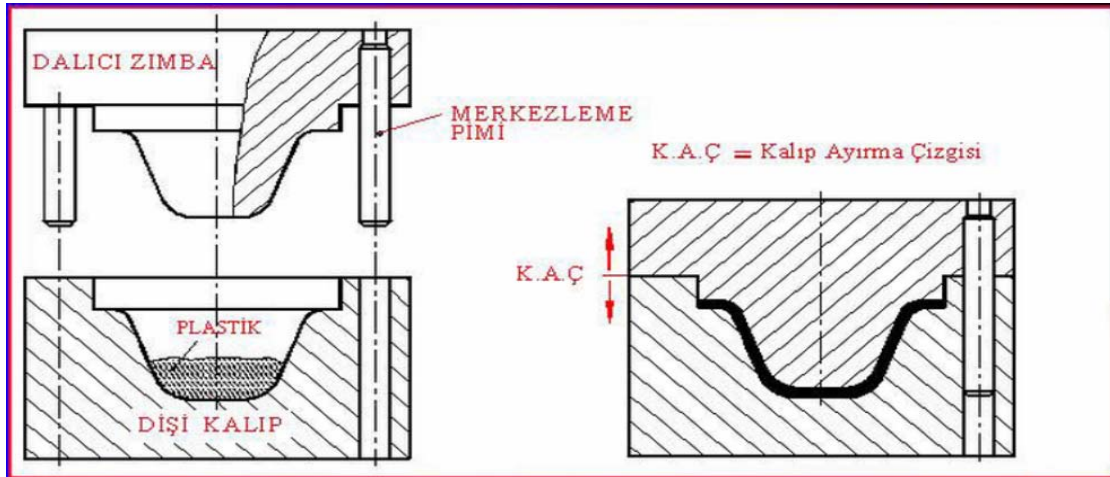
Plastik enjeksiyon makinesi üç kısımdan meydana gelir.

- 1-Kalıp kapama ünitesi
- 2-Enjeksiyon ünitesi
- 3-Kontrol ünitesi

- Kalıp kapama ünitesine uygun şekilde bağlanan enjeksiyon kalıbı adeta bir mengene gibi çalışır, önce kalıbın açılmasını sağlayarak kalıp içerisinde şekillendirilen plastik çıkartılır, sonra tekrar kapatılarak işlemin sürekliliği sağlanır.
- Enjeksiyon ünitesi hunisinden gelen renklendirilmiş granül hâldeki plastiği silindir içerisinde ergiterek ve ergimişliği de homojen hâle getirerek, plastiği ayarlanmış gramajda, meme ucu vasıtasıyla kalıp içerisine enjekte eder.
- Kontrol ünitesi ise yukarıda işlem sıralarını basitçe saydığımız işlemleri sıralı olarak ayarlar. Makineye ait tüm kumanda işlemlerini yapmamızı sağlar.

### ➤ Sıkıştırma Makineleri ve Kalıpları

Termoset plastiklerin çoğu bu metotla biçimlendirilir. Toz hâlindeki büyük hacimli malzeme kalıplama boşluğu içerisine 120 °C -130 °C sıcaklıkta 2 kg/mm<sup>2</sup> basınçla sıkıştırılır. H tipi ısıtmalı tablalı hidrolik pres kullanılır. Bu yöntemde ısıtma gerektiğinden ısıtma ünitesi ya pres tablasına bağlıdır ya da bizzat kalıplara monte edilir.



Şekil 1.6: Sıkıştırma kalıbı örneği

Parça üretiminin uygun olabilmesi için kalıp tasarımının iyi yapılmış olması ve kalıba koyulan parçanın önceden bilinmesi gerekir. Bu tür kalıplara plastik ön biçimlendirilmesi yapılmış blok, toz, talaş, boncuk veya sıvı hâlde, kalıplanacak parça ağırlığının veya hacminin %15 - %30'u kadar fazla olacak şekilde ayarlanarak konulmalıdır. Bakalit kalıplama yöntemi olarak da bilinen bu yöntem; ısıya dayanıklı olması istenen yerlerde çaydanlık sapı, tencere sapı, elektrik prizi, şalter gibi malzemelerin üretiminde kullanılır.



### ➤ **Transfer ( Aktarmalı ) Kalıpları ve Makineleri**

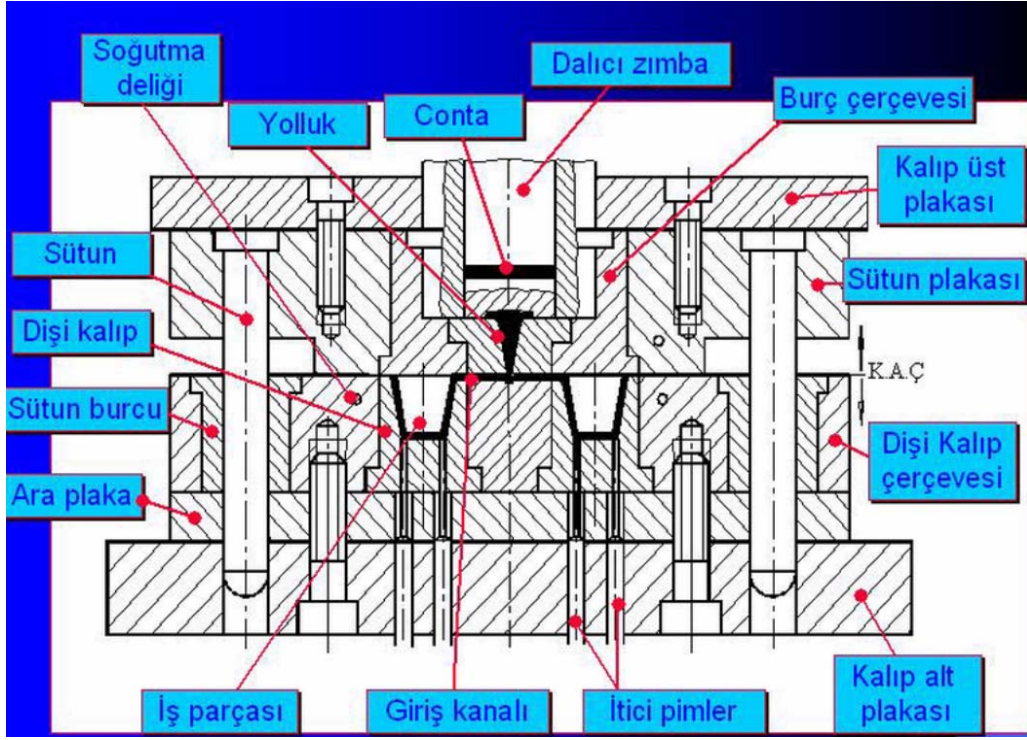
Termoset plastiklerin kalıplama yönteminden biridir. Genellik elastomer, kauçuk kökenli, lastik diye bildiğimiz ve sızdırmazlık elemanı, (conta, keçe, körük) olarak kullanılan mamullerin üretim yöntemidir. Elde edilecek ürün için hammadde, ya kalıp içerisine konularak ya da kalıbın üzerine monte edilmiş transfer odasından basınçla dalıcı zımba yardımıyla kalıp içerisine gönderilir. Kalıp boşluğundaki hammadde belirli bir derecede ısıtılarak pişirilir.



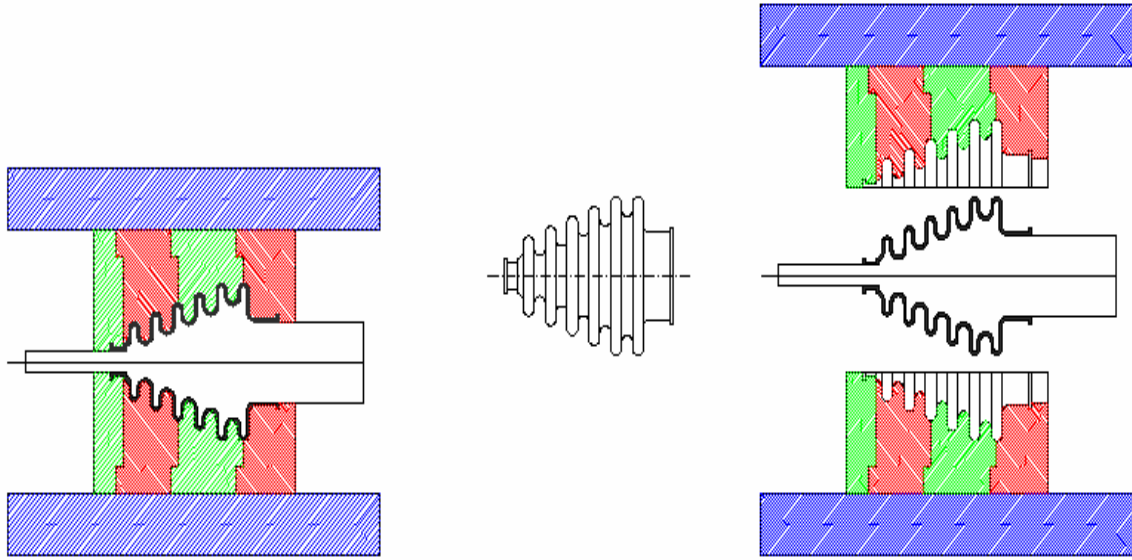
**Resim 1.2: H tipi hidrolik pres**

Pişme süresinin ardından kalıptan çıkartılır. Lastik gibi esneme özelliği haricindeki malzemelerde çıkarıcı mekanizmasına ihtiyaç duyulur.





Şekil 1.7: Transfer odalı sıkıştırma kalıp örneği



Şekil 1.8: Sıkıştırma (vites körüğü) kalıbı

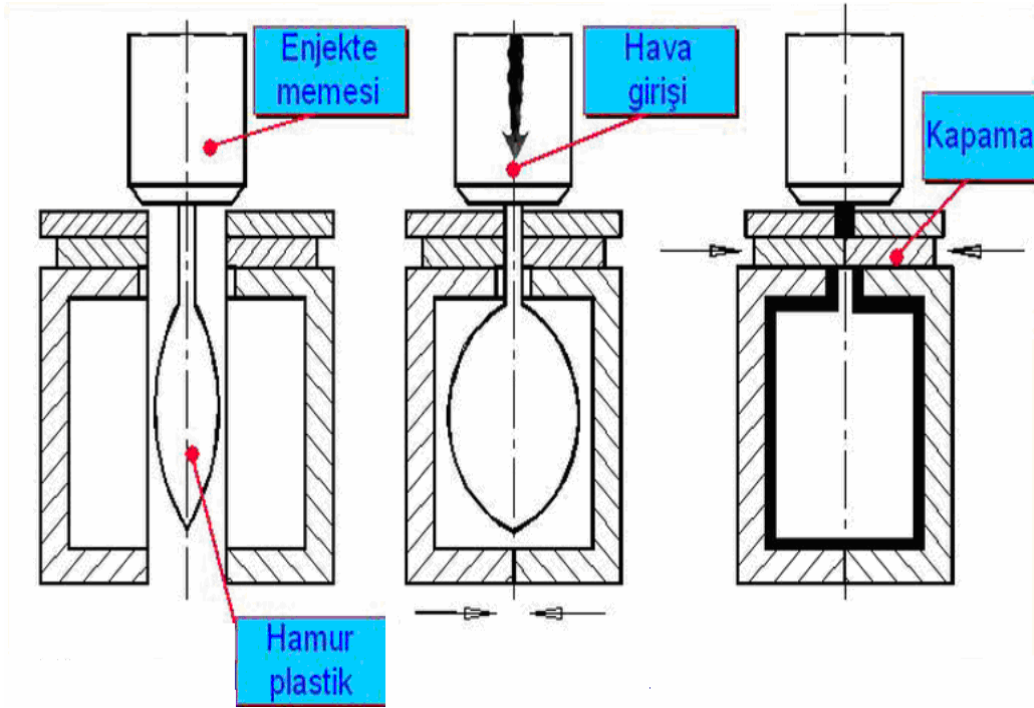
#### ➤ Şişirme Makineleri ve Kalıpları

Plastik enjeksiyon makinesinin sadece enjeksiyon ünitesi kullanılarak yapılır. Makine ekstruder diye bilinir. Günlük hayatta kullanılan plastik malzemeden üretilen tüm saklama kaplarının imalat yöntemidir. Plastik kavanoz, bidon, parfüm şişesi, meşrubat şişeleri, kimyasal saklama kabları imalatı yapılan mamullerdir. Bu kalıplamada kalıp maçasız olarak

sadece iki yarım dişi plakadan oluşur. Maça görevini basınçlı hava yapmaktadır. Birden fazla yöntem olmasına karşın yoğun olarak iki üretim yöntemi günümüzde ön plana çıkmıştır.

### ➤ Enjeksiyon Şişirme ve Kalıplama

Isıtılıp ergitilen plastik malzeme, şişirme enjeksiyon makinesi içerisinde (ekstruderden) boru şeklinde çıkartılan plastik malzeme, iki yarım dişi plaka içerisinde basınçlı hava ile şişirilip, kalıp iç boşluğunun şeklini alması sağlanarak yapılan üretim yöntemidir.



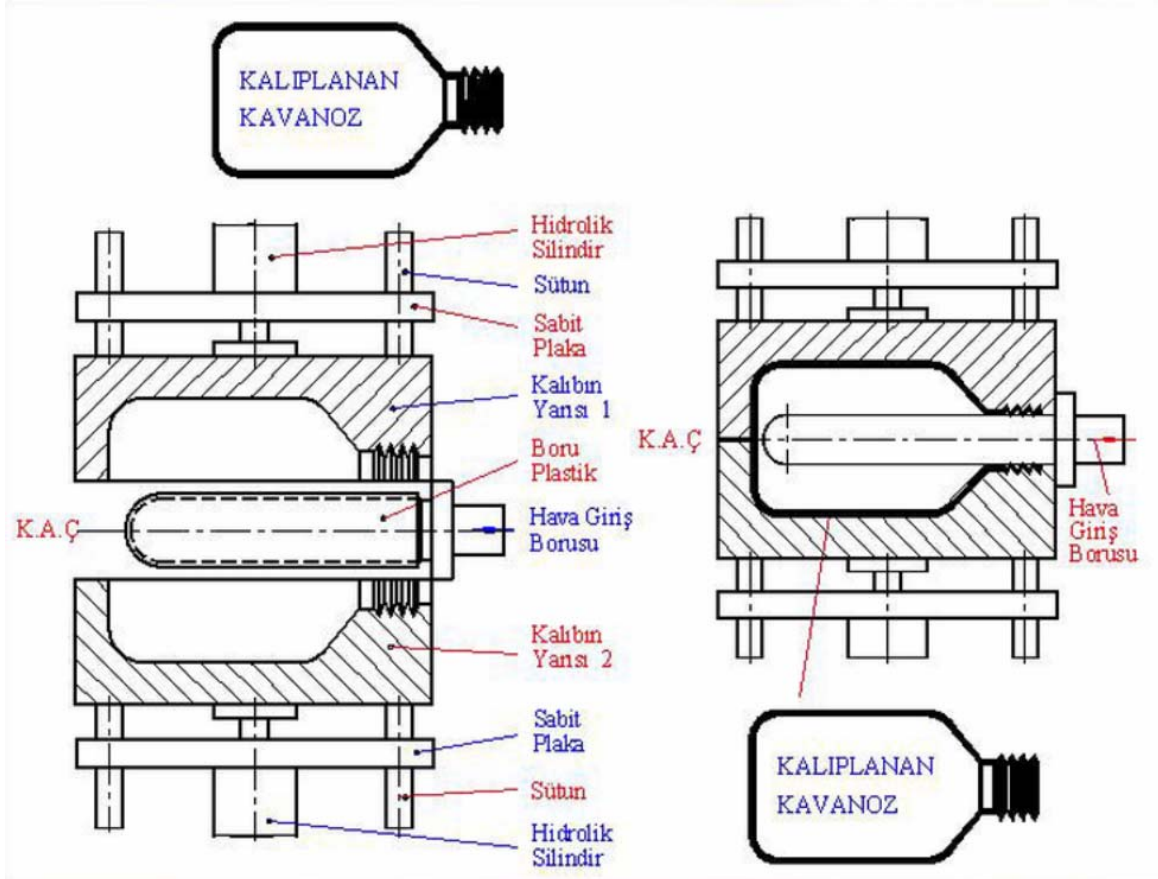
Şekil 1.9: Şişirme kalıbı işlem sırası

### ➤ Orbet Şişirme Kalıplama

İki operasyonlu yapılan üretim yöntemidir. Birinci operasyonda plastik enjeksiyon kalıbı ile üretilen tek tarafı kapalı plastik tüp ikinci operasyonda otomatik makinelerde ısıtılarak şişirme kalıbı içerisinde basınçlı hava ile şişirilerek günlük hayatta kullandığımız parfümeri, su ve meşrubat kapları imalatı yapılır.



Resim 1.3: Şişirme kalıbı 1. operasyon kalıbı ve ürünü



Şekil 1.10: Şişirme kalıbında 2. operasyonun yapılışı

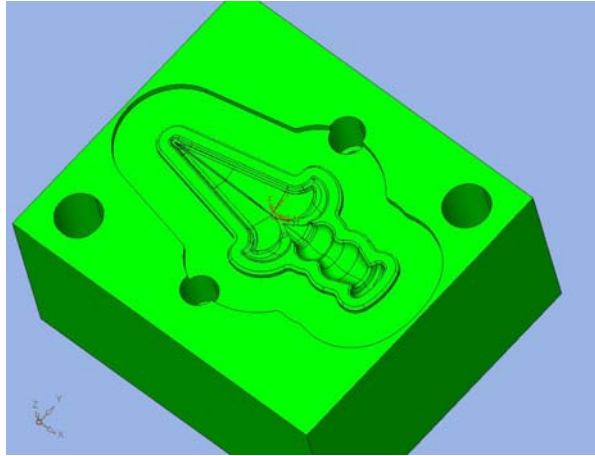


Resim 1.4: Çoklu şişirme kalıbı

➤ **Dövme Kalıpları ve Makineleri**

Metal malzemelerin yüksek sıcaklıkta, büyük kuvvetlerle (şahmerdanlarla) dövülerek şekillendirilme işlemine denir. Dövme kalıplarında iki dişi vardır ve ikinci aşamada etek kesme kalıpları yapılır.

**Kalıp Malzemesi:** Dövme kalıplarında sıcak iş çelikleri kullanılır. Bunlar yüksek sıcaklığa ve darbeye dayanıklıdır. Bu kalıplarda menevişleme yapılmaz yalnızca sertleştirme yapılır.



Şekil 1.11: Dövme kalıbı

**Yolluk:** Dövme kalıplarında yolluk bulunmaz malzeme kor hâlinde form verilmeye müsait sıcaklıktadır. Yüksek sıcaklıkta ısınan malzeme dövülme esnasında soğur. Bu tür kalıplar yüksek basınç nedeni ile ortalama 1000 baskıda bir yenilenir.



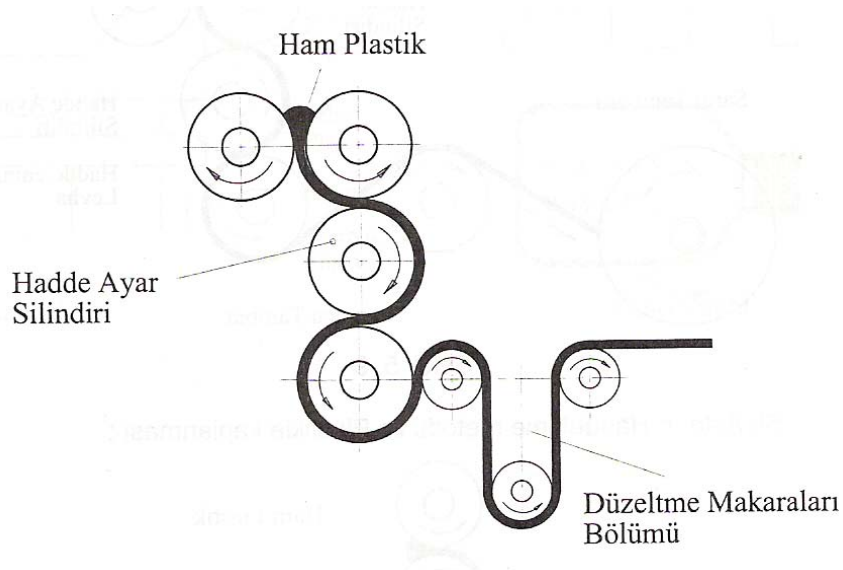
Yenilemeler genellikle bakır ile dalma erozyonlarda yapılmasına karşın bazen CNC tezgâhlarda da yapılır.

#### ➤ **Vakumlama Şekillendirme ve Makineleri**

Ön ısıtılmış malzeme, kalıp ile panel arasında vakum veya basınçlı hava ile şekillendirilir. Tek kullanımlık ürün olan bardak, tabak gibi ürünler vakumlama yöntemiyle elde edilen ürünlerdir. Termo plastik malzemelere uygulanır. Bu yöntem et kalınlığı düşük fakat geniş yüzeyli parçalara uygulanır. Makinede sistem basittir. Et kalınlığı ince olan plastik malzeme üzerine sıcak hava üflenerek ağaç, alüminyumdan yapılmış kalıp şeklinde şekillendirilir.

#### ➤ **Haddeleme**

Soğuk veya hafif ön ısıtılmış malzeme, birbirine göre ters dönen iki silindir arasında levhaya dönüştürülür. Termo plastik malzemelere uygulanır. Bu yöntemle tabaka ve levha gibi ürünler elde edilir. Reklâm panoları, oluklu çatı kaplama malzemeleri bu yöntemlerle imal edilir.



Şekil 1.12: Haddeleme ünitesi

#### ➤ **Metal Enjeksiyon Kalıpları ve Makineleri**

Metal enjeksiyon presleri de plastik enjeksiyon preslerine benzer. Enjeksiyon ünitesine hammadde dışarıdan konarak büyük bir basınçla ve hızla soğumadan kalıp içine enjekte edilir.



**Resim 1.5: Soğuk kamaralı enjeksiyon presi**

Talaşlı imalatın maliyet yüksekliği seri üretim teknikleriyle üretim yapılabilmesi bu malzemelerin de kalıplama yolu ile üretilmesine sebep olmuştur. Kullanım yerine göre kurşun, kalay, kurşun-kalay alaşımları, çinko alaşımları, alüminyum ve alaşımları, magnezyum ve alaşımları, bakır ve alaşımları basınçlı döküm veya metal enjeksiyon yöntemiyle kalıplanabilmektedir.

Bu tür kalıpların çalışma mantığı açısından plastik enjeksiyon kalıplarından pek farkı yoktur. Yolluk sistemi eriyik hâlindeki malzemenin piston yardımı ile kalıbın içerisine basılması mantığı ile çalışır. Bu pistonların çapları her enjeksiyon makinesine göre değişiklik gösterir. Metal enjeksiyon kalıpların yapılmadan önce mutlaka basılacak makine ile ilgili bilgilerin de elde olması gerekir. Metal enjeksiyon kalıpları ise el (kokil) döküm, enjeksiyon döküm şeklinde üretim sayısına göre iki şekilde yapılır.

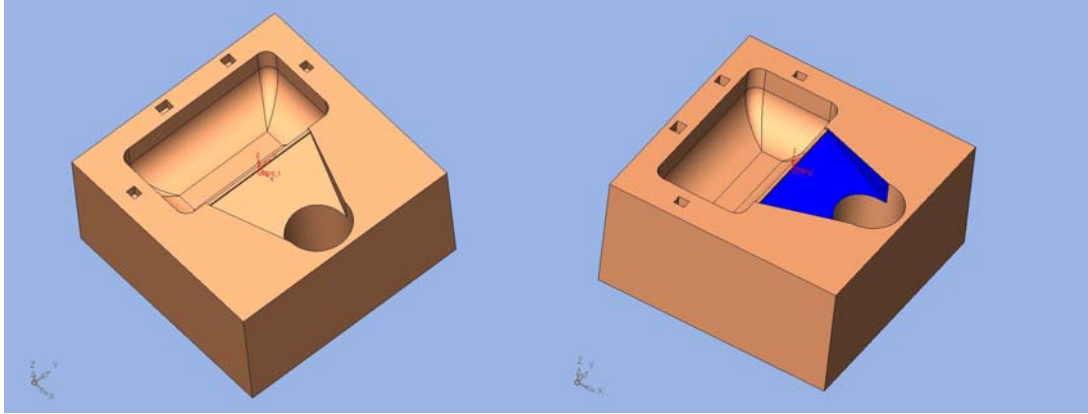
Presleri ise plastik enjeksiyon presiyle hemen hemen aynıdır. Hammaddenin ısıtılmasına göre iki çeşittir.

1-Sıcak kamaralı metal enjeksiyon presleri

2-Soğuk kamaralı metal enjeksiyon presleri

➤ **Kalıp Yapısı ve Yolluk**

Metal enjeksiyon Kalıpları plastik enjeksiyonun aksine merkezde yapılmazlar. Çünkü yolluk üçgen şeklinde bir rampa ile bağlanır pistondan çıkarak forma bağlanır bu sebeple yolluk miktarı kadar formun merkezden kaçık olması gerekir.



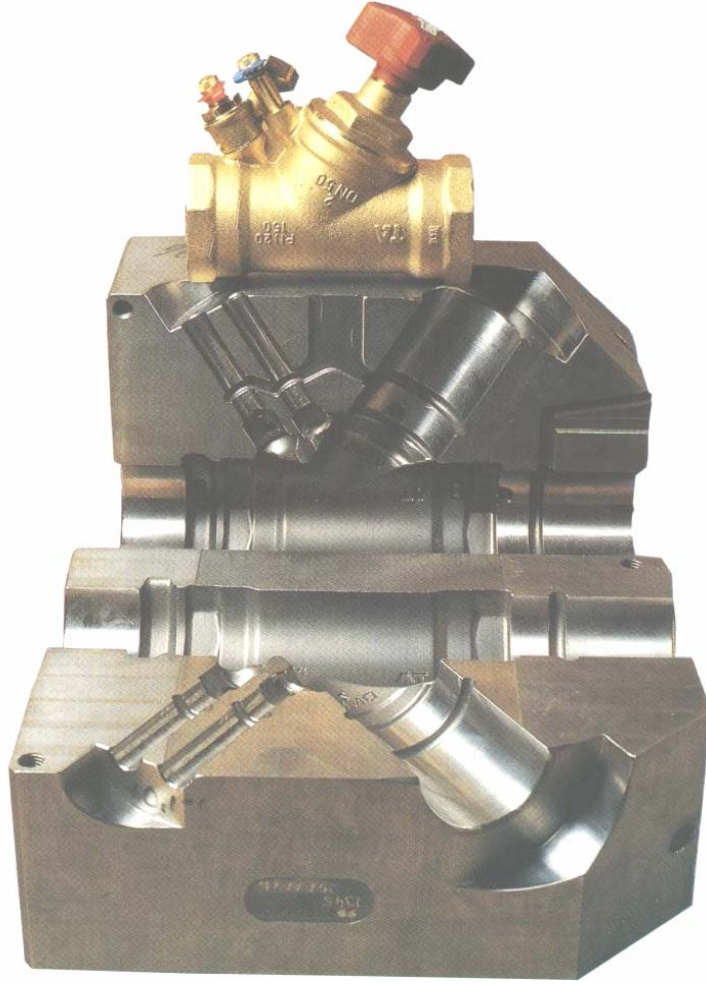
Şekil 1.13: Metal Enjeksiyon kalıbı

➤ **Yolluk Yeri**

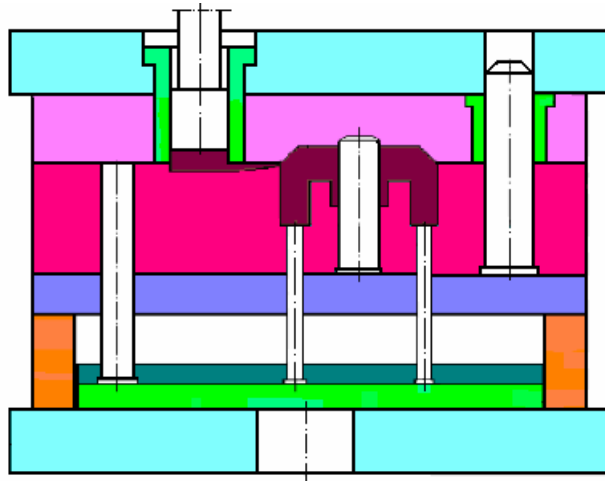
Metal kalıplarında dikkat edilecek en önemli husus yolluğun forma bağlanacağı yerdir. Çünkü enjekte edilen malzeme metaldir kalıbın malzemesi de metaldir. Her ne kadar kalıp sertleştirilmiş olsa da enjeksiyon esnasında yüksek basınç direkt olarak bir duvara çarparsa bu noktada çok rahat aşındırma yapacak ve formun bozulmasına sebebiyet verecektir. Bunun için ergiyik kalıba girdiğinde karşısındaki duvara maksimum 30 derece açı ile çarpmalıdır.



Resim 1.6: Metal enjeksiyon kalıpları ile üretilen ürün ve yolluklar



**Resim 1.7: Metal enjeksiyon kalıbı ile üretilen ürün**



**Şekil 1.14: Metal enjeksiyon kalıbı montaj resmi**

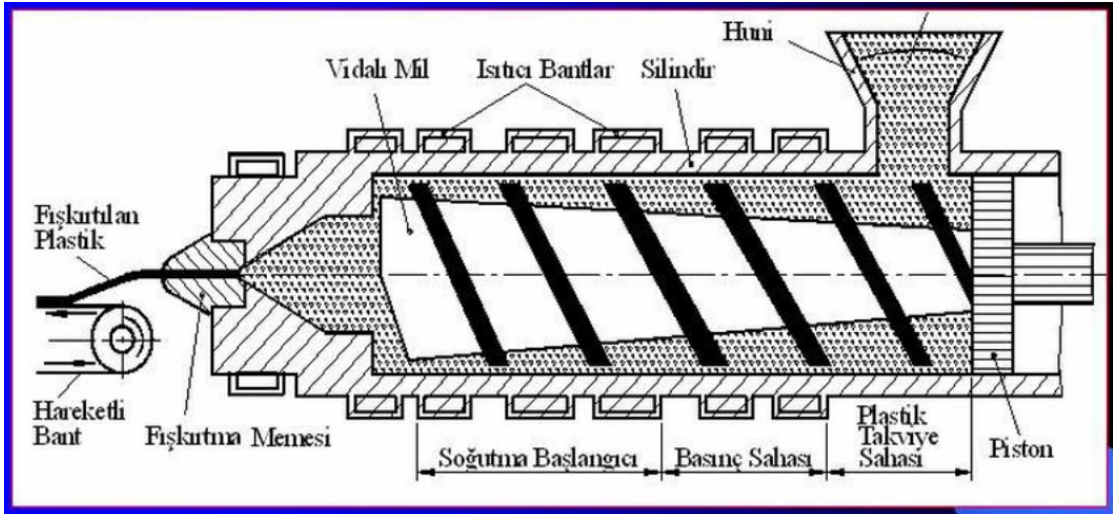


## ➤ Fışkırtma Kalıpları ve Makineleri

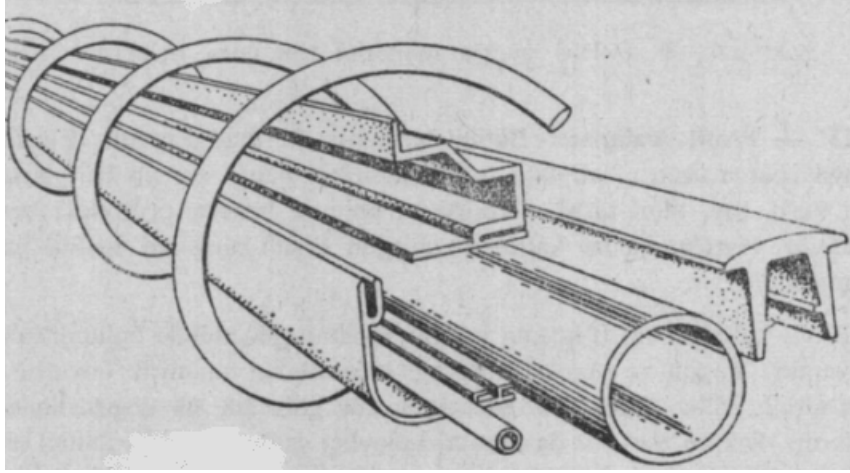
Günümüzde hem termo hem de termoset plastiklerin kalıplanmasında kullanılan yöntemdir. Evlerimizde kullanılan içme suyu, atık su boruları ve son zamanlarda yaygınlaşan PVC pencere sistemlerinde kullanılan plastik profil malzemelerin üretim yöntemidir. Bu yöntemle kalıplanan parçanın bir kesit alanı ve kalıba bağlı olarak değişen iki boyutu vardır. Kalıplanacak parçanın istenilen toleranslar içerisindeki kesit ölçüsü sıcaklık, kalıplama hızı (basıncı) soğutma ve hava dolaşım sisteminin kontrolü ile mümkündür.

Fışkırtma kalıbının üretilecek parçanın biçimine göre çeşitleri:

- 1- Tek yuvarlak delikli dişi kalıplar
- 2- Dar ve uzun kanallı dişi kalıplar
- 3- Boru fışkırtma kalıpları
- 4- Profil kalıpları



Şekil 1.15: Ekstruder makinesi ve çalışması



**Şekil 1.16: Fışkırtma kalıpları ile üretilen profil ürünler**

Toz veya taneler hâlindeki plastik maddesi huni içerisine doldurulur. Silindir içerisinde  $190\text{ }^{\circ}\text{C} - 210\text{ }^{\circ}\text{C}$  ısıtılan plastik vidalı milin dönüşüyle basınç artırılarak silindir sonundaki fışkırtma memesinden  $0,3-4,5\text{ kg/mm}^2$  basınçla kalıp içerisine fışkırtılır. Mil üzerine sarılmış olan vida kanatları  $7\text{ kg/mm}^2$  lik basınca kadar dayanabilmektedir.

## 1.6. Hacim Kalıbında Kullanılan Makine Elemanları

### ➤ Vidalar

Kalıp elemanlarının montajında, gerek kalıp plakalarının birbirine olan montajında, gerekse pres gibi makinelere montajında baş kısmının gömülme özelliğinden ötürü genellikle allen ( impus ) başlı civatalar kullanılır.

	<b>DIN 912</b> Metrik - Whitworth Silindirbaş İmbus Civata <b>8.8 - 10.9 - 12.9</b> <b>iSB</b>		<b>DIN 7991</b> Metrik Havşabaş İmbus Civata <b>8.8 - 10.9</b> <b>iHB</b>
	<b>ISO 7380</b> Metrik Bombebaş İmbus Civata <b>8.8 - 10.9</b> <b>iBB</b>		<b>Pullu Bombebaş</b> Metrik İmbus Civata <b>8.8</b> <b>BBP</b>
	<b>DIN 7984</b> Metrik Darkafa İmbus Civata <b>8.8 - 10.9</b> <b>iDK</b>		<b>DIN 916</b> <b>DIN 913-914-915</b> Setskur İmbus Civata <b>8.8. - 10.9</b> <b>iS</b>

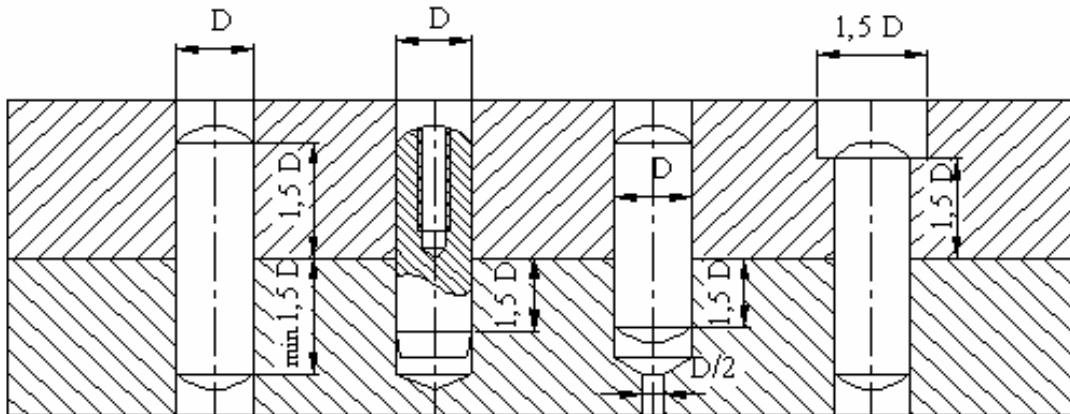
**Tablo 1.1: Birleştirme elemanları civatalar**

## ➤ Pimler

Çizimde gösterilmese de kalıplarda kullanılan pimlerin tek tarafına  $5^{\circ}$ - $12^{\circ}$  arasında koniklik verilir. Merkezleme pimi kalıba konik kısımdan kolayca takılabilir. Pim delikleri önce küsürlü matkapla (6,8–9,6.vb.) delinir. Daha sonra bu deliklere rayba çekilerek ölçü tamlığı, silindirikliği ve yüzey kalitesi sağlanmış olur. Burada dikkat edilmesi gereken husus plakaların bir bütün hâlinde delinmesi ve raybalanmasıdır, böylece eksen kaçıklığı önlenmiş olur. Merkezleme pimleri standarttır ve hazır alınırlar. Ayrıca istenilen çaptaki cıva çeliğinden kesilerek de yapılabilirler. Merkezleme piminin özelliği, ölçü tamlığı, yüzey kalitesi ve sertliğinin yüksek kalitede olmasıdır. Merkezleme piminin görevi, kalıp plakalarını merkezleyerek bağlantı civatalarının kolay takılmasını sağlamaktır. Bir diğer görevi de çalışırken oluşabilecek vurutularda, plakaların aynı konumda kalmalarını sağlamaktır.

Raybalanacak delik çapı, mm	Pim çapı D, mm	Pim boyu, mm	
		L (min)	L (max)
3,85	4	12	40
4,85	5	15	50
5,80	6	18	60
7,75	8	24	80
9,60	10	30	100
11,50	12	36	120
13,50	14	42	160

Tablo1.2: Silindirik merkezleme pim boyutları ve raybalanacak delik çapı (TS69/15)



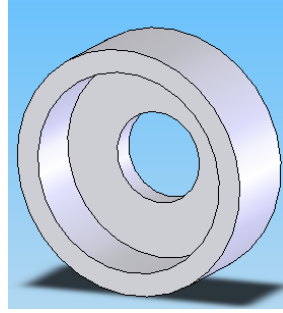
Şekil 1.17: İki plakanın çeşitli pimlerle birleştirilmesi

## 1.7. Hacim Kalıp Tasarım ve Çizim Teknikleri

Hacim kalıplama yöntemiyle üretmek istediğimiz parçanın tasarımının sağlıklı olabilmesi için hacim kalıplama makinelerini iyi tanımamız gerekmektedir. Zira tasarlanarak belli zaman ve maliyet harcanan kalıpların üretim yapılabilmesi için bu makinelerde üretim yapması gerekmektedir. Temelde, kalıp dişi plakası ve maça plakası olarak iki parçadan oluşmaktadır. Ancak mamulü çıkartabilmek için maçayı da ayrı yapmamız gerekmektedir. Tasarımı basit bir şekilde algılayabilmemiz için;

1- Mamul malzemenin dış yüzeyi tasarlanacak kalıbın dişi plakasının yüzeyini oluşturur.

2- Mamul malzemenin iç yüzeyi ise tasarlanacak kalıbın maçasının yüzeyini oluşturur.



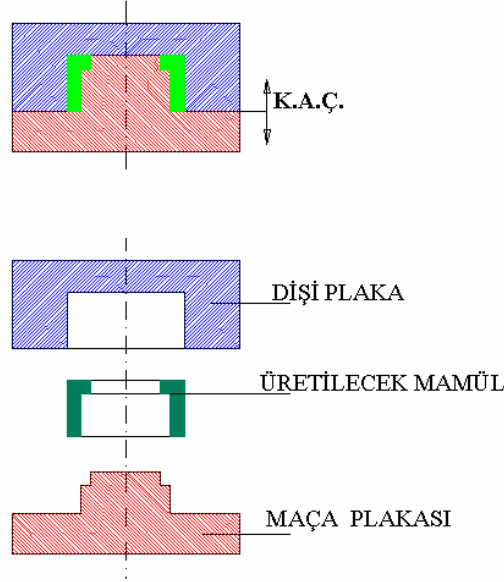
Şekil 1.18: Ürün

Oluşturulan dişi ve maça yüzeyinin mamul malzemenin kalıptan çıkartılabilmesi için bir ayırım yüzeyi veya K.A.Ç. dediğimiz KALIP AÇILMA ÇİZGİSİ'nin iyi tespit edilmesi gerekir. K.A.Ç. yi tespitte basit şartlar vardır.

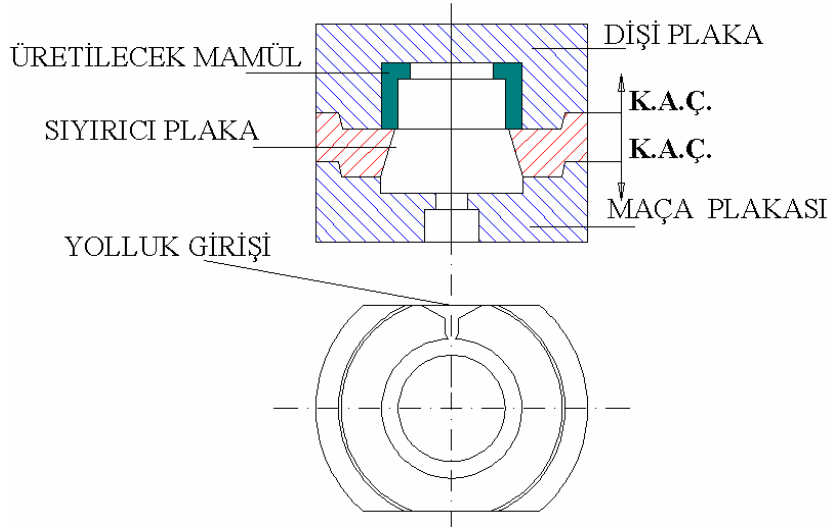
- Üretilen mamulün kalıp içerisinden deforme olmadan çıkartılabilecek olması.
- Üretilen kalıbın parçaları ise günümüzün tezgâhlarında üretilebilecek şekilde olmasıdır.
- Tek gözlü kalıpların tasarım esnasında makinelerde referans yüzeyi iyi alabilmek için genellikle üretilecek parça prizmatik ise kalıp şekli prizmatik, yuvarlak ise kalıp şekli yuvarlak olarak yapılır.

Hacim kalıplama yöntemlerinde kalıp tasarımlarında kalıplardaki parça sayısının (DİŞİ PLAKA-MAÇA PLAKASI) iki parçadan oluşmadığını daha fazla parçadan oluştuğunu göreceğiz. Ancak bu iki parçayı bütün hacim kalıplama yöntemlerinde göreceğiz. Ayrıca bu iki parça veya K.A.Ç. kalıbı üst ve alt grup diye ikiye ayırır. İki parçanın haricinde olan diğer kalıp parçaları ise mamul malzemeyi deforme etmeden hacim kalıplama üretim makinesiyle uyumlu olarak çalışarak soğutucu, ısıtıcı veya mamulü çıkaracak olan çıkarıcı

grubu parçalarıdır. Şekil 1.21'deki gibi kalıp çalışacağı makineye uyum sağlayacak diğer kalıp elemanları ile donatılacaktır.



**Şekil 1.19: Basit kalıp tasarımı**

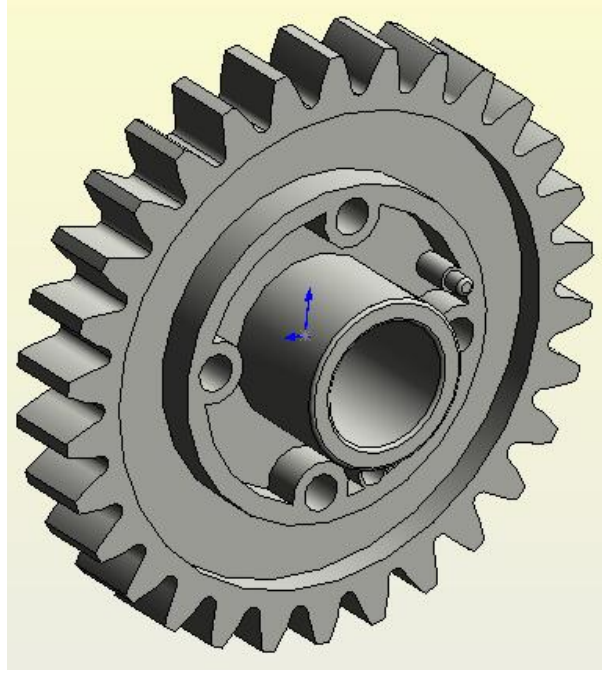


**Şekil 1.20: El enjeksiyon kalıbı**

Kalıp tasarımını belirleyen en büyük etken ergitilen veya belirli derecede ısıtılan malzemenin soğuma esnasında iç merkeze doğru olan küçülmesidir. Bu küçülme (hammadenin çekme değeri) ile mamulün maça dediğimiz malzeme üzerine sıkıca sarılmasına sebep olur. Mamul sıcaktır deforme olmayacak sıcaklığa kadar soğutularak kalıp içerisinden bazen el yardımıyla bazen de kalıp çıkarıcı grubunun ve makinenin hareketi yardımıyla çıkarılacaktır. Tasarımda çıkarıcı grubu da iki tip belirlenecektir. Et kalınlığı az olan, itici izinin istenmediği parçalarda (su bardağı) sıyrıcı plaka veya parçanın maçadan çıkartılabilmesi için iticinin kaçınılmaz olduğu yerlerde itici zımbalı kalıp tipi seçilecektir.

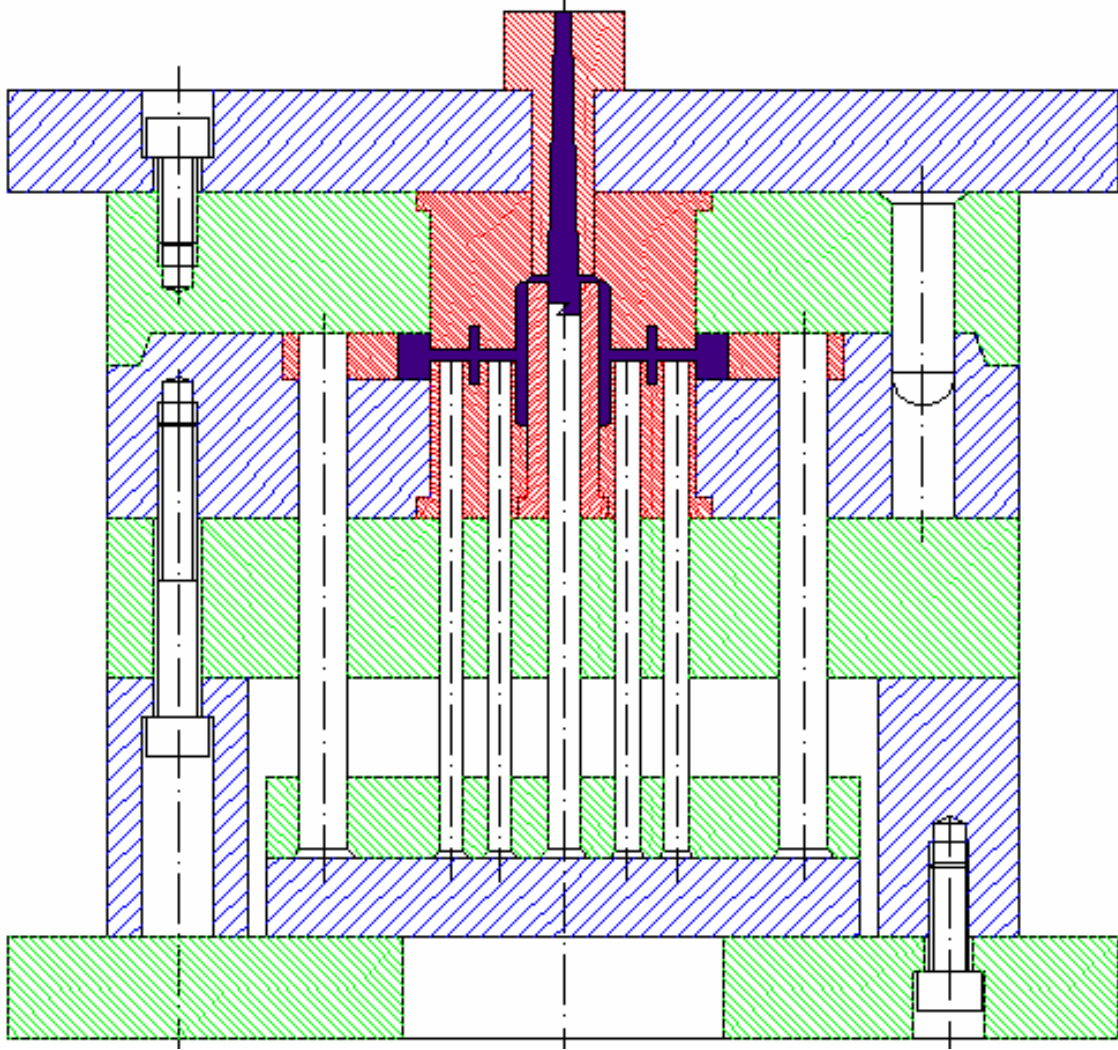
Ayrıca hacim kalıbında tasarımın çalışma sistemi hacim kalıplama üretim makinelerinin çalışma sistemine uymak zorundadır. Zira termo plastiğin, termoset plastiğin ve metal malzemenin farklılığı üretim makinesinin değişmesine, dolayısıyla kalıbın da tasarım değişikliğine sebep olacaktır. Dolayısıyla biz de kalıbımızın tasarımını üretim makinesinin yapı standardına göre tasarlayacağız. Üretim makinelerinin yapısını ise o makinelerde kullanılan hacim kalıplama hammaddesi belirlemektedir.

Zira hammadde plastik enjeksiyon makinesinde kalıbımıza gramajı belirlenmiş ve 150–300 °C ergiyik olarak basınçla, termoset plastik kalıplamada dozajlı ve toz hâlinde bizzat kalıp boşluğuna ölçekli olarak elimizle konacak, transfer kalıplamada gramajı belirlenmiş katı tablet hâlinde, metal enjeksiyon kalıplarında 1000–1200 °C sıcaklığında sıvı hâlde yine basınçla konacaktır. Gerek ısı farklılığı gerekse kalıplamadaki kalıplama basıncı makinenin yapısını değiştirmektedir.



Şekil 1.21: Çıkan parça





Şekil 1.22: İtici zimbah çıkarcı sistemli enjeksiyon kalıbı

## 1.8. İş Güvenliği

Okul ve iş yerlerinde işin yapılması ve yürütülmesi ile ilgili olarak oluşan tehlikelerden, sağlığa zarar verebilecek şartlardan korunmak ve daha iyi bir çalışma ortamı sağlamak için yapılan metotlu çalışmalara “İş Güvenliği” denir.

**İş Kazası**, iş yerinde çalışma sürecinde, fizikî ortam makine ve araç gereçlerle insan arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanan, çalışanları, makineleri, takımları, araçları veya çalışma yerini arızaya uğratan, önceden planlanmayan ve istenmeyen bir olaydır.

### İş kazalarını meydana getiren sebepler

#### ➤ İş Kazaları,

%79,5 “Güvensiz Hareketler”

%19,5 “Güvensiz Şartlar” ve

%1 “Nedeni bulunamayan” faktörlerden dolayı meydana gelmektedir.

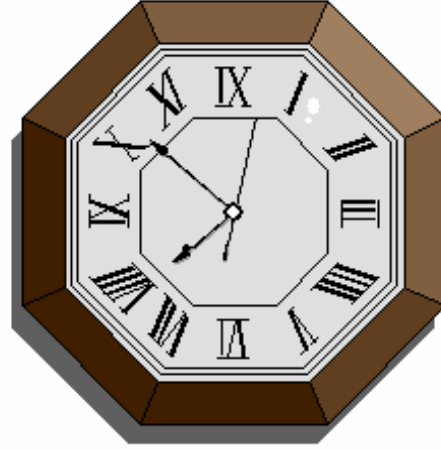
# ÇALIŞMA SAATLERİ İÇİNDE

Her 1.5 Dakikada 1 iş kazası oluyor.

Her 70 dakikada

1 kişi sakat kalıyor.

Her 2.5 saatte  
1 kişi hayatını kaybediyor.



Şekil 1.23: Türkiye’de yaşanan iş kazalarının zaman analizi

## ➤ Kişilerden Kaynaklanan Hatalar

- Sorumsuz biçimde görev verilmeden ya da uyarılara aldırmadan güvensiz çalışmak,
- Tehlikeli hızda çalışma ya da alet kullanma,
- Güvenlik donanımını kullanılmaz duruma sokma,
- Tehlikeli cihazlar kullanmak ya da donanımı güvensiz biçimde yönetmek,
- Güvensiz yükleme, istif, karıştırma, yerleşme vb. davranışlar,
- Güvensiz durum ya da duruşlar,
- Hareketli ya da tehlikeli yerlerde çalışmak,
- Şaşırarak, kızgınlık, suiistimal, irkilme gibi davranışlar,
- Güvenliği önemsememek ya da kişisel koruyucu malzemeyi kullanmamak.



### ➤ Atölyenin Güvensiz Şartları

- İşyerinde kötü koruyucu yapılmış olması,
- Koruyucunun hiç yapılmamış olması,
- Kusurlu, pürüzlü, sivri, kaygan, eskimiş, çatlak aletler,
- Güvensiz yapılmış makine, alet, tesis ve benzerleri,
- Güvensiz düzen, yetersiz bakım, tıkanıklıklar, kapanmış geçitler,
- Yetersiz aydınlatma, göz kamaştırıcı ışık kaynakları,
- Güvenli iş elbisesi ya da gözlük, eldiven ve maske vermemek, yorucu yüksek topuk ve benzeri şeyler,
- Yetersiz havalandırma, çevre hava kaynakları vb.
- Güvensiz yöntemler ve mekanik, kimyevî, elektriksel, nükleer şartlar,
- Yangına karşı tedbir alınmaması ve yangın söndürücülerin olmayışı.

### ➤ Makine ve Kullanımına İlişkin Güvensiz Şartları

- Makineye kalıp bağlarken ve sökerken titiz davranmamak.
- Makinenin hidrolik deposuna pislik ve tortu kaçırmak.
- Hareketli çeneye uygun ağırlıkta kalıp bağlamamak.
- Isıtıcı ve soğutucu sistemlerin aynı anda çalışmalarına özen göstermemek.
- Hareketli ve sabit çeneyi taşıyan mil ve yatakları sürekli yağlamamak.
- Pres yeterince ısınmadan kesinlikle basma işlemine başlamak.
- Enjeksiyon presi göstergelerindeki hata ya da bozukluğu onarmamak.
- Kalıpları dikkatli ve ağırlıklarına göre emniyetli bağlamamak.
- Pres ve kalıp muhafaza kafeslerini takılı konumda çalışmamak.
- Pres emniyet ünitelerini kontrol etmemek.
- Presin üzerinde takım ve bağlama elemanı ve benzeri şeyler unutmak.
- Makineyi kapasitesi üzerinde zorlamak.
- Makine etrafını düzenli ve temiz tutmamak.
- Makine elektrik pano veya kablolarını açıkta bırakmak.
- Makinelerin kullanım kılavuzlarına uygun davranış göstermemek.



Resim 1.8: Önce tedbir sonra kaza

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Hacim kalıplarının önemini kavrayınız.	➤ Üretilen ürünleri gözlemleyiniz.
➤ Hacim kalıplarının çeşitlerini belirleyiniz.	➤ Üretilen ürün çeşitliliğini gözlemleyiniz.
➤ Hacim kalıplarındaki malzeme seçimini yapınız.	➤ Plastik hammaddeler için doküman arayınız.
➤ Hacim kalıplarının kullanıldığı makineleri belirleyiniz.	➤ İnternette ilgili sitelerin araştırmasını yapınız.
➤ Plastik enjeksiyon kalıplama ile üretilen parçaları belirleyiniz.	➤ Kullandığınız plastik parçaları inceleyiniz.
➤ Şişirme yöntemiyle üretilen parçaları belirleyiniz.	➤ Çevrenizdeki sıvı depolama kaplarını inceleyiniz.
➤ Transfer kalıplama ve makinelerini belirleyiniz.	➤ Transferde malzeme dayanımının farkını araştırınız.
➤ Sıkıştırma kalıp makineleri ile yapılan üretimleri belirleyiniz.	➤ Vites körüğü, conta üretimi yapan yerler hakkında bilgi toplayınız.
➤ Pet şişelerin üretim yöntem ve makinelerini belirleyiniz.	➤ Bir sıvı dolum tesisinin üretim değerlerini inceleyiniz.
➤ Dövme kalıpları ile yapılabilecek üretimleri belirleyiniz.	➤ Çekiç türü malzemelerin üretimlerini inceleyiniz.
➤ Vakumlama işlemi ve makineleri ile yapılabilen üretimleri belirleyiniz.	➤ Katı parçaların ambalaj ürünlerini inceleyiniz.
➤ Plastik haddeleme ve makineleri ile yapılan üretimleri belirleyiniz.	➤ Reklam pano üretimi yapan yerler hakkında bilgi sahibi olunuz.
➤ Metal enjeksiyon kalıp ve makineleri ile yapılan üretimleri belirleyiniz.	➤ İlgili üretim yapan yerler hakkında bilgi sahibi olunuz.
➤ Fıskırtma kalıp ve makineleri ile yapılan üretimleri belirleyiniz.	➤ PVC pencere sistemlerini üreten firmaları inceleyiniz.
➤ Hacim kalıplarında tasarım temel bilgilerini belirleyiniz.	➤ Hacim kalıplarla ilgili doküman ve resimlere bakınız.
➤ İtici zımbalı kalıp tipini belirleyiniz.	➤ Et kalınlığı ve derinliğin fazla olduğu parçaları tasarlayınız.
➤ Kamlı kalıp tipini belirleyiniz.	➤ Birbirine 90° açılı hareketlerin olduğu parçaların tasarım krokilerini çıkartınız.
➤ Sıyırıcı kalıp tipini belirleyiniz.	➤ Uygun olan parçaları belirlemeye çalışınız.
➤ Örnek parçalarda K.A.Ç.'yi belirleyiniz.	➤ Çizilecek parçalar ile ilgili çizimler yapınız.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak belirleyiniz.

### A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruların cevaplarını **EVET** ve **HAYIR** olarak belirtiniz.

1. Hacim kalıpcılığı talaşsız bir seri imalat yöntemidir.
2. Hacim kalıplarında genellikle plastik hammadde şekillenir.
3. Seri üretim kalıp ve makineleri ile olmaktadır.
4. İmalat çeliklerinin karbon oranı %1'den yüksektir.
5. Metal enjeksiyon kalıplarında sıcak iş çelikleri kullanılır.
6. Plastiklerde üretilen parçanın merkeze doğru olan küçülmesine çekme denir.
7. Plastik enjeksiyon makinesi ve kalıp mekanizmasının yapısını oluşturan özellik plastik hammaddenin çekme özeliğidir.
8. Kalıp çukuruna verilecek ölçüler parçanın çekme değerli ölçüleridir.
9. Kalıp mekanizmaları gerçekte üretim makinesi çalışma sistemine uygundur.
10. Sıcak kamaralı metal akıtma presinde hammadde dışarıda ısıtılır.
11. Şişirme kalıplarının malzemesi sıcak iş çelikleridir.
12. Kalıp tasarımında K.A.Ç. çok önemlidir.
13. Plastik şişelerde üretim iki operasyonda yapılır.
14. Yolluk plastik hammaddenin kalıba giriş noktasıdır.
15. Kamlı kalıp tasarımlarında dikey hareketler yapılmak istenir.
16. İdeal parça deforme olmadan çıkan parçadır.
17. Sıyırıcı plakalı kalıplarda itici izi istenmez.
18. Sıyırıcı kalıpta kolon kalıp üst grubunda bulunur.
19. Bütün kalıp tasarımında ürün muhakkak alt grupta kalmalıdır.
20. Enjeksiyon makinesi sadece alt grupta çıkarıcı hareketi yapabilir.

**Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.**

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Hacim kalıplarının yapısını kavradınız mı?		
2	Hacim kalıplarının çeşitlerini öğrendiniz mi?		
3	Hacim kalıplarındaki malzeme seçimini yapabiliyor musunuz?		
4	Yapım resimlerinin çizimini öğrendiniz mi?		
5	Montaj resimlerini kroki olarak çizebildiniz mi?		
6	Hacim kalıplarının çalışabilmesi için kullanılan makineleri öğrendiniz mi?		
7	Ekstrüzyon makinelerinde imal ettiği parçaları biliyor musunuz?		
8	Plastik enjeksiyon kalıplama tasarımını öğrendiniz mi?		
9	Şişirme kalıp tasarımını öğrendiniz mi?		
10	Transfer kalıp tasarımını öğrendiniz mi?		
11	Sıkıştırma kalıp tasarımını öğrendiniz mi?		
12	Plastik haddeleme ve makineleri hakkında bilgi sahibi oldunuz mu?		
13	Metal enjeksiyon kalıp ve makineleri hakkında bilgi sahibi oldunuz mu?		
14	İtici zımbalı kalıp tipini öğrendiniz mi?		
15	Kamlı kalıp tipini öğrendiniz mi?		
16	Sıyırıcı kalıp tipini öğrendiniz mi?		
17	K.A.Ç.'nin önemini öğrendiniz mi?		

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, plastik enjeksiyon kalıplarında tasarımın yapılabilmesi için gerekli olan tasarım bilgileri ve plastik hammaddelere ilişkin özellikleri öğreneceksiniz.

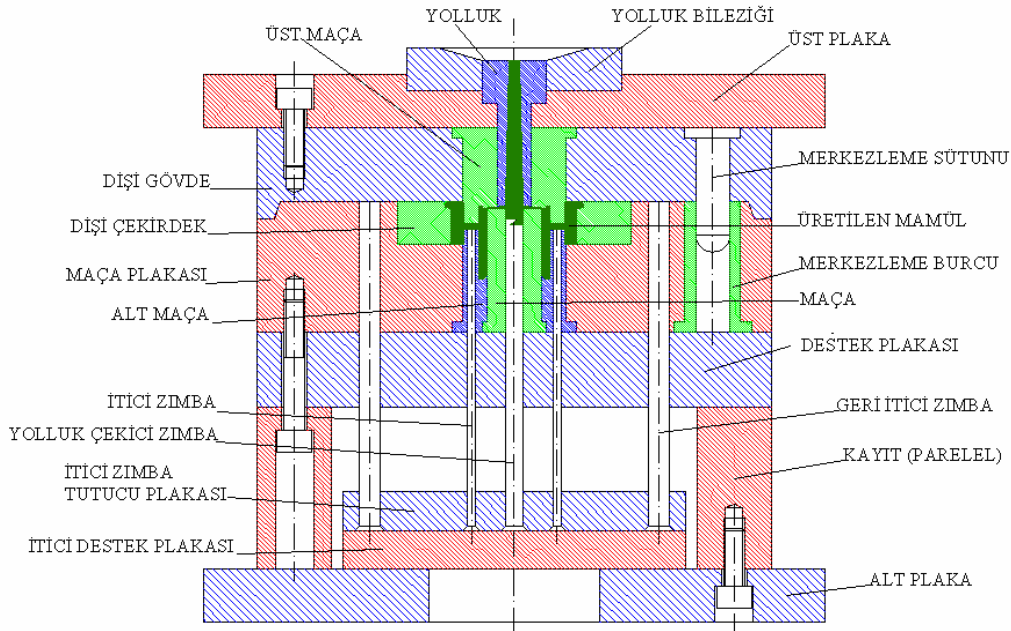
## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde plastik enjeksiyon kalıpları üretim yapan atölyelerden kullanılan enjeksiyon kalıp tasarımlarına ilişkin gözlem ve inceleme yapınız.
- Üretimi yapılan mamul veya ürünlerin hammadde özelliklerine ilişkin inceleme ve araştırma yapınız.

## 2. PLASTİK ENJEKSİYON KALIBI

### 2.1. Plastik Enjeksiyon Kalıbının Tanımı, Önemi

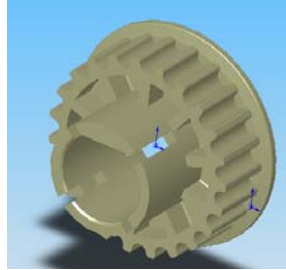
Genellikle termo plastik malzemenin ısıtılarak akıcı hâle getirilmesi, kapalı, soğuk ve istenilen ölçü şeklindeki iç kalıp boşluğuna enjekte edilmesi ve soğutulmuş elde edilmek istenilen özdeş ürünlerin ortaya çıkarılmasına yarayan aparat veya mekanizmalara plastik enjeksiyon kalıbı denir.



Şekil 2.1: Plastik enjeksiyon kalıbı

## ➤ Plastik Enjeksiyon Kalıbını Elemanları

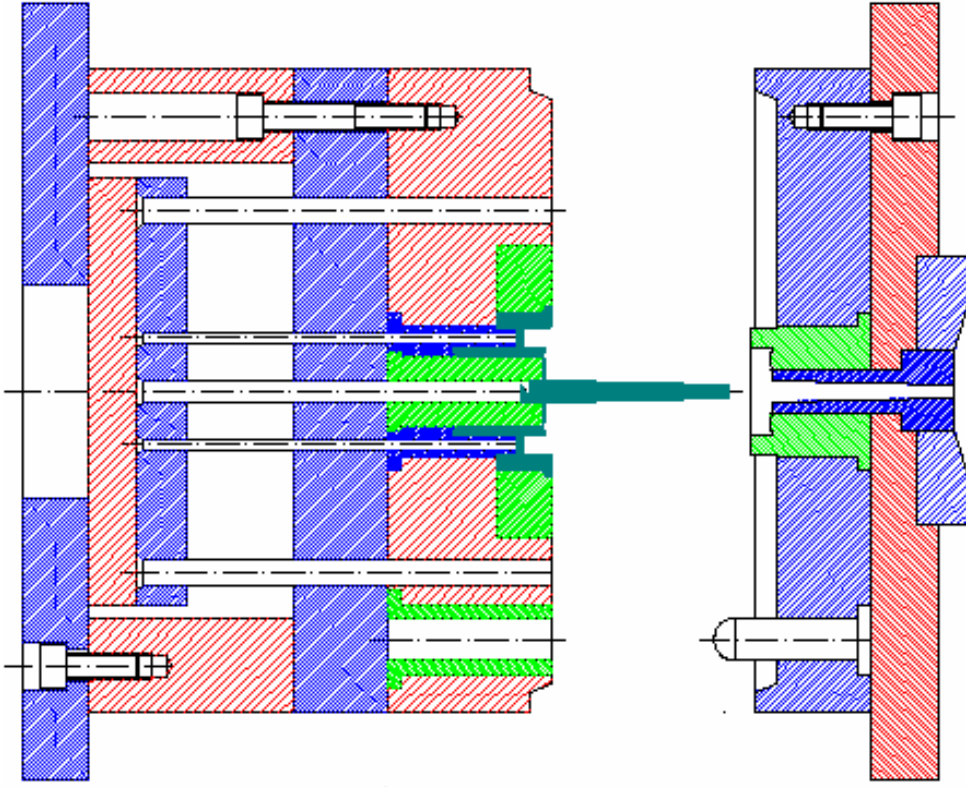
### • Üst Grup



Resim 2.1: Ürün

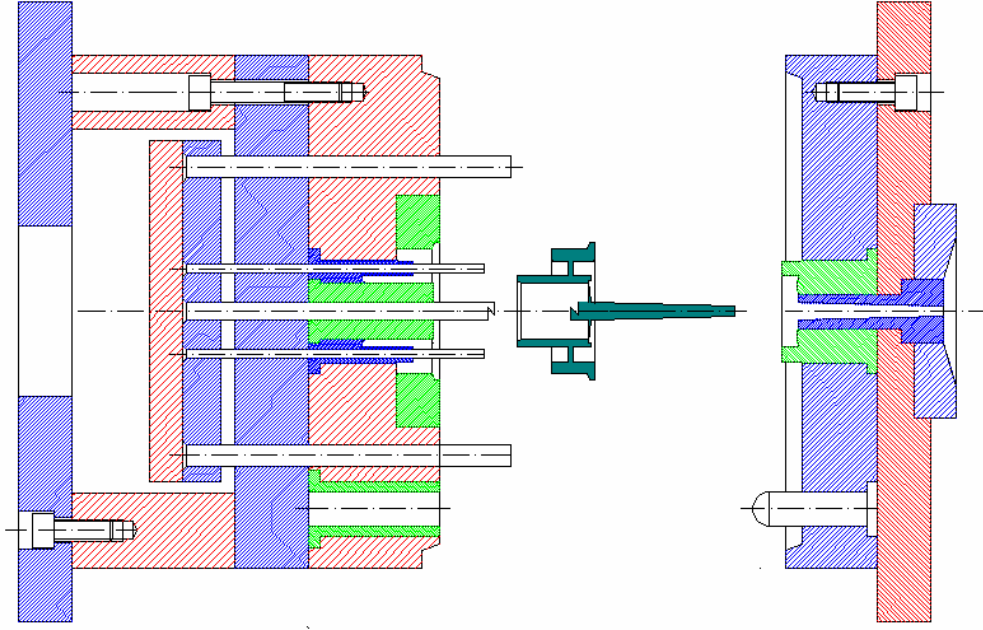
- **Yolluk:** Enjeksiyon makinesi memesinden gelen ergimiş plastik malzemenin kalıp iç boşluğuna aktarılmasını sağlar.
- **Yolluk Bileziği:** Plastik Enjeksiyon makinesinin sabit tablasındaki merkezleme yuvasına geçerek kalıbın enjeksiyon meme eksenini doğrultusunda bağlanmasını sağlar.
- **Kalıp Üst Plakası:** Kalıp üst grubun bütün elemanlarını üzerinde taşır. Ayrıca kalıp üst grubunun enjeksiyon presi sabit tablasına bağlanmasını sağlar.
- **Dişi Gövde:** Üretilecek mamulün dış yüzeyine şekli verir veya şekli verecek olan dişi çekirdek parçalarını ve merkezleme sütunlarını üzerinde taşır.
- **Dişi Çekirdek:** Üretilecek olan mamul malzemenin dış yüzey şeklinin verildiği parça veya çoklu kalıplarda parçalardır.
- **Merkezleme sütunu:** Kalıp alt ve üst grubun enjeksiyon presinde açma ve kapama işleminde merkezlemenin sürekli aynı konumda yapılmasını sağlar.
- **Kalıp Alt Grup**
  - **Kalıp Alt Plakası:** Alt grubun tüm elemanlarını üzerinde taşır. Plastik enjeksiyon presinde kalıp alt grubunun hareketli tablaya bağlanmasını sağlar.
  - **Sağ-Sol Kayıtlar:** Kalıp çıkarıcı grubunun mamul malzemeyi çıkartabilmesi için belirlenen çalışma mesafesini ayarlar.
  - **İtici Zımba Tutucu Plakası:** Mamul malzemeyi maçalar üzerinden sıyrabilmek için kullanılan itici zımbalarını üzerinde taşır.
  - **İtici Zımba Destek Plakası:** İtici zımbalarının düşmesini engellediği gibi pres itme kuvveti darbesinden zımbaları korur.
  - **Destek Plakası:** Plastik enjeksiyon baskı kuvvetiyle oluşan yüke karşı maça plakasını desteklemek amacı ile kullanılır.
  - **Maça Plakası:** Üretilecek plastik mamule iç şekli verecek olan plakadır veya iç şekli verecek olan maçaları üzerinde taşır.
  - **Maçalar:** Üretilecek mamul malzemeye iç şekli verecek olan parçadır veya çok gözlü kalıplarda parçalardır.

- **İtici zımbaları:** Mamul malzemenin soğuma esnasındaki küçülmesi ve maça üzerinde kalmasından sonra mamul malzemenin maça üzerinden çıkarılmasını sağlar.
- **Geri İtici zımbaları:** Enjeksiyon presi itici pistonu tarafından ileriye itilen çıkarıcı grubun kalıbın kapanması esnasında tekrar geriye doğru gitmesini sağlayarak dişi çekirdeğin ve itici zımbaların zarar görmesini engeller.
- **Yolluk çekici zımbası:** Yollukta donan plastik artık malzemeyi hem yolluk içerisinden çekebilmek için hem de kalıp alt grubundan çıkartmak amacıyla kullanılan zımbadır. Zımba ucu çeşitli profilde yapılarak çekme işlemi kolaylaştırılır.



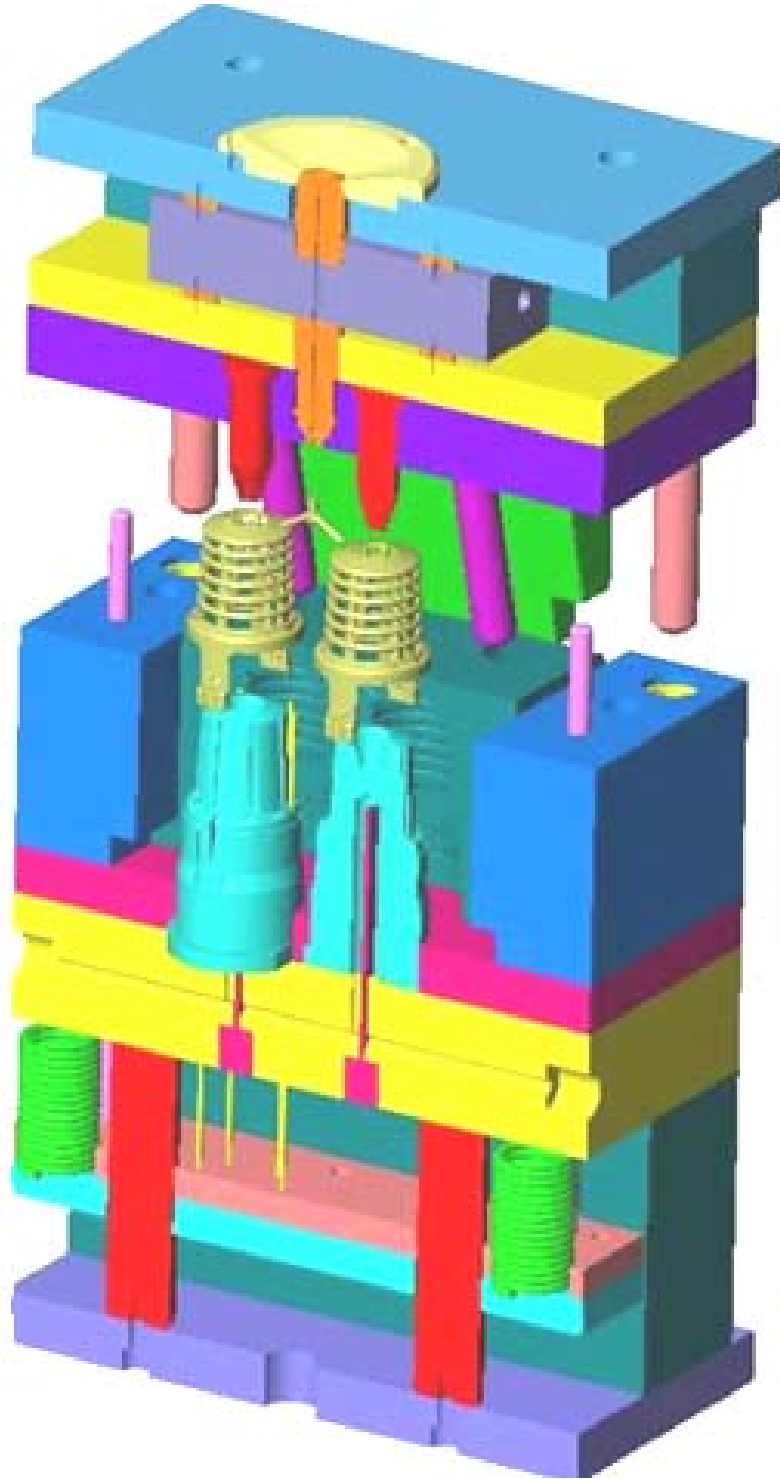
Şekil 2.2: Plastik enjeksiyon kalıbı çalışması ve ürünün çıkması





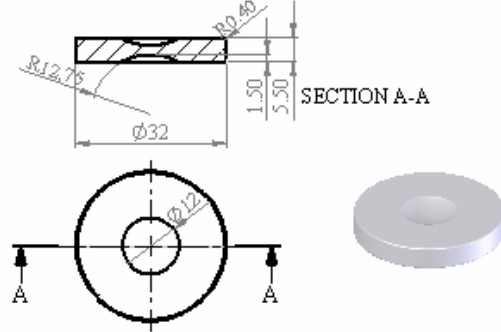
**Şekil 2.3: Plastik enjeksiyon kalıbı çalışması ve ürünün çıkması**





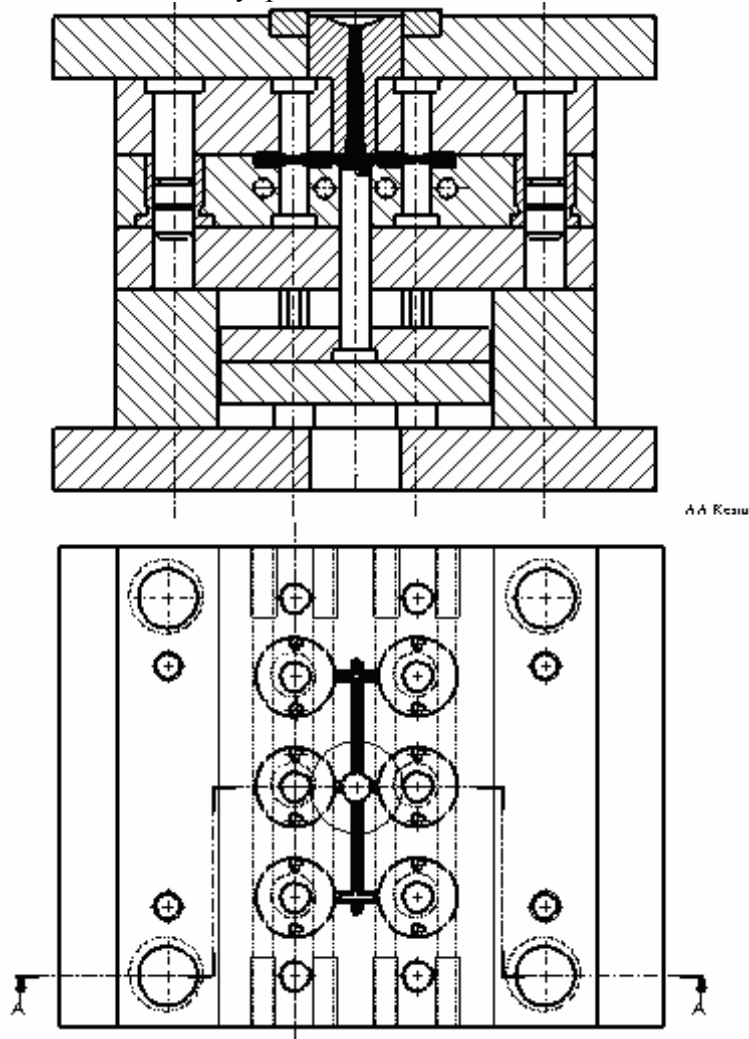
Şekil 2.4: İki gözlü ısıtıcı yolluklu plastik enjeksiyon kalıbı

## 2.2. Kalıp Parçalarının Yapım Resimlerinin Çizimi



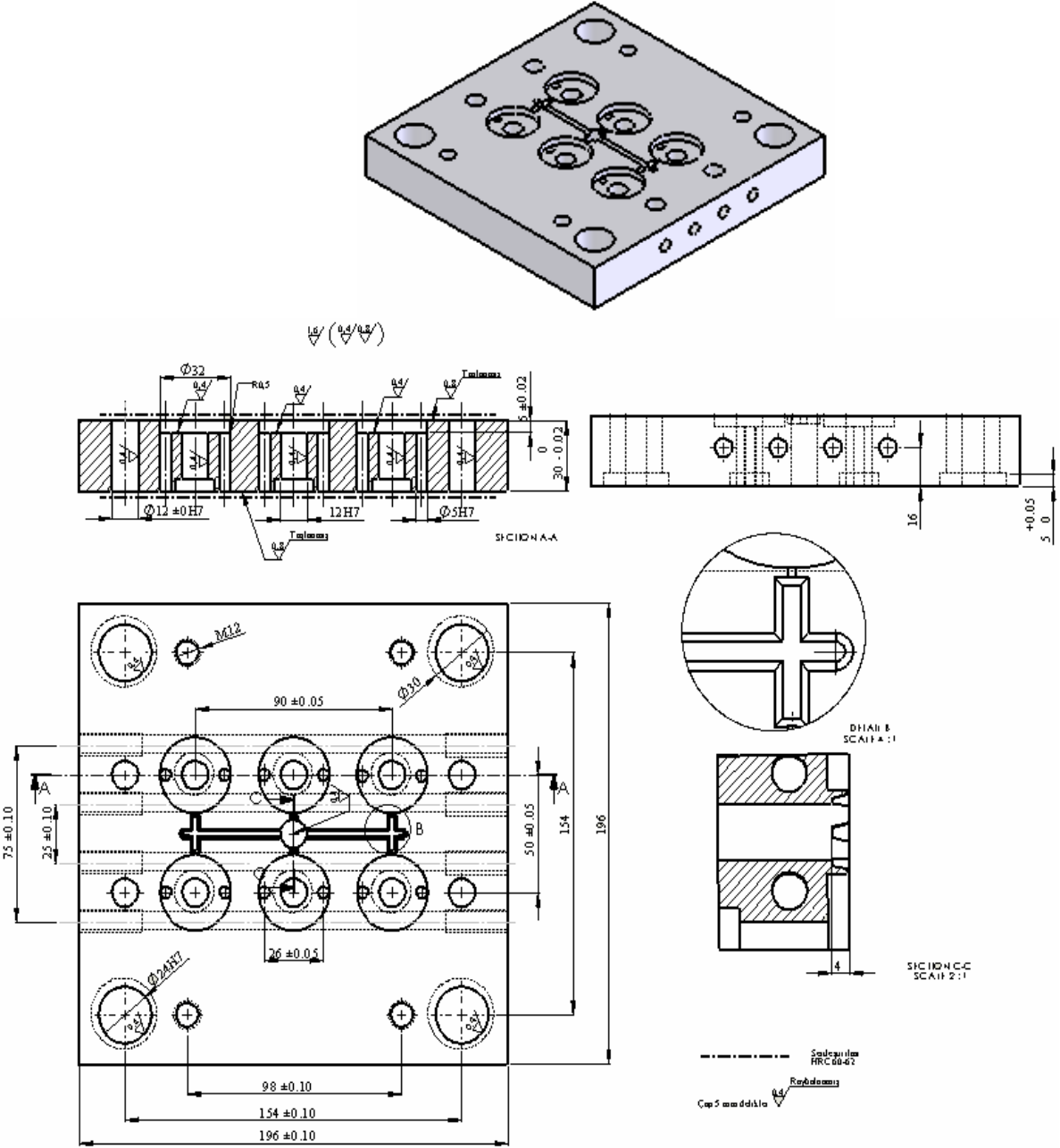
Şekil 2.5: Numune parça

Ölçüleri verilen rondelâyı, enjeksiyon presi ile bir basımda 6 adet üretim yapacak şekilde gerekli olan kalıbın tasarımını yapınız.



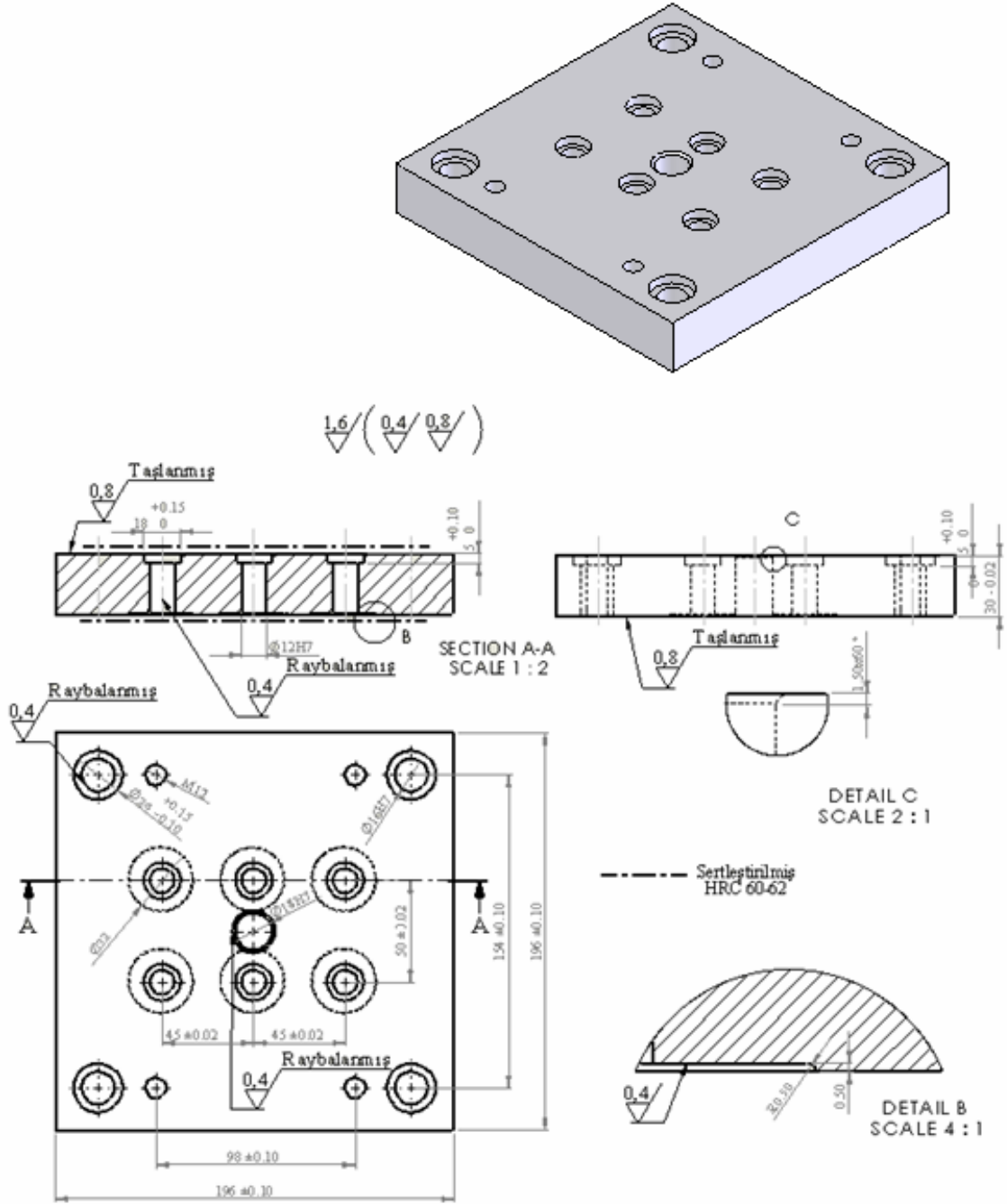
Şekil 2.6: Kalıbın komple resmi

➤ Dişi Gövde Kalıp Plakasını Çizme



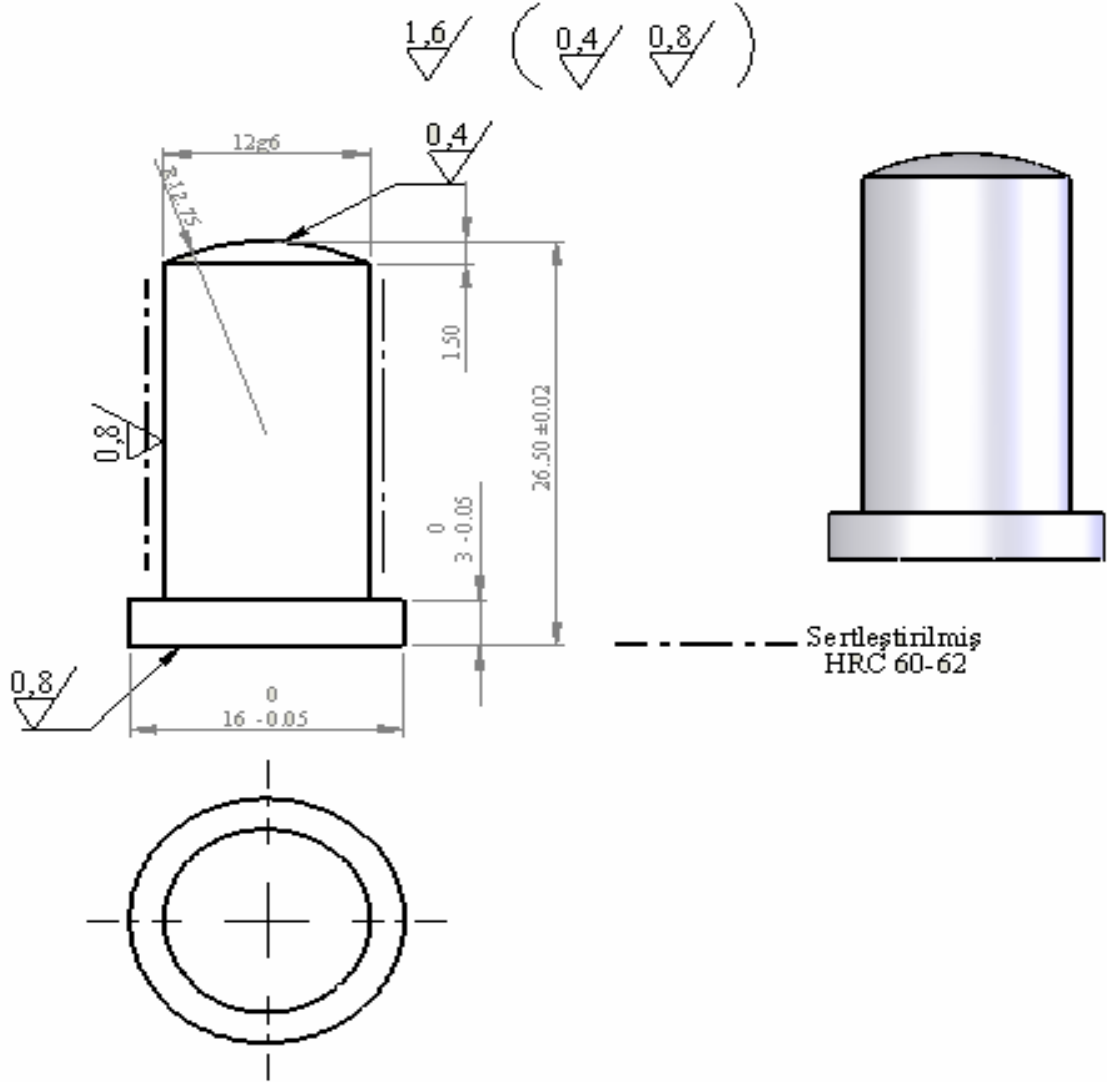
Şekil 2.7: Dişi gövde kalıp plakası

➤ Üst Dişi Plaka Çizme



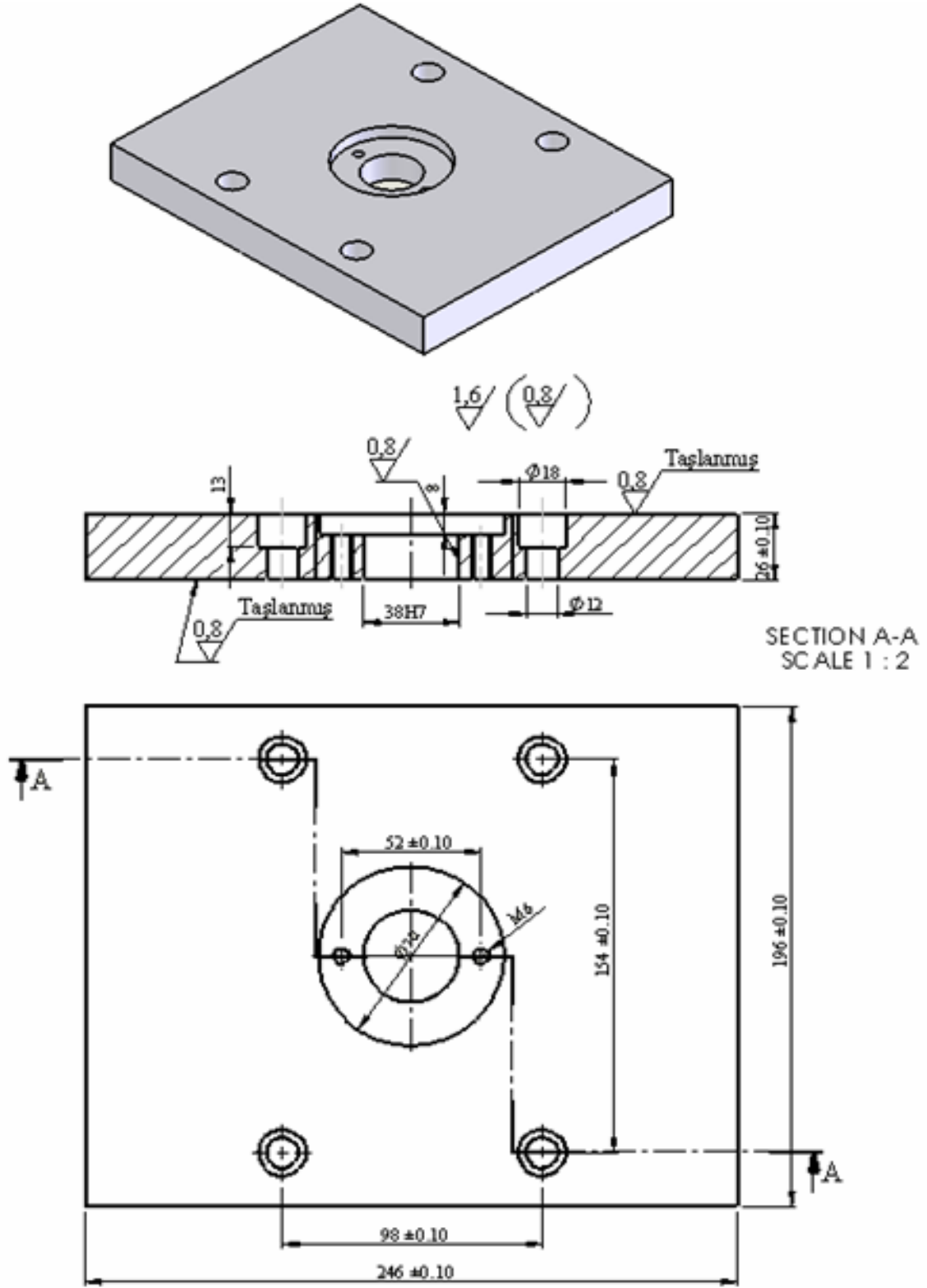
Şekil 2.8: Üst dişi plaka

➤ Maça Resmini Çizme



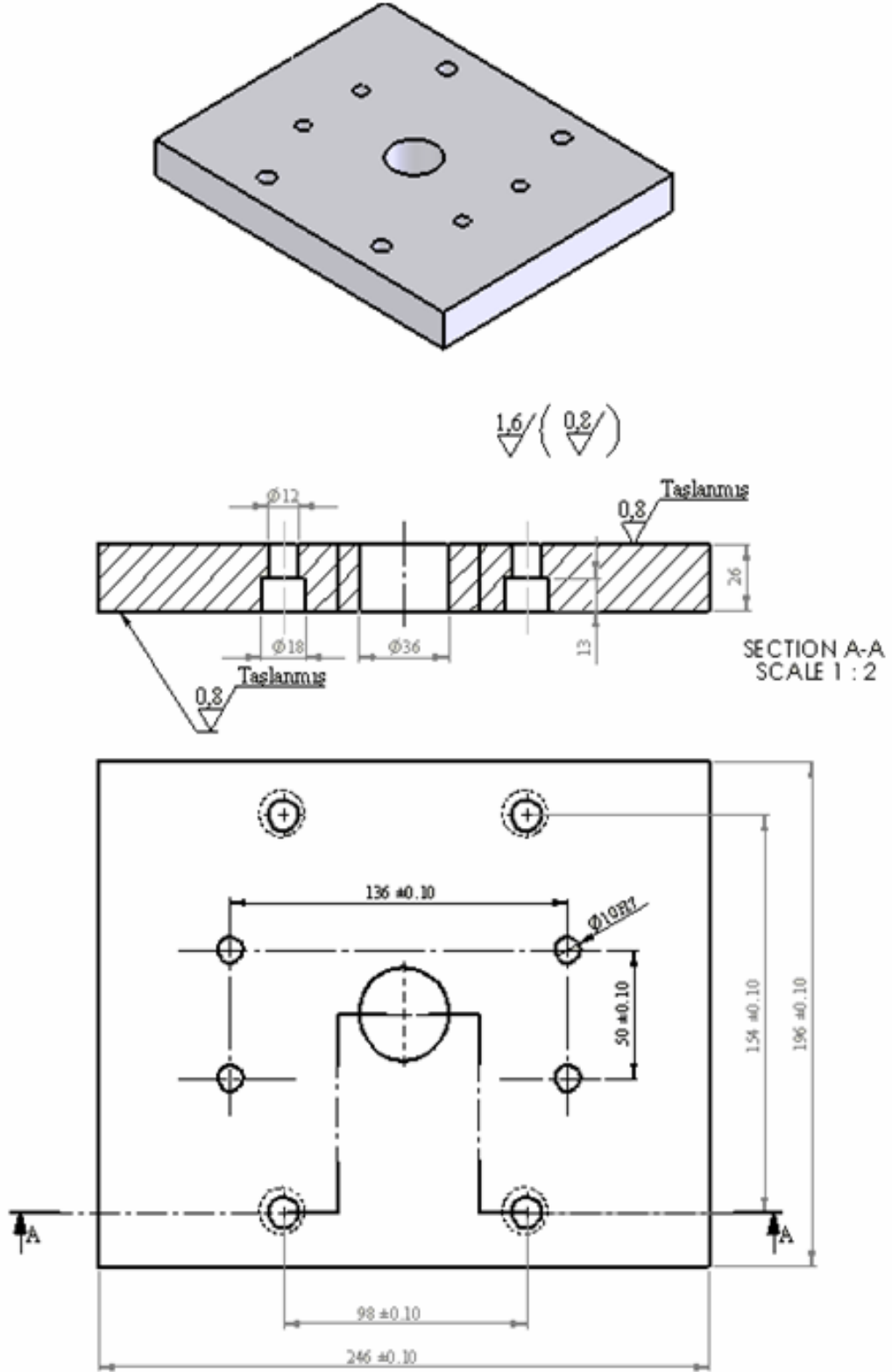
Şekil 2.9: Erkek maça

➤ Kalıp Üst Plakalarını Çizme



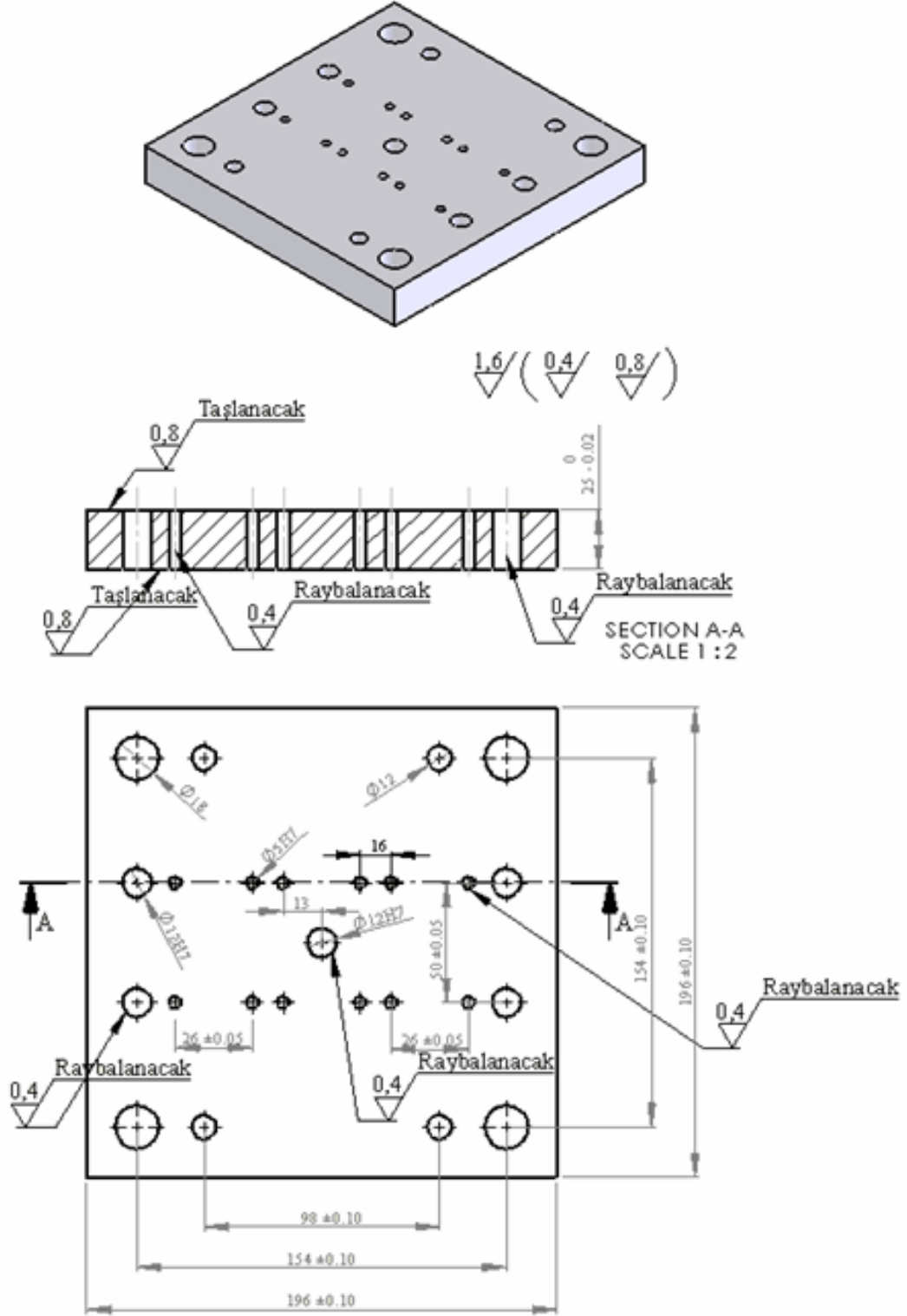
Şekil 2.10: Kalıp üst plakası

➤ Kalıp Alt Plakalarını Çizme



Şekil 2.11: Kalıp alt plakası

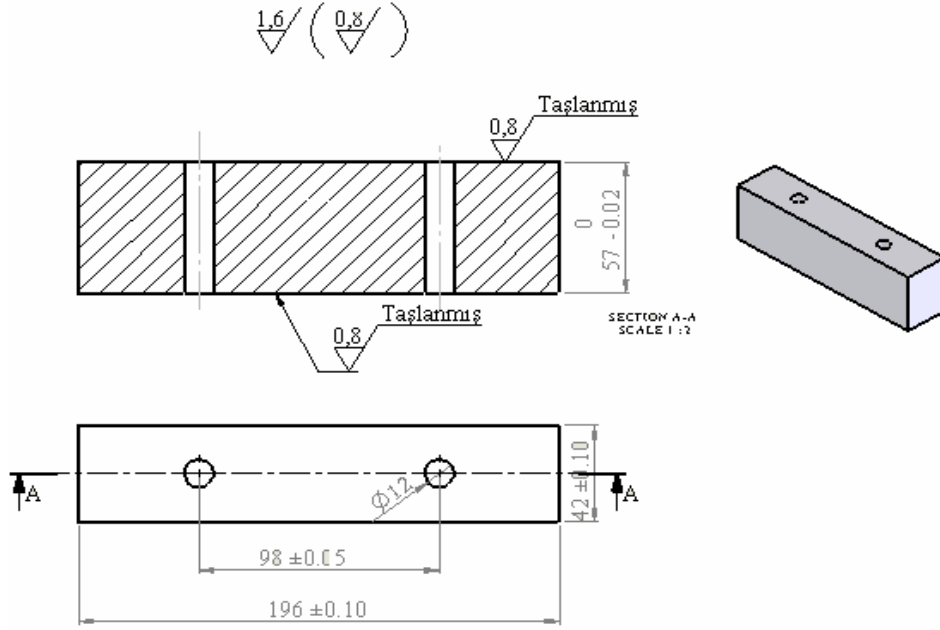
➤ Destek Plakasını Çizme



Şekil 2.12: Destek plakası

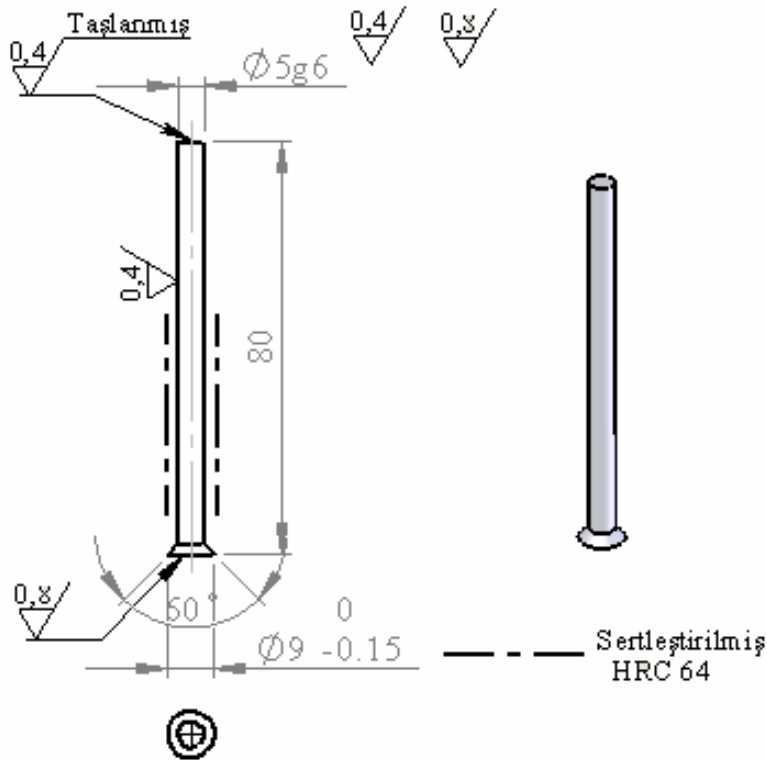


➤ Sağ-sol Kayıt (Paralel) Parçalarını Çizme



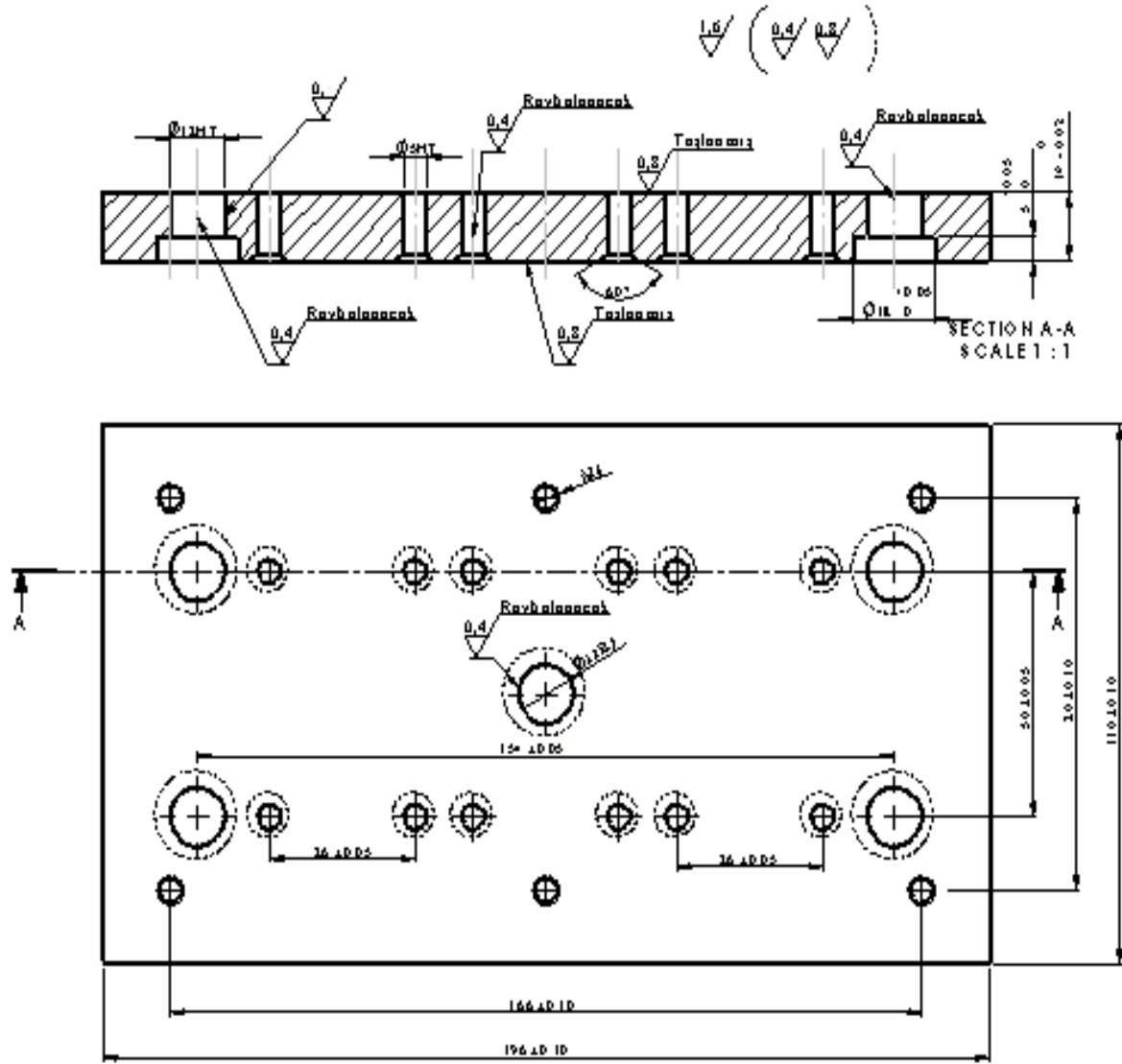
Şekil 2.13: Sağ-sol kayıt (paralel)

➤ İtici Sistem ve Elemanlarını Çizme

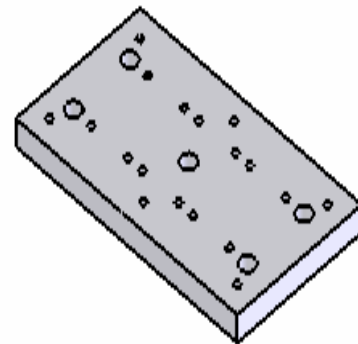


Şekil 2.14: İtici pim

➤ İtici Bağlama Plakasını Çizme



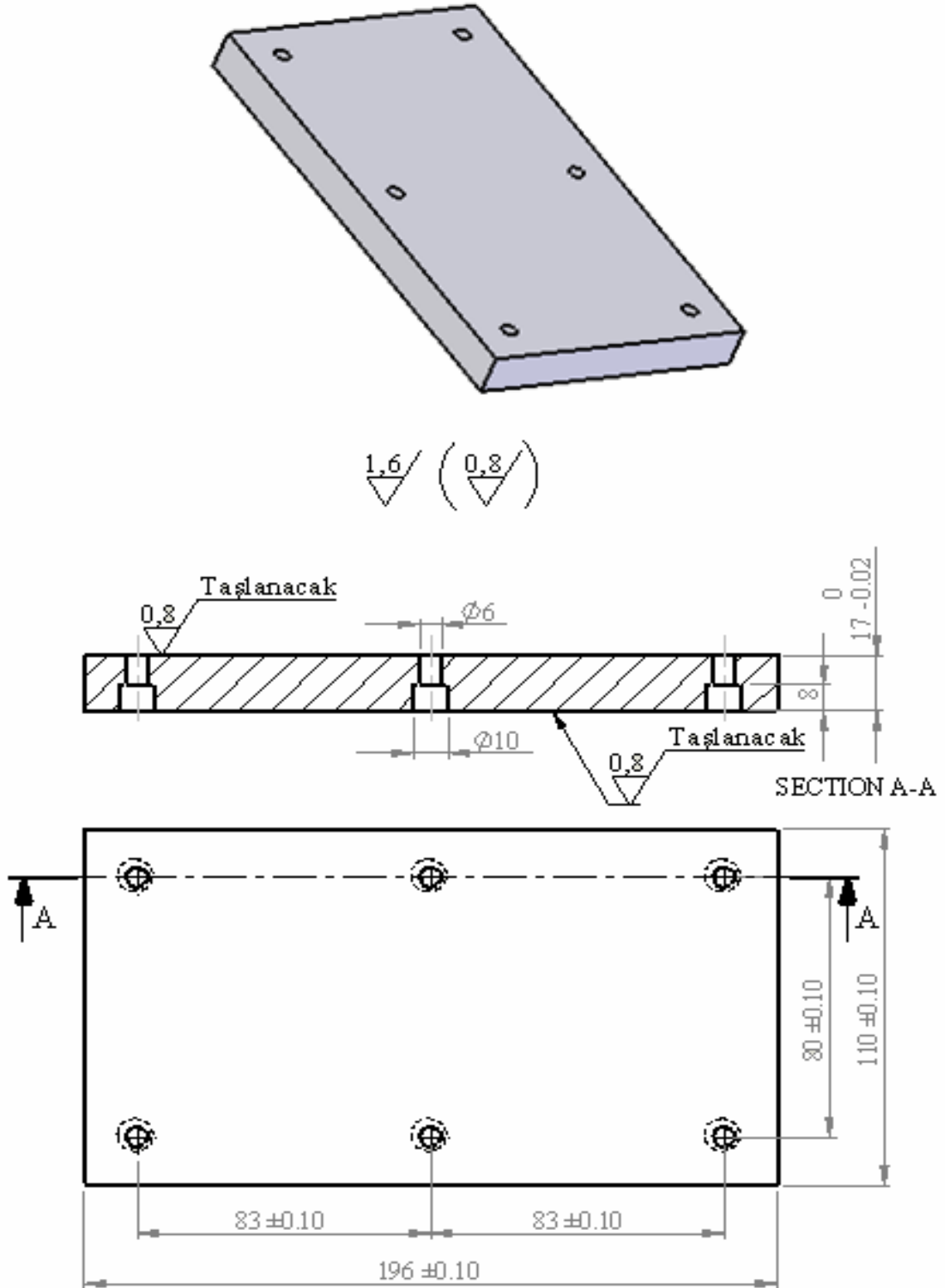
Yan Görünüşler



Çapı 5 mm olan delikleri  $\nabla_{0,4}$  Rayhalanması

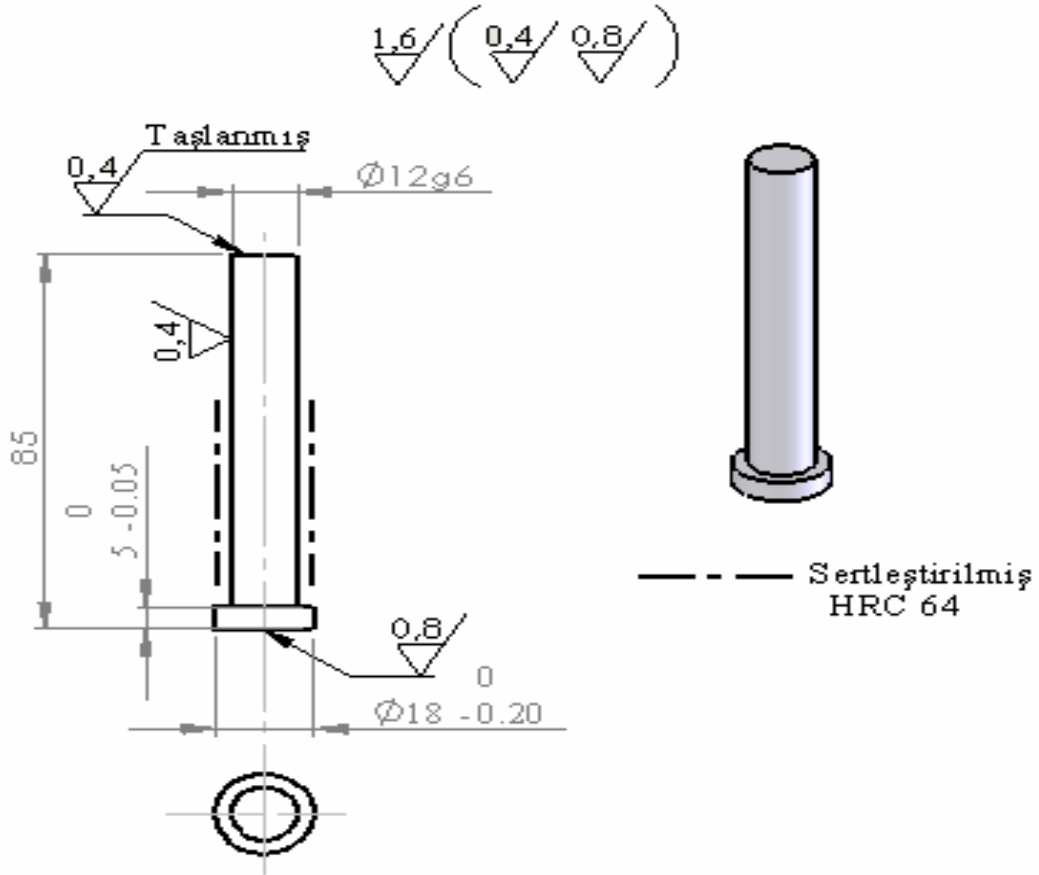
Şekil 2.15: İtici bağlama plakası

➤ İtici Destek Plakasını Çizme



Şekil 2.16: İtici destek plakası

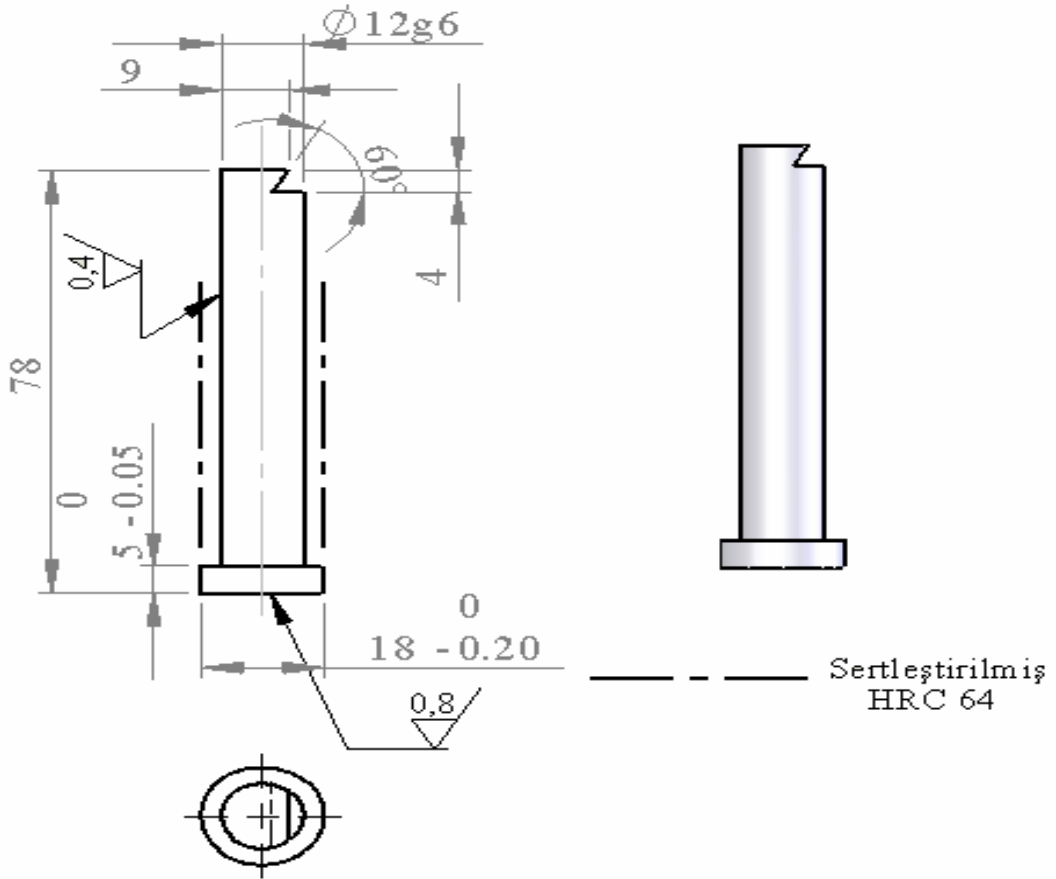
➤ Geri İtme Pimini Çizme



Şekil 2.17: Geri itme pimi

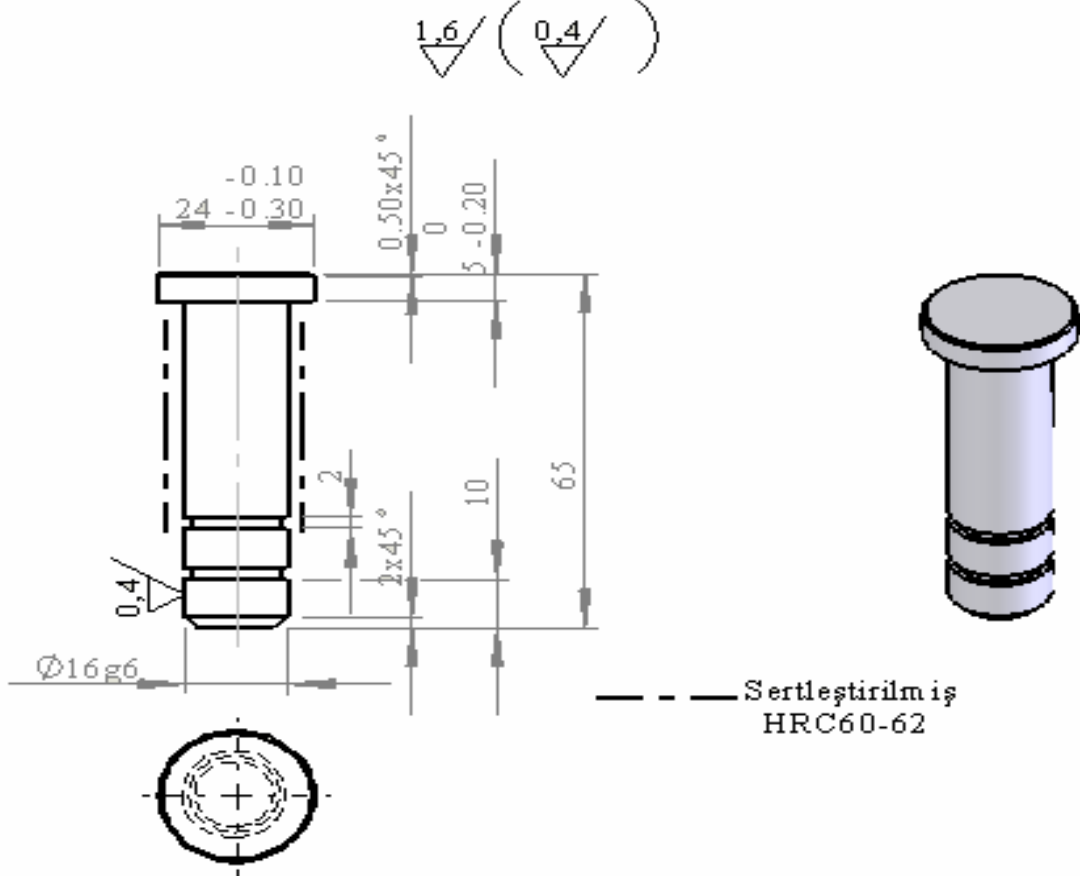
➤ Yolluk Çekme Pimini Çizme

$\frac{1,6}{\nabla} \left( \frac{0,4}{\nabla} \quad \frac{0,8}{\nabla} \right)$

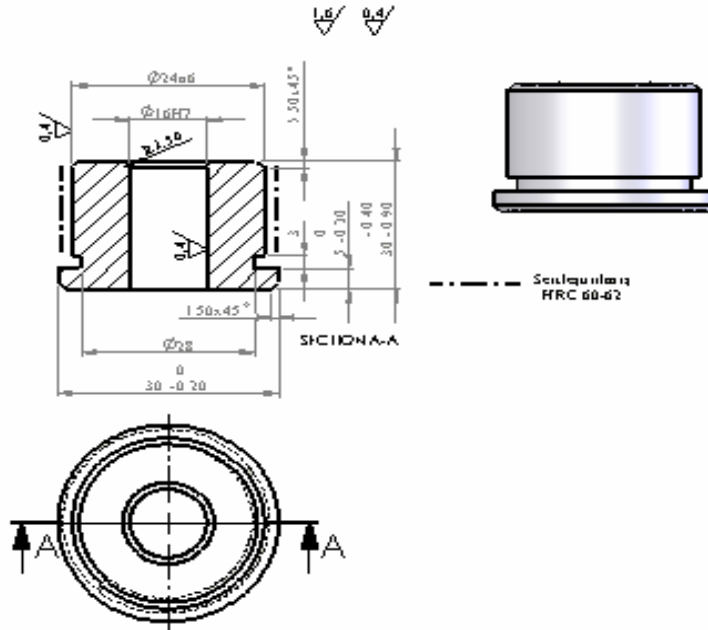


Şekil 2.18: Yolluk çekme pimi

➤ Kılavuz Kolon (Pim) ve Burçlarını Çizme

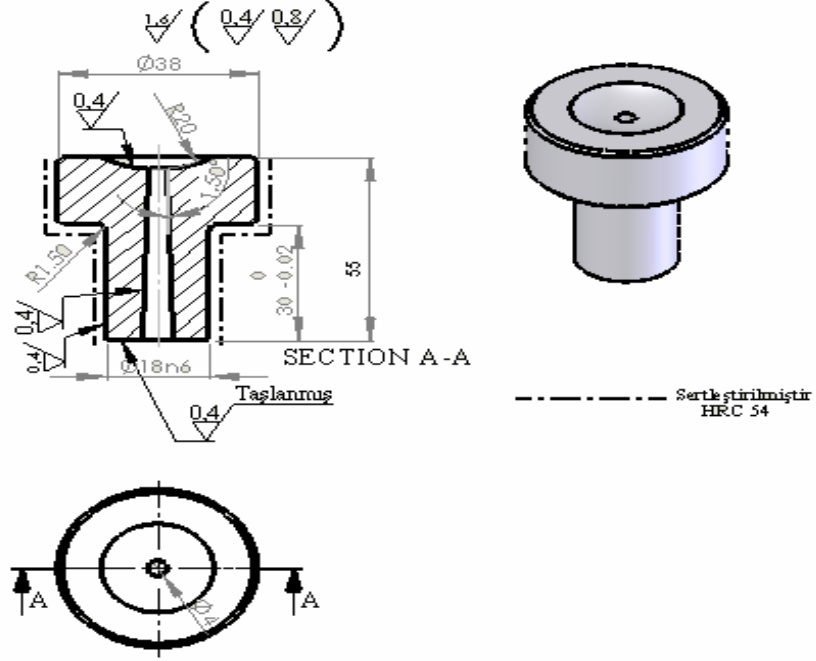


Şekil 2.19: Kılavuz kolon (pim)



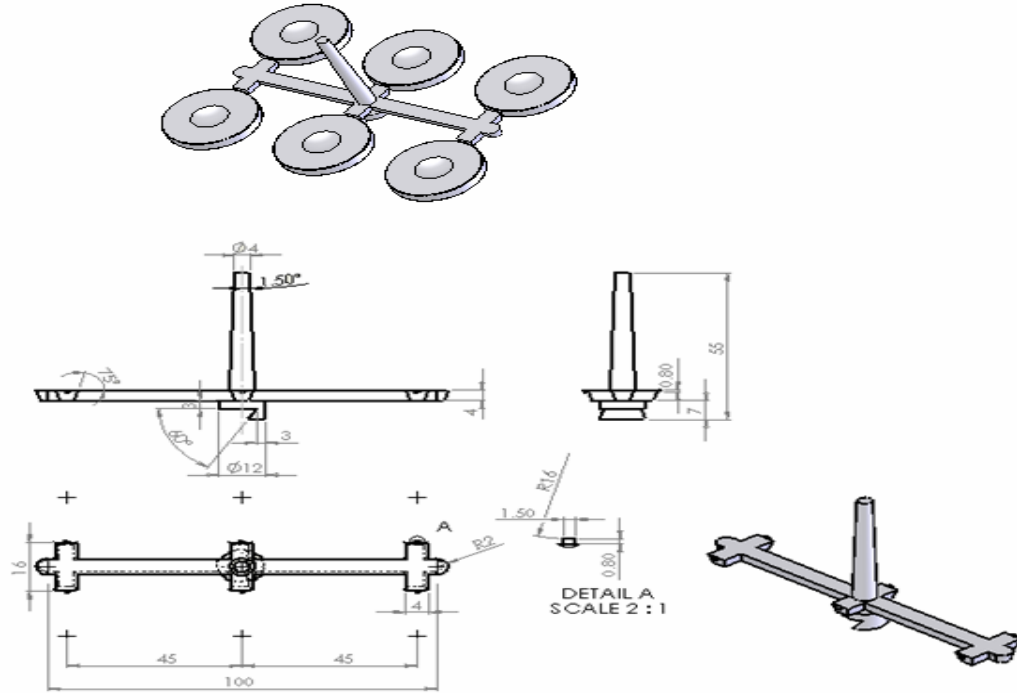
Şekil 2.20: Kılavuz kolon burcu

➤ Yolluk Burcunu Çizme



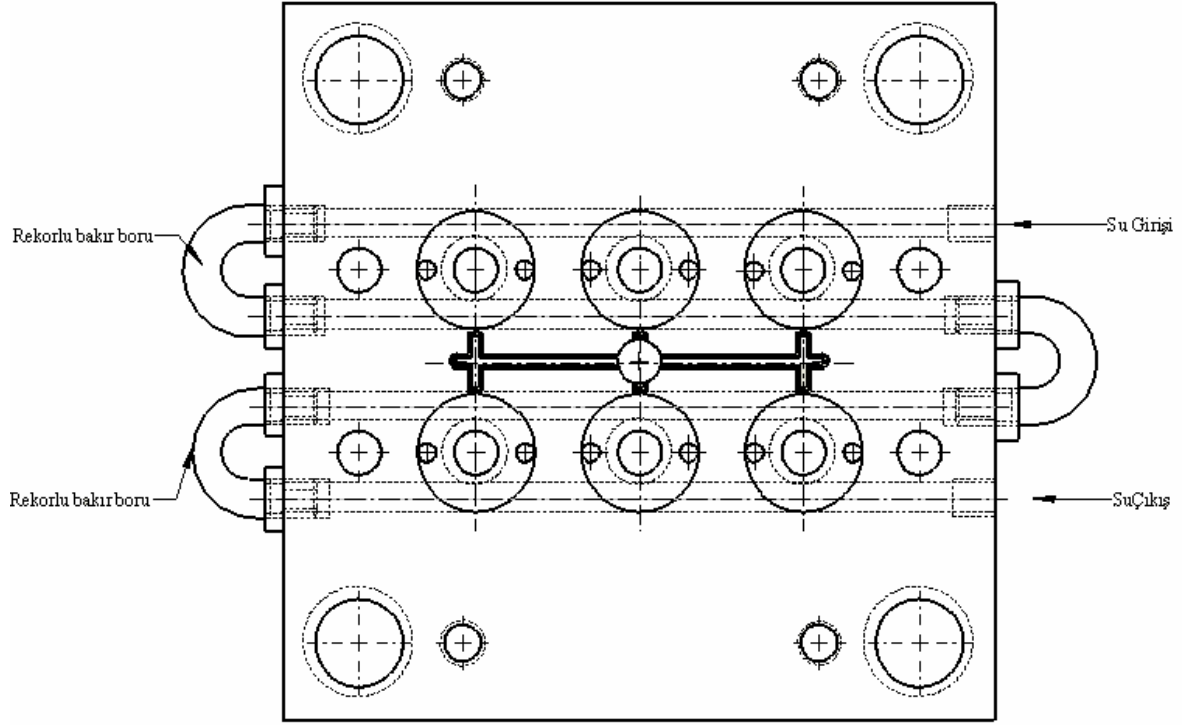
Şekil 2.21: Yolluk burcu

➤ Dağıtıcı ve Girişleri Çizme



Şekil 2.22: Yolluk, dağıtıcı ve girişler

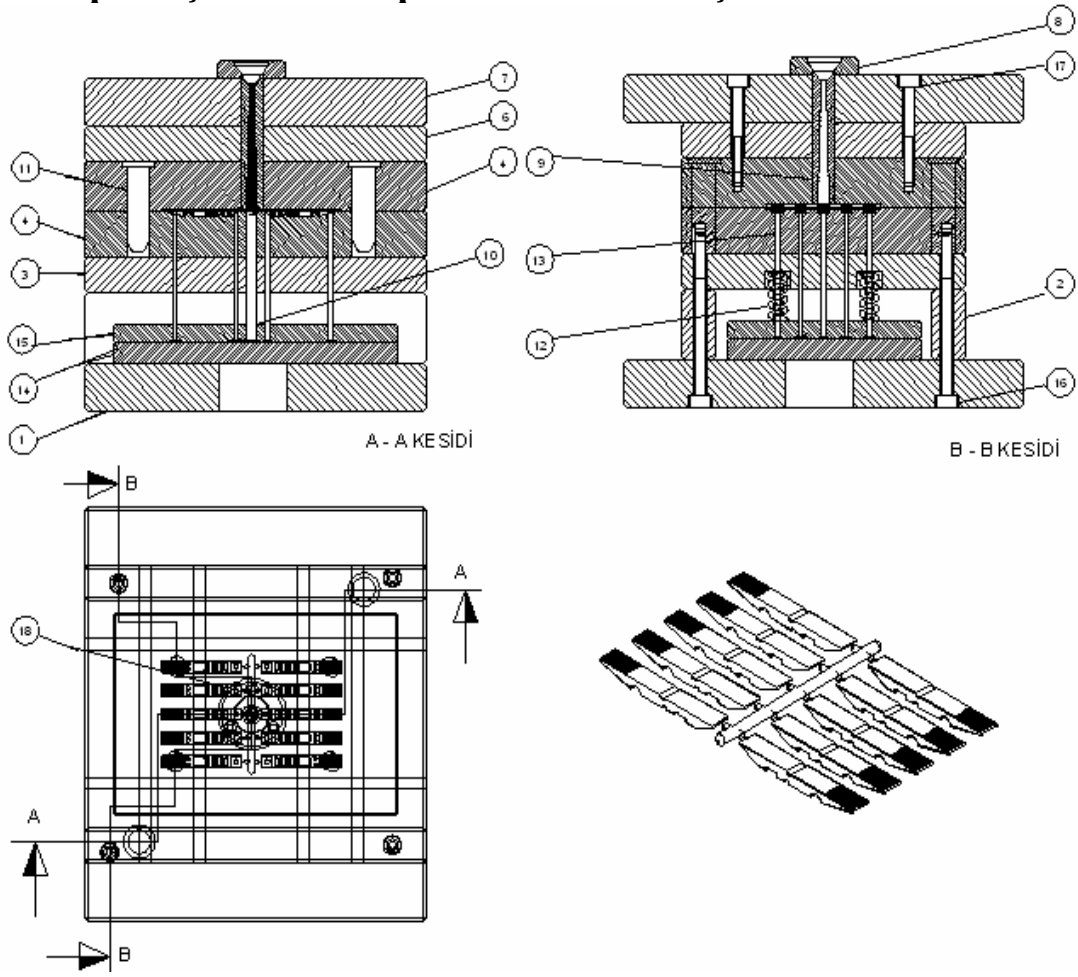
➤ Soğutma Kanallarını Çizme



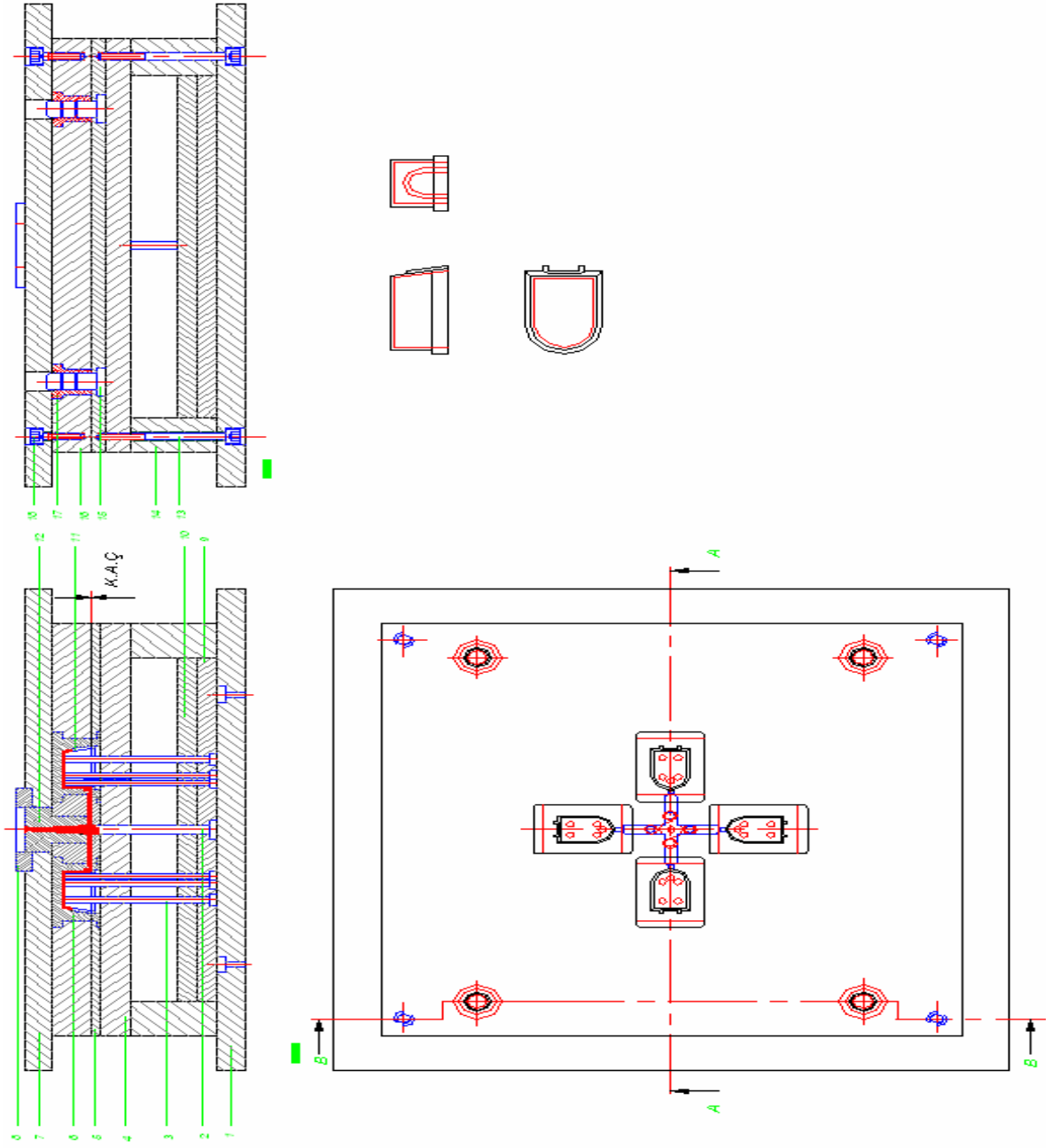
Şekil 2.23: Soğutma sistemi



### 2.3. Kalıp Parçalarının Yapım Resimlerinin Çizimi



Şekil 2.24: Mandal kalıbı



Şekil 2.25: Anten giriş muhafazası kapağı kalıbı

## 2.4. Plastik Gereç Çeşitleri ve Özellikleri

Otomobillerin insan hayatını kolaylaştırması ve insanların da bunun farkına varmalarıyla üretimin ve sanayileşme sürecinin hızlandığı 1868 yılında, basit anlamda kullanılmaya başlayan plastikler doğal kauçuğun üretim maliyetinin çokluğundan araştırmacı ve girişimcileri yeni arayışa itmiş ve petrol türevli malzeme olan plastik malzemeler teknolojik gelişim süreci içerisinde bugünkü 500,000 adete ulaşan çeşit sayısına ulaşmıştır.

Endüstride kullanılan plastik malzemeler birçok katkı maddesiyle kullanılabilir hâle gelmektedir. Kimi plastikler sıvı hâlde kullanılabilmek için katılaştırılmak, kimi plastikler ise kullanılmayacak kadar katı olduklarından, katkı maddeleriyle yumuşatılmaya çalışılıp hammadde olarak bize sunulmaktadır.

Plastik malzemeler suni, yani laboratuvar şartlarında elde edilebileceği için çeşit, kalite, mekanik, termik, elektrik, optik, vb. özelliklerini geliştirme imkânı sonsuzdur. Plastikler normal sıcaklıkta genellikle katı hâlde bulunan basınç ve sıcaklıkta mekanik veya kimyasal yolla şekillendirilebilen ve kalıplanabilen organik maddelerdir. İçerisinde büyük molekül ağırlığına sahip temel maddesiyle birlikte çeşitli maddeler bulunan ve işlemlerden sonra katı ve sert bazı hallerde şekil verilebilecek kadar yumuşak (basınç ve ısı altında) olabilen bulunduğu kabın şeklini alabilen bir malzemedir. Plastik kelimesinin manasına şekillenebilen veya şekil verilebilen diyebiliriz. Polimer diye adlandırılır. Plastik yapımında kullanılan ana maddeler şunlardır.

- 1-Hava
- 2-Ağaç (selüloz)
- 3-Petrol
- 4-Su
- 5-Tabii gaz
- 6-Tuz
- 7-Soya fasulyesi, süt, çekirdek, kahve vb.
- 8- Kömür
- 9-Asbest
- 10-Amyant vb.

### ➤ Termoplastikler

Termoplastikler termal enerji (ısı) ve basınç uygulandığında kolaylıkla yumuşayan, deforme olabilen, akan bu durumda herhangi bir şekil alabilen ve soğutulduğunda sertleşebilen malzemelerdir. Bu özelliklerinden dolayı geri dönüşüm yolu ile tekrar kullanılabilirler. Bu şekillendirme sırasında herhangi bir kimyasal değişikliğe uğramazlar. Bu özellikleri esasen termoplastiklerin molekül yapısından ileri gelmektedir.

Termoplastikleri, buharlaşma ile bileşimlerinin değişmemeleri şartıyla tekrar şekillendirmek ve kaynak yapmak mümkündür.

### ➤ **Günümüzde Kullanılan Belli Başlı Termoplastik Malzemeler**

- Polietilen
- Polistiren
- Polipropilen
- Akriklik Polimerler
- Naylon
- Asetal Hopolimerleri ve Kopolimerleri
- Akrlonitril-Bütadien Stiren (ABS)
- Polikarbonat
- Polivinilklorür (PVC)

### ➤ **Termoset Plastikler**

Termosetler, ısı ile katalizörle, mor ötesi ışınla muamele edildiğinde genellikle çapraz bağlı bir yapı meydana getirerek, sertleşen ve artık tekrar ısıtıldığında yumuşamayan plastiklerdir. Ayrıca bu malzemeler çözünmezler. Makro moleküller birbirlerine çeşitli yerlerinden kısa aralıklarla kovalent bağlarla bağlanmış, yani ağlanmışlardır. Bu ağ yapı sıcaklık ve basınç altında oluşur (sertleşir) ve tekrar çözülmez. Bu sebeple bir daha şekillendirildikten sonra kimyasal yapı bozulana kadar, tekrar yumuşatmak, şekillendirmek ve kaynatmak mümkün değildir. Sıcak ortamda kimyasal yapıları bozulana kadar önemli oranda yumuşamadıkları için sıcaklığa karşı daha dayanıklıdır.

Modern hayatın bütün evrelerinde kullanılan termosetler; evde, otomobilde, fabrikalarda bürolarda vazgeçilmez malzeme konumundadır. Uygun maliyeti kullanımını arttıran en önemli etkidir. 300 °C'ye kadar ısı dayanımı, soğukta kırılma olmaması, yüzey parlaklığı ve sertliği, yüksek mekanik özellikler, boyut sabitliği, yüksek elektrik izolasyonu, yağ ve solventlere dayanıklılık, hava şartlarına dayanma ve yanmazlık gibi özellikleri de diğer tercih sebepleri olarak sıralanabilir.

### ➤ **Kullanılan Belli Başlı Termoset Plastik Malzemeler**

- Epoksi Reçineleri
- Fenol Formaldehit
- Polyester Kalıplama Bileşimleri
- Üre Formaldehit
- Melamin Formaldehit
- Poliüretan

### ➤ **Plastik Malzemelerin Fiziksel Özellikleri**

- **Ağırlığı:** Plastikler genel olarak ağırlığı az olan maddelerdir. Polietilen tipi en hafif olanıdır. Karbon florür en ağırıdır. Özgül ağırlığı 1,1 -2,3 gr/cm<sup>3</sup>'tür. Bilindiği gibi demir 7,7 gr/cm<sup>3</sup>, alüminyum en hafifi 2,67 gr/cm<sup>3</sup>'tür.

- **Sertliği:** Plastikler genel olarak çok sert değildirler. En sertleri alüminyum ve bakır ile mukayese edilebilir. Termoset plastikler, termoplastiklerden daha ağırdır. Isı plastiğin sertliğine büyük etki eder. Isının yükselmesi plastiği yumuşatır. Termoset Plastikler daha az ısıdan etkilenirler.
- **Çekme direnci:** Cismin çekme kuvvetine karşı koyduğu dirençtir. Çok çeşitli plastikler vardır ve bunların hepsinin direnci farklıdır. Cam elyaflı polyesterin çekme direnci 7100 kg/cm<sup>2</sup>'ye kadar çıkabilmiştir. Alüminyum'un 1725 kg/cm<sup>2</sup>'dir. Çelik 7100 kg/cm<sup>2</sup>'dir. Bu arada bazı plastiklerin çekme gerilmesi 350-750 kg/cm<sup>2</sup>'dir. Polietilen gibi bazı plastikler boylarının 5 katı kadar uzayabilir.
- **Basma gerilimi:** Basılmaya karşı plastiğin karşı koyduğu kuvvettir. Her plastiğin direnci farklıdır.
  - Polyester : 500 kg/cm<sup>2</sup>
  - Alüminyum : 850 kg/cm<sup>2</sup>
  - Çelik: 3500 kg/cm<sup>2</sup>
  - Vinil plastik: 72 kg/cm<sup>2</sup>
- **Darbe gerilimi:** Plastik maddelerin uzama ve akma özelliğinden dolayı darbelere karşı çok çeşitli etki gösterirler.
- **Kalıcı biçim değiştirme:** Plastik rutubetin az veya çokluğu ile uzamaz ve kısalmaz. Özellikle termoset plastiklerde zamanla katılaşma görülür. Sonradan çok büyük ısı etkisi olmayınca değişiklik görülmez. Biçim değiştirme termo plastiklerde ise kalıp içerisinde soğutmanın olmaması, basınç tesiriyle, plastiğin azlığu ile enjekte hız ve sıcaklığu ile sonradan herhangi ısı etkisiyle, malzemenin nemli veya kuru olmasıyla etki gösterir.
- **Mosset:** Titreşim nakline karşı cismin karşı koyduğu direnç özelliğidir. Plastik çeliğe göre on misli mosseder ve bu yüzden plastik dişliler metal dişlilere göre daha sessiz çalışırlar.
- **Optik özellikler:** Maddenin ışık geçirgenliğu optik özelliğine etki eder. Bütün plastikler optik özelliğe sahiptir. Ancak akrilik ve polistiren diğerlerinden daha saydamdır. Işığu % 90–92 geçirirler. Saydam reçinelerden istifade edilerek pek çok optik gereçler yapılabilir. Renklendirmeye de elverişlidir.
- **Elektrik özellikleri:** Genellikle plastikler yalıtkan gereçlerdir. Bazı plastikler ise su içinde dahi yalıtkanlığu korurlar. Bu yüzden plastiğin girmediğu elektrik malzemesi düşünülemez.
- **Termik özellikler:** Isıya karşı da yalıtkanlık vardır. Bu özelliğu birçok maddenin dokunulabilmesini sağlar.
- **Özgöl ısı:** Belli bir hacimdeki plastiğin ısısını 1 °C yükseltmek için verilen ısıdır. Plastiğin özgöl ısısı çeliğe göre 3–4 kat yüksektir. Metale göre az ısı toplar bu özellik imalatçılar için tercih sebebidir.

- **Isı direnci:** Termoset plastikler hariç plastiklerin ısı direnci düşüktür. Termoset plastiklerden fenolik birkaç saniye için 1760 °C'ye kadar dayanmış ve kullanılmıştır. Diğer yandan düşük ısı dirençlerinden dolayı soğutma makinelerinde bol miktarda kullanılmıştır.
- **Asitlere karşı dayanıklılık:** Meyve suyu ve sirkeden ve zayıf asitlerden etkilenmezler. Genel olarak polietilen ve termoset plastiklerden (karbon florür ) asitlere karşı en dayanıklı plastiklerdir.

## 2.5. Kalıp Tasarımı Ve Çizim Özellikleri

Tasarımı yapılmamış kalıplarla üretilen plastik parçalarda meydana gelebilecek hataların giderilmesi kolay olmamaktadır. Bu nedenle, kalıplama işlemi yapılacak parçanın bütün özellikleri göz önünde bulundurularak önce kalıp tasarımı hazırlanır. Ayrıca, kalıplanacak plastik maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri, parça et kalınlığı, içerisine konacak plastik taşıyıcılar, kalıplama metodu, hangi tip preste kalıplanacağı ve kalıp sıkma aygıtı göz önünde bulundurulur.

### ➤ **Malzeme Özelliklerine Uygun Kalıplama Tekniğinin Seçimi**

Arzu edilen özellikleri taşıyan plastik kalıbını tasarlayan ve çizen, kalıp elemanlarını işleyip montajını yapan, kalıpla parça üretimini gerçekleştiren, plastik ham maddesini hazırlayan ve kullanma yerine göre kalıplanan parçanın uygun olup olmadığına karar veren kontrolör arasında yakın bir ilişki bulunmalıdır. Çünkü tasarımı yapan kişi kalıbın nasıl yapılacağını, kalıbı işleyen kişi malzeme seçimini ve ısı işlemlerini, kalıplama işlemini yapacak operatör ise, hangi tip preste kaç derecelik sıcaklıkta ve basınçta yapabileceğini bilmeyebilir. Ayrıca, kalıplanan parçanın özelliklerini kontrol eden kişinin de, sonucun uygun olup olmadığını ilgili kişilere bildirmesi gerekmektedir.

Seri üretimi sağlayacak çoklu kalıp tasarımını yapmadan önce, tek parça üreten kalıp yapılmalı ve kalıplamanın sonucu incelenmelidir. Daha sonra, kalıp üzerinde yapılması gerekli düzeltmeler yapıp arzu edilen biçim ve boyutlardaki parça üretimi sağlandıktan sonra çoklu kalıbın tasarımına geçilmelidir.

### ➤ **Çekme Miktarının Belirlenmesi**

Bütün plastikler, içerisindeki katkı maddelerinin miktarına göre değişik özellikler göstermektedir. Çekme payı veya büzülme miktarı, plastik madde kalıplandıktan sonra üretilen parça boyutlarında meydana gelen ölçü değişimidir. Çekme payından dolayı parça boyutlarında meydana gelen ölçü değişimi doğrudan kalıp tasarımını ilgilendiren en önemli faktörlerden biridir. Kalıplanacak parça tasarımını yapan kişi, genellikle plastik maddenin cinsini, özelliğini ve kullanma yerini göz önünde bulundurur. Plastik maddenin ve kalıplanacak parça tasarımına ait bilgileri alan kalıp tasarımcısı kalıplama boşluğu ölçülerini belirler, kalıp elemanlarını seçer ve parça üretimini sağlayacak kalıp tasarımını yapar.

Fenolik plastik maddelerdeki çekme payı miktarı, 25 mm boyda 0.025–0.375 mm arasında değişmektedir. Termoset plastik maddenin cinsine, kalıbın yapıldığı malzemeye ve kalıplanacak parça boyutlarına bağlı olarak çekme payı miktarını yukarıdaki değerler

arasında almak mümkündür. Ancak, deneyimler sonucu bulunan değerler, kalıp tasarımına esas çekme payı miktarıdır.

Termo plastik maddelerden poli-etilenin 25 mm boydaki en büyük çekme payı miktarı 1,25 mm, naylonda bu miktar en fazla 1 mm'dir. Plastik maddelerdeki çekme payı miktarı kalıbın yapıldığı malzemenin cinsine, kalıplanacak parça üzerindeki farklı kesit ölçülerine, kalıplama sıcaklığına ve kalıplama metoduna bağlı olarak devamlı değişmektedir.

Ancak plastik hammadde üretici veya satıcı firmaların yayınlamış oldukları çekme miktarları dikkate alınmalıdır.

Plastik maddenin cinsi	Çekme payı, mm (25 mm boyda)
Selüloz Asetat	0,075-0,175
Selüloz Asetat Buturet	0,050-0,125
Naylon	0,250-0,625
Methyl methacrilat	0,050-0,150
Poli-Stiren	0,050-0,150
Akrilonitril-Butadien Stiren	0,075-0,200
Stiren Akrilonitril	0,050-0,125
Poli-Etilen	0,375-0,750
Poli-Propilen	0,375-0,750
Poli-Karbonat	0,125-0,175
PVC Sert	0,025-0,050
PVC Yumuşak	0,050-0,500
Asetat	0,625

**Tablo 2.1: Plastik maddenin 25 mm boydaki çekme payı miktarı**

#### ➤ **Kalıp Açılma Yerinin Tespiti (KAÇ)**

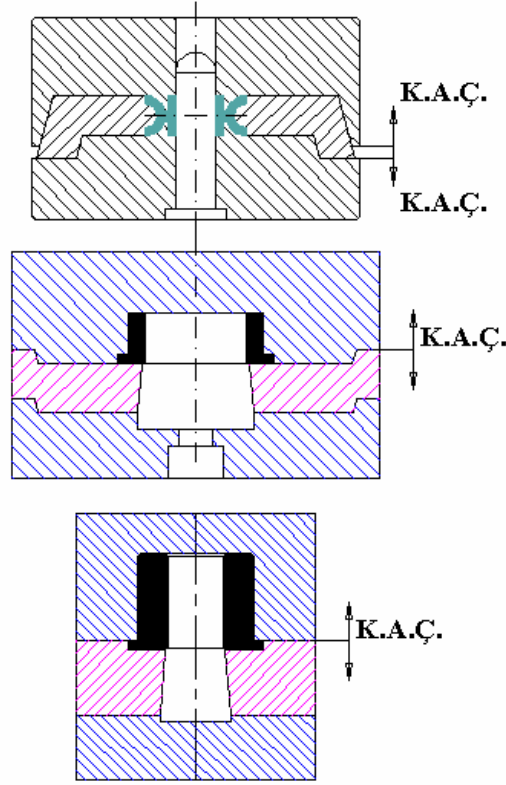
Kalıp yarımalarının açılıp kapandığı ve kalıplanan parçanın açılma düzlemi üzerinde meydana gelen çizgiye, kalıp açılma çizgisi (KAÇ) denir. Şekil 1.26'da kalıp açılma çizgisine örnekler verilmiştir.

Kalıplanan parçanın biçim ve boyutlarına göre, kalıbın birden fazla açılma çizgisi bulunabilir. Açılma çizgisi sayısına göre de kalıplar birkaç parçaya ayrılır. Ayrıca kalıplanacak parçanın biçimi, üretim sayısı, parçaya verilecek eğim açısı, boyutsal toleranslar, enjeksiyonla kalıplama metodu, parçanın estetik görünüşü, ön kalıplama işlemleri, parça içerisine konulacak plastik taşıyıcılar, hava tahliye kanalı, parça kalınlığı, kalıplama boşluğu sayısı, yerleşim planı ve giriş kanalı tipine göre kalıp açılma çizgisi sayısı belirlenir.

#### ➤ **Birden Fazla Açılmalı Kalıplar**

Üretim sayısını artırmak amacıyla birden fazla kalıplama boşluğu kalıplarda iki, bir merkez çevresinde çoklu kalıplama boşluğu bulunan kalıplarda üç kalıp açılma çizgisi bulunur. İki kalıp açılma çizgisi bulunan kalıplarda, dişi kalıp ve zımba çift yönlü kalıplama işlemini görür.

Dayanımını artırmak için esas kalıp elemanları, destek plakalarıyla takviye edilir. Ayrıca, kalıplar içerisine ısıtıcı veya soğutucu kanallar da açılabilir. Çoklu veya değişik profilli parçaların üretilmesinde üç açılma çizgisi bulunan kalıplar kullanılır. Aksi hâlde, parçanın kalıptan çıkartılması veya artık plastik maddenin alınması zorlaşır ve kalıplama işlemi tam olarak yapılamaz.



Şekil 1.26: Kalıp açılma çizgisi örnekleri

#### ➤ Kalıp Çukuru ve Maçalara Verilen Açılar

Kalıplanan parçanın dişi kalıp içerisinden ve maçalar üzerinden çıkartılmasını kolaylaştırmak amacıyla kalıplara eğim açıları verilir. Kalıplanacak parçanın derinliğine bağlı olarak verilecek tek taraflı eğim açıları genellikle  $1/8^\circ - 4^\circ$  arasında değişmektedir.

Genel kalıplama işlemlerinde derinliği az olan parçaların kalıp tasarımında eğim açısı küçük, derinliği fazla olanlar için eğim açısı büyük seçilir.

#### ➤ Yolluk, Dağıtıcı, Giriş Tip ve Ölçülerinin Belirlenmesi

Yolluk, plastik malzemeyi yolluk burcundan yolluk girişine taşıyan kısımdır. Yolluğun işlevi malzemeyi çabuk şekilde ve minimum basınç kayıplarıyla kalıba ulaştırmaktır. Aynı zamanda yolluğun çapının büyütülmesi soğuma çemberini büyüteceğinden, plastiğin çabuk soğuması ve kalıp içinde akışının zorlaşması önlenmelidir. Bu iki durum göz önünde tutularak, en uygun yolluk çapının seçilmesi gerekir. Yolluk



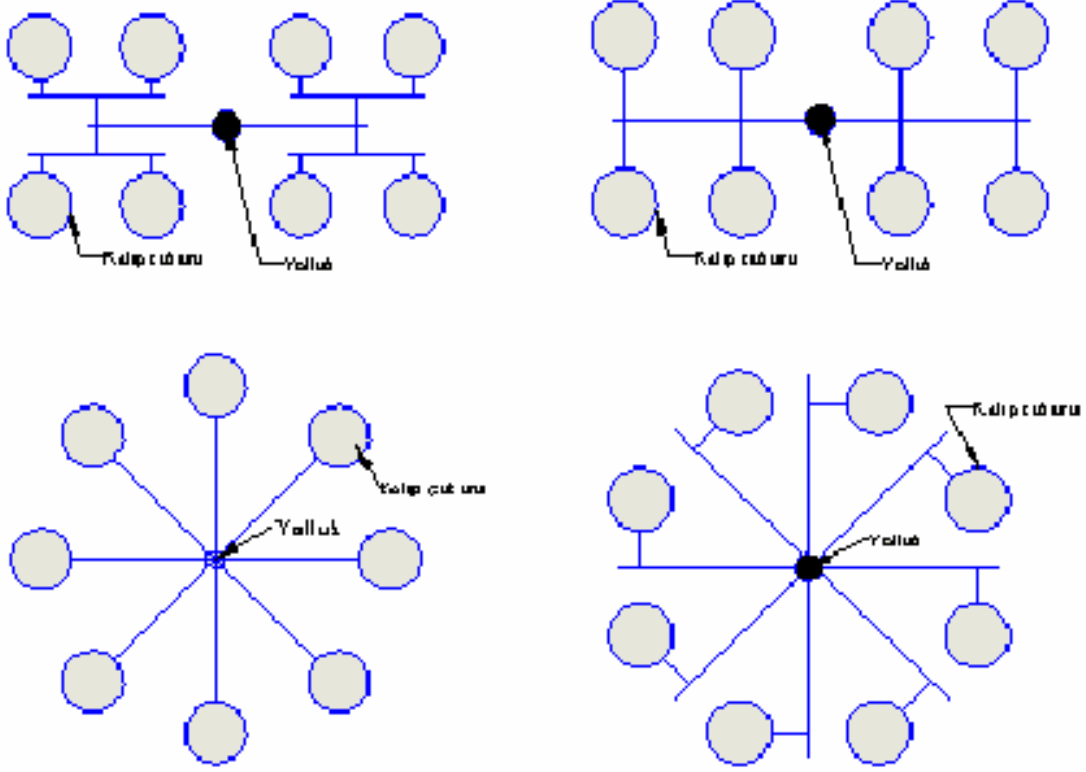
çapının çoğu zaman tekrar ayarlanması gerekir. Sonradan değişiklik yapabilmek için ilk işlenen çap öngörülen çapların en küçüğü olmalıdır.

Dağıtıcı kanallar, yolluk ve giriş kanalı arasındaki bağlantı kanalıdır. Dağıtıcı kanalın biçim ve boyutları, kalıp tasarımında düşünülmesi gereken en önemli kısımlardan biridir. Enjeksiyon basıncı kaybını en aza indirecek ve plastik maddenin akışına hız kazandıracak boyutlarda olmalıdır. Ancak, plastik malzemenin donmamasına sebep olabilecek büyüklükte olmamalıdır.

Dağıtıcı kanal ölçüleri, kalıplanacak plastik maddenin cinsi ve parça boyutlarına bağlıdır. Akışkanlığı az olan plastik maddelerin kalıplanmasında, yolluk burcu ile kalıplama boşluğu arasındaki uzaklık 125 mm'nin altında ise, 3 – 6,5 mm çapında yuvarlak kesitli dağıtıcılar kullanılır. Büyük hacimli parçaların kalıplanmasında bu değerler 8 – 9,5 mm çapa kadar artırılabilir. Akışkanlığı fazla olan plastik maddeler için açılacak dağıtıcı kanal ölçüleri de yuvarlak kesitli ve 10 mm çaplıdır. Ancak dağıtıcı kanal çapları, verilen ölçülerden küçük açılıp denenerek verilen değerlere yaklaşık ölçülerde tamamlanır. Aksi hâlde, büyük çaplı dağıtıcı kanalın daha küçük çapa düşürülmesi mümkün olmaz.



**Resim 2.2: Yolluk, dağıtıcı ve giriş tipi**

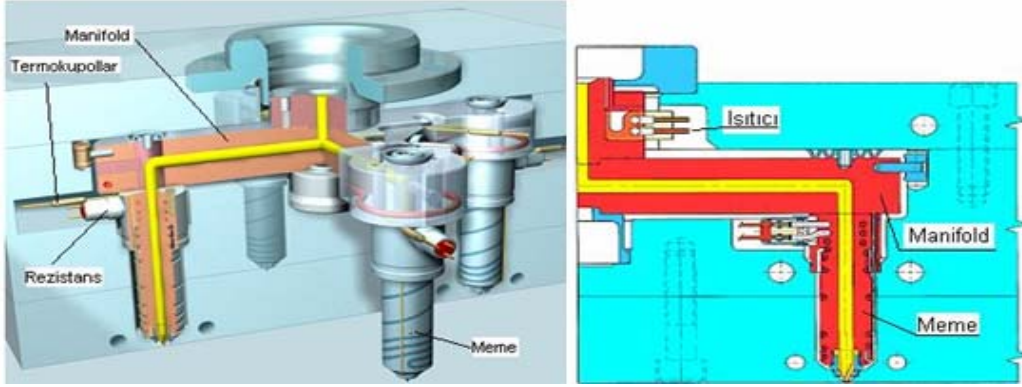


Şekil 2.27: Çoklu kalıplama boşluğu bulunan kalıplarda dağıtıcı kanal tipleri

Dağıtıcı kanal ile kalıplama boşluğunu birbirine bağlayan belli biçim ve boyutlardaki kanallara giriş kanalı denir. Giriş kanalları genellikle 0,75 mm düzlük, 0,75 mm derinlik ve 0,4 mm'den 1,5 mm'ye kadar genişlikte yapılırlar. Küçük girişler, çok karışık olan malzeme akışını düzene koyması ve böylece iş parçasına daha iyi bir görünüş vermesi bakımından tercih edilir.

#### ➤ Sıcak Yolluk Sistemleri ve Kullanım Amaçları

Sıcak yolluk sistemi son yıllarda plastik enjeksiyon kalıplığında soğuk yolluk (normal yolluk) sistemine göre daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır. Plastik enjeksiyon kalıplığında sıcak yolluğun soğuk yolluğa göre daha fazla tercih edilmesini yüksek kaliteli ürün alma isteği, daha kısa sürede daha çok iş yapabilme ve işçilik giderlerinin azaltılması olarak şekilde kısaca özetleyebiliriz. Sıcak yolluk sistemi, plastik enjeksiyon kalıplarında enjeksiyon makinesinin memesinden plastik enjeksiyon kalıp gözüne kadar ergimiş plastik malzemeyi sıcaklık, basınç kaybı olmadan ve hasara uğramadan kontrollü bir şekilde bekletme ve istenildiğinde kalıp gözüne enjekte etme sistemidir. Sıcak yolluklu kalıp tasarımında bu sistemin bizlere sağlayacağı yararları kısaca inceleyelim.



**Şekil 2.28: Sıcak yolluk sisteminin kesiti**

- **Kaliteli ürün:** Normal yolluk sistemiyle yapılan kalıplarda yolluk kısmı hemen donup sertleştiği için, en uçtaki ürün ikinci ütüleme basıncından etkilenmez. Bu durumda basınç sadece yolluğu etkiler. Sıcak yollukta ise böyle bir durum söz konusu değildir. Plastik sıcaklığı istenilen şekilde kontrol edilebildiği için ikinci ütüleme basıncı ürünün en uç noktasını etkileyeceği için parçada çöküntüler, hava kabarcıkları ve basınç eksikliğinden dolayı doğabilecek tüm problemler büyük ölçüde azaltılmış olur.
- **Zamandan tasarruf:** Sıcak yolluklu kalıplarda yolluk bulunmadığından kalıp açılma aralığı sadece ürünün çıkabileceği kadar olduğu için zamandan tasarruf edilir.
- **İşçilikten tasarruf:** Sıcak yolluk sisteminde, soğuk yolluk sistemlerinde olduğu gibi baskı sonrası yolluk kırma ayırma işlemleri olmadığı için kırma ve ayırma işçiliğinden tasarruf edilir. Ayrıca çoğu sıcak yolluk sistemi otomatik çalıştırıldığından iki, üç makineye bir eleman bakabilir.
- **Alandan tasarruf:** Baskı sonrası sadece çıkan ürünü depolamak gerekecek, yolluk ve benzeri artık malzemeler olmadığından alandan tasarruf sağlanmış olacaktır.
- **Makine Ömrü:** Sıcak yolluk sisteminde, soğuk yolluk sistemine göre daha az basınç uygulandığından makine daha az yıpranmış olur.
- **Makineden tasarruf:** Sıcak yolluk sistemi makinenin kapasitesini ortalama %20 oranında artırdığını düşünürsek, soğuk yolluk sistemi kullanarak altı makine ile çalışan bir işletme, sıcak yolluk sistemi kullanarak çalışsa beş

makine ile çalışması yeterli olacaktır. Böylece bir makine boşa çıkmış olur. Plastik enjeksiyon kalıplarında sıcak yolluk sisteminin kullanımı bilgi, kalifiye işçilik ve özen gerektiren hassas bir sistem olmasının yanında ilk bakışta maliyeti yüksek gibi görünse de, sistemin makineden, zamandan, işçilikten ve hurda malzemedan sağladığı tasarrufları göz önüne aldığımızda sıcak yolluk sisteminin daha tasarruflu ve daha kaliteli üretim yapabilmemizi sağlayan bir sistem olduğu ortaya çıkmaktadır.

### ➤ Dağıtıcı Kanal (Akma Yollukları) Çeşitleri

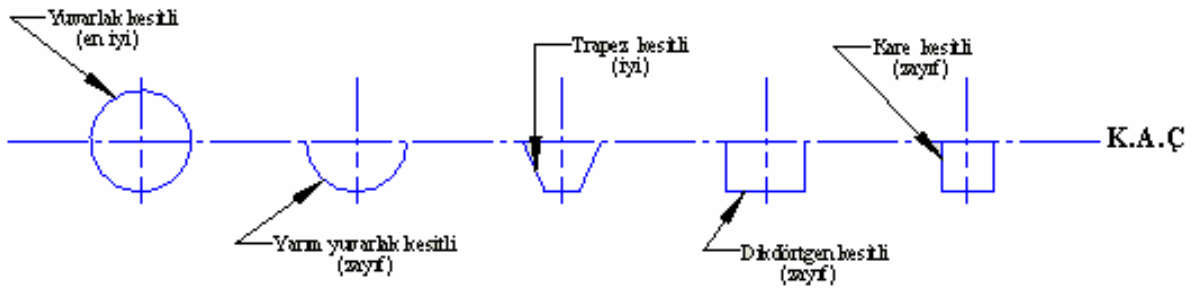
Yuvarlak kesitli dağıtıcı kanallar, basınç ve sıcaklık kaybını önleyen en iyi yolluk ve giriş bağlantı tipidir. Uygulamalarda dairesel kesitlerden daha çok malzeme aktığı ve sürtünmenin düşük olduğu görülmüştür. Yuvarlak dağıtıcılar kalıpların iki yarısına da çok hassas olarak işlenmelidir. Böylece iki yarım kalıp kapandığı zaman tam bir daire kesiti meydana getirilir (Şekil 2.29).

Yarım yuvarlak kesitli dağıtıcı kanallar genellikle kalıp yarımlarından birine açılır (Şekil 2.29). Yarım yuvarlak kesitli dağıtıcı kanal tercih edilmez ve mümkünse kullanılmaz.

Trapez kesitli dağıtıcı kanallar genellikle kalıp yarımlarından birine açılır (Şekil 2.29). Bu tip dağıtıcı kanallar en çok üç plakalı ve yuvarlak kesitli dağıtıcı kanalların açılması mümkün olmayan kalıplara açılır. İyi bir bağlantı tipidir. Yuvarlak kesitli olanlara nazaran sürtünme fazladır. Fakat yuvarlak dağıtıcılardaki yolluk, çakıştırma zorunluluğunu ortadan kaldırır.

Dikdörtgen kesitli dağıtıcı kanallar kalıp yarımlarından birine açılır (Şekil 2.29). Sürtünme fazla olduğundan dolayı tercih edilmez ve mümkünse kullanılmaz.

Kare kesitli dağıtıcı kanallar kalıp yarımlarından birine açılır (Şekil 2.29). Sürtünme fazla olduğundan dolayı tercih edilmez ve mümkünse kullanılmaz.



Şekil 2.29: Dağıtıcı kanal kesitleri

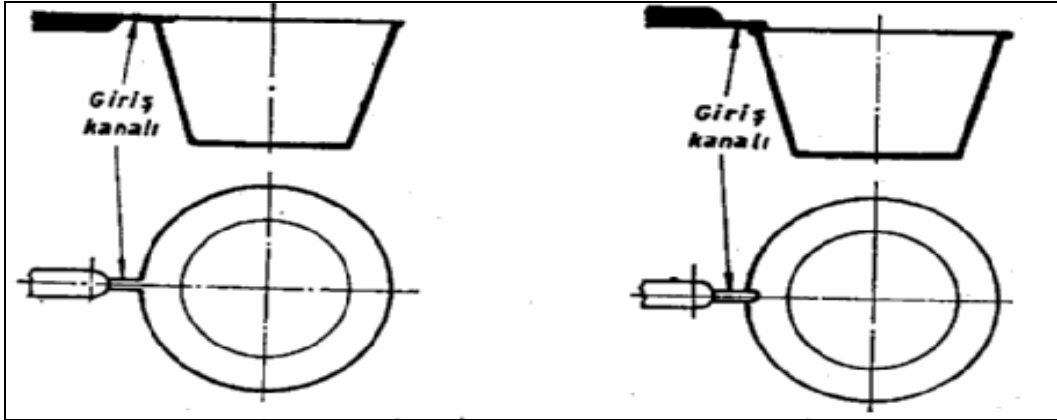
## ➤ Giriş Çeşitleri

Dağıtıcının dişi kalıp boşluğuna açılan dar ve sık olan kısma giriş denir. Parça üzerinde iz bırakmaması ve kolayca ayrılabilmesi tasarımda dikkat edilecek hususlardır.

Girişlerin dar olması sebebiyle buradan akan malzeme büyük basınçlara maruz kalır. Bu durum malzemenin ısınmasına yol açar. Böylece malzeme yolluk boyunca kaybettiği ısıyı kazanarak daha akışkan bir hâlde kalıp boşluğuna doğru akar. Her ne kadar avantajlı bir durum olsa da yolluk boyutları deneyimli bir eleman tarafından hesaplanmadığı takdirde, malzemenin fazla ısınması sonucu bozulmasına yol açabilir. Pratikte çok kalıp çukurlu kalıplarda malzemenin aynı anda dolması için yolluklar ve kalıp girişleri deneme yanılma yoluyla ayarlanmalıdırlar. Bunun sağlanması için yollukların ilk işleme sırasında gereğinden küçük yapılması yarar sağlar.

Kenar giriş, geniş yüzeylerde ve ince et kalınlıklarının istendiği parçalarda kullanılmaktadır. Akış, parçanın kenarı boyunca devam etmektedir. Kenar girişi, dairesel kesite sahip bir boğaz vasıtasıyla ana yolluğa bağlanır (Şekil 2.30).

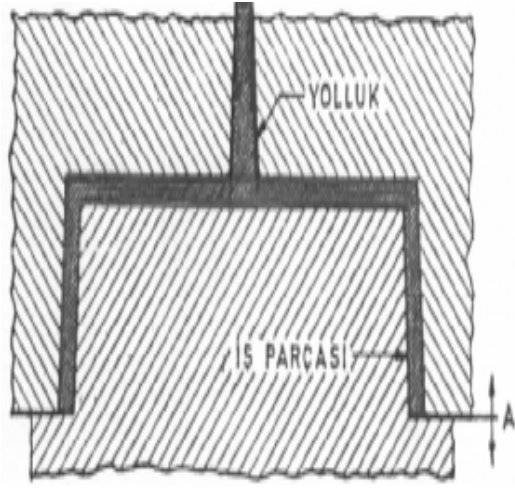
Avantajları, parça boyunca paralel uyum, akış doğrultusunda ve yanal doğrultuda üniform çekme, giriş izlerinin parçanın kenarlarında konumlandırılması sonucu estetik görünüm olarak sıralanabilir.



Şekil 2.30: Kenar giriş

### ➤ Merkezden veya Direkt Giriş

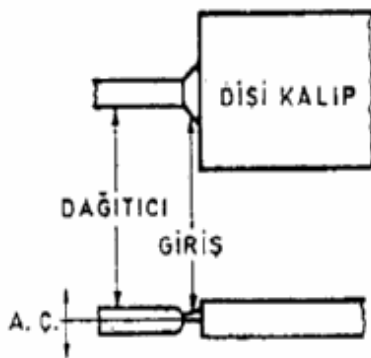
Direkt giriş klasik ve en bilinen giriş çeşididir. Dairesel kesit alanına sahiptir ve kaviteye doğru gittikçe artan bir kesit alanı mevcuttur. Girişin konumlandırılması önemlidir. Parçaya katılma sonrası malzeme transferinin yapılabilmesi ve çökmelerin önlenmesi için en kalın kesitten tercihen 1,5 mm kalın olmalıdır. Yolluk girişinin kalıptan kolay çıkması için ise  $1-2^\circ$  çıkış açısına sahip olmalıdır. Direkt girişin dezavantajı, yolluğun kesilmek zorunda kalınmasıdır. Bu işlem ne kadar dikkatli yapılırsa yapılsın her zaman bir iz kalacaktır. Bunun için girişin parçanın görülmeyen yerlerine işlenmesinde yarar vardır. Yolluk burcu kullanılan girişlerde parça üzerinde yolluğu izinin çıkacağı unutulmamalıdır (Şekil 2.31).



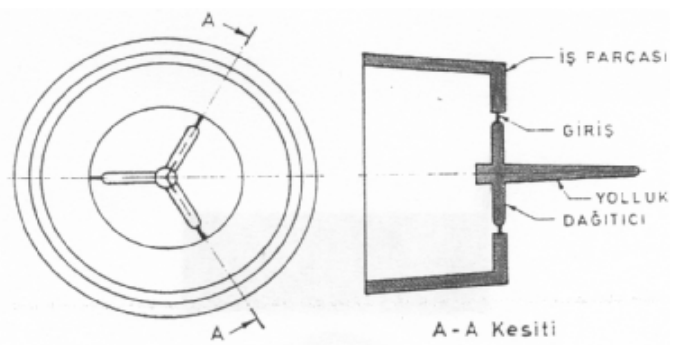
Şekil 2.31: Merkezden giriş

### ➤ Disk Giriş

Bu girişler silindirik parçaların dökümünde başarıyla uygulanabilmektedir. Disk düzlemsel bir daire veya bir koni şeklinde olabilmektedir. Böylece parça daire boyunca uniform malzeme akışına maruz kalır ve birleşme hatları problemi ortadan kalkar (Şekil 2.32).



Şekil 2.32: Disk giriş



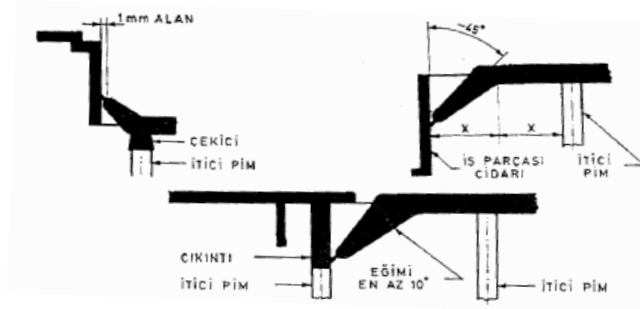
Şekil 2.33: Yelpaze giriş

Yelpaze giriş, akrilik malzemeleri kalıp çukurunun içine dağıtarak düzenli akışı sağladığı için bilhassa ince kenarlı işlerin yapılmasında kullanılır (Şekil 2.33).

Kenarlardan giriş yapılabilecek küçük parça üretiminde kullanılır. İki plakalı kalıpların kullanıldığı durumlarda yolluğun otomatik olarak parçadan ayırabilen bir sistemdir (Şekil 2.33). Kalıp çukuruna girişi açılabilir bir tünel vasıtasıyla yapılır. Girişin kesilebilmesi için parça ve yolluğun ayrılma sırasında hareketli kalıp yarısında kalması istenir. Bunun sağlanması, her ikisinde de birer çıkıntının işlenmesi ile olabilmektedir. Giriş tünelinin eğikliğinden dolayı, giriş ağzında keskin bir köşe bırakılır. Hareketli kalıp yarısı tarafından çekilen parça ve yolluk, sabit yarıda kalan bu köşe yardımıyla giriş bölgesinden kesilir.

### ➤ İğne Uçlu Giriş

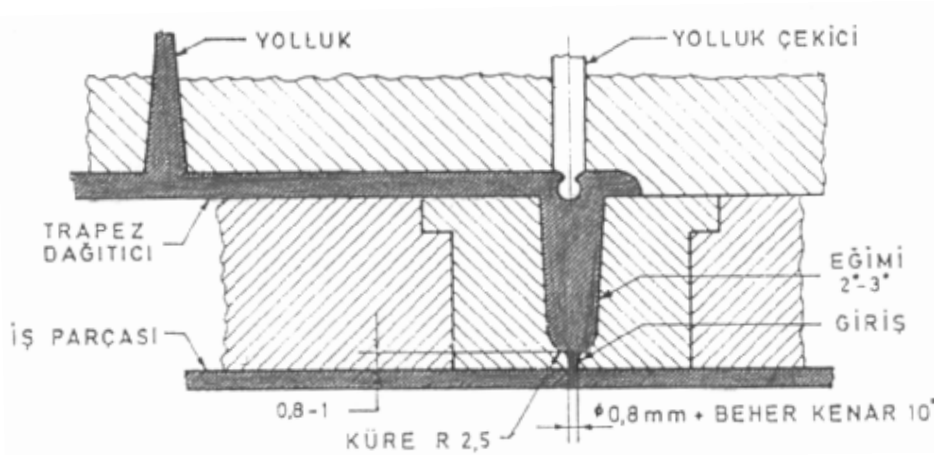
Bu tip giriş, genellikle çoklu kalıp çukuru ve trapez dağıtıcısı bulunan üç plakalı kalıp konstrüksiyonunda kullanılır (Şekil 2.34).



Şekil 2.34: Tünel giriş

### ➤ Bilezik Giriş

Bu tip giriş, ince kenarlı uzun silindirik işlerin yapımında kullanılır. Malzeme dışı kalıp çukurunun bütün çevresinden içeri girer (Şekil 2.35).

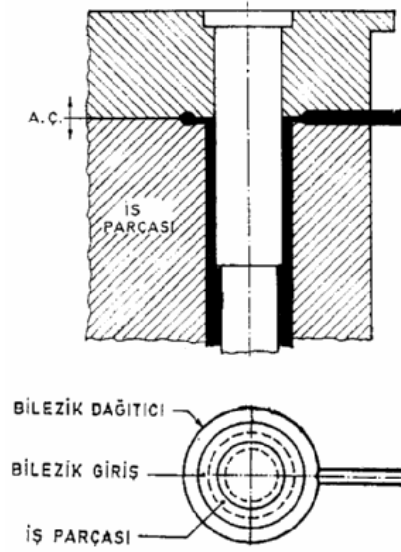


Şekil 2.35: İğne uçlu giriş

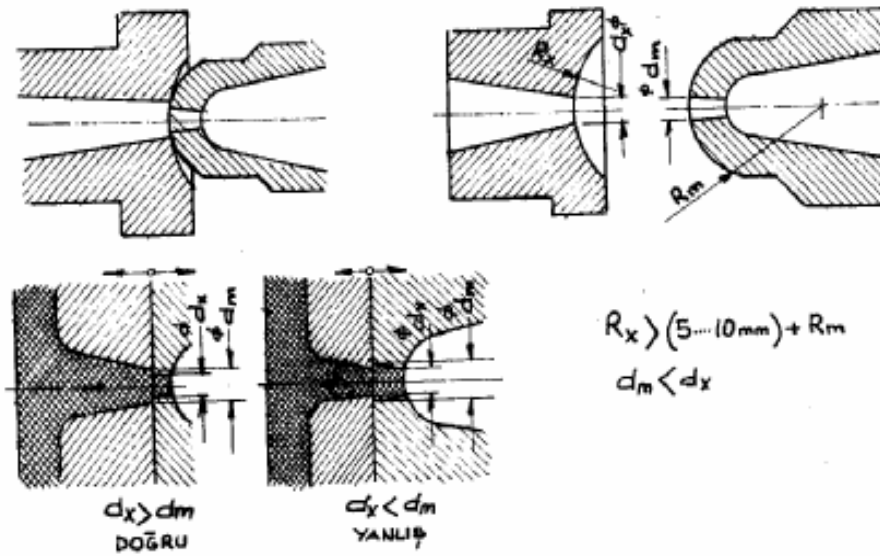


## ➤ Yolluk Burcu

Enjeksiyon makinesi memesine yuvalık eder. Konik deliğinden malzemenin kalıp dağıtıcısına iletmesine aracı olan kalıp elemanıdır. Yolluk burcunun plastik giriş ağzı iç bükey küresel yüzlü yapılarak, dışbükey küresel yüzlü enjekte memesine uyması sağlanır. Ayrıca, yolluk burcunun plastik giriş ağzının kavis yarıçapı, enjekte memesi ucu kavis yarıçapından biraz büyük yapılır ve burç ağzında sertleşen artık plastik maddenin enjekte memesi oturma yüzeyinde kalması önlenir (Şekil 2.36).



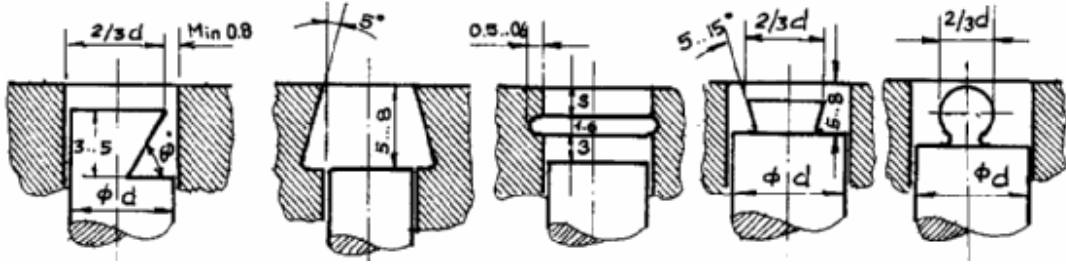
Şekil 2.36: Bilezik giriş



Şekil 2.37: Yolluk burcu ve enjekte memesi

### ➤ Yolluk Çekme Pimi, Geri İtme Pimleri ve İtici Pimler

- **Yolluk çekme pimi:** Yolluğun açık olan alt kısmına doğrudan doğruya yerleştirilir. Enjeksiyon işlemi yapıldıktan sonra yolluktaki malzemenin dışarı çektilmesinde kullanılır (Şekil 2.38).



Şekil 2.38: Çeşitli yolluk çekme yuva, pim ve ölçü oranları

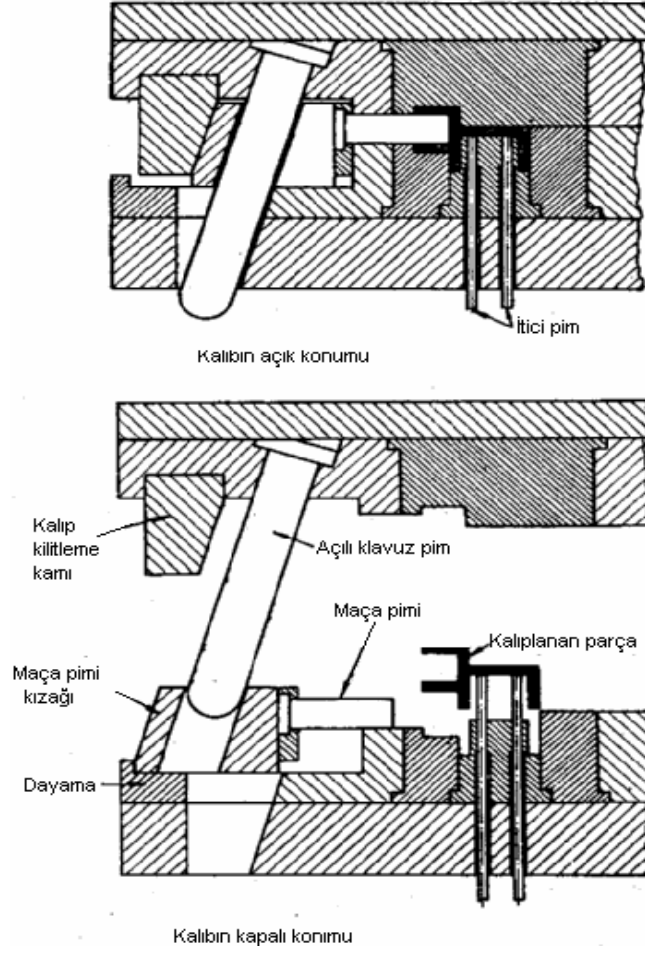
- **Geri itme pimi:** İtici pimlerin kalıp çukurundaki malzemeni dışarıya attıktan sonra kalıbın kapanması anında tekrar itici pim grubunun eski konumuna gelmesini sağlayan pimlerdir (Şekil 2.38).
- **İtici pimler:** İtici sisteme bağlanırlar. Kalıp çukuru içerisinde kalıplanmış parçayı dışarı çıkarmak için kullanılırlar. Genellikle krom vanadyumlu çeliklerden veya nitrasyon çeliklerden yapılırlar. Ayrıca, 0,1–0,175 mm derinliğinde ve 70–80 HRC sertliğinde yüzey sertleştirme işlemine tabi tutulur. İtici pimlerin çalışma yüzeyleri honlanır ve çap ölçüsü 0,125 mm fazla yapılmak suretiyle aşınmış itici pim burçlu kalıplarda kullanılır.

### ➤ Kam Sistemleri ve Çalışma Özellikleri

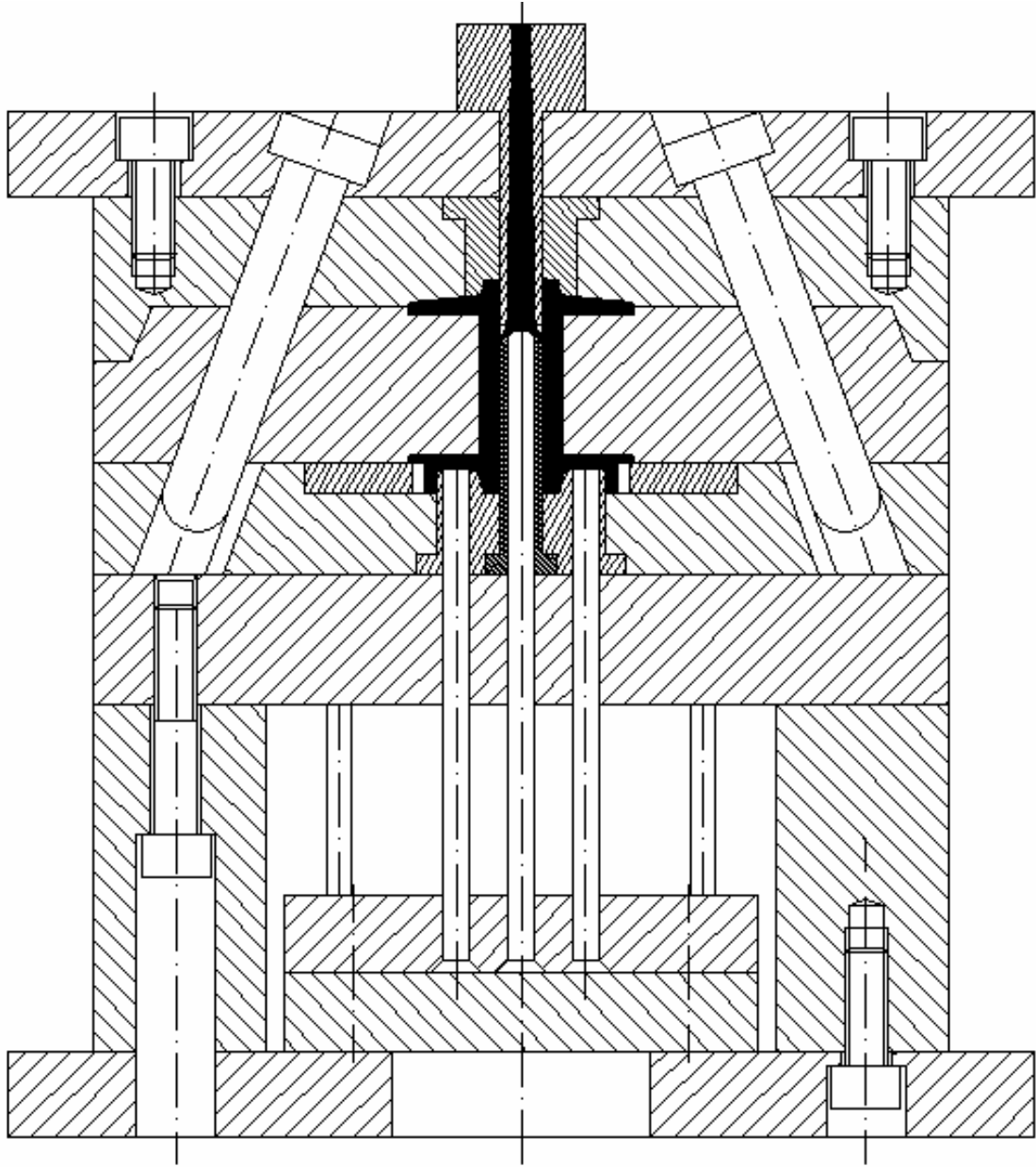
Bu kalıpların açılma ve kapanma hareketleri, kam sistemleri yardımıyla sağlanır. Genellikle kademeli parçaların kalıplanmasında veya maça pimlerinin dışarı çekilmesinde, açılı konumda yerleştirilen kolonlar kullanılır. Bazı durumlarda eğik düzlemler (kamlar) kullanılırlar.

Kayma hareketli kalıp elemanları, kalıp eksenine dik olarak yana doğru açılır veya çevreden merkeze doğru kapanır. Bu kayma hareketli kalıp elemanlarının açılma ve kapanma uzaklığı, kayma hareketini yapan pimlerin (kolonların) eğim açılarına bağlıdır. Ayrıca bu eğim açısı, kalıplanan parça biçimine ve üzerindeki kademeli çıkıntıların kalıplama konumuna bağlıdır. Şekil 1.16’da karışık biçimli parçanın kalıplanmasında açılı pimli ve kitleme kamlı kalıp gösterilmektedir. Buradaki kam etkili maça pimi kızıağı, hareketli kalıp yardımıyla kilitlenir. Böylece, kalıplama basıncından doğabilecek maça pimi itme kuvveti engellenir.

Bazı kam etkili kalıplarda kullanılan itici pimler, kalıplanan parçanın biçimlendirilmesinde ve kalıptan çıkartılmasında kullanılmaktadır. Üzerinde kanal veya benzeri çıkıntılar bulunan bu tip parçaların kalıplanmasında ve kalıptan çıkarılmasında kullanılan elemanlara, yana doğru salınım hareketli itici pimler denir.



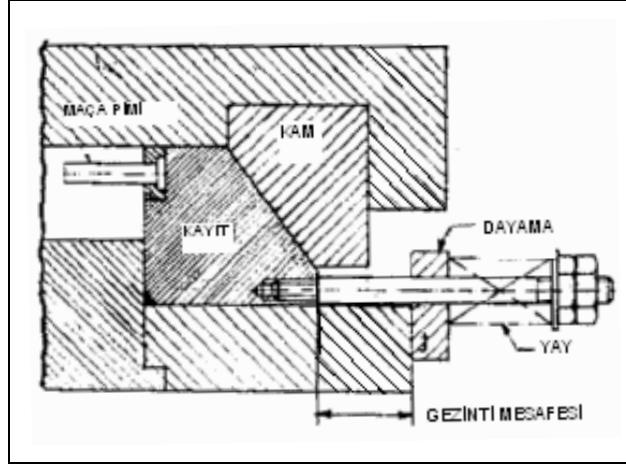
Şekil 2.39: Kamın kapalı ve açık konumu



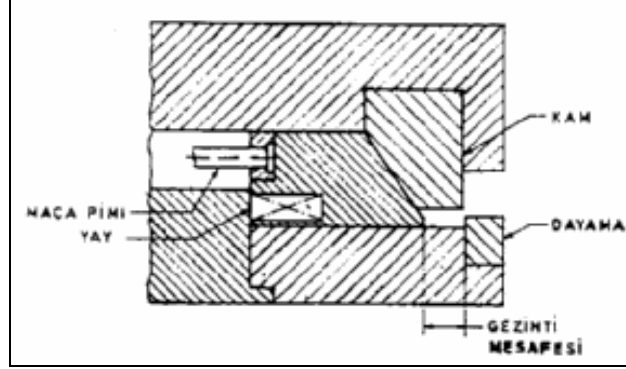
Şekil 2.40: İğne yolluklu kamlı kalıp çizimi



Şekil 2.41: Kamlı kalıp ürünü makara



Şekil 2.40: Kısa hareket için dıştan yaylı maça çekici düzeni

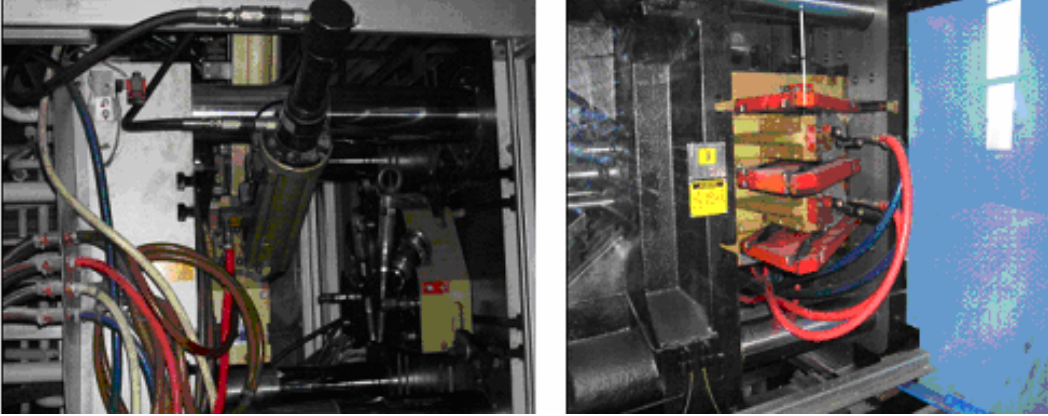


Şekil 2.41: Kısa hareket için içten yaylı maça çekici düzeni

### ➤ Kalıplarda Kullanılan Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

Bazı özel durumlarda enjeksiyon kalıplarında hidrolik ve pnömatik sistemlerden faydalanılır. Maça hareketlerinin sağlanmasında ve itici pimlerin çalıştırılmasında hidrolik sistemlerden faydalanılmaktadır.

Yardımcı hidrolik devrenin mevcut olduğu durumlarda bu devre kalıptaki maça hareketini sağlamak için kullanılır. Resim 2.3'te basit hidrolikle çalışan maça sistemi gösteriliyor. Burada basınçlı hidrolik yağ kullanılarak piston silindiri hareket ettirilir. Pistonun ileri hareketi bağlantılı olduğu maçayı merkeze doğru hareket ettirir. Maçanın dışarı doğru hareketi basınçlı yağın ters yönde hareketiyle sağlanır. Kalıp doldurma ve soğutma süresinde maça yerinde hidrolik kuvvet kullanılır. Enjeksiyon esnasında uygulanan kuvvet nedeniyle bu maçaların geriye gelmesi basınç uygulanarak engellenir. Maçaların kalıp emniyeti, kalıbın zarar görmemesi için uygun şekilde seçilmelidir.



**Resim 2.3: Hidrolik sistemle çalışan maçalı kalıplar**

Pnömatik sistemi hidrolik yerine kullanmak daha ucuz bir alternatif olarak görülebilir. Fakat bazı problemler vardır. Birçok modern fabrikada basınçlı hava 80 psi civarındadır. 80 psi'nin üzerindeki sıkıştırılmış havayı üretmek daha pahalıdır ve bundan dolayı nadiren kullanılır. Pnömatik sistem hızlı ve etkin şekilde çalıştığından dolayı özellikle kalıplama işlemi bittikten sonra hassas olan parçaların iticiler üzerinden alınması pnömatik sistemlerle sağlanır. Dolayısıyla parça üzerinde oluşacak deformasyon önlenmiş olur.

#### ➤ **Sabit, Hareketli ve Döner Maçalar**

Maçalar, Kalıbın cidar kalınlıklarına biçim vermede, kalıplama sırasında parçanın girinti ve çıkıntılarını vermede kalıbın bir parçası olarak kullanılır. Maçaların ölçüsü, biçimi kalıp içindeki görevine göre belirlenir. Maçalar, iş parçasından kolaylıkla çıkmasını sağlamak için uygun koniklikte yapılmalıdır.

Maça pimleri, iş parçalarının üzerindeki kör veya baştanbaşa açılacak deliklerin yapımında ve takma parçaların yerinde tutulmasında görev yaparlar.

Hareketli ve döner maçalar, üretilecek parçaların özelliğine göre iç vidalı parçaların imalatında döner maçalar kullanılır. Bu tür kalıplarda iç vidada çıkarma işlemleri (döner maça) sistemleri kullanılarak çözülür. Sistemin ekonomik olması için kalıpta mümkün olduğunca çok sayıda parça üretilmelidir.

Dönme hareketi 1 ve 2 nolu çok ağızlı, uzun hatveli vida/somun ikilisi tarafından sağlanmaktadır. Şekil 2.42'de hazır parça olarak temin edilebilen vida/somun ikilisinin resmi verilmiştir



**Şekil 2.42: Döner maça sistemi için vida/somun parçaları**



➤ **Kılavuz Kolon (Pim) ve Burçlar**

• **Kılavuz kolon (pimler)**

Sulanmış ve taşlanmış kolonlar (pimler) burçlar içerisinde çalışır. Kalıp takımının iki yarım kısımlarının aynı konumda çalışmasını sağlarlar.



Şekil 2.43: Kılavuz pim (kolon) ve burç

• **Burçlar**

Sulanmış ve taşlanmış burçlar plakalara pres ile takılmıştır. Kılavuz pimlerine yataklık ederler.

➤ **Kalıp Havalandırma (Hava Tahliye) Sistemi**

Kalıp çukurlarındaki havanın ve gazın dışarıya atılmasına yarayan kanalcıklardır. Bu iş genellikle ayırma çizgisine kadar dışı kalıbın içine açılan oluklarla temin edilir ve böylece gazlar kenarlardan dışarı atılmış olur. Bu olukların derinliği 0,127 mm, genişlikleri ise 3 ila 6 mm arasında olur ve girişin karşı tarafına açılır. Enjeksiyon kalıplarında malzemenin kalıp çukuruna dolması sırasında meydana gelen havayı dışarı atmak için tahliye yeri yapılmıştır. Kalıp içerisindeki hava, itici pimlerin, takma parçaların ve ayırma çizgisinin kenarlarından da kaçır. Hava çıkış kanalları uygun olarak açılmış bir kalıpla, iş parçaları tam teşekkül etmiş olarak elde edilir. Parçaları üzerinde yanık noktalar bulunmaz ve fevkalade bir kaynama meydana gelir.

➤ **Kalıplarda Kullanılan Dönüşüm Mühürleri, Kalıp Tarih Markaları**

Geri dönüşüm markaları, plastik parçaların geri dönüşüm kodlarını ifade eder. Kalıbın ön tarafından takılır.



Resim 2.4: Dönüşüm mühürleri

Tarih markaları, geriye dönük olarak mamulün hangi ayda üretildiğinin takibini yapmak amacıyla kullanılan standart kalıp elemanlarından biridir. Kalıbın ön tarafından değiştirilebilir ve ayarlanabilir olması sebebiyle üretimi durdurmaya gerek kalmaz. Her ay ve yıl sonlarında tornavida ile sola çevirmek suretiyle değişim gerçekleşir.



Resim 2.5: Tarih markaları

### ➤ İşe Uygun Malzeme Seçimi

Kalıp malzemesi maliyet olarak kalıp işçiliğinin yanında çok az yer tutmasına rağmen, uygun malzeme seçimi kalıbın ömrünü arttırdığı gibi işçiliği de azaltır.

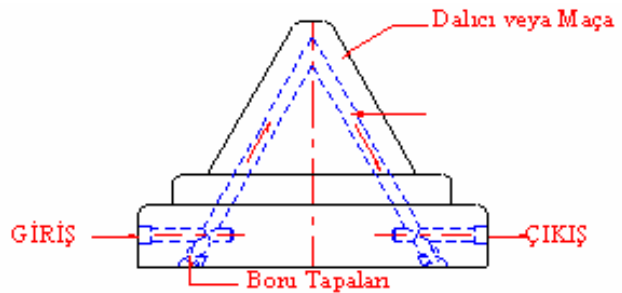
Kalıp malzemesinden istenen özellikler; kolay işlenebilirlik distorsiyona uğramadan sertleştirme, aşınmaya dayanıklılık, sert ve tok bir yapıda olması, kaynak edilebilmesi, korozyon dayanıklılığı özelliklerinin, özellikle bozulma sonucu korozif gazlar çıkaran bazı polimerlerin kalıplandığı yerlerde iyi olması gibi. Malzemenin içindeki gerilmelerden, ısıl işlem sonrası şekil değişimine uğrayıp bozulması en çok şikâyet edilen sorunlardan biridir.

Malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlardan bazıları; kullanılacak hammadde türü, enjeksiyon şartları, plastik parça boyutları, üretilecek ürün sayısı, ön görülen kalıp maliyetidir. Enjekte edilecek plastik hammadde özellikleri, kalıp malzemesi seçiminde önemli faktörlerdendir.

Termoset plastikler ve plastiğe ilave edilen cam lifi gibi dolgu malzemeleri aşındırıcı etkiye sahiptir. Ayrıca kimyasal bozulmaya uğrayan bazı plastikler korozif özellikler gösterirler. Kullanılacak kalıp malzemesi bu olumsuzlukları karşılayacak nitelikte olmalıdır.

### ➤ Doğru Kalıp Isıtma Ve Soğutma Tekniğinin Uygulanması

Plastik kalıpların ısıtılması ve soğutulması, kalıplanan parçanın kaliteli ve kalıplamanın ekonomik olmasını sağlamaktadır. En etkili kalıp ısıtma ve soğutma metotları, dışı kalıp ve dalıcı zımba veya maça içerisinde dolaşım yapabilen kanalların açılmasıyla elde edilmektedir. Dışı kalıp ve dalıcı zımba (maça) içerisine açılacak ısıtma ve soğutma, kanalları, kalıplama yüzeyinden uygun olan uzaklıkta ve kalıbın zarar görmesine sebep olmayacak şekil ve ölçüde açılması gerekmektedir.

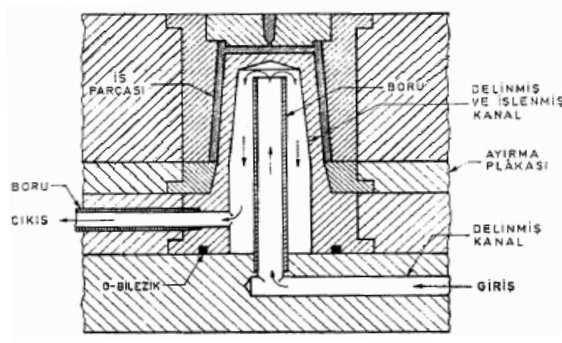


Şekil 2.44: Maça soğutma

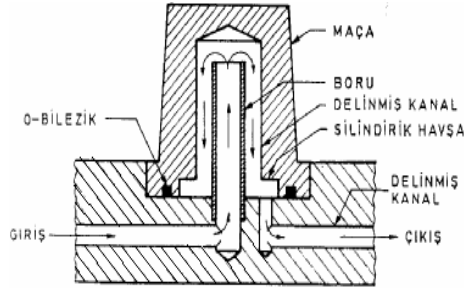


Enjeksiyon kalıplama metodunda plastik madde daha önce ısıtıldığından, kalıp içerisinde yeniden ısıtmaya gerek yoktur. Ancak, kalıplama süresince enjekte memesinden kalıp boşluğunun dolmasına kadar geçen zaman içerisinde meydana gelebilecek ısı kaybını önleyici sistem düşünülmelidir. Bu ve benzeri kalıplama işlemlerinde, kalıbın uygun şekilde soğutulması ve parçanın şekil değiştirmeden çıkartılması da önem taşımaktadır.

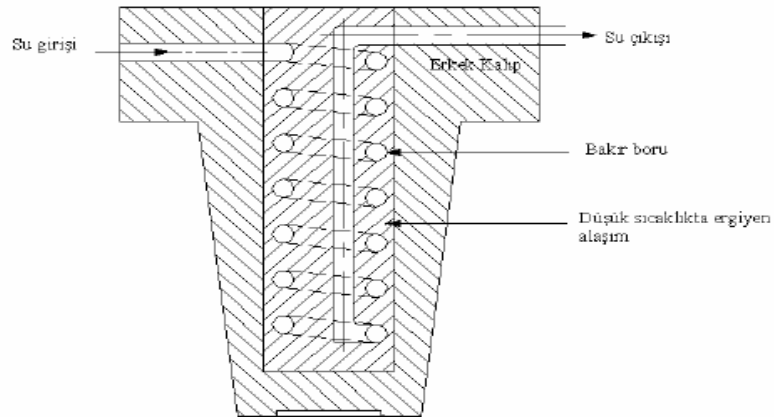
Plastik kalıpları genellikle su veya basınçlı havayla soğutulur. Su ile yapılacak soğutma işleminde kalıp yarımları içerisine açılan kanallardan geçiş yapan suyun birleşim yerinden kalıp içerisine dağıtılmasını önlemek için geçiş yolları üzerindeki delikler kör tapa ile kapatılır. Kalıp takviye plakaları arasındaki su sızıntıları da dairesel kesitli contalar ile önlenir. Bu contalar yumuşak bakır, alüminyum ve kauçuk malzemelerden yapılır. Sızdırmazlığı sağlayan bu contalara "O" ringleri de denir.



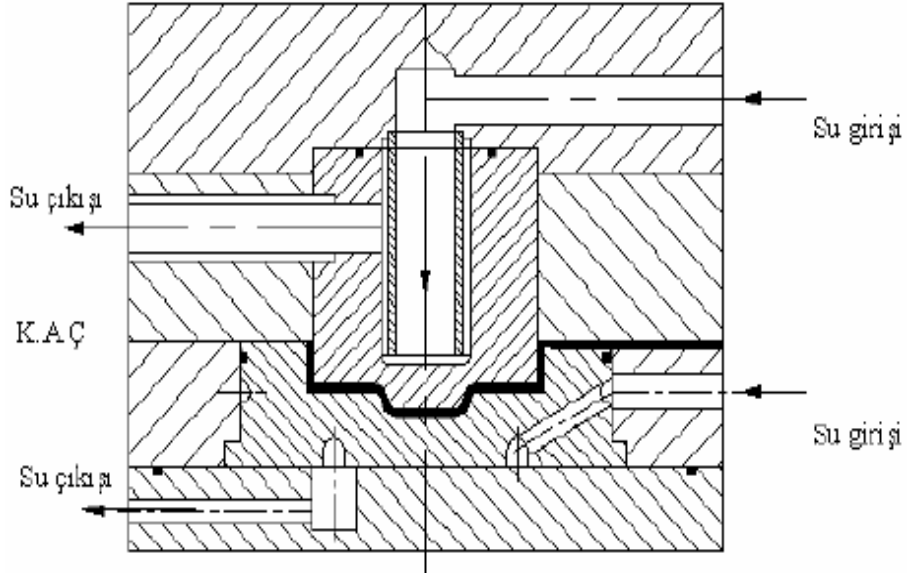
Şekil 2.45: Çesmeli tip soğutma



Şekil 2.46: Üç parçalı bir kalıpta çesmeli soğutma



Şekil 2.47: Derinliği fazla olan kalıplarda kullanılan bakır borulu soğutma sistemi



Şekil 2.48: Parçalı kalıp içerisinde yerleştirilen soğutucu sistem

## 2.6. Kalıplarda Kullanılan Standart Elemanlar

### ➤ Yaylar ve Özellikleri

Plastik enjeksiyon kalıplarında en çok kullanılan basınç yaylarıdır. Kalıpcılığın genelinde ise basınç yayı ile birlikte, çekme ve burulma yayları kullanılır. Yaylar gelen kuvvet doğrultusunda esneyerek gelen kuvveti depolar, kuvvetin kalkması ile tekrar eski konumuna gelerek parçanın alt veya üst zimbardan çıkarılmasında büyük bir rol oynar.

### ➤ Yay Seçimi ve Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar

- Çalışma şartlarının gerektirdiği en hafif ve uzun yay seçilmeli.
- Çalışma mesafesi asla aşağıda gösterilen maksimum kapanma oranını geçmemeli.
- Kalıp içerisinde yerleştirilen yaylara %5 oranında baskı uygulanmalı.
- Her yay için aynı seviyede tabla sağlanmalı.
- Burulmayı ve kırılmayı önlemek için yay ayar civatası kullanılmalı.
- Yayın çalıştığı yuva çapı yayın dış çapından geniş olmalı.



**Resim 2.6: ISO 10243 Kalıp yayları**

	Seri	Yük	Uzun ömür için kapanma oranı	Maksimum kapanma oranı	Dikkat kırılma oranı
ISO 10243	1S	Hafif Yük	30%	40% (Birkaç yüzbin)	~50%
ISO 10243	2S	Orta Yük	25%	37,5% (Yüzbin civarı)	~45%
ISO 10243	3S	Ağır Yük	20%	30% (Yüzbin civarı)	~40%
ISO 10243	4S	Extra Ağır	17%	25% (Yüzbin civarı)	~35%
ISO 10243	5S	Super Ağır	10%	15% (Ellibin civarı)	~20%

**Tablo 2.2: Kalıp yaylarının dayanım özellikleri**

➤ **Standart kalıp elemanlarını belirleme**

Günümüzde plastik enjeksiyon kalıp elemanlarını istediğimiz ölçü ve standartlarda hazır bulabilmemiz mümkündür. Bu alanda birçok firma üretim yapmaktadır. Yapmak istediğimiz kalıbın, özellik ve ölçülerine uygun kalıp elemanlarını firmaların hazırlamış olduğu kataloğlardan seçerek, zaman ve işçilik kayıplarını azaltarak daha ekonomik değerlerde kalıp üretimleri yapabiliriz.

Hazır kalıp elemanlarını, kalıp setleri, kolonlar, burçlar, yolluk burçları, itici pimler, vidalar, yaylar, yolluk çekme pimleri, tarih ve dönüşüm mühürleri, konik kilitlemeler, merkezleme flanşları, esnek maçalar vb. olarak sıralayabiliriz.



**Resim 2.7: Hazır kalıp elemanları**

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Kalıp çukur ölçülerini belirleyiniz.	➤ Çekme payı miktarını göz önüne alınız.
➤ Parçanın üretileceği malzeme özelliklerini belirleyiniz.	➤ Malzemelerin özelliklerini çeşitli internet sitelerinden araştırınız.
➤ Çekme miktarını belirleyiniz.	➤ Kullanılacak malzeme cinsine göre çekme miktarlarını tablolardan bakınız.
➤ Parça gramajını belirleyiniz.	➤ Hacim hesabı yaparak veya tartarak parça gramajını bulunuz.
➤ Kalıp açılma çizgisini belirleyiniz.	➤ Kalıbın derinliğini dikkate alınız. ➤ Kalıp örneklerini inceleyiniz.
➤ Yolluk ve dağıtıcı ölçülerini belirleyiniz.	➤ Yuvarlak kesitli dağıtıcı seçiniz. ➤ Yolluğun yolluk burcundan kolay çıkması için açılı yapınız. ➤ Yolluğu yolluk burcundan çıkarmak için ucu kertikli yolluk çekme pimi seçiniz.
➤ Giriş ölçü ve türünü belirleyiniz.	➤ Kalıplanacak parçaya uygun giriş tipini seçiniz. ➤ Kalıplanacak parçanın hacmine göre giriş sayısını belirleyiniz. ➤ Giriş yerini batmayacak bir yerden veriniz.
➤ Hava tahliye kanal yer ve ölçülerini belirleyiniz.	➤ Kalıp çukuruna yakın hava tahliye kanalı veriniz. ➤ Çok fazla derinlikte kanal açmayınız.
➤ Soğutma kanal yer ve ölçülerini belirleyiniz.	➤ Kalıp için en uygun soğutma sistemini belirleyiniz. ➤ Mümkün olduğunca kalıp çukurlarına yakın yerlerden geçecek su kanalları açınız. ➤ Derinliği fazla olan maça sistemlerini de soğutmak için gerekli tasarımı yapınız.
➤ Kalıp çukuru açılarını belirleyiniz.	➤ Tabloları kullanınız. ➤ Derinlikleri fazla olan kalıp çukurlarındaki parçaları çıkarmak için tabandan yukarı doğru belli bir eğimde aç veriniz.

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dişı kalıp plaka ölçülerini ya da kalıp taşıyıcı plaka ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kalıplanacak parça ölçülerine uygun boyutta dişı kalıp plakası seçiniz.</li> <li>➤ Soğutma sistemi de konulacakmış şekilde uygun kalınlıkta kalıp parçası seçiniz.</li> <li>➤ Kalıplama derinliği fazla ise birden fazla açılma çizgisi olan kalıp belirleyiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Maça ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çekme payı miktarını göz önüne alınız.</li> <li>➤ Kalıplanan parçanın rahat çıkması için eğim veriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Destek plaka ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Presleme gücüne bağlı olarak destek plakası kalınlığı seçiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yan duvar plaka ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İtici sistemi çalıştıracak boyutlarda olmasına özen gösteriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kalıp bağlama plaka ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dişı kalıp boyutlarına uygun bağlama plakası seçiniz.</li> <li>➤ Prese bağlama kanalları açınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İtici sistem ve ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Paralellere sürtünmemesi için belirli bir boşluk veriniz.</li> <li>➤ Kalıplanacak parçayı çukurdan çıkarabilecek kadar itici seçiniz.</li> <li>➤ İticileri dengeli yerleştiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İtici plaka ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Paralellere sürtünmemesi için belirli bir boşluk veriniz.</li> <li>➤ İtici pimleri destekleyecek kalınlıkta itici plaka kalınlığı seçiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Geri itme sistem ve ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kalıplama gücüne göre geri itme pimi seçiniz.</li> <li>➤ Silindirik başlı pim seçiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yolluk çekme ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kertikli yolluk çekme pimi kullanınız.</li> <li>➤ Yolluk çekme pimi çap toleranslarını uygun değerlerde seçiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kılavuz kolon ve burç ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kalıbın büyüklüğüne uygun kılavuz pim ve kolon seçiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yolluk burç ölçülerini belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kalıp bağlama plakasına sıkı geçme olacak şekilde ölçü seçiniz.</li> <li>➤ Enjektörde memesinin ucunun oturacağı tipte girişi olan yolluk burcu seçiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Standart enjeksiyon kalıp elemanlarını belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uygun bağlama elemanlarını seçiniz.</li> <li>➤ Silindirik gömme başlı cıvata kullanınız.</li> <li>➤ Merkezleme işlemini yaparken silindirik pim kullanınız.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruların cevaplarını EVET ve HAYIR olarak belirtiniz.		Evet	Hayır
1.	Kalıp çukuruna verilecek ölçüler parçanın çekme değerli ölçüleridir.		
2.	Kalıp mekanizmaları gerçekte üretim makinesi çalışma sistemine uygundur.		
3.	Plastik enjeksiyon makinesi ve kalıp mekanizmasının yapısını oluşturan özellik plastik hammaddenin çekme özelliğidir.		
4.	Kalıp tasarımında K.A.Ç. çok önemlidir.		
5.	Yolluk plastik hammaddenin kalıba giriş noktasıdır.		
6.	Genellikle sıyrıcı plakalı kalıplarda itici izi istenmez.		
7.	Sıyrıcı plakalı kalıpta kolon kalıp üst grubunda bulunur.		
8.	Bütün kalıp tasarımında ürün baskıdan sonra muhakkak alt grupta kalmalıdır.		
9.	Enjeksiyon makinesi sadece alt grupta çıkarıcı hareketi yapabilir.		
10.	Kamlı kalıplarda kam mili açısı 20°-50° arasında olmalıdır.		
11.	Sıyrıcı plakalı kalıpta kolon üst uzunluğu parça boyu + 5 mm kadardır.		
12.	Çıkarıcı mekanizma hareket mesafesi parça boyu + 5 mm dir.		
13.	Sıcak yolluk hammadde tasarrufu sağlamaz.		
14.	Yaylarda burulmayı ve kırılmayı önlemek için yay ayar civatası kullanılmalıdır.		
15.	Hazır ve standart elemanlar kalıp yapımında zaman tasarrufu sağlar.		
Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.			

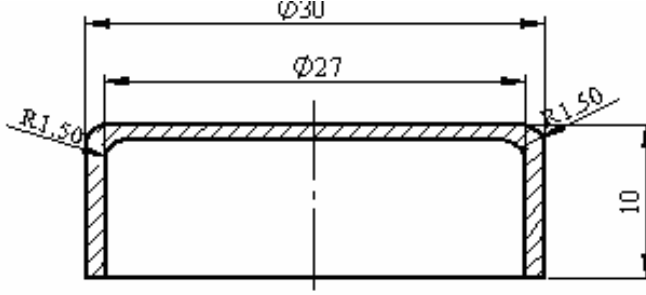
### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığımız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Öğrenim faaliyeti ile ilgili kazandığınız yeterliği aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.



Ölçüleri verilen plastik tüp kapağı 4'lü seri olarak üretilecektir. Gerekli tasarımları yaparak,

- Kalıp montaj resmini çiziniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Kalıp açılma çizgisinin yerini belirlediniz mi?		
2	Dağıtıcı ve giriş tipini seçtiniz mi?		
3	Uygun soğutma sistemini tasarladınız mı?		
4	Yapım resimlerini kroki olarak çizdiniz mi?		
5	Dişi plakaya dört kalıp çukuru da yerleştirdiniz mi?		
6	Kalıp çıkarıcı grubu sıyırıcı plaka şeklinde mi?		
7	Kalıp çıkarıcı grubu itici zımba şeklinde mi?		
8	İtici sistem elemanlarının yerlerini çizdiniz mi?		
9	Yolluk, dağıtıcı ve girişlerin yapım resmini çizdiniz mi?		
10	Toplam kalıp ebatları ortaya çıktı mı?		
11	Gerekli kesit görünüşleri aldınız mı?		
12	Ölçülendirme işlemi yaptınız mı?		
13	Yüzey işleme işaretlerini ve toleransları yerleştirdiniz mi?		

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

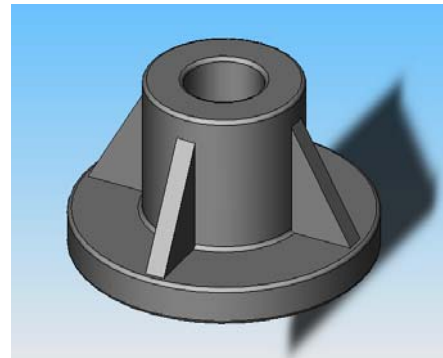
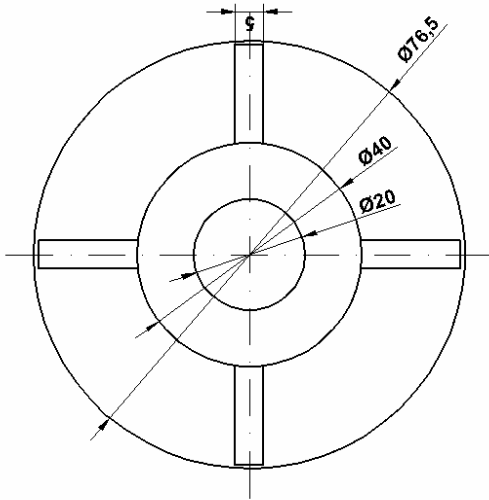
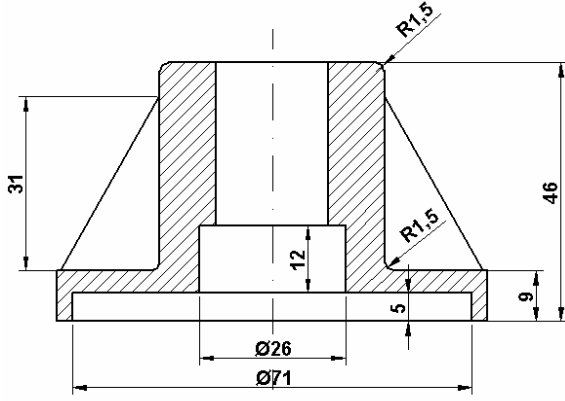


# MODÜL DEĞERLENDİRME

Modülle kazandığınız yeterliliği ölçmek için aşağıda resmi verilen parçanın

1-Aşağıdaki resmi verilen naylon 6 cam elyaf %30 katkılı plastik malzemenin,

- Kalıp açılma çizgisini tespit ediniz.
- Kalıp dişi plakanın yapım resmini çiziniz.
- Kalıp maçasının yapım resmini çiziniz.
- Kalıp montaj resmini çiziniz.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	E
2	E
3	E
4	H
5	E
6	E
7	E
8	E
9	E
10	E
11	H
12	E
13	E
14	E
15	H
16	E
17	E
18	H
19	E
20	E

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	E
2	E
3	E
4	E
5	E
6	E
7	H
8	E
9	E
10	E
11	E
12	E
13	H
14	E
15	E

## KAYNAKÇA

- ARSLAN Mehmet, **Uygulamalı Meslek Resim–1**, İstanbul,2003.
- BAYDUR Galip, **Malzeme**, İstanbul 1985.
- ERİŞKİN Yakup, İbrahim Uzun, **Hacim Kalıpcılığı**, İstanbul 1984.
- GÜNEŞ A.TURAN, **Plastik Enjeksiyon Kalıpları**, Ankara 2005.
- KLUZ John, Çeviri, Gıyasettin Erci, **Plastik ve Metal Döküm Kalıpları**, Ankara,1972.
- ŞAHİN Naci, **Malzeme Bilgisi**, Ankara, 2002.
- TURAÇLI Hasan, **Enjeksiyon Kalıpları İmalatı**, İstanbul, 2003.
- YILMAZ Adnan, **Ders Notları ve Çizimler**, Bursa, 2005.
- <http://www.turkcadcam.net/rapor/sicak-yolluk>