

T.C.  
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

DELME İŞ KALIPLARI 2

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. KALIP PARÇALARINI İŞLEMEK .....	3
1.1. CAM Programları Kullanarak CNC Frezede İşleme .....	3
1.1.1. İşlenecek Parçanın Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması .....	3
1.1.2. CAM Programının Seçimi ve Parçanın Aktarılması .....	4
1.1.3. Kütük (stok) Sıfır ve Referans Noktalarının Belirlenmesi .....	7
1.1.4. İşleme Yönteminin (kaba, finiş, kontur) Seçilmesi .....	11
1.1.5. Kesici Takımların Seçilmesi .....	12
1.1.6. Operasyon Sırasının Oluşturulması ve Özelliklerinin Belirlenmesi .....	14
1.1.7. Takım Yollarının Oluşturulması .....	16
1.1.8. Oluşturulan Takım Yollarına Göre CNC Kodlarının Üretimi (Post Processing) .....	23
1.1.9. Programın Simülasyonu .....	26
1.1.10. Oluşturulan NC Kotlarının Tezgâha Aktarılması .....	27
1.1.11. CNC Freze Tezgâhında İşleme .....	27
1.2. CNC Tel Erezyon Tezgâhı ile Çalışma .....	27
1.2.1. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Eksenler .....	28
1.2.2. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Programlama Çeşitleri .....	28
1.2.3. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Tel Çeşitleri .....	29
1.2.4. CNC Tel Erezyon Tezgâhı İçin Basit Programların Yapılması .....	30
1.2.5. Kalıp Kesicilerinin Tel Erezyon İle Kesilmesi .....	31
1.3. Delme İş Kalıp Parçalarının İşlenmesi .....	32
1.3.1. Kalıp Gövdesini İşleme .....	32
1.3.2. Kalıp Gövde Tutucu Plakasını İşleme .....	33
1.3.3. Kalıp Bağlama Plakasını İşleme .....	33
1.3.4. Yüksükleri ve Taşıyıcı Yuvalarını İşleme .....	34
1.3.5. Merkezleme ve Pozisyonlama Elemanlarını İşleme .....	36
1.3.6. Özel Vida, Pim ve Cıvataları İşleme .....	36
1.3.7. V Bloklarını İşleme .....	37
1.3.8. Parça Oturma Blok veya Kaidelerini İşleme .....	38
1.3.9. Bağlama Sistem Elemanlarını İşleme .....	39
1.3.10. Kilitleme Elemanlarını İşleme .....	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	41
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	45
2. KALIP MONTAJINI YAPMAK .....	45
2.1. Kalıp Gövdesini Plakaya Bağlama .....	45
2.2. Parça Oturma Kaidelerini ve Bloklarını Bağlama .....	46
2.3. Pozisyon veya Konum Belirleme Elemanlarını Yerlerine Bağlama .....	46
2.4. Yüksükleri Yerlerine Bağlama .....	47
2.5. Sıkma Elemanlarını Yerlerine Bağlama .....	47
2.6. Pnömatik veya Hidrolik Elemanların Bağlantısını Yapma .....	47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	49
CEVAP ANAHTARLARI .....	50
KAYNAKÇA .....	51

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI155</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Endüstriyel Kalıp</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Delme İş Kalıpları 2</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Delme iş kalıplarına ait tüm parçaları işlemek ve iş kalıbı elemanlarının montajını yapabilmek için gerekli öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Temel İmalat İşlemleri dersi modüllerini almış olmak
<b>YETERLİK</b>	Kalıbı oluşturan parçaları işlemek ve montajını yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli bilgileri alıp uygun ortam sağlandığında delme iş kalıplarının parçalarının yapım resimlerine uygun işleyebilecek ve bu elemanların montajını tekniğine uygun şekilde yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Delme iş kalıp parçalarını yapım (imalat) resimlerine uygun şekilde işleyebilecektir.</li><li>➤ Delme iş kalıp parçalarının montaj işlemlerini tekniğine uygun olarak yapabilecektir.</li></ul>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	CNC atölyesi, bilgisayar, standart çizelgeler, ilgili TSE yapıları, hesap makinesi, CAD CAM programı, kesiciler, ölçme aletleri, çelik malzemeler, klasik tezgâhlar
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<p>Her öğrenim faaliyetinden sonra bilgi ve becerilerinizi ölçebileceğiniz testler verilmiştir. Ayrıca modül sonunda tüm modülden elde etmeniz gereken yeterliliği tespit için performans testi verilmiştir.</p> <p>Testlerdeki uyarı ve önerileri dikkate almanız önemlidir.</p> <p>Testlerin değerlendirmelerini modül sonunda bulunan cevap anahtarlarına bakarak yapabilirsiniz.</p>

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Bilim ve teknolojiadaki gelişmelere paralel olarak bilgisayar teknolojisi de gelişmektedir. Bilgisayarların üretim makinelerine bağlanması ve bilgisayar kontrollü üretim makinelerinin makine sanayi ve üretim sektöründe kullanılması üretim sektörünün hızlı bir şekilde gelişmesini sağlamıştır. Alışıla gelmiş üretim teknikleri, yerini artık teknolojik gelişmeler sayesinde bilgisayar destekli üretimlere bırakmıştır.

Bir üretim sektöründe çalışan yetişmiş teknik elemanların kendi alanlarında iyi derecede temel bilgisayar bilgisi, temel çizim ve modelleme, bilgisayar destekli üretim bilgisine ihtiyaçları vardır. Bu alanlarda yeterli bilgiyi alan ve kendini yetiştiren teknik elemanlar hemen bütün üretim sektörlerinde istihdam olanağına sahip olabilmekte ve iş hayatına başlayabilmektedir.

Delme iş kalıbı parçaları ne kadar hassas ve hatasız üretilirse kalıbın hassasiyeti de o kadar iyi olur. Bu modül ile üretilecek iş parçalarının delik vb. işlemlerini seri halde yapabilecek kalıpların imalatını yapabileceksiniz. İmalatta kullanılan gelişmiş tezgâh ve üretim yöntemlerini öğrenecek, daha hızlı bir delme iş kalıbı üretimi yapabileceksiniz. Aynı zamanda daha önceden almış olduğunuz Temel İmalat İşlemleri vb. modüller de imalatta sizlere yardımcı olacaktır.

Çalışıp, araştırıp ve geliştirmeniz dileklerimle...



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

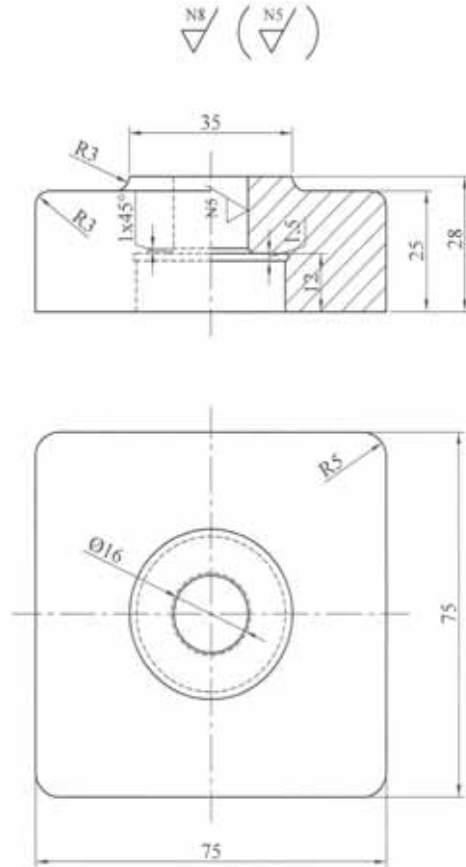
Delme iş kalıp parçalarını imalat resimlerine uygun şekilde işleyebilecektir.

## ARAŞTIRMA

- Okulunuz ve bulunduğunuz ilin sanayi bölgesindeki kalıpcı atelyelerinde, internette, kütüphanelerde, yayımlanmış dergi ve makalelerde delme iş kalıplarının imalat yöntemlerini ve ilgili tezgâhları araştırınız.

## 1. KALIP PARÇALARINI İŞLEMELİK

### 1.1. CAM Programları Kullanarak CNC Frezede İşleme



Delme iş kalıbı parçalarını uygun bir CAM programı seçerek CNC frezede işleyebiliriz. Bunun için delme iş kalıbı parçalarının CNC freze tezgâhında işlenebilir olması gerekir. Örneğin; kalıp gövdesi, bağlama plakası, delme burçlarının takıldığı plaka vb. gibi. Yani kısaca prizma şeklindeki kütüklerden oluşturulacak parçalar CNC freze tezgâhi için uygundur.

Biz burada örnek olarak bir delme iş kalıbının gövdesinin CNC Freze tezgâhta nasıl işlendiğini kısaca anlatacağız. Bu işlem için MasterCAM programının Freze modülünden faydalanacağız.

#### 1.1.1. İşlenecek Parçanın Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması

Şekil 1.1'de yapım resmi gösterilen delme iş kalıbı gövdesini CNC frezede işleyebilmek için işlenecek yüzey ve delikler belirlenir.

Şekil 1.1: Delme iş kalıbı gövdesi resmi

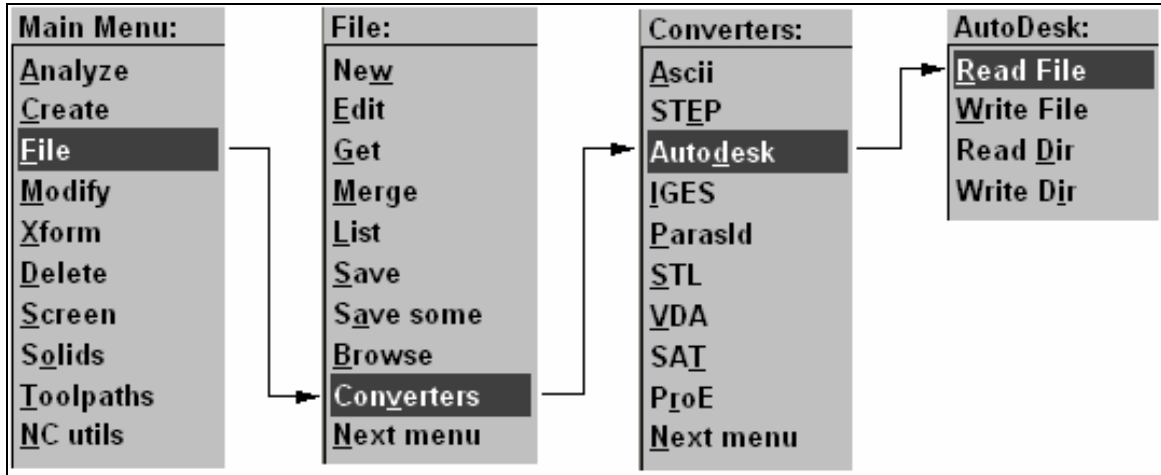
Buna göre parçanın uygun resmi AutoCAD veya MasterCAM programında çizilir. Uygun resim bazen katı (solid) bazen de tek bir görünüş (kontur) olabilir. Resmi incelediğimizde parça, bir ham parçadan (kütük) üretilecek durumdadır. Parçanın birkaç yüzeyinde işlem olduğu görülmektedir. Biz önce üst yüzeydeki 3 mm' lik kavisi olan kademeyi oluşturup daha sonra Ø16 mm' lik deliği iki kademede deleceğiz.

Parçanın alt ve yan yüzeylerini ise siz değerli öğrencilerimizden; anlatacağımız bu yöntem ve teknikler doğrultusunda uygulamaları istenecektir.

### 1.1.2. CAM Programının Seçimi ve Parçanın Aktarılması

Delme iş kalıbı gövdesinin yukarıda gösterilen yapım resminden sadece üst görünüşünün AutoCAD programında çizilip **govde1.dxf** olarak kaydedilmiş olsun. (Önceki yıllardan öğrendiğiniz bilgilerinizden faydalanarak bu resmi AutoCAD'de çizerek **Save as** seçeneği ile uzantısını **.dxf** olarak değiştirip kaydediniz.) CAM programı olarak da **MasterCAM**'i seçelim ve govde1.dxf resmini MasterCAM' e aktaralım. Şimdi sırasıyla bu işlemin nasıl yapılacağını görelim:

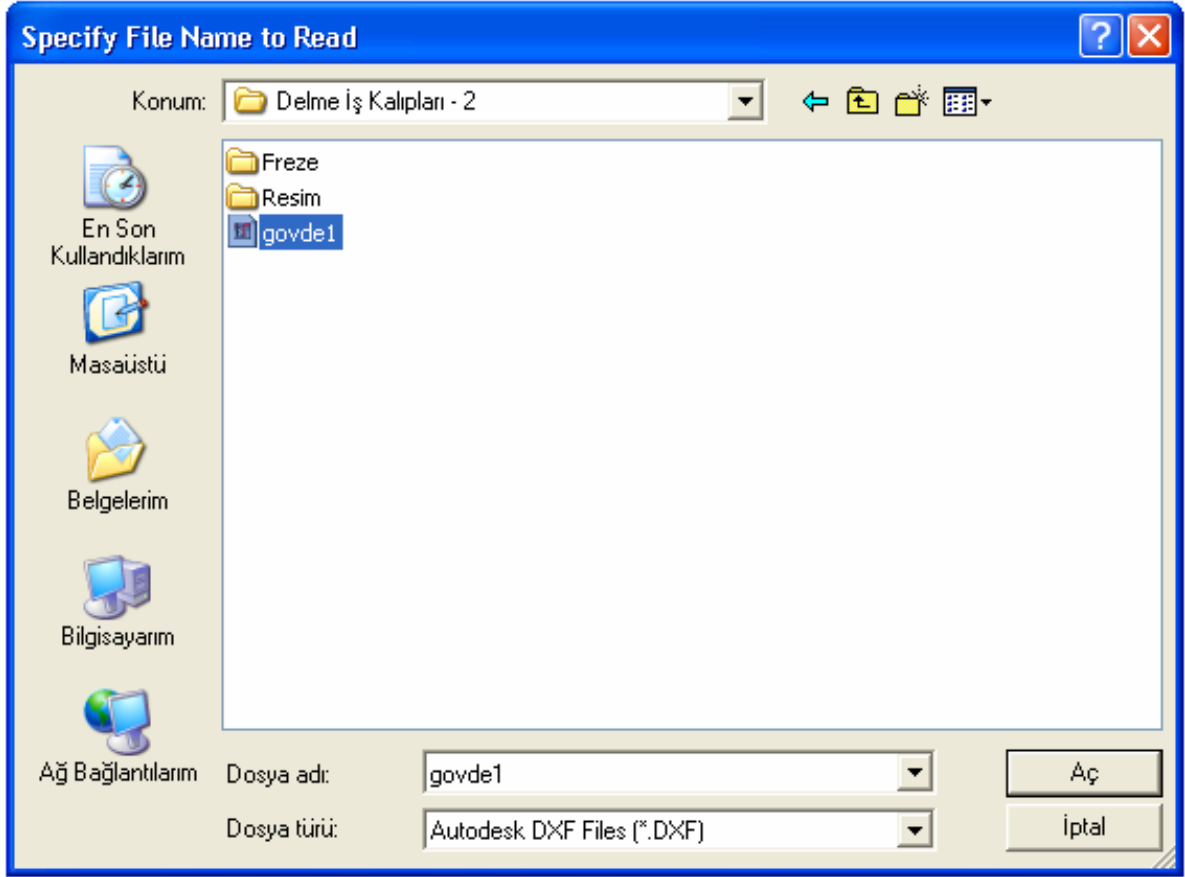
1. işlem : MaterCAM programının **Mill** programı çalıştırılır.
2. işlem : Aşağıdaki komutlar sırayla seçilir.



Şekil 1.2: MasterCAM programına resim aktarırken gerekli komutlar

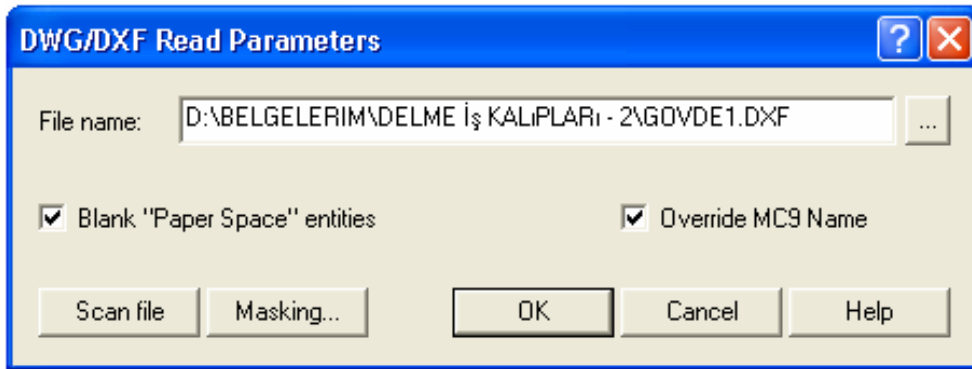
3. işlem : **Read File** (dosya oku) seçildiğinde bizden okutulacak dosyanın yerinin (konumunun) sorulduğu bir diyalog penceresi açılacaktır. Burada; AutoCAD' de çizip kaydettiğimiz **govde1.dxf** adlı dosyanın bilgisayarımızdaki konumunu belirler, dosyayı seçer ve aç butonuna basarız. Ancak dosyayı aç demeden önce bu pencerede bir alt satırdaki görüntülenecek uzantılar kısmından **.DXF** uzantılı olanı seçmeliyiz.





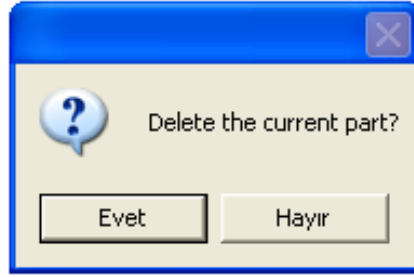
Şekil 1.3: MasterCAM programında okunacak dosyanın açılması

**4. İşlem :** Ekranı **DWG / DXF read parameters** (DWG / DXF parametrelerini oku) menüsü gelir. Bu menüden aktarmayla ilgili gerekli ayarlamalar yapılabilir. **OK** (Tamam) butonuna basılır (Şekil 1.4).



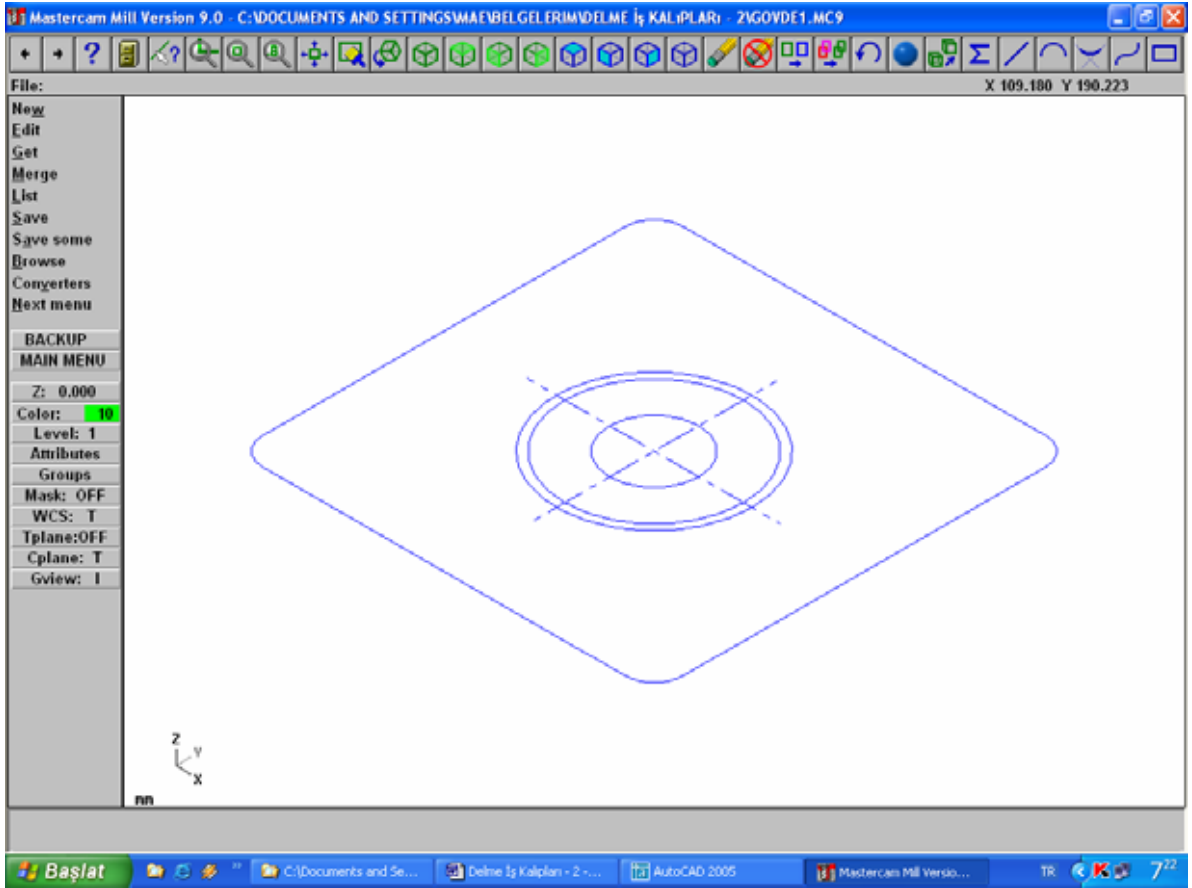
Şekil 1.4: DWG / DXF read parameters (DWG / DXF parametrelerini oku) penceresi

**5. İşlem :** Ok (Tamam) butonuna basılınca Delete the current part? (geçerli parçayı sil) sorusu ekrana gelir. Duruma göre cevap verilir; Evet veya Hayır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Delete the current part? (geçerli parçayı sil) sorusu

**6. İşlem :** Eğer ekranda resim görünmez ise klavyeden Alt + F1 veya kısa yol komut alanından screen fit komutunu seçiniz. Yine herhangi bir resim göremez iseniz bu defa program penceresini kapatıp geçerli dosyanızı kaydederek Mill programını yükleyip govde1.mc9 dosyanızı tekrar açınız. Açılışta renk seçmeniz istenecektir. Ekranı zıt bir renk seçerek resminizi açınız (Şekil 1.6).

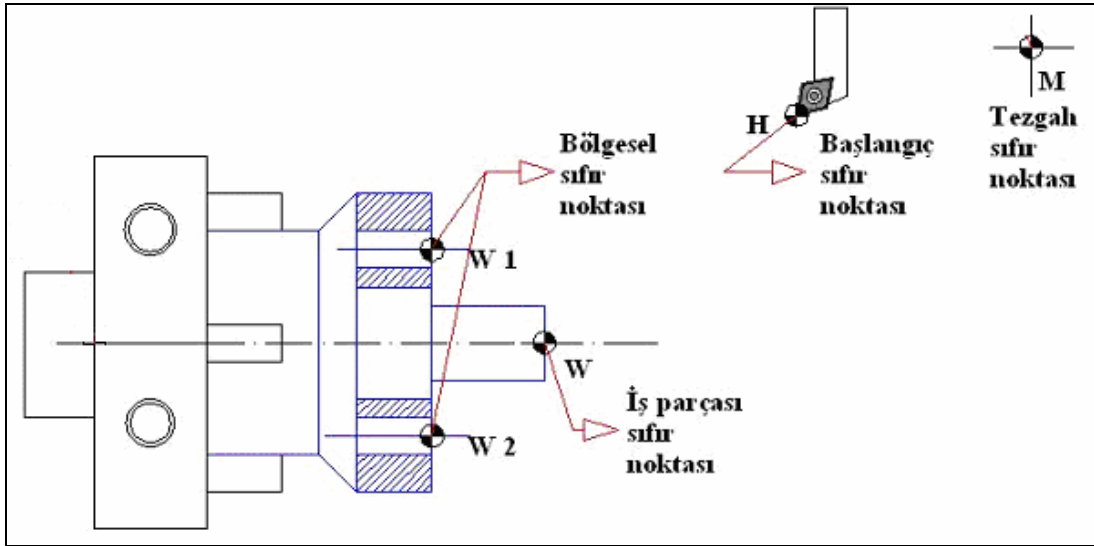


Şekil 1.6: MasterCAM grafik ekranına transfer işleminin sonucu

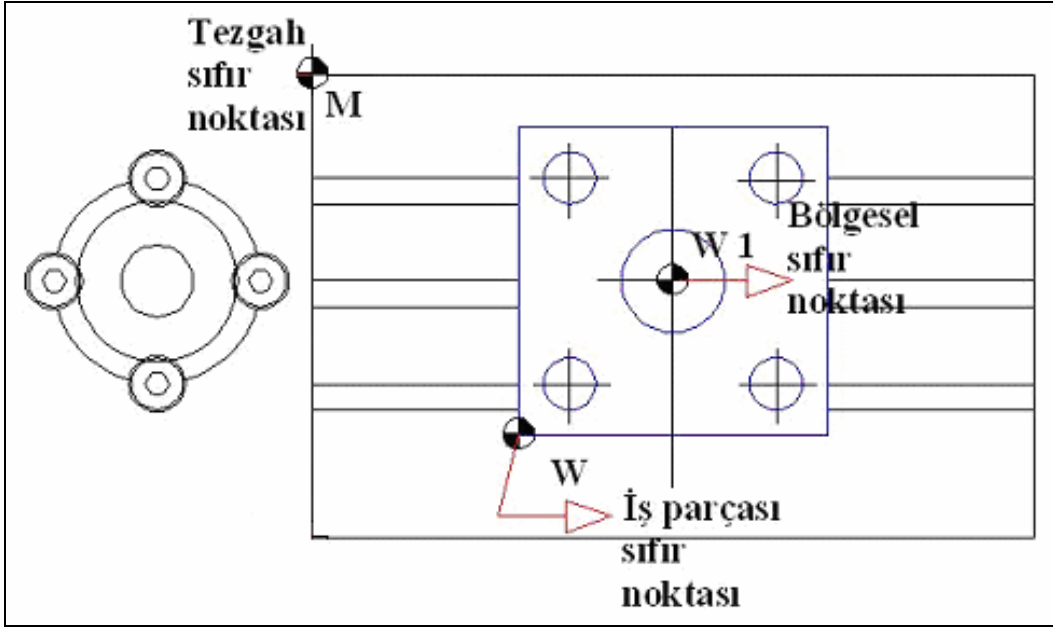
### 1.1.3. Kütük (stok) Sıfır ve Referans Noktalarının Belirlenmesi

- **Tezgâh Sıfır Noktası :** Bu sıfır noktasının yeri sabittir ve tezgâh üretici firmalar tarafından belirlenmiştir. Bu nokta aynı zamanda tezgâhın maksimum işleme hareketi yapabileceği tezgâh içi alanında son noktadır. Bu noktaların yeri kullanıcı veya programcılar tarafından değiştirilemez. Tezgâh koordinat sisteminin orijini bu noktadır.

CNC torna tezgâhlarında fener mili üzerinde ve torna aynasının arka yüzeyindedir. CNC freze tezgâhlarında ise tablanın X ve Y eksenlerinin sol alt köşe noktasının Z ekseninde tabla yüzeyindeki noktasıdır. Bu nokta bilgisayar hafızasında kayıtlıdır ve kontrol ünitesi bu noktanın yerini bilir. Tezgâh sıfır noktasına makine sıfır noktası (Machine Zero Point) denilmektedir ve “M” harfi ile ifade edilmektedir.



Şekil 1.7: CNC torna tezgâhı sıfır (referans) noktaları



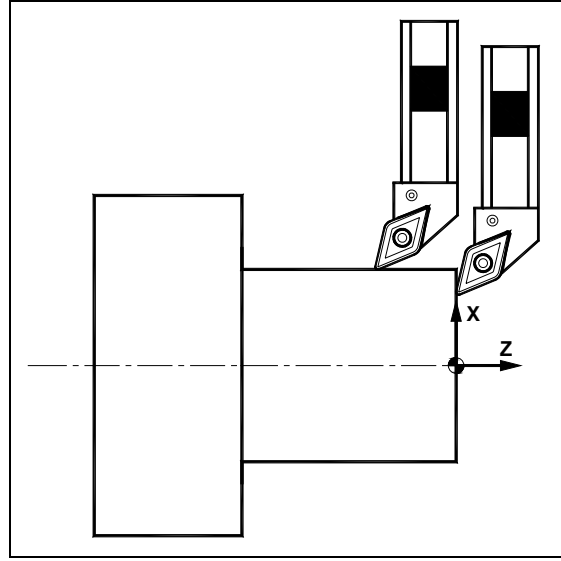
Şekil 1.8: CNC freze tezgâhı sıfır (referans) noktaları

- **Başlangıç Sıfır Noktası :** CNC torna tezgâhlarında kesici takımların iş parçasından yeteri kadar uzak olduğu noktadır. Kesicinin harekete başladığı ve işlemler bitince gittiği son noktadır. Tezgâh ilk açıldığında tezgâh orijin noktasına gönderilir. Bu işleme sıfırlama işlemi denilmektedir. Kesicinin eksenlerde gidebileceği minimum ve maksimum alan tezgâh çalışma hacmi limitlerini belirtmektedir.
- **İş Parçası Sıfır Noktası :** Bu noktanın yeri, programcı tarafından işlenecek iş parçasının boyutlarına göre belirlenmektedir. Genellikle CNC torna tezgâhlarında parçanın alın orta noktası, CNC freze tezgâhlarında ise iş parçasının sol alt köşesi referans noktası olarak ayarlanmaktadır. İş parçası sıfır noktası yeri kesici takımlar için önemli bir yeri tutmaktadır. CNC tezgâhlarda çok sayıda ve yüzlerce parça, kısa sürede işleneceği için tezgâha bağlanan iş parçalarının aynı boy ve konumda olması çok önemlidir. Ayrıca işlenmemiş parça boyları da mümkün olduğu kadar milimetrik olarak aynı boyda kesilmelidir. Kısa kesilen parçalardan CNC torna tezgâhında kesici alın tornalaması yaparken çok az veya hiç talaş kaldırmayacak, uzun kesilen veya bağlanan parçalarda ise alın torna kalemi veya kesicileri fazla talaş kaldıracağından kalemin fazla talaş kaldırmasına, aşınması veya kırılmasına

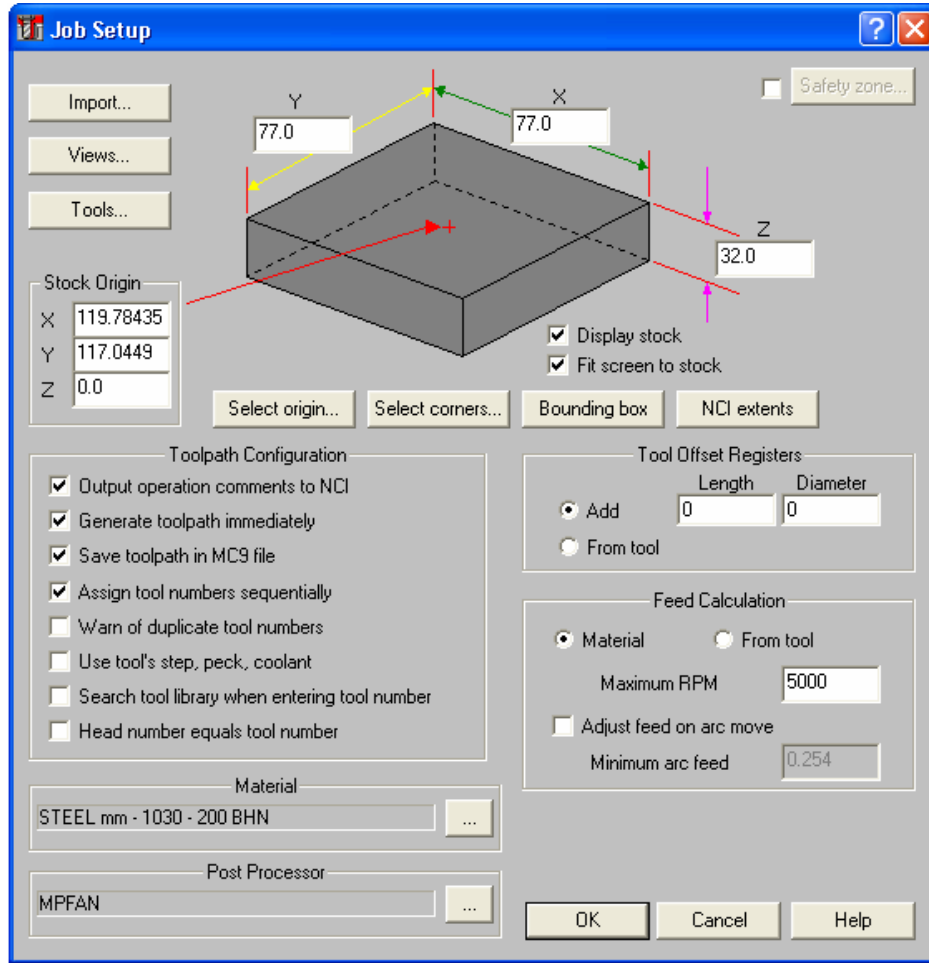
neden olacaktır. Bunun için torna tezgâhlarına bağlanan işlenmemiş parçaların boyları kontrol edilmelidir. Frezedetablaya bağlanırken gönye açıları kontrol edilmeli, işlenmemiş parçalar normal mekanik tezgâhlarda ön işleme tabi tutularak boyları ve kaba işlemleri yapılmalıdır.

- **Bölgesel (Yerel) Sıfır Noktaları :** Bölgesel sıfır noktaları iş parçalarının biçim ve işleme durumlarına göre değişik noktalara verilebilir. Burada önemli olan iş parçasının işlenmesinde programlama kolaylığı sağlamaktır. Bölgesel sıfır noktaları aynı iş parçası üzerinde ayrı ayrı birden fazla bulunabildiği gibi her iş parçası için farklı noktalarda da alınabilmektedir. Bu noktalar iş parçaları işlenirken bir önceki sıfır noktası program tarafından otomatik olarak iptal edilir. Bölgesel sıfır noktaları özellikle dairesel, çevresel delik ve kademe işlemlerinde, karmaşık parçaların işlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.
- **Takım Ayarlarının Yapılması:** Tezgâhta kullanılan takımların boylarının sisteme tanıtılması gerekmektedir. Takım boylarının tanıtılma işlemine takım ayarı (Tool offset) denir. Torna tezgâhında kullanılacak takımlar parçanın alınma ve çevresine değiştirilerek tezgâh X ve Z değerleri takım ayar sayfasındaki X ve Z kolonuna yazılır. Freze tezgâhında kesici parçanın yüzeyine değiştirilir ekrandaki tezgâh Z değeri takım ayar sayfasındaki Z kolonuna yazılır. X ve Y eksenlerinde kesici parçanın yan yüzeyine değiştirilir, kaldırıldıktan sonra kesici yarıçapı kadar daha kaydırılarak kesici uç merkezi kenar üzerinde getirilir. Ekrandaki X ve Y değerleri ayarı yapılan kesicini X ve Y kolonlarına yazılır.

Yukarıda anlatılan bilgiler ışığında MasterCAM 9.0 programında aktardığımız bu parçayı işlemek için önce **ana menü** den **jop setup** komutuna girip işlenecek parçamızın kaba ölçülerini girer ve kütüğü (stok) oluştururuz. **Jop Setup** komutuna girdiğimizde aşağıdaki diyalog kutusu açılır.

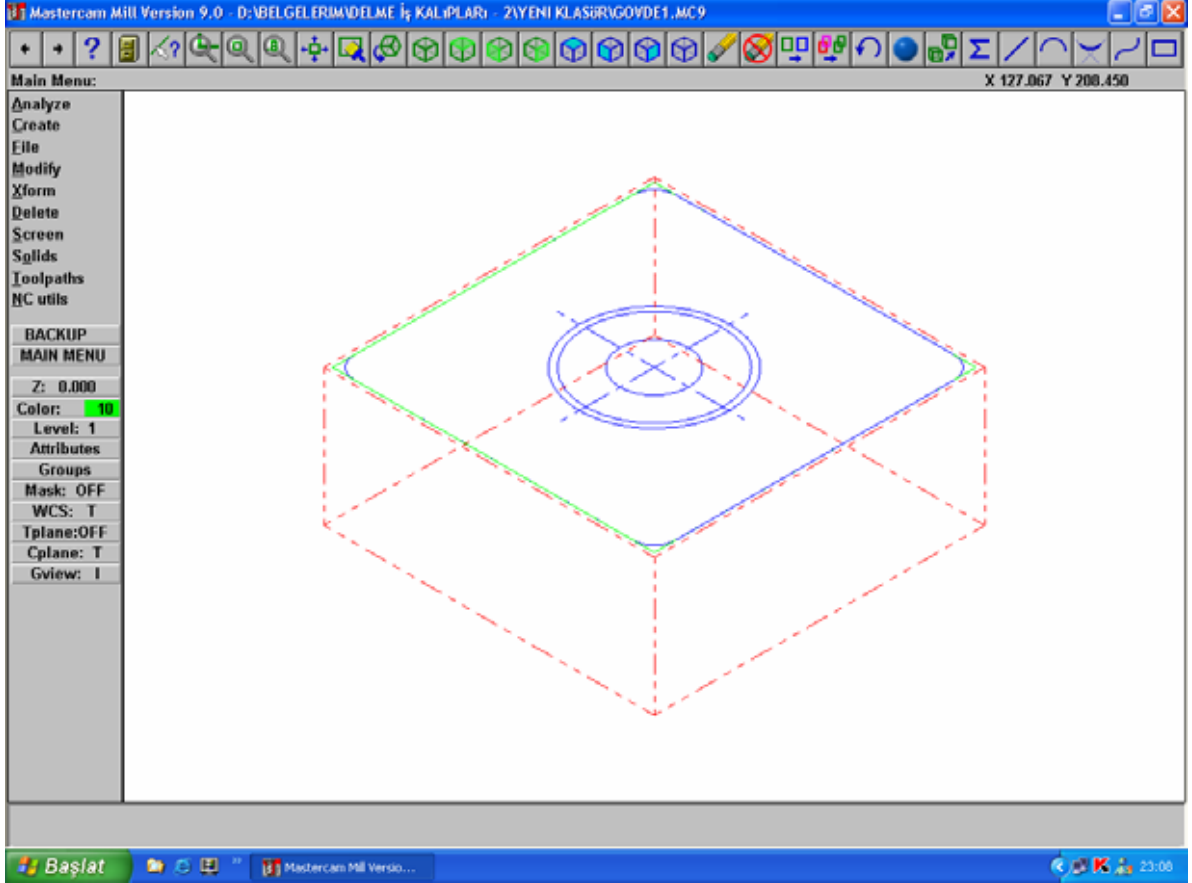


Şekil 1.9: Tornada takım ayarı



Şekil 1.10: İş parçası ayarlarının yapıldığı menü

Bu menüde kütüğün (stok) kaba ölçüleri ve orijin noktası (sıfır noktası) belirlenerek **Display stock** ve **Fit screen to stock** seçenekleri işaretlenip oluşturulan kütüğün ekranda görünmesi sağlanır. OK onaylandığında aşağıdaki ekran görüntüsü oluşur.



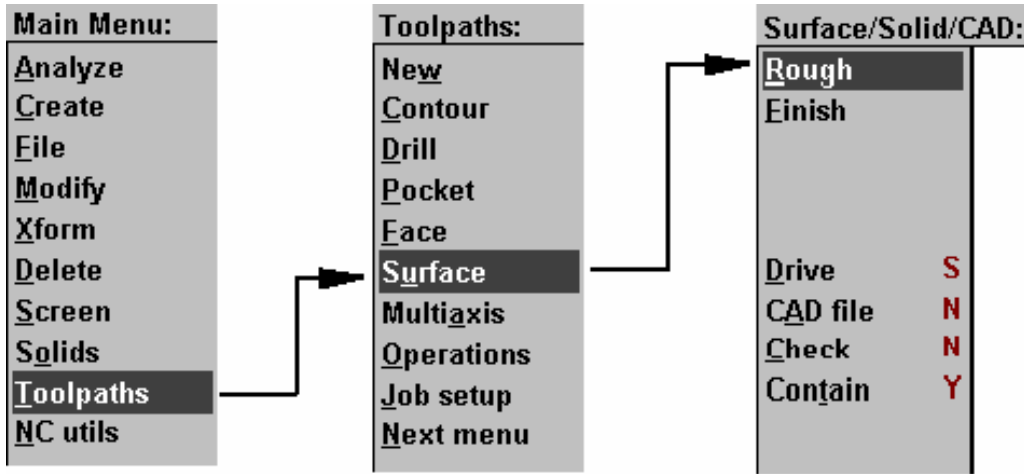
Şekil 1.11: MasterCAM grafik ekranında iş parçası (stok) görünümü

#### 1.1.4. İşleme Yönteminin (kaba, finiş, kontur) Seçilmesi

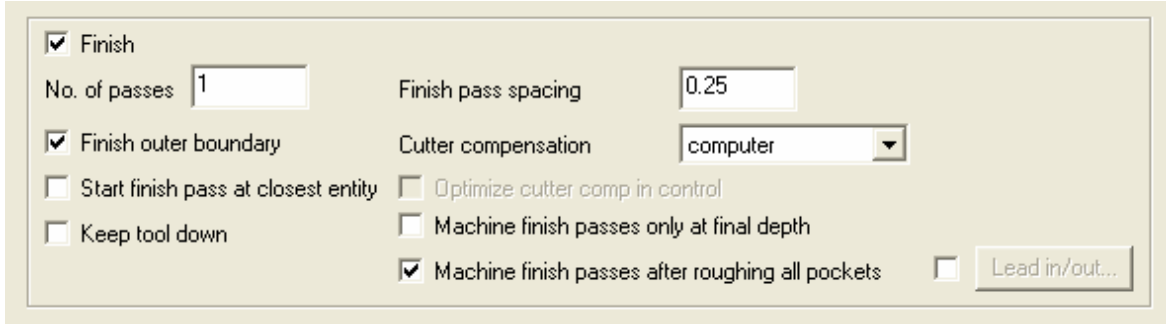
İşleme yöntemi olarak kaba (**Rough**), ince (**Finish**) veya kontur (**Contour**) seçebiliriz. Bunları bir arada veya ayrı ayrı kullanabiliriz (Şekil 1.12).

Temel İmalat İşlemleri dersinden de hatırladığımız gibi bir makine parçası üretilirken önce kaba işleme, sonra ise ince işleme tabii tutulur. Biz de burada aynı yöntemi izleyebiliriz. Ancak MasterCAM’de; çoğu işleme metodunda kaba ve finışı birlikte belirleme imkânı vardır. İşleme yöntemi parametrik değerlerinin ayarlandığı bölümden kaba ve finiş işlemini birlikte seçmek mümkündür. Örneğin; cep boşaltma (**Pocket**) işleminde kaba ve finiş işlemini birlikte yaptırabiliriz (Şekil 1.13).

Resimdeki **finish** yazısının önündeki kutuyu onaylayarak kaba işlemin bitiminde bırakacağımız kadar talaş miktarını finiş işleminde kullanabiliriz.



Şekil 1.12: MasterCAM' de işleme yöntemlerinin seçimi



Şekil 1.13: Pocket → Roughing / Finishing Parameters sekmesinde Finiş işleminin onayı

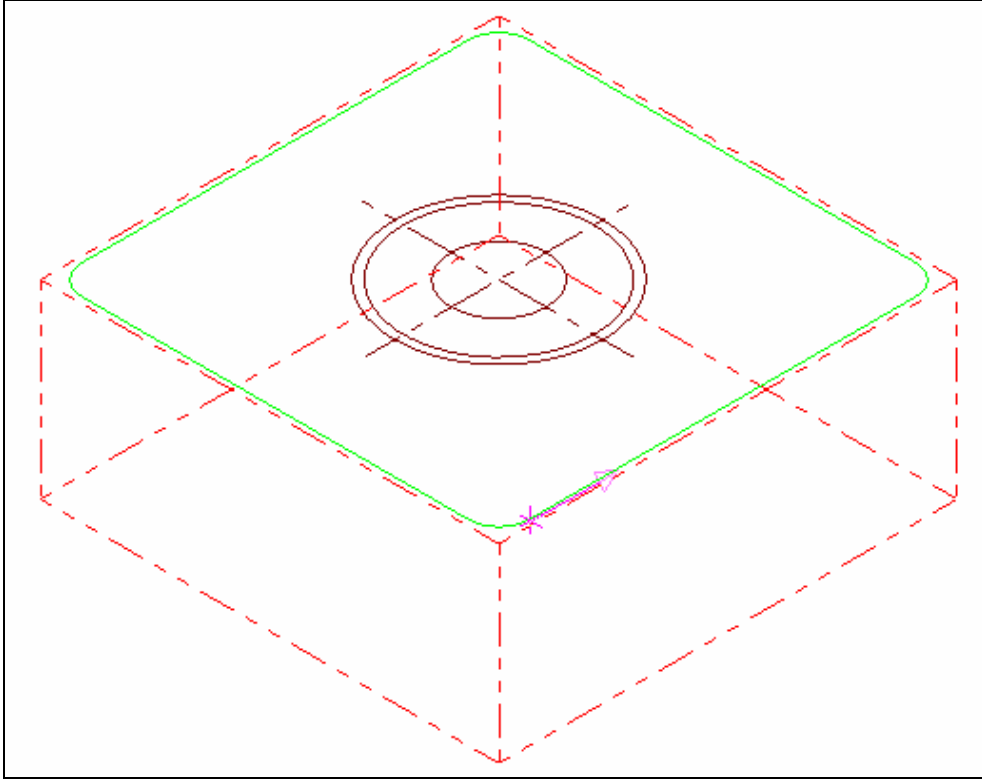
### 1.1.5. Kesici Takımların Seçilmesi

İmalatını yapacağımız parçanın malzemesine ve imalat yöntemine göre kesici takımlar belirlenir. Bu takımlar MasterCAM'da, işleme yöntemlerinde tanımlanır. Örnek uygulamamızda düzlem yüzey frezeleme (**Face**), cep boşaltma (**Pocket**), profil işleme (**Contour**) ve delik delme (**Drill**) işlemlerini uygulayacağımız için bu işlemlere uygun takımları belirleyelim.

Bilindiği gibi freze işlemlerinde önce yüzey frezeleme yapılır. Sonra ise diğer işlemler yapılır. Biz de önce yüzey frezeleme işlemi ile başlayalım. Daha önceden oluşturduğumuz kütüğümüzün geniş yüzeylerinden biri üzerinden 2 mm talaş kaldıracak Face işlemi ile başlayalım.

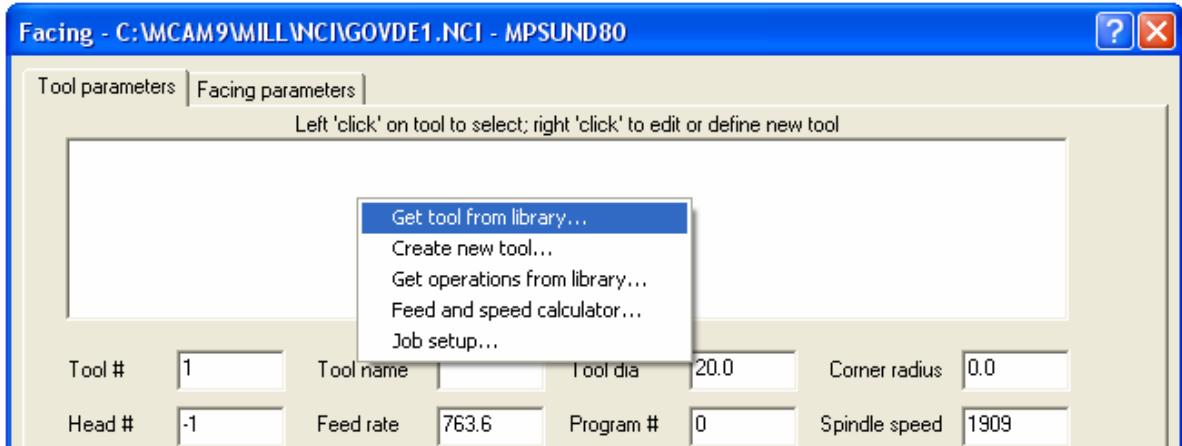
MasterCAM'da ana menüden **Toolpaths**, **Face**, **Chain** komutları sırasıyla seçilir. Sonra yüzeyini işleyeceğimiz parçanın dış çevresi seçilir (Şekil 1.14).





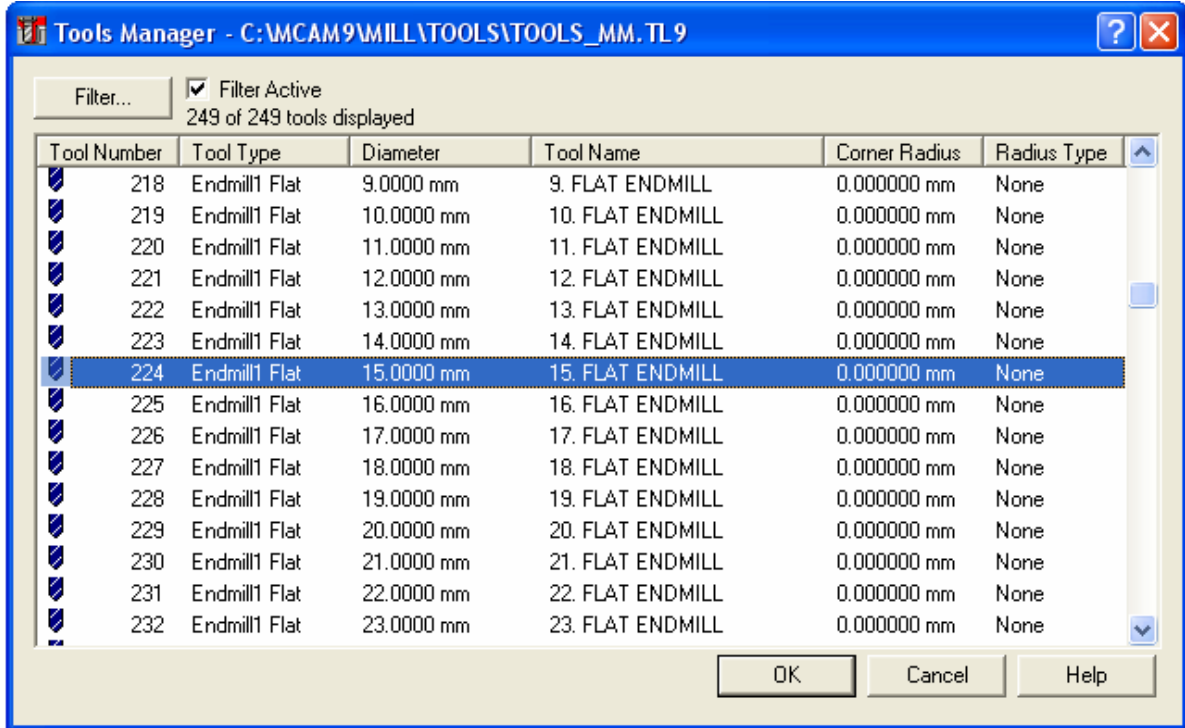
Şekil 1.14: İşlenecek yüzeyin dış çerçevesinin seçilmesi (İşleme yönü ok ile gösterilir).

Done (yap) komutu onaylandığında Şekil 1.15'teki diyalog kutusu açılır. Şekilde gösterildiği gibi sağ tıklanarak takımlar belirlenir.



Şekil 1.15: Kesici takımların belirlenmesi

Burada “**Get toll from library..**” seçeneği ile hazır bir kesici takımı çağırmak istediğimizde aşağıdaki diyalog kutusu açılır. Buradan çapı 15 mm olan **Endmill Flat** (Parmak Freze) çakısını seçip **OK** ile çıkalım.

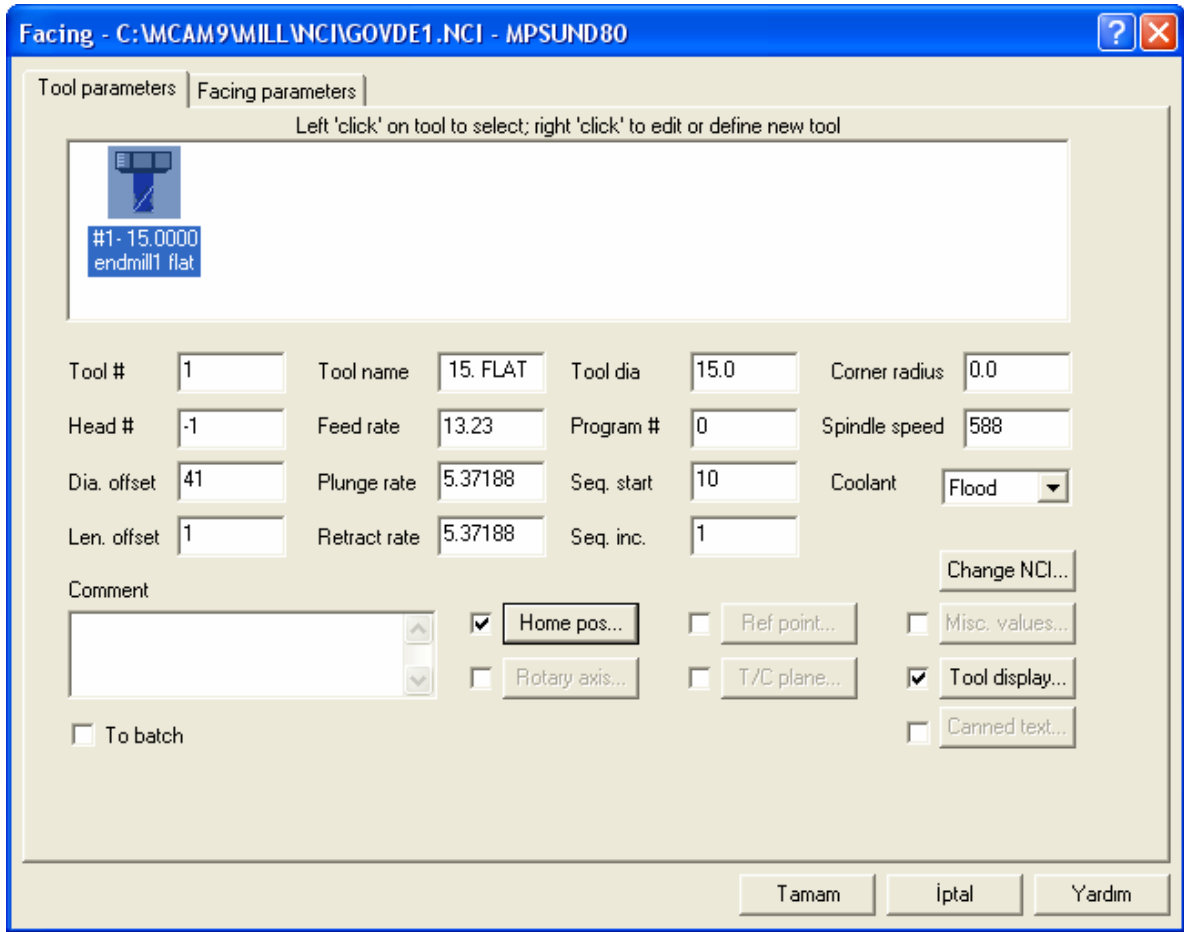


Şekil 1.16: Takımın kütüphaneden seçilmesi

### 1.1.6. Operasyon Sırasının Oluşturulması ve Özelliklerinin Belirlenmesi

İşleyeceğimiz parçaların geometrik şekil, imalat resimlerinde belirtilen özellik ve çalışma şekillerine bağlı olarak operasyon sırası oluşturulur. Yani CNC tezgâha işlemleri hangi sıraya göre yaptıracağımızı belirlememiz gerekir.

**FACE** : Örnek parçamızda önce düzlem yüzey frezeleme (**Face**), cep boşaltma (**Pocket**), profil işleme (**Contour**) ve delik delme (**Drill**) işlemlerini sırasıyla uygulayacağız. Düzlem yüzey frezeleme işlemi için 15 mm çapında bir parmak freze takımını daha önceden seçmiştik (Şekil 1.16). Şimdi ise operasyonların teker teker özelliklerini belirleyelim. Takımı belirleyip **OK** ile onayladığımızda 15 mm çaptaki takım yüzey frezeleme diyalog kutusuna gelecektir (Şekil 1.17).



**Şekil 1.17: Face parametrelerinin bulunduğu pencere**

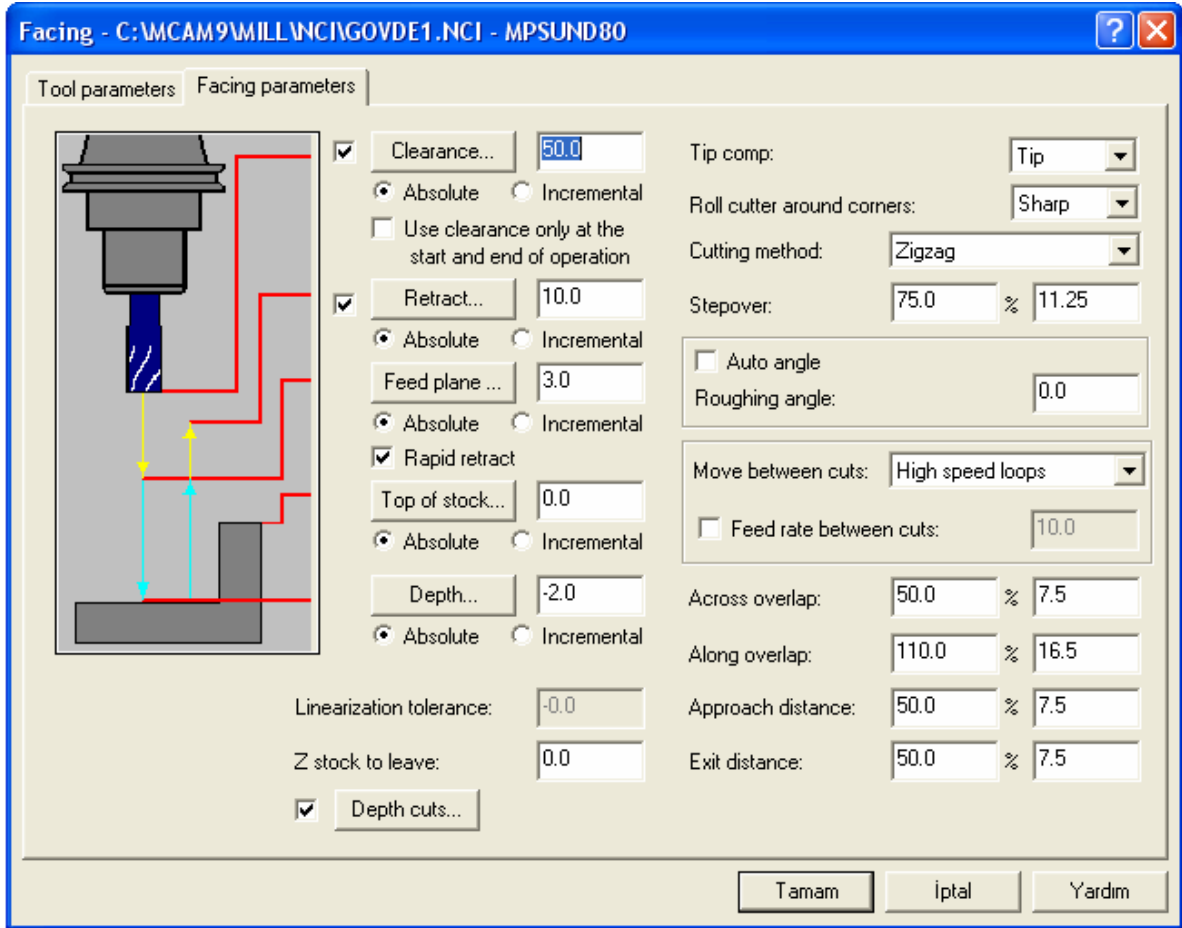
Bu diyalog kutusunda takım parametreleri ve yüzey işleme parametrelerini belirleriz. Kütüphaneden çağırdığımız takım geldiğinde bazı değerler otomatik olarak hesaplanır. Bu değerler seçilen malzemeye ve takıma bağlı olarak değişir. Otomatik hesaplanan değerler şunlardır:

- Feed rate (İlerleme hızı)
- Plunge rate (Dalma hızı)
- Retract rate (Geri çıkma hızı)
- Spindle speed (İş mili hızı)

Diğer değerler ise Şekil 1.17' de gösterildiği şekilde girilir. **Coolant** (Soğutma sıvısı) kısmında **Flood** (Hortumdan akıtma) seçilir. **Home Pos..** kısmından parça sıfırı değerleri belirlenir. **Ref point** kısmında ise takımın kesme işlemine başlayacağı ve işlem bittiğinde gideceği nokta belirlenir.

### 1.1.7. Takım Yollarının Oluşturulması

Takım parametreleri girildikten sonra yüzey işleme parametrelerinin girileceği **Facing parameters** sekmesi seçilir (Şekil 1.18).



Şekil 1.18: Facing (Düzlem yüzey işleme) parametrelerinin tanımlanması

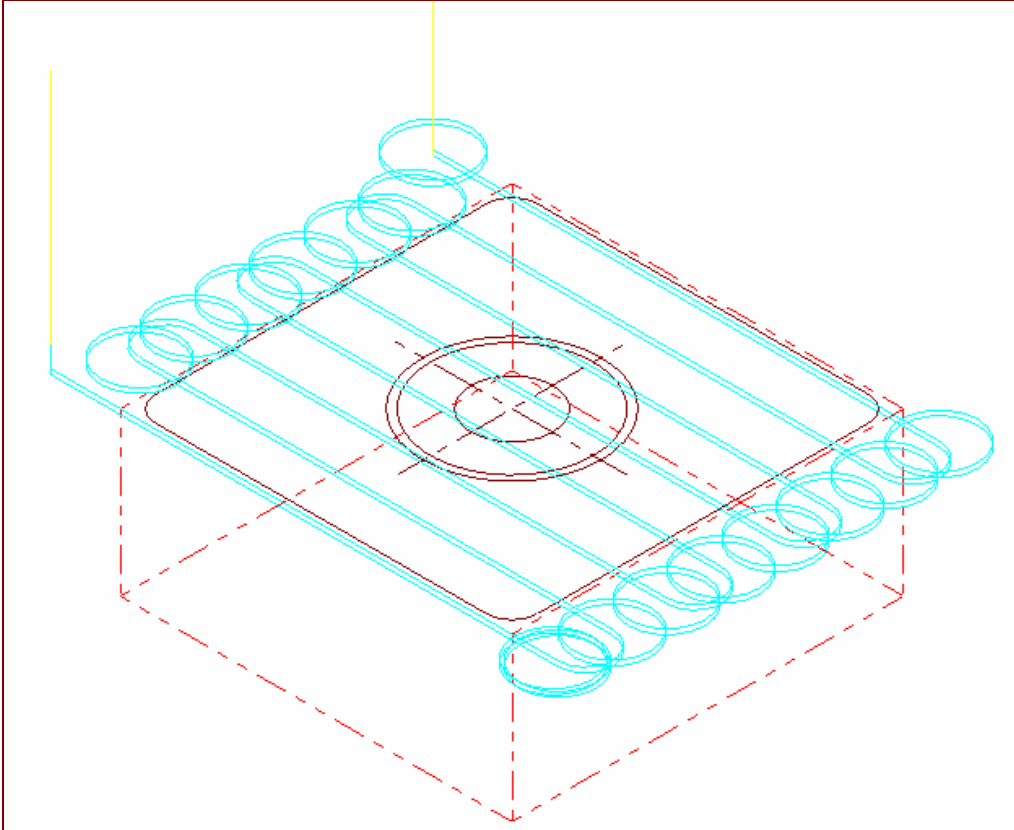
Bu pencere kesici takımın iş parçasına olan konumu, işleme yöntemi, takım uç pozisyonu, ilerleme ve talaş miktarı gibi tanımlamalar yapılır. **Clearance..** kısmına takımın hızlı bir şekilde iş parçası üzerine gelebileceği güvenli *Z eksen* değeri girilir. **Retract..** (Geri çıkma), **Feed plane..** (Kesmeye başlama düzlemi), **Top of stock** (Yüzeydeki talaş miktarı) ve **Depth..** (İşlenecek toplam derinlik mesafesi) gibi değerler resimde gösterildiği şekilde belirlenir.

Ayrıca **Depth cuts..** kısmından ise her pasodaki kaba talaş miktarı (**Max rough step**), ince talaş paso adedi (**Finish cuts**) ve ince talaş miktarı (**Finish step**) belirlenir.

**Tip comp** kısmındaki seçeneklerden Tip (takımın uç noktası) seçilir. Duruma göre diğer seçenek olan **Center** (takım uç radüs merkezi) de seçilebilir. **Roll cutter around corners** kısmında ise genellikle **Sharp** (keskin dönüş) seçilir. **Cutting method** kısmında ise işleme şekli olarak **Zigzag** (genellikle bu seçilir) belirlenir. **Stepper** kısmında da takımın

yana kayma miktarı belirlenir. Buraya yazılan değer takım çapının yüzdelik değeridir. Takım çapı 20 mm ise buraya 75 yazıldığında kayma miktarı 15 mm olur.

Diğer değerler de genellikle bilgisayar tarafından hesaplanmış standart değerler olup istenirse değiştirilebilir. Değer girme işlemi bittiğinde OK butonu onaylanarak çıkılır. Ekranda resim üzeri de takım yolları değişik renklerde çizgilerle belirlenir (Şekil 1.19).

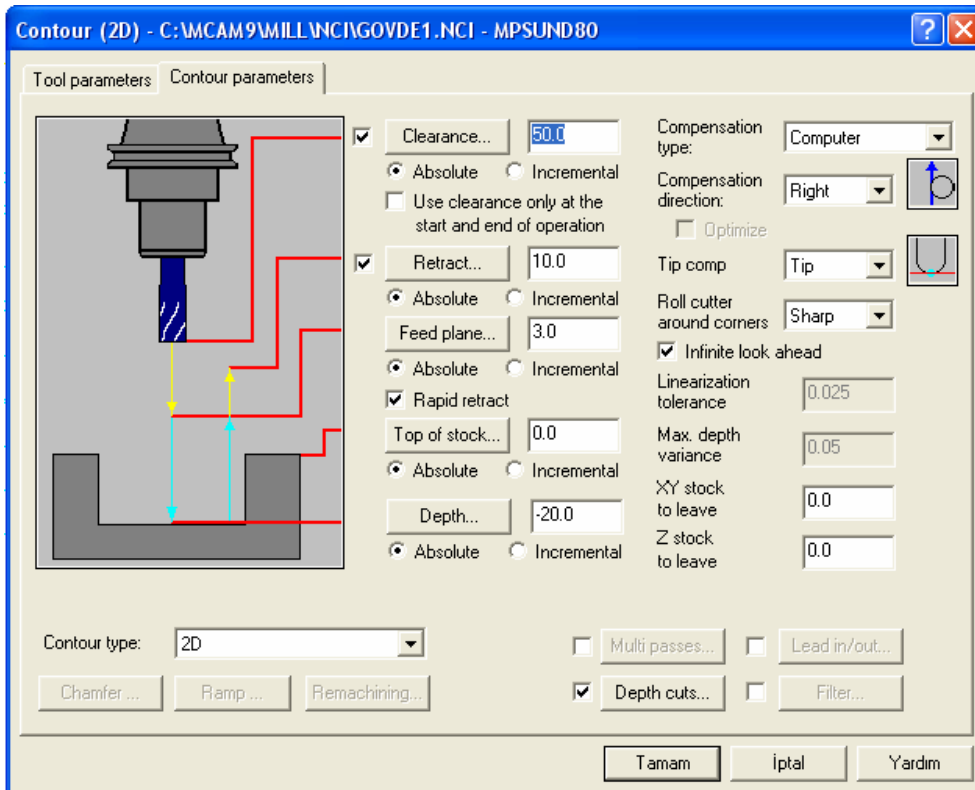
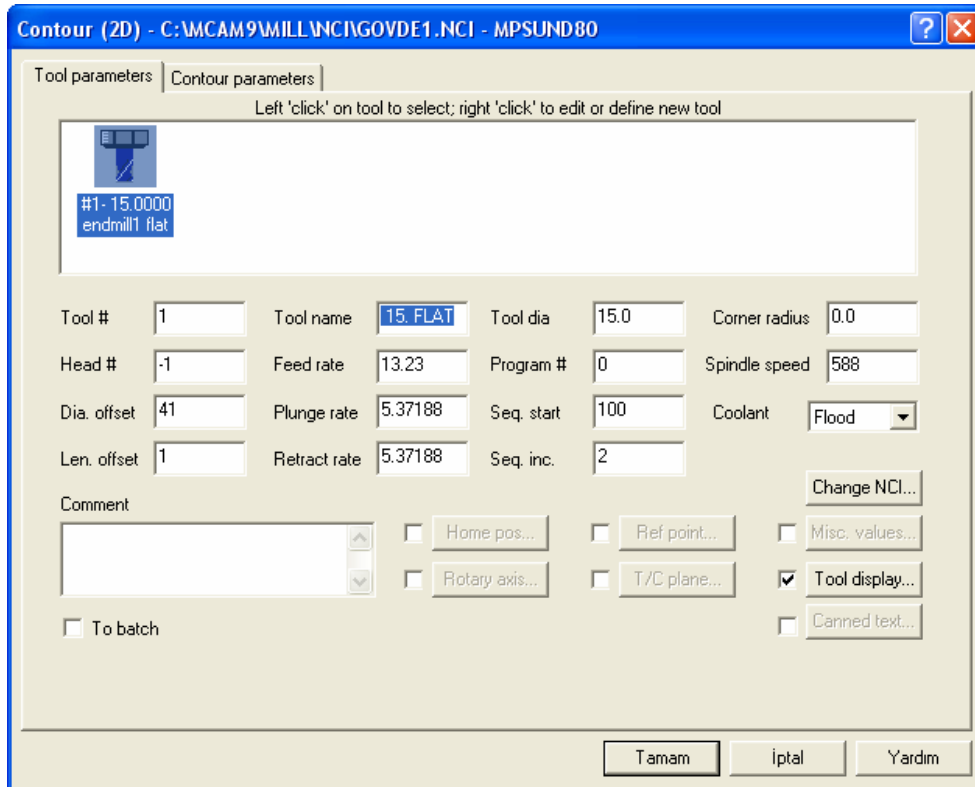


Şekil 1.19: Parça üzerinde belirlenmiş takım yolları

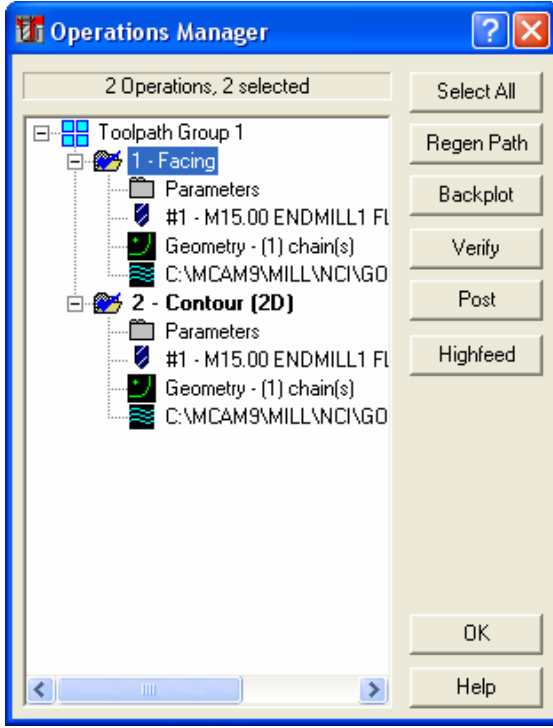
Takım yollarındaki sarı renkte olan yerden takım hızlı ilerleme ile giriş ve çıkış yapar. Mavi renkli olanlar takımın talaş alma ilerlemesi ile izlediği yolları gösterir.

Aynı şekilde **Contour**, **Pocket** ve **Drill** işlemlerini de yapalım.

**CONTOUR** : **Contour** işlemi için sırası ile **Ana menü**, **Toolpaths**, **Contour** seçilir. Ekrandan işlenecek profil (kontur) seçilir. Done (yap) komutu ile onaylanıp aşağıdaki parametrik değerler girilir. Yukarıda da anlatıldığı şekilde Depth cuts.. yazan buton önündeki onay kutusu ile aktif yapılarak içerisinde paso ve kesme derinliği ile ilgili değerler yazılır.



Şekil 1.20: Contour işlemi için parametrik değerler



İşlemler bitince OK butonu ile onaylanıp çıkarılır.

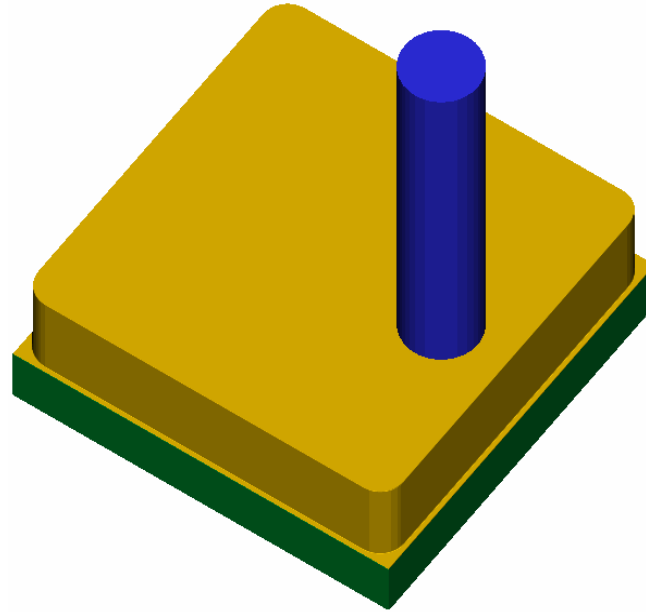
Bu yaptığımız **Face** ve **Contour** işlemlerini yanda görülen Operations Manager penceresinde görebilirsiniz. Bu pencereye sırasıyla **Ana menü**, **Toolpaths**, **Operations** seçilerek girilebilir.

Bu pencerede işlemlerin gerekli düzenleme, silme, CNC kod üretme veya **Verify** (Doğruluğunu kontrol) butonu ile simülasyonunu görme gibi işlemleri yapabilirsiniz.

Pencerde, işlemlerin sıralandığı kısımda farenin sağ butonuna basarak burada çıkan seçeneklerden de birtakım düzenlemeler yapabilirsiniz.

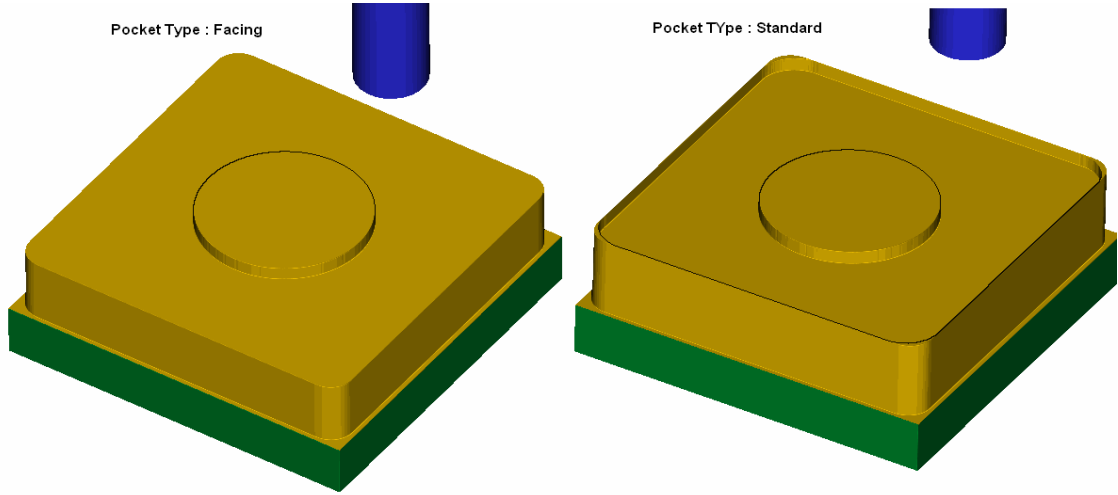
Şekil 1.21: Operations Manager penceresi

Kalıp gövdesi parçamızın üst yüzeyinden 2 mm talaş kaldırıp, çevre profilini de **contour** işlemi ile oluşturmuş olduk. Şimdi bu iki işlemin doğruluğunu **Verify** butonuna basarak görelim. **Verify** butonuna bastıktan sonra simülasyon sonucu aşağıdaki gibi olur (Şekil 1.22).

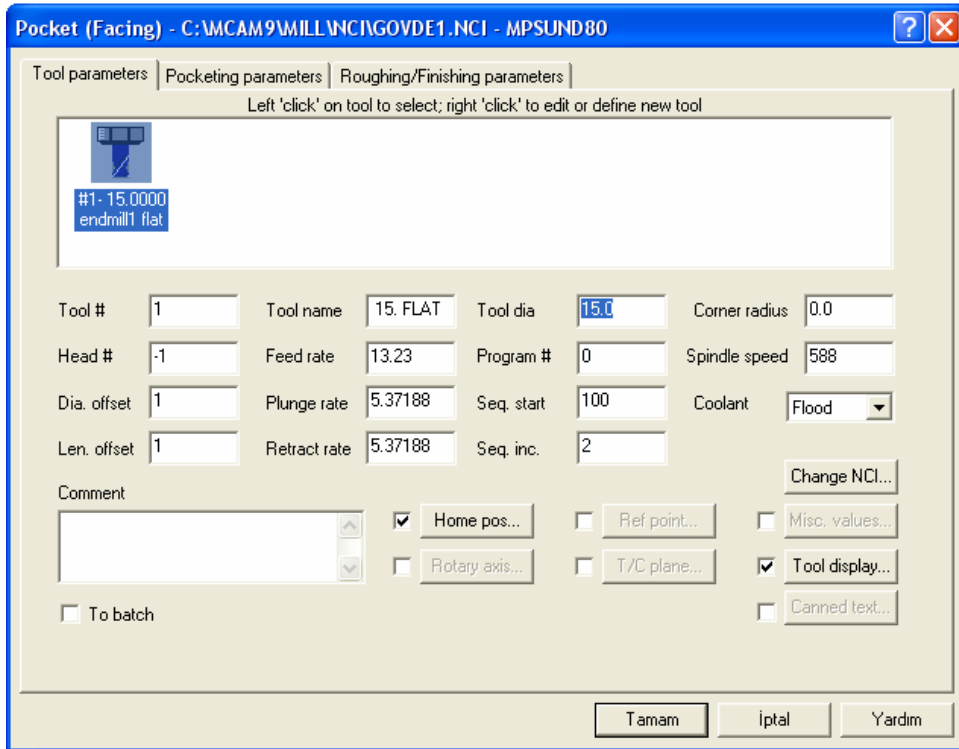


Şekil 1.22: Face ve Contour işlemlerinin simülasyon sonucu

**POCKET** : Şimdi ise 3 mm derinlikteki kademeyi **Pocket** (Cep boşaltma) işlemi ile işleyelim. Bu işlem için sırasıyla **Ana menü**, **Toolpaths**, **Pocket** komutları seçilir. Boşaltılacak yüzeyde dış çerçeve ve ortada bulunan en dıştaki daire fare yardımı ile seçilir. Done (yap) komutu ile onaylandığında parametre değerlerinin girileceği diyalog kutusu açılır. Gerekli değerler girilir ve **Pocketing parameters** sekmesinde **Pocket Type** (Cep boşaltma tipi) olarak **Facing** seçilir. Eğer bu seçilmezse dış kenarlarda çapak kalır (Şekil 1.23).

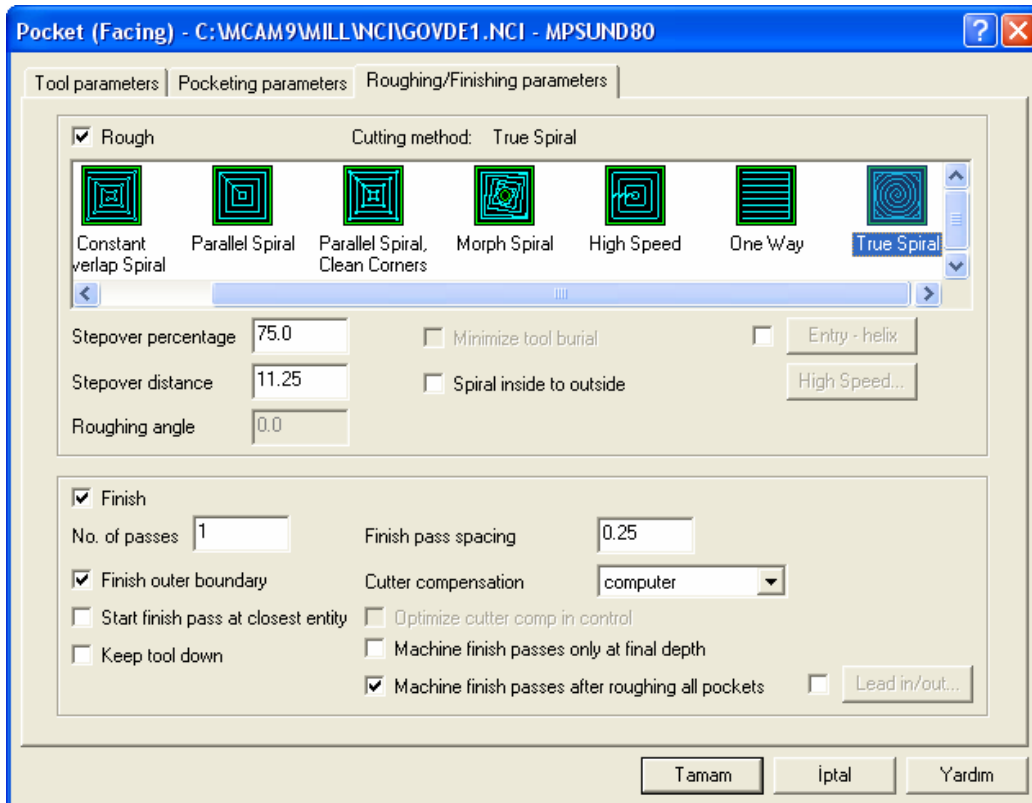
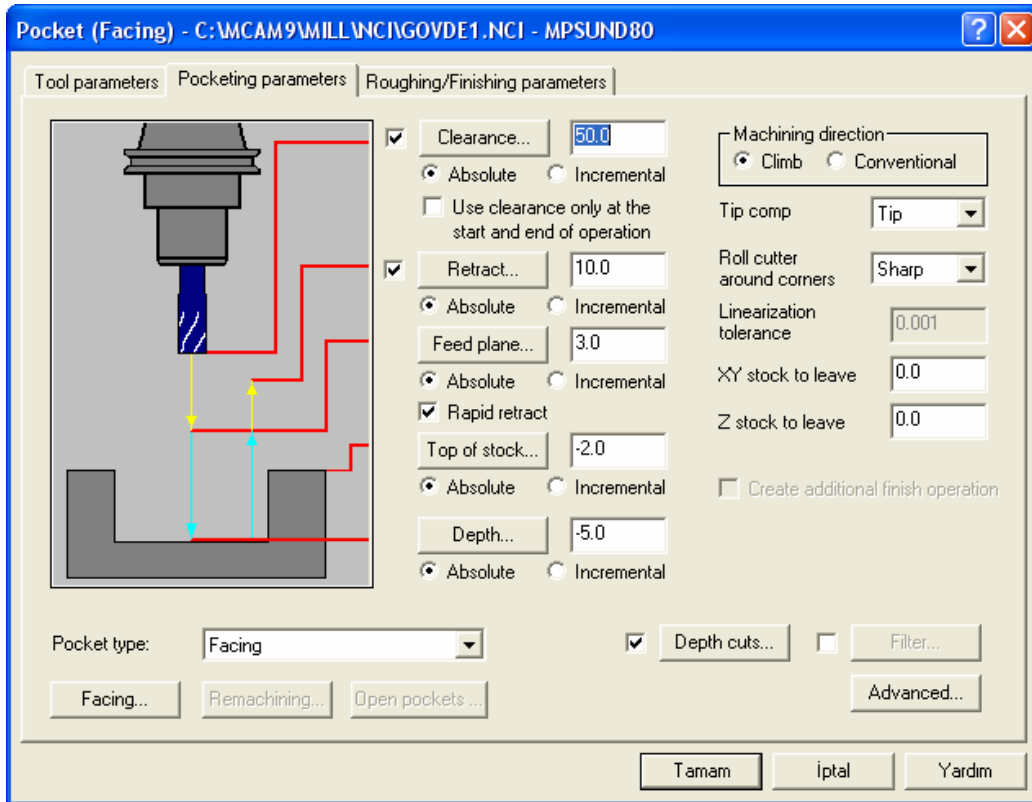


Şekil 1.23: Cep boşaltma tiplerinden Facing ve Standard işlemleri



Şekil 1.24: Pocket parametrelerinin girileceği pencere





Şekil 1.25: Pocket→Roughing / Finishing parameters penceresi

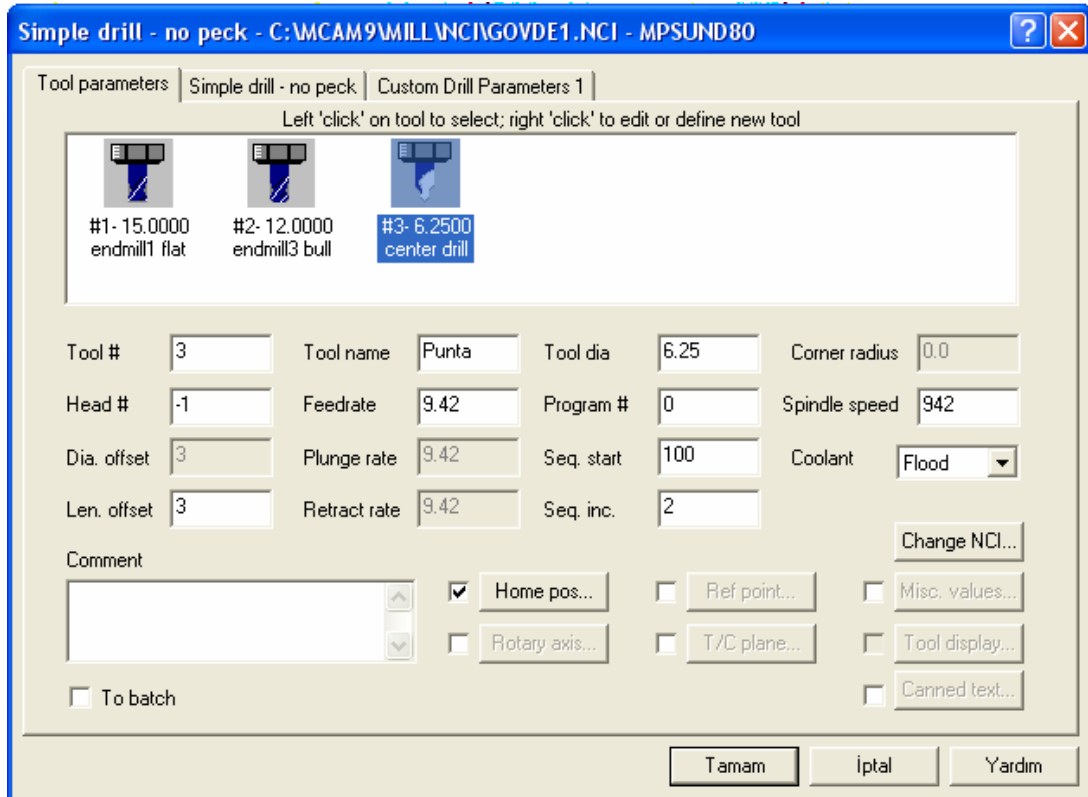
**Pocket** işleminden sonra örnek parçamızın ortasında yer alan 3mm' lik kademenin başladığı yerde bulunan kavisi oluşturmak için **Contour** işlemi tekrar kullanırız. Takım olarak uç kavisi 3mm olan parmak freze (**End Mill**) çakısını seçeriz.

**DRILL** : Örnek parçamız olan kalıp alt plakasının ortasında bulunan çap 16 mm' lik deliği **Drill** (Delik delme) işlemi ile gerçekleştireceğiz. Deliğin merkezine önce punta matkabi ile girer ve daha sonra da iki ayrı takım (Ø8 ve Ø16 Matkap) kullanarak deliği oluştururuz.

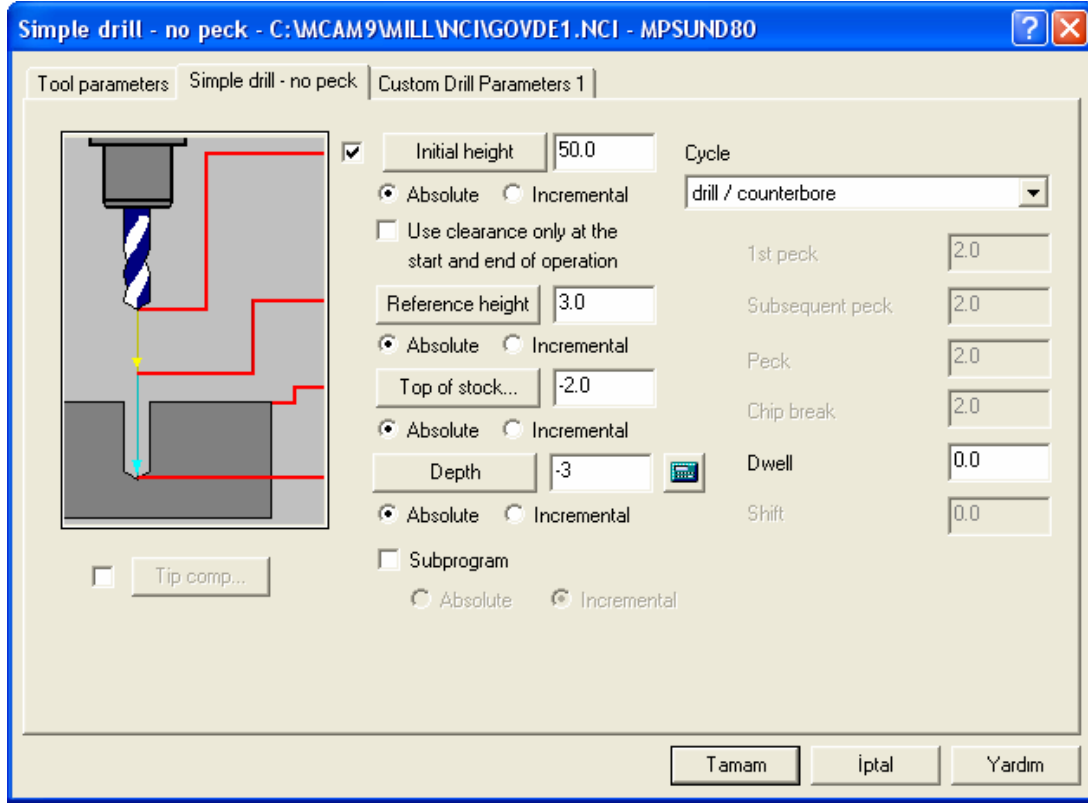
**Drill** işlemli için sırasıyla **Ana menü**, **Toolpaths** ve **Drill** komutlarını seçelim.

Komuta girildikten sonra açılan menüden **Manual** komutu ardından da **Center** seçilir. Fare imlecini 16 mm çapındaki dairenin üzerine getirip seçtiğimizde dairenin merkezinde bir işaret belirir.

Önce ESC tıklanır ve sonra da **Done** (Yap) komutu ile onaylayıp çıkarsak aşağıdaki diyalog kutusu açılır. Bu kutuda önce takımı punta matkabi olarak belirler ve gerekli parametreleri aşağıdaki gibi gireriz (Şekil 1.26). Sonrada **Simple Drill no peck** sekmesinden değerleri aşağıdaki şekilde gireriz. **Cycle** kısmından **drill / counterbore** (Normal delme işlemi; takım verilen derinliğe kadar deler ve hızlı bir şekilde geri çıkar) özelliği seçilir (Şekil 1.27).



Şekil 1.26: Drill işleminde Tool parameters sekmesi



Şekil 1.27: Drill işleminde Simple drill – no peck sekmesi

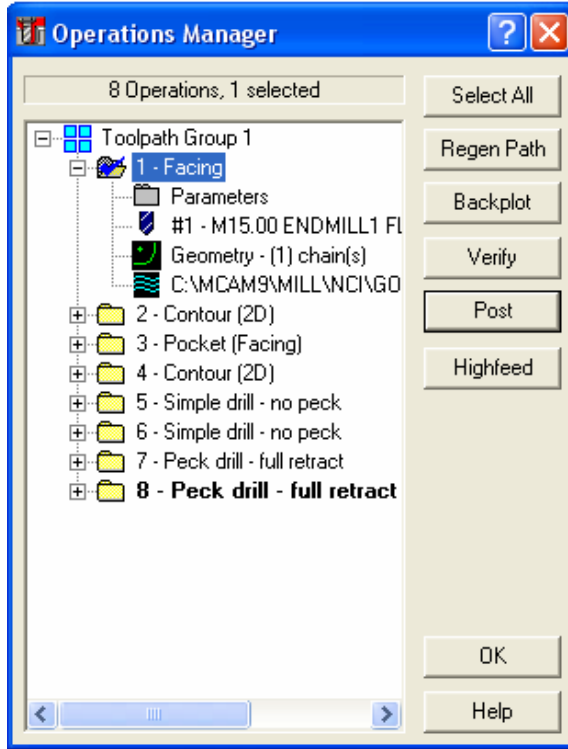
Punta deliği açılan noktadan önce 8mm çapındaki matkap, sonra da 16mm çapındaki matkap gönderilir. Bu işlemleri de aynı punta matkabı işleminde kullandığımız **Drill** (Delik delme) işlemi ile gerçekleştireceğiz. Ancak burada **Depth** (Derinlik) kısmına 32 yazarız ve delik açma işleminde kullanılan matkap ucunun tamamen dışarı çıkabilmesi için Şekil 1.27’de gösterilen matkap şeklinin altında yer alan **Tip comp..** aktif edilir.

Böylece delme iş kalıbı gövdesinin bir tarafı işlenmiş olur. Diğer tarafını ise bağladığımız tezgâhın mengenesinden söküp tersini çevirmek suretiyle benzer program yaparak işleyebiliriz.

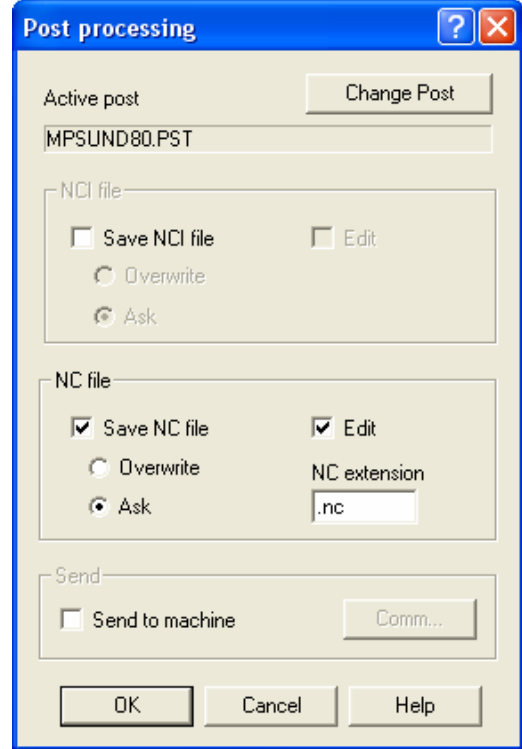
### 1.1.8. Oluşturulan Takım Yollarına Göre CNC Kodlarının Üretimi (Post Processing)

Oluşturduğumuz takım yollarını **Operations Manager** penceresinde görebiliriz. Bu pencerede doğruluğunu (**Verify**) kontrol ettikten sonra, **Post** butonu tıklanarak NC veya NCI kodları üretilebilir. Bu işlem için önce takım yollarının tamamının oluşturulmuş olması gerekir (Şekil 1.28).

**Post** butonu aktif edildiğinde **Post Processing** diyalog kutusu açılır. Burada **Change Post** butonu ile hangi CNC tezgâha göre CNC kod üreteceğiz o CNC tezgâh seçilir. **NC file** kısmından **Save NC file** ve **Edit** onay kutuları aktif edilir. **Ask** seçeneği seçilerek **Ok** butonu aktif edilir (Şekil 1.29).

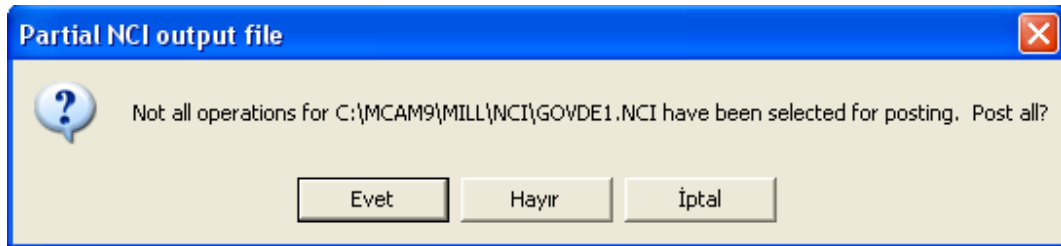


Şekil 1.28: Operations Manager penceresi



Şekil 1.29: Post processing dialog kutusu

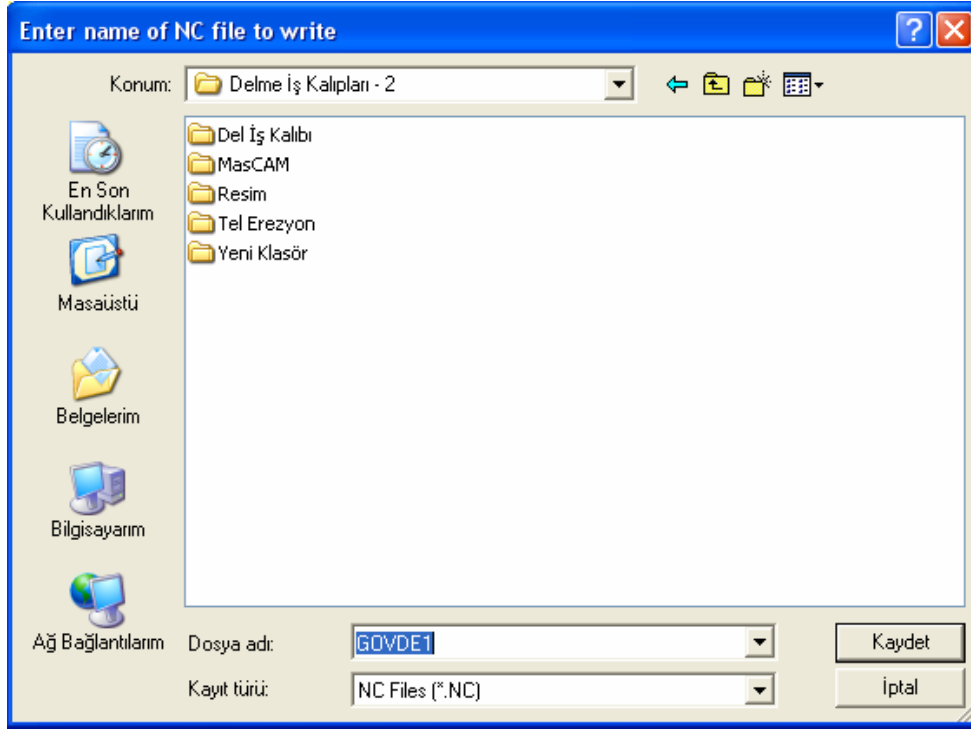
OK butonuna basıldığında diyalog kutusu açılır. Evet cevabı ile mevcut ad ve konum ile (C:\MCAM9\MILL\GOVDE1.NCI); hayır cevabı ile de bizim belirleyeceğimiz ad ve konum ile kaydetmemiz sağlanır (Şekil 1.30).



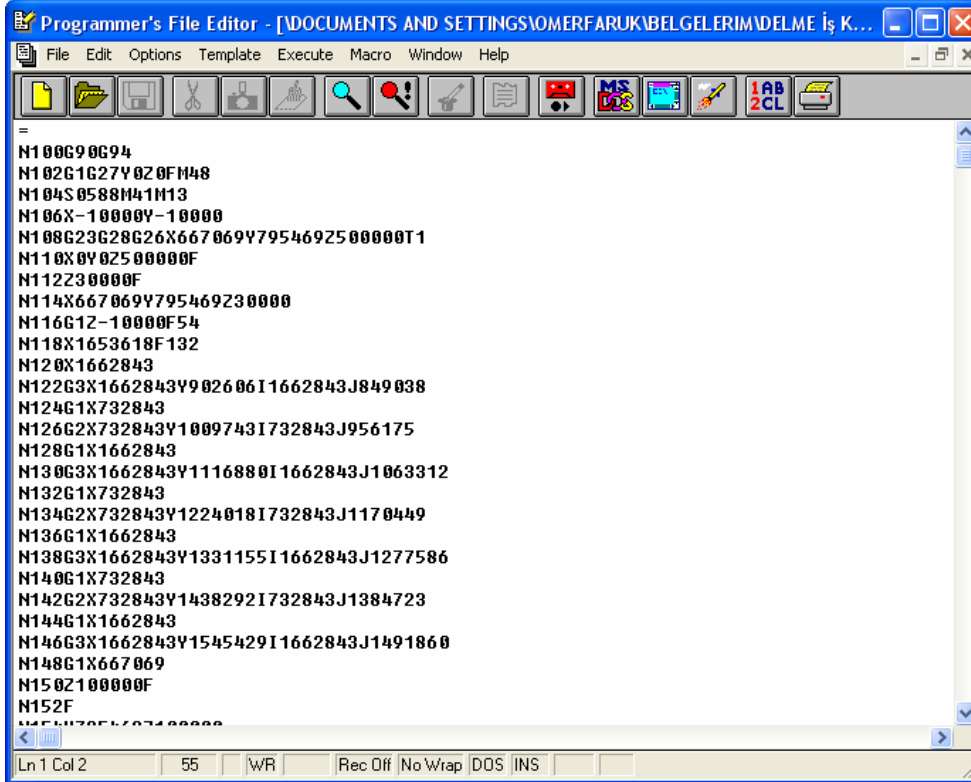
Şekil 1.30: Dosyaya yazdırma

Evet dersek belirtilen konuma GOVDE1.NCI adında kaydedilecektir. Hayır dersek aşağıdaki pencere açılacak ve bizden bir dosya adı ile konum belirlememiz istenecektir. Biz uygun bir dosya adı verip bir konum belirleyerek Kaydet butonunu tıklar ve işlemi bitiririz (Şekil 1.31).

Yukarıdaki Post Processing diyalog kutusunda Edit onay kutusunu aktif ettiğimizden aldığımız NC kodlar aşağıdaki düzenleme penceresinde (File Editor) açılacaktır (Şekil 1.32).



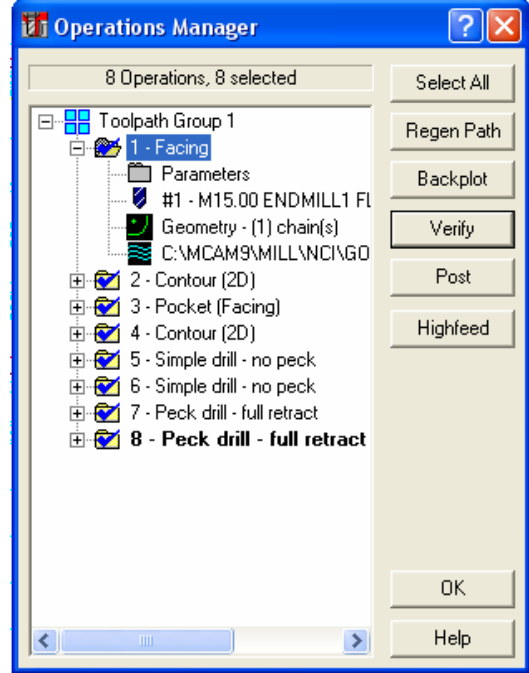
Şekil 1.31: Dosya adı ve konum belirleme penceresi



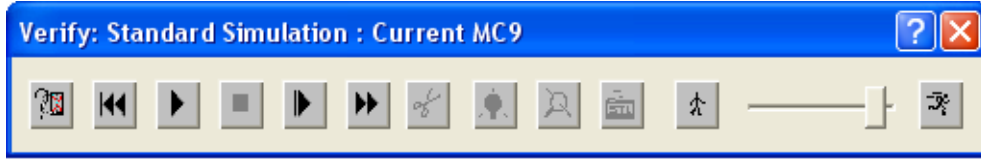
Şekil 1.32: File Editor penceresi

### 1.1.9. Programın Simülasyonu

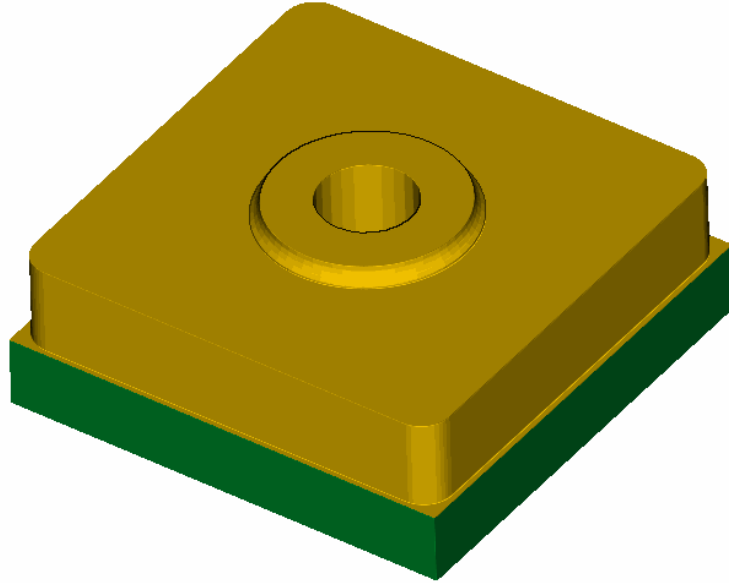
Oluşturduğumuz takım yollarını *Operations Manager* penceresinde görebiliriz. Bu pencerede doğruluğunu kontrol etmek için, önce **Select All** (Tümünü seç) ve sonra da **Regen Path** (Takım yolunu yeniden oluştur) butonları tıklanarak tüm takım yolları oluşturulup simülasyona dahil edilir. **Verify** butonu tıklanarak simülasyon işlemine başlanır (Şekil 1.33). **Verify** butonu aktif edildiğinde aşağıdaki diyalog kutusu açılır ve simülasyonu başlatmak için bizden **Play** butonuna basmamız beklenir (Şekil 1.34). **Play** butonuna basılarak simülasyon izlenir. Bu diyalog kutusunda simülasyonun hızı ve görünümü ile ilgili ayarlamaları da yapmak mümkündür (Şekil 1.34).



Şekil 1.33: Operations Manager penceresi



Şekil 1.34: Simülasyon diyalog kutusu



Şekil 1.35: Simülasyon sonucu işlenmiş parça

### 1.1.10. Oluşturulan NC Kotlarının Tezgâha Aktarılması

Yukarıda almış olduğumuz kodlar Siemens 840D kontrol sistemi olan tezgâha uyumlu kod olup ilgili tezgâha uygun bir aktarım arabirimi ile transfer edilir. Genel olarak şu aktarım yöntemleri kullanılır :

- Disket ile aktarım,
- RS 232 seri kablo ile aktarım,
- Flash Disk ile aktarım,
- DNC ile aktarım.

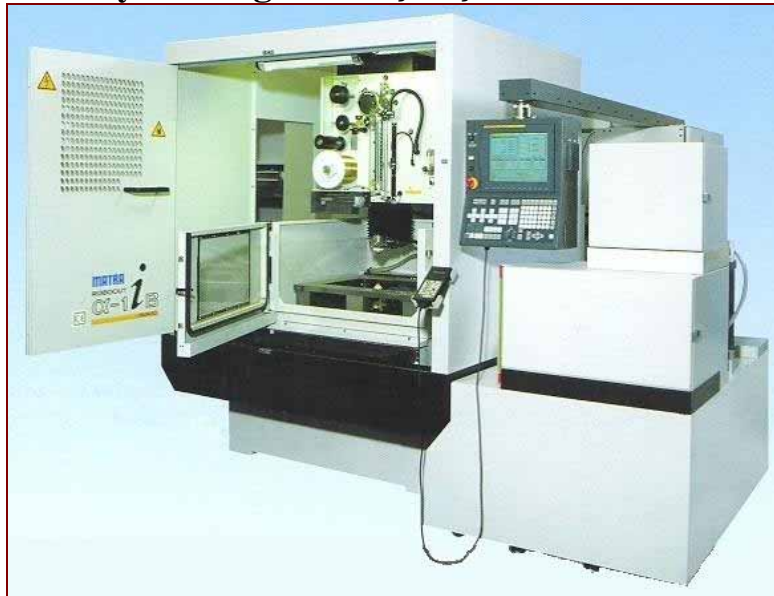
### 1.1.11. CNC Freze Tezgâhında İşleme

Delme iş kalıbı gövdesini CNC frezede tek yönlü işleme için yukarıda MasterCAM programının Mill modülünü kullandık ve tezgâh için gerekli kodları ürettik. Sonra ise uygun bir aktarım yöntemi kullanarak tezgâha aktarır ve işleriz.

Her şeyden önce CNC tezgâh ilk olarak açılacaksa tezgâh ısıtılmalıdır. İş parçası mengene veya başka bir yöntem ile tezgâhın tablasına bağlanır. Gerekli takımlar takılıp teker teker sıfırlanır (Çap ve boy ofseti). Daha sonra ise iş parçası üzerinde bir nokta sıfır noktası olarak belirlenir.

MasterCAM programında oluşturduğumuz kodlar gerekli düzenleme işleminden sonra makineye aktarılır. Aktardığımız programda takım tanımlamaları tezgâha göre yeniden gözden geçirilir ve simülasyonu ile boşta çalıştırma işlemlerinden sonra tezgâha işle komutu verilir.

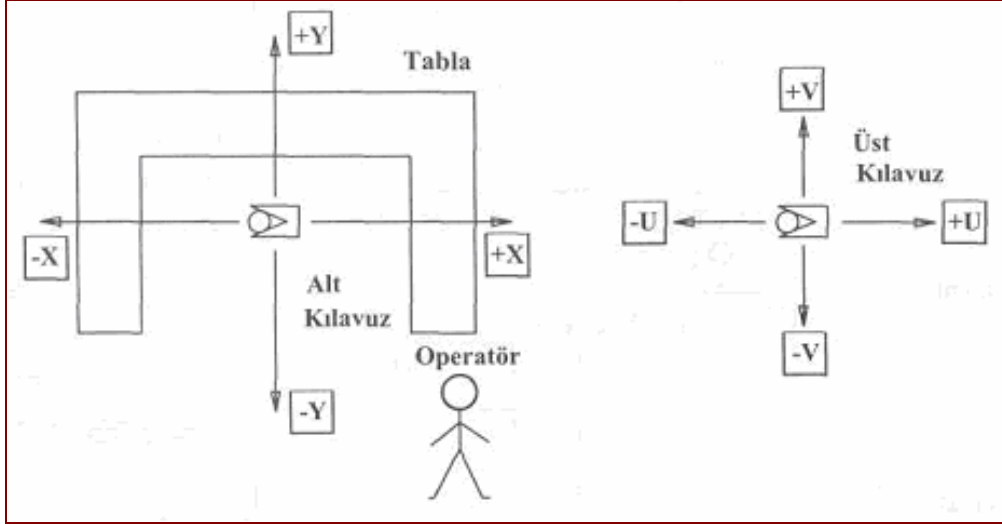
## 1.2. CNC Tel Erozyon Tezgâhı ile Çalışma



Şekil 1.37: Tel Erozyon tezgâhı

### 1.2.1. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Eksenler

Makine kullanıcı panelindeki anahtar, düğme ve şalterler kullanılarak makinenin programlarla işletimi yerine, elle işletim sağlanır. İki çeşit elle işletim vardır: Joging veya makinenin artan değerlerle hareket ettiği kademeli yükleme. Makinenin hareket yönü ve işlemin başlatılması eksen seçme tuşları ile belirlenir. Eksen seçimi ve tel kılavuzunun hareket yönü aşağıda görülmektedir.



Şekil 1.38: Tel erezyon tezgâhında kullanılan eksenler

### 1.2.2. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Programlama Çeşitleri

Genellikle CNC tezgâhlara program oluşturmak için birçok çeşit programlama yöntemi vardır. Bunlar:

- ISO kod (G ve M kodu) sistemine dayanan elle programlama,
- Grafik etkileşime dayanan CAM (Bilgisayar Destekli İmalat),
- **Diyalog** sistemi gibi yöntemlerdir.

Programlama yöntem ve çeşidi ne olursa olsun CNC sistemlerin kontrol üniteleri ISO yani G ve M kodlarından anlar. Dolayısı ile başka yöntemlerle oluşturulan programlar Postprosesor denilen bir sistemle bu kodlara dönüştürülür ve sonra tezgâha verilir.

Elle programlama yöntemi esasen direkt olarak programı ISO kodları ile yazmaktır. Genelde elle programlama karmaşıklık derecesi az olan parçalara uygulanır.

Kalıp gibi karmaşık parçalarda CAM yöntemi uygulanır. Bu yöntemde parçanın önce CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) sistemi ile katı veya yüzey modeli oluşturulur. Sonra CAM (Bilgisayar Destekli İmalat) ile G kodları üretilir.



Diyalog yöntemi genel bir yöntem olmayıp; sadece bu yöntemi destekleyen tezgâhlarda uygulanır. Seçilen operasyona göre tezgâh kontrol panelindeki sorulara cevap verilerek program yapılır.

### 1.2.3. CNC Tel Erozyon Tezgâhlarında Kullanılan Tel Çeşitleri

Tel erozyon tezgâhlarında kesici olarak kullanılan tellerde, aşağıdaki özelliklerin kesme işlemi üzerine etkisi büyüktür.

#### ➤ Elektriksel Özellikleri

Telin elektriksel iletkenliği elektron bombardımanı (elektro deşarj) sırasında meydana gelen arkın şiddetini ve oluşan yüzeyin kalitesini etkiler. Bakır tel IACS (International Annealed Copper Standard)'ye göre % 100 iletken kabul edilmiştir. Diğer malzemelerin iletkenlikleri bakıra göre şu şekildedir.

<u>MALZEME</u>	<u>% İLETKENLİK</u>
Alüminyum	63
Pirinç (63/37)	20
Bakır Pirinç	100
Kurşun	8
Molibden	32
Çinko	28

#### ➤ Mekaniksel Özellikleri

Kullanılan telin en önemli mekaniksel özellikleri; kopma mukavemeti, sertliği ve yüzde uzama miktarıdır. Kopma mukavemeti telin kopmaya karşı gösterdiği dirençtir. Kopma mukavemeti en düşük olan bakırdır. En yüksek olan ise molibdendir.

#### ➤ Geometrik Özellikler

Yüksek hassasiyet gerektiren işler, daireselliği dar sınırlar içerisinde olan tellerin kullanılmasını gerektirir. CNC tel erozyon tezgâhlarında genellikle tel çapları 0,05 - 0,4 mm arasında pirinç, molibden ve molibden tel elektrotlar kullanılmaktadır.

#### ➤ Isıl Özellikler

Kullanılan telin erime sıcaklığı, ısı iletim katsayısı ve buhar basıncı çok önemlidir.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında kullanılacak tel seçiminde; telin çapı, sertliği, mukavemeti, elektrik iletkenliği, erime noktası ve buhar basıncı dikkate alınmalıdır. Üretici firmalar bu faktörleri dikkate alarak ve deneysel olarak hangi şartlarda ne tür telin kullanılacağını belirlemişlerdir. Prospektüslerde belirtmişlerdir. Tellerin sarılı oldukları bobinler üzerinde tellerin özelliklerini gösteren kodlar vardır. Genel olarak kullanılan kodlar ve anlamları aşağıdaki örnekte verilmiştir.

F K H 25 G5  
1 2 3 4 5

- 1: Üretici firmanın baş harfi (Furukawa)
- 2: Malzemesi (B Pirinç, K Alüminyum katkılı pirinç)
- 3: Sertliği (H Sert, A Yumuşak)
- 4: Tel çapı ( $25/100 = 0,25$  mm)
- 5: Bobine sarılı tel ağırlığı ( $G5 5 \times 9,81 = 49,05$  N)

Tel seçiminde diğer dikkat edilmesi gerekli özellik de iş parçası kalınlığıdır. 0,2 mm çapında tel ile 100 mm'den daha kalın iş parçası kesilirse yavaş besleme oranı yüzünden çok zaman harcanır. 0,4 mm çaplı bir tel ile 10 mm kalınlığında bir parça kesilirse bu da ekonomik olmaz. Aşağıda tel çapına göre kesilebilecek parça kalınlıkları verilmiştir.

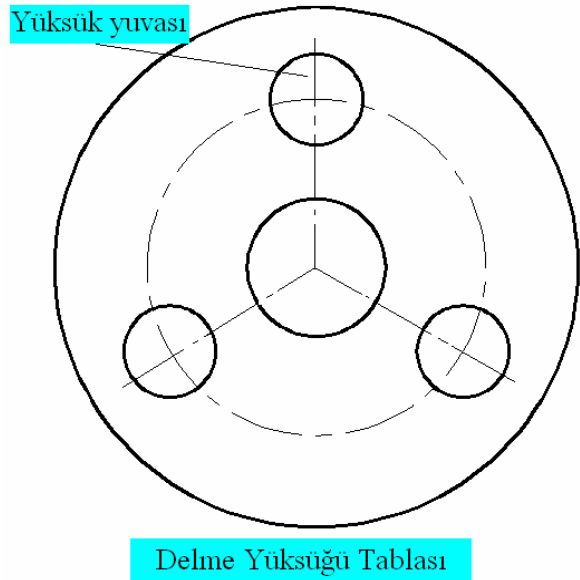
Tel Çapı	İş parçası Kalınlığı (...mm'ye kadar)
0,10	40
0,20	100
0,25	200
0,30	300

#### 1.2.4. CNC Tel Erozyon Tezgâhı İçin Basit Programların Yapılması

Tel erozyon tezgâhında basit programlar yapmak için iki boyutlu resimler yeterlidir. Burada önemli olan tel elektrotun kesme esnasında izleyeceği yoldur. Kesilecek parçanın kalınlığı tezgâhın kesme kalınlığı ile sınırlıdır.

Yan taraftaki resimde bir **delme iş kalıbının** yüksük tablası görülmektedir. Bu tabla üzerinde yer alan çevredeki üç adet yüksük yuvası ile (çap: 12mm); merkezde bulunan (çap: 18mm) deliğin oluşturulması için tel erozyon tezgâhını kullanalım.

Önce tel erozyon tezgâhının kontrol paneli belirlenir ve ona göre program yazılır. Örneğimizi FANUC kontrol paneli bulunan bir tezgâha uygun yaptık. Aşağıdaki satırlar tezgâha yüklenir ise resimde görülen delikler açılmış olur.



Şekil 1.39: Delme yüksüğü tablası

O0001 Yüksük Tablası (Program adı)

N5 G91 G21

N10 G95

N15 S0 D0

N20 G92 X0. Y0.

N25 G01 G42 X9. Y0.

N30 G02 I 9. J0

N35 G01 G40 X 9. Y0.

Tel koparılarak 1. yüksük merkezine gidilir

N40 G00 X19.053 Y 11

N45 G01 G42 X6. Y0.

N50 G02 I 6. J0 K0 L0

N55 G01 G40 X 6. Y0.

Tel koparılarak 2.yüksük merkezine gidilir

N60 G00 X 38.105

N65 G01 G42 X6. Y0.

N70 G02 I 6. J0 K0 L0

N75 G01 G40 X 6. Y0.

Tel koparılarak 3.yüksük merkezine gidilir

N80 G00 X19.053 Y33.

N85 G01 G42 X6. Y0

N90 G02 I 6. J0 L0

N95 M02

### 1.2.5. Kalıp Kesicilerinin Tel Erozyon İle Kesilmesi

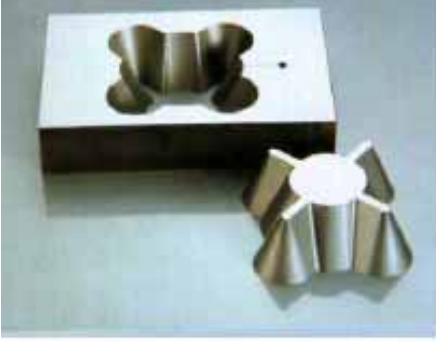
Bu konu sac metal kalıpcılığının konusudur. Burada tel erozyon konusuna bir örnek olsun diye **kesme zımbalarıyla delme** işlemine değineceğiz. Delme iş kalıbında kalıp kesicileri kullanılmamaktadır. Delme iş kalıpları denilince matkap ve matkap tezgâhı akla gelir. Eğer kalıp kesicisinden bahsediliyorsa o kalıp kesme delme kalıbı olur.

Burada; bir kesme kalıbının **erkek zımbası** ve **dişi kalıbı**, tel erozyon tezgâhında sertleştirildikten sonra da hassas bir şekilde kesilmesi mümkündür. **Delme iş kalıplarında** ise delme yüksüklerinin takıldığı yuvalar ve hazır bulunamayan yüksükler ile kalıbın kesmeye uygun olan diğer parçaları kesilebilir. Aşağıdaki resimde tel erozyon makinesinde kesilmiş örnek parçalar görülmektedir (Şekil 1.40).

#### ➤ İşlem Sırası

- Önce delik merkezleri belirlenir ve buralara telin geçeceği büyüklükte delikler delinir (Eğer parça serleştirilmiş ise bu delikler delik delme makinesi ile açılır.).

- İş parçası tel erozyon tezgâhına bağlanır ve bir referans noktası belirlenir. (Önceki konuda anlatılan yüksük tablası için referans noktası ortadaki deliğim merkezidir.)
- Sonra ise önceki konuda oluşturduğumuz program kodları, tezgâha bir şekilde aktarılır.
- Gerekli olan ayarlamalardan sonra parça işlenir.



Şekil 1.40: Tel Erozyon tezgâhında kesilmiş örnek parçalar

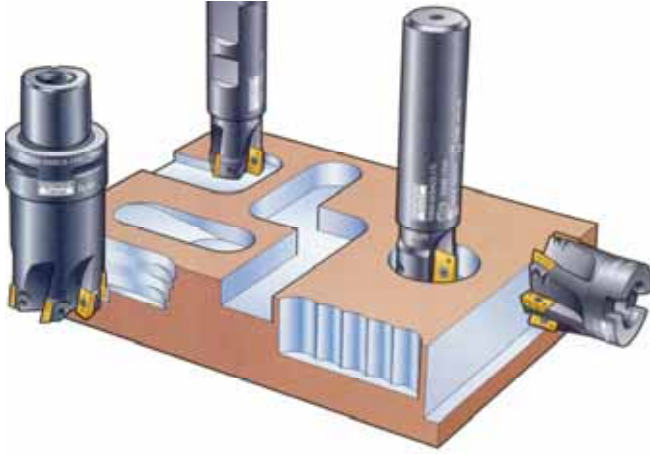
## 1.3. Delme İş Kalıp Parçalarının İşlenmesi

### 1.3.1. Kalıp Gövdelerini İşleme

Delme kalıbı gövdeleri iki genel sınıfa ayrılır: Açık gövde ve kapalı veya kutu tipi gövde. Genellikle açık delme kalıbında delme yüksükleri bir düzlem üzerindedir ve birbirine paralel konumdadır. Kapalı ve kutu biçimli delme kalıplarında delinecek delikler değişik düzlemlerde ve yönlerde bulunur.

Delme kalıbı gövdeleri için her zaman kullanılan gereç dökme demirdir. Bununla beraber şimdi, kaynak yapılan çelik plakalar başarılı olarak kullanılmaktadır. Gövdelerin ağırlıkları düşünülmelidir. Bunların kaldırılması ve taşınması kolay olmalıdır, fakat hassasiyetin gerektirdiği rijitlikte ve dayanıklılıkta da olmalıdır. Küçük kalıplar tutamaksız, büyük kalıplar vinçle taşınmaları için kancalı olarak yapılmalıdır. Küçük delme kalıplarını tezgâh tablasına bağlamaya gerek yoktur, fakat büyük delme kalıplarını ve bütün bağlama kalıplarını tablaya bağlamak gerekir.

Gerek küçük ve gerekse büyük delme kalıbı olsun, her ikisinin de tasarım ve imalat resmine uygun işlenmesi gerekir. Kalıp gövdeleri büyük kalıplarda genellikle dökme demirden döküm yoluyla kabaca imal edilip gerekli tezgâhlarda işlenirler. Ama küçük delme kalıplarında ise gövde çelik plakalardan yapılmaktadır.



**Şekil 1.41: Freze tezgâhında kalıp gövdesinin işlenmesi**

Kalıp gövdelerinin işlenmesinde büyük pay freze tezgâhlarına düşmektedir. Temel Frezeleme I ve II numaralı modüllerde görmüş olduğunuz imalat yöntem ve tekniklerini kullanarak kalıp gövdesini yapım resmine uygun işleyebilirsiniz. Burada dikkat etmeniz gereken en önemli nokta kalıp gövdesi yapım resminde yer alan yüzey işleme ve tolerans değerleridir. Özellikle iş parçasını merkezleyen ve hassas delinmesine yardımcı olacak merkezleme elemanının takıldığı delik vb. gibi yerler belirli tolerans değerlerinde işlenirler.

### **1.3.2. Kalıp Gövde Tutucu Plakasını İşleme**

Yukarıda anlattığımız kalıp gövdesi işleminde dikkat edeceğimiz noktalar kalıp gövdesi tutucu plakası için de geçerlidir. Bu plaka üzerine kalıp gövdesi monte edildiği için bu plakanın geniş yüzeylerinin paralel olması ve kalıp gövdesinin bağlanacağı deliklerin hassas bir ölçüde işlenmesi gerekir. Zira yapılacak ufak bir ölçü hatası iş parçasına yansacaktır.

### **1.3.3. Kalıp Bağlama Plakasını İşleme**

İmalatını yapacağımız delme iş kalıbını matkap tezgâhına veya delme işlemi yapabilecek herhangi bir tezgâha bağlayarak kullanırız. Bu nedenle yaptığımız kalıbı tezgâh tablasına bağlayabilmeliyiz. İşte kalıbı tezgâh tablasına bağlamakta kullanacağımız plakaya “kalıp bağlama plakası” denir.

Kalıp bağlama plakası, düzlem yüzey işleyebilen uygun bir tezgâh seçilerek işlenir. Yüzeylerin birbirine paralel olması, yüzeylerin temiz ve kalıbı bağlayacağımız bağlama cıvatalarının takılacağı deliklerin iyi merkezlenmesi gerekir. Bağlama plakası işlendikten sonra kalıbın alt kısmına bağlanır. Daha sonra kalıpla beraber tezgâh tablasına pabuç veya cıvatalarla bağlanır.

### 1.3.4. Yüksükleri ve Taşıyıcı Yuvalarını İşleme

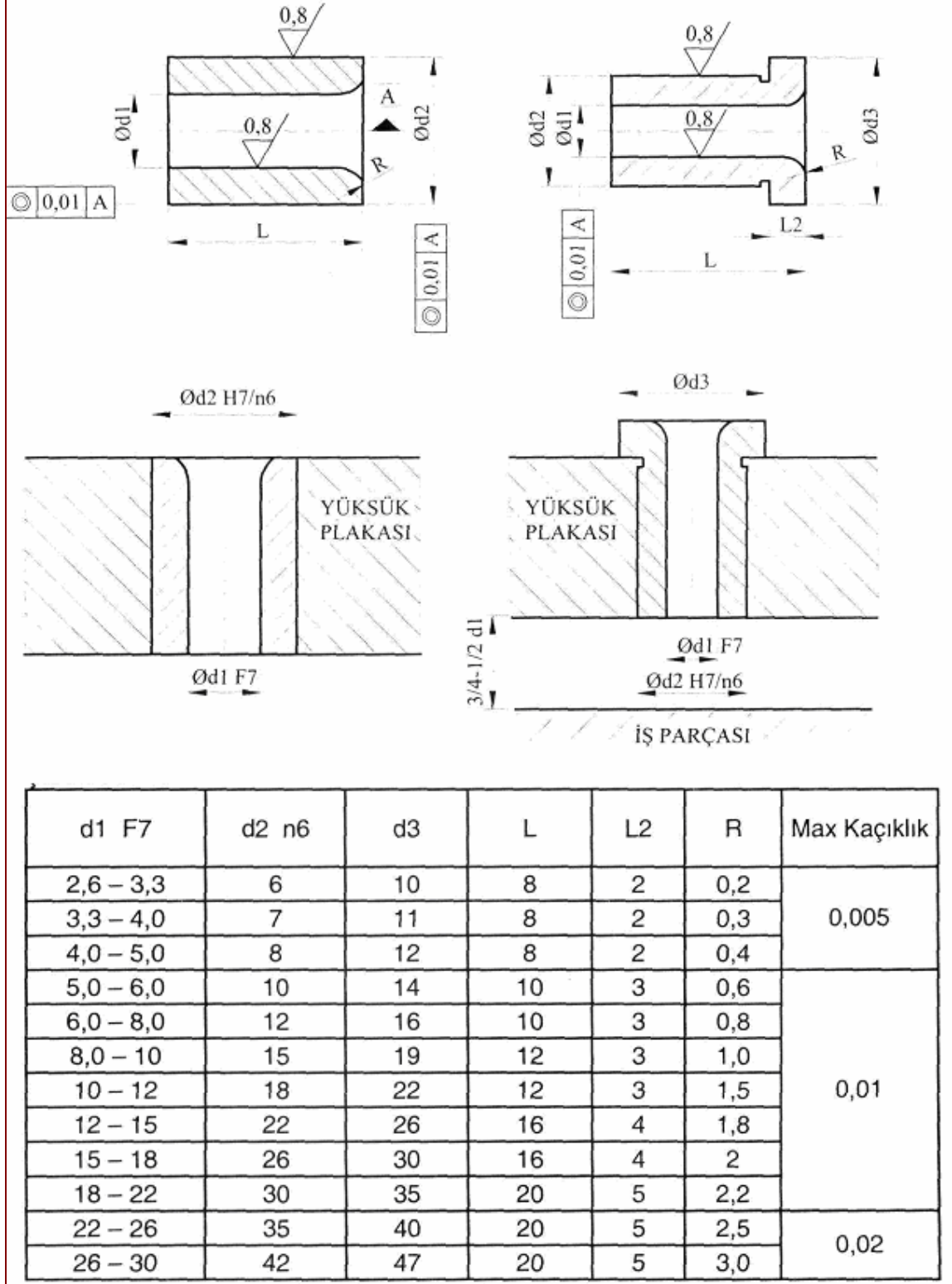
Delme yüksükleri biçim ve ölçü bakımından standardize edilmiş elemanlardır. DIN 179 da düz yüksükler, DIN 172’de faturalı yüksükler ve DIN 173’te değiştirilebilen yüksükler belirtilmiştir. Yüksükler matkap tarafından kolay aşındırılmaması için sertleştirilmiş elemanlardır. Düz ve faturalı yüksükler olmak üzere iki çeşittir.

#### ➤ **Düz ve Faturalı Yüksükler**

Delme kalıbının ömrü esnasında dayanması istenen yerlerde kullanılır ve pres geçme ile yerlerine takılırlar. Düz yüksükler delik eksenleri birbirine çok yakın olan veya yüksük ile kalıp plakasının aynı seviyede olması istenen yerlerde kullanılır.

Bunların dışında kendimiz de imalatını yapabiliriz. Uygun tezgâh torna tezgâhıdır. Yine daha önceden öğrendiğimiz bilgi ve becerilerden istifade ederek yüksük imalatını yapım resmine uygun işler ve gerekli sertleştirme işlemlerini yapabiliriz.

Aşağıdaki tabloda düz ve faturalı yüksüklerin standart biçim ve ölçüleri verilmiştir.



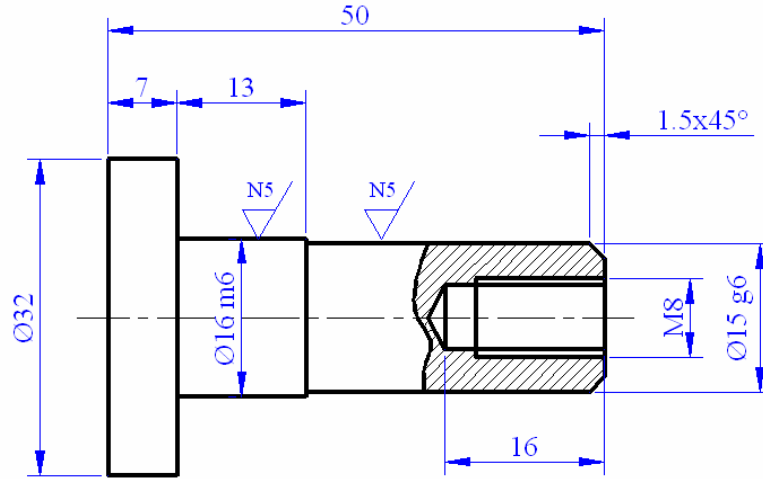
Tablo 1.1: Düz ve faturalı yüksüklerin standart biçim ve ölçüleri

Yüksüklerin takıldığı yuvaları ise uygun olan tezgâhlarda işlememiz gerekir. Burada yüksüklerin presle geçmesi gerektiği unutulmamalıdır ve ona göre yapım resmindeki toleransta işlenmelidir. Yüksük taşıyıcı plakaya açılacak yüksük yuvaları iş parçasına delinecek deliklerin konumları ile aynı olduğundan hassas işlenmesi gerekir. Kalıbın hassasiyeti için oldukça önemlidir. Örneğimizdeki yüksük tutucu plakanın yüksük yuvaları freze tezgâhında bir bölme aygıtı (divizör) kullanılarak işlenebilir

### 1.3.5. Merkezleme ve Pozisyonlama Elemanlarını İşleme

İş parçasına en iyi uyan yerleştirme vasıtasının tipine, delme işleminden önce iş parçasının işlenmiş biçimi ve diğer yapım prensipleri etki edecektir. Yerleştirme işlemi için çoğunlukla işlenmiş yüzeyler kullanılır. İş parçasının işlenmiş bir yüzeyi, delme kalıbının işlenmiş bir yüzeyine karşı yerleştirilir veya gerektiği zaman iş parçasının işlenmemiş bir yüzeyi delme kalıbının işlenmiş bir yüzeyine karşı yerleştirilir.

Örneğimizde; iş parçasının ortasındaki  $\text{Ø}40$ 'lık delik ve  $\text{Ø}60$ 'lık fatura kısmından faydalanılarak bir **merkezleme ve konum belirleme elemanı** (vidalı pim) vardır. Yapım resmine uygun olarak torna tezgâhında işlenebilir.



Şekil 1.42. Merkezleme ve konum belirleme elemanı

### 1.3.6. Özel Vida, Pim ve Cıvataları İşleme

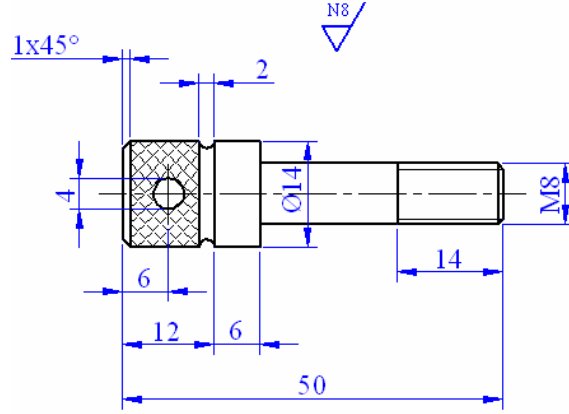
Pimler, kolay, nispeten ucuz ve aynı zamanda hassas bir konum belirleme elemanıdır. İş parçasının işlenmiş veya işlenmemiş bir yüzeyi, bir pabuç veya cıvatalar yardımıyla bir pime ve işlenmiş bir yüzeye veya iki veya üç pime karşı tutulur. Dolayısıyla pimler konumlandırma elemanı görevi görürler. Torna tezgâhlarında hassas işlenir ve taşlanırlar.

Özel vida ve cıvatalar ise yapım resimlerine göre işlenir. Bunlar genellikle iş parçasını sabitlemede kullanılırlar. Örnek kalıbımızda bulunan özel cıvata, bir kol yardımı ile sıkılıp gevşetilecek şekilde düşünülmüştür. Bu şekliyle standardı olmadığından özel olarak işlenerek yapılırlar. Torna tezgâhında gerekli işleme yöntem ve teknikleri kullanılarak yapım resmine uygun imal edilirler.



## ÖRNEK UYGULAMA 1 :

### ➤ İşlem Basamakları

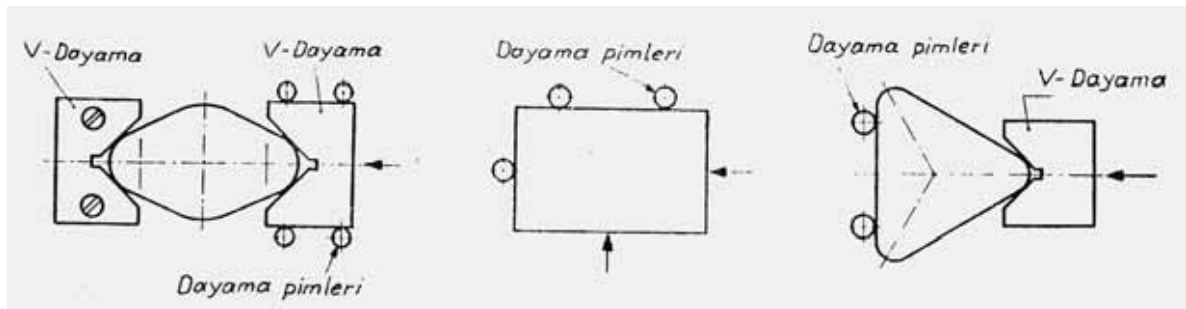


Şekil 1.43. Özel civata

- Silindirik dolu 16mm çapındaki malzeme torna aynasına bağlanarak alın tornalama ve punta deliği açma işlemleri yapılır.
- Daha sonra 60 70 mm' lik kısmı dışarıda kalacak şekilde torna aynası ile punta arasında bağlanır.
- Kademeli tornalama işleminden sonra parça resimde gösterilen boy ölçüsünde (50 mm) kesilir ve pahları kırılır.
- M8 pafta kullanılarak vidası açılır ve 4 mm çapındaki delik delinerek tırtıl çekilir.

### 1.3.7. V Bloklarını İşleme

Delme kalıbı yapımında V Blokları, geniş çapta hem bir yerleştirme elemanı hem de bir pabuç olarak kullanılmaktadır. Aşağıdaki resimde V Bloklarının kullanımı şematik olarak gösterilmiştir (Şekil 1.44).



Şekil 1.44: V – Bloklarının kullanımı

V Blokları freze tezgâhlarında işlenirler. Tasarımdaki kullanım şekline bağlı olarak kanallı veya düz olarak pimlerle birlikte kullanılırlar. Kanallı olarak tasarlanan V Bloklarında kanal içerisine bir yay tertibatı konularak bloğun sürekli açık ya da kapalı konumda kalması sağlanabilir. Bu ise iş parçasının seri olarak bağlanıp çözülmesine yardımcı olur. V Blokları işlenip iş parçasını konumlandırmada kullanıldıkları zaman vida ve pim delikleri hassas işlenmelidir. Aksi takdirde iş parçası yanlış konumlandırılır.

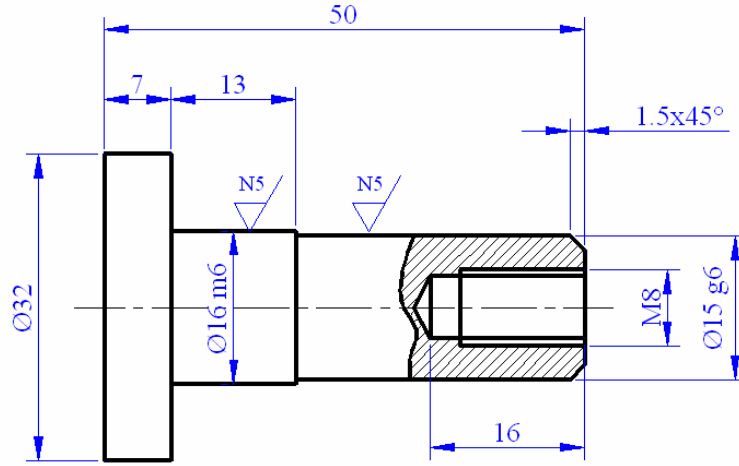
### 1.3.8. Parça Oturma Blok veya Kaidelerini İşleme

Delme iş kalıbında işlenecek parçanın istenilen pozisyonda ve hassaslıkta konumlandırılması önemlidir. İş parçasını konumlandırmak için kullandığımız kalıp parçalarına “parça oturma blok ve kaideleri” diyoruz. Parça oturma blok ve kaidelerinin hassas işlenmesi gerekmektedir.

Zira bu parçaların hassasiyeti iş parçasına yansımaktadır. Bu parçalar değişik şekillerde olabilirler. Kalıpta işlenecek parçanın şekline bağlı olarak değişik şekillerde tasarlanırlar. Ne şekilde olursa olsun, uygun bir tezgâh ve işleme metodu seçilerek işlenirler.

### ÖRNEK UYGULAMA 2

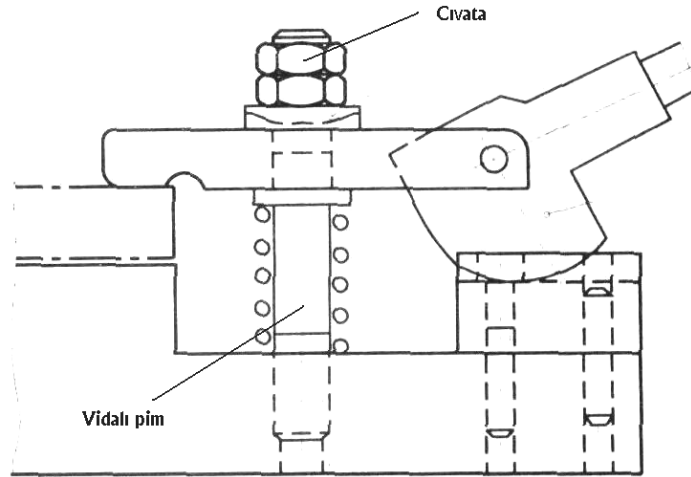
- **İşlem Basamakları**
- Silindirik dolu 34mm çapındaki malzeme torna aynasına bağlanarak alın tornalama ve punta deliği açma işlemleri yapılır.
- Daha sonra 60 70 mm’ lik kısmı dışarıda kalacak şekilde torna aynası ile punta arsında bağlanır.
- Kademeli tornalama işleminden sonra parça resimde gösterilen pah kırılır.
- Vida açılacak olan kısmın deliği M8 somunun delik ölçüsüne göre delinir. Sonra ise kılavuz kullanılarak resimdeki vida boy ölçüsüne kadar vida açılır.
- Resimde gösterilen yüzey kalitesi ve tolerans için bırakılan talaş miktarı da işlendikten sonra 50 mm boy ölçüsünden kesilir ve parçanın çapakları alınır.



Şekil 1.45: İş parçasını merkezleme elemanı (parça oturma kaidesi )

### 1.3.9. Bağlama Sistem Elemanlarını İşleme

Gerek iş parçasını kalıp içine gerekse kalıbı tezgâh gövdesine bağlamakta kullanılan elemanlar vardır. Bu elemanların işlenmesinde uygun tezgâh seçilmesi gerekir. Bağlama sistemleri bazen cıvata somun ikilisi olurken bazen de kamlı bağlama sistemleri kullanılmaktadır. Kamlı bağlama sisteminde önemli olanı kamdır. Kam pratik bağlama ve çözme işleminin yanı sıra iş parçasını sıkıca bağlayarak güvenli bir bağlama gerçekleştirir. (Şekil 1.46).

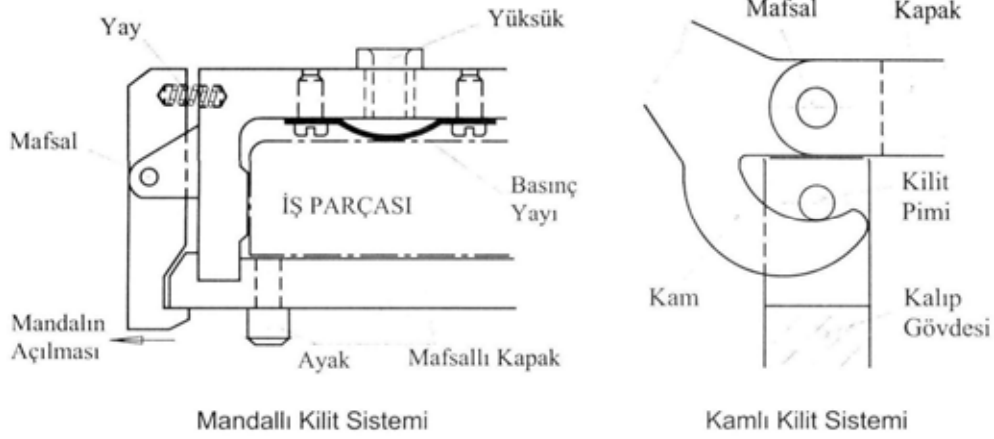


Şekil 1.46: İş parçası bağlama düzeneği

### 1.3.10. Kilitleme Elemanlarını İşleme

Aşağıdaki resimde bir kilit sistemi görülmektedir. Bu tür sistemlerin elemanları işlenirken dikkat edilmesi gereken nokta şudur: Kilitleme işleminden sonra iş parçası yerinde sabit olmalı ve boşluk olmamalıdır. Aşağıdaki mandallı kilit sisteminde basınç yayı parçayı sıkıştırmakta ve mandal ise yayın geri kuvvetini kesmektedir. Böylece iş parçası sabitlenmiş

olur. Kamlı kilitleme sisteminde ise kam bir pime takılmakta ve kam farkından dolayı kilitleme tam yapıldığında iş parçası sıkışmaktadır. Bu ve diğer kilitleme elemanları imalat resimlerine göre uygun imalat yöntemleri kullanılarak işlenirler.

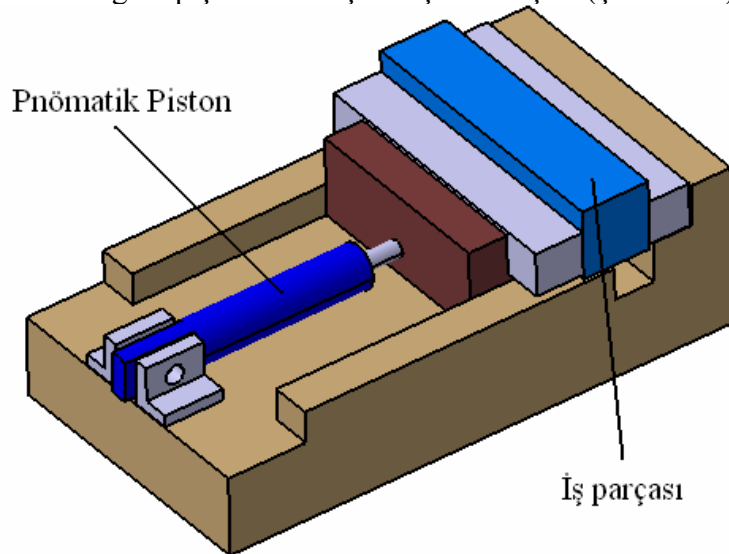


Şekil 1.47: İş parçası bağlama düzeneği

### 1.3.11. Hidrolik ve Pnömatik Eleman Tutucularını İşleme

Hidrolik ve pnömatik elemanları tutup sabitleyen veya belirli hareketler yapmalarına olanak sağlayan tutucular vardır. Bu tutucular, değişik şekil ve biçimde olabilir. Bunu iş parçasının şekli ile delme iş kalıbının çalışma sistemi belirler. Her ne şekilde olursa olsun imalat açısından tutucu parçanın resim ve malzeme özellikleri önemlidir.

Uygun malzeme seçildikten sonra resme göre bir imalat işlem basamakları oluşturulur ve işlemeye başlanır. Gerekli tezgâh, alet ve avadanlıklar ilgili imalat işlemlerini anlatan modüllerden öğrenilerek atelye ortamında sağlanmalıdır. Aşağıdaki resimde bir pnömatik pistonu tutan ve hareketini sınırlayan komple bir mekanizma görülmektedir. Bu mekanizma iş parçasının seri halde bağlanıp çözülmesi için düşünülmüştür (Şekil 1.48).



Şekil 1.48. Pnömatik piston ile iş parçasını bağlama düzeneği

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

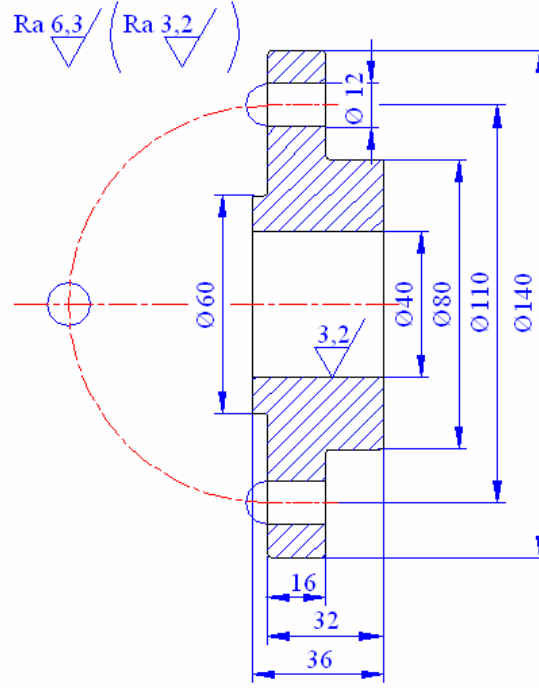
1. CNC Freze tezgâhında genellikle kütük şeklinde olan ..... parçalar işlenir.
2. MasterCAM programının freze modülü aşağıdakilerden hangisidir ?
  - A) Mill
  - B) Design
  - C) Lathe
  - D) Wire
3. MasterCAM programına diğer dizayn programlarından resim aktarmak için File menüsü altında yer alan ..... komutu kullanılır.
4. İş parçası sıfır noktası olarak prizmatik parçalarda, genellikle köşe; silindirik parçalarda ise daire merkezi seçilir. ( Doğru / Yanlış )
5. Aşağıdakilerden kaç tanesi doğrudur ?
  - I. Face : Düzlem yüzey frezeleme
  - II. Contour : Çevre işleme
  - III. Pocket : Cep boşaltma
  - IV. Drill : Delik delme
  - A) Yalnız I
  - B) Yalnız III
  - C) II ve IV
  - D) Hepsi
6. Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır ?
  - A) Feed rate (İlerleme hızı)
  - B) Plunge rate (Dalma hızı)
  - C) Retract rate (Kesme hızı)
  - D) Spindle speed (İş mili hızı)
7. Takım yolu parametrelerinin girildiği pencerede; kesici takımın iş parçasına olan konumu, işleme yöntemi, takım uç pozisyonu, ilerleme ve talaş miktarı gibi tanımlamalar yapılır. ( Doğru / Yanlış )
8. MasterCAM programında oluşturduğumuz takım yollarının doğruluğunu (Simülasyon) görebilmek için ..... *Manager* penceresinden ..... komutu gerekmektedir.

9. Oluşturduğumuz takım yollarını *Operations Manager* penceresinde görebiliriz. Bu pencerede doğruluğunu (Verify) kontrol ettikten sonra, ..... butonu tıklanarak NC veya NCI kodları üretilebilir.
10. Çelik gibi çok sert ve işlenmesi zor olan malzemeler üzerinde açılması gereken delik ve kesme işlemleri için ..... tezgâhı kullanılır.
11. Tel erozyon tezgâhında kullanılacak elektrotun sahip olması gereken özelliklerden hangileri doğrudur?

- I. Elektriği iyi iletmeli,  
II. Yüksek erime noktası olmamalı,  
III. Yumuşak olmalı,  
IV. Isıyı iyi iletmeli,  
V. Talaş kaldırma oranı yüksek olmalıdır.

- A) I, II, III  
B) II ve III  
C) Hepsi  
D) I, IV ve V

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME



Yukarıdaki resimde görülen iş parçasını MasterCAM programının Mill modülünü kullanarak CNC freze tezgâhı için ISO kodlarını üretip tezgâh üzerinde simülasyonunu yaptırınız?

<b>Alan Adı</b>	<b>MAKİNE TEKNOLOJİSİ</b>	<b>Tarih</b>	
<b>Modül Adı</b>	Delme İş Kalıpları 2	<b>Öğrencinin</b>	
<b>Faaliyetin Adı</b>	Kalıp parçalarını işlemek	<b>Adı Soyadı</b>	
		<b>Nu</b>	
<b>Faaliyetin Amacı</b>	Delme iş kalıbı parçalarını başarıyla uygun tezgâhlarda işleyebilirsiniz.	<b>Sınıfı</b>	
		<b>Bölümü</b>	
<b>AÇIKLAMA</b>	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. (Hayır) olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.		
<b>DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ</b>		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
1	İş güvenliğine uygun olarak çalışmaya hazırlandınız mı ?		
2	Delme iş kalıbı parçalarını işleyebilmek için yeterli bilgileri aldınız mı ?		
3	Parçanın yapım resmini MasterCAM ekranına getirdiniz mi?		
4	Ham parçanın (stock) ölçülerini belirlediniz mi ?		
5	Parçayı işlemede kullanacağın takımları ve özelliklerini belirlediniz mi?		
6	İşlem basamaklarını belirlediniz mi ?		
7	Hangi işleme yöntemlerini kullanacağın belirlediniz mi?		
8	Kullandığın her bir işlemin doğruluğunu test ettiniz mi?		
9	ISO kodlarını (G kodları) türetmeden önce simülasyonunu yaptınız mı ?		
10	ISO kodlarını almak için alıp CNC freze tezgâhına aktardınız mı?		
11	Tezgâhta simülasyonunu görüp doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		



# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Delme iş kalıp parçalarının montaj işlemini resmine uygun olarak yapabilecektir.

## ARAŞTIRMA

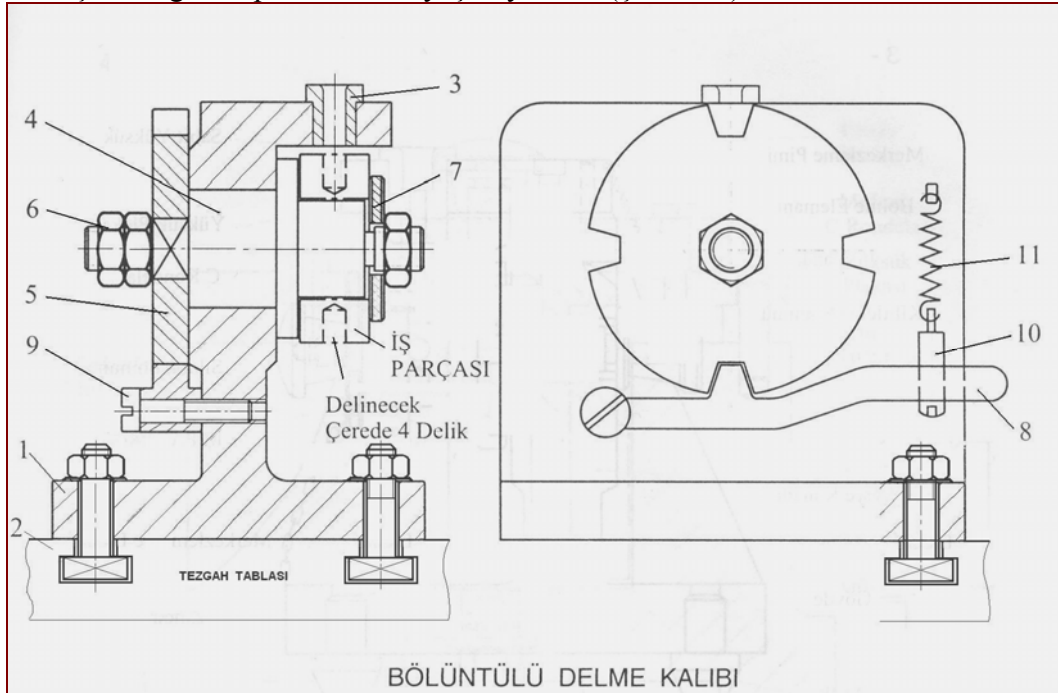
- Sanayi ve atölyelerde varsa montaj aşamalarını araştırınız. Montajda dikkat edilmesi gereken noktaları ve önemini öğreniniz.

## 2. KALIP MONTAJINI YAPMAK

### 2.1. Kalıp Gövdesini Plakaya Bağlama

Delme iş kalıpları, matkap tezgâhı veya bir başka delik açabilen tezgâha bir plaka aracılığı ile bağlanırlar. Bu plakaya kalıp gövdesi **bağlama plakası** denir. Genellikle kalıp gövdesine civata veya benzeri bir bağlama elemanı ile sabitlenir. Bu plaka kalıbın tezgâh tablasına bağlanmasında yardımcı olur.

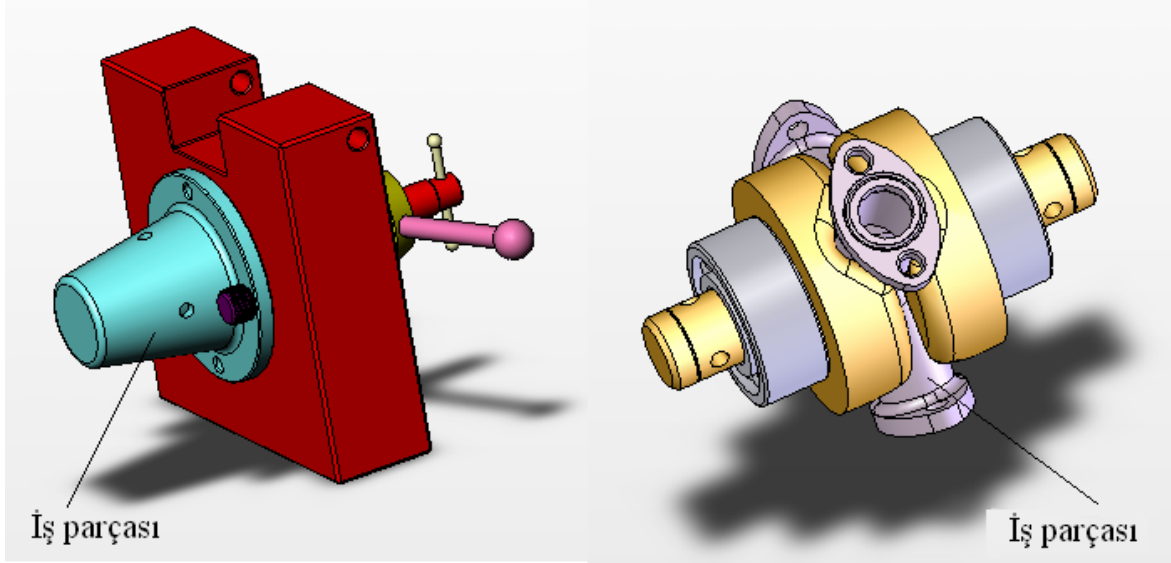
Eğer; delme iş kalıbı gövdesi, tezgâh gövdesine kolayca bağlanabilir bir şekilde tasarlanmış ise bağlama plakasına ihtiyaç duyulmaz (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Bölüntülü delme iş kalıbının tezgâh gövdesine bağlanması

## 2.2. Parça Oturma Kaidelerini ve Bloklarını Bağlama

Delme iş kalıbına bağlanıp işlenecek parçaların takılıp sabitlenmesine yarayan kalıp elemanları “**parça oturma kaidesi ve bloğu**” diye adlandırılır. Bu parçaların montajına dikkat etmek gerekir. İş parçasının hassas işlenebilmesi için bu parçaların montajından kaynaklanabilecek hatalardan kaçınılmalıdır. Şekil 2.2’ de delme iş kalıbında bu parçaların montajlı hali görülmektedir.



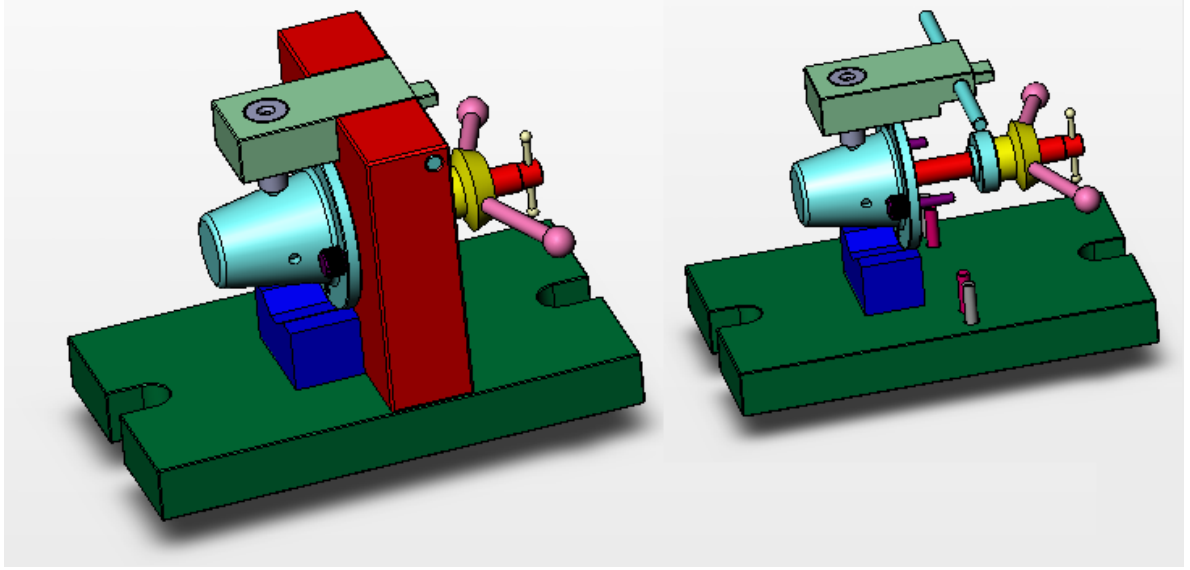
Şekil 2.2: Parça oturma blok ve kaideleri

## 2.3. Pozisyon veya Konum Belirleme Elemanlarını Yerlerine Bağlama

Şekil 2.3’te konik iş parçasının etrafına delik açmak için tasarlanmış bir iş kalıbı görülmektedir. Bu iş kalıbının arka tarafında yer alan konum ve pozisyon belirleme elemanları mevcuttur. Bu elemanların çalışma prensibi ile iş parçası 90’ar derece döndürülerek iş parçasının etrafına dört adet delik açılır.

Şekilde görüldüğü gibi iş parçasının flanş kısmında iki adet sabitleme pimi vardır. Bu pimler iş parçasını konumlandırmaya yarar. İş parçası bu pimler çıkarılarak arkadaki kırmızı renkte gösterilen milin hareketi ile döndürülerek bir sonraki konuma getirilir ve sabitleme kolu (Pembe renkli kol) çevrilerek sıkılır. Bu işlem her bir delik için tekrarlanarak çevredeki dört adet delik açılmış olur.

Bu parçaların montajı komple resimlerine bakılarak yapılır. Kollar ve sıkma tertibatları çalışma prensibine uygun monte edilmelidir. Birbiri üzerinde kayarak veya dönerek çalışan parçalar yağılanıp monte edilmelidir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Pozisyon ve konum belirleme elemanları

## 2.4. Yüksükleri Yerlerine Bağlama

Delme iş kalıplarında delme yüksükleri yerlerine sıkı geçmelidir. Bu işlem için pres geçme yapılması gerekir. Pres geçmede delme yüksüğünün yuvasını iyi kavraması önemlidir. Aksi takdirde değişik zorlanmalar sonucu ölçü bozulması oluşabilir. Pres kuvvetinin dengeli ve merkezi olması da önemlidir (Şekil 2.3).

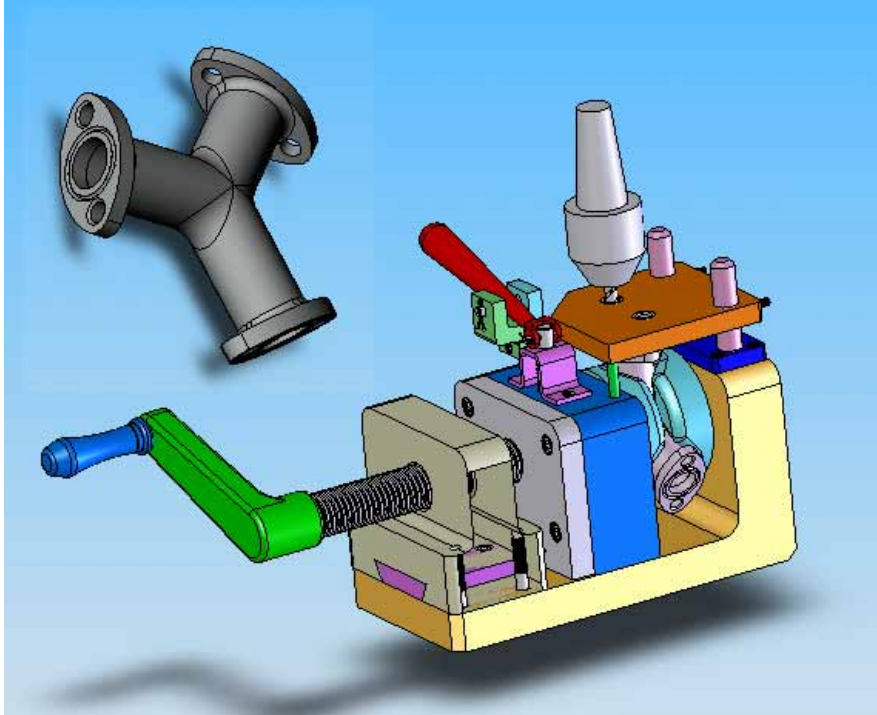
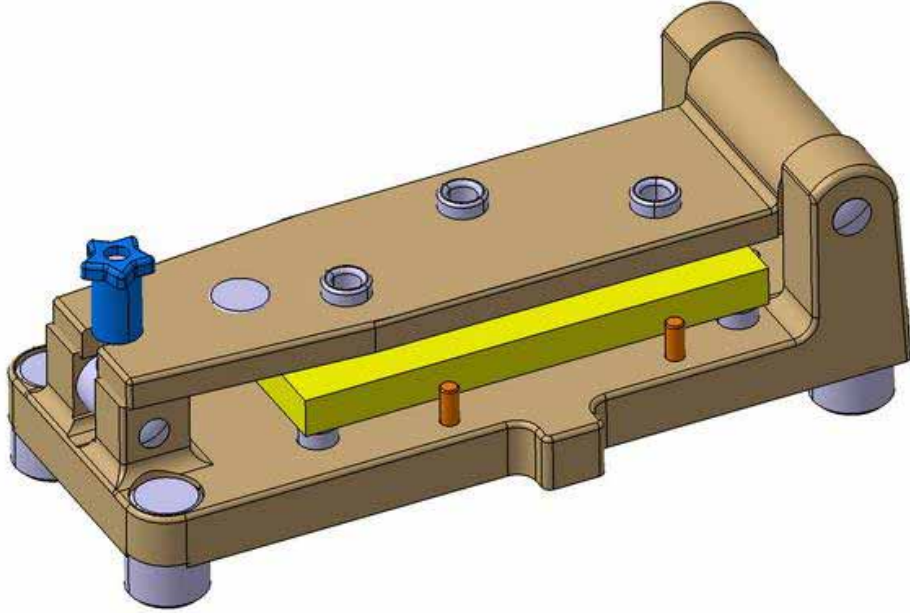
## 2.5. Sıkma Elemanlarını Yerlerine Bağlama

Sıkma elemanı denilince aklımıza iş parçasını sıkın ve sabitlenmesine yardımcı olan cıvata, somun, sıkma kolu, tutamaklar, kamlar vb. gelmelidir. Bu elemanlar delme iş kalıplarının en sık kullanılan parçalarıdır. Sökülüp takılma kolaylığının olması istenen bir durumdur. Zira iş parçasının kalıp içerisine alınıp çıkarılması sırasında zaman kaybı oluşabilir. Bu ve benzeri sorunları önlemek için montajlarının doğru yapılması gerekmektedir (Şekil 2.3).

## 2.6. Pnömatik veya Hidrolik Elemanların Bağlantısını Yapma

Delme iş kalıbımızda varsa eğer kullandığımız pnömatik ve hidrolik sıkma elemanı; bu elemanların da montajları bağlantı yerlerinden tutucularına bağlanır. Bu elemanlar genellikle çok sayıda iş parçası işlemek üzere tasarlanmış delme iş kalıplarında iş parçasını sıkımda kullanılırlar. Bağlantı ve montajları genellikle tasarlanmış tutucuları ile yapılır.

## ÖRNEK DELME İŞ KALIPLARI



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Delme iş kalıpları, matkap tezgâhı veya bir başka delik açabilen tezgâha bir plaka aracılığı ile bağlanırlar. Bu plakaya kalıp gövdesi ..... denir.
2. Delme iş kalıplarında delme yüksükleri yerlerine sıkı geçmelidir. Bu işlem için ..... yapılması gerekir.
3. Sıkma elemanları bir delme iş kalıbında güvenli bağlamanın yanı sıra zamandan da tasarruf sağlar. ( Doğru / Yanlış )
4. Konum ve pozisyon belirleme elemanlarından kollar ve sıkma tertibatları çalışma prensibine uygun monte edilmelidir. Birbiri üzerinde kayarak veya dönerek çalışan parçalar yağlanıp monte edilmelidir. (Doğru / Yanlış)

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	Prizmatik
2	A
3	Converters
4	Doğru
5	D
6	C
7	Doğru
8	Operations Verify
9	Post
10	Tel Erezyon
11	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	Bağlama plakası
2	Pres geçme
3	Doğru
4	Doğru

## KAYNAKÇA

- UZUN İbrahim, Yakup Erişkin, **Saç Metal Kalıpcılığı**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul 1983.
- BAĞCI Mustafa, **Teknik Şekil (Cilt 2)**, Birsen Yayınevi, İstanbul 2003.
- KIRMIZI Coşkun, Erik K. Henriksen, **Bağlama Elemanları**, Birsen Yayınevi, İstanbul,1994.
- EFEOĞLU Mustafa, Mehmet Konar, Yüksel Karataş, **Makine Ressamlığı Atölye ve Teknoloji II**, Devlet Kitapları, İstanbul 2003.
- YELBEY İbrahim, Barış Yelbey, **Kalıp Konstrüksiyonu ve Kalıp Yapımı** Irmak Ofset. Bursa, 2002.
- GÖK Arif, Kadir Gök, **MasterCAM** Pusula Yayıncılık, İstanbul. 2004.
- Gülesin, Mahmut, Güllü, Abdulkadir, Avcı, Özkan, Akdoğan, Gökhan, **“MasterCAM İle Tasarım ve Üretim”**, Asil Yayın Dağıtım, Ankara. 2004.