

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



# **MEGEP**

**(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

**MAKİNE TEKNOLOJİSİ**

**CAM FREZELEME**

**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 ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. 2 ½ EKSEN FREZELEME .....	3
1.1. Tanımı .....	3
1.2. Katı Parça Çizimi veya Hazır Katı Parça Dosyasının Açılması .....	3
1.3. CAM Modülü Seçimi .....	6
1.4. CNC Tezgâhının Seçimi ve Kontrol Ünitesi Parametre Ayarları .....	6
1.5. İşlem Yapılacak Yüzeylerin Seçimi .....	7
1.6. Operasyon Sırasının Oluşturulması ve Özelliklerin Seçimi: .....	9
1.7. Takım Yollarının Oluşturulması .....	11
1.7.1. Get Tool From Library .....	15
1.7.2. Create New Tool .....	16
1.7.3. Job setup .....	17
1.8. Oluşturulan Takım yollarına Göre Programın Simülasyonunun kontrolü .....	18
1.8.1. Backplot (Tel kafes İşleme) .....	18
1.8.2. Verify (Katı İşleme-Doğrulama) .....	19
1.9. Oluşturulan Takım Yollarına Göre CNC Kodlarının Üretimi .....	19
1.10. CNC Tezgâh Özelliklerinin Seçimi ve Parametrelerin Ayarlanması .....	21
UYGULAMA FAALİYETİ .....	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	36
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	38
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	40
2. 3 EKSEN FREZELEME .....	40
2.1. Tanımı .....	40
2.2. Katı Parça Çizimi veya Hazır Katı Parça Dosyasının Açılması .....	40
2.3. Cam Modülü Seçimi .....	43
2.4. CNC Tezgâhının Seçimi ve Kontrol Ünitesi Parametre Ayarları .....	43
2.5. İşlem Yapılacak Yüzeylerin Seçimi .....	44
2.6. Operasyon Sırasının Oluşturulması ve Özelliklerin Seçimi .....	48
2.7. Takım Yollarının Oluşturulması .....	51
2.7.1. Get Tool From Library .....	55
2.7.2. Create New Tool .....	55
2.8. Oluşturulan Takım Yollarına Göre Programın Simülasyonunun Kontrolü .....	57
2.9. Oluşturulan Takım Yollarına Göre CNC Kodlarının Üretimi: .....	59
2.10. CNC Tezgâh Özelliklerinin Seçimi ve Parametrelerin Ayarlanması .....	60
UYGULAMA FAALİYETİ .....	65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	70
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	71
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	73
3. 5 EKSEN FREZELEME .....	73
3.1. Tanımı .....	73
3.2. Katı Parça Çizimi veya Hazır Katı Parça Dosyasının Açılması .....	73
3.3. CAM Modülü Seçimi .....	76
3.4. CNC Tezgâhının Seçimi ve Kontrol Ünitesi Parametre Ayarları .....	76

3.5. İşlem Yapılacak Yüzeylerin Seçimi.....	77
3.6. Operasyon Sırasının Oluşturulması ve Özelliklerin Seçimi:.....	78
3.7. Takım Yollarının Oluşturulması: .....	81
3.8. Oluşturulan Takım Yollarına Göre Programın Simülasyonunun Kontrolü .....	84
3.9. Oluşturulan Takım Yollarına Göre CNC Kodlarının Üretimi .....	86
3.10. CNC tezgâh özelliklerinin seçimi ve Parametrelerin Ayarlanması.....	88
UYGULAMA FAALİYETİ .....	90
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	94
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	95
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	97
CEVAP ANAHTARLARI.....	100
KAYNAKÇA .....	102

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI135</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojileri</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Makine İmalatçılığı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Cam Frezeleme</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bilgisayar destekli İmalat program komutlarını kullanarak CAM frezelemeyi yapmayı içeren öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Cam Frezeleme modülünü almak için İki Boyutlu CAD dersinin modüllerini almış olmak.
<b>YETERLİK</b>	Bilgisayarda CAM frezeleme işlemlerini yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam ve araç gereçler sağlandığında bu modül ile öğrenci; bilgisayarda CAM frezeleme işlemleri yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 2 ½ eksen frezeleme yapabileceksiniz.</li><li>➤ 3 eksen frezeleme yapabileceksiniz</li><li>➤ 5 eksen frezeleme yapabileceksiniz</li></ul>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Bilgisayar destekli imalat programları, örnek model parçalar ve yapım resimleri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Her faaliyet sonunda, faaliyet ile ilgili yeterlilikleri ölçmek için belirlenmiş bir sürede test ve uygulama işlemi gerçekleştirme</li><li>➤ Dersin işlenmesi sırasında soru - cevap yöntemi</li><li>➤ Verilen işi verilen sürede yapabilme yeterliliği</li></ul>



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Gelişen sanayi ile beraber günümüzde CNC tezgâhlarında Bilgisayar Destekli İmalat programlarının kullanımı çok önemli hale gelmiştir. CNC Tezgâhlarda, tezgâhın özelliklerine göre parçaların programlanması yapılabilir. Ama tezgâhın kendi programıyla işlenmesi zor veya işlenmesi mümkün olmayan parçalar bilgisayar destekli imalat programlarıyla çok daha kolay şekilde yapılabilir. Bilgisayar Destekli İmalat programı bilgisayar ortamında oluşturulmuş bir modeli sayılaştırarak koordinatlara dönüştürür. Bu şekilde modeli oluşturulan her türlü parçanın CNC kodları çok kolay bir şekilde türetilir.

Bilgisayar destekli imalat programlarına birçok bilgisayar destekli imalat programından veri transferi kolaylıkla yapılır. Bu özellik bilgisayar destekli imalat programlarını kullananlar için büyük kolaylık sağlar. Bilgisayar Destekli İmalat programının en büyük özelliği karmaşık yüzeylerin koordinatlarını çok kolay bir şekilde oluşturarak CNC kodlarını türetir ve tezgâhta işlenmesini sağlar.

Bu modülde bir iş parçasının bilgisayar ekranında hazırlanması anlatılmıştır. Böylelikle malzemedен tasarruf sağlanmış olacak; zaman, sermaye ve işgücü kaybı önlenecektir. Modüldeki bilgiler sayesinde çok daha geniş iş imkânları ve kalite imkânları elde edeceksiniz. Dolayısıyla sektörün istediği nitelikteki teknik eleman ihtiyacını karşılamış olacaksınız.

Bilgisayar destekli imalat programı şu anda birçok işletme tarafından kullanılmaktadır. İşletmelerin taleplerine göre bu işin özellikleri sürekli geliştirilmekte ve kullanım alanları artmaktadır.

Bu modül sonunda bilgisayar destekli imalat (CAM) yapılabilir.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

2 ½ eksen frezeleme yapabileceksiniz ve CAM frezeleme program komutlarını doğru olarak kullanabileceksiniz..

## ARAŞTIRMA

Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını ve CAM programlarını araştırınız.

İnternet sitelerinden CNC tezgâhlarını ve CAM programlarını araştırınız.

## 1. 2 ½ EKSEN FREZELEME

### 1.1. Tanımı

Komplike (karmaşık) yüzeylere sahip olmayan prizmatik iş parçalarının işlenmesinde kullanılır. Prizmatik parçaların zemini düzdür. Buna karşılık yüzey ve cep boşaltma yüzeyleri karmaşık eğri olabilir. İş parçasının zemini düz olduğu için işleme anında kesicinin bağlı olduğu 3.Eksende (Z ekseni) kesicinin talaşa dalma hareketi olmayacaktır. Bu şekildeki işlemeye 2 ½ eksen işleme denir.

### 1.2. Katı Parça Çizimi veya Hazır Katı Parça Dosyasının Açılması

Mastercam programının çizim (Design) kısmında çizilen parça aynı programın freze (Mill) kısmında açılır ve resimdeki ölçülere göre parça işlenir. 100x100x50'mm kaba ölçülerindeki iş parçası üzerinde yüzey frezeleme, profil çevresi işleme, dairesel ve dikdörtgen cep boşaltma ve delik delme operasyonları gerçekleştirilir.

Önceden çizilen katıyı çağırmak için sırasıyla aşağıdaki işlemler yapılır.

- (Main Menu) “Ana menüden”, (File) “dosya” fare ile seçilir.

Main Menu:	Ana menü
<u>A</u> nalyze	Çözümleme
<u>C</u> reate	Oluştur
<u>F</u> ile	Dosya
<u>M</u> odify	Düzeltil
<u>X</u> form	Çoğalt
<u>D</u> ele	Sil
<u>S</u> creen	Ekran
<u>S</u> olids	Katılar
<u>T</u> oolpaths	Takım Yolu
<u>N</u> C utils	NC yardımcı
BACKUP	Geri
MAIN MENU	Ana menü

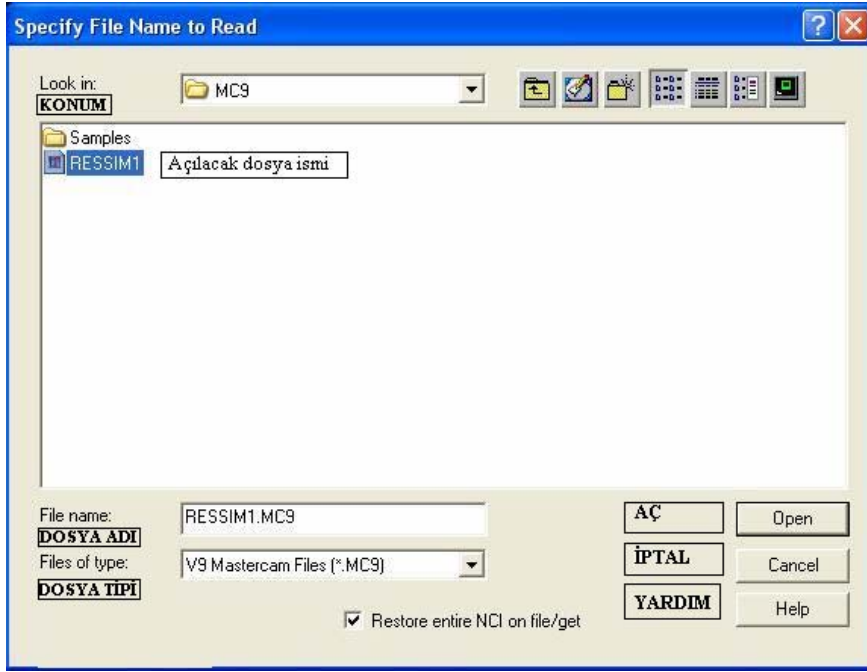
Şekil 1.1: Ana menü ve Türkçe karşılıkları

- (File) “Dosya” menüsünden (Get) “kayıtlı bir dosya açma” düğmesi seçilir.

File:	Dosya
<u>N</u> ew	Yeni Dosya Açma
<u>E</u> dit	Düzeltilme
<u>G</u> et	Kayıtlı Dosya Açma
<u>M</u> erge	Birleştir
<u>L</u> ist	Liste
<u>S</u> ave	Kaydet
<u>S</u> ave some	Seç Kaydet
<u>B</u> rowse	Göz At
<u>C</u> onverters	Dönüştürmek
<u>N</u> ext menu	Bir Sonraki Menü
BACKUP	Geri
MAIN MENU	Ana menü

Şekil 1.2: Dosya menüsü ve Türkçe karşılıkları

- (Get) “Kayıtlı bir dosya açma” düğmesi seçildikten sonra “Dosya ismini okuma” diyalog kutusu açılır.



Şekil 1.3: “Dosya ismini okuma” diyalog kutusu

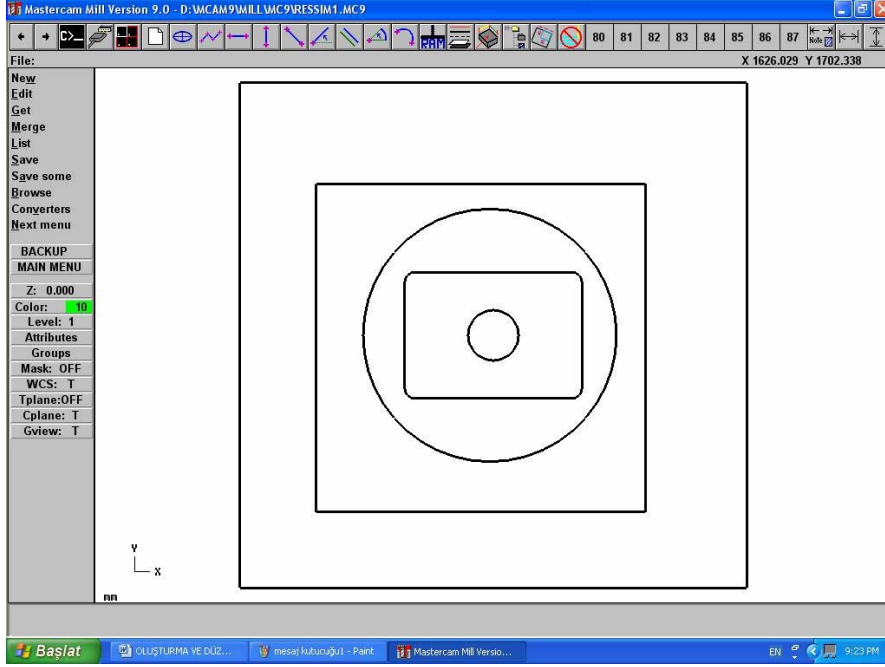
- Diyalog Kutusundan “ RESSIM1” isimli dosya seçilir. (Open) Aç düğmesi tıklanır. Eğer çizimde değişiklik yaparsanız aşağıdaki mesaj kutucuğu belirir.



Şekil 1.4:Mesaj kutusu

- Mesaj kutucuğundan “Dosya ismini değışti kaydet?” sorusuna “Hayır” dersanız çizim eski haliyle belirir. “Evet” dersanız değışiklikler kaydedilir.
- Mesaj kutucuğuna değışikliğı kabul etmediğimize dair “Hayır” düğmesini seçiyoruz.

- Sonraki adımda Dosyadan “Ressim1” isimli çizim çağrılmış olur.



Şekil 1.5: “RESİM1” İsimli dosyanın ekranda görüntülenmesi

### 1.3. CAM Modülü Seçimi

İşlem için Mastercam freze modülü seçilmelidir. Tüm freze operasyonları için CAM alt modüllerini içermektedir. Tasarım modülünde parçalar modellendikten sonra CAM freze modülü yardımıyla CNC kodlar türetilir. Freze operasyonları, düzlem yüzey frezeleme, kanal açma, delik operasyonları, cep frezeleme gibi basit operasyonları içermesinin yanında karmaşık yüzeyler modellendikten sonra CNC kodları türetme özelliğine de sahiptir. CNC kod türetmeden önce 3 boyutlu olarak kaba talaş ve ince talaş için kesici yolları ekranda çizilerek simülasyon (benzetim) gösterilir. Türetilen CNC kodları RS232 Seri kablo ile tezgâha aktarılabilir.

### 1.4. CNC Tezgâhının Seçimi ve Kontrol Ünitesi Parametre Ayarları

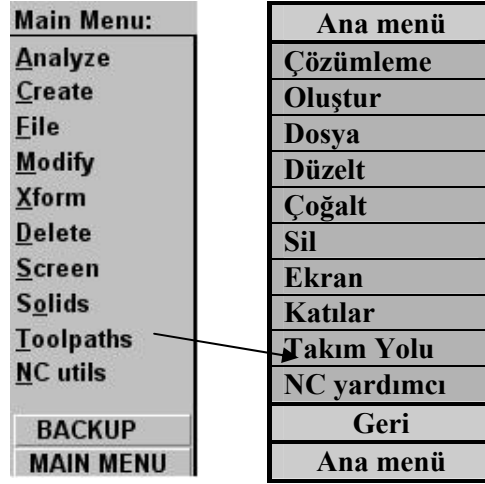
Fanuc, Siemens, Heidenhein, Okuma, Mazatrol, Meldas gibi değişik kontrol sistemleri mevcuttur. Bu kontrol sistemleri benzer özelliklerinin yanı sıra farklı özelliklere de sahiptir. Fakat bütün bu kontrol sistemleri DNC (Direkt sayısal kontrol) özelliklerini içerir. Kısaca bilgisayardaki veriler RS232 seri kablo ile tezgâha aktarılabilir.

Bütün bu işlemler elinizde bulunan CNC tezgâh kontrol ünitelerine göre değişir. Tezgâh parametre ayarlarını tezgâhın kataloğundan bakarak yapabilirsiniz.

## 1.5. İşlem Yapılacak Yüzeylerin Seçimi

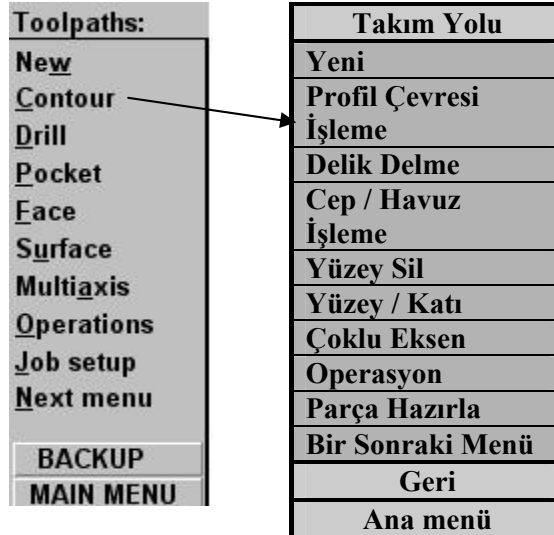
Önceden çizilen “RESSIM2.MC9” isimli parça dosyadan çağrılır.

- Ana menüden “Takım yolu” komutunu giriniz.



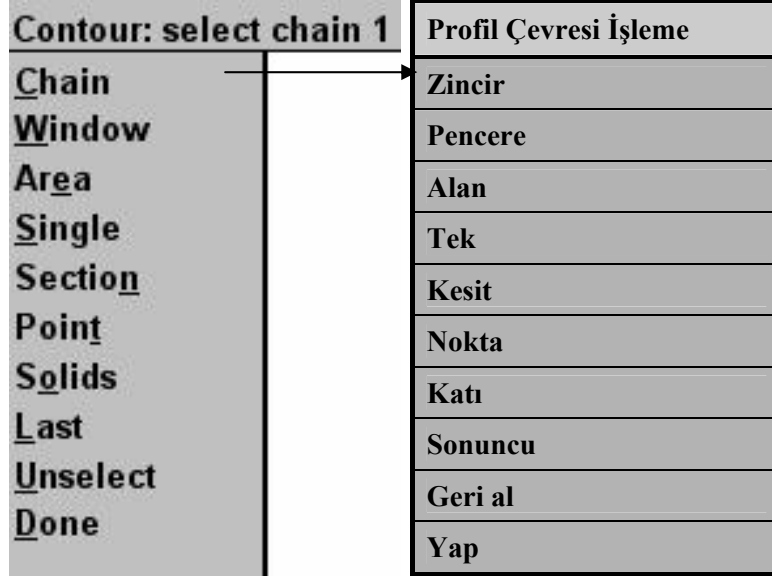
Şekil 1.6: Ana menü

- “Takım yolu” menüsünden “Profil Çevresi İşleme” komutunu seçiniz.



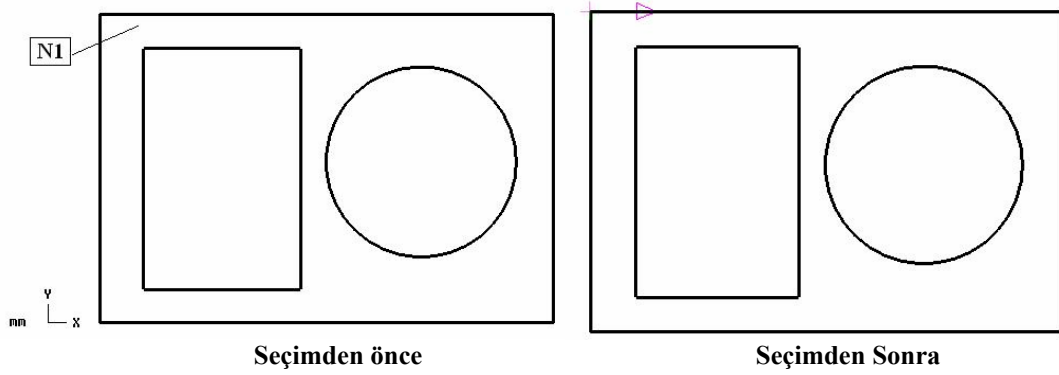
Şekil 1.7: Takım yolu menüsü

- Sonra “Seçme menüsü” gelir. Menüden “Zincir” komutu seçilir.



Şekil 1.8: Seçme menüsü

- Zincir seçme komutu ile şekildeki “N1” noktası seçilir. N1 noktası üst çizgiye yakın olan kısımdır.

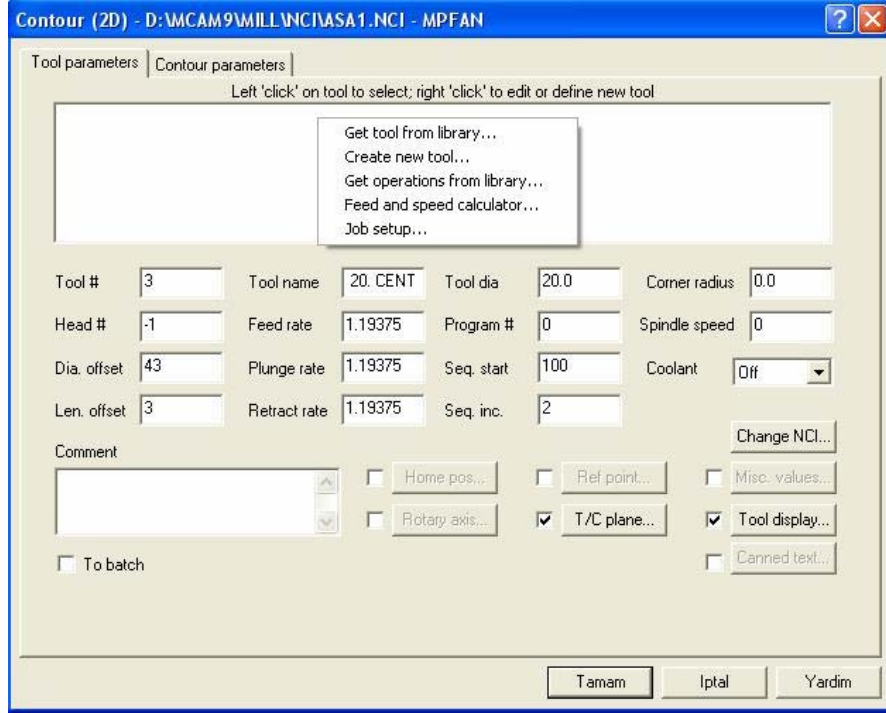


Şekil 1.9: İşlenecek parça

## 1.6. Operasyon Sırasının Oluşturulması ve Özelliklerin Seçimi:

Operasyon sırası aşağıdaki gibidir.

- Seçimden sonra aşağıdaki “Takım Parametreleri” diyalog kutusu ortaya çıkar.



Şekil 1.20: “Takım Parametreleri” diyalog kutusu

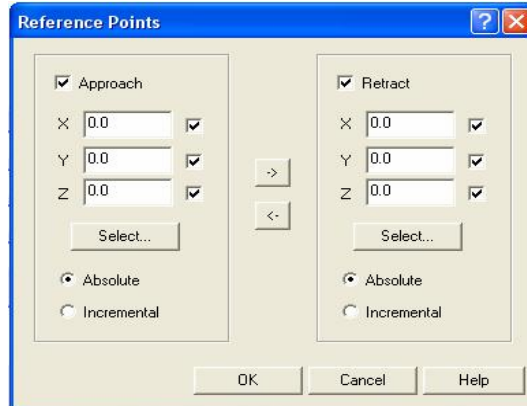
- “Takım Parametreleri” diyalog kutusundaki terimlerin açıklamaları aşağıdaki gibidir.

<b>Takım no/Tool#</b>	Takım numarasıdır. Buradaki değer NC programında belirir.
<b>Magazin no/Head#</b>	Takım magazinde dizilişi sırasındaki numarasıdır.
<b>Çap ofseti/Dia.Offset</b>	Takım çapı ofset numarasıdır. NC programda D olarak ortaya çıkar.
<b>Boy ofset/Len.Offset</b>	Takım boyu ofset numarasıdır. NC programda H olarak ortaya çıkar
<b>Takım adı/Tool name</b>	Takım adı demektir. Seçilen takım ismi otomatik olarak ortaya çıkar.
<b>İlerleme hızı/Feed rate</b>	Doğrusal (ilerleme) kesme hızıdır. mm/dakika
<b>Dalma hızı/(Plunga rate)</b>	Takımın malzemeye dalma hızı. mm/dakika
<b>Geri kaçma/Retract rate</b>	Takımın malzemeden çıkma geri sıçrama hızı. Mm/dakika
<b>Takım çapı/Tool dia.</b>	Kullanılan takımın çapıdır. mm

<b>Program no/program#</b>	Program numarasıdır. NC programda program başında çıkan numara
<b>Satır başlama no/Seq. start</b>	NC program satırlarının N ile gösterilen satır başlama numarasıdır.
<b>Satır artışı no/Seq. inc</b>	NC program satırlarındaki numaraların artış miktarını gösteren sayı.
<b>Köşe radyüsü/Corner radius</b>	Takım ucu köşe radüsüdür.
<b>İş mili hızı/Spindle speed</b>	İş mili devir sayısı. devir /dakika
<b>Soğutma / Coolant</b>	Soğutma sıvısını açmak ve kapatmak için kullanılan parametre
<b>Açıklama/Comment</b>	Kullanılan operasyona ait gerekli açıklamaları yazmaya yarayan açıklama kutusudur.
<b>Değiştir NCI/Change NCI</b>	“NCI” adlandırılan takım yolu ara dosyasının ismini değiştirmeye yarar.
<b>Dosyaya kaydet</b>	Yapılan operasyonları ayrı bir dosyaya kaydeder.
<b>Parça sıfırı-G92 (Home Pos.)</b>	İş parçası sıfırını, tezgâhın referans noktasına göre olan uzaklığını gösteren değerdir. “Select” komutu kullanarak fare ile seçim yapabilirsiniz.



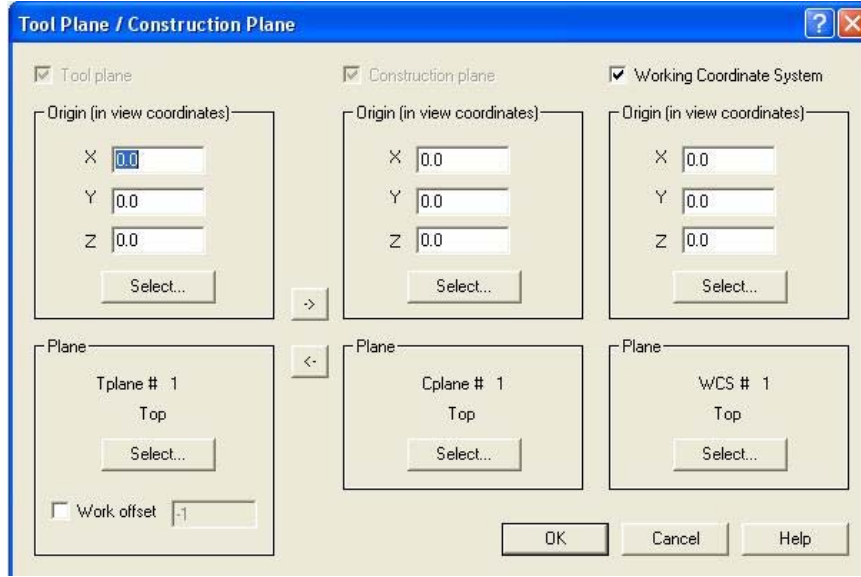
Şekil 1.21: “Home position” (İş parçası sıfır noktası) diyalog kutusu



Şekil 1.22: “Referance point” referans noktası diyalog kutusu



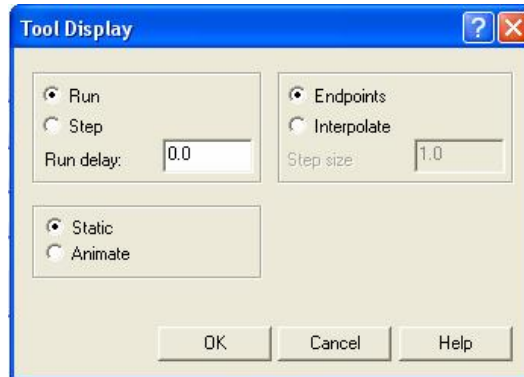
<b>Referans point /Referans noktası</b>	Kesmeye başlama ve durma noktasının koordinatlarıdır.
<b>Approach</b>	Yanaşma
<b>T/K düzlemi/T/C plane</b>	Takım ve konstrüksiyon düzleminin tanımlandığı parametredir. Burada takımın hangi düzlemde çalıştığını göstererek, tezgâhın yatay mı dikey mi olduğunu tanımlamış olursunuz.



Şekil 1.23: “Tool Plane/Construction Plane” referans düzlemi diyalog kutusu

## 1.7. Takım Yollarının Oluşturulması

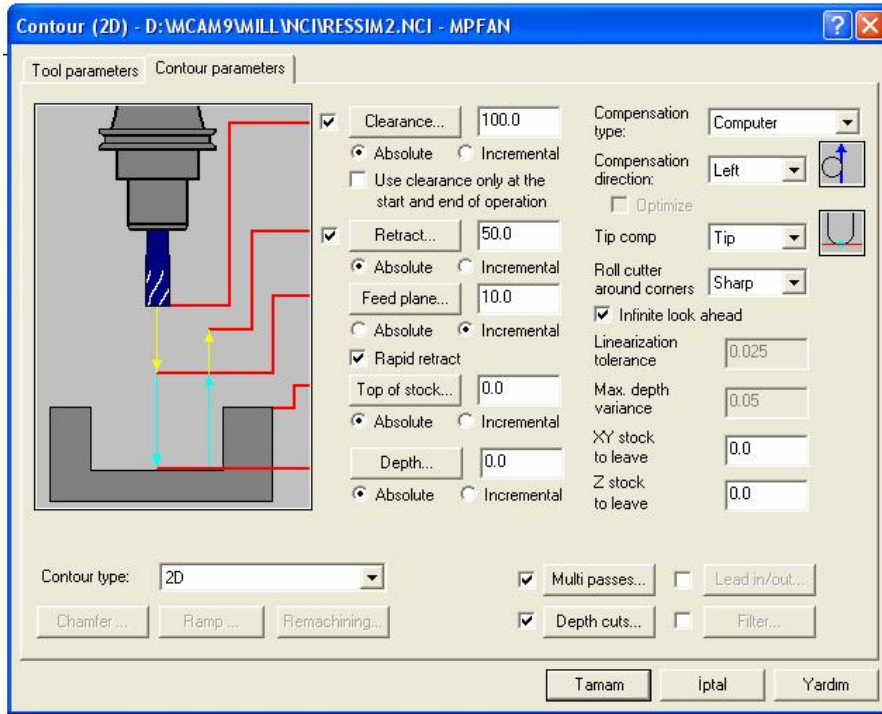
Aşağıdaki gibidir.



Şekil 1.24: “Tool Display”Takım görüntüsü diyalog kutusu

**Tool display/Takım görüntüsü**

Takımın simülasyon esnasında nasıl görüneceğinin tayin edildiği kısım.

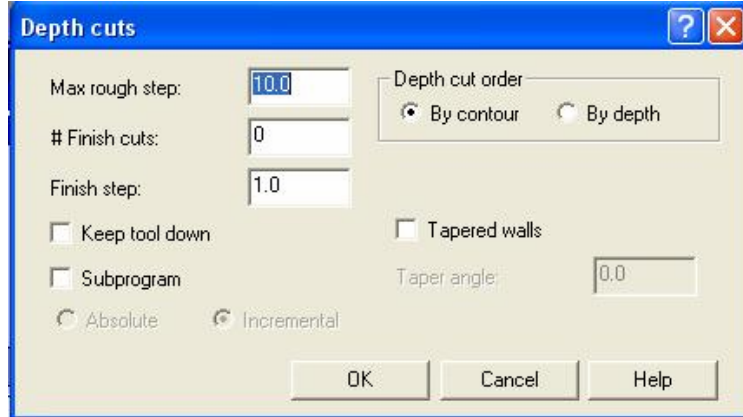


Şekil 1.25: “Contour (2D)”kontur parametreleri diyalog kutusu

**“Countour Parameters” (Profil Çevre İşleme) parametre değerleri tanımları**

<b>Clearance / Güvenli Z mesafesi</b>	Şekilde görüldüğü gibi, bu parametre Z ekseninde takımın güvenli olarak herhangi yere (iş parçası, bağlama aparatları vs.) çarpmadan hızlı olarak hareket ettiği Z mesafesidir.
<b>Retract / Geri kaçma</b>	Takımın Z eksenin kesme hızı ile yukarı çıktıktan sonra, ayrıca hızlı olarak yine Z ekseninde yukarı çıkacağı mesafedir.
<b>Feed / Kesmeye başla</b>	Takımın Z ekseninde iş parçasına yaklaşacağı değerdir.
<b>Rapid Retract/Hızlı geri kaçma</b>	İlerlemenin altında eğer bu değer aktif hale getirilmiş ise bu durumda takım yukarı hızla çıkar.
<b>Top Of Stock/Yüzeydeki Paso</b>	İş parçasının üst yüzeyinde mevcut olan kaba temizlik pasosunun miktarını gösterir. Kesme işlemine nereden başlayacağını gösteren değerdir.
<b>Depth /Derinlik</b>	İşlenecek profilin derinliğini gösterir. Z eksenindeki toplam derinlik mesafesidir.
<b>Cutter compensation / Radyüs telafisi</b>	Takım hareket ettiği zaman takım yolu, takım yarıçapı kadar kaydırılır.
<b>Compensation direction/Radyüs telafisi</b>	Uç kaydırmadaki radyüs kadar kaçma mesafesini tezgâhın kontrol sisteminin hesaplaması istenirse, bu parametrede soldan ve sağdan seçenekleri seçilir. Yukarıdaki parametre kapalı tutulur.
<b>Tip comp/Uç telafisi</b>	Takımın kesme işlemlerini ucuna göre veya merkez noktasına göre yapması bu parametre ile düzenlenir.

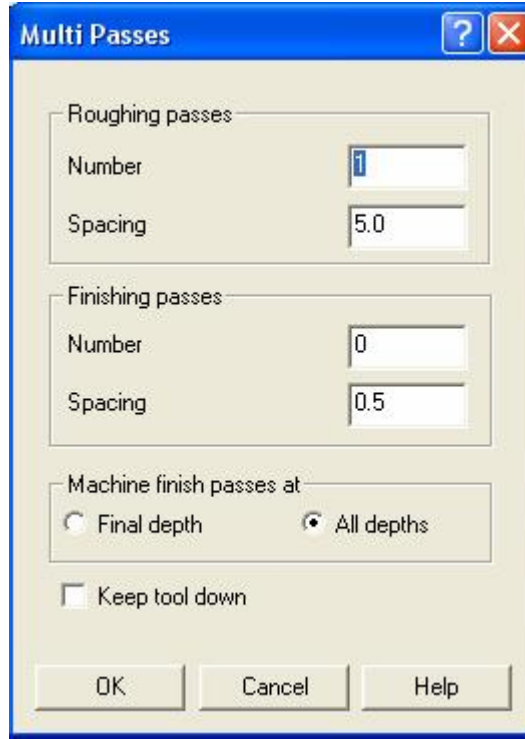
<b>Contour Type/ Profil Çevre İşleme tipi</b>	Mastercam’le işleme sırasında işlenebilecek tipleri gösterir.
<b>Lead in out/ Giriş çıkış</b>	Takımın direkt olarak parça üzerine dalması engellenir. Parçanın dışından bir noktadan işlenmeye başlanır.



**Şekil 1.26:”Depth cuts”kesme derinliği diyalog kutusu**

**“Depth cuts”kesme derinliği diyalog kutusu değerleri tanımları**

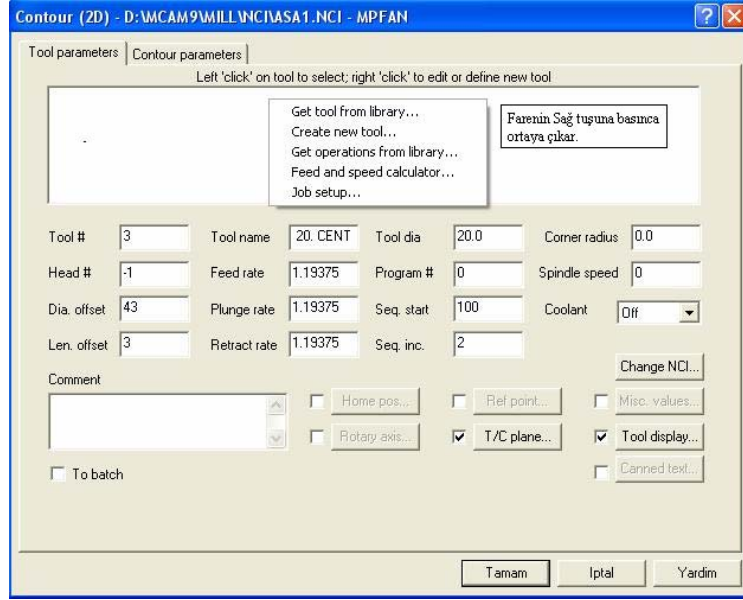
<b>Max rough step/Maks. Kaba pasolar</b>	Z ekseninde alınan paso miktarıdır (mm).
<b>Finish cuts/Finiş pasolar</b>	Finiş paso adedidir, nihai finiş sayısıdır.
<b>Finish step/Finiş adım</b>	Finiş kesiminde alınacak paso miktarıdır (mm).
<b>Depth cut order/Derinlik paso sırası</b>	Finiş pasosunun son derinlikte mi yoksa bütün derinliklerde mi alınması gerektiği işaretlenir.
<b>Keep tool down/Takımı kaldırma</b>	İşleme sırasında takımın kaldırılıp kaldırılmamasının belirlendiği seçenektir.
<b>Tapered walls/Açılı kenar</b>	Oluşturulan çevre işlemenin belli bir açığa sahip olmasını sağlar.



Şekil 1.27: “Multi Passes” çoklu kesme diyalog kutusu

**“Multi Passes” çoklu kesme diyalog kutusu değerleri tanımları**

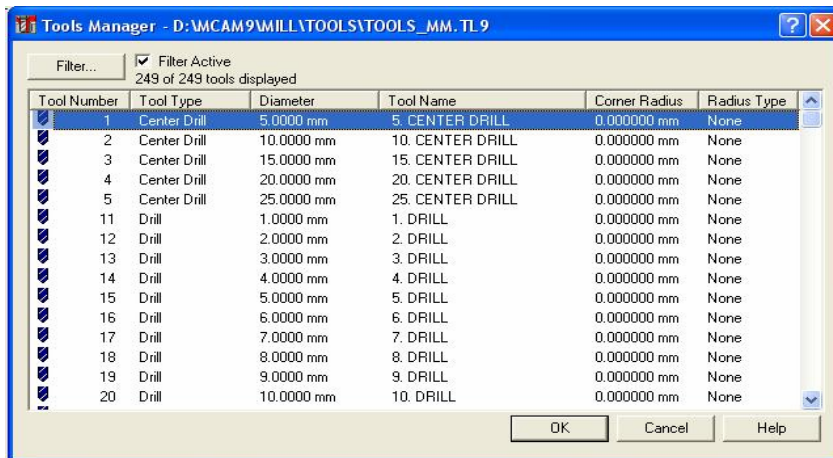
<b>Roughing passes</b>	Kaba pasolar
<b>Number</b>	Kaba pasoda alınacak yanal paso sayısıdır – Paso sayısı
<b>Spacing</b>	Yanal kaba paso miktarıdır (mm) – Paso miktarı
<b>Finishing passes</b>	Finiş pasolar
<b>Number</b>	Finiş pasoda alınacak yanal paso sayısıdır – Paso sayısı
<b>Spacing</b>	Yanal finiş paso miktarıdır (mm) – Paso miktarı
<b>Machine finish passes at</b>	Finiş pasolar
<b>Keep tool down</b>	Takımı kaldırma



Şekil 1.28: Takım seçim kutusu

### 1.7.1. Get Tool From Library

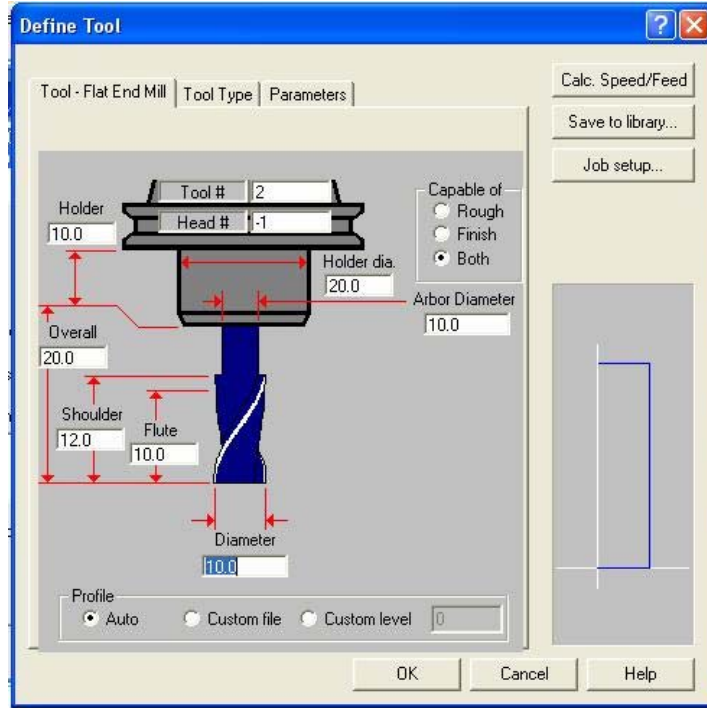
Farenin sağ tuşu seçilince takım kütüphanesi diyalog kutusu ortaya çıkar. İhtiyaca uygun takım seçilir.



Şekil 1.29: Takım kütüphanesi

### 1.7.2. Create New Tool

Değişik ölçülere göre takım oluşturabilirsiniz.

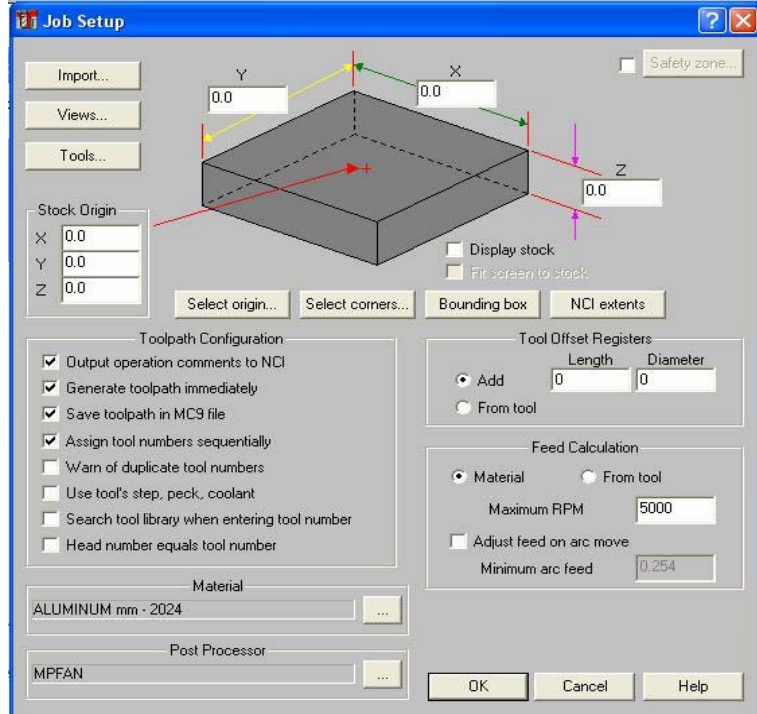


Şekil 1.30: Yeni takım oluşturma diyalog kutusu

<b>Tool #</b>	Takım numarası
<b>Head #</b>	Magazin
<b>Holder</b>	Tutucu yüksekliği
<b>Overall</b>	Tümü dâhil takım yüksekliği
<b>Shoulder</b>	Destek yüksekliği
<b>Flute</b>	Diş yüksekliği
<b>Diameter</b>	Takım çapı
<b>Holder dia.</b>	Tutucu çapı
<b>Arbor dia.</b>	Tutucunun sıkın çapı
<b>Capable of</b>	Hangi işleme yöntemine meyilli olduğunu seçer.
<b>Rough</b>	Kaba talaş
<b>Finish</b>	Finiş talaş
<b>Both</b>	İkiside kullanılır.
<b>Tool type</b>	Çeşitli kesici takımlar mevcuttur.

### 1.7.3. Job setup

İş parçası düzenleme komutudur. Seçilince aşağıdaki diyalog kutusu çıkar. Select corners komutu ile çarpraz köşeler seçilerek X ve Y belirir veya X ve Y değerleri elle girilir. Nesne iki boyutlu olduğu için Z değeri sanal olarak girilir. Simülasyonda sanal olarak görünür. “OK” tamam tıklanır. Kesici yolu oluşturulur.



Şekil 1.31: “Job setup” iş parçası düzenleme diyalog kutusu

<b>Stock orijin</b>	Parçanın seçilen noktası
<b>Display stock</b>	Seçilmez ise parça ekranda görünmez.
<b>Fit screen to stock</b>	Parçayı ekrana uydur.
<b>Select orijin</b>	Stock orijin seçilir. İş parçası tanımlanır.
<b>Select corners</b>	Köşeler seçilir. (X,Y ve Z noktaları) iş parçası tanımlanır.
<b>X, Y ve Z</b>	Değerler ölçüye göre girilebilir.

## 1.8. Oluşturulan Takım yollarına Göre Programın Simülasyonunun kontrolü

Yukarıdaki işlemler yapıldıktan sonra, “Operation”komutu seçilince aşağıdaki “operasyon yöneticisi”ekranda belirir.



Şekil 1.32: “Operation Manager” operasyon yöneticisi diyalog kutusu

### 1.8.1. Backplot (Tel kafes İşleme)

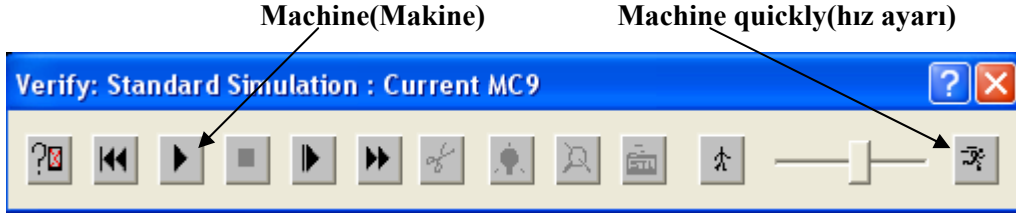
Bu komut seçildiğinde iki boyutlu olarak (tel kafes) simülasyon yapılır.

Backplot:		Tel kafes işleme
<u>S</u> tep		Adım –adım çalıştır
<u>R</u> un		Sürekli çalıştır
<u>D</u> isplay		Simülasyon ayarları panosunu göster
S <u>h</u> ow p <u>a</u> th	Y	Yolu göster
S <u>h</u> ow t <u>o</u> ol	Y	Takımı göster
S <u>h</u> ow h <u>o</u> ld	Y	Takım tutucuyu göster
M <u>C</u> 9 n <u>a</u> me		MC9 isim
<u>V</u> erify	Y	Katı gösterim (doğrulama)
<u>M</u> C9 f <u>i</u> le	Y	MC9 dosya



## 1.8.2. Verify (Kati İşleme-Doğrulama)

Bu komut seçildiğinde üç boyutlu olarak simülasyon gerçekleşir.

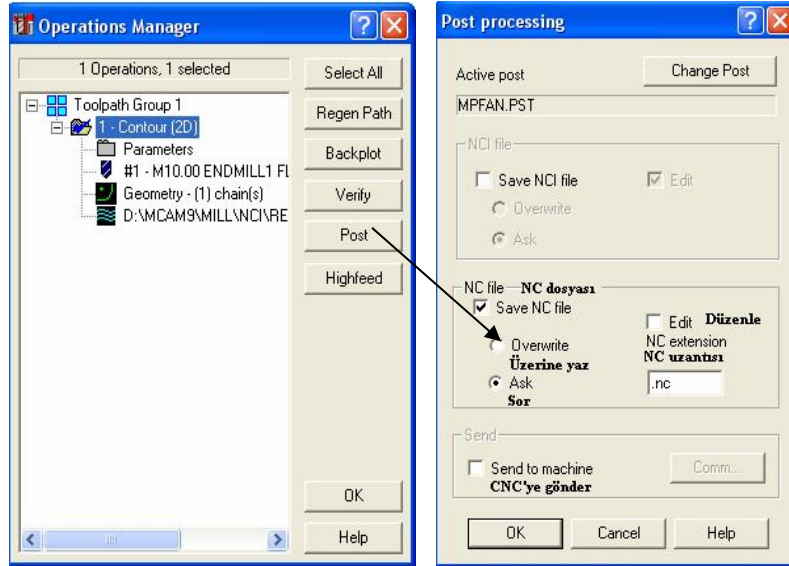


Şekil 1.33: “Standart Simulation” Standart Simülasyon diyalog kutusu

Yukarıda bulunan Standart Simülasyon menüsünde Machine(Makine) butonuna basılarak simülasyonun başlaması sağlanır. Contour (profil çevresi) işlemi ve simülasyonu tamamlanır.

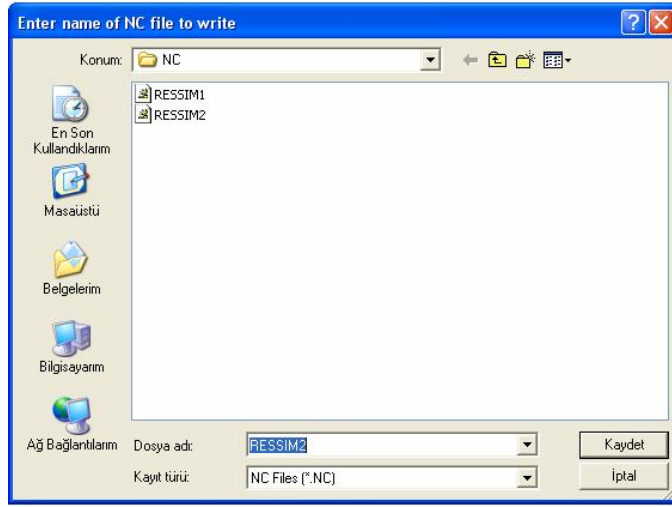
## 1.9. Oluşturulan Takım Yollarına Göre CNC Kodlarının Üretimi

Operation (Operasyon) Seçeneğini Seçtikten Sonra aşağıdaki operasyon yönetimi diyalog kutusu ortaya çıkar. Post komutu ile CNC kodlarının üretimini sağlayan diyalog kutusu belirir. (Post Processing)



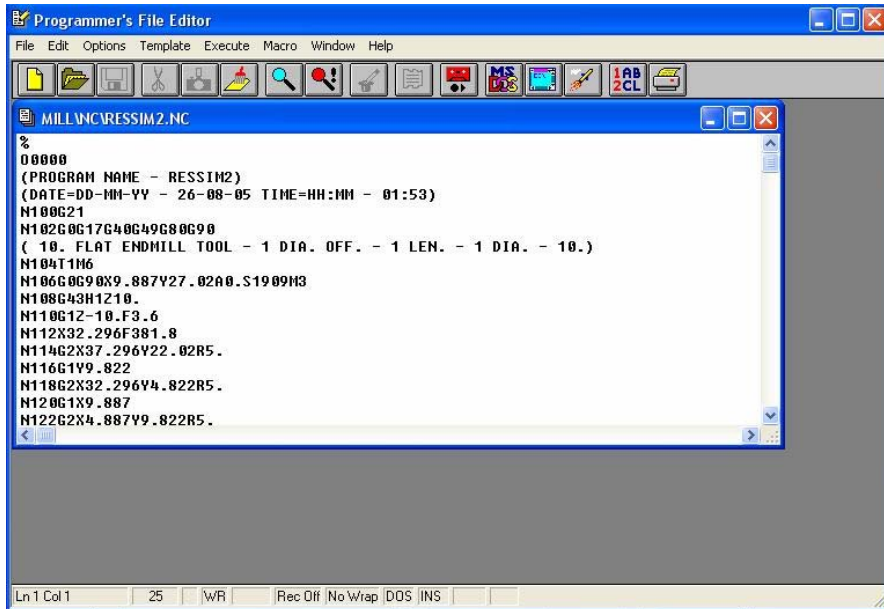
Şekil 1.34: “Post Processing” diyalog kutusu

“Post processing” diyalog kutusundan “Save NC file”, “Ask”, ve “Edit” işaretlenip “OK” tamam denildiği zaman üretilen NC kodlarının hangi dosyaya ve hangi isimle kaydedileceği sorulur.



Şekil 1.35: “Enter name of NC file to write” NC kodları kaydetme diyalog kutusu

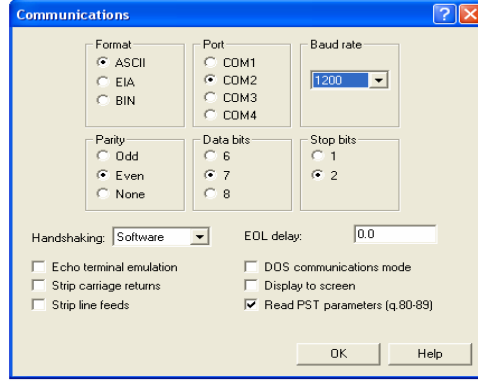
Dosya vereceğiniz bir isimle kaydedilir. CNC kodlarının üretildiği “Programmer’s File Editor” program düzeltme yazım programı belirir. Çizdiğiniz ve takım yollarını belirttiğiniz parçanın CNC programı tamamlanmış olur.



Şekil 1.36: “Programmer’s File Editor ”NC kodlar üretme diyalog kutusu

## 1.10. CNC Tezgâh Özelliklerinin Seçimi ve Parametrelerin Ayarlanması

Post processing diyalog kutusundan “Send to machine” kutucuğu işaretlenir. “Comm.” düğmesi tıklanır. Aşağıdaki Bağlantı diyalog kutusu ortaya çıkar.



Şekil 1.37:“Communication” Bağlantı diyalog kutusu

Birçok CAM programında CNC tezgahlara kod üreten “Post Processor” komutu mevcuttur. Üretilen kodlar “Communtication” bağlantı menüsü ve RS232 kablo yardımıyla tezgâha aktarılır.

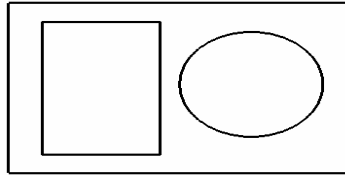
Bizim tezgâhta yapmamız gereken:

- Takımları tarete sırasıyla bağlamak,
- Takımların boy değerlerini tezgâh kontrol ünitesine girmek,
- Soğutma sıvısı ayarlarını yapmak,
- İş parçası koordinat sistemini takım ucu veya sensörler yardımıyla belirlemektir.

Bu işlemler tezgâh kontrol ünitesine girilmelidir.

Örnek:

Aşağıdaki iki boyutlu iş parçasını dosyadan çağırınız ve kesici yollarını belirtip ekranda simülasyonunu gösteriniz. Dosyanın ismi “ASA1.MC9” dur.

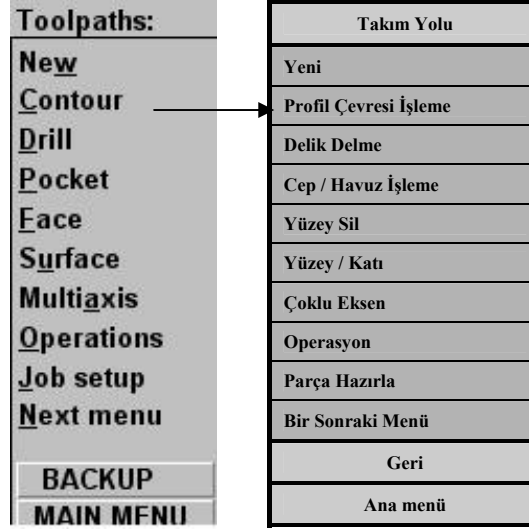


Şekil 1.38:ASA1.MC9 dosyasındaki parça

İşlem sırası:

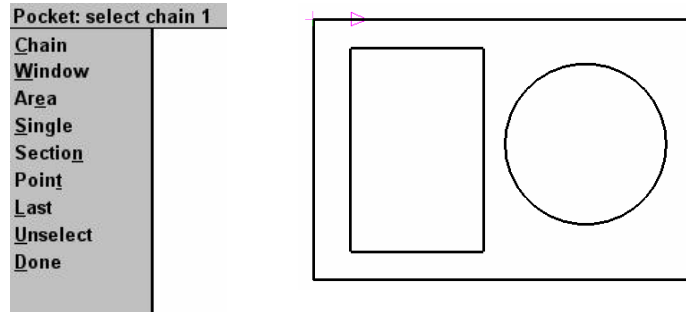
“Contour” Profil Çevresi İşleme:

- Main menu’ den (Ana menu) File – Get komutundan çağrılır.
- Main menu’den Toolpath (Takım yolu) komutu seçilir.
- Toolpath menüsü ortaya çıkar.



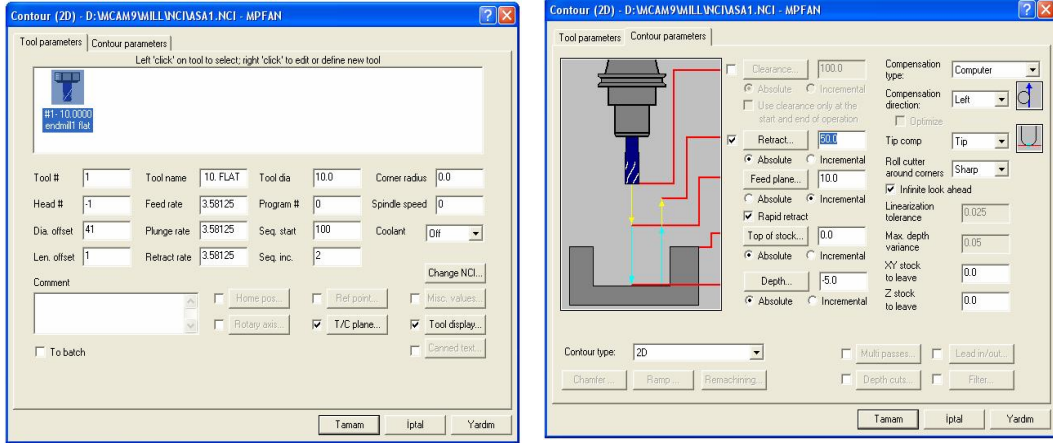
Şekil 1.39. Toolpaths menüsü contour seçeneği

- Sırasıyla “Contour” Çevre işleme komutunu kullanalım. Komuta girilir. “Chain” zincir komutu seçilir. Sonra parça seçilir. Köşedeki işaret çıkınca yandaki menüden “Done” yap seçilir.



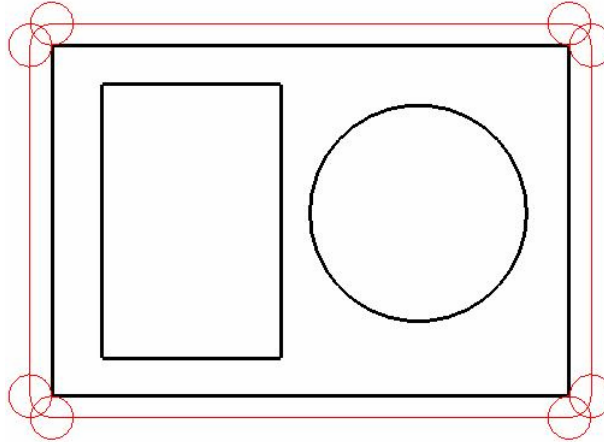
Şekil 1.40. Chain senegini açarak parçanın seçilmesi

- Aşağıdaki diyalog kutusunda da görüldüğü gibi takım seçilir. Kesme derinliği vb ifadeler girilir.



Şekil 1.41: Contour menüsünün seçenekleri

- Tamam denildikten sonra “Contour” çevre işleme takım yolları belirir.



Şekil 1.42: Takım yollarının oluşması

İşlem sırası:

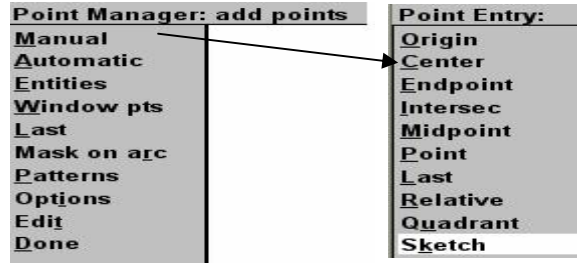
“Drill” Delik Delme İşlemi:

- İlk işlem olarak “Contour” Çevre işleme yapıldı.
- Main menu’den Toolpath (Takım yolu) komutu seçilir.
- Toolpath menüsü ortaya çıkar.

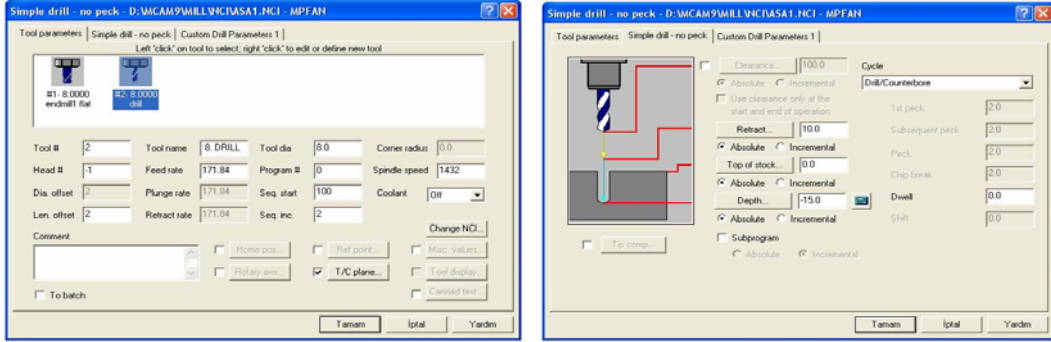


Şekil 1.43:. Toolpaths menüsü drill seçeneği

- Sırasıyla “Drill” Delik Delme işlemi komutunu kullanalım. Komuta girilir. “Manuel” el ile yakala komutu seçilir. Sonraki menüden “Center” merkez komutu seçilir. Parça seçilir. Çemeberin merkezinde işaret belirir. Köşedeki işaret çıkınca alttaki menüden “Done” yap seçilir.

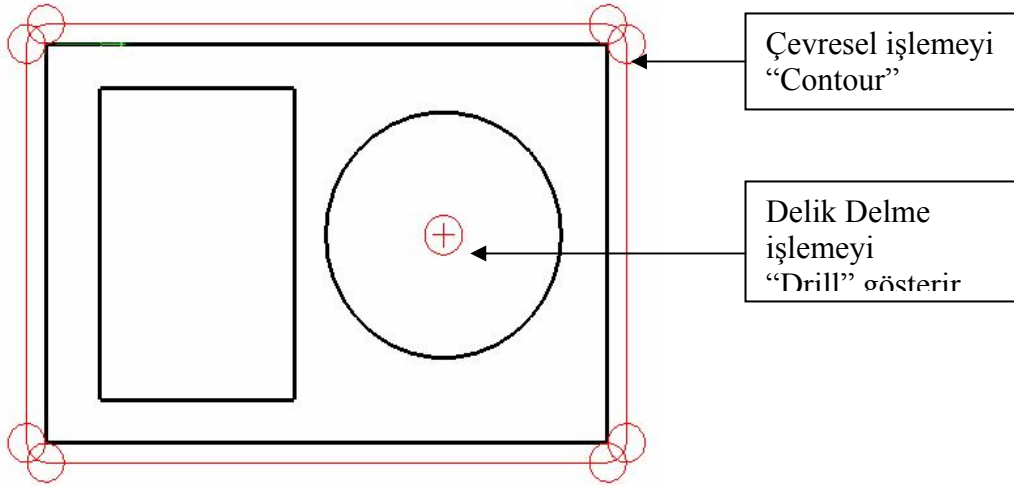


Şekil 1.44: Manuel seçeneği ile merkez yakalama



Şekil 1.45: Single drill iletişim penceresi

- Aşağıdaki diyalog kutusunda da görüldüğü gibi takım seçilir. Kesme derinliği vb ifadeler girilir.
- **Tamam denildikten** sonra “Drill” Delik Delme işlemi takım yolları belirir.



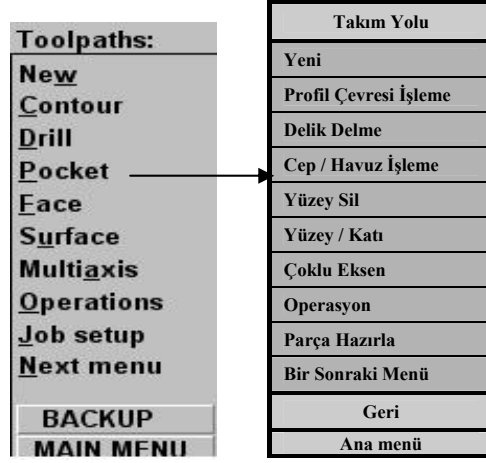
Şekil 1.46: Contour ve Drill seçeneği ile oluşturulan takım yolları

İşlem sırası:

“Pocket” Cep/Havuz boşaltma İşlemi:

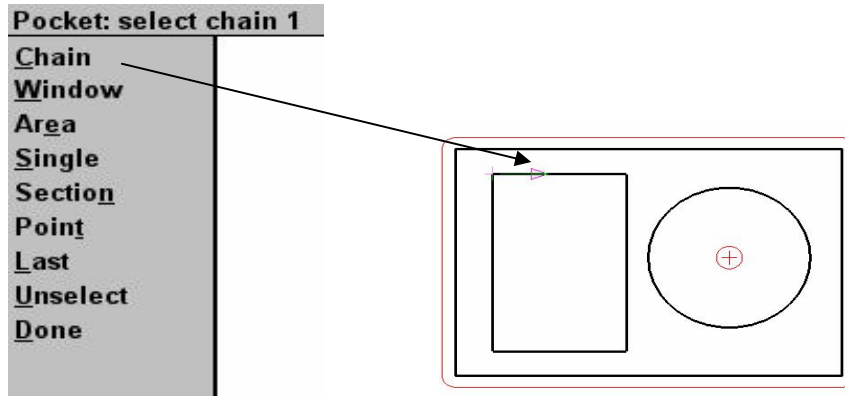
- İlk iki işlem olarak “Contour” Çevre işleme ve “Drill” Delik Delme İşlemi yapıldı.
- **Main menü’den Toolpath** (Takım yolu) komutu seçilir.

- Toolpath menüsü ortaya çıkar.



Şekil 1.47: Toolpaths menüsü pocket seçeneği

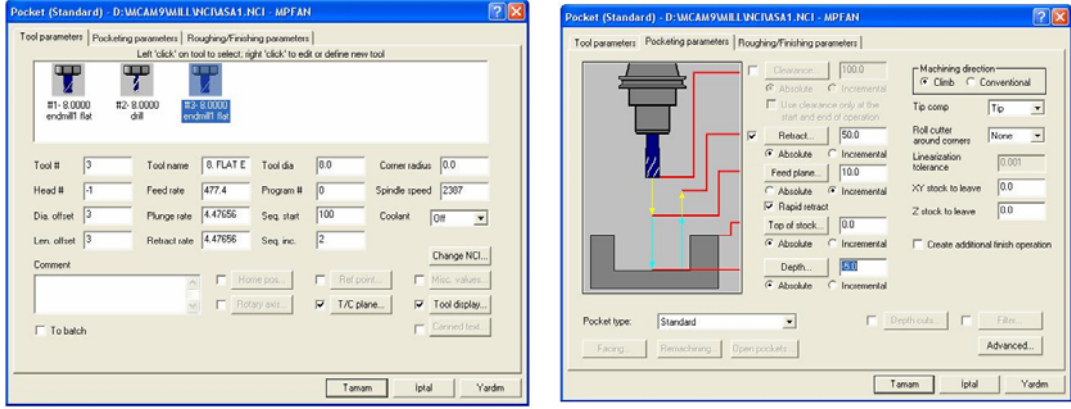
- Sırasıyla “Pocket” Cep/Havuz işleme komutunu kullanalım. Komuta girilir. “Chain” zincir komutu seçilir. Sonra parça seçilir. Köşedeki işaret çıkınca alttaki menüden “Done” yap komutu seçilir.



Şekil 1.48: Chain seçeneğini açarak cep kenarının seçilmesi

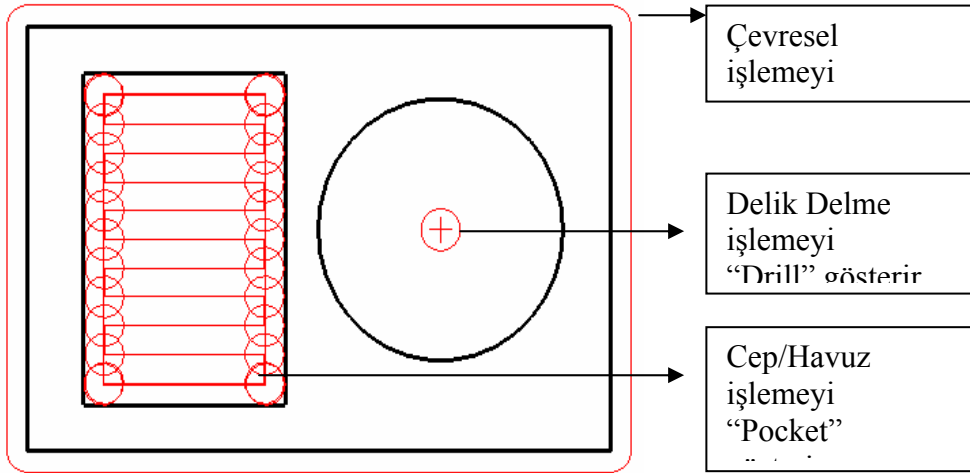


- Aşağıdaki diyalog kutusunda da görüldüğü gibi takım seçilir. Kesme derinliği vb ifadeler girilir.



Şekil 1.49: Pocket menüsünün seçenekleri

- **Tamam** denildikten sonra “Pocket” cep/havuz işleme takım yolları belirir.



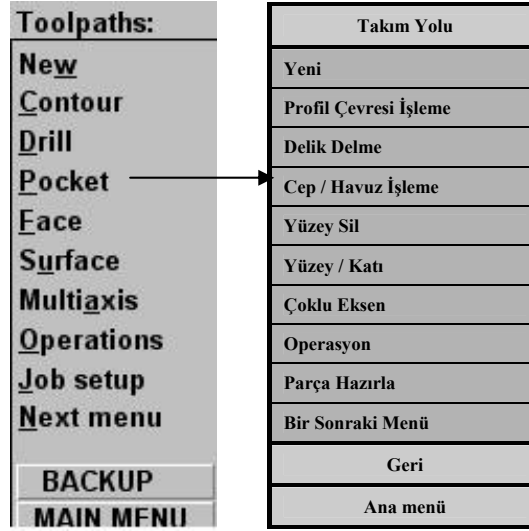
Şekil 1.50: Cep / Havuz işleme takım yollarının elde edilmesi

İşlem sırası:

“Pocket” Cep/Havuz boşaltma İşlemi:

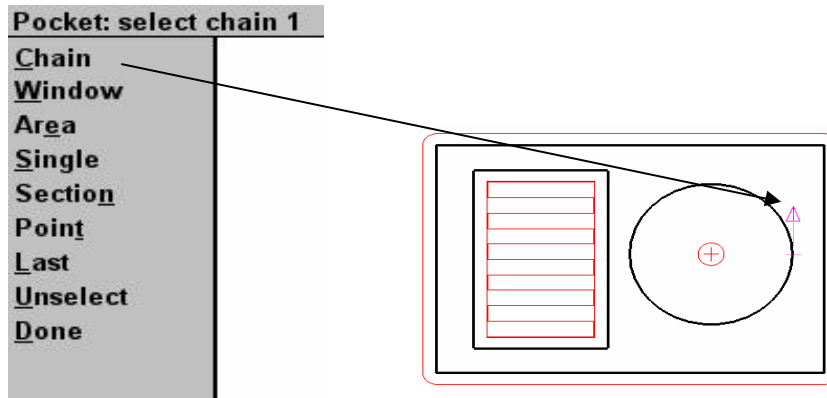
- İlk üç işlem olarak “Contour” Çevre işleme, “Drill” Delik Delme ve “Pocket” Cep/Havuz (Dikdörtgen) İşlemi yapıldı.
- **Main menu’den Toolpath** (Takım yolu) komutu seçilir.

- Toolpath menüsü ortaya çıkar.



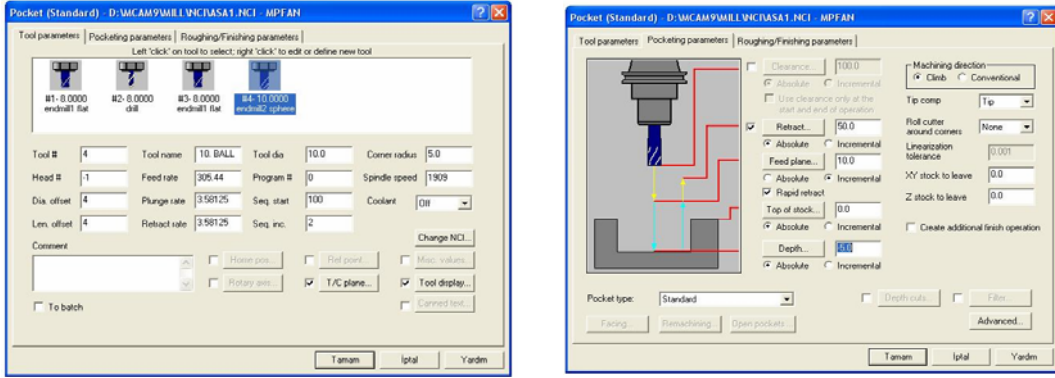
Şekil 1.51: Toolpaths menüsü pocket seçeneği

- Sırasıyla “Pocket” Cep/Havuz işleme komutunu kullanalım. Komuta girilir. “Chain” zincir komutu seçilir. Sonra parça seçilir. Dairenin dışındaki ok işareti çıkınca alttaki menüden “Done” yap komutu seçilir.



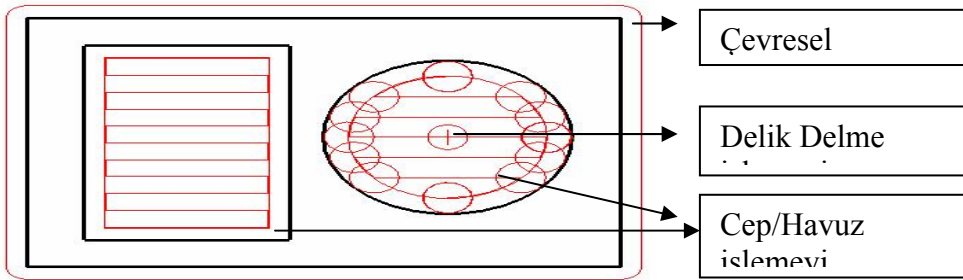
Şekil 1.52: Chain seçeneğini seçerek delik kenarının seçilmesi

- Aşağıdaki diyalog kutusunda da görüldüğü gibi takım seçilir. Kesme derinliği vb ifadeler girilir.



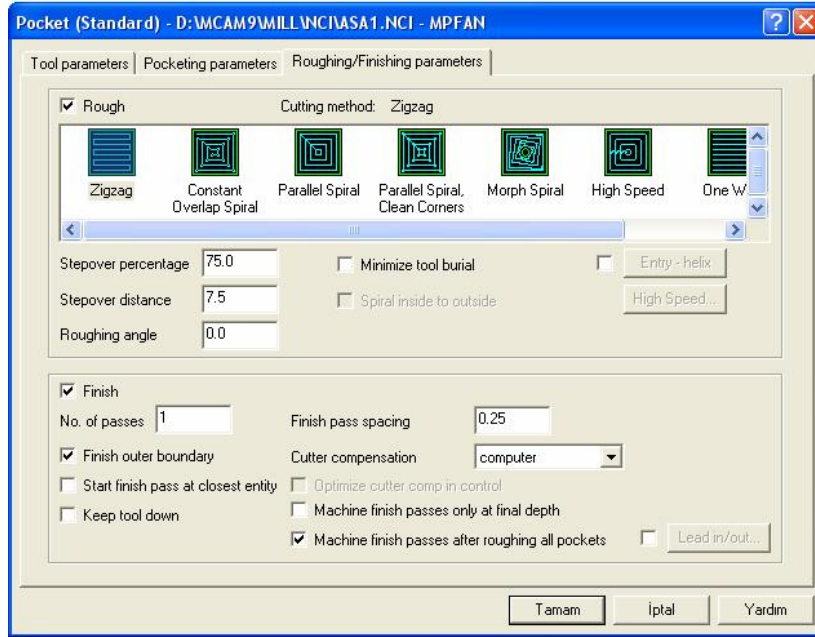
Şekil 1.53: Pocket menüsünün seçenekleri

- **Tamam** denildikten sonra “Pocket” cep/havuz işleme takım yolları belirir.



Şekil 1.54: İşlenmiş parça üzerinde oluşturulmuş takım yolları

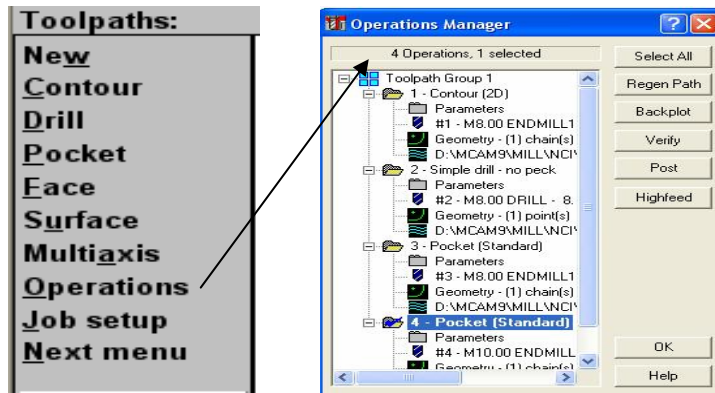
“Pocket” “cep/havuz işlemlerde şekil 1.38’ de verilen diyalog kutusu çıkar. Bu diyalog kutusundan istenen işleme şekli seçilebilir. Zaman ve takımın ömrü bakımından kullanışlı yöntemin uygulanması gereklidir. Örneğin “Zigzag”



Şekil 1.55: “Pocket ”işleme şekilleri diyalog kutusu

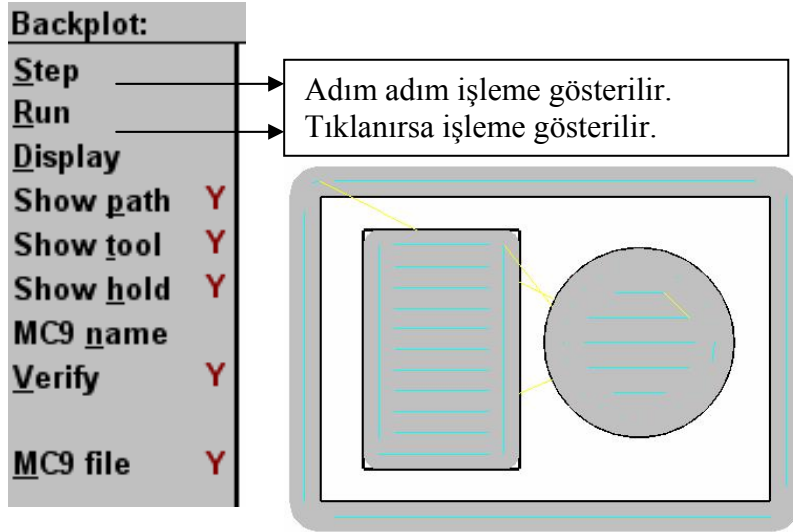
### İşlemler sonunda ekranda simülasyon

“Operation” operasyon komutu seçilir. “Select All” hepsini seç komutu kullanılır. “Backplot” komutu ile iki boyutlu “Verify” komutu ile üç boyutlu simülasyon ekranda görüntülenir.



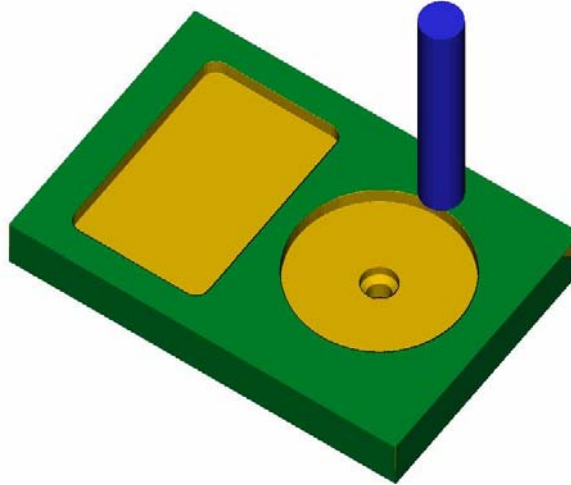
Şekil 1.56: Operations Manager’ı çalıştırma menüsü

## İki Boyutlu İşleme



Şekil 1.57: İki boyutlu simülasyon örneği

## Üç Boyutlu İşleme

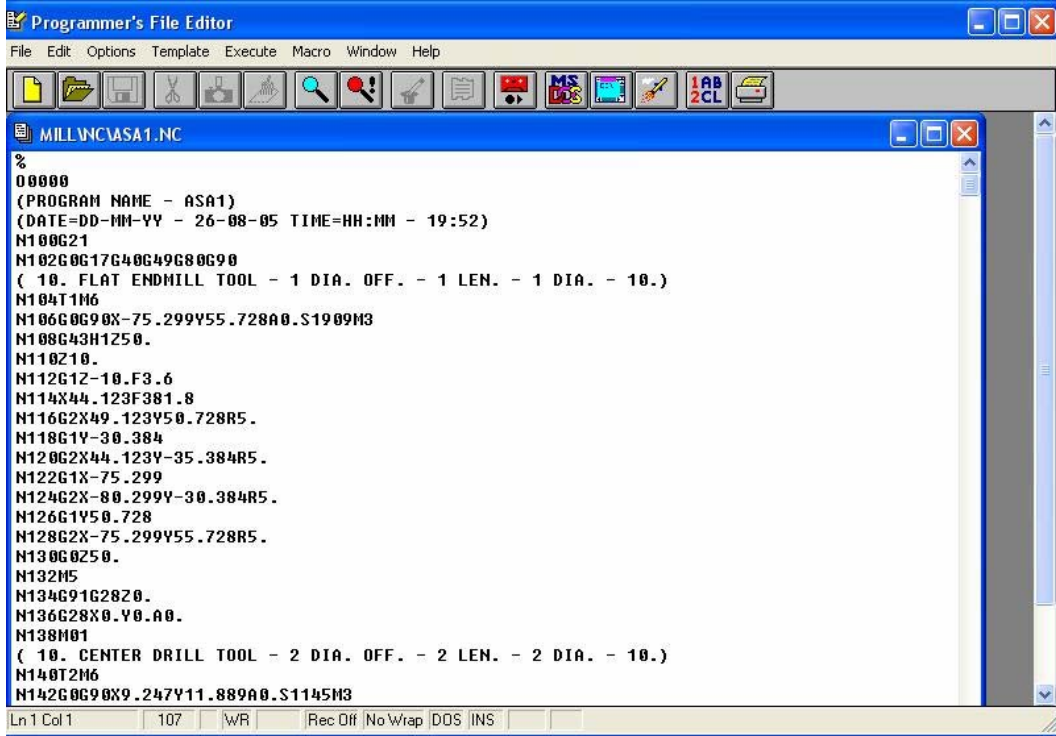


Şekil 1.58: Üç boyutlu işleme örneği



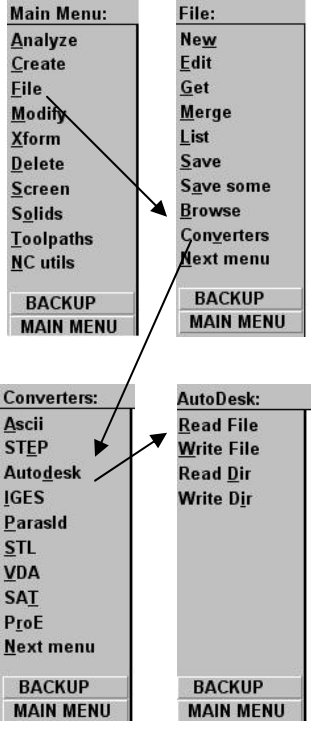
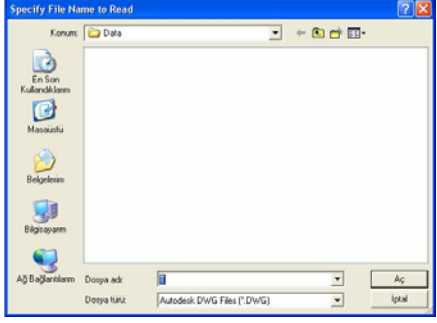

Şekil 1.59: Simülasyon ortamı kontrol seçenekleri

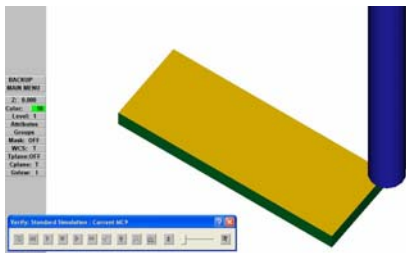
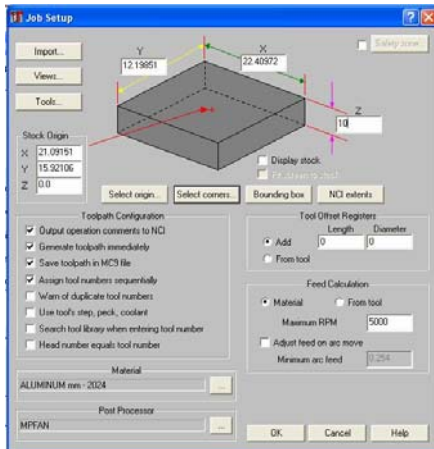
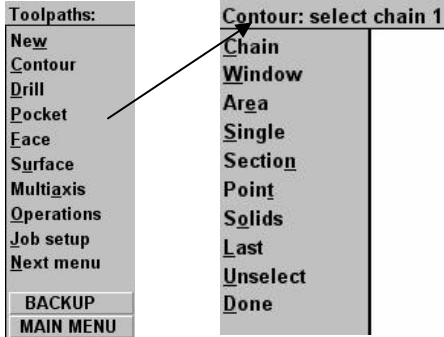
## CNC kodlarının Türetilmesi



Şekil 1.60: Türetilen CNC kodlarını düzenleme ekranı

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>➤ CNC freze için bilgisayarda parça çizimi ve CAM' a aktarmak</p>  	<p>➤ Önceki modüllerde çizim yapılmıştır. Onlara göz atınız.</p> <p>➤ İşletmelerde kullanım kolaylığı bakımından Autodesk firmasının AutoCAD programı kullanılmaktadır. Bu programın 2B çizimi oldukça kolaydır. Çiziminizi bu programda yapabilirsiniz. Çiziminizi MasterCAM programında açabilirsiniz.</p> <p>➤ Açmak için;</p> <p>➤ AutoCad programında File (dosya) komutu ile save (kaydet) seçeneğine giriniz. Res1 ismi ile ve “.DWG” uzantı olarak kaydediniz. Sonra AutoCAD programını kapatınız. MasterCAM programını açınız.</p> <p>➤ Yandaki şekildeki yolu izleyiniz . Dosyayı açınız.</p>
<p>➤ Simülasyonla kontrol yapmak</p> <p>➤ “Main menü” ana menüden “Toolpath” takım yolu komutunu giriniz.</p>	 <p>➤ Şekildeki parçanın yüzeyini “Face” işleyiniz.</p>



➤ Operasyon menüsünden “Face” seçilir. Seçme menüsünden “Chain” zincir komutu seçilir. “Done” yap komutunu tıkladıktan sonra takım ayarlarını yapınız. Kesme derinliğini giriniz.. “Job setup” diyalog kutusundan parçanın kenar uzunlukları, derinlik, malzeme vb özellikler girilebilir.

➤ Takım yolu diyalog kutusuna tamam dediğimiz zaman kesici yolu belirir.

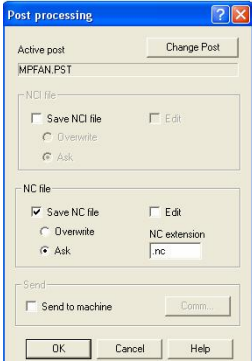



➤ “Operation “ operasyon menüsünden “Operation manager” operasyon yöneticisi diyalog kutusu açılır.



➤ Buradan “backplot “ komutu ile iki boyutlu simülasyon, “verify” komutu üç boyutlu simülasyon yapılır.



<p>➤ CAM programında CNC kodları üretmek CNC kodları aşağıdaki gibidir:</p> <p>N0M5 N0G91G28Z0. N0G28X0.Y0.A0. N0M30 %</p>	<p>➤ “Operation manager” operasyon yöneticisi menüsünden “Post” komutu seçiniz. Aşağıdaki menü çıkar.</p>  <p>➤ “Save NC file”, “Edit” kutucuları işaretleyiniz. “OK” tamam deyiniz.</p>
<p>➤ CNC freze CNC kodlarını aktarmak</p> 	<p>➤ “Post processing” diyalog kutusundan “Send to machine” işaretlenir. “Comm” düğmesine basılır. “Commuation” diyalog kutusu yardımıyla CNC tezgaha kodları aktarınız.</p>
<p>➤ Parça işlemek</p>	<p>➤ Aktarılan kodlar yardımıyla parçayı işleyiniz.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen ölçme değerlendirmede; çoktan seçmeli ölçme değerlendirme kriteri uygulanmıştır.

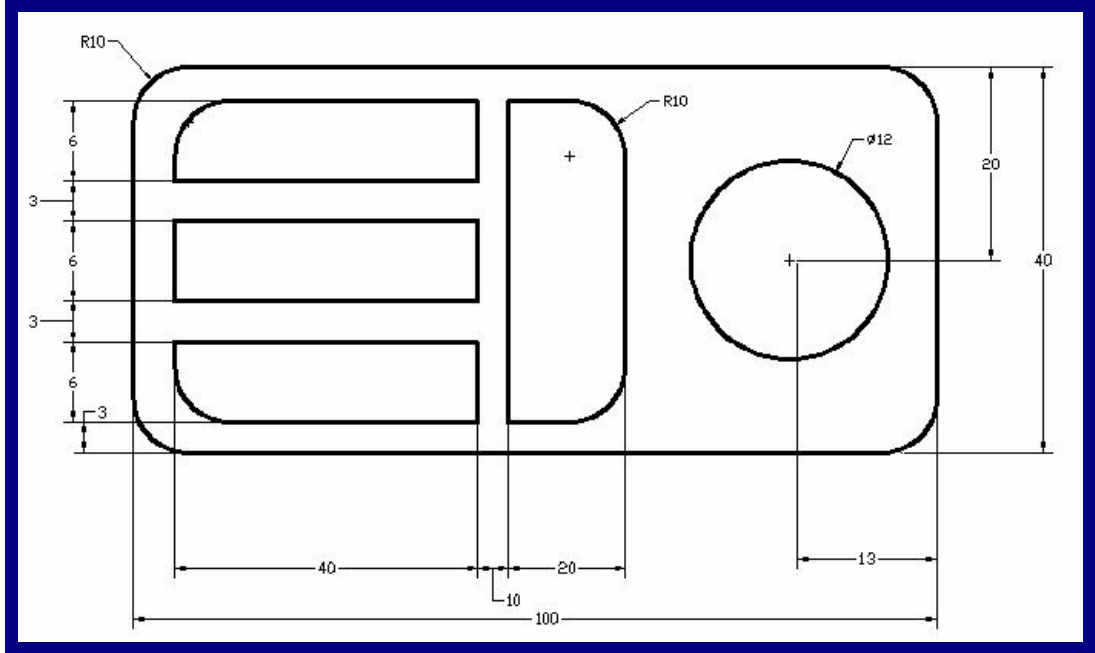
1. Aşağıdakilerden hangisi “Dosya” komutudur?  
A.) Modify      B.) Solids      C.) Create      D.) File
2. Çizilmiş bir dosyayı açmak için hangi komut kullanılır?  
A.) Get      B.) Merge      C.) List      D.) Save
3. Autocad programından dosya aktarmak için File menüsü altında hangi komut kullanılır?  
A.) Browser      B.) Converters      C.) Save some      D.) Edit
4. MasterCAM programı freze modülü aşağıdakilerden hangisidir?  
A.) Design      B.) Mill      C.) Lathe      D.) Wire
5. Aşağıdakilerden hangisi CNC control ünitesi değildir?  
A.) Fanuc      B.) Siemens      C.) Mazatrol      D.) AutoCAD
6. İşlenecek yüzeylerinin seçimi için hangi komut kullanılır?  
A.) Analyze      B.) Create      C.) Xform      D.) Toolpath
7. Aşağıdakilerden hangisi profil çevresi işleme komutudur?  
A.) New      B.) Contour      C.) Drill      D.) Pocket
8. Aşağıdaki komutlardan hangisi kullanıldıktan sonra simülasyon menüsü çıkar?  
A.) Surface      B.) Job setup      C.) Operation      D.) Multiaxis
9. Aşağıdaki seçme komutlarından hangisi alan anlamına gelir?  
A.) Chain      B.) Window      C.) Section      D.) Area

10. **Post** komutu hangi işlevi yerine getirir?

A.) Simülasyon  
B.) Animation

C.) CNC kod üretmek  
D.) Takım yolu çıkartmak

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME



Çizilmiş Olan “PERFORMANSTESTİ1.dwg” İsimli Parça Üzerinde;

- “Contour” çevre işleme,
- “Face” yüzey işleme,
- “Drill” delik delme,
- “Pocket” cep/havuz işleme

İşlemleri sırasıyla yaptırınız, ekranda simülasyon ile kontrol ediniz ve CNC kodlarını türetiniz.

## DEĞERLENDİRME

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	“Contour” çevre işleme ve takım yolu oluşturabildiniz mi?		
2	“Face” yüzey işleme ve takım yolu oluşturabildiniz mi?		
3	“Drill” delik delme ve takım yolu oluşturabildiniz mi?		
4	“Pocket” cep/havuz işleme ve takım yolu oluşturabildiniz mi?		
5	Simülasyon yaptırabildiniz mi?		
6	CNC kod türetebildiniz mi?		
7	Tezgâha Kodları iletebildiniz mi?		
Toplam Puan			

Yukarıdaki çevre işleme, yüzey işleme, delik delme, cep/havuz işleme, simülasyon işlemlerini yapınız. CNC kodları çıkarınız. Tezgâha iletiniz. Yapamadığınız kısım veya kısımlar varsa ilgili konuya bakınız. Öğretmeninize danışınız.

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2

### AMAÇ

Öğrenci; 3 eksen frezeleme yapabilecektir ve CAM Frezeleme program komutlarını doğru olarak kullanabilecektir.

### ARAŞTIRMA

Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CAM programlarını ve CNC tezgâhlarını araştırınız.

İnternet sitelerinden CAM programlarını ve CNC tezgâhlarını araştırınız.

## 2. 3 EKSEN FREZELEME

### 2.1. Tanımı

Sabit eksenlerde frezelemede, geometrik öğelerin (line, arc, curve, surface ve solid) grafik ekranda seçilmesiyle, NC programları tanımlanır. Yüzey frezeleme, delme, cep boşaltma gibi işlemler, girilecek parametrelere göre otomatik olarak gerçekleşir.

Bu çevrimlerde farklı işleme metotları kullanılabilir. Örneğin bir dikdörtgen cep frezelemede, kesici takımın ileri geri hareketler ile işleme yapması sağlanabilir.

İşlenen yüzeylerin diplerinde kalan kısımlar daha sonra küçük çaplı başka kesiciyle temizlenebilir.

### 2.2. Katı Parça Çizimi veya Hazır Katı Parça Dosyasının Açılması

Mastercam programının çizim (Design) kısmında çizilen parçayı aynı programın freze (Mill) kısmında açılır ve resimdeki ölçülere göre parça işlenir.

Önceden çizilen katıyı çağırmak için sırasıyla aşağıdaki işlemler yapılır.

- “Ana menüden” (Main Menu), “dosya” (File) fare ile seçilir.

Main Menu:	Ana menü
<u>A</u> nalyze	Çözümleme
<u>C</u> reate	Oluştur
<u>F</u> ile	Dosya
<u>M</u> odify	Düzeltil
<u>X</u> form	Çoğalt
<u>D</u> ele	Sil
<u>S</u> creen	Ekran
<u>S</u> olids	Katılar
<u>T</u> oolpaths	Takım Yolu
<u>N</u> C utils	NC yardımcı
BACKUP	Geri
MAIN MENU	Ana menü

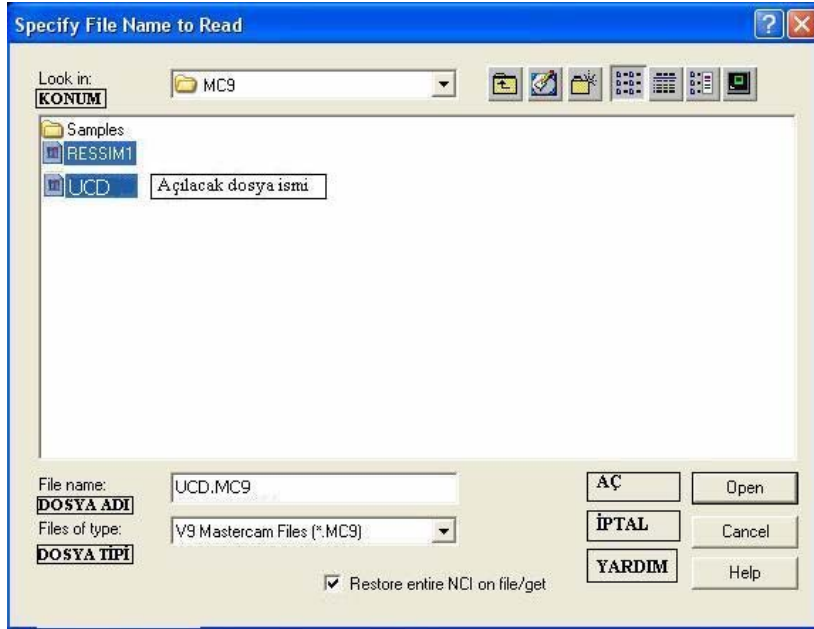
Şekil 2.1: Ana menü ve Türkçe karşılıkları

- “Dosya” (File) menüsünden “kayıtlı bir dosya açma” (Get) düğmesi seçilir.

File:	Dosya
<u>N</u> ew	Yeni Dosya Açma
<u>E</u> dit	Düzeltilme
<u>G</u> et	Kayıtlı Dosya Açma
<u>M</u> erge	Birleştir
<u>L</u> ist	Liste
<u>S</u> ave	Kaydet
<u>S</u> ave some	Seç Kaydet
<u>B</u> rowse	Göz At
<u>C</u> onverters	Dönüştürmek
<u>N</u> ext menu	Bir Sonraki Menü
BACKUP	Geri
MAIN MENU	Ana menü

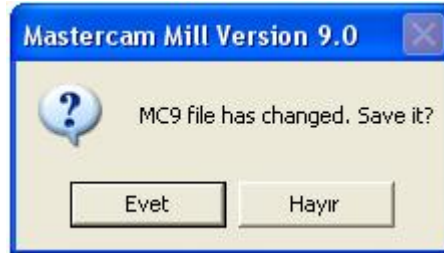
Şekil 2.2: Dosya menüsü ve Türkçe karşılıkları

- “Kayıtlı bir dosya açma” (Get) düğmesi seçildikten sonra “Dosya ismini okuma” diyalog kutusu açılır.



Şekil 2.3: “Dosya ismini okuma” diyalog kutusu

- Diyalog Kutusundan “UCD” isimli dosya seçilir. Aç (Open) düğmesi tıklanır. Eğer çizimde değişiklik yaparsanız aşağıdaki mesaj kutucuğu belirir.

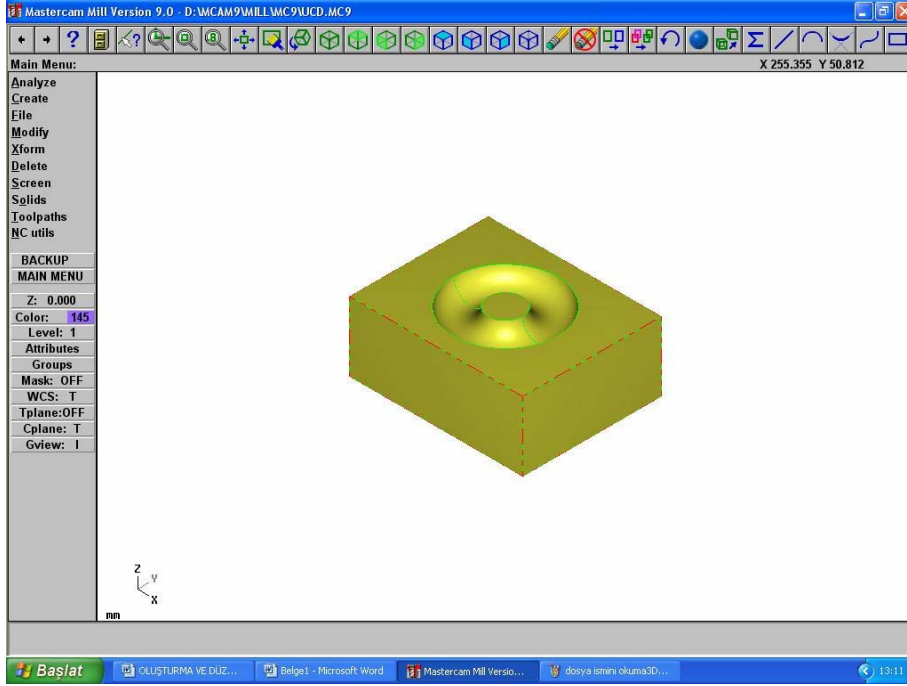


Şekil 2.4: Mesaj kutusu

- Mesaj kutucuğundan “Dosya ismi değişti kaydet?” sorusuna “Hayır” dersanız çizim eski haliyle belirir. “Evet” dersanız değişiklikler kaydedilir.
- Mesaj kutucuğuna değişikliği kabul etmediğimize dair “Hayır” düğmesini seçiyoruz.



- Sonraki adımda Dosyadan “UCD” isimli çizim çağrılmış olur.



Şekil 2.5: “UCD” isimli dosyanın ekranda görüntülenmesi.

## 2.3. Cam Modülü Seçimi

İşlem için Mastercam freze modülü seçilmelidir. Tüm freze operasyonları için CAM alt modülünü içermektedir. Tasarım modülünde parçalar modellendikten sonra CAM freze modülü yardımıyla CNC kodlar türetilir. Freze operasyonları, düzlem yüzey frezeleme, kanal açma, delik operasyonları, cep frezeleme gibi basit operasyonları içermesinin yanında karmaşık yüzeyler modellendikten sonra CNC kodları türetme özelliğine de sahiptir. CNC kod türetmeden önce 3B’nu’lu olarak kaba talaş ve ince talaş için kesici yolları ekranda çizilerek simülasyon (benzetim) gösterilir. Türetilen CNC kodları RS232 seri kablo ile tezgâha aktarılabilir.

## 2.4. CNC Tezgâhının Seçimi ve Kontrol Ünitesi Parametre Ayarları

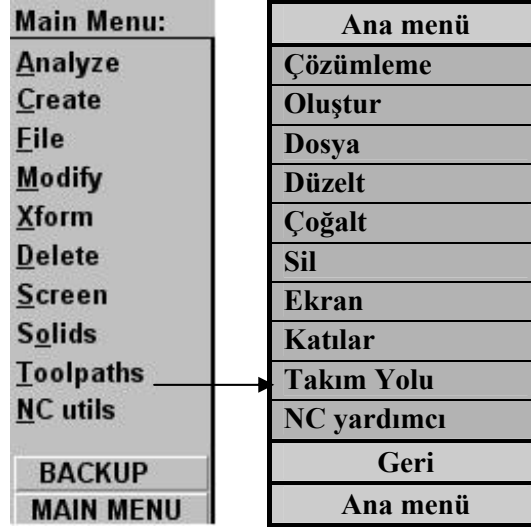
Fanuc, Siemens, Heidenhein, Okuma, Mazatrol, Meldas gibi değişik kontrol sistemleri mevcuttur. Bu kontrol sistemleri benzer özelliklerinin yanı sıra farklı özelliklere de sahiptir. Fakat bütün bu kontrol sistemleri DNC (Direkt sayısal kontrol) özelliklerini içerir. Kısaca bilgisayardaki veriler RS232 Seri kablo ile tezgâha aktarılabilir.

Bütün bu işlemler elinizde bulunan CNC tezgâh kontrol ünitelerine göre değişir. Tezgâh parametre ayarlarını tezgâhın kataloğundan bakarak yapabilirsiniz.

## 2.5. İşlem Yapılacak Yüzeylerin Seçimi

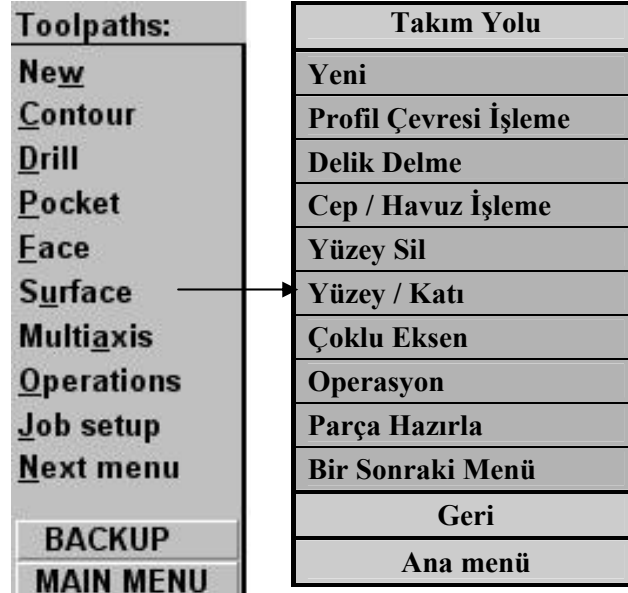
Önceden çizilen “UCD.MC9” isimli parça dosyadan çağrılır.

- Ana menüden “Takım yolu” komutunu giriniz.



Şekil 2.6:Ana menü

- “Takım yolu” menüsünden “Yüzey/katı” komutunu seçiniz.



Şekil 2.7:Takım yolu menüsü

- Sonra “Seçme menüsü” gelir. Menüden “Zincir” komutu seçilir.

Surface/Solid/CAD:		Yüzey/Katı/Çizim
<u>R</u> ough		Kaba talaş işleme
<u>F</u> inish		İnce talaş işleme
<u>D</u> rive	S	Sürücü
<u>C</u> AD file	N	Çizim dosyası
<u>C</u> heck	N	Kontrol
<u>C</u> ontain	Y	İçerik
BACKUP		
MAIN MENU		

Şekil 2.8 Seçme menüsü

- “Rough” kaba talaş işleme komutuna girilir. Kaba talaş yüzeyi menüsü belirir.

Surface Roughing:	Kaba Talaş Yüzeyi
<u>P</u> arallel	Paralel
<u>R</u> adial	Radyal
<u>P</u> roject	İz düşüm
<u>F</u> lowline	Yüzey çizgileri boyunca
<u>C</u> ontour	Profil çevresi
<u>R</u> estmill	Kalan işlem
<u>P</u> ocket	Cep
<u>P</u> lunge	Dalma
BACKUP	Geri
MAIN MENU	Ana menü

Şekil 2.9: Kaba talaş işleme seçeneğini seçme

“Surface Roughing” Kaba talaş işleme seçme menüsü

<b>Parallel/Paralel</b>	Bu işleme yöntemi seçilen yüzeyler üzerinden 0° yada 90° ile kaba olarak paralel bir biçimde takım yolları oluşturulur.
<b>Radial</b>	Bu işleme yöntemi ile seçilen yüzeyler seçilen bir nokta etrafında girilen açı kadar işlenir.
<b>Project</b>	Bu işleme yöntemi ile seçilen eğriler seçilen yüzeyler üzerinde iz düşüm olarak belirtilirler. İz düşüm olan bu eğriler takım yolunu belirtir.
<b>Flowline</b>	Bu işleme yöntemi ile yumuşak geçişli yüzeylerin takım yolları belirir.
<b>Contour</b>	Bu işleme yöntemi ile yumuşak geçişli yüzeylerin çevre takım yolları belirir.
<b>Restmill</b>	Bu işleme yöntemi ile kaba işlem sonrası takımın giremediği yerlerden talaş alınır.
<b>Pocket</b>	Bu işleme yöntemi ile cep/havuz şeklindeki modellerden kaba talaş olarak alınır.
<b>Plunge</b>	Bu işleme yöntemi ile dikine dalma işlemleri şeklinde kaba işleme olarak fazlalıklar alınır.

Paralel komutu seçilir. “Part Shape” parça işleme şekli seçilir. “Cavity” girinti komutu seçilir.

<b>Part shape:</b>	<b>Parça işleme şekli</b>
<b><u>B</u>oss</b>	<b>Çıkıntı (Tümsek)</b>
<b><u>C</u>avity</b>	<b>Girinti (Çukur)</b>
<b><u>U</u>nspecified</b>	<b>Belli olmayan</b>
<b>BACKUP</b>	<b>Geri</b>
<b>MAIN MENU</b>	<b>Ana menü</b>

**Şekil 2.10: “Parça shape” parça işleme şekli**

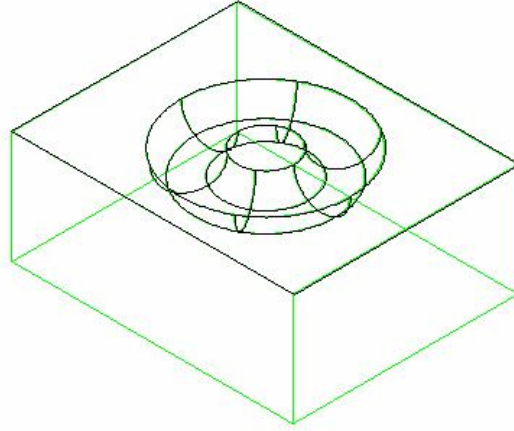
Select drive surfaces	Seçme şekli
<u>Un</u> select	Seçimi geri al
<u>W</u> indow	Pencere
<u>S</u> olids	Katılar
<u>A</u> ll	Tümü
<u>G</u> roup	Grup
<u>R</u> esult	Sonuç
<u>D</u> one	Yap
BACKUP	Geri
MAIN MENU	Ana menü

Şekil 2.11: “Select Drive surfaces” seçme şekli

Şekil 2.11’ de görülen komutlar ortaya çıkar. Buradan “ Solids” katılar komutu seçilir. “Pick Solid Entity” katı seçme şekli komutları belirir. Buradan yüzey işleyeceğimiz için “Faces”komutu “Y” evet olmalıdır. Diğerleri “N” hayır olacaktır. Program arayüzünün alt kısmında “Select solid body or face” yüzeyi veya gövdeyi seçiniz ifadesi belirir. Şekil 2.13’teki gibi parça seçilir. “Done” yap komutu ile sonuçlandırılır.

Pick Solid Entity:	Seçme şekli
From <u>B</u> ack <b>N</b>	Seçimi geri al
<u>F</u> aces <b>Y</b>	Pencere
<u>S</u> olids <b>N</b>	Katılar
<u>V</u> erify <b>N</b>	Tümü
<u>L</u> ast	Grup
<u>D</u> one	Sonuç
BACKUP	Yap
MAIN MENU	Geri
	Ana menü

Şekil 2.12: “Pick Solid Entity” katı seçme şekli



Şekil 2.13: Seçme sonunda parça görüntüsü

## 2.6. Operasyon Sırasının Oluşturulması ve Özelliklerin Seçimi

Operasyon sırası aşağıdaki gibidir.

Seçimden sonra aşağıdaki “Takım Parametreleri” diyalog kutusu ortaya çıkar

Surface Rough Parallel - D:\MCAM9\MILL\NCI\WCD.NCI - MPFAN

Tool parameters | Surface parameters | Rough parallel parameters

Left 'click' on tool to select; right 'click' to edit or define new tool

Get tool from library...  
Create new tool...  
Get operations from library...  
Feed and speed calculator...  
Job setup...

Tool #	1	Tool name	10. DRILL	Tool dia	10.0	Corner radius	0.0
Head #	-1	Feed rate	183.24	Program #	0	Spindle speed	1527
Dia. offset	1	Plunge rate	2.3875	Seq. start	100	Coolant	Off
Len. offset	1	Retract rate	2.3875	Seq. inc.	2		

Comment

☐ To batch

☐ Home pos... ☐ Ref point... ☐ Misc. values...  
☐ Rotary axis... ☒ T/C plane... ☒ Tool display...  
☐ Canned text...

Change NCI...

Tamam İptal Yardım

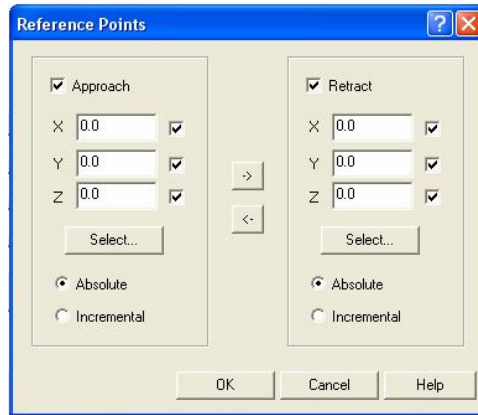
Şekil 2.14: “Takım Parametreleri” diyalog kutusu

“Takım Parametreleri” diyalog kutusundaki terimlerin açıklamaları aşağıdaki gibidir.

<b>Takım no/Tool#</b>	Takım numarasıdır. Buradaki değer NC programında belirir.
<b>Magazin no/Head#</b>	Takım magazinde dizilişi sırasındaki numarasıdır.
<b>Çap ofseti/Dia.Offset</b>	Takım çapı ofset numarasıdır. NC programda D olarak ortaya çıkar.
<b>Boy ofset/Len.Offset</b>	Takım boyu ofset numarasıdır. NC programda H olarak ortaya çıkar
<b>Takım adı/Tool name</b>	Takım adı demektir. Seçilen takım ismi otomatik olarak ortaya çıkar.
<b>İlerleme hızı/Feed rate</b>	Doğrusal (ilerleme) kesme hızıdır. mm/dakika
<b>Dalma hızı/(Plunge rate)</b>	Takımın malzemeye dalma hızı. mm/dakika
<b>Geri kaçma/Retract rate</b>	Takımın malzemeden çıkma geri sıçrama hızı. mm/dakika
<b>Takım çapı/Tool dia.</b>	Kullanılan takımın çapıdır. mm
<b>Program no/program#</b>	Program numarasıdır. NC programda program başında çıkan numara
<b>Satır başlama no/Seq. start</b>	NC program satırlarının N ile gösterilen satır başlama numarasıdır.
<b>Satır artışı no/Seq. inc</b>	NC program satırlarındaki numaraların artış miktarını gösteren sayı.
<b>Köşe radyüsü/Corner radius</b>	Takım ucu köşe radüsüdür.
<b>İş mili hızı/Spindle speed</b>	İş mili devir sayısı. devir /dakika
<b>Soğutma / Coolant</b>	Soğutma sıvısını açmak ve kapatmak için kullanılan parametre
<b>Açıklama/Comment</b>	Kullanılan operasyona ait gerekli açıklamaları yazmaya yarayan açıklama kutusudur.
<b>Değiştir NCI/Change NCI</b>	“NCI” adlandırılan takım yolu ara dosyasının ismini değiştirmeye yarar.
<b>Dosyaya kaydet</b>	Yapılan operasyonları ayrı bir dosyaya kaydeder.
<b>Parça sıfırı-G92 (Home Pos..)</b>	İş parçası sıfırını, tezgâhın referans noktasına göre olan uzaklığını gösteren değerdir. “Select” komutu kullanarak fare ile seçim yapılabilir.

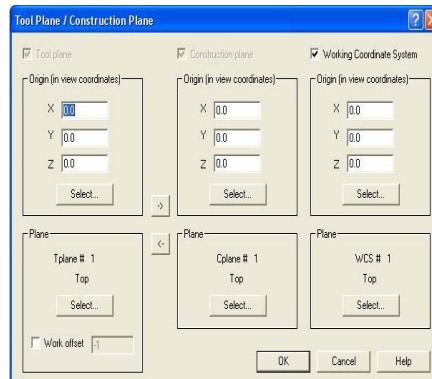


Şekil 2.15: “Home position” (İş parçası sıfır noktası) diyalog kutusu



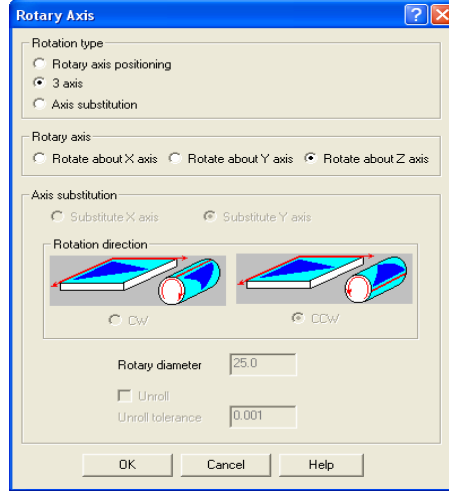
Şekil 2.16: “Referance point” referans noktası diyalog kutusu

<b>Referans point / Referans noktası</b>	Kesmeye başlama ve durma noktasının koordinatlarıdır.
<b>Approach</b>	Yanaşma
<b>T/K düzlemi/T/C plane</b>	Takım ve konstrüksiyon düzleminin tanımlandığı parametredir. Burada takımın hangi düzlemde çalıştığını göstererek, tezgâhın yatay mı dikey mi olduğunu tanımlamış olursunuz.



Şekil 2.17: “Tool Plane/Construction Plane ” referans noktası) diyalog kutusu

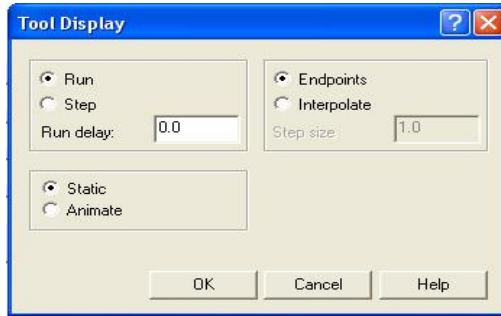




Şekil 2.18: “Rotary Axis ”eksen dönüşümü diyalog kutusu

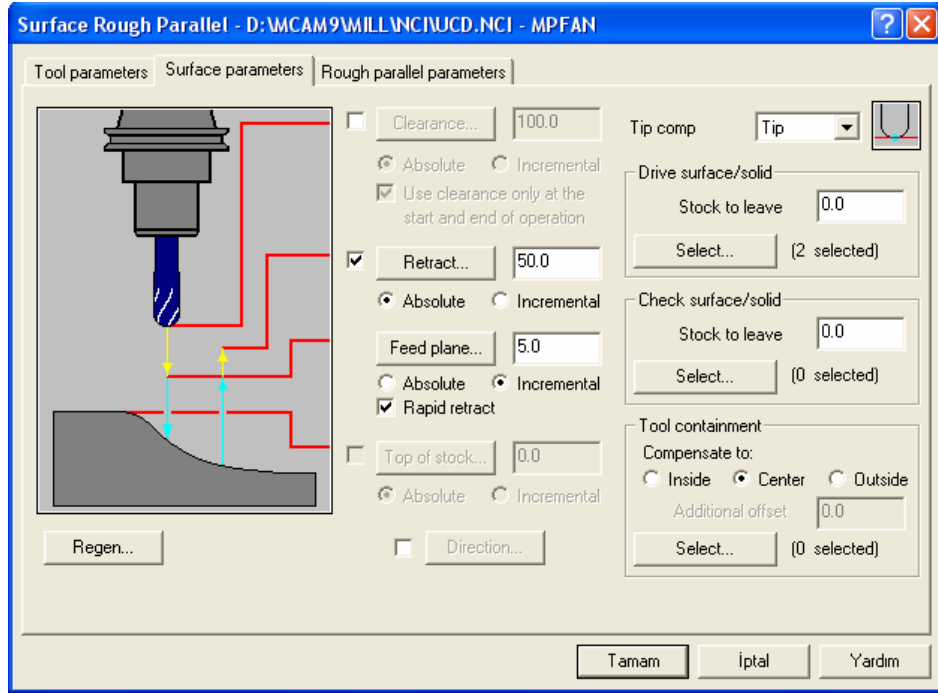
## 2.7.Takım Yollarının Oluşturulması

Aşağıdaki gibidir:



Şekil 2.19: “Tool Display”Takım görüntüsü diyalog kutusu

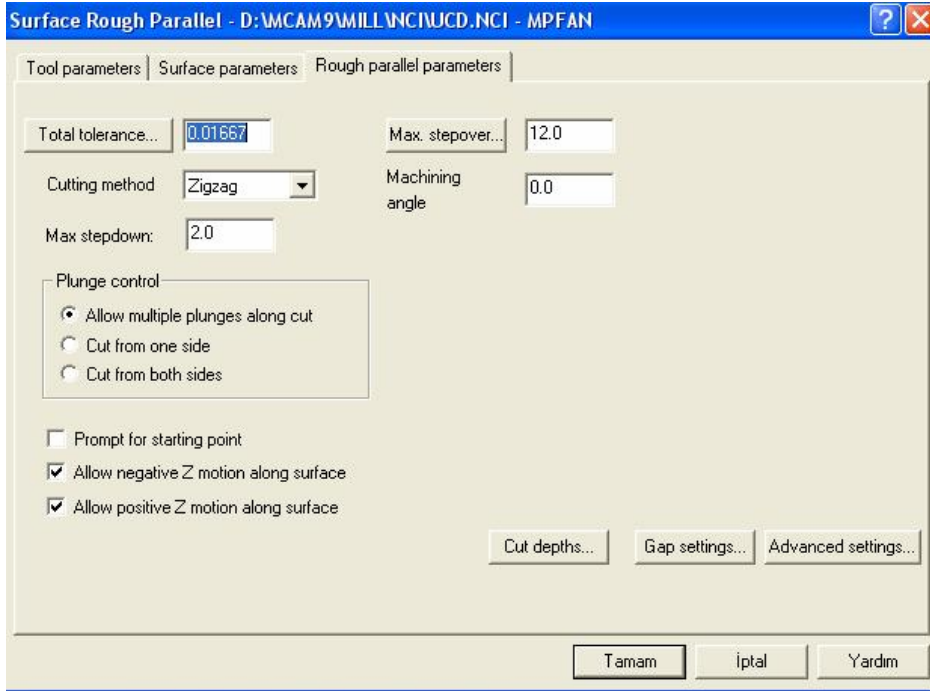
<b>Tool display/Takım görüntüsü</b>	Takımın simülasyon esnasında nasıl görüneceğinin tayin edildiği kısım.
-------------------------------------	--



Şekil 2.20: “Surface rough Paralel” parametreleri diyalog kutusu

### “Surface Rough Paralel” yüzey kaba işleme parametre değerleri tanımları

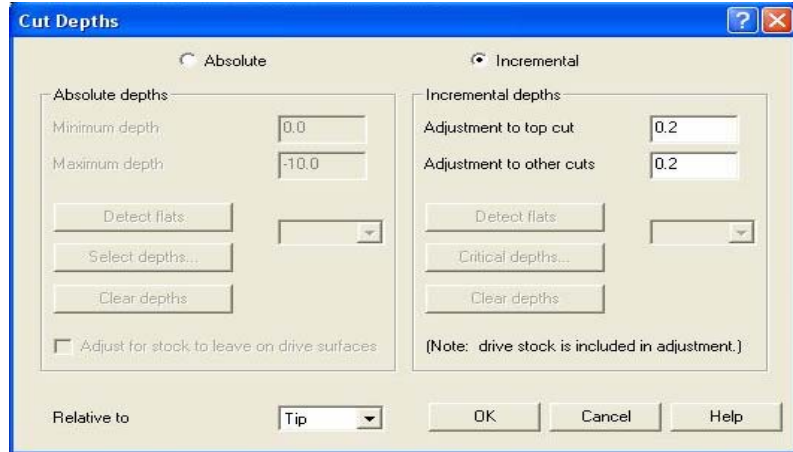
<b>Clearance / Güvenli Z mesafesi</b>	Şekilde görüldüğü gibi, bu parametre Z ekseninde takımın güvenli olarak herhangi yere (iş parçası, bağlama aparatları vs.) çarpmadan hızlı olarak hareket ettiği Z mesafesidir.
<b>Retract / Geri kaçma</b>	Takımın Z eksenin kesme hızı ile yukarı çıktıktan sonra, ayrıca hızlı olarak yine Z ekseninde yukarı çıkacağı mesafedir.
<b>Feed / Kesmeye başla</b>	Takımın Z ekseninde iş parçasına yaklaşacağı değerdir.
<b>Rapid Retract/Hızlı geri kaçma</b>	İlerlemenin altında eğer bu değer aktif hale getirilmiş ise bu durumda takım yukarı hızla çıkar.
<b>Top Of Stock/Yüzeydeki Paso</b>	İş parçasının üst yüzeyinde mevcut olan kaba temizlik pasosunun miktarını gösterir. Kesme işlemine nereden başlayacağını gösteren değerdir.
<b>Drive surface/solid</b>	“Stock to leave” :Bırakılacak ince talaş miktarı işaretlenir
<b>Check surface/solid</b>	“Stock to leave” :Bırakılacak ince talaş miktarı kontrol edilir.
<b>Tool containment</b>	Takım içeriği (Takımın izlediği yol)



Şekil 2.21: “Surface Rough Paralell paramters”yüzey kaba işleme tolerans, kesme derinliği diyalog kutusu

**“Surface Rough Paralell Paramters” yüzey kaba işleme tolerans, kesme derinliği diyalog kutusu tanımları**

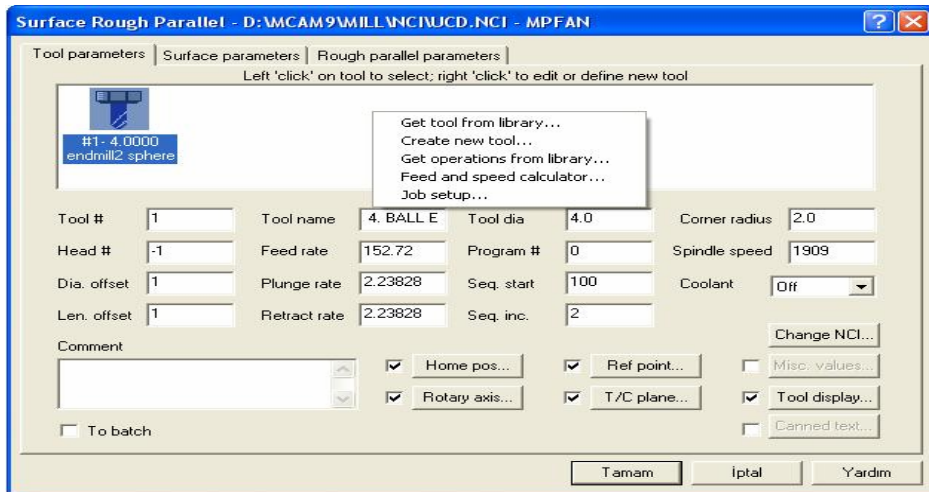
<b>Tool tolerance</b>	Takım tolerans miktarı
<b>Cutting method</b>	Kesme çeşitleri (Zigzag, düz vb.)
<b>Max. stepover</b>	Yana kayma miktarı
<b>Max. stepdown</b>	Talaş derinliği
<b>Machinig angle</b>	İşleme açısı
<b>Plunge kontrol</b>	
<b>Allow multiple plunges along cuts</b>	Katı kesme alanında kalmasını sağlar.
<b>Cut from one side</b>	Takım tek kenardan kesme yapar.
<b>Cut from both side</b>	Takım iki kenardan kesme yapar.
<b>Cut depths</b>	Talaş derinliği



Şekil 2.21: “Cut Depths” talaş derinliği diyalog kutusu

“Cut Depths” talaş derinliği diyalog kutusu tanımları

<b>Absolute</b>	Mutlak ölçülendirme
<b>Incremental</b>	Artışlı ölçülendirme
<b>Select depths</b>	Derinlik boyu seçilebilir.

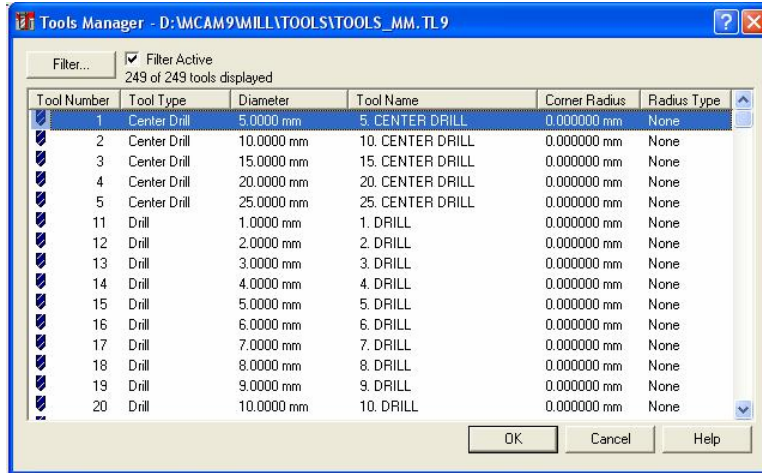


Get tool from library...  
Create new tool...  
Get operations from library...  
Feed and speed calculator...  
Job setup...

Şekil 2.22: Takım seçim kutusu

### 2.7.1. Get Tool From Library

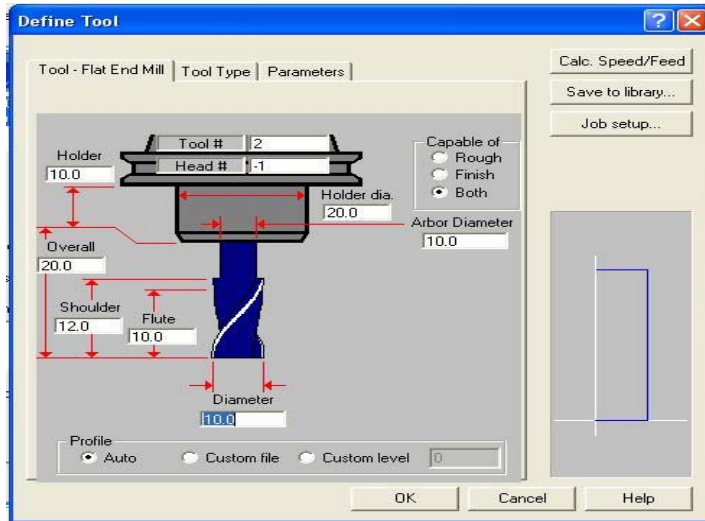
Fare seçilince takım kütüphanesi diyalog kutusu ortaya çıkar. İhtiyaca uygun takım seçilir.



Şekil 2.23: Takım kütüphanesi

### 2.7.2. Create New Tool

Değişik ölçülere göre takım oluşturulabilir.

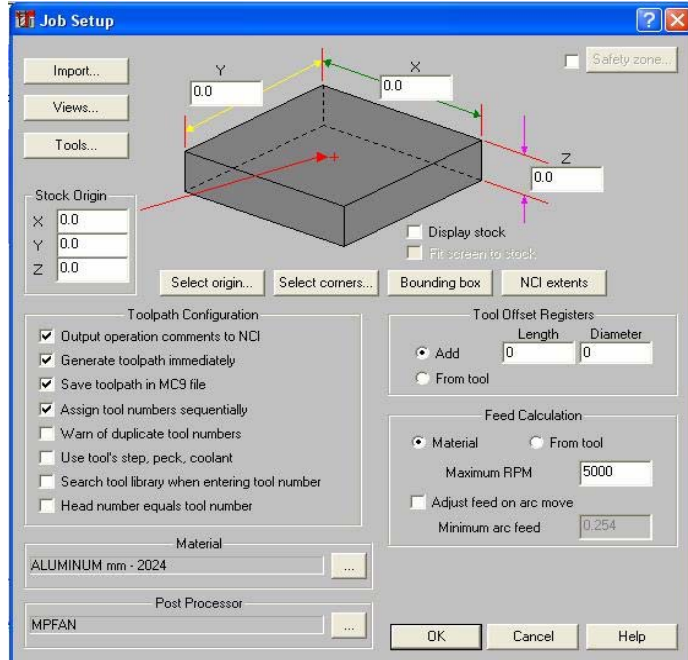


Şekil 2.24: Yeni Takım oluşturma diyalog kutusu

<b>Tool #</b>	Takım numarası
<b>Head #</b>	Magazin
<b>Holder</b>	Tutucu yüksekliği
<b>Overall</b>	Tümü dâhil takım yüksekliği
<b>Shoulder</b>	Destek yüksekliği
<b>Flute</b>	Diş yüksekliği
<b>Diameter</b>	Takım çapı
<b>Holder dia.</b>	Tutucu çapı
<b>Arbor dia.</b>	Tutucunun sıkan çapı
<b>Capable of</b>	Hangi işleme yöntemine meyilli olduğunu seçer.
<b>Rough</b>	Kaba talaş
<b>Finish</b>	Finiş talaş
<b>Both</b>	İkiside kullanılır.
<b>Tool type</b>	Çeşitli kesici takımlar mevcuttur.

### 2.7.3. Job Setup

İş parçası düzenleme komutudur. Seçilince aşağıdaki diyalog kutusu çıkar. Select corners komutu ile çarpraz köşeler seçilerek X ve Y belirir veya X ve Y değerleri elle girilir. Nesne iki boyutlu olduğu için Z değeri sanal olarak girilir. Simülasyonda sanal olarak görünür. Tamam, (Ok) tıklanır. Kesici yolu oluşturulur.



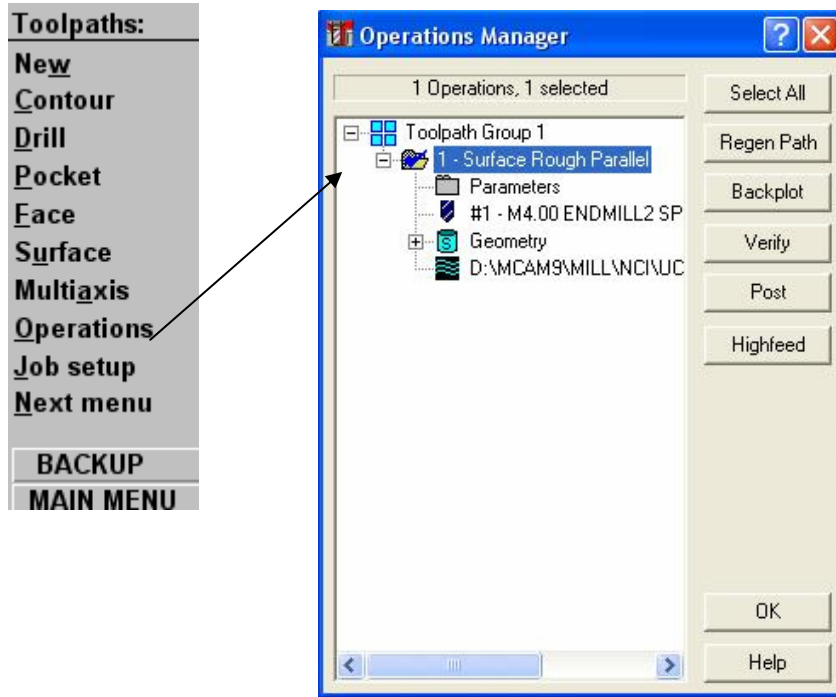
Şekil 2.25: “Job setup” iş parçası düzenleme diyalog kutusu

<b>Stock orijin</b>	Parçanın seçilen noktası
<b>Display stock</b>	Seçilmez ise parça ekranda görünmez.
<b>Fit screen to stock</b>	Parçayı ekrana uydur.
<b>Select orijin</b>	Stock orijin seçilir. İş parçası tanımlanır.
<b>Select corners</b>	Köşeler seçilir. (X,Y ve Z noktaları) iş parçası tanımlanır.
<b>X, Y ve Z</b>	Değerler ölçüye göre girilebilir.

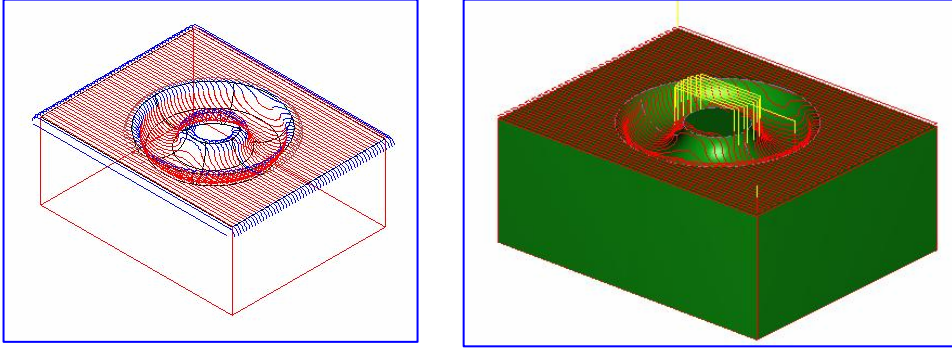
## 2.8. Oluşturulan Takım Yollarına Göre Programın Simülasyonunun Kontrolü

Menüden “Done” yap komutu seçilir. Takım yolu belirtilmiş olur.

Yukarıdaki işlemler yapıldıktan sonra, “Operation”komutu seçilince aşağıdaki “operasyon yöneticisi”ekranda belirir.



Şekil 2.26: “Operation Manager”operasyon yöneticisi diyalog kutusu



Şekil 2.27: Takım yolları görüntüsü

### Backplot (Tel kafes İşleme)

Bu komut seçildiğinde iki boyutlu olarak (tel kafes) simülasyon yapılır.

### Verify (Kati işleme)

Bu komut seçildiğinde üç boyutlu olarak simülasyon gerçekleşir.

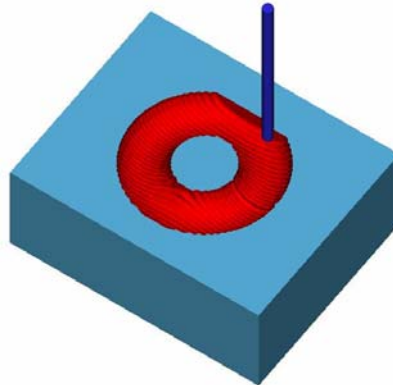
### Machine(Makine-Simülasyon gösterir.)

### Machine quickly(hız ayarı)



Şekil 2.28: “Standart Simulation” Standart Simülasyon diyalog kutusu

Yukarıda bulunan Standart Simülasyon menüsünde **Machine(Makine)** butonuna basılarak simülasyonun başlaması sağlanır. **Yüzey (surface)** işlemi ve simülasyonu tamamlanır.

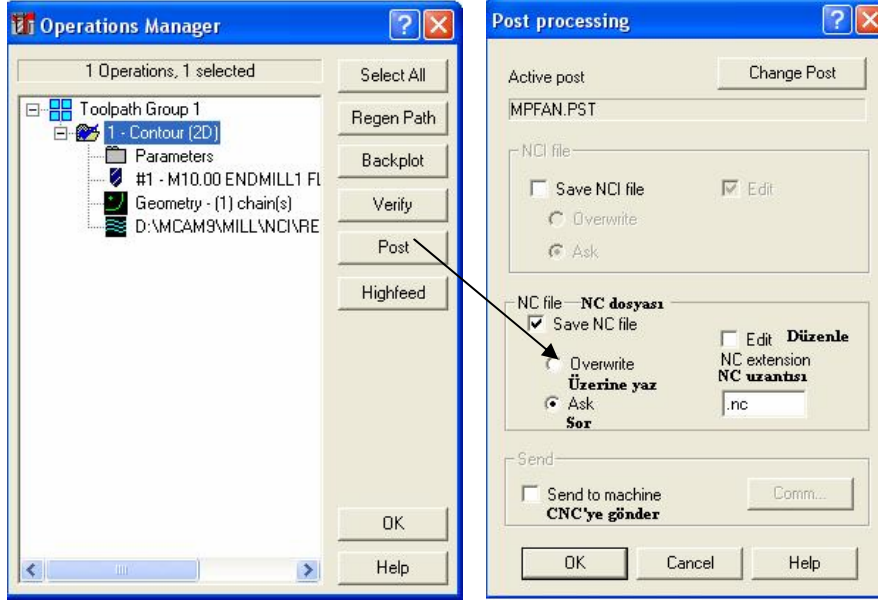


Şekil 2.29: Simülasyon görüntüsü



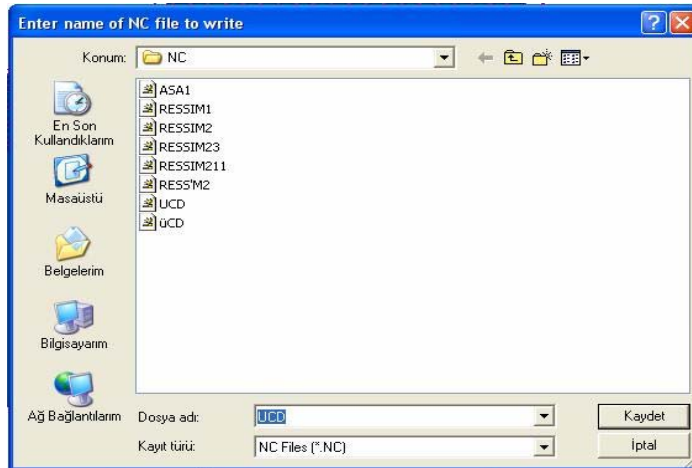
## 2.9. Oluşturulan Takım Yollarına Göre CNC Kodlarının Üretimi

Operation (Operasyon) Seçeneğini Seçtikten Sonra aşağıdaki operasyon yönetimi diyalog kutusu ortaya çıkar. Post komutu ile CNC kodlarının üretimini sağlayan diyalog kutusu belirir. (Post Processing)



Şekil 2.30: “Post Processing” diyalog kutusu

“Post processing” diyalog kutusundan “Save NC file”, “Ask”, ve “Edit” işaretlenip “OK” tamam dendiği zaman üretilen NC kodlarının hangi dosyaya ve hangi isimle kaydedileceği sorulur.



Şekil 2.31: “Enter name of NC file to write” NC kodları kaydetme diyalog kutusu



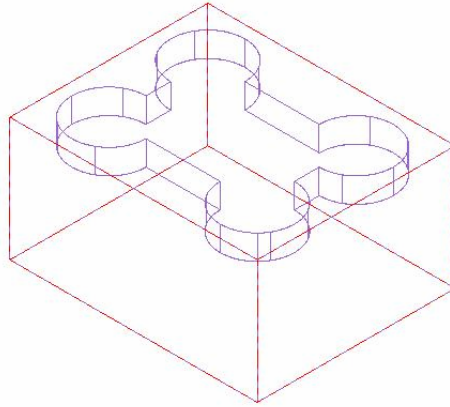
Birçok CAM programında CNC tezgahlara kod üreten “Post Processor” komutu mevcuttur. Üretilen kodlar “Communitation” bağlantı menüsü ve RS232 kablo yardımıyla tezgâha aktarılır.

Bizim tezgâhta yapmamız gereken;

- Takımları tarete sırasıyla bağlamak,
- Takımların boy değerlerini tezgâh kontrol ünitesine girmek,
- Soğutma sıvısı ayarlarını yapmak,
- İş parçası koordinat sistemini takım ucu veya sensörler yardımıyla belirlemektir.
- Bu işlemler tezgâh kontrol ünitesine girilmelidir.

Örnek:

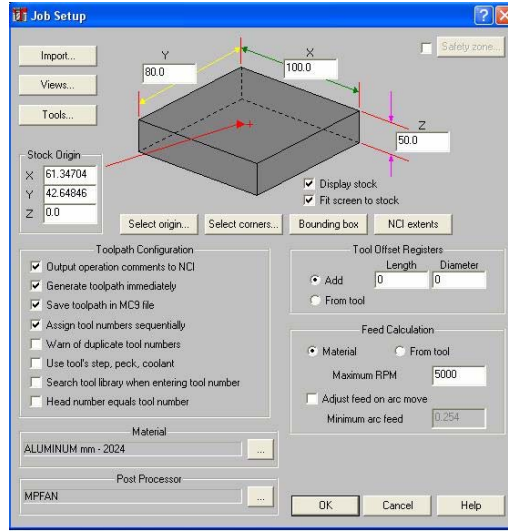
Aşağıdaki üç boyutlu iş parçasını dosyadan çağırınız ve kesici yollarını belirtip ekranda simülasyonunu gösteriniz. Dosyanın ismi “ÖRNEK.MC9” dur.



Şekil 2.34: ÖRNEK.MC9 isimli parça

İşlem sırası:

- “File” menüsünden “Get” komutu ile “ÖRNEK.MC9” çizimi çağrılır.
- “Main menu” menüsünden “Toolpaths” komutu seçilir.
- “Toolpaths” menüsünden “Job setup” diyalog kutusundan “**Bounding box**” düğmesi seçilip çizimin “X” ,”Y” ve “Z” koordiantları belirtilir.

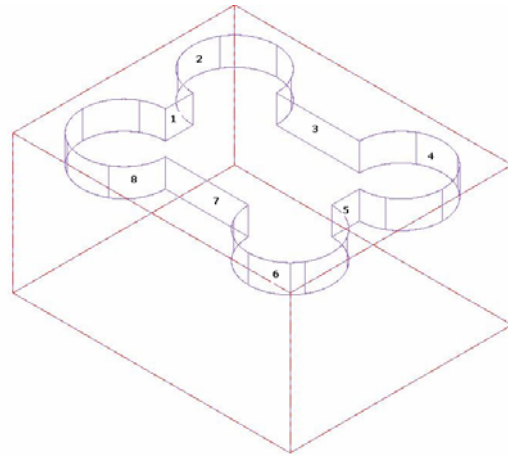


**Şekil 2.35: Jop setup diyalog pencersi**

- “Toolpaths” menüsünden “Surface” komutu seçilir.
- “Surface” menüsünden “Rough” kaba talaş işleme komutu seçilir.
- “Rough” menüsünden cep işleme uygun olacağından “Pocket” komutu seçilir.
- “Pocket” menüsünden “Solids” komutu seçilir.
- “Pick Solid entity” menüsünden; yüzey işleneceği için, “Fromback”, “Solids” ve “Verify” “N” hayır olacak. “Faces” “Y” evet olacak. Yüzeyler sırasıyla seçilir.

Pick Solid Entity:	
FromBack	N
Faces	Y
Solids	N
Verify	N
Last Done	
BACKUP	
MAIN MENU	

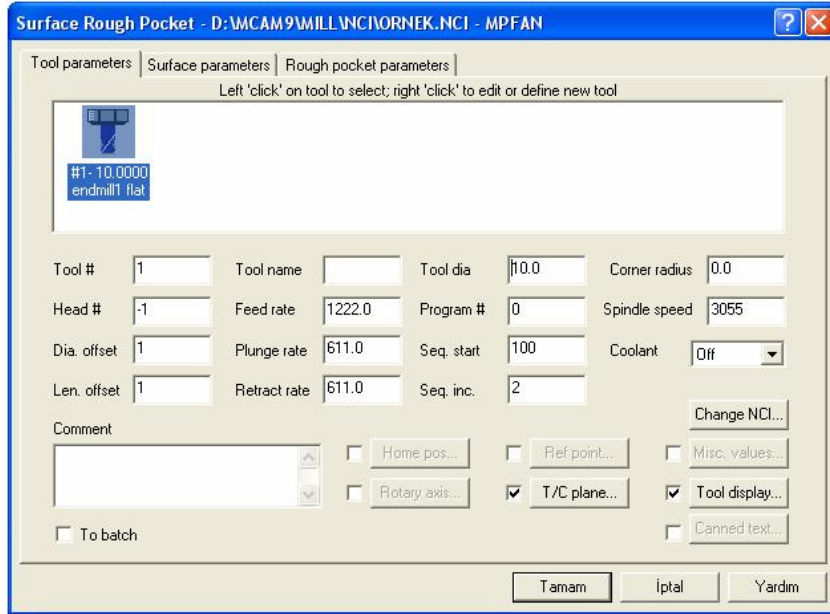
Seçme şekli
Seçimi geri al
Yüzeyler
Katılar
Katı işleme
Sonuç
Yap
Geri
Ana menü



**Şekil 2.36: Katı model parça işlem mensü ve işlenecek parça**

- Yüzeyleri seçtikten sonra “Done”, yap komutu seçilir.
- “Select Drive Surfaces” menüsünden “Done”, yap komutu seçilir.

- İşlemlerden sonra “Surface Rough Pocket” diyalog kutusu gelir. Buradan kesici seçilir. Talaş derinliği, takım ismi vb değerler girilir.



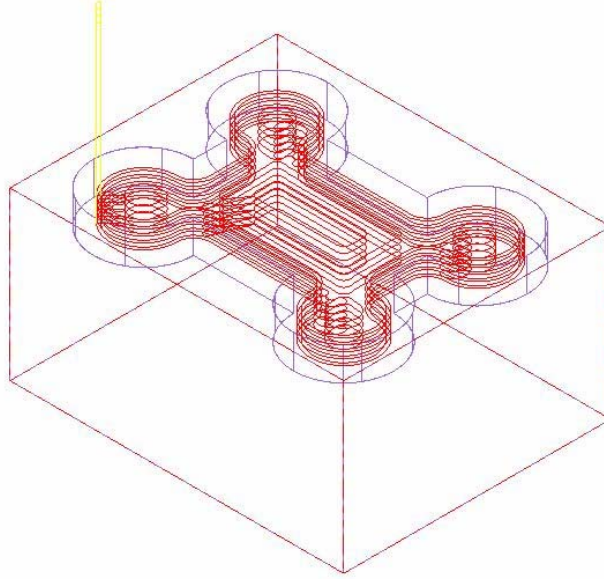
Şekil 2.37: Surface rough pocket diyalog kutusu

- 12-“Select tool containment boundary1” menüsünden “done” yap komutun seçilir.



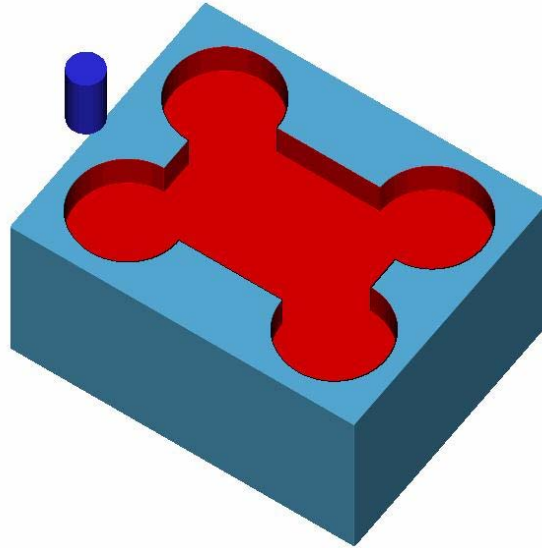
Şekil 2.38: Select tool containment boundary1 menüsü

- Cam progarının alt kenarından yapılan işlemleri görebilirsiniz.
- Takım kesici yolu belirir.



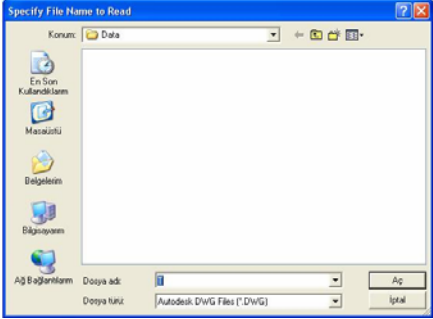
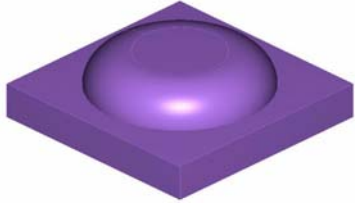
**Şekil 2.39: Kesici yolların tel kafes görünümü**

- “Toolpaths” menüsünden “Operation” komutu seçilir.
- “Operation” diyalog kutusundan önce “Select all” (hepsini seç) seçilip, sonra “Verify” (doğrula) düğmesi seçilerek simülasyon yapılır.



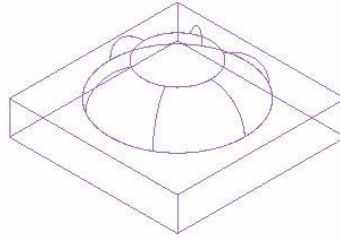
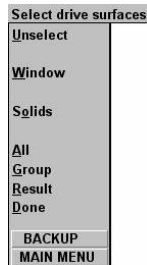
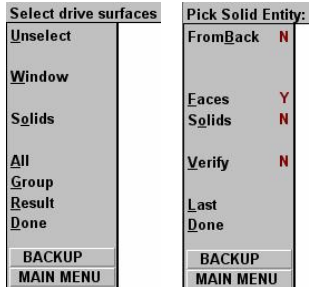
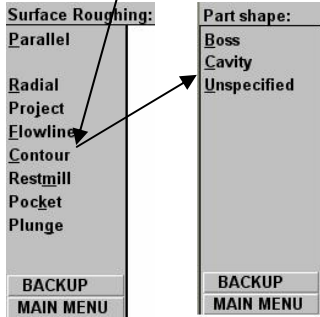
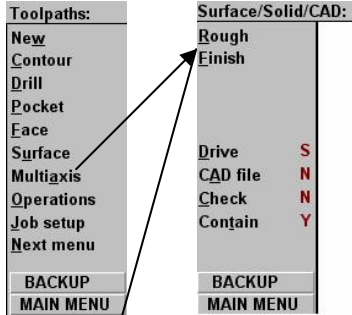
**Şekil 2.40: Simülasyonun katı olarak görünümü**

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>➤ CNC freze için bilgisayarda parça çizimi ve CAM' a aktarmak</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Main Menu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyze</li> <li>Create</li> <li>File</li> <li>Modify</li> <li>Xform</li> <li>Delete</li> <li>Screen</li> <li>Solids</li> <li>Toolpaths</li> <li>NC utils</li> </ul> <p>BACKUP MAIN MENU</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>File:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>New</li> <li>Edit</li> <li>Get</li> <li>Merge</li> <li>List</li> <li>Save</li> <li>Save some</li> <li>Browse</li> <li>Converters</li> <li>Next menu</li> </ul> <p>BACKUP MAIN MENU</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Converters:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ascii</li> <li>STEP</li> <li>Autodesk</li> <li>IGES</li> <li>Parasld</li> <li>STL</li> <li>VDA</li> <li>SAT</li> <li>ProE</li> <li>Next menu</li> </ul> <p>BACKUP MAIN MENU</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>AutoDesk:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Read File</li> <li>Write File</li> <li>Read Dir</li> <li>Write Dir</li> </ul> <p>BACKUP MAIN MENU</p> </div> </div> <div style="margin-top: 20px;">  </div>	<p>➤ Önceki modüllerde çizim yapılmıştır. Onlara göz atınız.</p> <p>➤ Cam programının “Design” çizim kısmında resmi çiziniz. Kaydediniz.</p> <p>➤ Cam programının “Mill” kısmında çizdiğiniz resmi kolaylıkla açabilirsiniz.</p> <p>➤ İşletmelerde kullanım kolaylığı bakımından Autodesk firmasının AutoCAD programı kullanılmaktadır.</p> <p>➤ Bu programın 3B çizimi de oldukça kolaydır. Çiziminizi bu programda yapabilirsiniz. Çiziminizi MasterCAM programında açabilirsiniz.</p> <p>➤ Açmak için</p> <p>➤ AutoCad programında File (dosya) komutu ile save (kaydet) seçeneğine giriniz. RES3 ismi ile ve “.DWG “uzantı olarak kaydediniz.</p> <p>➤ Sonra AutoCAD programını kapatınız. MasterCAM programını açınız.</p> <p>➤ Yandaki şekildeki yolu izleyiniz.</p> <p>➤ Dosyayı açınız.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>

➤ Simülasyonla kontrol yapmak

➤ “Main menu” ana menüden “Toolpath” takım yolu komutu seçilir.



➤ “Toolpaths” takım yolu menüsünden “Surface” komutunu seçiniz.

➤ Buradan “Rough” kaba talaş işleme komutunu seçiniz.

➤ Buradan “Radial” radyal komutunu giriniz.

➤ “Cavity” girinti komutunu seçiniz.

➤ Sonra “Select drive surfaces” menüsünden “Solids” komutunu seçiniz.

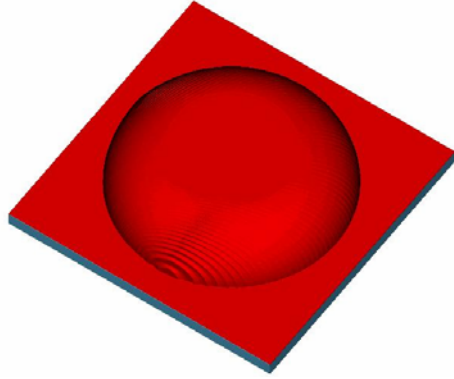
➤ “Pick Solid Entity” menüsünden “Faces” komutunu seçiniz.

➤ “Done “ yap komutundan sonra “Select drive surfaces” menüsü tekrar gelir.

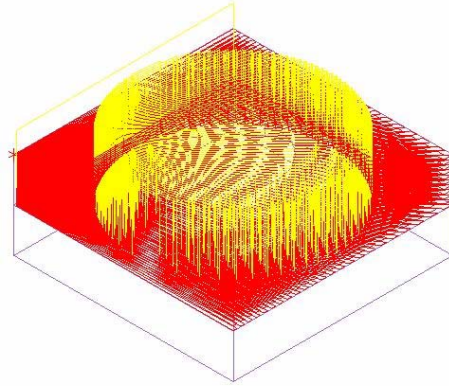
➤ Buradanda “done” yap komutunu seçeriz.





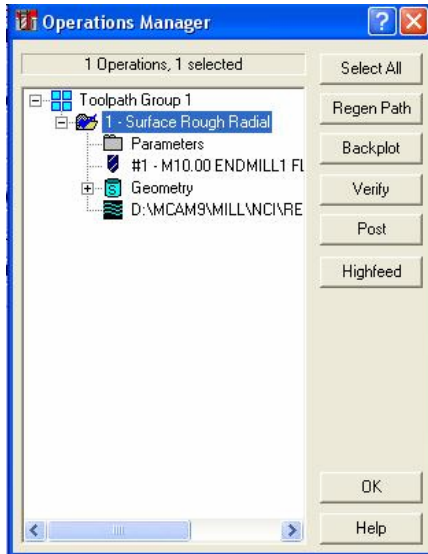


➤ “Surface rough radial” diyalog kutusu belirir. Buradan kesici takımı, talaş derinliğini vb değerler girilir.



➤ Takım yolu meydan gelir.

➤ CAM programında CNC kodları üretmek

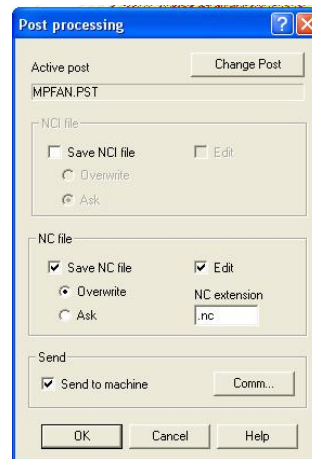


➤ “Toolpaths” takım yolu menüsünden “Operation” komutunu seçiniz.

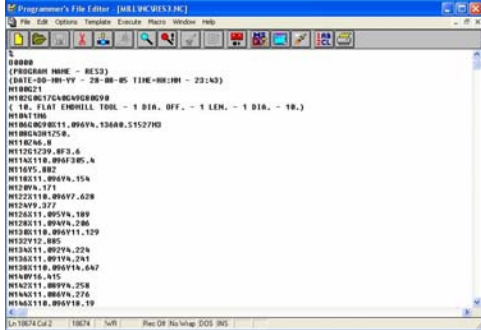
➤ Buradan “Post” komutunu seçiniz.

➤ “Post processing” diyalog kutusu belirir.

➤ Aşağıdaki gibi işaretleyiniz. “OK” tamam düğmesine basınız.

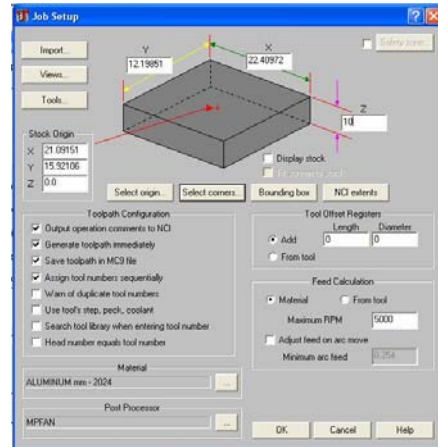
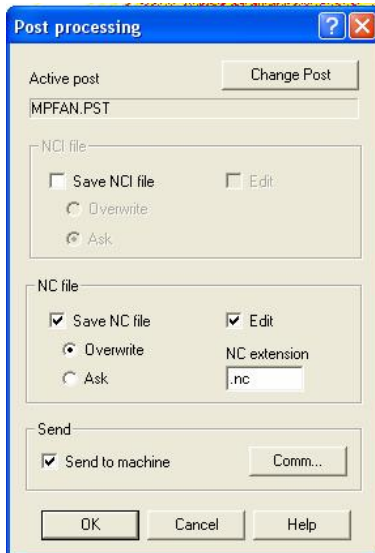


## CNC editör sayfası



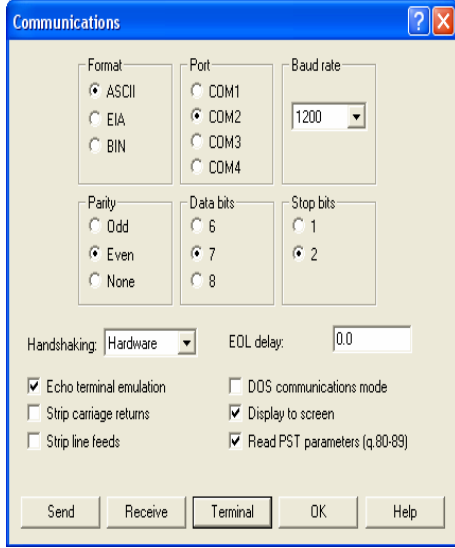
%  
 O0000  
 (PROGRAM NAME - RES3)  
 (DATE=DD-MM-YY - 28-08-05 TIME=HH:MM - 23:43)  
 N100G21  
 N102G0G17G40G49G80G90  
 ( 10. FLAT ENDMILL TOOL - 1 DIA. OFF. - 1 LEN. - 1 DIA. - 10.)  
 N104T1M6  
 N106G0G90X11.096Y4.136A0.S1527M  
 ...  
 N7718X10.114Y5.136  
 N7720X10.096  
 N7722Y104.136  
 N7724G0Z25.2  
 N7726Z50.  
 N7728M5  
 N7730G91G28Z0.  
 N7732G28X0.Y0.A0.  
 N7734M30  
 %

## ➤ 3 eksen CNC frezeye CNC kodlarını aktarmak

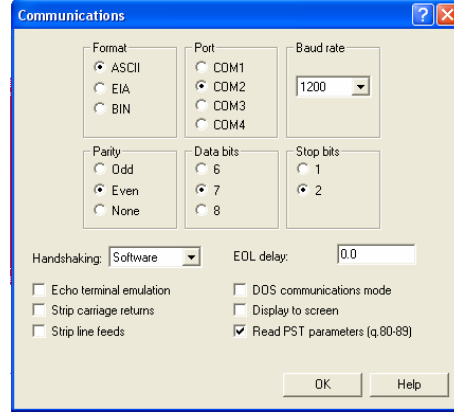


- Diyalog kutusundan “Send to machine” işaretleyiniz.
- “Comm” düğmesi aktifleştiriniz.
- “File “ menüsünün altından “Next menu” komutunu seçiniz.

➤ Gerekli ayarlar yapıp “OK” tamam düğmesine basılır.



➤ Buradan “Communic” komutunu seçiniz.



➤ Çıkan diyalog kutusundan “Send” komutunu seçip “NC” klasörü açılır.

➤ İlgili NC programı seçiniz.

➤ “Terminal” komutu ile üretilen kodlar tezgâha aktarınız.

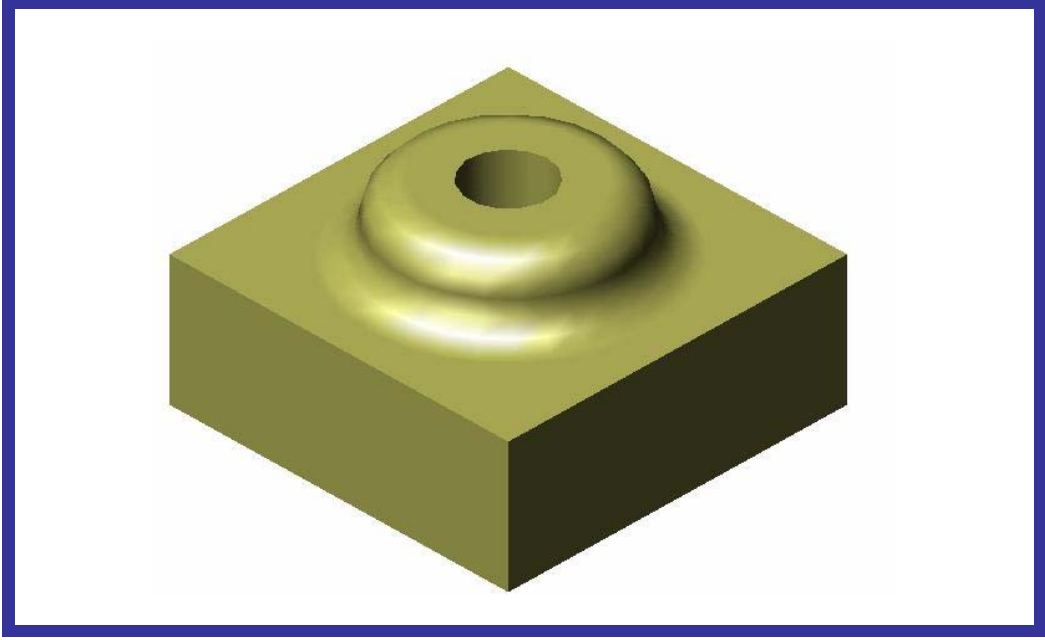
➤ Parça işlemek

➤ Aktarılan kodlar yardımıyla parçayı işleyiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- Aşağıdaki komutlardan hangisi kullanıldıktan sonra simülasyon menüsü çıkar?  
A.) Surface      B.) Job setup      C.) Operation      D.) Multiaxis
- Çizimin başlangıç noktasının kaydırılması için hangi komut kullanılır?  
A.) Analyze      B.) Create      C.) Xform      D.) Toolpath
- Aşağıdakilerden hangisi çizilmiş resmi açmak için kullanılır?  
A.) Get      B.) Converters      C.) Save some      D.) Edit
- Aşağıdaki seçme komutlarından hangisi “zincir” anlamına gelir?  
A.) Chain      B.) Window      C.) Section      D.) Area
- Aşağıdakilerden hangisi 3boyutlu katı işleme komutlarından çevre işleme komutudur?  
A.) Radial      B.) Contour      C.) Restmill      D.) Pocket
- Aşağıdakilerden hangisi “Takım” anlamına gelir?  
A.) Tool      B.) Holder      C.) Retract      D.) Corner radius
- CAM programı menüsünde onaylamak anlamına hangi komut gelir?  
A.) OK      B.) GO      C.) DONE      D.) RESULT
- Aşağıdakilerden hangisi takım seçmeye yarar?  
A.) Get tool from library      C.) Job setup  
B.) Create new tool      D.) Feed and speed calculator
- Hangi komut ile tezgâha NC kodları iletilir?  
A.) Post      B.) Verify      C.) Terminal      D.) Operation
- Post komutu hangi işlevi yerine getirir?  
A.) Simülasyon      C.) CNC kod üretmek  
B.) Animation      D.) Takım yolu çıkartmak

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME



Çizilmiş Olan “Performanstesti2.dwg” İsimli Parça Üzerinde;

- “Rough” kaba işleme,
- “Radial” işleme,

İşlemleri sırasıyla yaptırınız, ekranda simülasyon ile kontrol ediniz ve CNC kodlarını türetiniz.

## DEĞERLENDİRME

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	“Rough” kaba işleme yapabildiniz mi?		
2	“Radial” işleme yapabildiniz mi?		
3	“Operation” diyalog kutusunu kullanabildiniz mi?		
4	Simülasyon yaptırabildiniz mi?		
5	CNC kod üretebildiniz mi?		
6	Tezgâha Kodları iletebildiniz mi?		
Toplam Puan			

Yukarıdaki “rough” kaba işleme, “radial” işleme ve simülasyon işlemlerini yapınız. CNC kodları çıkarınız. Tezgâha iletiniz. Yapamadığınız kısım veya kısımlar varsa ilgili konuya bakınız. Öğretmeninize danışınız.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

5 eksen frezeleme yapabileceksiniz ve CAM frezeleme program komutlarını doğru olarak kullanabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını ve CAM programlarını araştırınız.

İnternet sitelerinden CNC tezgâhlarını ve CAM programlarını araştırınız.

## 3. 5 EKSEN FREZELEME

### 3.1. Tanımı

Komplike (karmaşık) yüzeylere sahip olan prizmatik iş parçalarının eğik düzlemlerin, alttan yüzeylerin, çoklu yüzeylerin vb. işlenmesinde kullanılır. Bu 5 eksen işlemeyle mümkündür.

### 3.2. Katı Parça Çizimi veya Hazır Katı Parça Dosyasının Açılması

Mastercam programının çizim (Design) kısmında çizilen veya başka bir çizim programında çizilen parçayı CAM programın freze (Mill) kısmında açarız ve ölçülerine göre parçamızı işleriz. Burada Curve 5ax (eğri) , Drill 5ax (delik), Swarf 5ax (Yüzey) ve Flowline 5ax (tüm yüzey modeli) gibi işleme çeşitleri vardır. Önceden çizilen katıyı çağırmak için sırasıyla aşağıdaki işlemler yapılır.

- “Ana menüden” (Main Menu), “dosya” (File) fare ile seçilir.

Main Menu:	Ana menü
Analyze	Çözümleme
Create	Oluştur
File	Dosya
Modify	Düzeltil
Xform	Çoğalt
Delete	Sil
Screen	Ekran
Solids	Katılar
Toolpaths	Takım Yolu
NC utils	NC yardımcı
BACKUP	Geri
MAIN MENU	Ana menü

Şekil 3.1:Ana menü ve Türkçe karşılıkları

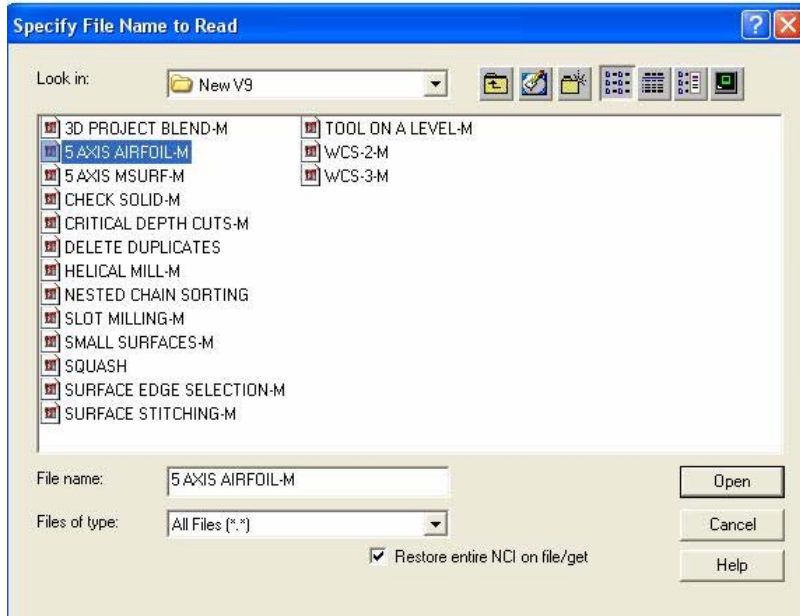
- “Dosya” (File) menüsünden “kayıtlı bir dosya açma” (Get) düğmesi seçilir.

File:	Dosya
New	Yeni Dosya Açma
Edit	Düzeltilme
Get	Kayıtlı Dosya Açma
Merge	Birleştir
List	Liste
Save	Kaydet
Save some	Seç Kaydet
Browse	Göz At
Converters	Dönüştürmek
Next menu	Bir Sonraki Menü
BACKUP	Geri
MAIN MENU	Ana menü

Şekil 3.2:Dosya menüsü ve Türkçe karşılıkları

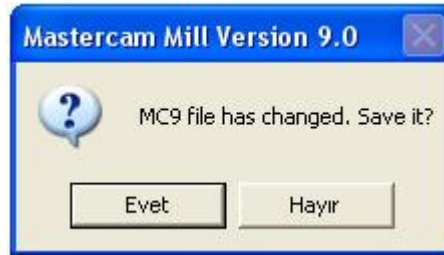
- “Kayıtlı bir dosya açma” (Get) düğmesi seçildikten sonra “Dosya ismini okuma” diyalog kutusu açılır.





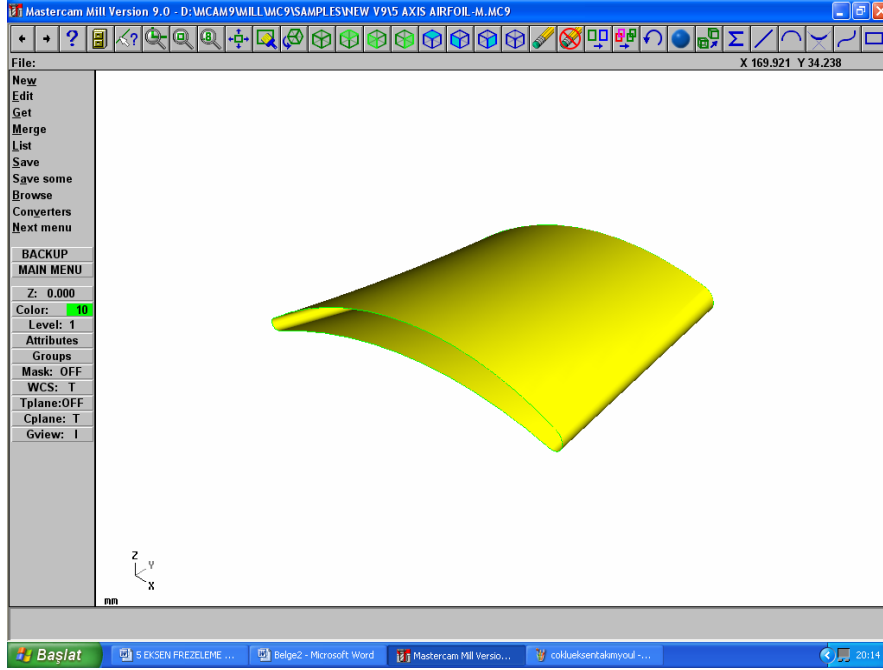
**Şekil 3.3: “Dosya ismini okuma” diyalog kutusu**

- Diyalog Kutusundan “ 5 AXIS AIRFOIL-M” isimli dosya seçilir. Aç (Open) düğmesi tıklanır. Eğer çizimde değişiklik yaparsanız aşağıdaki mesaj kutucuğu belirir.



**Şekil 3.4:Mesaj kutusu**

- Mesaj kutucuğundan “Dosya ismini değışti kaydet?” sorusuna “Hayır” denirse çizim eski haliyle belirir. “Evet” denirse değışiklikler kaydedilir.
- Mesaj kutucuğuna değışikliğı kabul etmediğimize dair “Hayır” düğmesi seçilir.
- Sonraki adımda Dosyadan “Ressim1” isimli çizim çağrılmış olur.



Şekil 3.5: “5 AXIS AIRFOIL-M” isimli dosyanın ekranda görüntülenmesi.

### 3.3. CAM Modülü Seçimi

İşlem için Mastercam freze modülü seçilmelidir. Tüm freze operasyonları için CAM alt modülünü içermektedir. Tasarım modülünde parçalar modellendikten sonra CAM freze modülü yardımıyla CNC kodlar türetilir. CAM freze modülü, eğrisel yüzey, delik delme gibi karmaşık operasyonları, modellendikten sonra CNC kodları türetme özelliğine de sahiptir. CNC kod türetmeden önce 3 boyutlu olarak kaba talaş ve ince talaş için kesici yolları ekranda çizilerek simülasyon (benzetim) gösterilir. Türetilen CNC kodları RS232 seri kablo ile tezgâha aktarılabilir.

### 3.4. CNC Tezgâhının Seçimi ve Kontrol Ünitesi Parametre Ayarları

Fanuc, Siemens, Heidenhein, Okuma, Mazatrol, Meldas gibi değişik kontrol sistemleri mevcuttur. Bu kontrol sistemleri benzer özelliklerinin yanı sıra farklı özelliklere de sahiptir. Fakat bütün bu kontrol sistemleri DNC (Direkt sayısal kontrol) özelliklerini içerir. Kısaca bilgisayardaki veriler RS232 Seri kablo ile tezgâha aktarılabilir.

Bütün bu işlemler elinizde bulunan CNC tezgâh kontrol ünitelerine göre değişir. Tezgâh parametre ayarlarını tezgâhın kataloğundan bakarak yapabilirsiniz.

### 3.5. İşlem Yapılacak Yüzeylerin Seçimi

Önceden çizilen “5 AXIS AIRFOIL-M.MC9” isimli parça dosyadan çağrılır.

- Ana menüden “Takım yolu” komutu seçilir.

Main Menu:	Ana menü
Analyze	Çözümleme
Create	Oluştur
File	Dosya
Modify	Düzeltil
Xform	Çoğalt
Delete	Sil
Screen	Ekran
Solids	Katılar
Toolpaths	Takım Yolu
NC utils	NC yardımcı
BACKUP	Geri
MAIN MENU	Ana menü

Şekil 3.6: Ana Menü.

- “Takım yolu” menüsünden “Çoklu eksen” komutu seçilir.

Toolpaths:	Takım Yolu
New	Yeni
Contour	Profil Çevresi İşleme
Drill	Delik Delme
Pocket	Cep / Havuz İşleme
Face	Yüzey Sil
Surface	Yüzey / Katı
Multiaxis	Çoklu Eksen
Operations	Operasyon
Job setup	Parça Hazırla
Next menu	Bir Sonraki Menü
BACKUP	Geri
MAIN MENU	Ana menü

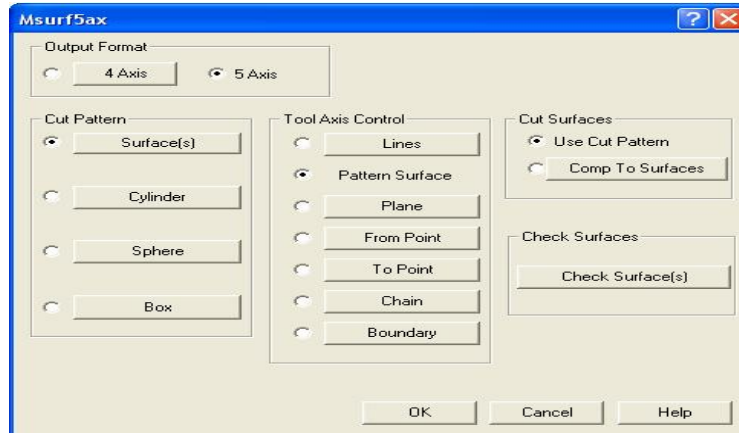
Şekil 3.7: Takım yolu menüsü

- Sonra “Çoklu eksen takım yolu” gelir. Menüden “MSurf5ax” komutu seçilir.



Şekil 3.8: Çoklu takım menüsü

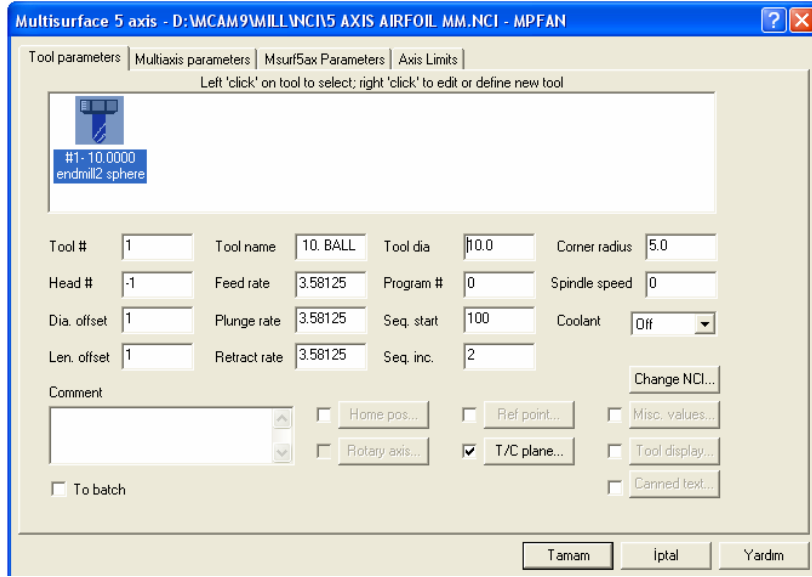
- “Msurf5ax” komutundan sonra aşağıdaki diyalog kutusu çıkar.



Şekil 3.9:”Msurf5ax” diyalog kutusu.

### 3.6. Operasyon Sırasının Oluşturulması ve Özelliklerin Seçimi:

“Msurf5ax” diyalog kutusundan 5axis işaretlenir. “Cut pattern” kesme deseni “Surface” yüzey seçilir. Buradan yandaki menüden “All” hepsi, “Surface” yüzey seçilip “Done” tıklanır diyalog kutusu ekrana geri gelir. “Tool axis control” kesici eksenleri kontrolden “Pattern surface” yüzey tipi seçilir. Diğer değerler şekil 3.9’ daki gibi işaretleyiniz.



**Şekil 3.10:”Takım Parametreleri” diyalog kutusu**

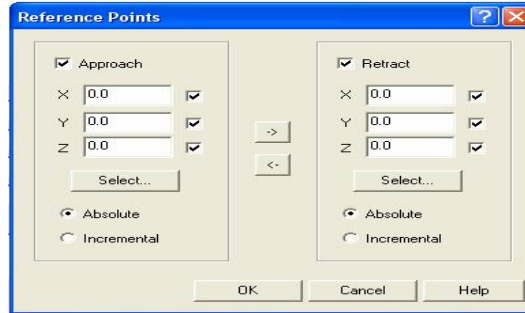
- “Takım Parametreleri” diyalog kutusundaki terimlerin açıklamaları aşağıdaki gibidir:

<b>Takım no/Tool#</b>	Takım numarasıdır. Buradaki değer NC programında belirir.
<b>Magazin no/Head#</b>	Takım magazinde dizilişi sırasındaki numarasıdır.
<b>Çap ofseti/Dia.Offset</b>	Takım çapı ofset numarasıdır. NC programda D olarak ortaya çıkar.
<b>Boy ofset/Len.Offset</b>	Takım boyu ofset numarasıdır. NC programda H olarak ortaya çıkar
<b>Takım adı/Tool name</b>	Takım adı demektir. Seçilen takım ismi otomatik olarak ortaya çıkar.
<b>İlerleme hızı/Feed rate</b>	Doğrusal (ilerleme) kesme hızıdır. mm/dakika
<b>Dalma hızı/(Plunga rate)</b>	Takımın malzemeye dalma hızı. mm/dakika
<b>Geri kaçma/Retract rate</b>	Takımın malzemeden çıkma geri sıçrama hızı. Mm/dakika
<b>Takım çapı/Tool dia.</b>	Kullanılan takımın çapıdır. mm
<b>Program no/program#</b>	Program numarasıdır. NC programda program başında çıkan numara
<b>Satır başlama no/Seq. start</b>	NC program satırlarının N ile gösterilen satır başlama numarasıdır.
<b>Satır artışı no/Seq. inc</b>	NC program satırlarındaki numaraların artış miktarını gösteren sayı.
<b>Köşe radyüsü/Corner radius</b>	Takım ucu köşe radüsüdür.

<b>İş mili hızı/Spindle speed</b>	İş mili devir sayısı. devir /dakika
<b>Soğutma / Coolant</b>	Soğutma sıvısını açmak ve kapatmak için kullanılan parametre
<b>Açıklama/Comment</b>	Kullanılan operasyona ait gerekli açıklamaları yazmaya yarayan açıklama kutusudur.
<b>Değiştir NCI/Change NCI</b>	“NCI” adlandırılan takım yolu ara dosyasının ismini değiştirmeye yarar.
<b>Dosyaya kaydet</b>	Yapılan operasyonları ayrı bir dosyaya kaydeder.
<b>Parça sıfırı-G92 (Home Pos..)</b>	İş parçası sıfırını, tezgâhın referans noktasına göre olan uzaklığını gösteren değerdir. “Select” komutu kullanarak fare ile seçim yapılabilir.

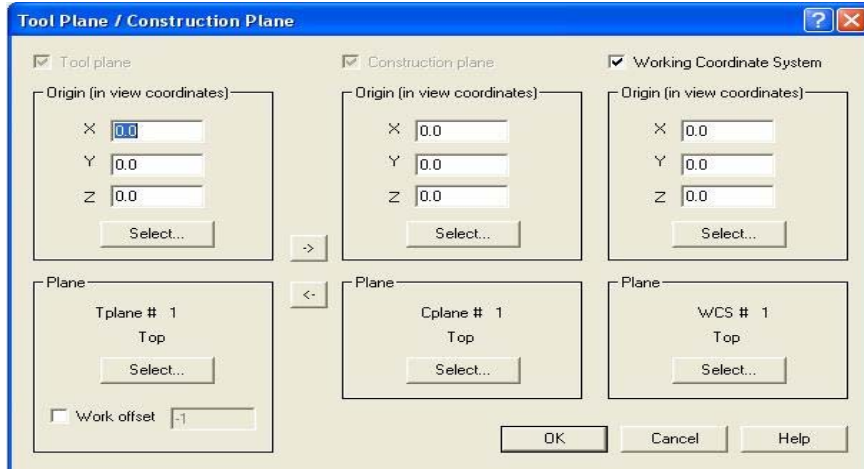


Şekil 3.11: “Home position” (İş parçası sıfır noktası) diyalog kutusu



Şekil 3.12: “Referance point” referans noktası) diyalog kutusu

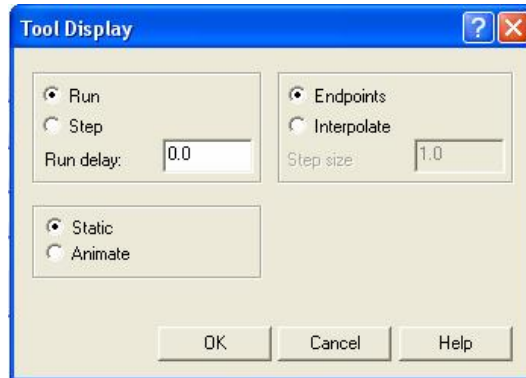
<b>Referans point /Referans noktası</b>	Kesmeye başlama ve durma noktasının koordinatlarıdır.
	Approach: Yanaşma
<b>T/K düzlemi/T/C plane</b>	Takım ve konstrüksiyon düzleminin tanımlandığı parametredir. Burada takımın hangi düzlemde çalıştığını göstererek, tezgâhın yatay mı dikey mi olduğunu tanımlamış olursunuz.



Şekil 3.13:”Tool Plane/Construction Plane ” referans noktası) diyalog kutusu

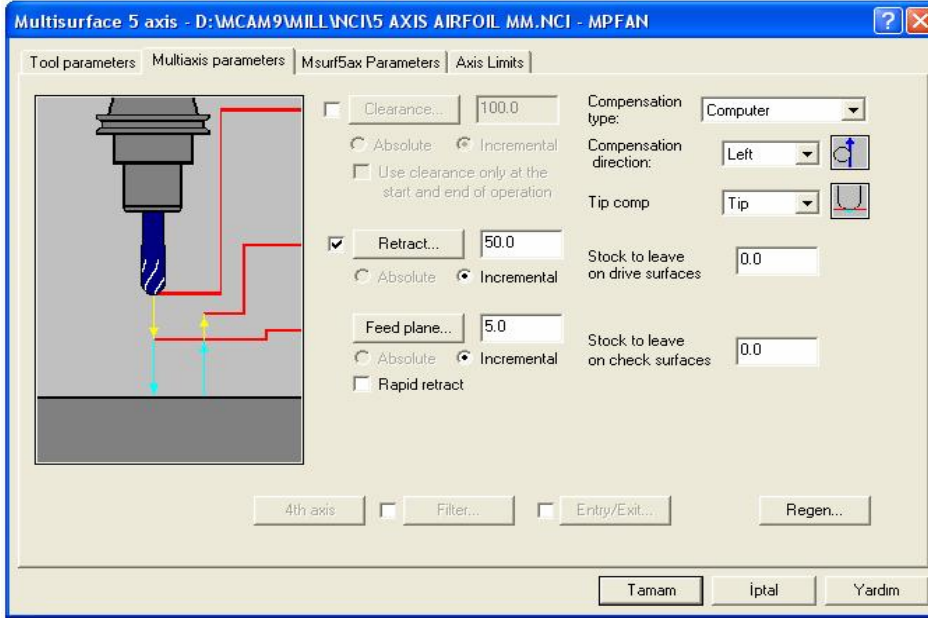
### 3.7. Takım Yollarının Oluşturulması:

Aşağıdaki gibidir:



Şekil 3.14: “Tool Display”Takım görüntüsü diyalog kutusu

<b>Tool display/Takım görüntüsü</b>	Takımın simülasyon esnasında nasıl görüneceğinin tayin edildiği kısım.
-------------------------------------	--

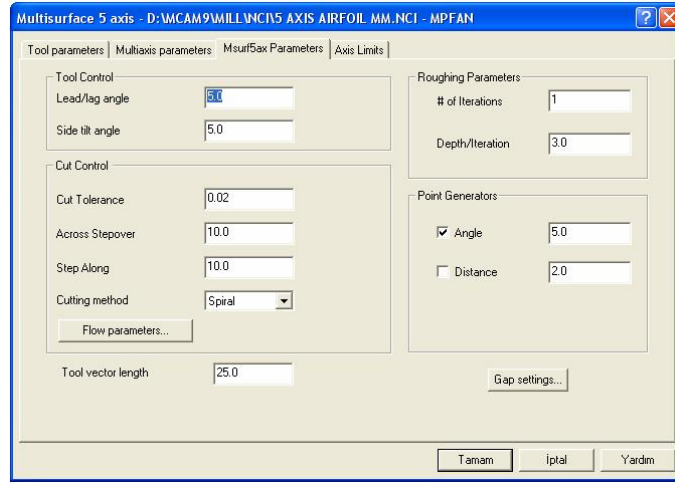


Şekil 3.15:”Multisurface 5 axis” parametreleri diyalog kutus1.

#### “Multisurface 5 axis” parametre değerleri tanımları

<b>Clearence / Güvenli Z mesafesi</b>	Şekilde görüldüğü gibi, bu parametre Z ekseninde takımın güvenli olarak herhangi yere (iş parçası, bağlama aparatları vs) çarpmadan hızlı olarak hareket ettiği Z mesafesidir.
<b>Retract / Geri kaçma</b>	Takımın Z eksenin kesme hızı ile yukarı çıktıktan sonra, ayrıca hızlı olarak yine Z ekseninde yukarı çıkacağı mesafedir.
<b>Feed / Kesmeye başla</b>	Takımın Z ekseninde iş parçasına yaklaşacağı değerdir.
<b>Rapid Retract/Hızlı geri kaçma</b>	İlerlemenin altında eğer bu değer aktif hale getirilmiş ise bu durumda takım yukarı hızla çıkar.
<b>Top Of Stock/Yüzeydeki Paso</b>	İş parçasının üst yüzeyinde mevcut olan kaba temizlik pasosunun miktarını gösterir. Kesme işlemine nereden başlayacağını gösteren değerdir.
<b>Cutter compensation / Radyüs telafisi</b>	Takım hareket ettiği zaman takım yolu, takım yarıçapı kadar kaydırılır.
<b>Compensation direction/Radyüs yön telafisi</b>	Uç kaydırmadaki radyüs kadar kaçma mesafesini tezgâhın kontrol sisteminin hesaplaması istenirse, bu parametrede soldan ve sağdan seçenekleri seçilir. Yukarıdaki parametre kapalı tutulur.
<b>Tip comp/Uç telafisi</b>	Takımın kesme işlemlerini ucuna göre veya merkez noktasına göre yapması bu parametre ile düzenlenir.

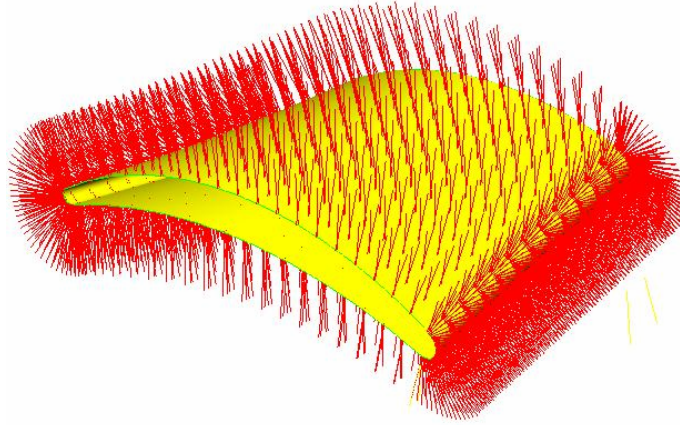




Şekil 3.16:”Multisurface 5 axis” parametreleri diyalog kutusu2.

<b>Tool Controls</b>	Takım Kontrolleri
<b>Lead /Lag angle</b>	Yanaşma/ sürüme
<b>Side tilt angle</b>	Yana eğme açısı
<b>Cut Control</b>	Kesme Kontrolleri
<b>Cut tolerance</b>	Kesme toleransı
<b>Across steppover</b>	Karşı kesme genişliği
<b>Step along</b>	Boyunca adım
<b>Cutting method</b>	Kesme çeşitleri (Zigzag gibi)
<b>#of Iterations</b>	
<b>Depth/Itration</b>	Derinlik
<b>Point genaration</b>	
<b>Angle</b>	Açı
<b>Distance</b>	Mesafe

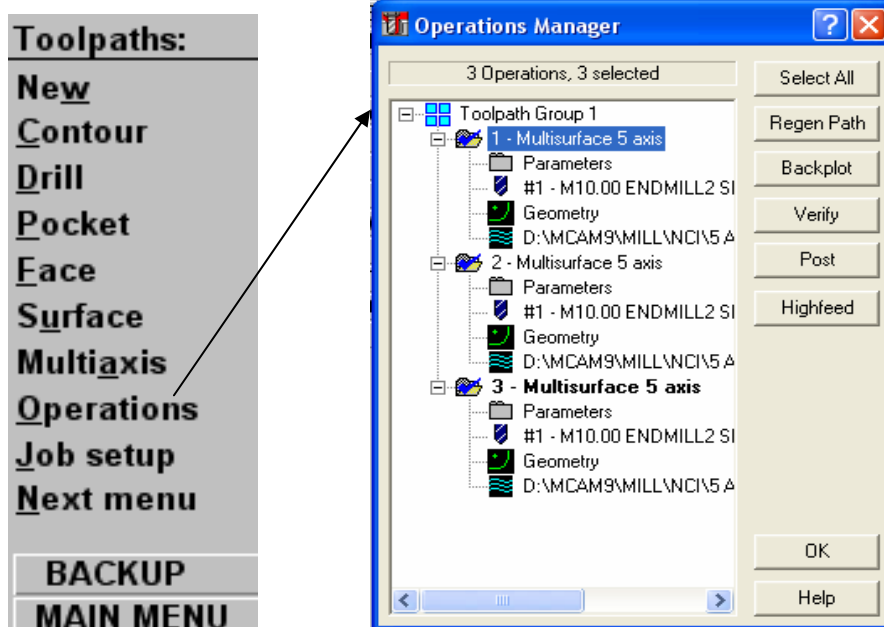
Seçilen yerleri işaretledikten sonra Tamam denilir. Takım yolu oluşturulur.



Şekil 3.17: Takım yolu görüntüsü

### 3.8. Oluşturulan Takım Yollarına Göre Programın Simülasyonunun Kontrolü

Yukarıdaki işlemler yapıldıktan sonra, “Operation”komutu seçilince aşağıdaki “operasyon yöneticisi”ekranda belirir.



Şekil 3.18: “Operation Manager”operasyon yöneticisi diyalog kutusu

➤ **Backplot (Tel kafes İşleme)**

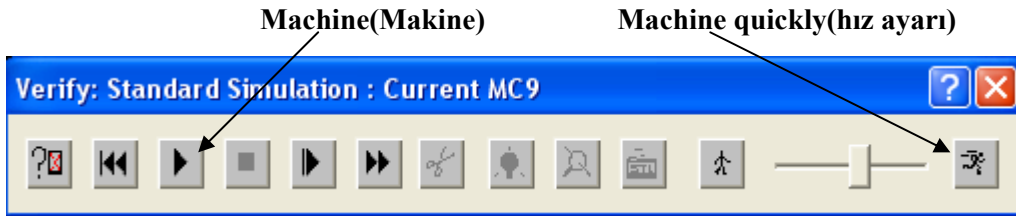
Bu komut seçildiğinde iki boyutlu olarak (tel kafes) simülasyon yapılır.

Backplot:		Tel kafes işleme
<u>S</u> tep		Adım –adım çalıştır
<u>R</u> un		Sürekli çalıştır
<u>D</u> isplay		Simülasyon ayarları panosunu göster
<u>S</u> how path	Y	Yolu göster
<u>S</u> how tool	Y	Takımı göster
<u>S</u> how hold	Y	Takım tutucuyu göster
<u>M</u> C9 <u>n</u> ame		MC9 isim
<u>V</u> erify	Y	Katı gösterim (doğrulama)
<u>M</u> C9 file	Y	MC9 dosya

Şekil 3.19: Backplot menüsü

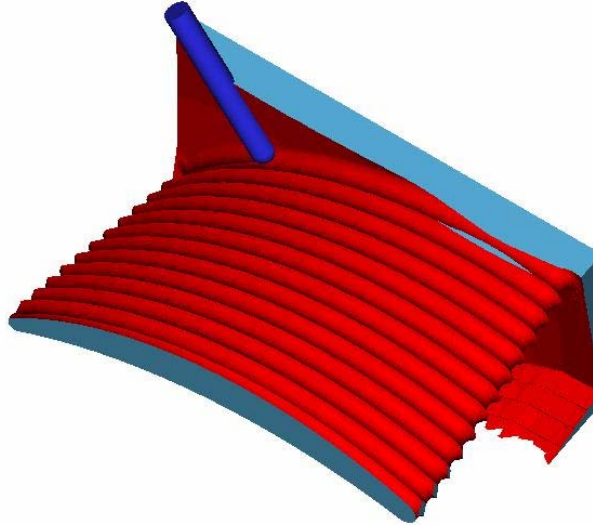
➤ **Verify (Katı işleme-doğrulama)**

Bu komut seçildiğinde üç boyutlu olarak simülasyon gerçekleşir.



Şekil 3.20: “Standart Simulation” Standart Simülasyon diyalog kutusu

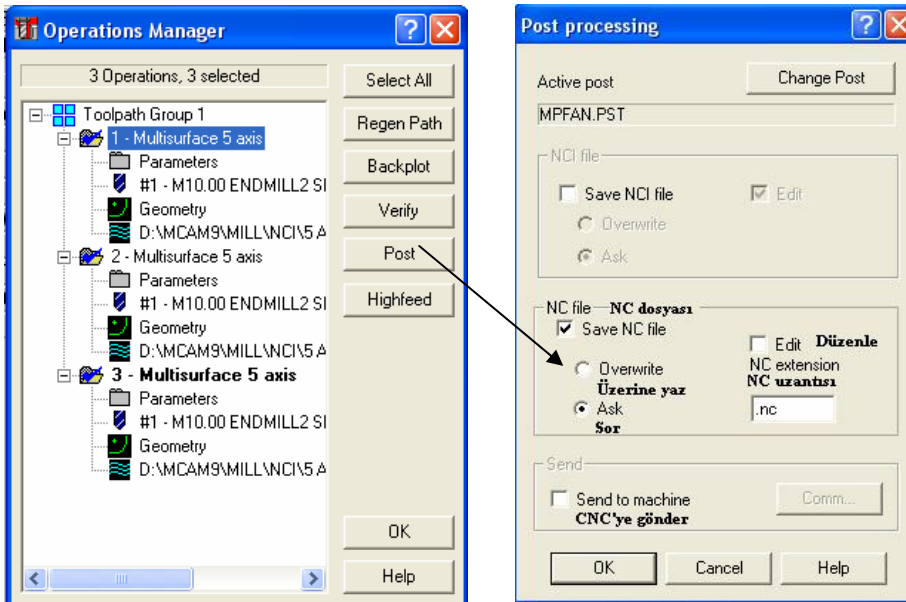
Yukarıda bulunan Standart Simülasyon menüsünde Machine(Makine) butonuna basılarak simülasyonun başlaması sağlanır. Contour (profil çevresi) işlemi ve simülasyonu tamamlanır.



Şekil 3.21: “Standart Simulation” Standart Simulasyon sonucu oluşan görüntü

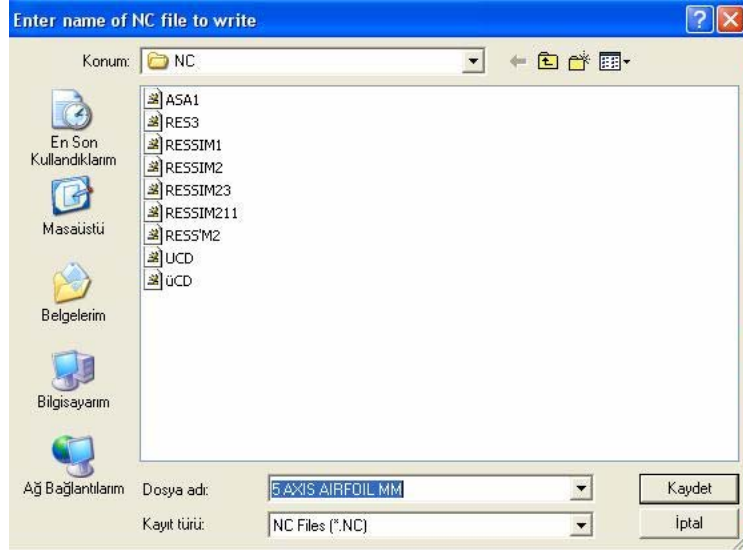
### 3.9. Oluşturulan Takım Yollarına Göre CNC Kodlarının Üretimi

Operation (Operasyon) Seçeneğini Seçtikten Sonra aşağıdaki operasyon yönetimi diyalog kutusu ortaya çıkar. Post komutu ile CNC kodlarının üretimini sağlayan diyalog kutusu belirir. (Post Processing)



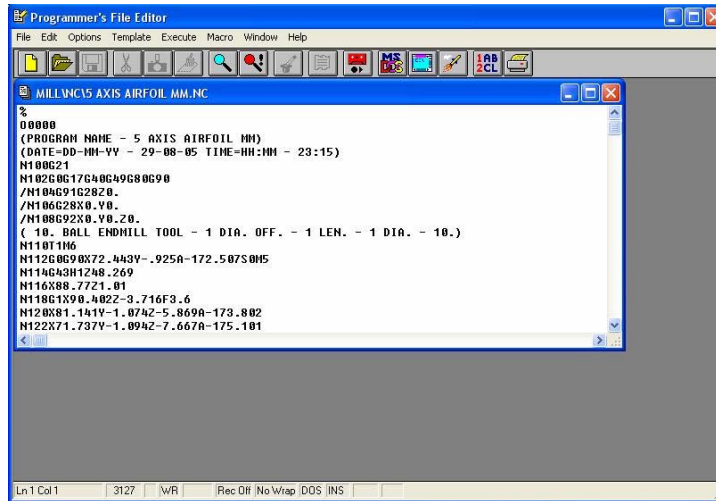
Şekil 3.22: “Post Processing” diyalog kutusu

“Post processing” diyalog kutusundan “Save NC file”, “Ask”, ve “Edit” işaretlenip “OK” tamam denildiği zaman üretilen NC kodlarının hangi dosyaya ve hangi isimle kaydedileceği sorulur.



Şekil 3.23: “Enter name of NC file to write” NC kodları kaydetme diyalog kutusu

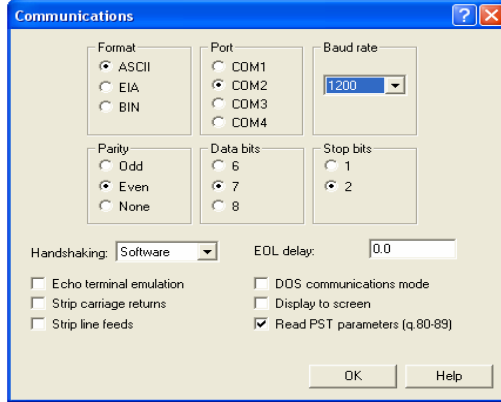
Dosya vereceğiniz bir isimle kaydedilir. CNC kodlarının üretildiği “Programmer’s File Editor” program düzeltme yazım programı belirir. Çizdiğiniz ve takım yollarını belirttiğiniz parçanın CNC programı tamamlanmış olur.



Şekil 3.24: “Programmer’s File Editor ”NC kodlar üretme diyalog kutusu

### 3.10. CNC tezgâh özelliklerinin seçimi ve Parametrelerin Ayarlanması

Post processing diyalog kutusundan “Send to machine” kutucuğu işaretlenir. “Comm.” düğmesi tıklanır. Aşağıdaki Bağlantı diyalog kutusu ortaya çıkar.



Şekil 3.25:“Communication” Bağlantı diyalog kutusu

Birçok CAM programında CNC tezgâhlara kod üreten “Post Processor” komutu mevcuttur. Üretilen kodlar “Communionation” bağlantı menüsü ve RS232 kablo yardımıyla tezgâha aktarılır.

Bizim tezgâhta yapmamız gereken;

- Takımları tarete sırasıyla bağlamak,
- Takımların boy değerlerini tezgâh kontrol ünitesine girmek,
- Soğutma sıvısı ayarlarını yapmak,
- İş parçası koordinat sistemini takım ucu veya sensörler yardımıyla belirlemektir.

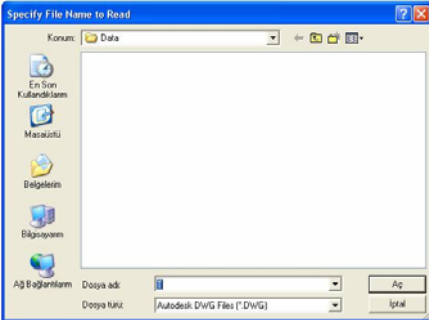

Bu işlemler tezgâh kontrol ünitesine girilmelidir.

“Main menu” ana menüden “NC utils” NC araçları seçilir. “NC utilities” menüsü açılır. “Post proc” seçilir. “Run” çalıştır komutu seçilir.



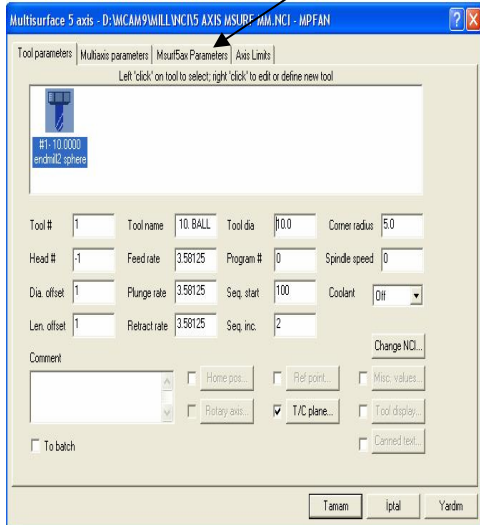
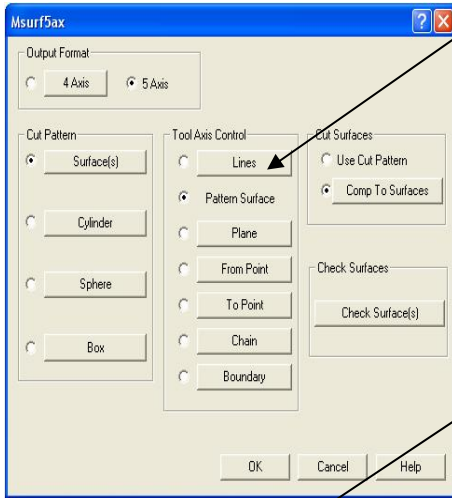
Şekil 3.26:“ Specif File name to read” kayıt kutusu

## UYGULAMA FAALİYETİ

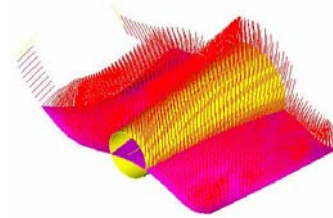
İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>➤ CNC freze için bilgisayarda parça çizimi ve CAM' a aktarmak</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Main Menu:</b></p> <p>Analyze Create File Modify Xform Delete Screen Solids Toolpaths NC utils</p> <p>BACKUP MAIN MENU</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>File:</b></p> <p>New Edit Get Merge List Save Save some Browse Converters Next menu</p> <p>BACKUP MAIN MENU</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Converters:</b></p> <p>Ascii STEP Autodesk IGES Parasld STL VDA SAT ProE Next menu</p> <p>BACKUP MAIN MENU</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>AutoDesk:</b></p> <p>Read File Write File Read Dir Write Dir</p> <p>BACKUP MAIN MENU</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	<p>➤ Önceki modüllerde çizim yapılmıştır. Onlara göz atınız.</p> <p>➤ Cam programının “Design” çizim kısmında resmi çiziniz. Kaydediniz.</p> <p>➤ Cam programının “Mill” kısmında çizdiğiniz resmi kolaylıkla açabilirsiniz.</p> <p>➤ İşletmelerde kullanım kolaylığı bakımından Autodesk firmasının AutoCAD programı kullanılmaktadır.</p> <p>➤ Bu programın 3B çizimi de oldukça kolaydır. Çiziminizi bu programda yapabilirsiniz. Çiziminizi MasterCAM programında açabilirsiniz.</p> <p style="text-align: center;">Açmak için;</p> <p>➤ AutoCad programında File (dosya) komutu ile save (kaydet) seçeneğine giriniz. “5 axis msurf” ismi ile ve “.DWG “uzantı olarak kaydediniz.</p> <p>➤ Sonra AutoCAD programını kapatınız. MasterCAM programını açınız.</p> <p>➤ Yandaki şekildeki yolu izleyiniz. Dosyayı açınız.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>



- Simülasyonla kontrol yapmak
- “Main menu” ana menüden “Toolpath” takım yolu komutuna giriniz.



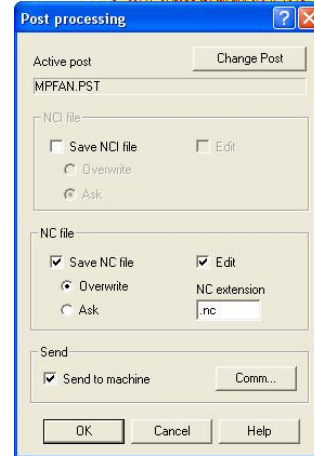
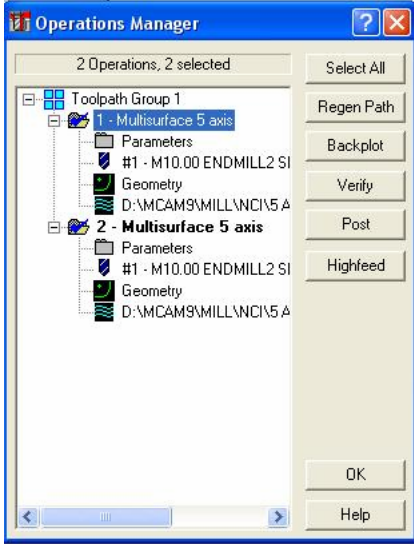
- “Toolpaths” takım yolu menüsünden
- “Multiaxis” komutunu seçiniz.
- Buradan “Msurf5ax” işleme komutunu seçiniz.
- Gerekli yerler işaretlenip “OK” tamam tuşuna basılır.
- İki kez “Done” yap komutu seçilir.
- Takım ayarları diyalog kutusu ortaya çıkar.
- Takım çeşidi, kesme derinliği, yanaşma mesafesi vb.değerler girilir.
- Tamam, düğmesine basılır.



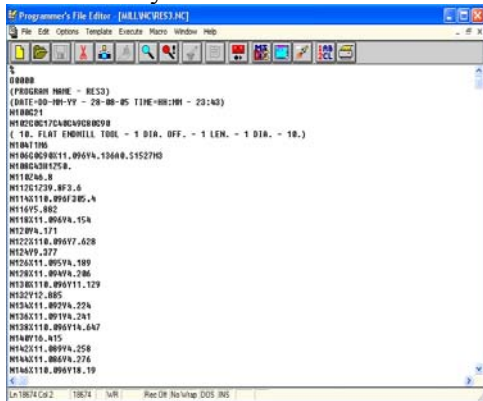
- Takım yolu meydan gelir.

- CAM programında CNC kodları üretmek

- “Toolpaths” takım yolu menüsünden “Operation” komutunu seçiniz.
- Buradan “Post” komutunu seçiniz.
- “Post processing” diyalog kutusu belirir.
- Aşağıdaki gibi işaretleyiniz. “OK” tamam düğmesine basınız.



### CNC editör sayfası



%  
O0000  
(PROGRAM NAME - RES3)  
(DATE=DD-MM-YY - 28-08-05 TIME=HH:MM - 23:43)  
N100G21  
N102G0G17G40G49G80G90  
( 10. FLAT ENDMILL TOOL - 1 DIA. OFF. - 1 LEN. - 1  
DIA. - 10.)  
N104T1M6  
N106G0G90X11.096Y4.136A0.S1527M  
...  
N7726Z50.  
N7728M5  
N7730G91G28Z0.  
N7732G28X0.Y0.A0.  
N7734M30  
%

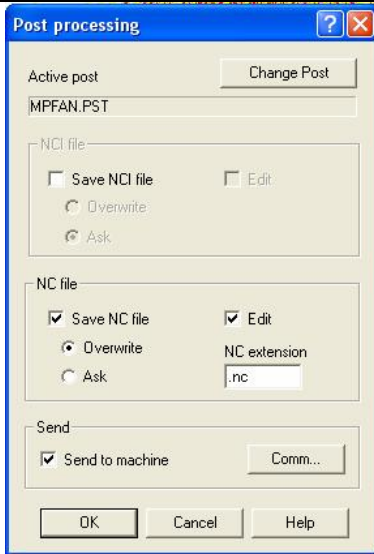
➤ 5 eksen CNC freze CNC kodlarını aktarmak

➤ Diyalog kutusundan “Send to machine” işaretleyiniz.

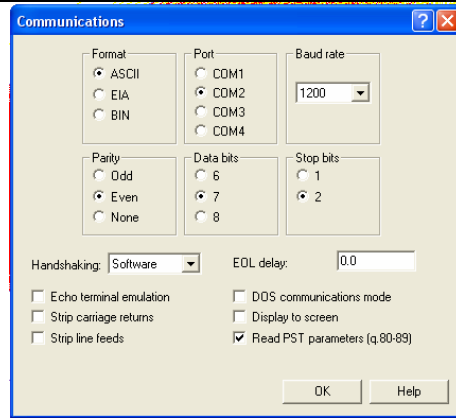
➤ “Comm” düğmesi aktifleştiriniz.

➤ “File “ menüsünün altından “Next menu” komutunu seçiniz.

➤ Buradan “Communic” komutunu seçiniz.

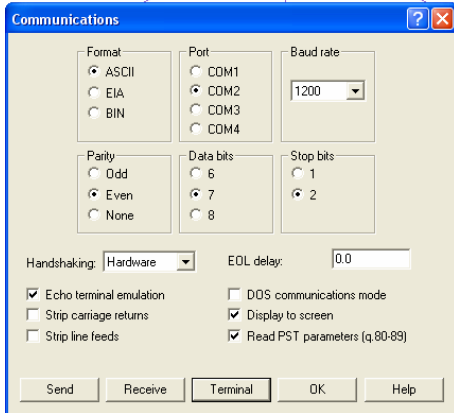


➤ Gerekli ayarları yapıp “OK” tamam düğmesine basınız.



➤ Çıkan diyalog kutusundan “Send” komutunu seçip “NC” klasörü açılır.

➤ İlgili NC programı seçiniz.



➤ “Terminal” komutu ile üretilen kodlar tezgâha aktarınız.

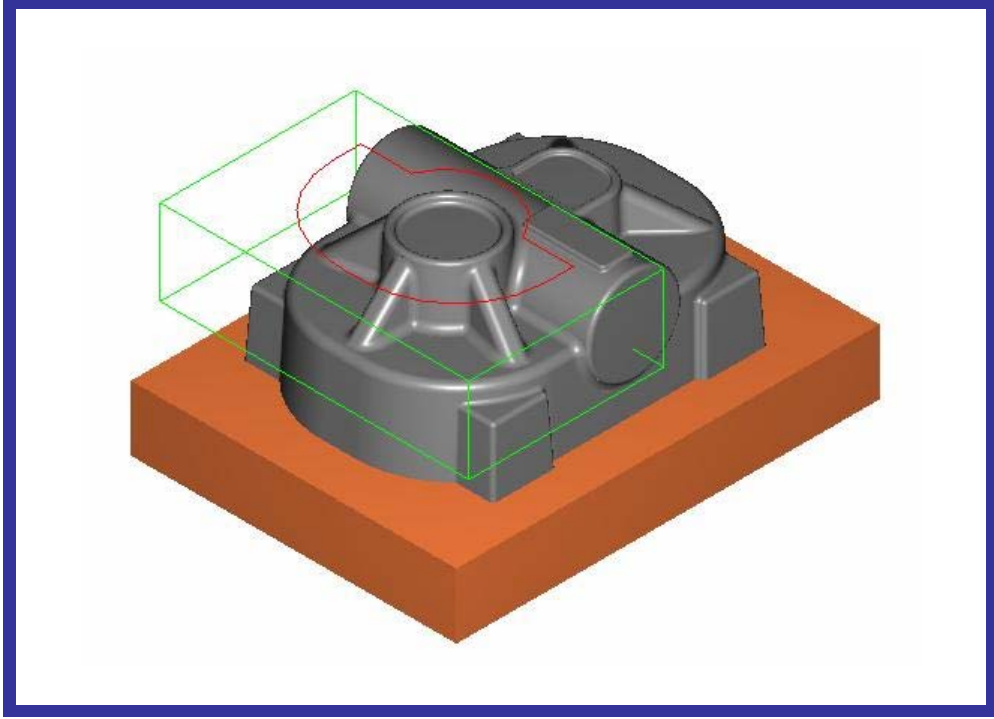
➤ Parça işlemek

➤ Aktarılan kodlar yardımıyla parçayı işleyiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. “Toolpaths” menüsünden hangisi 5 eksenli komutları içerir?  
A.) Surfaces      B.) Pocket      C.) Multiaxis      D.) Jop setup
2. Aşağıdaki komutlardan hangisi kullanıldıktan sonra simülasyon menüsü çıkar?  
A.) Surface      B.) Job setup      C.) Operation      D.) Multiaxis
3. Aşağıdaki seçme komutlarından hangisi “Takım yolu” anlamına gelir?  
A.) Chain      B.) Toolpaths      C.) Section      D.) Area
4. Aşağıdakilerden hangisi 5 eksenli işleme komutunlarından komutu değildir?  
A.) Curve5ax      B.) Drill5ax      C.) Restmill      D.) Flow5ax
5. Multiaxis komutlarından hangisi delik işlevi için kullanılır?  
A.) Flow5ax      B.) Drill5ax      C.) Msurf5ax      D.) Flow5ax
6. Hangi komut CNC kodları türetilir?  
A.) Post      B.) Verify      C.) Terminal      D.) Operation
7. Post komutu hangi işlevi yerine getirir?  
A.) Simülasyon      C.) CNC kod üretmek  
B.) Animation      D.) Takım yolu çıkartmak

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME



Çizilmiş Olan “HIGHFEED2.MC9” İsimli Parça Üzerinde;

- 5 eksenle uygun olan komut ile işleyiniz.
- Simülasyon yaptırınız.
- CNC kodunu üretiniz.

## DEĞERLENDİRME

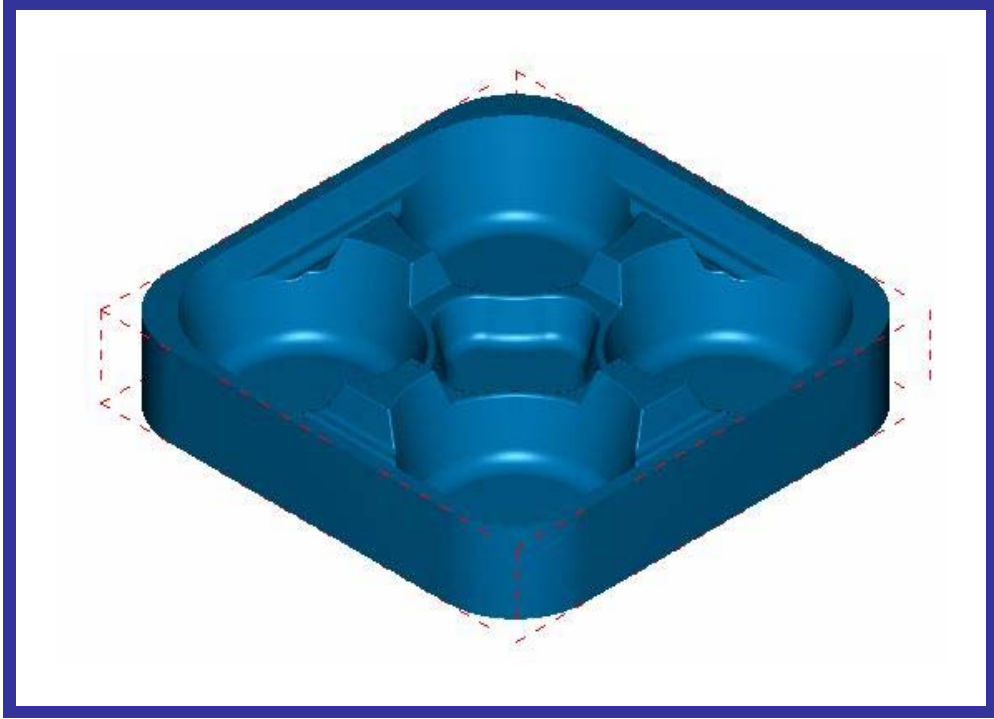
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	5 eksenle uygun olan komutu seçebildiniz mi?		
2	“Operation” diyalog kutusunu kullanabildiniz mi?		
3	Simülasyon yaptırabildiniz mi?		
4	CNC kod üretebildiniz mi?		
5	Tezgâha Kodları iletebildiniz mi?		
Toplam Puan			

Yukarıdaki 5 eksenle işleme, simülasyon, CNC kodunu üretme işlemlerini yapınız. Tezgâha iletiniz. Yapamadığınız kısım veya kısımlar varsa ilgili konuya bakınız. Öğretmeninize danışınız.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

1. “Toolpaths” menüsünden hangisi 5 eksenli komutları içerir?  
A.) Surfaces      B.) Pocket      C.) Multiaxis      D.) Jop setup
2. Aşağıdaki komutlardan hangisi kullanıldıktan sonra simülasyon menüsü çıkar?  
A.) Surface      B.) Job setup      C.) Operation      D.) Multiaxis
3. Aşağıdaki seçme komutlarından hangisi “Takım yolu” anlamına gelir?  
A.) Chain      B.) Toolpaths      C.) Section      D.) Area
4. Aşağıdakilerden hangisi 5 eksenli işleme komutanlarından değildir?  
A.) Curve5ax      B.) Drill5ax      C.) Restmill      D.) Flow5ax
5. Multiaxis komutlarından hangisi delik işlevi için kullanılır?  
A.) Flow5ax      B.) Drill5ax      C.) Msurf5ax      D.) Flow5ax
6. Hangi komut CNC kodları türetilir?  
A.) Post      B.) Verify      C.) Terminal      D.) Operation
7. Post komutu hangi işlevi yerine getirir?  
A.) Simülasyon      B.) Animation      C.) CNC kod üretmek      D.) Takım yolu çıkartmak
8. Aşağıdakilerden hangisi takım seçmeye yarar?  
A.) Get tool from library      B.) Create new tool      C.) Job setup  
D.) Feed and speed calculator
9. Hangi komut ile tezgâha NC kodları iletilir?  
A.) Post      B.) Verify      C.) Terminal      D.) Operation
10. Çizilmiş bir dosyayı açmak için hangi komut **kullanılır**?  
A.) Get      B.) Merge      C.) List      D.) Save

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME



Çizilmiş Olan “TRAY-M.MC9” İsimli Parça Üzerinde; 3 Boyutlu Katı İşleme Olarak İşleyiniz?.



## DEĞERLENDİRME

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Menüyü kullanabildiniz mi?		
2	Çizimi Açabildiniz mi?		
3	İşlenecek yüzeyleri seçebildiniz mi?		
4	Takım yollarını oluşturabildiniz mi?		
5	Takım seçebildiniz mi?		
6	“Operation” diyalog kutusunu kullanabildiniz mi?		
7	İki boyutlu simülasyon yaptırabildiniz mi?		
8	Simülasyon yaptırabildiniz mi?		
9	CNC kod üretebildiniz mi?		
10	Tezgâha Kodları iletebildiniz mi?		
Toplam Puan			

Yukarıdaki işleme çeşitlerini , simülasyon, CNC kodunu üretme işlemlerini yapınız. Tezgâha iletiniz. Yapamadığınız kısım veya kısımlar varsa ilgili konuya bakınız. Öğretmeninize danışınız.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	B
5	D
6	D
7	B
8	C
9	D
10	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	A
4	A
5	B
6	A
7	C
8	A
9	C
10	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	B
4	C
5	B
6	A
7	C

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	B
4	C
5	B
6	A
7	C
8	A
9	C
10	A

## KAYNAKÇA

- AKBABAOĞLU Ahmet, **Master CAM Ders. Notları**, Tarsus, 2004.
- AKBAŞ Ümit. **Master CAM. Ders Notları**, Ankara ,2004
- BAĞCI Özel. **CNC Teknik**, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul ,2000
- GAMSIZ Erdal, “**Master CAM Eğitim Kitapları**”, Ses 3000 Cnc Ltd. Şti. Yayınları, İstanbul
- GÖK Arif, Kadir GÖK **Master CAM** Pusula Yayıncılık, İstanbul, 2004
- GÜLESİN Mahmut. **Master CAM ile tasarım ve üretim**, Asil Yayın Dağıtım, 2004
- NALBANT Muammer. **Master CAM CNC Programlama**, Beta Basım
- [www.ses3000.com.tr](http://www.ses3000.com.tr) (SES 3000 CNC LTD ŞTİ internet sitesi)
- [www.sayisalgrafik.com.tr](http://www.sayisalgrafik.com.tr) (Sayısal Grafik internet sitesi)
- Muhtelif internet adresleri bölüm ve sayfeleri
- [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)
- [www.cadem.com.tr](http://www.cadem.com.tr)
- [www.cadokulu.com/forum](http://www.cadokulu.com/forum)
- [www.catia.com](http://www.catia.com)
- [www.cimco-software.com](http://www.cimco-software.com)
- [www.mecsoft.com](http://www.mecsoft.com)
- [www.deskcnc.com](http://www.deskcnc.com)
- [www.delcam.com](http://www.delcam.com)
- [www.edgcam.com](http://www.edgcam.com)
- [www.gibbscam.com](http://www.gibbscam.com)
- [www.grupotomasyon.com.tr](http://www.grupotomasyon.com.tr)
- [www.istmak.com](http://www.istmak.com)
- [www.marelmakina.com](http://www.marelmakina.com)
- [www.mastercam.com](http://www.mastercam.com)
- [www.openmind.de](http://www.openmind.de)
- [www.ptc.com/products/sw\\_landing.htm](http://www.ptc.com/products/sw_landing.htm)
- [www.ses3000.com](http://www.ses3000.com)
- [www.sayisalgrafik.com.tr](http://www.sayisalgrafik.com.tr)
- [www.ugs.com](http://www.ugs.com)
- [www.zirve-yazilim.com](http://www.zirve-yazilim.com)