

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **MAKİNE TEKNOLOJİSİ**

## **CNC FREZE İŞLEMLERİ 1 521MMI130**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. CNC FREZE PROGRAMINI SİMÜLASYON İLE KONTROL ETME .....	3
1.1. Programın Test Edilmesi.....	3
1.1.1. Programın Mantık ve Yazım Hatalarını Kontrol Etme.....	5
1.1.2. CNC Programını Kaydetme.....	5
1.1.3. Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması.....	7
1.1.4. Yavaş İlerleme Modunda Programın Test Edilmesi (Dry Run) .....	8
1.2. Programın İşletilmesi .....	9
1.2.1. Satır Satır Modda Çalıştırma (Single Block).....	9
1.2.2. Seri Modda Çalıştırma.....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	15
2. CNC FREZE TEZGÂHINDA DÜZLEM YÜZEY FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA .....	17
2.1. CNC Tezgâhı Program Yapısı .....	17
2.1.1. Program Adı Verme ve Kontrol Ünitesine Girme .....	18
2.1.2. Devir Sayısı ve İlerleme Hızı .....	20
2.2. Kesici Yarıçap Telifisi.....	21
2.2.1. Kesici Yarıçap Telifisi Soldan (G41).....	22
2.2.2. Kesici Yarıçap Telifisi Sağdan (G42).....	23
2.2.3. Kesici Takım Telifisi İptali (G40) .....	23
2.3. Kesicinin İş Parçasına Yaklaşması ve Uzaklaşması .....	24
2.4. Düzlem Yüzey Frezeleme .....	25
UYGULAMA FAALİYETİ .....	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	31
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	31
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	32
CEVAP ANAHTARLARI.....	34
KAYNAKÇA .....	35

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI130</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayarlı Makine İmalatçılığı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>CNC Freze İşlemleri 1</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bilgisayar destekli freze tezgâhına yapılan programları simülasyon ile test etme ve düzlem yüzey frezeleme işlemlerini yapma becerisi kazandıran öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	İş Güvenliği, İş Kazalarına Karşı Güvenlik Önlemleri, CNC Frezede Programlama ile alan ortak modüllerini almış olmak
<b>YETERLİK</b>	CNC frezeleme işlemlerini yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC frezeleme işlemlerini yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. CNC freze programlarını simülasyon ile kontrol ve düzeltme yapabileceksiniz. 2. CNC freze tezgâhında düzlem yüzey frezeleme program ve işlemlerini yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Donanım:</b> CNC freze, bilgisayar, ders kitabı
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Makine imalatçılığında günümüz teknolojisi baş döndürücü hızıyla ilerlemektedir. Gelişen teknolojiye yetişebilmek ve ona ayak uydurmak zorundayız. Piyasayla rekabet edebilmemizin tek şartı budur.

Sizler ve sizden sonraki nesil daima daha şanslı olacaktır. Çünkü hep teknolojiyle iç içe olacaksınız. Onlarca yıl önce üniversal tezgâhlarda saatlerce uğraşarak ürettiğimiz bir makine parçasını artık bilgisayar destekli takım tezgâhları sayesinde dakikalara sığdırabilmekteyiz.

CNC freze tezgâhları günümüzde en çok kullanılan takım tezgâhlarıdır. Hassasiyet, ekonomiklik, güvenilirlik ve zaman bakımında üstünlükleri çok fazladır.

Sizlere bu modül içerisinde Türkiye’de yaygın olarak kullanılan SIEMENS (Sinumerik) kontrol sistemi anlatılacaktır. Bu modül ile CNC freze tezgâhlarında basit olarak simülasyon yapmayı öğreneceksiniz. Programda mantık ve yazım hataları olduğunda anında düzeltebileceksiniz. Üretime başlamadan önce son kontrolleri (dry run-deneme çalıştırma) yapabileceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC freze programlarını simülasyon ile kontrol edip düzeltme işlemleri yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- CNC frezede kullanılan programları internet aracılığı ile araştırınız. Topladığınız bilgileri sınıfa getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Çevrenizde bulunan işletmelere giderek CNC freze tezgâhlarını inceleyiniz. Kullandıkları programlama yöntemlerini öğreniniz.

## 1. CNC FREZE PROGRAMINI SİMÜLASYON İLE KONTROL ETME

### 1.1. Programın Test Edilmesi

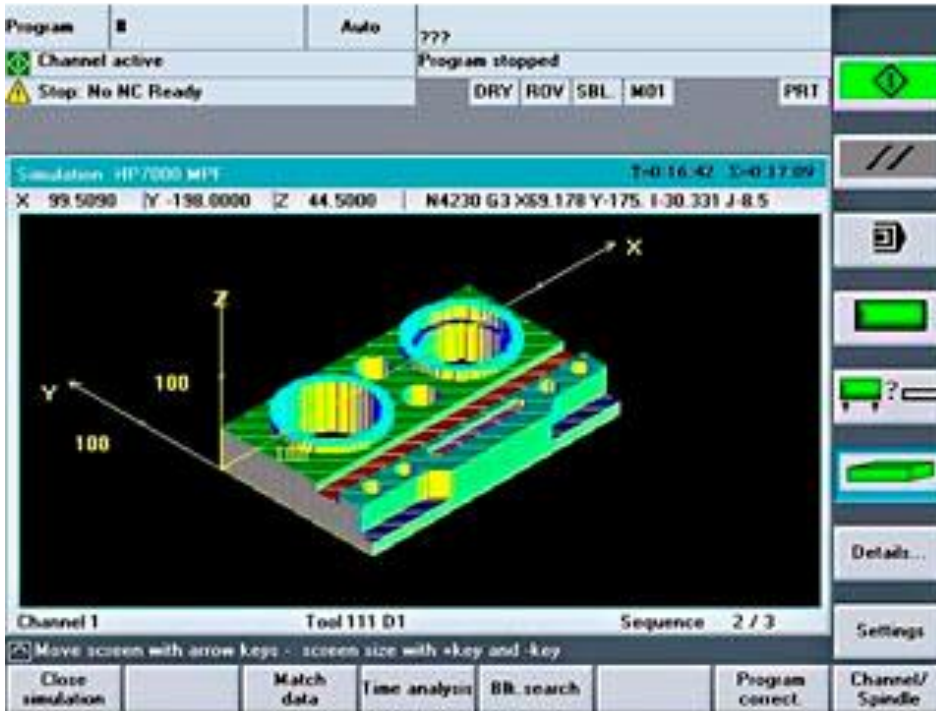
Günümüzde çok çeşitli CNC freze tezgâhı üretilmektedir. Üretilen tezgâhlar kontrol üniteleri bakımından farklılıklar gösterebilir. “CNC Frezede Programlama” modülünde bu kontrol ünitelerinden bahsedilmişti. Bu modülde FANUC ve SINUMERIK sistemlerinde kullanılan kontrol panellerine göre simülasyon yapma işlemleri anlatılmıştır.

CNC freze tezgâhlarında üretime başlamadan önce programın mutlaka test edilmesi gerekmektedir. Yapılan programın istenilen şekilde çalışıp çalışmadığı gözlenmelidir.

Ayrıca simülasyonlu freze tezgâhlarında ilk önce kontrol paneli üzerindeki ekrandan takım yolları kontrol edilir. Ancak bazen göremediğimiz küçük hatalar parçaların bozulmasına sebep olabilir. Bunun için ekran üzerindeki simülasyondan sonra hızlı hareketler kapatılarak yavaş ilerlemede parça işlenerek programın kontrolü yapılmalıdır. Hızlı ilerlemeyi kapatmak için tezgâhtaki **Dry run** (deneme çalıştırma) modu açılmalıdır.



Resim 1.1: Kontrol paneli



Resim 1.2: Sinumerik iş parçası simülasyon ekranı



### 1.1.1. Programın Mantık ve Yazım Hatalarını Kontrol Etme

Yapılan programada mantık hataları veya yazım hataları mevcutsa simülasyonda hatalı olan satırlar görüntülenir. Bunları düzeltmek için tekrar program üzerinde değişiklik yapmak gerekir. Küçük hatalar tezgâh kontrol panelinden de düzeltilebilir. Mantık hatalarında genellikle kodlama hataları olur. Noktalama işaretleri unutulmuş olabilir. Parantez içinde yazılan açıklamalarda parantez sembolü unutulmuş olabilir.

Mantık ve yazım hataları genellikle elle programlama yapıldığında oluşur. CAD/CAM (Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim) gibi özel yazılımlarla yapılan programlar çok nadir durumlarda hata verir.

### 1.1.2. CNC Programını Kaydetme

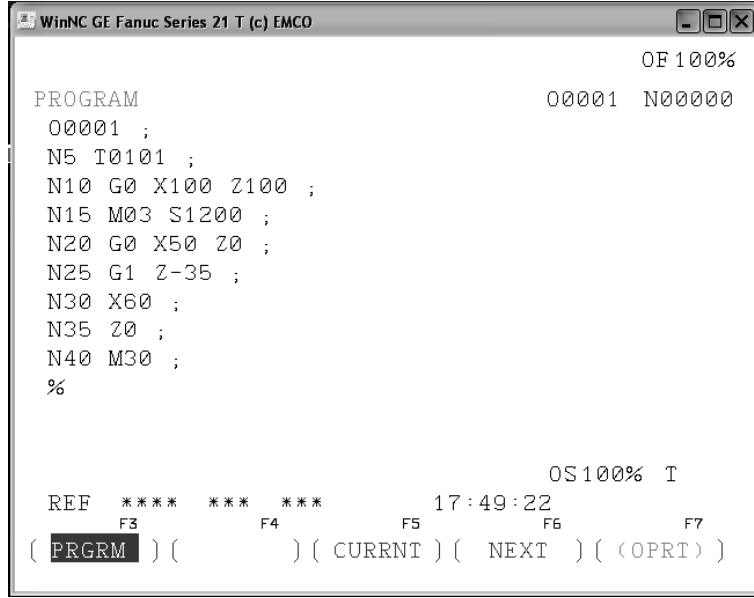
Karmaşık parçaların programları özel yazılım programları ile bilgisayarda hazırlanır. Bu programlar bilgisayar belleğine kayıt edilerek saklanır. Tezgâha gönderildikten sonra tezgâh kontrol sisteminde de saklanabilir. Ancak tezgâh kontrol sistemlerinin bellekleri bilgisayarlara göre daha sınırlı olduğundan çabuk dolar. Kullanılmayan programlar bilgisayara geri kayıt edilir. Bilgisayara kaydedilen programlar istenirse RS232 seri kablo aracılığı ile tezgâha aktarılabilir.

Basit programlamada CNC freze tezgâhının kontrol paneli yardımıyla program yazılabilir. Kontrol edilebilir ve simülasyonu yapılabilir. Sinumerik sistemlerinde program hazırlarken her aşamada programı kaydetme diye bir seçenek söz konusu değildir. Bunu sistem otomatik olarak yapar.

Kontrol paneli CRT (Catod Ray Tube-Katot Işın Tüpü) ekranı, sayısal ve harf tuşları, ve tezgâh kontrol tuşları olmak üzere üç kısımdan meydana gelir (Resim 1.1). Kontrol paneli üzerindeki harf ve sayı tuşları kullanılarak program yazılır.

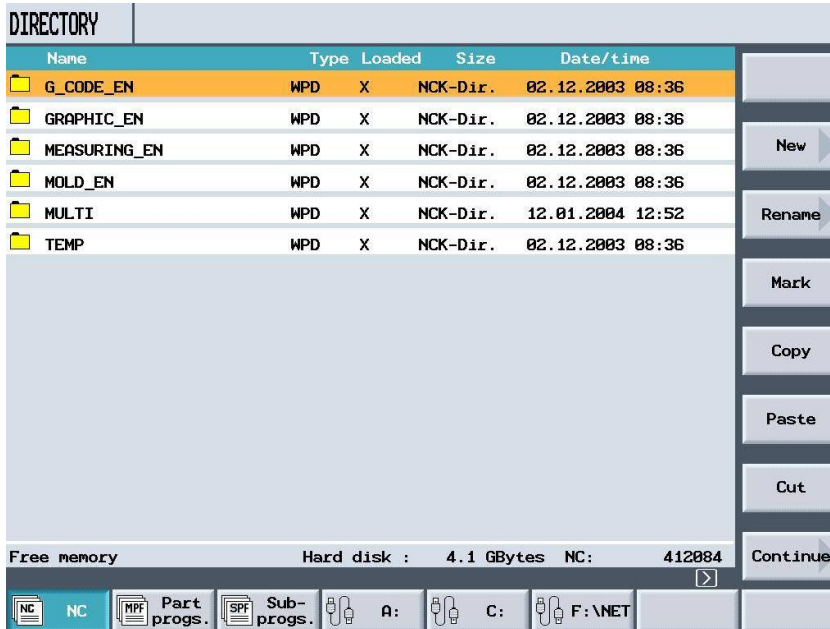
FANUC kontrol paneli üzerinden elle bilgi girmek ve kaydetmek için;

- **MODE SELECT** anahtarı **EDIT** moduna getirilir.
- **PRGRM** düğmesine basılır.
- Sistemde olmayan bir program adı yazılır (Örneğin O0001).
- **INSERT** düğmesine basılır.
- Daha sonra satır satır program yazılıp her satır sonunda **INSERT** düğmesine basılır.
- Program yazımı bittikten sonra **MODE SELECT** anahtarı **AUTO** konumuna getirilerek kaydetme işlemi yapılmış olur.

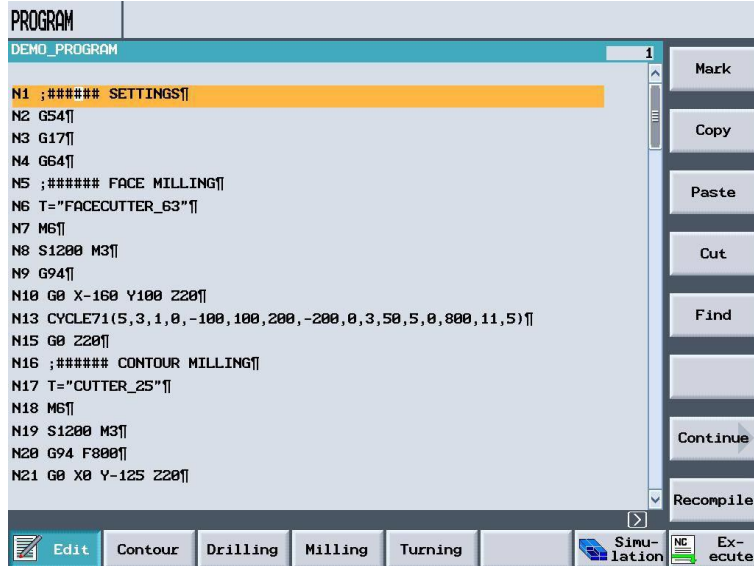


**Resim 1.3: Fanuc sisteminde program yazma ekranı**

Sinumerik programlama sisteminde yeni klasör oluşturulur (Resim 1.4a). Sonra klasör içerisinde program dosyası oluşturulur. Yazılacak program bu dosya içerisinde yazılmaya başlanır (Resim 1.4b). Sistem otomatik olarak kayıt yapacağından kayıt ile ilgili herhangi bir işlem yapılmaz.



a)



b)

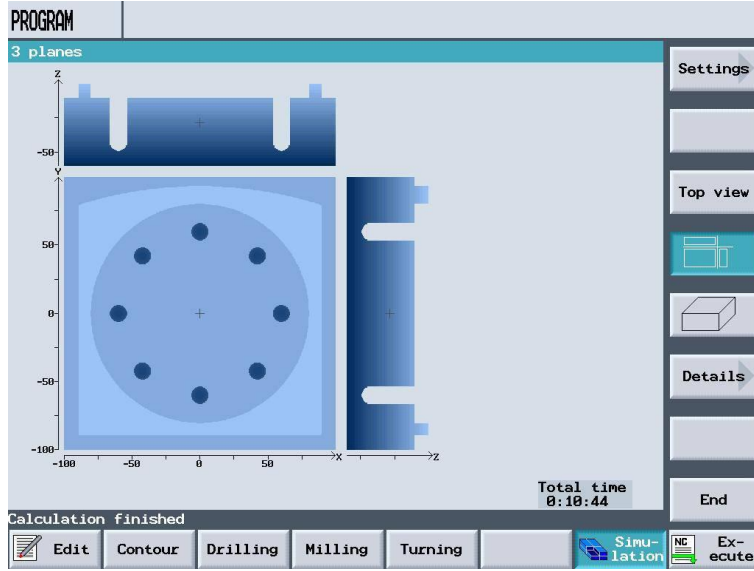
Resim 1.4: Sinumerik sisteminde a) Program yazma ekranı, b) Yazılan program

### 1.1.3. Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması

Günümüzde üretilen CNC tezgâhlarının çoğunda simülasyon programları vardır. CNC tezgâhına üretim esnasında program yazabilir ve yazdığımız programların simülasyonunu kontrol edebiliriz. Resim 1.5'te Sinumerik sistemi ile çalışan bir programın ekran görüntüsü görülmektedir. Program manager seçeneğine girilir. Programın bulunduğu klasör içine girilir. Program içine girilir. Buradan "simulation" seçeneği seçilerek simülasyon işlemi yaptırılır. Bu esnada görünüş seçeneklerinden istenilen görünüşte simülasyon izlenebilir.

Program yazıldıktan sonra Fanuc kontrol ünitesinde AUX GRAPH tuşuna basılır ve ekrandan GRAPH seçilince simülasyon ekranına gelinir ve CYCLE START tuşuna basılınca simülasyon ekrandan izlenebilir. Simülasyonu başlatmadan önce tezgâhı kilitlemek için MACHINE LOCK (tezgâhı kilitle) tuşuna basılırsa tezgâh çalışmaz sadece simülasyon çalışır.

Sinumerik kontrol ünitesinde ise "Program" tuşuna basılınca ekrana program klasörleri gelir. Buradan istenen program hafızaya yüklenir ve "Simulation" tuşuna basılarak simülasyon çalıştırılır (Resim 1.5).



**Resim 1.5: Sinumerik ekranında bir iş parçası simülasyonu**

#### **1.1.4. Yavaş İlerleme Modunda Programın Test Edilmesi (Dry Run)**

CNC tezgâhlarına yapılan her program daima Dry Run (deneme çalışma) modunda test edilmelidir. Böylece programda yapılan hatalar varsa bunları anında görüp düzeltme işlemi yapabiliriz. Deneme çalışma modu açıldığında programdaki tüm hızlı ilerleme komutları kapatılır ve talaş alma ilerlemesinde hareket eder. Programda hata olsa bile tezgâha çarpma engellenmiş olur. Program kontrol edildikten sonra bu mod kapatılır.

Deneme çalışma modu bittikten ve hatalar varsa onları da giderdikten sonra tezgâhı seri modda çalıştırarak üretime geçebiliriz. Resim 1.6'da Sinumerik sistemde "Dry Run" seçeneği seçilerek yeşil renkte görünen CYCLE START tuşuna basılarak işlem gerçekleştirilir.



Resim 1.6: Dry Run seçeneği

## 1.2. Programın İşletilmesi

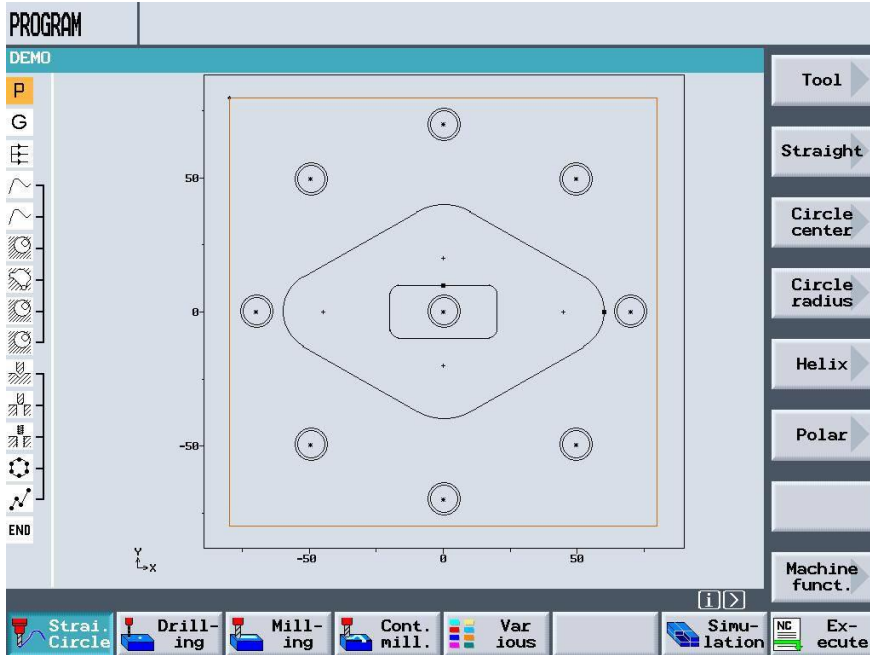
### 1.2.1. Satır Satır Modda Çalıştırma (Single Block)

Program tezgâh hafızasına alındıktan ve tüm hazırlıklar bittikten sonra program satır satır (blok blok) emniyetli bir şekilde denenmelidir. Program yazılırken ya da tezgâha aktarılırken oluşabilecek hataların önceden tespit edilmesi gerekir. Aksi hâlde kesici tezgâha veya iş parçasına çarpabilir veya parça profilinde ölçü hataları oluşabilir.

Programı satır satır modda çalıştırmak için aşağıdaki sıralama takip edilmelidir.

- **MODE SELECT** anahtarı **EDIT** moduna getirilir.
- **RESET** tuşuna basılarak program başa alınır.
- Hızlı ilerlemeleri kapatmak için **DRY RUN** (deneme çalışma) düğmesi **ON** konumuna alınır. FEED RATE OVERRIDE (ilerleme) düğmesi sıfır konumunda iken hareketler durur.
- Mode seçim anahtarı **AUTO** konumuna getirilir.
- **SINGLE BLOK** düğmesi **ON** konumuna alınır. Bu düğme **ON** konumunda olduğundan program satır satır çalışır.
- Tezgâhın kapısı emniyet konumunda ise kapatılır.
- **CYCLE START** (otomatik çalışma) tuşuna basılarak ilk bloğun çalışması sağlanır.

- Bloklar satır satır çalışırken soğutma sıvısı otomatik olarak çalışacaktır. Takımın çalışma pozisyonlarını görmemizi engellerse operatör paneli üzerindeki COOLANT OFF tuşu ile soğutma sıvısının akması kesilebilir.
- **CYCLE START** tuşuna basılarak diğer blokların çalışması da sağlanır.
- Parçanın satır satır işleme bittikten sonra hatalar varsa düzeltilir.
- İşlenen parça sökülmeden ölçüleri kontrol edilir. Ölçülerde farklılık varsa programda ölçünün işlendiği satırlar kontrol edilir.
- Birinci parça istenilen ölçü ve kalitede çıkarsa otomatik konuma geçilerek seri imalata başlanır.



**Resim 1.7: Satır satır modda işleme**

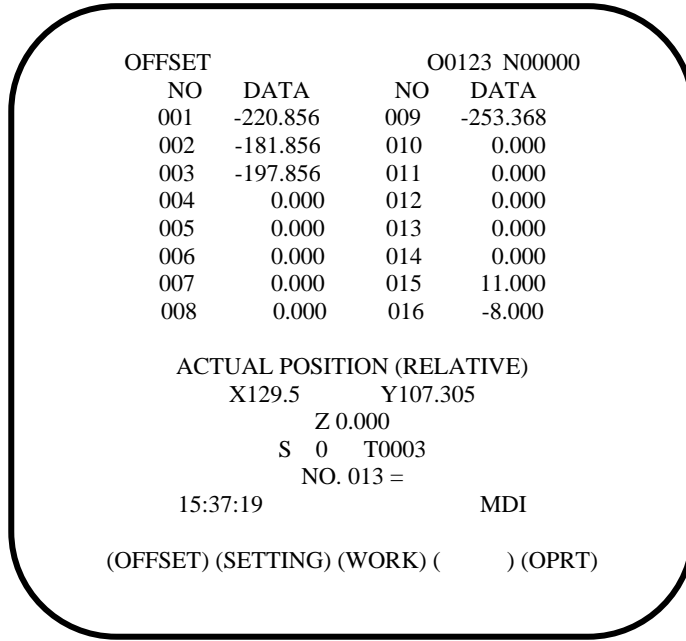
**İlk üretilen iş parçasının kontrol edilmesi:** Üretilen ilk iş parçasının ölçme ve kontrol aletleri yardımıyla tüm kontrolleri yapılır (Ayrıntılı bilgi için Temel Frezeleme İşlemleri-1 modülündeki ilgili faaliyetlere bakınız.). Eğer ölçülerinde farklılıklar varsa programdaki ilgili satırda gerekli düzeltmeler yapılır.

**Takım boyutlarının ayarlanması (offset):** Takım boyları ve çaplarını yeniden tanımlamak veya değiştirmek için kontrol panelinin üzerinde bulunan OFFSET SETTING tuşuna basılarak offset penceresine geçilir. Düzeltme offset değeri takım boyuna veya takım çapına yazılır.

Takım boyunda düzeltme yapılacak ise imleç takım numarası hizasındaki DATA'nın altında bulunan değer üzerine yazılır. Örneğin 1 numaralı takım için derinlik 0.1 mm artırılabilecek ise klavyeden -0.1 değeri yazılır ve INPUT tuşuna basılır. Böylece 1 numaralı takımın hizasındaki DATA -220.956 olacaktır (Şekil 1.1).

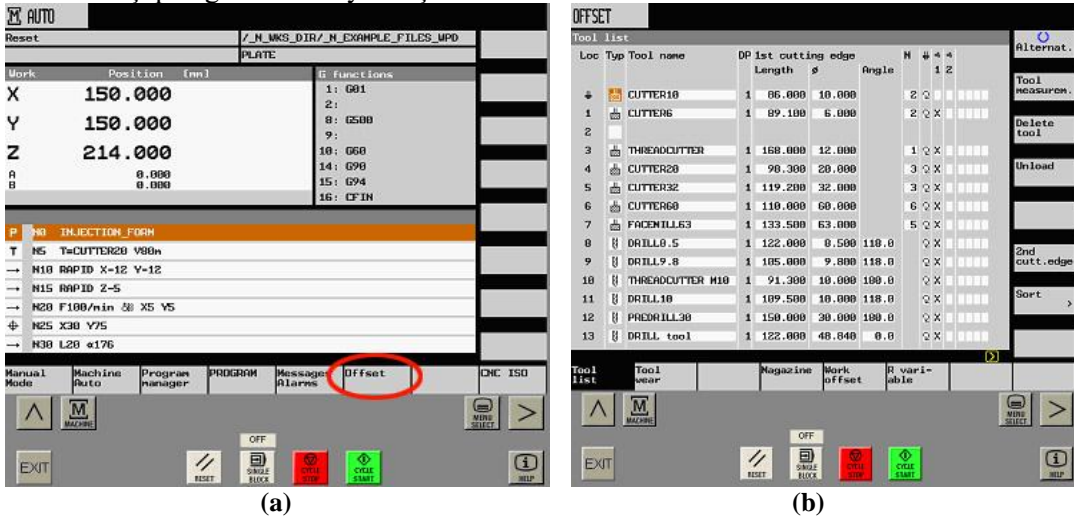
Yine 1 numaralı takımın derinliği 0.1 mm azaltılacak olsaydı o zaman klavyeden 0.1 yazıp INPUT tuşuna basacaktık. Böylece DATA -220.756 olacaktı.

Diğer takımlarda herhangi bir ölçü değişikliği yapılacaksa aynı şekilde takım numarası hizasındaki ölçü üzerine imleç getirilir ve değer girilir.



Şekil 1.1: Fanuc OFFSET penceresi

Sinumerikte önce **Offset** tuşuna basılır (Resim 1.7a). Ekran Resim 1.7b'deki takım listesi çıkacaktır. İlgili takım hizasındaki uzunluk (Length) kısmına istenen boy değeri, Ø kısmına da çap değeri eklenir ya da çıkartılır.



Resim 1.8: Sinumerikte Offset ekranı

## 1.2.2. Seri Modda Çalıştırma

Programın denenmesi ve gerekli tüm değişiklikler tamamen (ölçü, devir sayısı, ilerleme hızı vb.) bittikten sonra seri imalata geçilebilir. Seri imalatta çok fazla sayıda parça işleneceğinden takım aşınmasını unutmamak gerekir. Bu yüzden üretilen parçaları sık sık kontrol etmek gerekir. Ölçü hataları ilgili satırdaki koordinatlar değiştirilerek düzeltilmelidir.

Seri imalata geçilirken;

- **MODE SELECT** anahtarı **EDIT** moduna getirilir.
- Kullanılacak program ekranda yoksa PRGRM tuşuna basılarak programın ekrana gelmesi sağlanır.
- **RESET** tuşuna basılarak program başa alınır.
- **MODE SELECT** anahtarı **AUTO** moduna getirilir.
- **SINGLE BLOK** tuşu **OFF** konumuna alınır.
- **DRY RUN** çalışma tuşu **OFF** konumunda olmalıdır.
- **FEED RATE OVERRIDE, RAPID TRAVERSE OVERRIDE** ve **SPINDLE OVERRIDE** düğmeleri % 100 konumuna getirilir.
- İş parçasının ve kesici takımların emniyetli bir şekilde bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilir.
- Tezgâh kapısı kapatılır.
- **CYCLE START** tuşuna basılarak otomatik işlemeye başlanır.
- Üretilen parçaların sık sık ölçü kontrolü yapılır.

Kullanılan kesiciler belli bir süre sonra aşınacağından kesiciler sık sık kontrol edilmelidir.



M AUTO		Active		/_N_WKS_DIR/_N_GRAPHIC_EN_WPD		G function	
Wait for feedrate override		DEMO					
WCS	Position [mm]	d-to-go	T,F,S				
X	-67.804	76.614	T CUTTER_10 ø 10.000	D1	Auxiliary function		
Y	-37.224	14.214	F RAPID	0% mm/min	All G functions		
Z	100.000	0.000	S 6366.	100%	Basic block		
A	0.000	0.000	6366.	I			
C	0.000	0.000					
Zero p.1				0% 100% 200%			
		Basic block					
N25	ISLAND	T=CENTER_12					
N30	Solid machin.	Z100 G60					
N70	Residual mat.	X8.81 Y-23.01 G64					
N75	Solid machin.	Z1					
N80	Solid machin.	F= E_CP_F0.6		Act. val. Mach(MCS)			
N85	Centering	G01 Z-9.7					
N90	Deep hole dr.	F= E_CP_F0.6					
		NC Prog. Cntrl.		NC Block search		Real-sim.	
						Prog. corr.	

Resim 1.9: Seri modda ekran görüntüsü

## UYGULAMA FAALİYETİ

CNC freze programlarını simülasyon ile kontrol edip düzeltme işlemleri yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yazılan programı simülasyon yardımıyla inceleyiniz.	➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Tezgâh başına geçtiğiniz zaman çevredeki ikaz levhalarını okuyunuz. ➤ İstenilen profillerin elde edildiğini kontrol ediniz.
➤ Hataları simülasyon yardımıyla kontrol ediniz.	➤ Programda oluşan hatanın kaynağına anında müdahale ediniz. ➤ Yazım hatası varsa düzeltiniz. ➤ Öncelikle yazılan programda noktalama hataları olup olmadığına bakmalısınız (Örneğin Fanuc'ta X170. yazılması gerekirken noktayı unutup X170 yazarsak ölçü mikron kabul edildiği için kesici sıfır çapa yakın konuma gider.).

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Yazılan programı simülasyon yardımıyla incele diniz mi?		
3. Programı mantık ve yazım hatalarını kontrol ettiniz mi?		
4. İlk üretilen iş parçasını gerekli ölçme ve kontrol aletleri ile kontrol ettiniz mi?		
5. Tespit edilen ölçü farklarını düzelttiniz mi?		
6. Seri modda çalıştırıp üretime başladınız mı?		

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. CNC freze programı neden simülasyon ile test edilmelidir?
  - A.) Seri imalata başlamadan önce tezgâh test programına ayarlı olduğu için
  - B.) Program yazımından veya bilgi transferinde oluşabilecek hatalara karşı hasarı önlemek için
  - C.) Takım aşınmasını önlemek için
  - D.) Programın doğru çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için
2. DRY RUN aşağıdakilerden hangisinde en iyi ifade edilmiştir?
  - A.) Hızlı ilerlemeleri kapatarak talaş alma ilerlemesinde kesiciyi hareket ettirme modu
  - B.) İş parçası üzerinden talaş kaldırarak daha hassas işleme modu
  - C.) Seri imalatta çalışma modu
  - D.) Satır satır çalışma modu
3. CAD/CAM terimin anlamı aşağıdakilerden hangisinde en iyi ifade edilmiştir?
  - A.) Bilgisayar destekli imalat
  - B.) Bilgisayar destekli çizim
  - C.) Bilgisayar destekli tasarım ve imalat
  - D.) Bilgisayar destekli takım tezgâhları
4. CNC freze tezgâhında program girişi yapmak için kontrol panelindeki hangi kısım kullanılır?
  - A.) Kontrol ünitesi
  - B.) Kontrol paneli harf ve sayı tuşları
  - C.) Mode Select düğmesi
  - D.) Simülasyon kısmı
5. CNC freze için yapılmış olan programda imalata başlamadan önce aşağıdakilerden hangisi ilk önce yapılmalıdır?
  - A.) Program simülasyon ile kontrol edilmelidir.
  - B.) Satır satır modda çalıştırılmalıdır.
  - C.) Program seri modda çalıştırılmalıdır.
  - D.) Programın mantık ve yazım hataları kontrol edilmelidir.

6. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A.) İlk üretilen iş parçası ölçme ve kontrol aletleri yardımıyla kontrol edilmelidir.
- B.) Satır satır çalıştırma modunda tezgâha iş parçası bağlanmaz.
- C.) Ölçülen iş parçasındaki ölçü farklarını offset menüsünden düzeltebiliriz.
- D.) Seri modda çalışırken tezgâh kapısı açık kalabilir.

### **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC freze tezgâhında düzlem yüzey frezeleme program ve işlemini yapabileceksiniz.

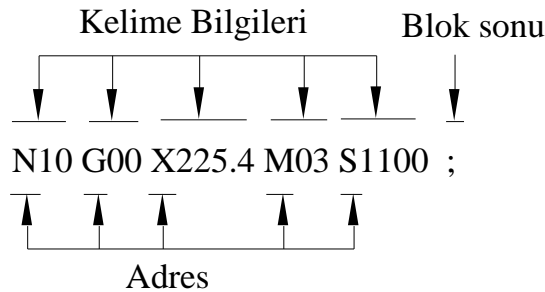
## ARAŞTIRMA

- CAD/CAM sistemleri hakkında internette bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri sınıfa getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Çevrenizde bulunan işletmelere giderek CNC freze tezgâhlarını inceleyiniz. Kullandıkları CNC tezgâh kontrol ünitelerini öğreniniz.
- Sınıfınızdaki arkadaşlarınızla birkaç grup oluşturarak CNC freze tezgâhları olan işletmelere gidiniz. Burada gördüklerinizi ve dikkatinizi çeken durumları rapor hâlinde sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 2. CNC FREZE TEZGÂHINDA DÜZLEM YÜZEY FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA

### 2.1. CNC Tezgâhı Program Yapısı

İş parçasının istenilen şekilde imalatının yapılabilmesi için rakam ve harflerden oluşan bazı kodlamalar yapılmıştır. Bu kodlamalar bir kelime ve adresi oluşturur. Takım ve iş parçasının her hareketini bu kodlar yardımıyla yaptırırız. Kodlar ve koordinatlar CNC satırlarını oluşturur. CNC satırlarına blok da denir. Aşağıda örnek bir CNC satırı verilmiştir.



Yukarıda kelime adres formatı gösterilmiştir. Her bir kelime bilgisi CNC programın temel elemanıdır ve bu kelimelerin birleştirilmesi ile talaş kaldırma işlemini yerine getiren program oluşturulur.

Program satırlardan oluşur. Yazılırken her satıra bir satır numarası verilir. Bir satır, satır numarası, teknolojik bilgiler ve geometrik bilgilerden oluşur. Bir CNC programı aşağıdaki unsurları içerir.

PROGRAM ADI	O1234
SATIR NUMARASI	N10
TAKIM SEÇİMİ	T1 M6
PROGRAMLAMA TİPİ SEÇİMİ	G90, G91
PARK KONUMUNA GÖNDERME	G00 X0 Y0 Z100
DEVİR SAYISI VE DÖNÜŞ YÖNÜ SEÇİMİ	S1000 M3
İŞLEME UYGUN G KODU SEÇİMİ	G0, G1, G2, G3, ...
SOĞUTMA SIVISI AÇMA-KAPAMA	M8, M9
TALAŞ ALMA DURUMUNDA İLERLEME DEĞERİ	F120
COORDİNATLAR	X, Y, Z
PROGRAMI SONLANDIRMA	M30

### 2.1.1. Program Adı Verme ve Kontrol Ünitesine Girme

Fanuc'ta program adı bir sayıdan oluşur. Bu sayı dört rakamdan oluşur. Sayının önüne "O" harfi, Sinumerikte "%" işareti konur. Sinumerikte dosya adları harf ve rakam grubu ile verilebilir. Fanuc kontrol sistemlerinde tezgâh programların başına ve sonundaki satıra % işaretini otomatik olarak koyar.

Fanuc sistemine göre;

%	Program numarasının üst satırında ve program sonunda bulunur.
<b>O1234 (deneme);</b>	Program numarası 1234'tür. Parantez içinde açıklama yazılabilir.
<b>N05 T01;</b>	1. blok satır numarası yazılarak program yazılmaya başlanır.
<b>N10 G90;</b>	2. blok
<b>N10 G00 X0. Y0. Z100.;</b>	3. blok
<b>N20 S1200 M03;</b>	4. blok
...	
<b>N320 M30</b>	Program sonu
%	

Her satır sonuna noktalı virgül işareti konur. Satırın bittiğini gösterir.

Sinumerik sisteminde ise ekranda programı yazmaya başlamadan önce yeni klasör oluşturulur (Resim 1.4). Bu klasör için de bir dosya oluşturulur. Bu dosya program adı olmuş olur. Sistem otomatik olarak kayıt yapar.

Program adının kontrol ünitesine girilmesi birinci faaliyette detaylı olarak açıklamıştır. Bunun için birinci faaliyete bakınız.

### **Başlangıç bölümü ve komutları:**

Başlangıç bölümünde, iş koordinat sistemi seçimi (G54), kesici takım seçimi (T01), mutlak (G90) ya da artışı (G91) koordinatta çalışma modu, park konumuna gönderme, devir sayısı ve fener mili yönü gibi işlemler için gerekli satırlar bulunur.

Fanuc sistemlerinde genel olarak programların başlangıç bölümü aşağıdaki şekilde oluşturulur.

<b>N10 G54;</b>	İş koordinatı seçimi
<b>N15 G21;</b>	Metrik ölçü sistemi seçimi
<b>N20 G90;</b>	Mutlak koordinatlarda çalışma kodu seçimi
<b>N25 T4 M6;</b>	Takım seçimi
<b>N30 G00 X0 Y0 Z150.;</b>	Takımı park noktasına gönderme
<b>N35 S1500 M03;</b>	İş mili dönüş yönü ve devir sayısı seçimi
<b>N40 G43 H4 Z5. ;</b>	Takım boyu telafi ve iş parçası yüzeyine yaklaşma
<b>N45 .....</b>	

**Tablo 2.1: Fanuc başlangıç bölümü**

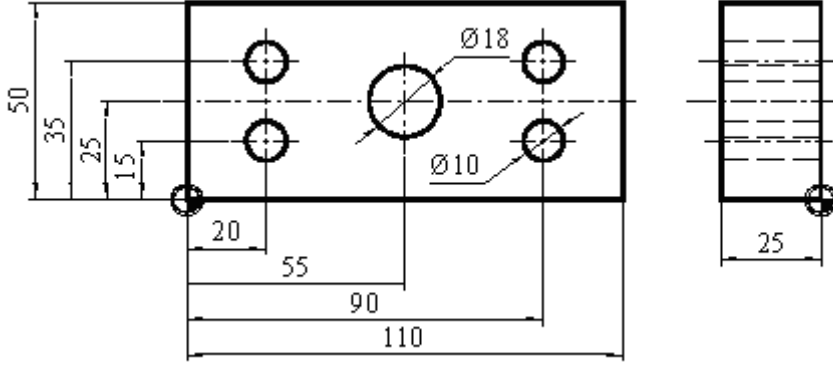
Sinumerik sistemlerinde ise genel olarak programların başlangıç bölümü aşağıdaki şekilde oluşturulur.

<b>N10 G54</b>	İş koordinatı seçimi
<b>N15 T4 L6 LF</b>	Takım seçimi ve değişimi
<b>N25 G90 LF</b>	Mutlak programlama
<b>N20 G00 X50 Y50 LF</b>	Park konumuna gönderme
<b>N20 S600 M03 LF</b>	Devir sayısı ve iş mili dönüş yönü seçimi
<b>N30 G43 Z10. H10 LF</b>	Takım boy telafisinin seçimi
<b>N40 ...</b>	

**Tablo 2.2: Sinumerik başlangıç bölümü**

## İş parçası sıfır noktası:

Programlamada mutlak ve artışı olmak üzere iki koordinat yöntemi kullanılmaktadır. İş parçasını işleyebilmek için parça üzerinde önceden belirlediğimiz bir noktayı referans noktası olarak seçeriz. Koordinatları da bu noktaya göre veririz. Şekil 2.1'de ön görünüşte ve sol yan görünüşte parçanın referans noktası işaretlenmiştir. Referans noktası olarak parça üzerindeki herhangi bir nokta seçilebilir. Ancak ayarlaması daha kolay olması nedeni ile genellikle parçanın köşe noktaları seçilir.



Şekil 2.1: İş parçası sıfır noktası (referans noktası)

### 2.1.2. Devir Sayısı ve İlerleme Hızı

Programda devir sayısının (S), daima iş milinin dönüş yönüyle aynı satırda verilmesi gerekir. Aynı satırda verilmezse program alarm verir. M03 fener mili saat yönünde ve M04 ise fener milini saat yönüne ters yönde döndürür. Eğer fener mili durdurulmak isteniyorsa M05 kodu kullanılır.

**S1200 M03;** Fener milini saat yönünde 1200 dev/dk. ile döndürür

İlerleme hızı G00 kodu kullanıldığında verilmez. G01, G02, G03 gibi talaş alma ilerlemesi gerektiren kodlar kullanıldığında verilir. Yeni bir ilerleme hızı verilene kadar geçerlidir. İlerleme hızı birimi mm/d.k veya mm/dev.dir.

**G01 X110. Y50. Z10. F150;** (Fanuc, Takım 150 mm/dk. hızla belirtilen koordinatlara gider.)

**G01 X110 Y50 Z10 F150 LF** (Sinumerik)



Program kodları	İçerik
%	
O9999 (YÜZEY FREZELEME);	Program numarası ve adı
N102 G21;	Başlangıç bölümü ve komutları
N104 G28G91X0Y0Z0;	
N106 G00G17G40G49G80G90;	
N108 T2M6(PARMAK FREZE);	
N110 G00G90G54X30.Y40.;	
N112 G43H2Z50.;	
N114 M03S800;	Devir sayısı ve ilerleme hızı bölümü
N116 G00Z5. M08;	
N118 G01Z-25.F800;	
N120 G42D15Y0.0;	Ana program bölümü ve komutları
N122 X446.F150;	
N124 Y90.;	
N126 X0.0;	
N128 Y-20.;	
N130 G01F1000Y-30.G40;	
N132 G0Z50. M09;	Program sonu ve komutları
N134 M05;	
N136 G28G91X0Y0Z0;	
N138 M30;	
%	

**Tablo 2.3: CNC program yapısı**

### **Ana program bölümü ve komutları:**

Bu bölümde parçayı işlemek için gerekli program satırları bulunur. Her kesici hareketi için bir G kodu ve kesicinin gideceği noktanın koordinatları ve gerekli parametreler yazılır. Ana program bölümü komutlarını hatırlamak için CNC Frezelemede Programlama modülünü inceleyiniz.

### **Program sonu bölümü ve komutları:**

Program M02 veya M30 kodları ile bitirilir. Program sonlarında iş mili durdurma (M05), soğutma sıvısını kapama (M09), iş parçasından uzaklaşma, referans noktasına (G28) veya park noktasına gönderme gibi komutlar kullanılır (Tablo 2.3).

## **2.2. Kesici Yarıçap Telafisi**

Çevresel frezeleme yaparken kesici merkezi, yarıçap kadar kaydırılarak çevre profil işlenir. Açılı yüzeylerin çevresel frezeleme ile işlenmesi için çakı merkez konumunu hesaplamak birtakım trigonometrik hesaplamalar yapılmasını gerektirir.

Takım yarıçap telafisi frezeleme esnasında takımın yarıçapı kadar kayması demektir. Programda sadece takım merkezî koordinatları verilir. Takım yarıçapı da kontrol ünitesinin belleğine önceden girilir. Takım yarıçap telafi kodu girilince sanki yarıçapı sıfır olan bir kesici ile profil üzerinde dolaşılıyormuş gibi program yapılır. Bilgisayar otomatik olarak yarıçap değeri kadar profilin solundan veya sağından dolaşır.

Bir blokta G41 veya G42 ile ifade edilen yarıçap telafi kodlarından biri bulunabilir. Tezgâhın kontrol sistemi bellekte bulunan takım yarıçapını dikkate alarak kayma miktarını hesaplar ve koordinatlara bu hesaplama göre gider.

Telafi miktarı, daha önce kontrol ünitesinin belleğine, H (Fanuc) veya D (sinumeric) adresleri ile saklanabilir.

### 2.2.1. Kesici Yarıçap Telafisi Soldan (G41)

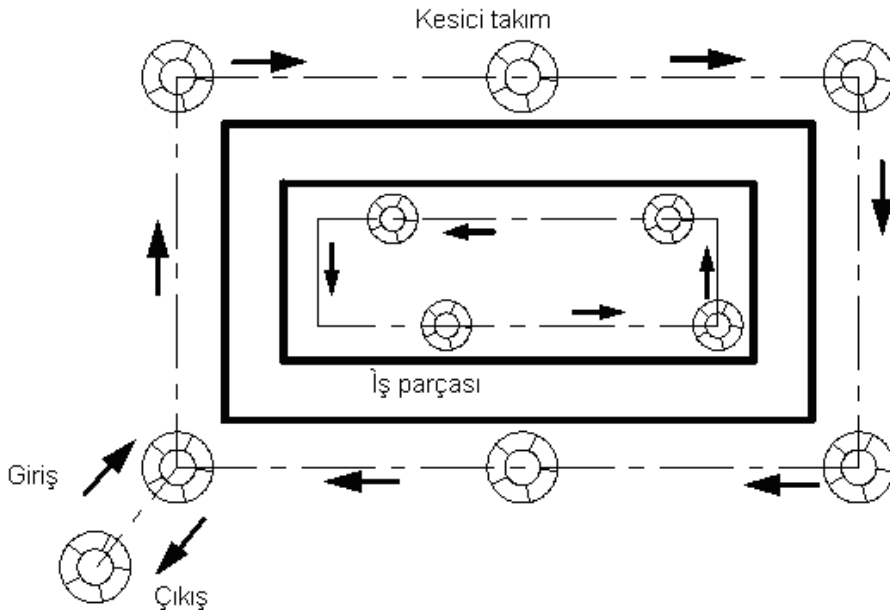
Kesici, profilin solundan giderek talaş alıyorsa G41 kodu kullanılır (Şekil 2.2). H veya D adresleri ise kesici yarıçapını belirtir.

Program formatı aşağıdaki şekildedir.

**G41 H...** (Fanuc)

veya

**G41 D...** (Sinumerik)

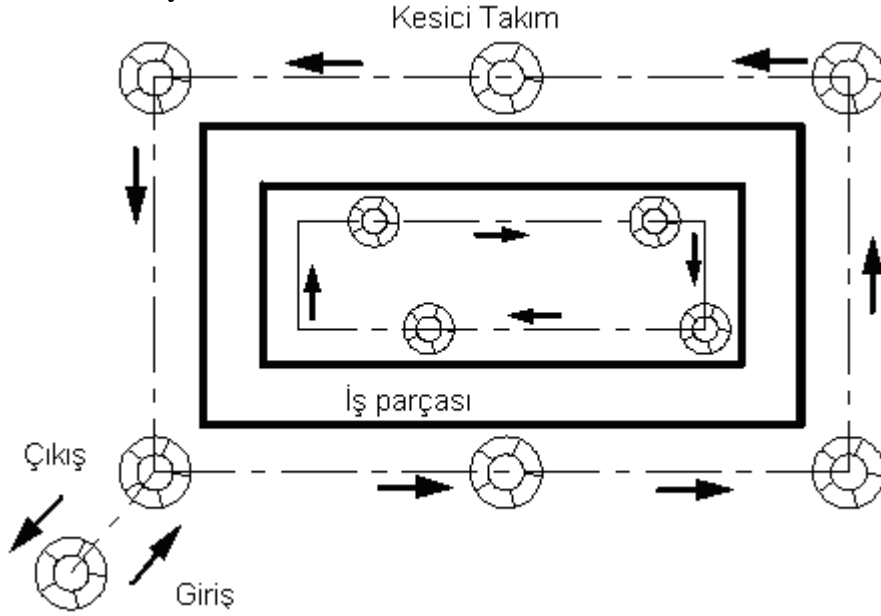


Şekil 2.2: Kesici yarıçap telafisi G41

## 2.2.2. Kesici Yarıçap Telifisi Sağdan (G42)

Kesici, profilin sağından giderek talaş alıyorsa G42 kodu kullanılır (Şekil 2.3). Program formatı aşağıdaki şekildedir.

G42 H... veya G42 D...



Şekil 2.3: Kesici takım telifisi G42

## 2.2.3. Kesici Takım Telifisi İptali (G40)

Kumanda ünitesi G41 veya G42 yarıçap telifisi hesaplarını yaptıktan sonra herhangi bir iptal komutu gelene kadar bu ölçüyü hafızasında tutar. İkinci bir farklı değerde telifi yapılana kadar telifi değeri geçerlidir. Bu nedenle gerekli yerlerde iptal fonksiyonları kullanılmalıdır.

G40 kodu takım yarıçap telifisini iptal eder.

Telifi kodları ile ilgili şu hususlara dikkat etmek gerekir.

- G41 geçerli iken G42; G42 geçerli iken G41 yazılmamalıdır, telifi işlemeyebilir.
- G40, G41 ve G42 kodları G00 ve G01 ile aynı blokta yazılabilir. Ancak G02, G03 kodları ile birlikte kullanılamaz.
- Tezgâh ilk çalışma düğmesine basıldığında, kontrol panelinin **RESET** düğmesine basıldığında veya program **M02** ve **M30** ile bittiğinde telifsiz durum (**G40**) otomatik olarak geçerli olur.
- Program içerisinde G41 veya G42 telifi kodları kullanılmışsa işlemin sonunda telifi iptal (**G40**) komutu kullanılmalıdır.

Telafi kodları modaldir, yani bir kere yazıldığında başka bir telafi kodu yazılana kadar geçerlidir. G17 (XY), G18 (ZX), G19 (YZ) kodları ile belirtilen düzlemlerde geçerlidir. G17 telafi düzlemi seçili ise telafi sadece o düzleme ait eksenlere yani X ve Y koordinatlarına uygulanır.

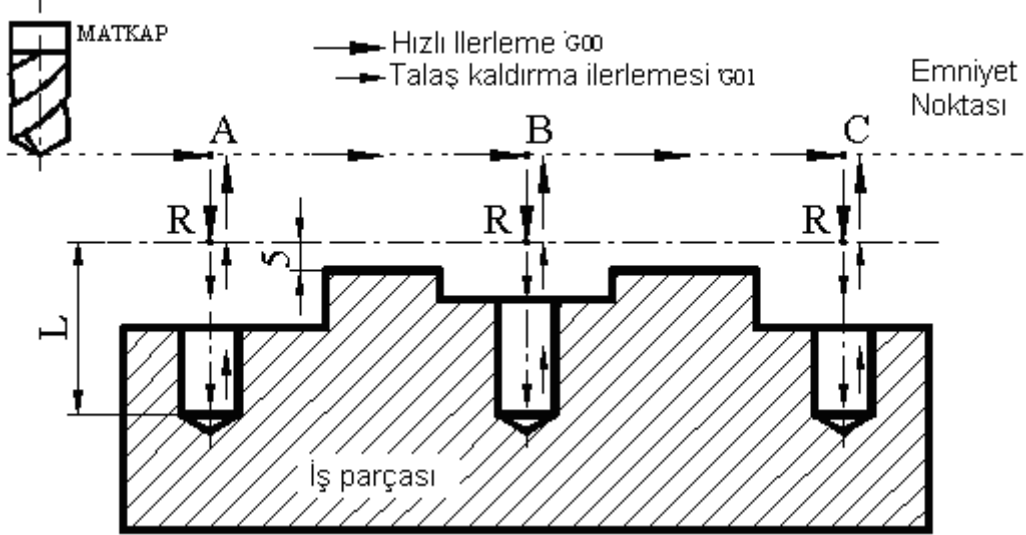
### 2.3. Kesicinin İş Parçasına Yaklaşması ve Uzaklaşması

Kesici takım iş parçasına yaklaşırken emniyet noktasına kadar G00 kodu kullanılarak tezgâhın maksimum ilerleme hızında gelir ve kesici talaş almaya hazır konuma getirilir. Talaş almaya başlama noktasına hızlı ilerleme ile geldiği için koordinatlarda hata yapılırsa kesici parçaya veya bağlama elemanlarına çarpabilir. Bu nedenle G00 satırları tekrar kontrol edilmelidir.

#### Çevrimde başlangıç – bitiş noktası tanımlama (G98-G99):

Çevrimlerde talaş almaya başlama noktası bir parametre ile tanımlanır. Örneğin “Fanuc”ta çevrimlerde emniyet noktası R ile tanımlanır. Çevrimde talaş almaya başlanacak olan bu noktaya da kesici G00 kodu ile gelir. R noktası ile iş parçası temas yüzeyi arasında istendiği kadar emniyet mesafesi bırakılır.

Çevrime başlamadan önce G98 kullanılırsa işlem bittikten sonra kesici çevrime başlamadan önceki Z yüksekliğine geri çıkar (Şekil 2.4 A, B, C noktaları).



Şekil 2.4: Çevrimde başlangıç ve bitiş noktası

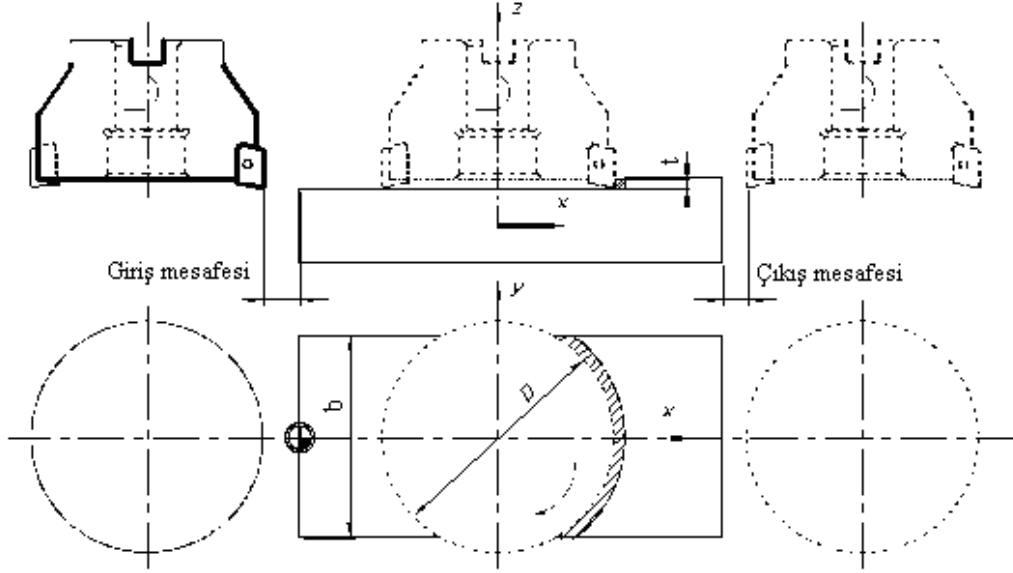
Komutun uygulama şekli:

**G98**

(G81/G82/G83/G86 veya benzer çevrim kodu) X... Y... Z... R... P... Q... F... ;

Çevrimden önce G99 kodu kullanılırsa işlem bittikten sonra kesici R emniyet noktasına geri çıkar (Şekil 2.5).





**Şekil 2.6: CNC frezede düzlem yüzey frezeleme**

**Alıştırma 1:** Şekil 2.6'daki uygulamada takım çapı 50 mm'dir. İş parçası genişliği 40 mm, uzunluğu 210 mm olup iş parçası referans noktası şekilde gösterilmiştir. Buna göre iş parçası yüzeyinden 2 mm talaş kaldıracak şekilde CNC programını yapalım.

%		
N100	G21;	Metrik ölçü sistemi seçilmiştir. Bu kod tezgâhlarda otomatik olarak seçili olduğundan yazılmayabilir.
N102	T01 M6;	Bir numaralı takım seçimi
N104	G54 G90	İş koordinat sistemi ve mutlak programlama modu seçimi
N106	G00 X0 Y0 Z100;	Takımın park noktasına gönderilmesi
N108	G17G40G80;	XY düzlemi seçimi, takım telafilerinin iptali, sabit çevrim kodunun iptali
N110	G00X0.Y-30.;	Hızlı hareket ile başlangıç noktasına hareket
N112	G00 G43H1 Z5.;	Takım boyu telafî numarası 1 ve iş parçası yüzeyinden 5 mm yükseklikte durma
N114	M03S800;	İş mili saat ibresi yönünde ve 800 dev/dk. ile dönmesi
N116	M08;	Soğutma sıvısının açılması

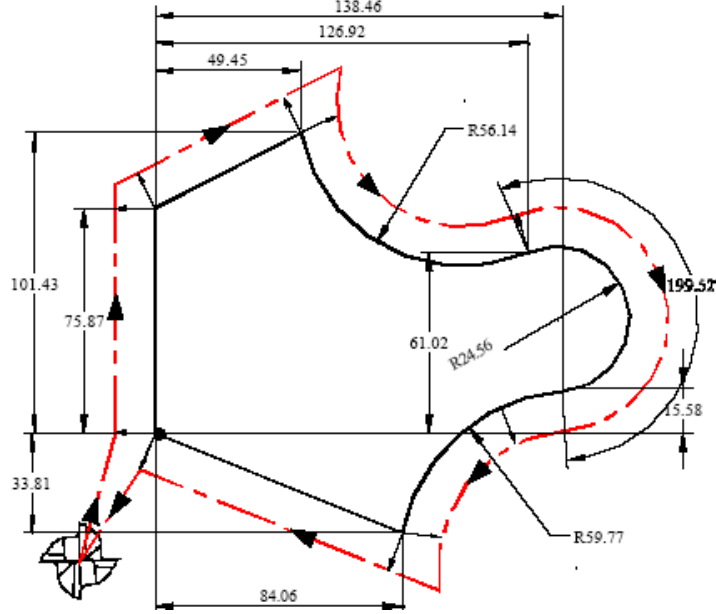
N118	G00 Z-2.;	2 mm talaş derinliğinin
N120	G01X240.F100;	100 mm/dk. ilerleme hızı X ekseninde düzlem yüzey frezeleme
N122	G0Z100. M09;	Kesicinin iş parçası yüzeyinden 100 mm mesafeye gitmesi ve soğutma soyunun kapatılması
N124	M05;	İş milini durdurma
N126	G00 X0Y0;	Takımı park noktasına gönderme
N128	M30;	Program sonu ve başa dönme
%		

**Alıştırma 2:** Şekil 2.6'daki uygulamayı şimdi Sinumerik sisteminde CNC programını yapalım.

N102	T1 L6(Tarama kafası) ;	Bir numaralı takım seçimi
N104	G54 G90 G00 X0. Y-30. ;	İş koordinatı ve mutlak programlama seçimi, hızlı hareket ile X0 ve Y-30 koordinatına hareket
N106	G00 G43 D1 Z50. ;	Takım boyu telafisi ve iş parçası yüzeyinden 50 mm yükseklikte durma
N108	M03 S800 ;	İş mili saat ibresi yönünde ve 800 dev/dk. ile dönmesi
N110	G00Z5. M08 ;	Parça yüzeyinden 5 mm mesafede durma ve soğutma suyunun açılması
N112	G00 Z-2. ;	2 mm talaş derinliğinin verilmesi
N114	G01 X240. F100 ;	100mm/dk. ilerleme hızı ile X ekseninde düzlem yüzey frezeleme
N116	G0 Z50. M09 ;	Z ekseninde 50 mm yukarı gitmesi ve soğutma suyunun kapanması
N118	M05 ;	İş milini durdurma
N120	M30 ;	Program sonu ve başa dönme

Fanuc ve Sinumerik kontrol sistemlerinde G00, G01, M08, M09, M03, M04 gibi temel komutlar benzer yapıda programlanır. Çevrimlerin programlanmasında tanımlama farkı vardır.

**Alıştırma 3:** Şekil 2.7'deki parçanın CNC programını Fanuc sistemine göre hazırlayarak simülasyonunu kontrol ediniz.



Şekil 2.7: Uygulama parçası

Şekil 2.7'deki parçanın CNC programı

%	
N02 G17 G80 G49 G40 ;	Düzlem seçimi, çevrim iptali, takım boyu telafi iptali, takım yarıçap telafi iptali
N04 G00 X50. Y50. Z50. ;	Parka gönderme
N06 T01 M6 G54 G90;	Takım değiştirme
N08 G00 X-20. Y -20. S800 M3;	Başlatma noktasına pozisyonlandırma, devir verme ve iş milini döndürme
N10 G43 Z50. H1 ;	Takım boyu telafisi ile yaklaşma
N12 G00 Z-15. M8 ;	Derinlik mesafesine pozisyonlama, soğutma suyunu açma
N14 G01 G41 X0.Y0. D1 F80 ;	Takım yarıçap telafisi ile işleme noktasına gelme
N16 G01 Y75.87 ;	Doğrusal kesme
N18 G01 X49.45 Y101.43 ;	Doğrusal kesme
N20 G03 X126.92 Y61.02 R56.14 ;	Dairesel kesme CCW



N22 G02 X138.46 Y15.58 R-24.56 ;	Dairesel kesme (Açı 180 dereceden büyük olduğundan R değeri (-) olarak verildi.)
N24 G03 X84.06 Y-33.81 R59.77 ;	Dairesel kesme CCW
N26 G01 X0. Y0. ;	Doğrusal kesme
N28 G00 G40 X-20. Y-20. ;	Takım yarıçap telafisi iptali ile başlatma noktasına pozisyonlama
N30 G0 Z50. M5 ;	Takımı yukarı çıkarma, iş milini durdurma
N32 G00 Z50. M9 ;	Sıfıra gönderme, soğutma suyunu kapama
M30 ;	Program sonu
%	

## UYGULAMA FAALİYETİ

CNC freze tezgâhında düzlem yüzey frezeleme program ve işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ CNC frezede düzlem yüzey frezeleme işlemlerini komutlarla yazınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC freze tezgâhında çalışmaya başlamadan önce komparasörün açık olduğunu kontrol ediniz.</li><li>➤ CNC freze tezgâhında çalışırken tezgâh kapısını kapalı tutunuz.</li><li>➤ Acil durumda acil stop düğmesine basınız.</li><li>➤ Doğru programı çalıştırdığınızdan emin olunuz.</li><li>➤ Program bitmeden tezgâh kapısını açmayınız.</li></ul>
<p>➤ Hataları simülasyon yardımıyla düzeltiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hataları düzeltirken noktalama işaretlerine dikkat ediniz.</li><li>➤ Her düzeltmeden sonra simülasyonla kontrol ediniz.</li></ul>

### Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. CNC frezede düzlem yüzey frezeleme işlemlerini komutlarla yazdınız mı?		
3. CNC freze tezgâhında çalışırken tezgâh kapısını kapalı tuttunuz mu?		
4. Hataları simülasyon yardımıyla düzelttiniz mi?		
5. Hataları düzeltirken noktalama işaretlerine dikkat ettiniz mi?		
6. Her düzeltmeden sonra simülasyonla kontrol ettiniz mi?		

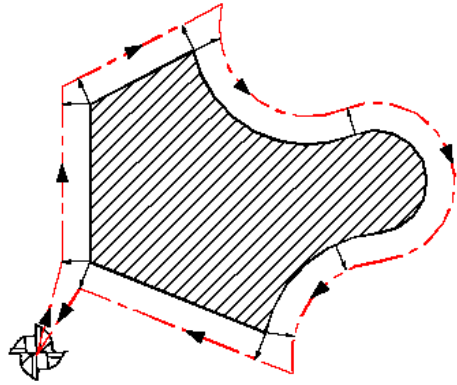
### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Fanuc sistemine göre aşağıda verilmiş olan program adlarından hangisi doğrudur?  
A.) 1234;  
B.) O (frezeleme);  
C.) 0123456;  
D.) O1234;
2. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde devir sayısı kodu doğru olarak yazılmıştır?  
A.) S1200M03;  
B.) G00S1200;  
C.) M1200S04;  
D.) S1200F03
3. G28G91X0Y0Z0; satırının açıklaması aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak yazılmıştır?  
A.) Takımın verilen koordinatlarda sıfır noktasına gitmesi  
B.) Takımın tezgâh referans noktasına dönüşü  
C.) İş parçası yüzeyinden talaş kaldırmadan ilerlemesi  
D.) Tezgâhın seri modda çalışması
4. T8M6; satırının açıklaması aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak yazılmıştır?  
A.) 8 numaralı takım seçimi  
B.) 8 numaralı takım değişimi  
C.) 6 numaralı takım seçimi ve değiştirilmesi  
D.) 8 numaralı takım seçimi ve değiştirilmesi
5. Yandaki şekilde telafi şekli nasıldır?  
A.) G42  
B.) G41  
C.) G43  
D.) G40

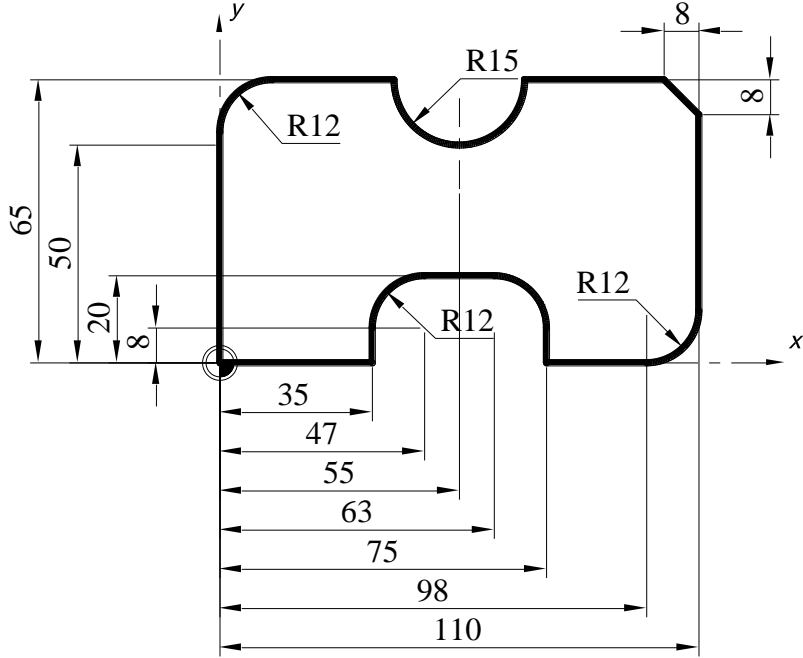


## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Şekil 2.9'daki uygulamada iş parçası ölçüleri, iş parçası referans noktası gösterilmiştir. Buna göre iş parçası yüzeyinden iki pasoda 4 mm talaş kaldıracak şekilde CNC programını hazırlayarak simülasyonunu kontrol ediniz.



Uygulama parçası

## Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Komparasörü açtınız mı?		
3. Kesici takımını seçip magazine bağlayabildiniz mi?		
4. Parçanın programını hazırlayıp tezgâh sistemine kaydettiniz mi?		
5. Programın mantık ve yazım hatalarını kontrol ettiniz mi?		
6. Programı simülasyon modu ile çalıştırdınız mı?		
7. Programı Dry Run modu ile test ettiniz mi?		
8. Programı satır satır modda çalıştırdınız mı?		
9. İlk üretilen iş parçasını gerekli ölçme ve kontrol aletleri ile kontrol ettiniz mi?		
10. Tespit edilen ölçü farklarını düzelttiniz mi?		
11. Seri modda çalıştırıp üretime başladınız mı?		
12. Emniyet tedbirlerine uydunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1-	B
2-	A
3-	C
4-	B
5-	D
6-	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1-	D
2-	A
3-	B
4-	C
5-	B

# KAYNAKÇA

- ERGÜN Mehmet, **Sayısal Kontrollü Tezgâhlar ve Programlama Prensipleri**, Mercan Ofset Ambalaj San.Tic., İzmir, 2004.
- ETİK Mehmet, **CNC Takım Tezgâhları ve Johnford CNC İşleme Merkezi**, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Lisans Tezi, İstanbul, 1999.
- FANUC Series O –MC, FANUC Series OO –MC, FANUC Series O –Mate MC **For Machining Center Operator’s Manual**, Fanuc Ltd., 1988.
- GIBBS David, T.Eng. MIED, **CNC ile İşlemeye Giriş**, Senior Lecturer in the Department of Technology Readying College of Technology, MEB, Etam AŞ Matbaa Tesisleri, Eskişehir, 1994.
- GIBBS David, T.Eng. MIED, **CNC Parça Programlama**, Senior Lecturer in the Department of Technology Readying College of Technology, MEB, Etam AŞ Matbaa Tesisleri, Eskişehir, 1994.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ, Özkan AVCI, Gökalp AKDOĞAN, **CNC Torna ve Freze Tezgâhlarının Programlanması**, Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2005.
- GÜLESİN Mahmut, Aslan ERSAN, “**NC Makine Programcılığı ve Program Tasarımı**” (Çeviri), MEB, 1994.
- LEATHAM B., BTECH J., PGCE, **Bilgisayarlı Nümerik Kontrol Konusuna Giriş**, Head of Department of Engineering Worcester Technical College, MEB, İstanbul, 1997.
- Sinumerik & simodrive Automation Systems for Machine Tools Catalog NC 60 2004 Sinumerik AG, 2004.
- TAICHUNG Hsien, Shen Kang HSIANG, Shen Chou Rd., Johnford, **Vertical Machining Centers Instruction Manual**, Roundtop Machinery Industries Co., Ltd. 232-1, Taiwan. R.O.C.