

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC FREZELEME İŞLEMLERİ 2

ANKARA-2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

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

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. CNC FREZE TEZGÂHINDA KANAL FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA .....	3
1.1. Tezgâhı Hazırlama .....	3
1.2. Kanal Programlama.....	5
1.2.1.Diyalog Metodu (Siemens Shopmill) .....	7
1.3. Programın Test Edilmesi.....	8
UYGULAMA FAALİYETİ .....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	10
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	12
2. CNC FREZE TEZGÂHINDA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA .....	15
2.1. Tezgâhı Hazırlama .....	15
2.2. Delik Delme ve Havşa Açma (G81-G82) .....	15
2.3. Delik Sonunda Beklemeli Delik Delme Çevrimi .....	17
2.4. Talaş Boşaltmalı Delme(G83) .....	20
2.5. Delik Büyütme(G86).....	25
2.6. Programın Test Edilmesi.....	29
UYGULAMA FAALİYETİ .....	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	32
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	34
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	36
CEVAP ANAHTARLARI .....	40
KAYNAKÇA .....	41

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI131</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayarlı Makine İmalatı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>CNC Freze İşlemleri 2</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Gerekli ortam sağlandığında CNC freze tezgâhında kanal açma, delik delme ve büyütme programlarını yapmayı öğreten öğrenim materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Makine imalatçılığında gerekli olan iş güvenliği, iş kazalarına karşı güvenlik önlemleri ile alan ortak modülleri 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> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC freze tezgâhında kanal açma programlaması ve frezeleme işlemini yapabileceksiniz.</li><li>➤ CNC freze tezgâhında delik delme ve delik büyütme işlemlerini programlayıp frezelemeyi yapabileceksiniz.</li></ul>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	CNC freze tezgâhı, bilgisayar, çeşitli freze takımları, ders kitabı, mgeneler, iş kalıbı, döner tabla.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Her işlem sonunda işlemle ilgili yeterlilikleri ölçmek için belirlenmiş bir sürede test ve uygulama işlemi gerçekleştirebileceksiniz. Verilen işi verilen sürede yapabileceksiniz.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Makine imalatçılığında özellikle seri üretimde; CNC freze tezgâhlarının işlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Gelişen sanayi ile beraber gerekli olan imalat resimleri çizim masasından bilgisayar destekli tezgâhlara taşınmıştır. Bilgisayarın getirdiği pratiklik, esnekliği ile çalışmalar hız kazanmıştır.

Bu modülde tasarımı yapılan bir iş parçasının CNC Freze Tezgâhında imalatı işlenmiştir. Böylelikle malzemeden 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.

CNC tezgâhları şu anda birçok işletme tarafından kullanılmaktadır. İşletmelerin taleplerine göre bu işin özellikleri sürekli geliştirilmekte ve kullanım alanları artmaktadır. Bu modül sonucunda CNC freze tezgahında kanal açma programlaması ve frezeleme işlemini yapabileceksiniz.

Ayrıca CNC freze tezgâhında delik delme ve delik büyütme işlemlerini programlayıp frezelemeyi yapabileceksiniz.

Bilgisayar ortamında simülasyonları yapabileceksiniz. Bu özelliği işletmeler için kullanımını kaçınılmaz kılmaktadır.

Bilgisayar destekli imalat programları (CAM) ve CNC tezgâhları şu anda birçok işletme tarafından kullanılmaktadır. İşletmelerin taleplerine göre bu işin özellikleri sürekli geliştirilmekte ve kullanım alanları artmaktadır.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC tezgahlarında kanal frezeleme işlemlerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarının programlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh programlarını ve kullanan işletmeleri inceleyiniz.
- Ders öğretmeninden aldığınız CNC tezgâh programlarını inceleyiniz ve öğrendiğiniz komutları uygulayınız.

## 1. CNC FREZE TEZGÂHINDA KANAL FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA

### 1.1. Tezgâhı Hazırlama

CNC freze tezgâhlarında parça işlemeye geçilmeden önce yapılması gereken önemli çalışmalar vardır. Tezgâh hazırlama işlemi, iş parçasının ve kesici takımların bağlanmasını kapsamaktadır. İş parçası bağlama ile ilgili bağlama elemanları bulunmaktadır. Bunlar:

- Mengeneler (Mekanik, hidrolik veya pnömatik),
- Modüler bağlama aparatları,
- Divizör,
- Döner tabla,
- Özel bağlama aparatlarıdır,
- Bağlama kalıpları.

Kesici takımları tezgaha bağlamak için malafa, pens gibi bağlama elemanları bulunmaktadır. Bunlar, parmak freze çakısı, alın freze çakısı, matkap, delik büyütme aparatları vb kesici takımların bağlanacağı şekilde dizayn edilmiş olup tüm tezgâhların mil ve magazinlerine uyum sağlayacak şekilde standart olarak üretilir (Şekil 1.1, 1.2).



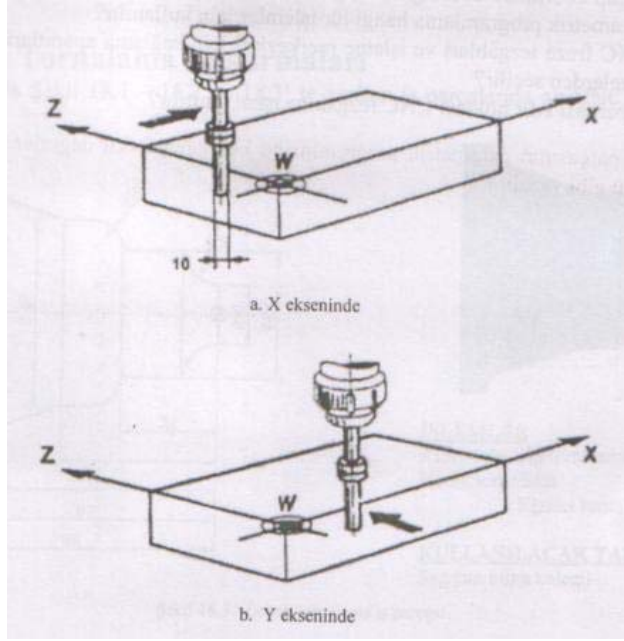
**Şekil 1.1: Kesici takım bağlama aparatlar**



**Şekil 1.2: Kesici takımların bağlandığı magazin.**

Üretime başlanmadan önce bu aparatlar iş parçası ve tezgâhımızın fiziksel boyutlarına göre tezgâh üretici firma kataloglarına bakılarak seçilmelidir. İş parçası bağlandıktan sonra iş parçası sıfır noktası tanımlılır. Bunun için bir kesici veya elektronik prob kullanılır. İş parçası referans noktasının tanımlamak için kesicinin çevresi X ekseninde yan yüzeye değdirilir, kesici yukarı kaldırılıp yarıçap kadar daha ilerletilip, ekrandaki tezgah X değeri G54 sayfasındaki X kolonuna yazılır. Benzer şekilde kesicinin çevresi Y ekseninde yan yüzeye değdirilir, kesici yukarı kaldırılıp yarıçap kadar daha ilerletilip, ekrandaki tezgah Y değeri G54 sayfasındaki Y kolonuna yazılır. Kesici parçanın yüzeyine değdirilerek ekrandaki tezgah Z değeri G54 sayfasındaki Z kolonuna yazılır. Böylece referans noktası tanımlanmış olur (Şekil 1.3).

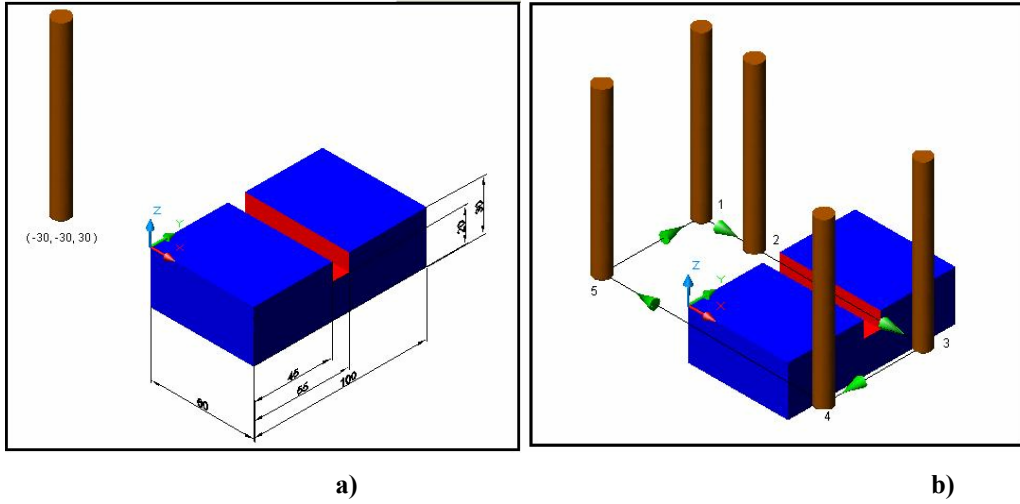




Şekil 1.3: Referans noktası tanıtılması.

## 1.2. Kanal Programlama

Parçalara boydan boya veya kör düz kanallar, yay şeklinde veya herhangi bir profile kanallar açmak için parmak freze çakılları kullanılır.

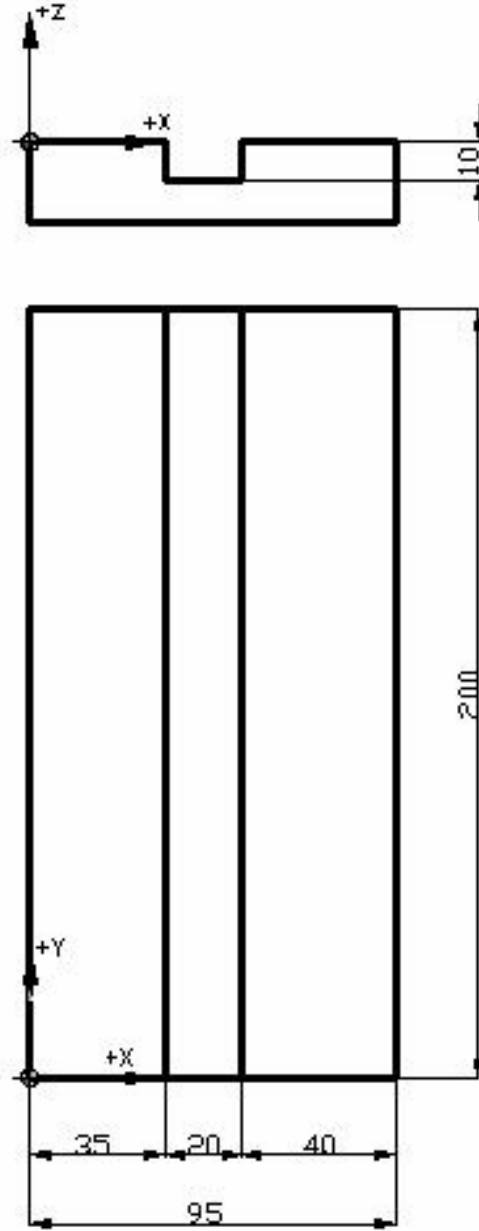


Şekil 1.4: Kanal frezeleme için örnek parça ve kesici hareketleri

## ÖRNEK

Çakı Çapı:20 mm parmak freze kullanınız. Kesici takım tezgâh sıfır noktasındadır. Aşağıdaki parçanın programını yazınız.

### SIEMENS VE FANUC İÇİN



Şekil 1.5: Örnek parça

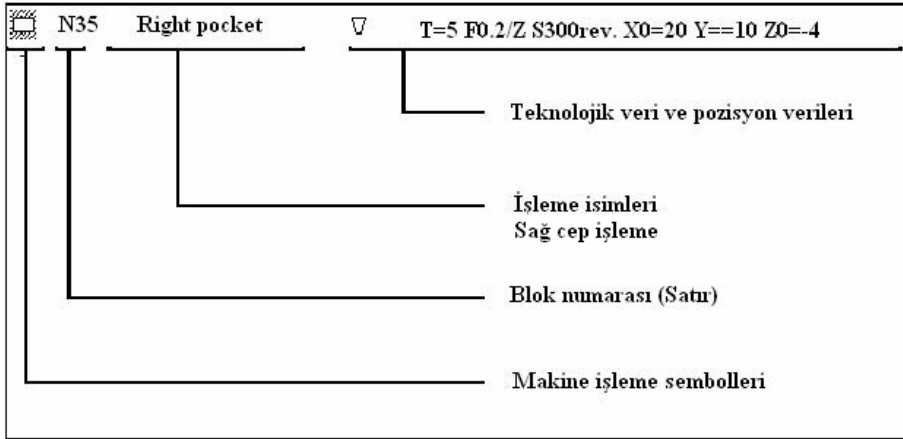
FANUC-SIEMENS	
Mutlak	Artışlı
N05 G54;	N05 G54;
N10 G90;	N10 G90;
N15 T01;	N15 T01;
N20 G00 Z100.;	N20 G00 Z100.;
N25 G00 X100. Y100.;	N25 G00 X100. Y100.;
N30 S1000 M03;	N30 S1000 M03;
N35 G00 X45. Y-15.;	N35 G00 X45. Y-15.;
N40 G00 Z-10.;	N40 G00 Z-10.;
N45 G01 Y215. F120;	N45 G91 ;
N50 G00 Z100.;	N50 G01 Y230. F120;
N55 G00 X100. Y100.;	N55 G90;
N60 M30	N60 G00 Z100.;
	N65 G00 X100. Y100.;
	N70 M30

### 1.2.1.Diyalog Metodu (Siemens Shopmill)

Siemens Shopmill programı diyalog yöntemi ile programlanır. G kodları kullanmak yerine menüden Pocket (cep), Hole (delik), Slot (kanal) bir operasyon seçilir. Ekranı gelen operasyon penceresinden gerekli parametre değerleri girilerek program yapılır. Operasyonlar tanımlandıkça programa eklenir (Şekil 1.6).

Program Başı	P	N5	SHOPMILL
		N10	CONTOUR1
		N15	Solid machin. ▽ I=12 F0.1/Z S200rev. Z0=0 Z1=5ink
		N20	CENTERING I=zentrier F200/min S600rev. ø3
		N25	Deep hole dr. I=8 F200/min S70rev. Z1=10ink
		N30	ØØ2: Hole full cir. Z0=0 X0=45 Y0=30 R32 N6
		N35	Right pocket ▽ I=4 F0.2/Z S400rev. X0=60 Y0=00 Z0=0
		N40	Longit. slot ▽ I=9 F0.1/Z S600rev. X0=30 Y0=00 Z0=0
Program sonu	END	N45	Program end

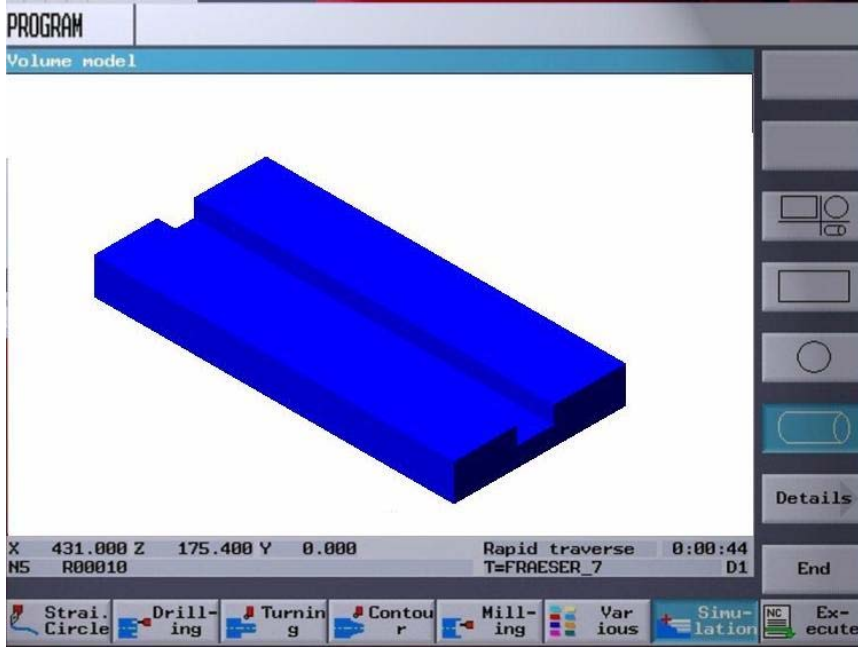
Şekil 1.6: Diyalog metodu ile tanımlanmış operasyonlar



Şekil 1.7: Diyalog metodu satır açıklaması

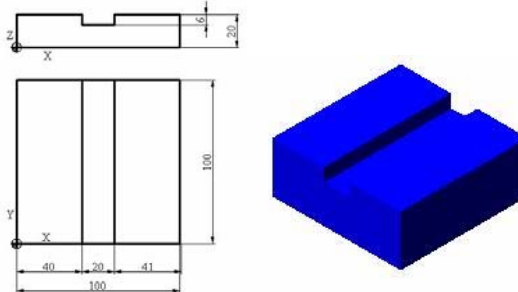
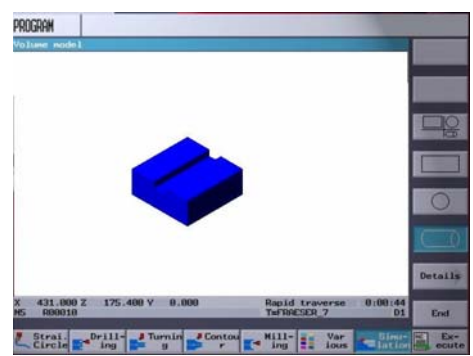
### 1.3. Programın Test Edilmesi

Program yazımı tamamlandıktan sonra **Simulation** tuşuna basılarak test edilir. Simülasyon incelenerek varsa program hataları tespit edilip düzeltilir ve tezgah çalıştırılarak parça tezgahta işlenir.



Şekil 1.8: Test edilme aşaması

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>➤ CNC frezede kanal açma işlemlerini komutlara dökmek</p>	<p></p> <p>➤ Yukarıda ölçüleri verilen iş parçasının CNC kodu kullanarak programını yazınız.</p> <p>➤ Ø 20 mm' lik parmak freze çakısı kullanınız.</p> <p>➤ İş parçasını tezgâha mengene yardımı ile bağlayınız.</p> <p>➤ İş parçası referans noktasını ayarlayınız.</p> <p>➤ İş üzerinde başka işlem ilgili kesici takımları magazine takınız.</p> <p>➤ Programı G kodlarını kullanarak yazınız.</p>
<p>➤ Hataları simülasyon yardımıyla düzeltmek</p>	<p>➤ Programı tezgâh kontrol ünitesine giriniz.</p> <p>➤ Simülasyon menüsünden programı çalıştırınız.</p> <p>➤ Tezgâh kontrol panelindeki ekrandan hareketleri takip ediniz.</p> <p>➤ Hatalı satırları belirleyin.</p> <p></p> <p>➤ Hatalı satır varsa düzeltiniz.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

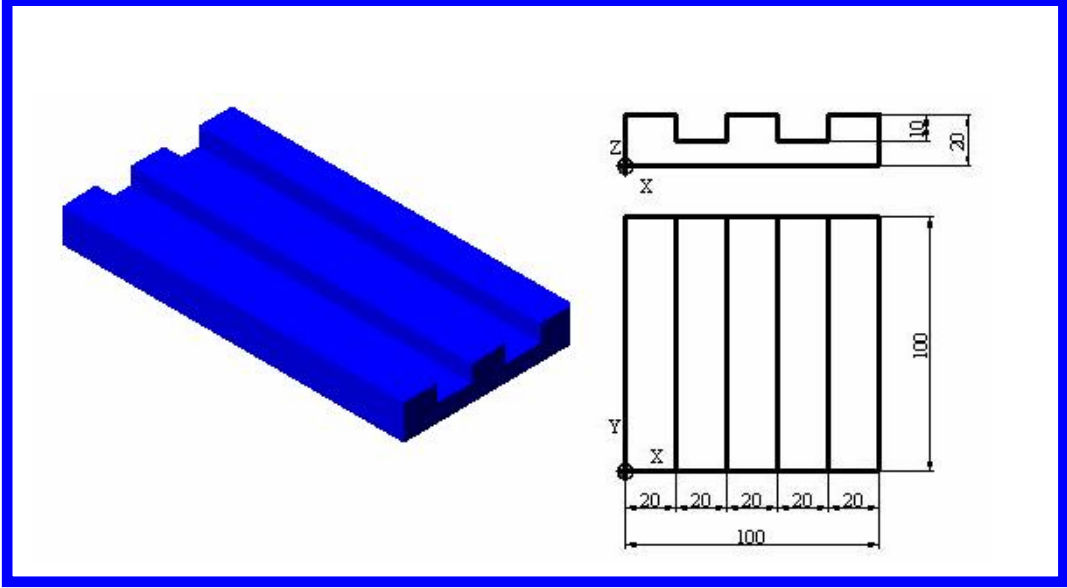
Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. İş parçası bağlama ile ilgili standart bağlama elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
  - A.) Kayış
  - B.) Mengene
  - C.) Matkap
  - D.) Mil
2. Aşağıdakilerden hangisi kesici takım bağlama ile ilgili standart bağlama elemanıdır?
  - A.) Pens
  - B.) Döner tabla
  - C.) Divizör
  - D.) Ayna
3. Programın test edilmesi aşağıdakilerden hangisi ile yapılır?
  - A.) Simülasyon
  - B.) Mengene
  - C.) Matkap
  - D.) Divizör
4. Aşağıdakilerden hangisinde programı tezgâh sistemi kendi oluşturur?
  - A.) Siemens shopmill
  - B.) Fanuc
  - C.) Siemens
  - D.) Çevrim
5. Program hataları hangi işlem yardımıyla düzeltilir?
  - A.) Fanuc
  - B.) Mazatrol
  - C.) Simülasyon
  - D.) Siemens
6. Aşağıdakilerden hangisi kesici takımların bağlandığı aparattır?
  - A.) Magazin
  - B.) Mengene
  - C.) Ayna
  - D.) Divizör

7. Aşağıdakilerden hangisi mutlak programlama kodudur?
- A.) G70
  - B.) G90
  - C.) G01
  - D.) G03
8. Aşağıdakilerden hangisi artışlı programlama kodudur?
- A.) G07
  - B.) G01
  - C.) G02
  - D.) G91
9. Aşağıdakilerden hangisi referans noktasının tanıtilma işlemi eksenleridir?
- A.) X ve Y
  - B.) W
  - C.) Z
  - D.) R
10. Aşağıdakilerden hangisi ile soru cevap yöntemi ile kullanıcı panelinden değerler girilir?
- A.) Çevrim
  - B.) Fanuc
  - C.) ISO
  - D.) Dialog

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME



Yukarıda ölçüleri verilen parçanın CNC programını yazınız.



## DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Komutları uygulayamıyorsanız ilgili kısımları tekrar okuyup öğreniniz. Öğretmeninizden bilgi alınız. Eğer içeriği bitirdiyseniz öğrenme faaliyeti 2' ye geçiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Teknoloji kurallarını uygulayabildiniz mi?		
2	Geometri kurallarını kullanabildiniz mi?		
3	Matematik bilgisini kullanabildiniz mi?		
4	“G” kodlarını kullanabildiniz mi?		
5	“M” kodlarını kullanabildiniz mi?		
6	Satır (blok) oluşturabildiniz mi?		
<b>Toplam Puan</b>			

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC Tezgahlarında delik frezeleme işlemlerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC freze tezgâhlarının programlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC freze tezgâh programlarını ve kullanan işletmeleri inceleyiniz.
- Ders öğretmeninden aldığınız CNC freze tezgâh programlarını inceleyiniz ve öğrendiğiniz komutları uygulayınız

## 2. CNC FREZE TEZGÂHINDA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA

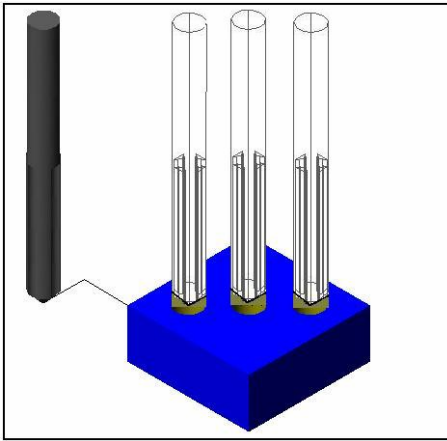
Günümüzde işletmelerde CNC tezgahların kontrol ve kumanda edilmesinde en çok kullanılan iki işletim sistemi, Fanuc ve Siemens işletim sistemleridir. Bu bölümde CNC freze tezgahlarında iş parçası üzerine delik delme ve delinen deliğin büyütülmesi işlemi iki farklı işletim sistemine göre anlatılmıştır.

### 2.1. Tezgâhı Hazırlama

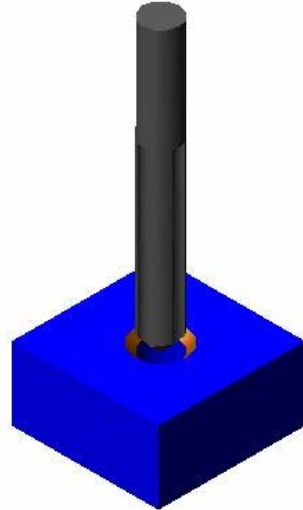
Parça tezgaha bağlama kalıbı veya mengene aracılığı ile bağlanır. Parça üzerinde belirlenecek bir noktaya referans noktası ayarlanır. Kullanılacak kesiciler malafalara bağlanarak tezgah magazinine yerleştirilir. Kullanılacak kesicilerin boyları tezgaha tanıtılır.

### 2.2. Delik Delme ve Havşa Açma (G81-G82)

İş parçaları üzerinde bulunan kör ya da boydan boya olan deliklerin delinmesinde G81 delik delme çevrimi kullanılır. G81 çevrimi ile havşalama işlemleri de yapılabilir. Bu çevrim ile derinliği fazla olan deliklerin delinmesi önerilmez. Derin deliklerin delinmesinde G83 çevrimi kullanılır. Ancak çevrim kodu kullanılmadan da delik delinebilir. G00 komutu ile delik üzerine gelir, G01 kodu ile delik delinebilir ve G00 kodu ile delikten uzaklaşılır.



a)



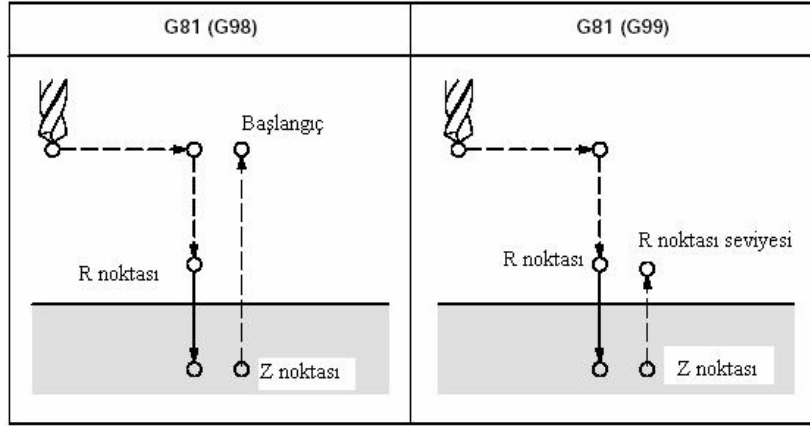
b)

Şekil 2.1: Delik delme ve havşa açma işlemi

### Fanuc için komut satırı:

**G81 X... Y...Z...R... F...K...;**

- X, Y : Delik konumu  
Z : R noktasından itibaren delik tabanına olan uzaklık,  
R : Yaklaşma noktası (hızlı gelme noktası),  
F : İlerleme,  
K : Tekrar sayısı



Şekil 2.2: Fanuc için delik delme ve havşa açma işlemi parametreleri

### Siemens için komut satırı:

**G81 R02... R03... R10... L<sub>F</sub>**

R02 : Kesici takımın hızlı olarak parçaya yaklaştığı emniyet noktasıdır. Bu noktadan sonra kesici talaş alma ilerlemesinde parçaya dalar.

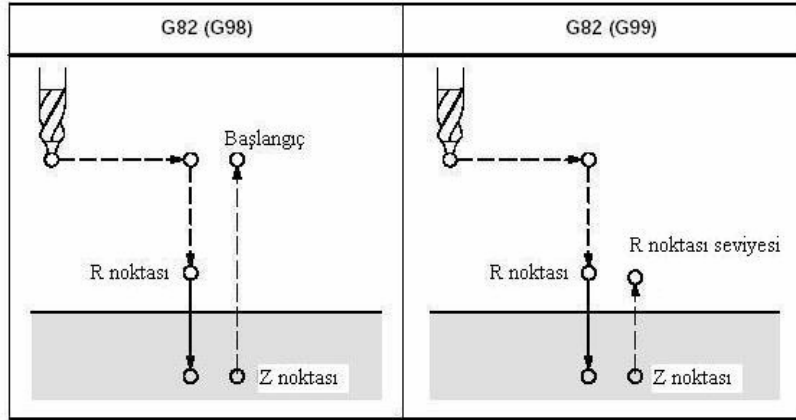
R03 : Delinecek deliğin toplam boyu. Artışlı olarak verilir.

R10 : Kesici takımın herhangi bir deliği deldikten sonra, diğer bir deliği delmek için yükseldiği noktadır. Bir delik delindikten sonra başka deliğe giderken kesicinin bağlama elemanlarına, parça çıkıntılarına çarpmayacağı şekilde yükseklik değeri verilir.

L<sub>F</sub> : Satır (blok) sonu. Satır sonunda enter'a basılınca sistem tarafından otomatik olarak konur. Bu nedenle satır sonuna elle yazılmaz.

Dikkat edilirse Siemens işletim siteminde G81 komutu içerisinde delik merkez koordinatları yazılmıyor. Delinecek olan deliğin koordinatları bir önceki satırda G00 komutu veya G01 komutu ile belirlenir. F ilerleme değerini önceden yazılır.





Şekil 2.4: Fanuc için delik sonunda beklemeli delme çevrimi

Siemens için komut satırı:

**G82 R02=... R03=... R04=... R10=... L<sub>F</sub>**

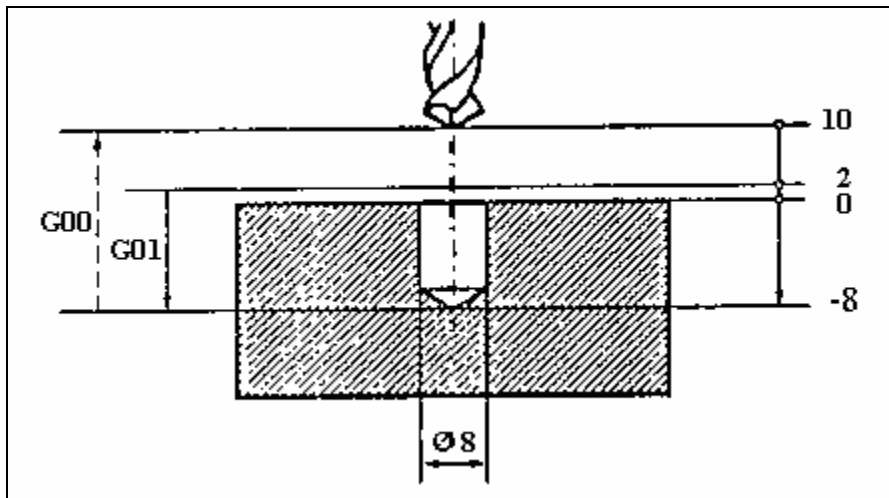
R02 : Kesici takımın hızlı olarak parçaya yaklaştığı emniyet noktasıdır. Bu noktadan sonra kesici talaş alma ilerlemesinde parçaya dalar.

R03 : Delinecek deliğin toplam boyu. (Artışlı bir değerdir.)

R04 :Talaş kırmak amacıyla, delinmekte olan deliğin sonunda, kesici takımın beklediği süre.

R10 : Kesici takımın herhangi bir deliği deldikten sonra, diğer bir deliği delmek için yükseldiği noktadır. Bir delik delindikten sonra başka deliğe giderken kesicinin bağlama elemanlarına, parça çıkıntılarına çarpmayacağı şekilde yükseklik değeri verilir.

L<sub>F</sub> : Blok sonu



Şekil 2.5: Siemens için delik sonunda beklemeli delme çevrimi

### Örnek:

N 2105 G90 F130 S710 M03 L<sub>F</sub>

N 2110 G00 D01 Z50 T03 L<sub>F</sub>

N 2115 X10 Y15 L<sub>F</sub>

→ İlk delik koordinatları

N 2120 G82 R02=2 R03=-8 R04=1 R10=10 L<sub>F</sub>

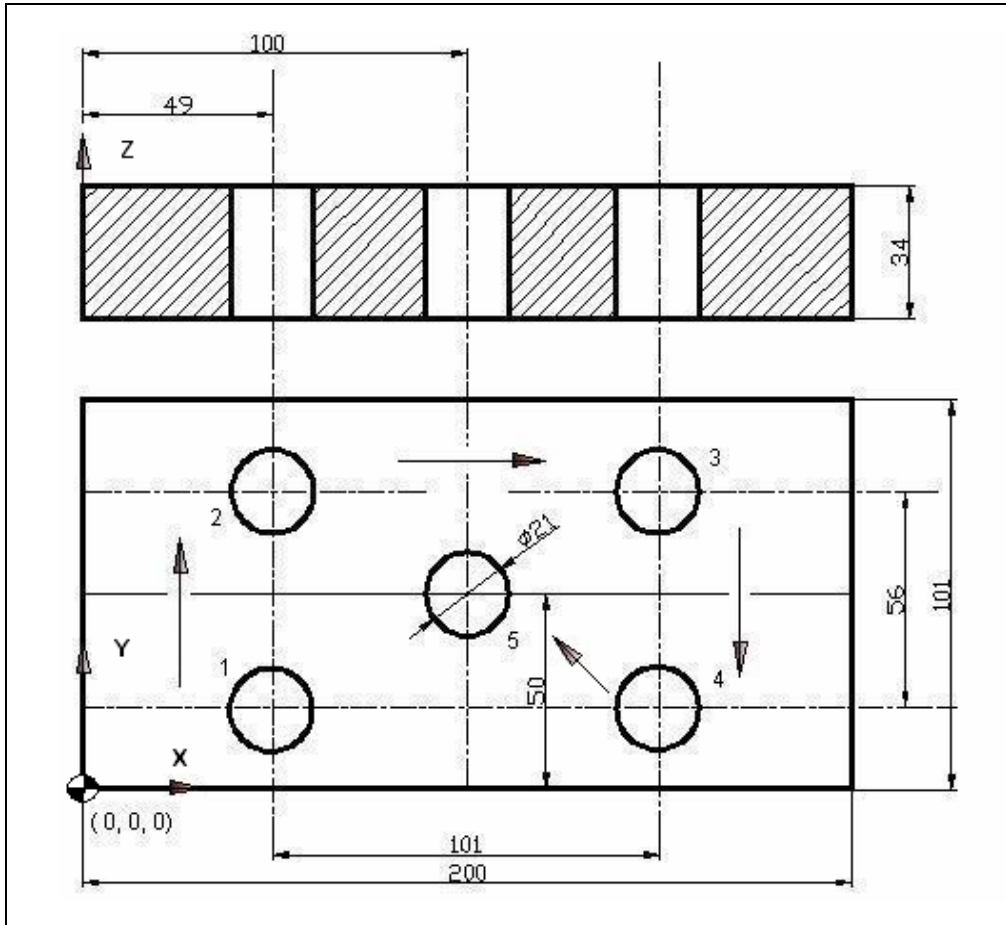
N 2125 X25 Y50 L<sub>F</sub>

→ İkinci delik koordinatları

N 2130 G82 R02=2 R03=-8 R04=1 R10=10

N 2135 G00 Z50 L<sub>F</sub>

N 2140 M 30 L<sub>F</sub>



Şekil 2.6: Delik delme örneği

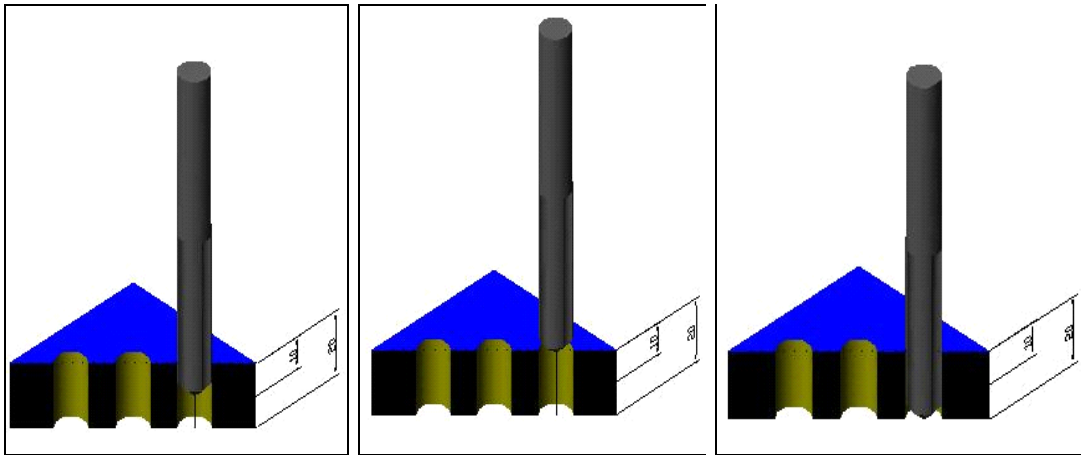
Şekil 2.6'da ölçüleri verilen parça üzerindeki delikleri delmek için CNC programını yazınız. Matkap çapı 21mm'dir.

Siemens' deki K (Tekrar sayısı = 0) dır. G82 'deki P (Bekleme süresi yoktur)

Fanuc	Siemens
Mutlak Programlama (G 90)	Mutlak Programlama (G 90)
N10 G54;	N10 G54 L <sub>F</sub>
N20 G90 G98;	N20 G90 L <sub>F</sub>
N30 G00 X0 Y0 Z10.;	N30 G00 X0 Y0 Z10 L <sub>F</sub>
N40 M03 S1000 M08;	N40 M03 S1000 M08 F70 L <sub>F</sub>
<b>N50 G81 X49. Y22.5 Z-36. R1 P2000 F70;</b>	N50 G00 X49 Y22.5 Z10 L <sub>F</sub>
<b>N60 G81 X49. Y78.5 Z-36. R 1 P 2000 F70;</b>	<b>N60 G81 R02=1 R03=-36 R10=10 L<sub>F</sub></b>
<b>N70 G81 X150. Y78.5 Z-36. R 1 P 2000 F70;</b>	N70 G00 X49 Y78.5 Z10 L <sub>F</sub>
<b>N80 G81 X150. Y22.5 Z-36. R 1 P 2000 F70;</b>	<b>N80 G81 R02=1 R03=-36 R10=10 L<sub>F</sub></b>
<b>N90 G81 X100. Y50. Z-36. R 1 P 2000 F70;</b>	N90 G00 X150 Y78.5 Z10 L <sub>F</sub>
N100 M09;	<b>N100 G81 R02=1 R03=-36 R10=10 L<sub>F</sub></b>
N110 G00 X0 Y0 Z10.;	N110 G00 X150 Y22.5 Z10 L <sub>F</sub>
N120 M05;	<b>N120 G81 R02=1 R03=-36 R10=10 L<sub>F</sub></b>
N130 M30;	N130 G00 X100 Y50 Z10 L <sub>F</sub>
	<b>N140 G81 R02=1 R03=-36 R10=10 L<sub>F</sub></b>
	N150 M09 L <sub>F</sub>
	N160 G00 X0 Y0 Z10 L <sub>F</sub>
	N170 M05 L <sub>F</sub>
	N180 M30 L <sub>F</sub>

## 2.4.Talaş Boşaltmalı Delme(G83)

Bu çevrim, iş parçaları üzerindeki derin delikleri delmek amacıyla kullanılır. Çıkan talaşları dışarı atarak matkabın rahat çalışmasını sağlamaktır. Ayrıca soğutma sıvısını matkap ucuna kadar kolayca ulaştırarak iyi bir kesme sağlamaktır. Kesici takım delme işlemini birkaç defada tamamladığı için gagalı delme çevrimi olarak da ifade edilir.



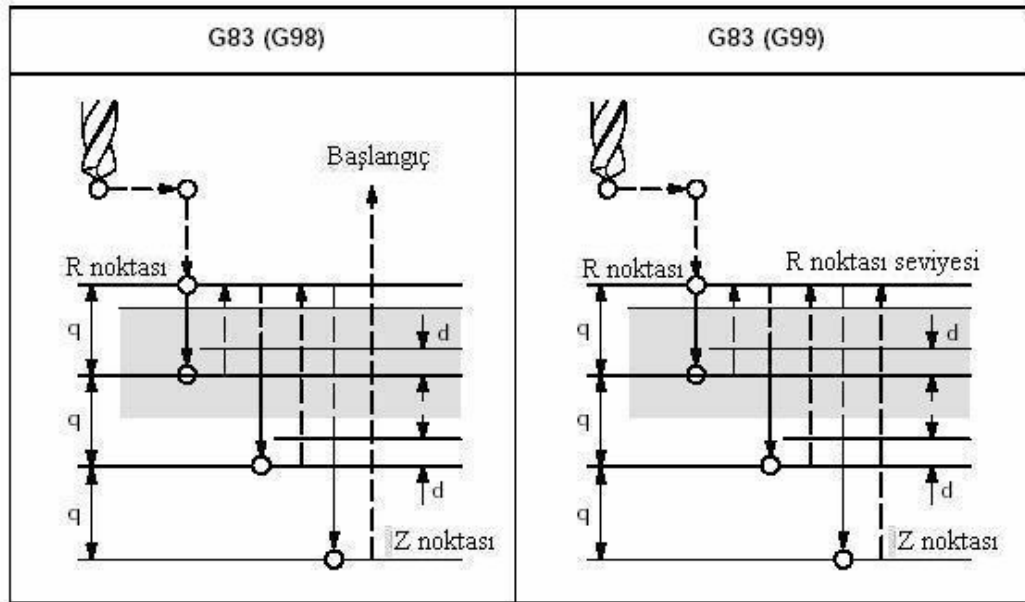
Şekil 2.7:Talaş boşaltmalı delme çevrimi



### Fanuc için komut satırı:

**G83 X...Y...Z...R... Q... F...K...;**

- XY : Delik konumu  
Z : R noktasından itibaren delik tabanına olan uzaklık  
R : Yaklaşma noktası  
Q : Dalma miktarı  
F : İlerleme  
K : Tekrar sayısı

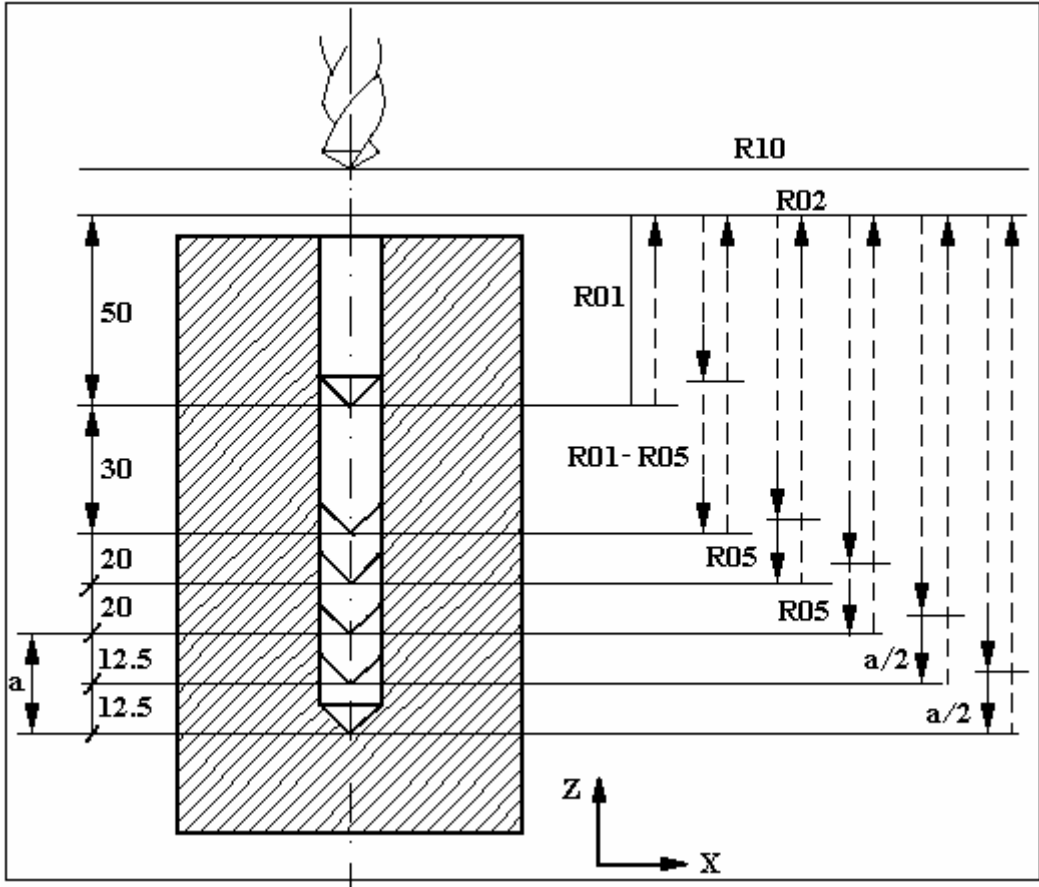


Şekil 2.8: Fanuc için talaş boşaltmalı delme çevrimi

### Siemens için komut satırı:

**G83 R00... R01... R02... R03... R04... R05... R10... R11... L<sub>F</sub>**

- R00 : Kesici takımın deliği delmek için geldiği R02 noktasında bekleme zamanı  
R01 : Deliğin içine doğru ilerleme derinliği  
R02 : Kesici takımın hızlı olarak emniyetli bir şekilde yaklaştığı nokta (Artışlı olarak girilir).  
R03 : Delinecek olan deliğin, toplam boyu (Artışlı olarak girilir).  
R04 : Talaş kırmak amacıyla, delinmekte olan deliğin sonunda, kesici takımın beklemiş olduğu süre.  
R05 : Dalma miktarı ( Artışlı olarak girilir ).  
R10 : Kesici takımın herhangi bir deliği deldikten sonra, diğer bir deliği delmek için yükseldiği noktadır. ( Artışlı olarak girilir ).  
R11 : Sabit parametre. Talaş kırarken "0", talaş kaldırırken "1" değerini alır.  
L<sub>F</sub> : Blok sonu



Şekil 2.9: Siemens için derin delik delme çevrimi örneği

**Örnek program:**

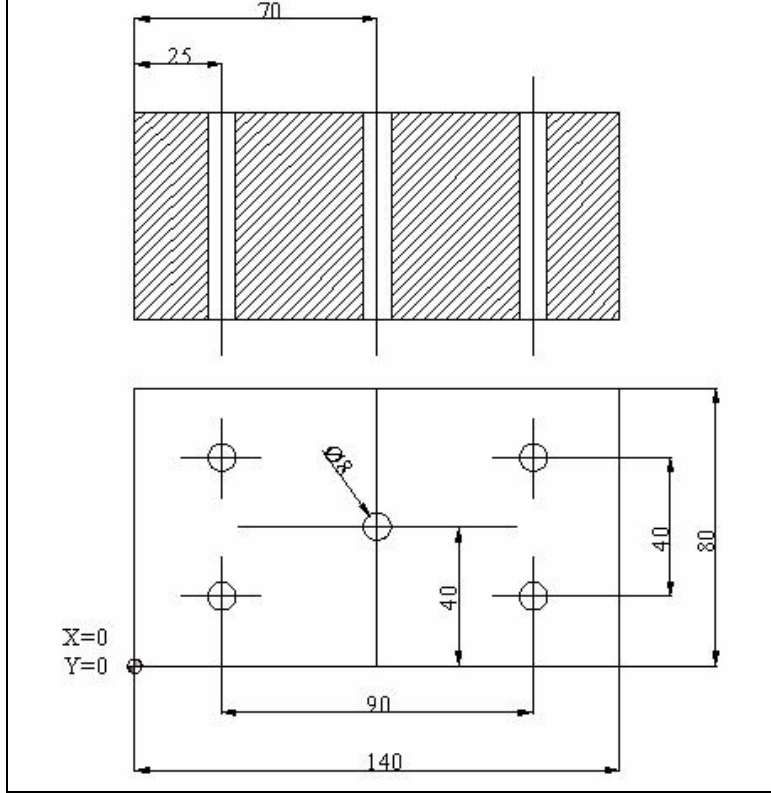
```

N 2105 G90 F30 S500 M03 LF
N 2110 G00 D01 Z50 T03 LF
N 2115 X40 Y40 LF
N 2120 G83 R00=1 R01=50 R02=4 R03=-141 R04=1 R05=20 R10=10 R11=1 LF
N 2125 G00 Z50 LF
N 2130 M30 LF

```

→ İlk deliğin merkez koordinatları

Örnek:



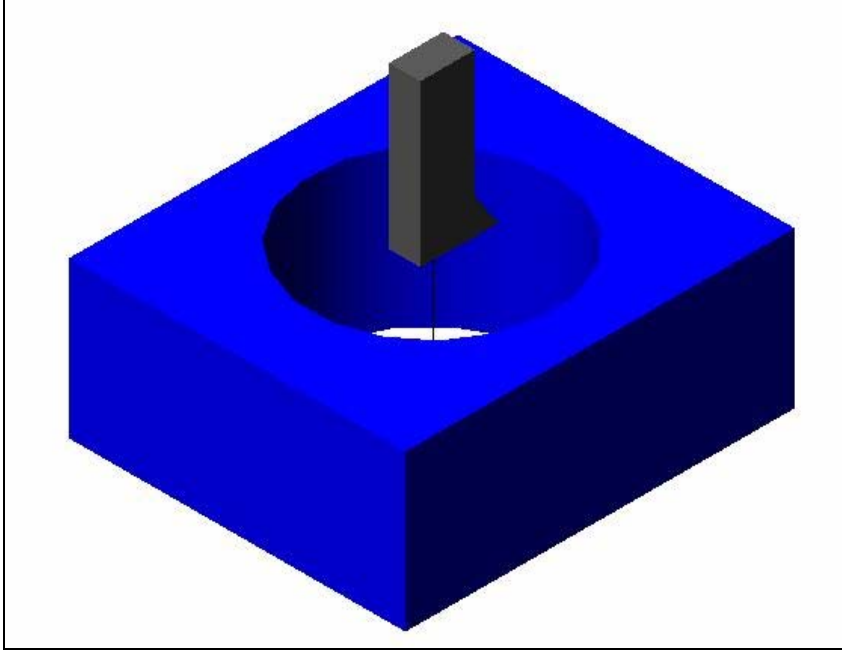
Şekil 2.10: Derin delik delme örneği

Ölçüleri verilen parçanın CNC programını yazınız.

Fanuc	Siemens
Mutlak Programlama (G 90)	Mutlak Programlama (G 90)
N10 G54;	N10 G54 L <sub>F</sub>
N20 G90 G98;	N20 G90 L <sub>F</sub>
N30 G00 X0 Y0 Z10.;	N30 G00 X0 Y0 Z10 L <sub>F</sub>
N40 M03 S1200 M08;	N40 M03 S1200 M08 F100 L <sub>F</sub>
<b>N50 G83 X25. Y20. Z-42. R1 Q8 F100;</b>	N50 G00 X25 Y20 Z10 L <sub>F</sub>
<b>N60 G83 X25. Y60. Z-42. R1 Q8 F100;</b>	<b>N60 G83 R00=1 R01=5 R02=1 R03=-42 R04=2 R05=8 R10=10 R11=1 L<sub>F</sub></b>
<b>N70 G83 X115. Y60. Z-42. R 1 Q 8 F100;</b>	N70 G00 X25 Y60 Z10 L <sub>F</sub>
<b>N80 G83 X115. Y20. Z-42. R 1 Q 8 F100;</b>	<b>N60 G83 R00=1 R01=5 R02=1 R03=-42 R04=2 R05=8 R10=10 R11=1 L<sub>F</sub></b>
<b>N90 G83 X70. Y40. Z-42. R 1 Q 8 F100;</b>	N90 G00 X115 Y60 Z10 L <sub>F</sub>
N100 M09;	<b>N60 G83 R00=1 R01=5 R02=1 R03=-42 R04=2 R05=8 R10=10 R11=1 L<sub>F</sub></b>
N110 G00 X0 Y0 Z10.;	N110 G00 X115 Y20 Z10 L <sub>F</sub>
N120 M05;	<b>N60 G83 R00=1 R01=5 R02=1 R03=-42 R04=2 R05=8 R10=10 R11=1 L<sub>F</sub></b>
N130 M30;	N130 G00 X70 Y40 Z10 L <sub>F</sub>
	<b>N60 G83 R00=1 R01=5 R02=1 R03=-42 R04=2 R05=8 R10=10 R11=1 L<sub>F</sub></b>
	N150 M09 L <sub>F</sub>
	N160 G00 X0 Y0 Z10 L <sub>F</sub>
	N170 M05 L <sub>F</sub>
	N180 M30 L <sub>F</sub>

## 2.5. Delik Büyütme(G86)

Mevcut en büyük matkap çapından daha büyük delikleri elde etmek için delik büyütme işlemi uygulanır. Ölçüleri hassas ve yüzeyleri temiz olması istenen deliklerde bu çevrim kullanılarak işlenir. Delik büyütme işlemi delik büyütme başlığı ile yapılır.



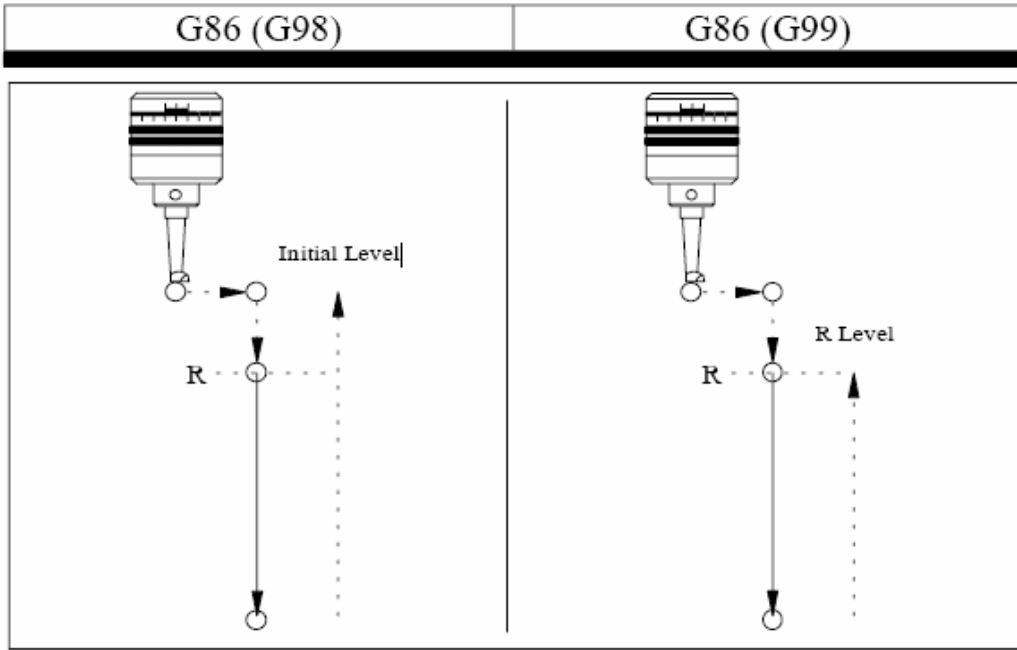
Şekil 2.11: Delik büyütme

**Fanuc için komut satırı:**

**G86 X... Y... Z... R... F... K...;**

XY : Delik konumu  
Z : R noktasından itibaren delik tabanına olan uzaklık  
R : Yaklaşma noktası  
F : İlerleme  
K : Tekrar sayısı

Delik sonunda fener mili durdurulur. Takım parçadan hızlı ilerleme ile geri çıkar.



Şekil 2.12: Fanuc için delik büyütme

**Siemens için komut satırı:**

**G86 R02... R03... R04... R07... R10... R12... R13... L<sub>F</sub>**

R02 : Kesici takımın hızlı olarak emniyetli bir şekilde yaklaştığı nokta (Artışlı olarak girilir).

R03 : Delinecek deliğin toplam boyu (Artışlı olarak girilir).

R04 : Talaş kırmak amacıyla, delinmekte olan deliğin sonunda, kesici takımın beklemiş olduğu süredir.

R07 : İş mili dönüş yönünü belirlemeye yarayan parametredir. M03 / M04 -Delik kaleminin dönüş yönüne göre tayin edilir.

R10 : Kesici takımın herhangi bir deliği deldikten sonra, diğer bir deliği delmek için yükseldiği noktadır.

R12 : Kesici takımı geri çekerken yatayda izlemiş olduğu yol. Artışlı olarak girilir.

R13 : Kesici takımı geri çekerken düşeyde izlemiş olduğu yol. Artışlı olarak girilir.

### Örnek program:

N 2105 G90 F100 S 500 L<sub>F</sub>

N 2110 G00 D 01 Z50 T03 L<sub>F</sub>

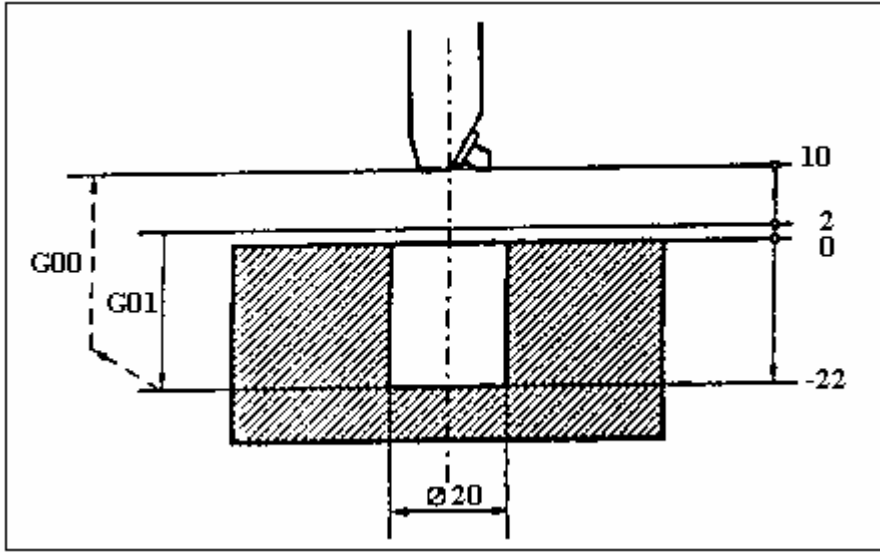
N 2115 X40 Y40 L<sub>F</sub>

→ İlk delik merkez koordinatları

N 2120 G86 R02=2 R03=-22 R04=1 R07=3 R10=10 R12=-2 R13=-2 L<sub>F</sub>

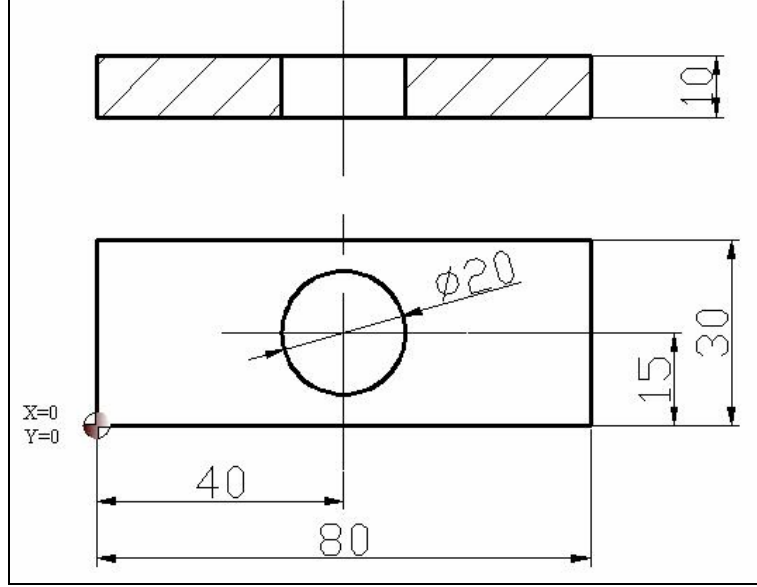
N 2125 G00 Z50 L<sub>F</sub>

N 2130 M30 L<sub>F</sub>



Şekil 2.13: Siemens için delik büyütme çevrimi örneği

### Örnek uygulama:



Şekil 2.14: Delik büyütme örneği

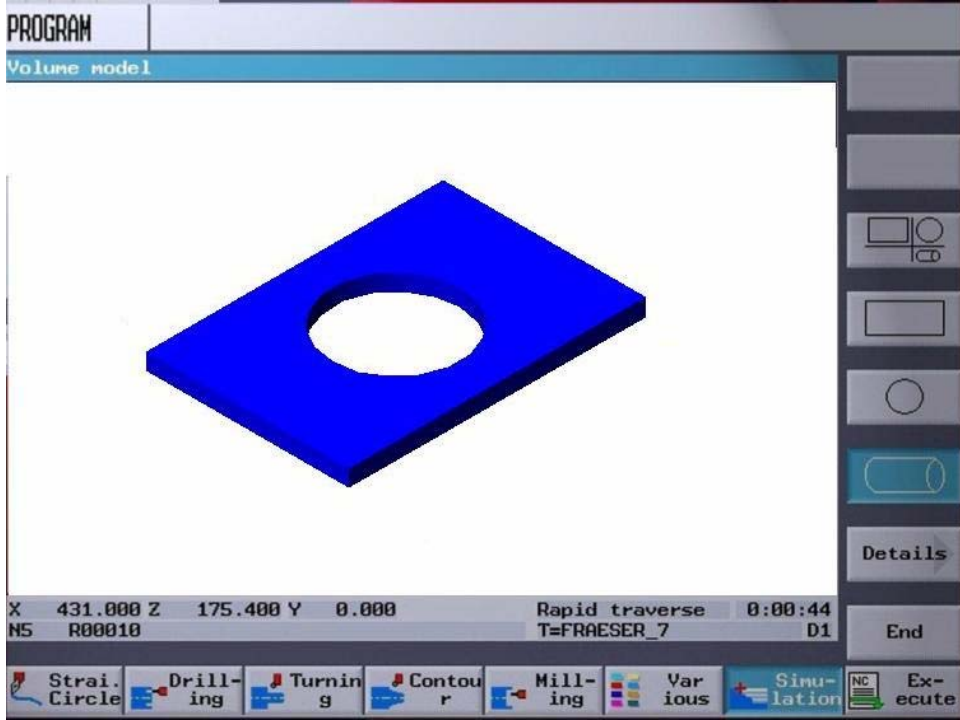
Şekil 2.14'teki parçanın deliğini büyütmek için gerekli CNC programını yazınız.

Fanuc	Siemens
Mutlak Programlama (G 90)	Mutlak Programlama (G 90)
N10 G54;	N10 G54 L <sub>F</sub>
N20 G90 G98 ;	N20 G90 L <sub>F</sub>
N30 G00 X0 Y0 Z10.;	N30 G00 X0 Y0 Z10 L <sub>F</sub>
N40 M03 S500 M08;	N40 M03 S500 M08 F50 L <sub>F</sub>
<b>N50 G86 X40. Y15. Z-12. R 1 F50;</b>	N50 G00 X40 Y15 Z10 L <sub>F</sub>
N60 M09;	<b>N60 G86 R02=1 R03=-12 R04=2 R07=3 R10=10 R12=-2 R13=-2 L<sub>F</sub></b>
N70 G00 X0 Y0 Z10.;	N70 M09 L <sub>F</sub>
N80 M05;	N80 G00 X0 Y0 Z10 L <sub>F</sub>
N90 M30;	N90 M05 L <sub>F</sub>
	N100 M30 L <sub>F</sub>



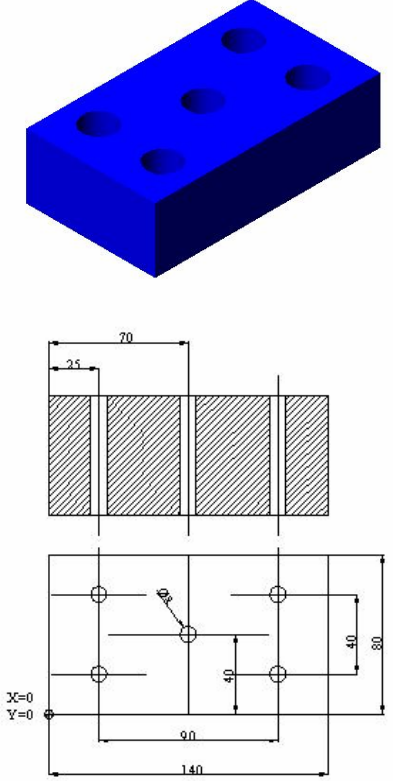
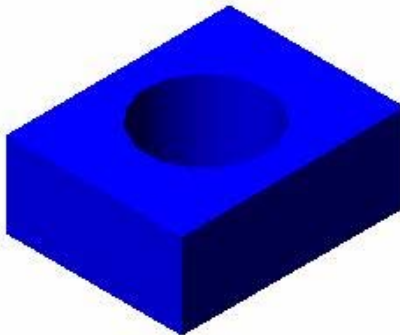
## 2.6. Programın Test Edilmesi

Program yazımı tamamlandıktan sonra CNC tezgâh kontrol ünitesine girilerek SIMULATION kısmında test edilir. Bu test simülasyonu ile tespit edilemeyen programlama hataları araştırılır. Simülasyon sırasında hangi satırda hata varsa o satır düzeltilerek imalata başlanır.

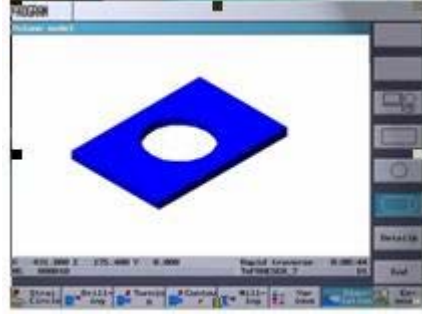


Şekil 2.15: Programın test edilmesi

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC freze delik delme işlemini komutlara dökmek</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ölçüleri verilen parçanın programını yazınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC freze delik büyütme işlemini komutlara dökmek</li><li>➤ Delik büyütme işlemini yapmak</li><li>➤ Delik büyütme aparatlarını bağlamak</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Delik büyütme için gerekli olan kesici takım seçiniz.</li><li>➤ Takımı aparatı ile birlikte magazine takınız.</li></ul>

- Hataları simülasyon yardımıyla düzeltmek



- Programın simülasyonunu gerçekleştirerek varsa hataları düzeltin.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

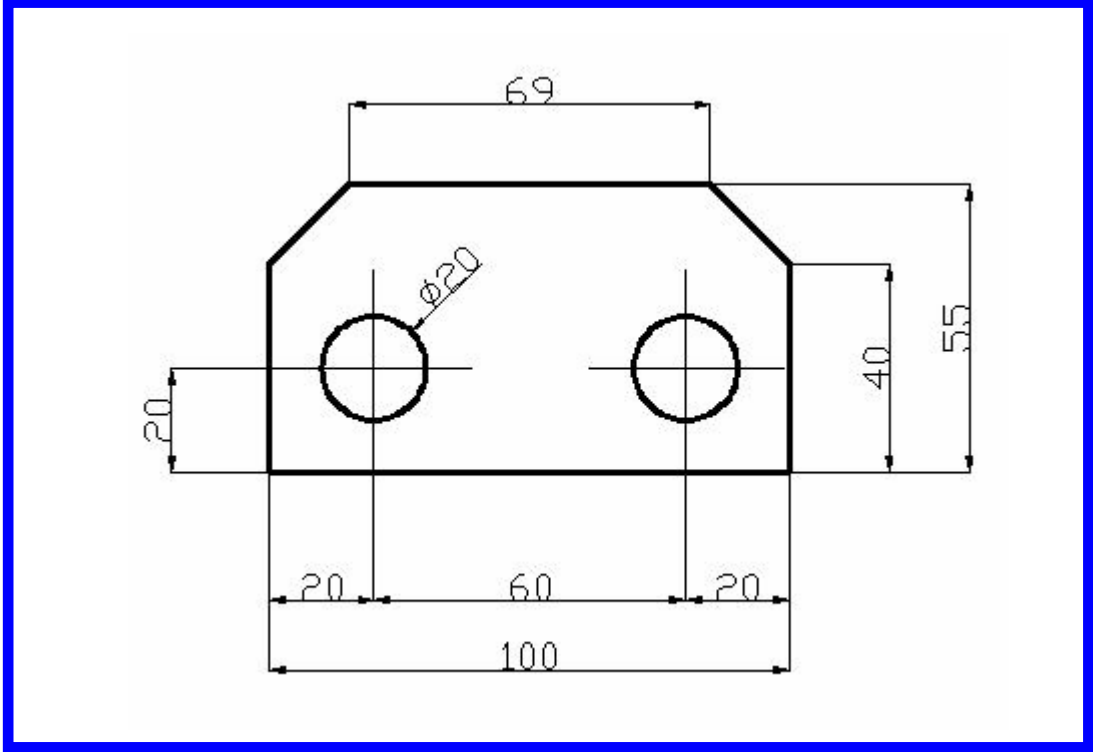
Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdaki hangisi delik delme ve havşa açma kodlarıdır?
  - A.) G83
  - B.) G85-G87
  - C.) G81-G82
  - D.) G86
2. Aşağıdakilerden hangisi delik büyütme kodudur?
  - A.) G85-G87
  - B.) G81-G82
  - C.) G86
  - D.) G83
3. Aşağıdaki komutlardan hangisi talaş boşaltmalı delme kodudur?
  - A.) G86
  - B.) G83
  - C.) G81-G82
  - D.) G85-G87
4. İş parçaları üzerindeki derin delikleri delmek amacıyla hangi çevrim kullanılır?
  - A.) G82
  - B.) G81
  - C.) G83
  - D.) G85
5. Döngüde delik büyütme işlemi hangi isim verilen kesiciler ile yapılır?
  - A.) Boring Bar
  - B.) Matkap
  - C.) Çakı
  - D.) Tabla
6. Delik sonunda beklemesiz ve talaş boşaltmasız delik delme çevrim kodu hangisidir ?
  - A.) G86
  - B.) G83
  - C.) G85
  - D.) G81

7. Kesici takımlar CNC freze tezgahında nereye bağlanır ?
- A.) Divizör
  - B.) Tabla
  - C.) Mil
  - D.) Magazin
8. CNC freze tezgahında kullanılan kesici takımlar nereye bağlanır ?
- A.) Freze Takımları
  - B.) Divizör
  - C.) Tabla
  - D.) Çakı
9. Aşağıdaki hangisi ile “Fanuc Programı” için derinlik ve ilerleme verilir?
- A.) R-F
  - B.) K-M
  - C.) Z-F
  - D.) N-M
10. Aşağıdaki hangi döngü ile derinliği fazla olan deliklerin delinmesi önerilmez?
- A.) G86
  - B.) G81
  - C.) G85
  - D.) G83

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME



Yukarıda ölçüsü verilen şekil için gerekli CNC programını yazınız.

## DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Teknoloji kurallarını uygulayabildiniz mi?		
2	Geometri kurallarını kullanabildiniz mi?		
3	Matematik bilgisini kullanabildiniz mi?		
4	“G” kodlarını kullanabildiniz mi?		
5	“M” kodlarını kullanabildiniz mi?		
6	Satır (blok) oluşturabildiniz mi?		
<b>Toplam Puan</b>			

Komutları uygulayamıyorsanız ilgili kısımları tekrar okuyup alıştırmaya yapınız. Öğretmeninizden bilgi alınız.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdaki komutlardan hangisi ile talaş boşaltmalı delme kodudur?
  - A.) G86
  - B.) G83
  - C.) G81-G82
  - D.) G85-G87
2. İş parçaları üzerindeki derin delikleri delmek amacıyla hangi çevrim kullanılır?
  - A.) G82
  - B.) G81
  - C.) G83
  - D.) G85
3. Döngüde delik büyütme işlemi hangi isim verilen kesiciler ile yapılır.
  - A.) Delik büyütme başlığı
  - B.) Matkap
  - C.) Çakı
  - D.) Tabla
4. CNC freze tezgahlarında kesici takımlar nereye takılır ?
  - A.) G86
  - B.) G83
  - C.) G85
  - D.) G81
5. İş parçası bağlama ile ilgili standart bağlama elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
  - A.) Divizör
  - B.) Tabla
  - C.) Mil
  - D.) Magazin
6. Aşağıdakilerden hangisi kesici takımların bağlandığı aparatdır?
  - A.) Magazin
  - B.) Mengene
  - C.) Ayna
  - D.) Divizör



7. Aşağıdakilerden hangisi mutlak programlama kodudur?
- A.) G70
  - B.) G90
  - C.) G01
  - D.) G03
8. Aşağıdakilerden hangisi artışlı programlama kodudur?
- A.) G07
  - B.) G01
  - C.) G02
  - D.) G91
9. Aşağıdakilerden hangisi referans noktasının tanıtlama işlemi eksenleridir?
- A.) X ve Y
  - B.) W
  - C.) Z
  - D.) R
10. Aşağıdakilerden hangisi ile soru cevap yöntemi ile kullanıcı panelinden değerler girilir?
- A.) Mazatrol
  - B.) Fanuc
  - C.) Siemens
  - D.) Dialog

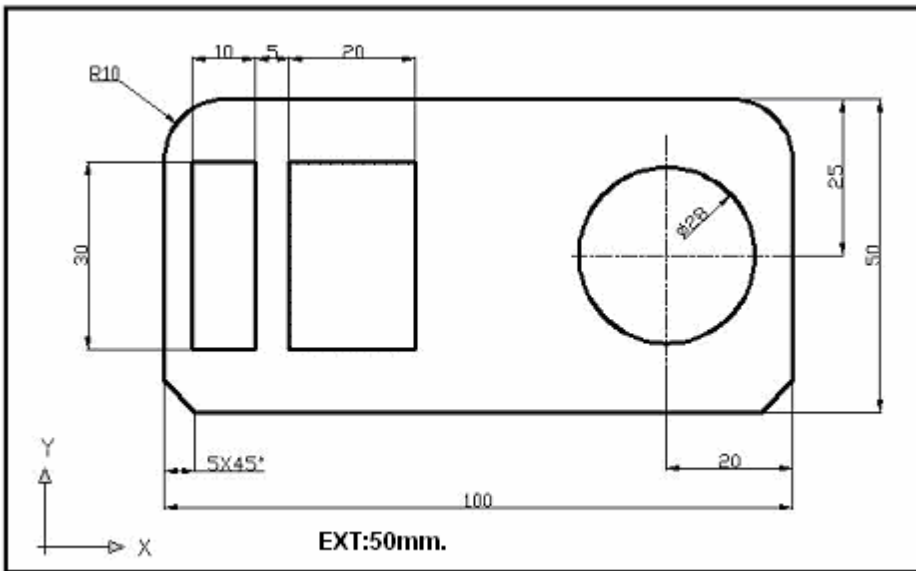
Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Bu modülde kanal açma, delik delme ve delik büyütme anlatıldı. Bu örnek konuya uygun bir örnek değil. Sadece sağdaki delik için program yazılabilir. Sol taraftaki cepler ve profil ?

Şekil üzerindeki “EXT” ne demek ?

Ölçüsü verilen şekil için gerekli CNC programını yazınız.



## DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Teknoloji kurallarını uygulayabildiniz mi?		
2	Geometri kurallarını kullanabildiniz mi?		
3	Matematik bilgisini kullanabildiniz mi?		
4	“G” kodlarını kullanabildiniz mi?		
5	“M” kodlarını kullanabildiniz mi?		
6	Satır (blok) oluşturabildiniz mi?		
<b>Toplam Puan</b>			

Komutları uygulayamıyorsanız ilgili kısımları tekrar okuyup öğreniniz. Öğretmeninizden bilgi alınız. Modülü bitirdiyse diğer modüle geçebilirsiniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

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

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

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

## KAYNAKÇA

- AKBABAOĞLU Ahmet. **CNC Ders. Notları**, Tarsus, 2005.
- AKBAŞ Ümit. **CNC Ders Notları**, Orhangazi, Bursa 2005.
- GÜLESİN Mahmut. **CNC Torna ve Freze Tezgâh. Programlama**. Asil Yayınları, Ankara 2005.
- ARSLAN Hamit **CNC Teknik** M.E. B. Saray Matbaacılık, Adana, 2003.
- ARSLAN Hamit **Bilgisayar Nümerik Kont. Meslek Teknolojisi**. M.E.B. Ankara, 2002.
- BAĞCI Özel **CNC Teknik** Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 2000.
- [www.siemens.com.tr](http://www.siemens.com.tr)
- [www.fanuc.com.tr](http://www.fanuc.com.tr)
- Fanuc Programlama kataloğu, Fanuc Ltd., 2000.