

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC TORNA İŞLEMLERİ 1

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.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. CNC TORNADA PROGRAMLARIN SİMÜLASYONU VE KONTROLÜ .....	2
1.1. Programın Test Edilmesi.....	2
1.1.1. Programın Mantık ve Yazım Hatalarını Kontrol Etme.....	2
1.1.2. CNC Programını Kaydetme.....	3
1.1.3. Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması.....	4
1.1.4. Yavaş İlerleme Modunda Programın Test Edilmesi (Dry Run) .....	6
1.2. Programın İşletilmesi .....	6
1.2.1. Adım Adım Modda Çalıştırma (SBL) .....	6
1.2.2. İlk Üretilen İş Parçasının Kontrol Edilmesi.....	6
1.2.3. Tespit Edilen Ölçü Farklarının Düzeltilmesi (Offset) .....	7
1.2.4. Seri Modda Çalıştırma.....	7
UYGULAMA FAALİYETİ .....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	10
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	11
2. CNC Tornada Alın, Silindirik ve Konik Tornalamayı Programlama .....	11
2.1. İş Parçasını Tezgâha Bağlama .....	11
2.2. Kesici Takımları Bağlama .....	12
2.3. Kesici Takımların Sıfırlanması .....	13
2.4. Talaş Kaldırma Teknolojisi.....	14
2.5. Kesme Hızı, Devir Sayısı, İlerleme Hesabı ve Kesme Sıvısı.....	14
2.6. Alın, Silindirik ve Konik Programlamada Kullanılan CNC Kodları .....	15
2.7. CNC Programlama Mantığı .....	18
2.8. Elle Programlama Yapma .....	19
2.9. Alın, Silindirik ve Konik Tornalama Uygulamaları Yapma .....	20
UYGULAMA FAALİYETİ .....	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	25
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	26
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	27
CEVAP ANAHTARLARI .....	28
KAYNAKÇA .....	30

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI122</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayarlı Makine İmalatı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>CNC Torna İşlemleri 1</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	CNC Torna tezgâhlarında programlama işlemini öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Makine imalatçılığında gerekli olan iş güvenliği, iş kazalarına karşı güvenlik önlemleri ile alan ortak modüllerini almış olmak.
<b>YETERLİK</b>	CNC torna programını simülasyon ile kontrol etme, alın, silindirik ve konik tornalamayı programlama ve tornada işlemek.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile, CNC tornalama işlemlerini yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC torna programlarının simülasyon ile kontrolünü ve gerekirse düzeltmeleri yapabileceksiniz.</li><li>➤ CNC tornada alın, silindirik ve konik tornalamayı programlayabileceksiniz.</li></ul>
<b>EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	CNC torna tezgâhı ve avadanlıkları, bilgisayar, ders kitabı.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Verilen işi verilen sürede yapabileceksiniz.</li><li>➤ Modül sonunda yapılan ölçme değerlendirme uygulamaları not ile değerlendirecektir.</li></ul>

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Günümüzde kullandığımız takım tezgâhlarında büyük gelişmeler yaşanmıştır. İşte siz değerli öğrenciler bu modülde anlatılan CNC torna tezgâhları kullanma yeterliğine sahip olacaksınız. Bu alanda ihtiyaç olan nitelikli eleman ihtiyacına cevap verebileceksiniz. Tabii ki zaman ilerliyor teknoloji her geçen gün yeni tezgâhların yapılmasını zorunlu kılıyor. Değişmeyen şey nitelikli kalifiye elemana ihtiyaç duyulmasıdır. Siz bu modülle kazandığınız bilgi birikimi ile CNC takım tezgâhları konusunda aydınlanacak ve konuyu kavramış olacaksınız. Yeni teknolojiye sahip tezgâhları acemilik çekmeden kullanabileceksiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

CNC torna programlarının simülasyon ile kontrolünü ve gerekirse düzeltmelerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bulduğunuz yerdeki işletmelerde hangi CNC tezgâhlarının kullanıldığını araştırınız. Bu tezgâhlarda hangi programların kullanıldığını araştırınız. Gelecekte hangi programın etkin bir biçimde kullanılabileceğinin kestirimini yapınız.

## 1. CNC TORNADA PROGRAMLARIN SİMÜLASYONU VE KONTROLÜ

### 1.1. Programın Test Edilmesi

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

Programcı tarafından yazılmış olan NC programında hata yapılmış olabilir. Böyle bir durumda yapılması gereken ise, imalat işlemine geçmeden önce programda hataların tespit edilip düzeltilmesidir. Bunun iki yolu vardır:

- Birincisi, programı yeni baştan gözden geçirmek. Bu yöntem kesin sonuç veren bir yöntem olmamakla beraber, kısa programlarda etkili olabilir.
- İkincisi, programı bilgisayarda veya tezgahın simülasyon ortamında denemektir. Bu yöntem en çok kabul gören ve sonucu garanti olanıdır.

NC Programında yapılan hatalar mantıksal ve yazım hataları şeklinde olabilir.

#### Mantıksal Hatalar

Programcı işlenecek olan ham malzemeyi işlem basamaklarına göre yorumlar. Yapılacak işlem, kullanılacak kesici, düşünülen eksen hepsi doğru mantıkta olmalıdır. Bu işlemler programcının bilgi, beceri ve tecrübesiyle şekillenir. Tabii ki hatalar yine de olabilecektir.

Yapılabilecek mantıksal hataların bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Hangi eksenle işlemin yapılacağı belirtilmemiş olabilir,
- İlerleme miktarının değeri girilmemiş veya yanlış girilmiş olabilir,

- Kesicinin hareketini belirten değerler yanlış veya eksik satır şeklinde olmuş olabilir,
- Fener milinin harekete başlamaması veya ters hareket etmesi,
- Ölçü birimi, koordinat sistemi veya doğru kesicinin tanıtılmaması,
- Tezgâh ölçü sınırları dışında bir ölçünün girilmesi,
- Yapılamayacak bir işlemin tezgâhtan istenmesi,

### Yazım Hataları

Programcı; eğer programı bilgisayarda oluşturuyorsa, klavyede birbirine benzeyen harf ve rakamları karıştırmak suretiyle hata yapmış olabilir.

### 1.1.2. CNC Programını Kaydetme

Simülasyon programında yazılan NC programlarının isimleri program kütüphanesine kaydedilmektedir. Yeni bir program yazıldığı zaman, bu programın ismi de bu kütüphaneye eklenmektedir. Gelişen teknolojiye bağlı olarak yeni tezgâhlara NC programı (post) disket yardımı ile yüklenebilmektedir. Ayrıca programda yapılan değişiklikler tezgâh hafızasına ve diskete kaydedilebilmektedir. Bu kolaylık ile bir NC programında ister bilgisayarda, ister tezgâhta değişiklik yapılması mümkün olur.

Bu işlem, programcı düzeyinde mantık olarak yerleşmiştir. Değişen sadece bu işlemin her tezgâhta aynı komut ve sırayla yapılmayıdır. CNC tezgâhların kumanda panelleri ve barındırdığı işletme programı farklılığı, bir programcının tüm tezgâhları aynı bilgi ve beceride kullanmasına engel olmaktadır. Bu sebeple, tezgâh üreticileri komutları aynı sembollerle ifade etme yoluna gitmiştir. Resim 1.1de aynı markanın farklı iki model tezgâhı için kumanda paneli görülmektedir. Bu panellerde bulunan butonlar temelde benzeşmektedir.



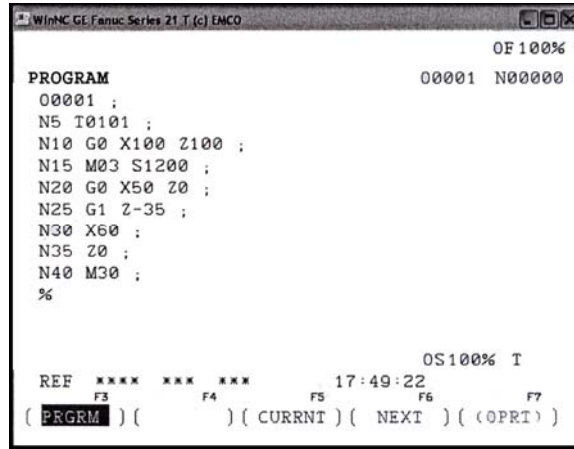
Resim 1.1: Aynı markanın farklı iki model kumanda paneli

Kumanda panelinde bulunan MDA butonuna basıp veya tamburu konumlandırarak program penceresine ulaşılır. **Edit** butonuyla başlanan program yazma işlemi ana menüye dön butonuna basılması suretiyle yapılan program tezgâh kütüphanesine aktarılmış ve kaydedilmiş olur.

### 1.1.3. Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması

Bilgisayarda bir CNC programı vasıtası ile NC komutları yazılabileceği gibi tezgâh kontrol ünitesinde de yazılabilir. Bu iki yöntemde de simülasyon özelliği vardır. Program yazılıp bitirildikten sonra, programın doğru olup olmadığını kontrol etmek için bu seçenek kullanılır. Bu seçenekle, yazılan program blokları tek tek kontrol edilerek, programdaki hataların bulunması sağlanmaktadır. Program yazıldıktan sonra mutlaka test edilmelidir.

Bu seçeneğe girildiğinde, test edilmek istenen programın isminin girilmesi istenir. Program ismi girildiğinde program satır satır ekrana gelmekte, yapılan işlemin simülasyonu incelenerek programda hata olup olmadığı kontrol edilebilmektedir.



```
PROGRAM 00001 N00000
00001 ;
N5 T0101 ;
N10 G0 X100 Z100 ;
N15 M03 S1200 ;
N20 G0 X50 Z0 ;
N25 G1 Z-35 ;
N30 X60 ;
N35 Z0 ;
N40 M30 ;
%
```

OS100% T

REF \*\*\*\* \* \* \* \* 17:49:22

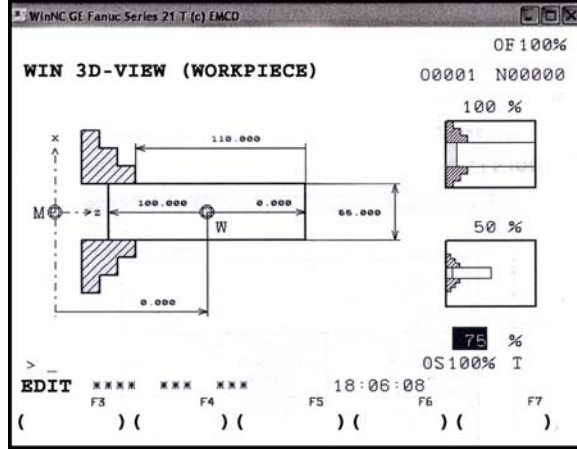
F3 F4 F5 F6 F7

{ PRGRM } ( ) { CURRNT } ( NEXT ) ( OPRT )

Şekil 1.1; Program Penceresi

İş parçasının kaba malzeme görünümünden, programda yazılan her bir satır işlendikçe son haline doğru gidilir. Bu esnada görülen iş parçası üzerindeki değişiklikler yazılan programın ne denli iyi olduğunu gösterir.

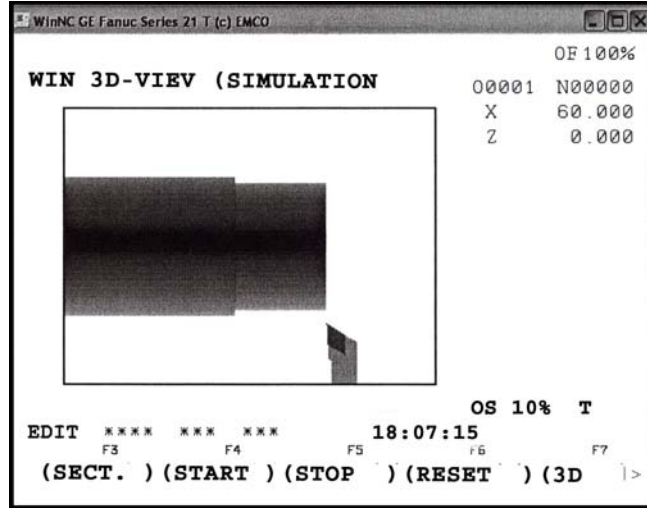




Şekil 1.2; Edit Penceresi

Simülasyon esnasında yazım hatasından kaynaklanan hatalar ayıklanır ve satırlar düzeltilir. Tekrarlanan işlem neticesinde hatasız, doğru NC programı hedefine ulaşılır.

Hazırlanan program bir de kesici bağlanmadan, düşük ilerleme hızında, eksenlere hareket vererek denir. Eğer işlem hatasız ise, bu sefer parça bağlanarak kesicilerle beraber yine düşük ilerleme hızında işlem tekrarlanır.



Şekil 1.5: Simülasyon Penceresi

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

Bilgisayarda yazılan veya tezgâh komut panelinden girilen komutlarla oluşturulan ve simülasyonu yapılan NC programı gerçek ortamda denenecektir. Bunun için tezgâha kesiciler ve işlenecek iş parçası bağlanır. Tezgâh normal çalışma konumunda iken program başlatılır. Tezgâhta çarpma olayı genellikle G00 satırlarında olabilir. Çarpmaları engellemek amacı ile tezgâhta bulunan Dry Run (deneme çalışma modu) özelliği açılmalıdır. Bu özellik açılınca tezgâhın G00 kodları kapatılarak tezgâh yavaş ilerleme moduna geçer. Böylece kesicinin çarpma durumları önceden tespit edilerek programda gerekli düzeltmeler yapılır ve normal moda dönülür. Normal modda iken tezgâh çalışma kapasitesi, ayar düğmesi yardımıyla güvenlik için düşürülür. Bunu, ayna devir sayısını elle ayarlanan kısımdaki düğmeyi sola çevirerek yapabiliriz. Buna bağlı olan genel sistemin çalışması da yavaşlayacaktır. İşlem sonuna kadar bu şekilde devam ettirilir. İş parçası tamamen olduğu zaman bir aksaklık yaşanmadıysa o zaman tezgâh sonraki parçada yine de tam kapasitesinin altında çalıştırılır. Birkaç işten sonra tezgâh tam kapasite çalıştırılmalıdır.

## 1.2. Programın İşletilmesi

### 1.2.1. Adım Adım Modda Çalıştırma (SBL)

CNC tezgâhlarda ilerleme, kesme hızları ve talaş kaldırmak için takım ve parça hareketleri programda öngörülür. Tüm talaş kaldırma işlemleri operatörün hiçbir müdahalesi olmadan otomatik olarak yapılır. Hazırlık işlemleri operatörle veya otomatik olarak gerçekleştirilir. Programcı, tezgâh panelinden SBL (adım adım) butonuna bastığı takdirde tezgâh sırası gelen her bir komut satırında, operatörden, bir sonraki satıra geçmek için talimat bekler. Operatör duruma bağlı olarak aynı butona bastığı takdirde tezgâh sıradaki satırı işleme koyar. Satır işlemi bitince yine operatörden gelecek talimat için beklemede kalır.

### 1.2.2. İlk Üretilen İş Parçasının Kontrol Edilmesi

Adım adım konumunda yapılan ilk iş parçası tezgâhtan sökülerek, hassas bir şekilde ölçüleri kontrol edilir. Bunu işlemin amacı, tezgâha bir program tarafından kumanda edildiği için yapılan ayarlamaların doğru sonucu verip vermediğinin kontrolüdür.

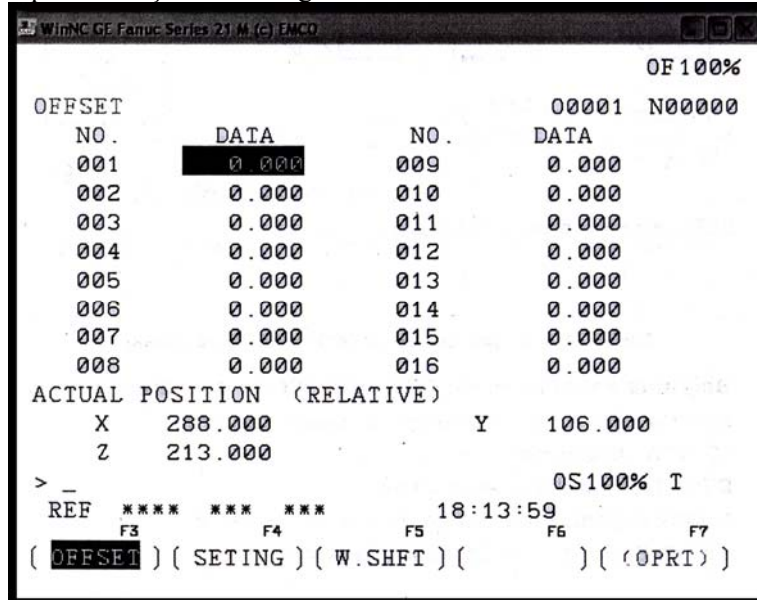


Resim 1.2: İlk işin ölçümü yapılırken

Ölçme işleminde, işin hassasiyetine ve tolerans değerine göre dijital kumpas, mikrometre, passametre veya mastarlar gibi diğer ölçme, kontrol araçları kullanılır.

### 1.2.3. Tespit Edilen Ölçü Farklarının Düzeltilmesi (Offset)

İmalatı yapılan ilk parçanın gerekli ölçümleri yapılır. Ölçme ve kontrol neticesinde istenmeyen ölçü farklılıkları var ise telafisi için kesici takım telafisi penceresine girilir. Burada, ölçme sonucunda bulunan değer, Z değeri olarak bu penceredeki ilgili takım numarası hizasına girilir. Ölçüm neticesinde fazlalık bir değerle karşılaşılmışsa girilecek değer eksi (-) değerlikli olmalıdır. Tersi durumda artı (+) değerlikli olmalıdır. Bu işlemin yapılacağı ofset penceresi Şekil 1.4'de görülmektedir.



Şekil 1.4: Offset penceresi

### 1.2.4. Seri Modda Çalıştırma

Yapılan tüm hazırlık çalışmaları Dry Run, SBL'den sonra üretilen ilk iş parçası istediğimiz ölçü ve toleranslar dâhilinde olmuş ise artık tezgâhı seri bir şekilde çalıştırabiliriz. Kontrol panelinden ayna devir sayısını kontrol eden tamburu yaklaşık %30 civarında ayarlayıp otomatik butonuna basınca artık tezgâh programda yazılan her bir blok doğrultusunda görevi yapmaya başlar. Yapılan işlemler koruyucu kapak ardından izlenir. Bu esnada ayna devir sayısını ayarlayan tamburu küçük adımlarla artırarak olması gereken değere getirilir.



**Resim 1.3: Tezgahta işlem anı**

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yazılan programı simülasyon yardımıyla inceleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Tezgâh başına geçtiğiniz zaman çevredeki ikaz levhalarını okuyunuz.</li><li>➤ Kontrol panosuna ıslak el ile dokunmayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hataları simülasyon yardımıyla kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Programda oluşan hatanın kaynağına anında müdahale ediniz.</li><li>➤ Yazım hatası varsa hemen düzeltiniz.</li><li>➤ Öncelikle yazılan programda noktalama hataları olup olmadığına bakmalısınız. (Örneğin <b>X170</b>. Yazılması gerekirken noktayı unutup <b>X170</b> yazarsak takım çok farklı bir konuma gidecektir.)</li><li>➤ SIEMENS ve FANUC sistemlerinde program yazılırken hatalara sistem uyarı mesajı verecektir. Bu yüzden dikkatli gözlemleyiniz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri EVET ya da HAYIR şeklinde değerlendiriniz.

1. Parça programı sütunlardan meydana gelir.
2. Simülasyon işlemi sadece talaş kaldırılırken izlenebilir.
3. Programcı, NC komutları yazarken kumanda panelinden işlemi izleyebilir.
4. Komut yazarken yapılan hatalar programın sonunda düzeltilmesi gerekir.
5. CNC tornada kesiciler tezgâh magazinine bağlanır.
6. Kumanda panelinde yazılan programı çalıştırılabilmek için ana bilgisayara yüklenmesi gerekir.
7. CNC torna tezgâhında 2 eksen vardır.
8. İlk parça imalatı denemesinde tezgâh düşük kapasitede çalıştırılır.
9. Kesme işleminin adım adım yapılabilmesi için (Dry Run) butonuna basılır.
10. Kesicileri bağlarken öncelikli olarak kaba talaş kalemi bağlamak zorunludur.
11. Programda yapılan hataların fark edilmesi için tezgâh otomatik moda çalıştırılır.
12. Parça referans noktası genellikle iş parçasının alın yüzeyinin eksenle kesiştiği yerdir.
13. Kesicilerdeki boy farklılıkları ofset penceresinden düzeltilir.
14. Tezgâhın çalışma kapasitesi kumanda panelindeki manivela kolu ile ayarlanır.
15. Programcı kesme işlemi için ilerleme miktarını hesapladığının yarı değerini kullanır.
16. Deneme modundan sonra otomatik moda geçiş işleme başlanır.
17. Programda yapılan hataların düzeltilmesi için programın yeniden yazılması gerekir.
18. NC programını tamandıktan sonra programa bir isim verip kaydedilir.
19. İmalatı yapılan ilk iş parçası üzerinde ölçü kontrolleri yapılır.
20. SBL butona basıldığında tezgâh her işlem sonunda beklemeye geçer.

Cevaplarınızı aşağıdaki boş kutucuklara yazabilirsiniz.

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

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

## DEĞERLENDİRME

Programla ilgili yapamadığımız kısımları ilgili konulara bakıp, tekrar inceleyip öğrenmeye çalışınız. Öğretmeninizden bilgi alınız.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında temel komutları kullanarak basit görünüşlü parça imalatı yapabilecektir.

## ARAŞTIRMA

Bulduğunuz yerdeki işletmelerde kullanılan tezgâhlar hangi marka ve tipte araştırınız. Bu araştırma neticesinde CNC torna tezgâhları daha çok hangi işlemler için kullanılıyor araştırmasını yapınız.

## 2. CNC TORNADA ALIN, SİLİNDİRİK VE KONİK TORNALAMAYI PROGRAMLAMA

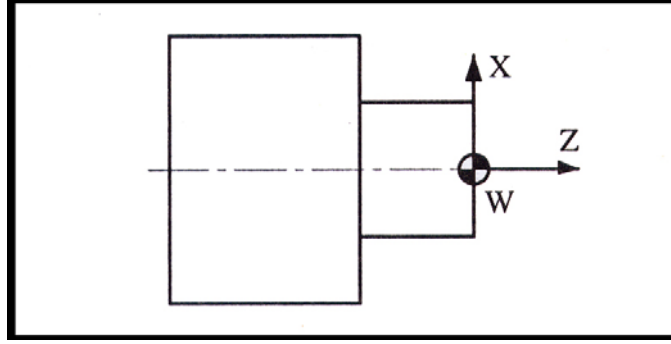
### 2.1. İş Parçasını Tezgâha Bağlama

CNC tornada iş parçaları tezgâha iki şekilde bağlanabilir. Kendisine ait olan direkt tezgâh aynasına ya da aynanın bağlı olduğu yere aynayı yerinden söküp bağlama araçları yardımı ile olabilir. Tabii ki bu kararı verirken dikkat edilmesi gereken hususlar vardır:

- Yapılacak olan iş parçası üzerinde ne gibi işlemler yapılacağı,
- Bağlanacak iş parçasının büyüklüğü, kaç adet yapılacağı,
- Talaş kaldırma esnasında iş parçası üzerinde oluşacak olan kesme kuvvetlerine karşı göstereceği direnç,
- İş parçasının bağlı olduğu yerden söküp yeni bir parçasının bağlanması kolaylığı.

Bütün bunlar göz önünde bulundurulduktan sonra iş parçası tezgâha bağlanır. Tezgâh panelinde bulunan ayna çöz butonuna basıp hidrolik olarak kontrol edilen ayna ayakları yavaş hareketle açılması sağlanır. Elimizdeki işi ayna ayakları arasına koyup olabilecek boy mesafesini de belirledikten sonra yine tezgâh panelinde bulunan ayna sık butonuna basıp iş parçası güvenli bir şekilde bağlanabilir.

Üretimi planlanan iş parçasının programı yapılırken, kesici takımın iş parçasının belli bir noktasına göre hareketi tanımlanır. İş parçası üzerindeki bu asıl noktaya iş parçası referans noktası denir. G54...G59 arasındaki bir kod ile referans noktası belirlenir.



**Şekil 2.1: İş Parçası Referans Noktası**

CNC torna tezgâhlarının iş parçası referans noktası (iş parçası sıfır noktası) genelde iş parçası alın yüzeyinin merkez noktasına ayarlanır.

Kesici iş parçasının çevresine veya altına değiştirilerek kullanılacak kesicilerin X ve Z ekseninde boyları tespit edilerek takım ayar (offset) sayfasına yazılır.

## 2.2. Kesici Takımları Bağlama

CNC tezgâhta iş parçasının işlenebilmesi için gerekli olan kesiciler tarete bağlanmalıdır. Bağlama esnasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Kesicileri tezgâha klasik tezgâhlarda olduğu gibi bir katerin üzerine bağlayamayız. Bunun için sert maden uçlu kesiciyi tarete bağlamamıza yardımcı olacak kesici profiline uygun katerler kullanılır. Bir de kesici takım olan matkap, rayba, kılavuz, parmak freze, havşa matkabı gibi kesicileri tarete bağlamamızı sağlayan mandren, pens veya bağlama aracı kullanılır.

Taret üzerine takımlar alın veya çevre yüzeyine yerleştirilir. Taretler parçayı tutturan aynanın ön kısmına veya üst kısmına monte edilir. Birçok durumda iki taret kullanılabilir. Genelde taretlere 8 veya 16 takım yerleştirilebilir.

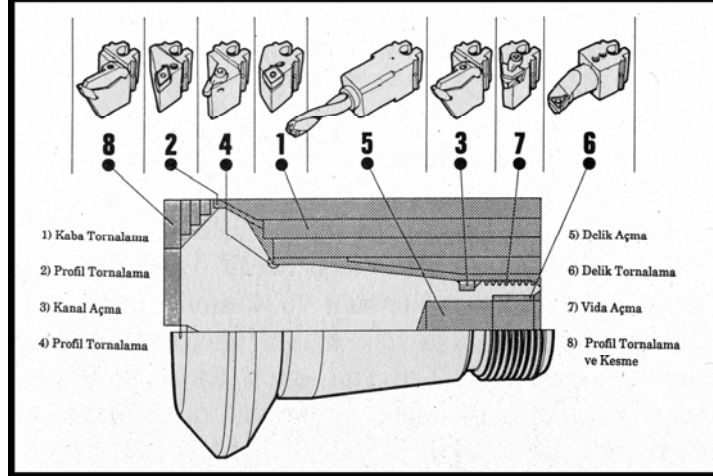


**Resim 2.1: Çeşitli kesiciler ve bağlandığı taret**



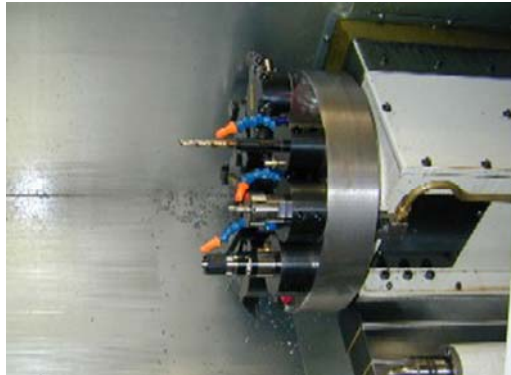
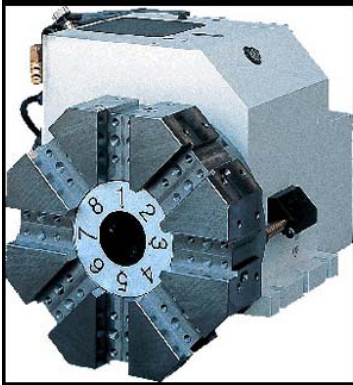
## 2.3. Kesici Takımların Sıfırlanması

NC programının yazımına geçmeden önce talaş kaldırma operasyonları, kullanılacak olan kesici takımların tür, çap, uzunluk, devir sayısı ve ilerleme değerleri belirlenmelidir. Şekil 1.10'da tornalama işlemi için operasyon ve kesici belirlemesi görülmektedir.



Şekil 2.2: İş Profiline Uygun Kesiciler

Kesici takımlar tarete bağlandıktan sonra her birinin kesici ucu iş parçası üzerinde tespiti yapılan referans noktasına göre sıfırlanır. Bu, şu anlama geliyor: Tarete bağlanan bir 12 mm çapındaki matkap ile bir punta matkabının boyları bir birine eşit olmadığı için bizim bunu tezgâha bir şekilde anlatmamız gerekir. Bunu yapacak olduğumuz yer kesici için offset ayarı yapmaktır. Taret üzerinde her bir kesicinin bağlı olduğu istasyona bir harf veya numara verilmiştir. Bu numaralara dikkat ederek, her bir kesici için offset penceresinde el ile değer girilir ve offset ayarı yapılır.



Resim 2.2: Taretin Yalın ve Kesici Bağlı Görünümü

Resim 2.2'de görüldüğü gibi taretin üzerinde yer alan rakamlar kesicinin bağlanabildiği istasyonun numarasını belirtir. Bağlanan kesicilerin ölçü farklılıkları her biri için düşük hızda hareket ettirilip kesicinin kesen kenarı ölçme probuna veya parça referans

noktasına değdirilir. O esnada ekranda görülen değer, ofset penceresindeki takım numarasına karşılık gelen yere girilir.

## 2.4. Talaş Kaldırma Teknolojisi

CNC tezgâhlar mademki sadece komutlara göre hareket eder o zaman bu hareketlerini en doğru bir şekilde bizim kumanda etmemiz gerekir. İş parçası üzerinden talaş kaldırırken oluşan olay keme işlemidir. Bu işlemin hızı işin bitmesini zaman olarak doğrudan etkilediği için bu işleme ayrıca dikkat edilmesi gerekir. Kesici teknolojisinin geliştiği zamanımızda her bir kesici için bir kimlik kartı oluşturulmuştur. Her firma kesicisini detaylı bir şekilde anlatan kataloglar ve çizelgeler hazırlamıştır.

Tezgâh operatörü kullanacağı kesiciyi seçerken aradığı şartlara uyan kesiciyi en iyi bir şekilde bilmelidir. Öyle ki sonuçta parçanın işlenebilmesi için doğru kesicinin kullanılması gerekir. Her kesicinin kesme hızı bir değildir. Kesme hızına bağlı olarak en doğru ilerleme miktarı ya hesaplanır ya da yaklaşık değerlerle gösterilen tablolardan faydalanılır. Bizim hesaplama yöntemini bilmemiz gerekir. Çünkü en kesin değerlere bu şekilde ulaşabiliriz.

Kesme hızı; kesici takımın kesen kenar ucunun iş parçası üzerinde kesme yaparken 1 dakikadaki aldığı yol demektir. Yani 1 dakikalık zaman içerisinde oluşan talaşın bir tel misali uzatılıp metre cinsinden ölçüldüğünde ki değeridir. Birimi metre /dakikadır.

Kesme hızını tespit ederken şunlara dikkat edilmesi gerekir:

- Öncelikli olarak işlenecek malzemenin cinsi (çelik, alüminyum, bakır, pirinç, vb),
- Takım olarak kullanacak olduğumuz kesicinin malzeme cinsi (sert metal uç, seramik, vb),
- Tezgâhın gücü (tezgâh katalogundan bakılır),
- Kesme sıvısının kullanılması,
- Talaş kaldırma işleminin türü (alın, yüzey, vida, delik içi, vb işlemler).

## 2.5. Kesme Hızı, Devir Sayısı, İlerleme Hesabı ve Kesme Sıvısı

CNC tezgâhlarda ilerleme, kesme hızları ve talaş kaldırmak için takım ve parça hareketleri programda öngörülür. Tüm talaş kaldırma işlemleri operatörün hiçbir müdahalesi olmadan otomatik olarak yapılır. Hazırlık işlemleri operatör veya otomatik olarak gerçekleştirilir.

İşlenecek parça için kullanacağımız kesici kararı verildikten sonra bu kesici için üretici firmanın yayınladığı kesici özelliklerini belirten çizelgeden kesme hızı (V) bakılır. Bu değer yapacak olduğumuz kesme hızı hesaplanmasında sabit bir değer olarak kullanılacaktır. Yapılan hesaplama sonucunda tezgâha girilecek devir sayısı (S) ve ilerleme miktarı (F) değerleri olarak kullanılacaktır.

Bu hesaplamalar aşağıda gösterilen formüllerle yapılabilir.

## DEVİR SAYISI HESABI

$$S = 1000 \times V / \pi \times D \text{ devir/dakika}$$

S = Devir sayısı (devir /dakika)

V = Kesme hızı (metre/dakika) çizelgeden bakılır

D = İş parçasının çapı (mm)

## İLERLEME MİKTARI HESABI

$$F = f \times S \text{ mm/dakika}$$

F = İlerleme miktarı (mm /dakika)

f = İlerleme (mm /devir)çizelgeden bakılır

S = Devir sayısı (devir /dakika)

ÖRNEK:

CNC torna tezgâhında yapılması düşünülen iş parçasının dış çapı 82 mm, kullanılması planlanan kesici için çizelgeden bakılan kesme hızı değeri 180 metre/dakika (m/dak) ve ilerleme miktarı da 0,20 mm/devir (mm/dev) dir. Bu değerlere göre yapılacak olan NC programda tezgâha girilmesi gereken uygun devir sayısını ve ilerleme miktarını hesaplayınız.

Verilenler

V = 270 m/dak.

D = 75 mm

f = 0,20 mm/dev

( $\pi = 3$ )

İstenenler

S = ? ..... dev /dak

F = ? ..... mm/dak

$$S = 1000 \times V / \pi \times D \Rightarrow 1000 \times 270 / 3 \times 75 = 1200 \text{ dev/dak}$$

$$F = f \times S \Rightarrow 0,20 \times 1200 = 240 \text{ mm/dak}$$

Yapılan hesaplama sonucunda tezgâha girilecek değerler elde edilmiş olur. İşlem yapılırken kesme sıvısının kullanılması gerekliliği işlenen parçanın cinsine bağlıdır. İş parçası çelik cinsi ise kesme sıvısı gerekir, dökme demir cinsinde ise gerekmebilir.

## 2.6. Alın, Silindirik ve Konik Programlamada Kullanılan CNC Kodları

ISO sistemine göre adresler için İngiliz alfabesinin A'dan Z'ye harfleri kullanılmaktadır. Bu harflerin çoğuna anlam verilmiş. Birkaçı boş bırakılmıştır. Boş olanlar çeşitli kontrol sistemleri tarafından farklı anlamlar için kullanılır. O harfi sıfır ile karıştırılmaması için kullanılmaz. Tablo 1.1'de ISO kod sisteminde adres olarak en çok kullanılan harfler verilmiştir.

Adres	Anlamı
N	Blok/Satır numarası (1...9999)
G	Hazırlık (takım yolu) fonksiyonu (0...99)
X, Y, Z, U, W, C	Doğrusal ve dönme eksenlerinin koordinatları ( ± 99999.999)
F	ilerleme hızı (1... 100, 000 mm/dak) (0.01. ..0.5 mm/dev)
S	Devir sayısı (0...9999)
T	Takım numarası (0...99)
M	Yardımcı fonksiyonu ((0...99)

**Tablo 1.1: ISO Kod Sistemine Göre Adresler**

G Fonksiyonları NC programlarında talaş kaldırma işlemini doğrudan etkileyen fonksiyonların tanıtımı için kullanılır. CNC torna tezgahında en çok kullanılan G kodları ve anlamları Tablo 1.2’de gösterilmiştir.

G00	Kesicinin talaş kaldırmadan olabilen en hızlı hareketi
G01	Kesicinin talaş kaldırarak hareketi
G02	Saat ibresinin dönüş (CW) yönünde eğrisel hareketi
G03	Saat ibresinin aksi yönünde (CCW) eğrisel hareketi
G20	Parmak ölçü sistemi (İnç)
G21	Metrik ölçü sistemi
G81	Z ekseninde (boyuna) tornalama döngüsü
G82	X ekseninde (alın) tornalama döngüsü
G90	Mutlak (Absolute) koordinat sisteminde programlama
G91	Artışlı (Incremental) koordinat sisteminde programlama

**Tablo 1.2. Temel bazı G kodlarının anlamları**

### **M (Yardımcı Fonksiyonları)**

Tezgâh fonksiyonlarını harekete geçiren veya durduran kodlardır. M kodları da G kodları gibi kontrol sistemine göre farklılık göstermektedir. Tablo 1.3’te yardımcı M kodları ile ilgili liste gösterilmiştir.

M Kodu	Anlamı
M00	Programlanmış durdurma (Programın yazılan yerinde çalışmayı durdurur ve <i>cycle start</i> ile tekrar çalışır)
M01	İsteğe bağlı durdurma (optional stop açık ise programı durdurur ve <i>cycle start</i> ile tekrar çalışır)
M02	Program sonu
M03	Fener milini saat ibresi (CW) yönünde döndürme
M04	Fener milini saat ibresi tersi (CCW) yönünde döndürme
M05	Fener milini durdurma
M06	Takım değiştirme
M08	Soğutma sıvısını açma
M09	Soğutma sıvısını kapatma
M17	Alt program sonu
M19	Fener milini açısıl konumlandırma
M30	Program sonu ve başlangıca dönüş
M98	Alt programı çağırma
M99	Alt programdan geri dönüş

**Tablo 1.3: Yardımcı M kodları**

NC tezgâh ve sistemlerde programlama ASCII kod esasına göre oluşturulan ISO, EIA ve DIN gibi aynı içerikli kod sistemine dayanmaktadır. Bununla beraber NC sistemleri için kontrol ünitelerini üreten firmalar arasında yani kontrol sistemleri arasında bazı farklılıklar vardır.

ISO Kod sistemine dayanan bir program:

- Programın adını temsil eden program numarası,
- Programı oluşturan ve satır şeklinde yazılan bloklar,
- Blokları oluşturan sözcüklerden oluşur.

Örneğin

: 0001	Programın adı (numarası)
N01 G90 G21 G40;	1. Blok
N05 G00 X45 Z1 T01;	2. Blok
N10 G01 Z-20 F200 5500 M06;	3. Blok
.....	
N40 G00 G40 X150 Z40;	8. Blok
N45 M02;	Program sonu bloğu.

## 2.7. CNC Programlama Mantığı

Programın adı bir sayıdan oluşur ve programın numarasını belirtir. Sayının önüne ISO'ya göre (;) işareti, EIA sisteminde O harfi; SINUMERIK'te % işareti konulur veya hiçbir işaret konmaz. Sayılar 1'den 9999'a kadar dört dijitten oluşur, sayının önündeki sıfırlar sayılmaz. Eğer program numarası yoksa birinci bloğun numarası (N...) program numarası sayılır; ancak N0 kabul edilmez. Eğer hem program hem blok numarası yoksa program kaydedilirken (CRT – MDI'dan bir program numarası belirtilmesi gerekir. CRT-MDI (MDI Manual Data Input) kontrol panosunun ekrandan ve programlamak için elle çalıştırılan düğmelerden oluşan kısımdır.

Programın esasını oluşturan bloklar satır şeklinde yazılır. Bloklara göre takım doğrusal veya eğrisel bir hareket yapar, iş mili çalışır veya durur, kesme hızı ve ilerleme hızı tayin edilir. Her bloğun başında bir blok numarası bulunur; blok numarası N ve ondan sonra bir sayıdır.

Örneğin N1, N01 vb. sayılar 1'den 9999'a kadar 4 dijitli olabilir. Sayıların düzeni seri değil de keyfi alınır. Örneğin N01, N02, N03 veya N01, N06, N10. Son örnekteki gibi aralıklı alınırsa, programa başka blokların eklenmesi kolaylaşır. Kontrol ünitesinde işlem görmedikleri için blok numaralarının konulması mecburi değildir; konursa programın kullanılması bakımından daha iyi olur. Blok numarası olarak N0 kullanılmaz. Her blok bir blok sonu ile işaretlenir.

Bu işaret EOF, ISO, (;), (FANUC), (\*), (SINUMERIK) olabilir. Bloklar örneğin N01, G90, X30, F200 vb. gibi kelimelerden oluşur. Kelimeler komuttur; yani bir işlemi temsil eder. Görüldüğü gibi her kelime adres adını taşıyan bir harf ve bir sayıdan oluşur; sayı kod veya değer olabilir.

Örneğin:

G	01	X	35	F	200	M	OG
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
<u>Adres</u>	<u>Kod</u>	<u>Adres</u>	<u>Değer</u>	<u>Adres</u>	<u>Değer</u>	<u>Adres</u>	<u>Kod</u>
Kelime		Kelime		Kelime		Kelime	

Adresli kelimelerden oluşan bloklara adresli blok formatı denir.

Bunun yanı sıra sıralanmış blok formatı denilen bir başka format daha vardır. Bu formatta sadece sayılardan oluşan kelimeler, blok içinde işgal ettikleri yere göre anlam taşır.

Örneğin:

02 03 045 -12 03

Blokta; birinci sayı blok numarasını, ikincisi dairesel interpolasyonu, üçüncü ve dördüncüsü X ve Y koordinatlarını, son sayı iş milinin dönmesini ifade eder. Bu sistemin bir alternatifi sayılar arasına TAB kelimesinin yazılmasıdır. Bu sisteme göre adresli kelime formatı çok daha esnek ve günümüzde genellikle bu format kullanılmaktadır.

Adresli kelimelerin sayıları; kod veya yukarıdaki örnekte olduğu gibi G ve M adreslerinin yanındaki sayılar veya değer olabilir. Örneğin X, Y, F adreslerinin yanındakiler, X, Y'ye ait sayılar koordinatların değerlerini ifade eder.

## 2.8. Elle Programlama Yapma

CNC tezgâhlarını klasik tezgâhlardan ayıran ilk özellik; program girişini ve çalışmasını sağlayan bir kontrol ünitesi ve bunu temsil eden bir kontrol paneli bulunmasıdır. Bu panelde komutların girilmesini sağlayan düğmeler ve girilen veya işlenen komutları gösteren ve talaş kaldırma işleminin simülasyonunu yapan bir bilgisayar ekranı vardır. İkinci olarak talaş kaldırmak için kullanılan güç motorun yanı sıra; takım veya parça hareketlerini gerçekleştiren ve eksen adını taşıyan her hareket yönünde birer ilerleme motorları vardır.

Programcının panelde girdiği değerler, eksenlerde yapılacak olan hareketlere karar verir. Girilen her bir değer bir hareketin oluşmasını sağlar. Eksen doğrultusunda hareket, tezgâh milinin çalıştırılması ve diğer işlemler bu panel yardımıyla yapılır. Herhangi bir yeni parçanın ISO kodlarıyla programını yazmak için ana menüdeki program butonuna basılır. Bu seçeneğe girildiği zaman, yeni program dosyasının isimlerinin, programın birim sisteminin işlenecek parçanın uzunluğunun, genişliğinin, derinliğinin ve programda kullanılacak maksimum takım çapının girilmesi gerekmektedir. Bu bilgiler girildikten sonra, program formatı ve girilen değerler ölçüsünde iş parçasının simülasyon şekli ekrana gelmekte ve programın yazılması için beklenmektedir. Bu işlemler sonrasında ISO kodları kullanılarak program yazılabilmektedir.

Program yazılırken doğru olduğu onaylanan program satırları üzerinde herhangi bir değişiklik yapma imkânı olmadığından, programın bazı yerlerini değiştirmek veya hata varsa hataları düzeltmek için edit seçeneği kullanılır. Bu ifade seçildiğinde ekrana Program Düzeltme Menüsü gelmektedir. Bu menünün alt başlıkları ise şunlardır:

- Satır Düzeltme
- Satır Ekleme
- Satır Silme
- Çıkış

Bu simülasyon programında yazılan CNC programlarının isimleri bu program kütüphanesinde bulunmaktadır. Yeni bir program yazıldığı zaman, bu programın ismi de bu kütüphaneye eklenmektedir. Program isimlerinin listesini görmek için ana menüdeki bu seçenek kullanılır. Böylece hangi isimlerle programlar yazıldığı rahatlıkla görülmektedir. Bu menünün alt başlıkları ise:

- Dosya Silme
- Alt Sayfa
- Üst Sayfa
- Ana Menüye Dönüş

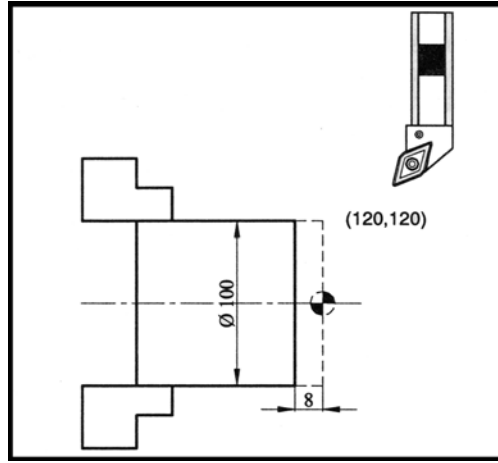
Simülasyon programından çıkmak için bu kısım kullanılır. Bu seçenek sayesinde Quick Basic programından çıkılarak DOS ortamına dönülür.

## 2.9. Alın, Silindirik ve Konik Tornalama Uygulamaları Yapma

Programlama yapılırken tümü artışlı veya tümü mutlak olabilir. Programın bir kısmı mutlak bir kısmı artışlı olarak yazılabilir. Hatta aynı satırda bir koordinatı mutlak değerini artışlı girmek te mümkündür. Programcının hangisi kolayına gelirse o yöntemi kullanır.

### ➤ Alın Tornalama

Parça bağlanıp takım ayarı, iş koordinat ayarı yapıldıktan sonra tezgâh kontrol paneline aşağıdaki program girilirse alın tornalama işlemi gerçekleşebilir. Aşağıdaki parçanın alınındaki 8 mm'lik talaş alınmıştır.

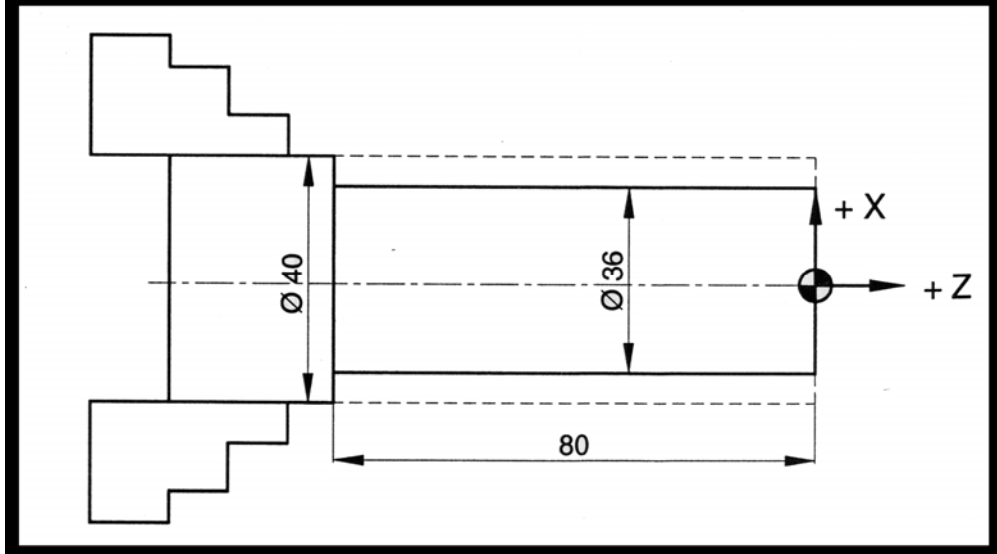


Şekil 2.3: Alın tornalama için iş parçası

Mutlak Programlama	Açıklama
N10 G54	İş referans noktası seçilir
N15 T0101	1. nolu takım çağrılır
N20 G00 Z120. Z120.	Takım hızlı olarak X120, Z120 park noktasına gelir.
N25 S1800 M03	Fener milini saat ibresi yönünde 1800 dev/dak hızla döndürülür
N30 G00 X105. Z-4.	Takım hızlı olarak 105 mm çapa ve alından 4 mm sola gider
N35 G01 X0. F0.2	0,2 mm/dev ilerleme ile alın tornalama yapılır.
N40 G00 Z0.	Parça alından 4 mm uzaklaşır
N45 G00 X105.	Hızlı ilerleme ile 105 mm çapa çıkılır
N50 G00 Z-8.	Hızlı ilerleme ile Z-8 noktasına gelinerek 4 mm talaş verilir
N55 G01 X0. F0.2	0,2 mm/dev ilerleme ile alın tornalanır
N60 G00 Z0.	Alından uzaklaşılır
N65 M05	Fener mili durdurulur
N70 G00 X120. Z120.	Kesici park noktası olan X120, Z120 noktasına gönderilir
N75 M30	Program bitirilir



➤ **Silindirik Tornalama**



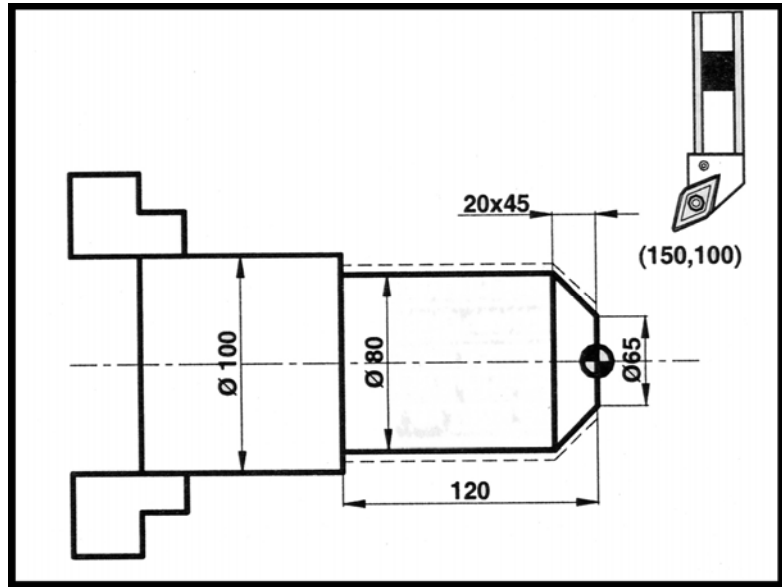
Şekil 2.4: Silindirik tornalama için iş parçası

<b>Mutlak Programlama</b>	
<b>N10 G54</b>	İş parçası referans noktası seçilir.
<b>N15 T0101</b>	Takım no 01 ve ayar no 01 olan takım seçilir.
<b>N20 G00 X60. Z60.</b>	Kesici hızlı şekilde 60, 60 park noktasına mutlak olarak gider.
<b>N30 G95</b>	İlerleme mm/dev.
<b>N40 S1200 M 03</b>	İş mili 1200 dev/dak ile saat ibresi yönünde döndürülür.
<b>N50 G00 X36. Z5.</b>	Kesici 36 mm çapa ve alından 5 mm uzağa hızla yaklaşır.
<b>N60 G01 Z-80. F0.7</b>	80 mm'lik boyu 0,7 mm/dev ilerleme ile tornalanır.
<b>N70 G01 X43. F0.7</b>	43 mm çapa kadar alın tornalanır.
<b>N80 G00 X60. Z60.</b>	Kesici hızlı olarak 60,60 park noktasına gider.
<b>N90 M30</b>	Programı bitir ve başa dön.

Artışlı Programlama	
N05 G54	İş parçası referans noktası seçilir.
N10 T0101	Takım no 01 ve ayar no 01 olan takım seçilir.
N20 G00 X60. Z60.	Kesici hızlı şekilde 60, 60 park noktasına mutlak olarak gider.
N30 G95	İlerleme mm/dev.
N40 S1200 M03	İş mili 1200 dev/dak ile saat ibresi yönünde döndürülür.
N50 G00 U-24. W-55.	Kesici artışlı olarak X-24[son nokta-ilk nokta,(36-60=-24)] ve Z-55 noktasına hızla gider.
N60 G01 W-85. F0.7	5+80 mm boyu 0,7 mm/dev ilerleme ile tornalar.
N70 G01 U7. F0.7	Parçadan X ekseninde 7mm uzaklaşılır.
N80 G00 U17. W140.	Kesici artışlı olarak X17, Z140 (mutlak X60, Z60) park noktasına gider.
N90 M30	Programı bitir ve başa dön.

### ➤ Konik Tornalama

FANUC ve SIEMENS kontrol ünitelerinde mutlak programlama için X ve Z harfleri kullanılır. Artışlı programlama için X eksenini için U ve Z eksenini için W kullanılır. Bazı kontrol ünitelerinde ise G90 yazılınca sonra gelen satırlar mutlak, G91 yazılınca sonra gelen satırlar artışlı olarak kabul edilir. Fanuc kontrol ünitelerinde koordinat değerleri tam sayı ise sonuna nokta konur. Tam sayıların sonuna nokta konulmaz ise değer mikron kabul edilir.



Şekil 2.5: Konik tornalama için örnek iş parçası

<b>Mutlak programlama</b>	
<b>N05 G54</b>	İş parçası referans noktası seçilir.
<b>N10 T0101</b>	Takım no 01 ve ayar no 01 olan takım seçilir.
<b>N15 G00 X150. Z100.</b>	Kesici hızlı şekilde 60, 60 park noktasına mutlak olarak gider.
<b>N20 S1800 M03</b>	İş mili 1800 dev/dak ile saat ibresi yönünde döndürülür.
<b>N22 G95</b>	İlerleme mm/dev.
<b>N25 G00 X65. Z2.</b>	65 mm çapa ve alnına 2 mm kalana kadar hızla yaklaşır.
<b>N30 G01 Z0. F0.3</b>	Takım 0,3 mm/dev ilerleme ile parçanın alnına değdirilir.
<b>N35 G01 X80. Z-20.</b>	80 mm çapa kadar konik tornalanır.
<b>N40 G01 Z-120.</b>	100 mm boyuna tornalama yapılır.
<b>N45 G01 X102.</b>	102 mm çapa çıkılır.
<b>N50 M05</b>	Fener mili durdurulur.
<b>N55 G00 X150. Z100.</b>	Takım park noktasına gönderilir.
<b>N60 M30</b>	Program bitirilir.

<b>Artışlı Programlama</b>	
<b>N05 G54</b>	İş parçası referans noktası seçilir.
<b>N10 T0101</b>	Takım no 01 ve ayar no 01 olan takım seçilir.
<b>N15 G00 X150. Z100.</b>	Kesici hızlı şekilde 60, 60 park noktasına mutlak olarak gider.
<b>N20 S1800 M03</b>	İş mili 1800 dev/dak ile saat ibresi yönünde döndürülür.
<b>N22 G95</b>	İlerleme mm/dev.
<b>N25 G00 U-85. W-98.</b>	65 mm çapa ve alnına 2 mm kalana kadar hızla yaklaşır.
<b>N30 G01 W-2. F0.3</b>	Takım 0,3 mm/dev ilerleme ile parçanın alnına değdirilir.
<b>N35 G01 U15.W-20.</b>	80 mm çapa kadar konik tornalanır.
<b>N40 G01 W-100.</b>	100 mm boyuna tornalama yapılır.
<b>N45 G01 U22.</b>	102 mm çapa çıkılır.
<b>N50 M05</b>	Fener mili durdurulur.
<b>N55 G00 U49. W220.</b>	Takım park noktasına gönderilir.
<b>N60 M30</b>	Program bitirilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada iş parçasının alın tornalamasını yapmak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tezgâh başına geçtiğiniz zaman çevredeki ikaz levhalarını okuyunuz.</li><li>➤ Kontrol panosuna ıslak el ile dokunmayınız.</li><li>➤ İş parçasının alın tornalamasını yazınız.</li><li>➤ Yazım hatası varsa hemen düzeltiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada iş parçasını silindirik olarak tornalamak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Programda oluşan hatanın kaynağına anında müdahale ediniz.</li><li>➤ Öncelikle yazılan programda noktalama hataları olup olmadığına bakmalısınız. (Örneğin X170. yazılması gerekirken noktayı unutup X170 yazarsak takım çok farklı bir konuma gidecektir.)</li><li>➤ SIEMENS ve FANUC sistemlerinde program yazılırken hatalara sistem uyarı mesajı verecektir. Bu yüzden dikkatli gözlemleyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada iş parçasını konik olarak tornalamak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasının konik tornalama programını yazınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri EVET yada HAYIR şeklinde değerlendiriniz.

1. CNC torna tezgâhında iş parçasını aynaya bağlarken ayna anahtarından faydalanılır.
2. Kesici kalemin bağlı olduğu kater tarete bağlanır.
3. Kesici için sıfırlama işlemi yapılırken tezgâh referans noktasına gönderilir.
4. İlerleme miktarı hesaplanırken kesici özelliklerini gösteren çizelgeden yararlanır.
5. Kesme hızı olarak hep aynı değer kullanılır.
6. Parça imalatı için hangi kesicinin kullanılacağına tezgâh kendi karar verir.
7. CNC torna tezgâhlarında koordinat sistemi mutlak ve artışı olmak üzere iki çeşittir.
8. Tezgâh aynası her zaman CW (saat ibresi dönüş yönü) yönünde döner.
9. Soğutma sıvısı M08 komutu ile açılır M09 ile kapatılır.
10. Programcının yazdığı program tezgâhın kütüphanesine kayıt edilir.
11. İlerleme miktarı birimi mm/dev dir.
12. Bitirilen programın ardından Dry Run butonuna basılıp ilk deneme yapılır.
13. Tezgâhta taretin ulaşabileceği en seri hareket G01 komutu ile verilir.
14. NC Programda kullanılan ölçü sistemi en son satıra yazılır.
15. Ayna mili M05 komutu ile durur.
16. NC programda sadece bir çeşit koordinat sistemi kullanılır.
17. Programın işletilmesinden sonra çıkan ilk iş örneği üzerinde tüm ölçü kontrolleri yapılır.
18. NC Programı bitirme M40 komutu ile yapılır.
19. G54 komutu kesicinin pozisyonunu belirtir.
20. Mutlak koordinat sistemi G90 ile ifade edilir.

Cevaplarınızı aşağıdaki boş kutucuklara yazabilirsiniz.

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

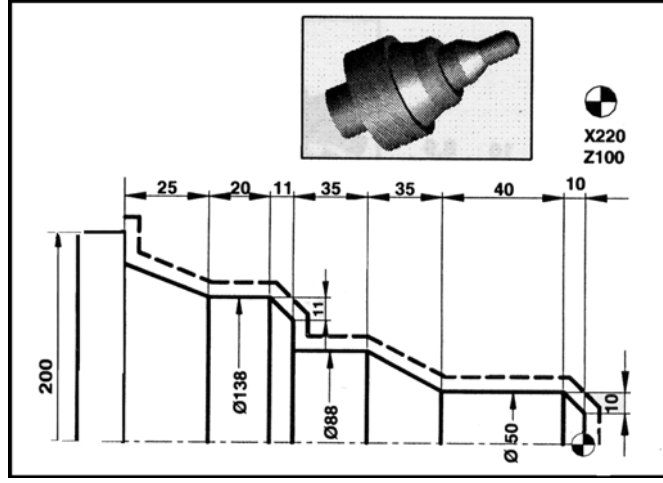
Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

### DEĞERLENDİRME

Programla ilgili yapamadığınız kısımları ilgili konulara bakıp, tekrar inceleyip öğrenmeye çalışınız. Öğretmeninizden bilgi alınız.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda resmi verilmiş iş parçasının NC programını mutlak koordinat sisteminde metrik ölçü sistemi ile yazınız. Kesik çizgi ile gösterilen parçanın kaba ölçüsüdür.



DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Kesici referans noktasını tespit edebildiniz mi?		
2	İş parçası referans noktasını tespit edebildiniz mi?		
3	Kesiciyi alın kenarına çarptırmadan yanaştırabildiniz mi?		
4	İlk kesme anında doğru talaş kaldırabildiniz mi?		
5	Kademe ve konik tornalamayı doğru tamamlayabildiniz		
6	Kesiciyi referans noktasına gönderebildiniz mi?		
7	Süreyi kullanabildiniz mi?		

## MODÜL DEĞERLENDİRME

Değerli öğrencimiz elinizde bulunan CNC Torna İşlemleri 1 modülünü bitirmiş durumdasınız. Eğer bu modülü başarı ile tamamladıysanız burada elde ettiğiniz yeterlilikleri bundan sonraki modüllerde de sık sık kullanacağınızı unutmayınız. Bu konuların daha birçok kez karşınıza çıkacağının farkında olarak burada kazandırılan yeterliliklerinizi geliştirmek ve güncel gelişmeleri takip etmek alanınızda yetişmiş bir eleman olmanızı sağlayacaktır.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

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



## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

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

## KAYNAKÇA

- Gülesin M., Güllü A., Avcı Ö., Akdoğan G., **CNC Torna ve Freze Tezgahlarının Programlanması**, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 2005.
- Arslan Hamit, **CNC Teknik**, Özkan Matbaacılık Ltd. Şti , İstanbul.
- [www.makineteknik.com](http://www.makineteknik.com)

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC TORNA 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.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. CNC TORNADA KANAL AÇMA PROGRAMLAMA .....	3
1.1. Kanal Tornalama Programlamada Kullanılan CNC Kodları .....	3
1.2. CNC Tornada Kanal Açma Programlama .....	3
1.3. Elle Programlama Yapma .....	4
UYGULAMA FAALİYETİ .....	6
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	7
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	8
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	9
2. CNC TORNADA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME PROGRAMLAMASI .....	9
2.1. Delik Delme ve Delik Büyütme Programlamada Kullanılan CNC Kodları .....	9
2.2. CNC Tornada Delik Delme ve Delik Büyütme Programlaması .....	9
2.3. Elle Programlama .....	10
UYGULAMA FAALİYETİ .....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	14
PERFORMANS TESTİ-2 .....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	16
3. CNC TORNADA KAVİS TORNALAMA PROGRAMLAMASI .....	16
3.1. G02 Kodu-CW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Yönü): .....	16
3.2. G03 Kodu-CCW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Ters Yönü): .....	17
UYGULAMA FAALİYETİ .....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	21
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	22
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	23
CEVAP ANAHTARLARI .....	25
KAYNAKÇA .....	26

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI123</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayarlı Makine İmalatı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>CNC Torna İşlemleri 2</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	CNC Torna tezgâhlarında “G” ve “M” kodlarıyla kanal açma, delik delme ve kavisli parça programlama için kullanılan 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 torna tezgâhlarında kanal açma, delik delme ve büyütme, kavis tornalama, programlama ve tornada işlemek.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaçlar</b> Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC tornalama işlemlerini yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC torna tezgâhlarında kanal açma program ve işlemlerini yapabileceksiniz.</li><li>➤ CNC torna tezgâhlarında delik delme ve delik büyütme programı yapma ve işlemeyi gerçekleştirebileceksiniz.</li><li>➤ CNC torna tezgâhlarında kavis tornalama program ve işlemlerini yapabileceksiniz.</li></ul>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	CNC torna, bilgisayar, çeşitli torna takımları, ders kitabı, ölçme aletleri,
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Her öğrenme faaliyeti sonunda kendinizi değerlendirebileceğiniz ölçme araçları yer almaktadır. Öğretmeniniz tarafından hazırlanan ölçme araçları ile modül sonunda değerlendirmeye tâbi tutulacaksınız.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Sürekli gelişen sanayi ortamında firmaların; rekabet edebilmeleri için daha kısa sürede, kaliteli ve ekonomik mal üretmeleri gerekmektedir. Ürünün kalitesinin iyi olması büyük ölçüde kullanılan makine, teçhizat ve takımlara bağlıdır. Makine parçalarının imalatında CNC tezgâhlar önemli yer tutmaktadır.

CNC tezgâhlarda üretim, klasik tezgâhlara göre daha hassas, kaliteli, ekonomik ve seri olmaktadır. İmalat sektöründeki orta ve büyük ölçekli firmalarda artık CNC tezgâhlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

CNC tezgâhlar “G” hazırlık ve “M” yardımcı fonksiyonlar kullanılarak programlanır. Bilinen “G” ve “M” kodları standartlaştırılmıştır. Bu modül sonucunda CNC torna tezgahlarında kanal, delik delme ve büyütme, kavis programlamayı yapabilecek ve sırası geldiği zaman çevrim içeren programları rahatça kavrayabileceksiniz.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında kanal açma program ve işlemlerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız. İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

## 1. CNC TORNADA KANAL AÇMA PROGRAMLAMA

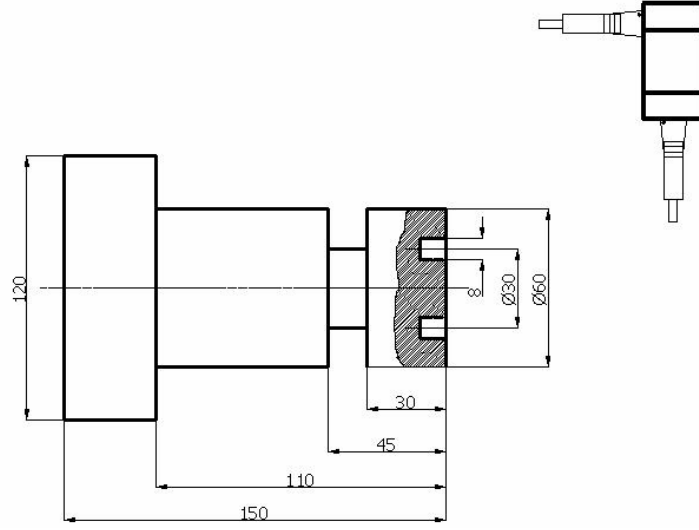
### 1.1. Kanal Tornalama Programlamada Kullanılan CNC Kodları

Çevrimle ilgili konular ilgili modülde anlatılacaktır. Burada sadece basit olarak kanal açma komutları gösterilecektir. Kanal açmak için kanal kalem komutu olarak da G01 komutunu kullanacağız. G01 komutu talaş olarak ilerleme yapan komuttur. Tornalama işlemlerinde silindirik yüzeye ve alına kanal açılabilir. Alına kanal açmak için kanal açma kesicisi kullanılmalıdır. SIEMENS ve FANUC kontrol sistemlerinde aynı komut kullanılır.

### 1.2. CNC Tornada Kanal Açma Programlama

CNC torna tezgâhında, kanal kalem ile G01 komutu kullanılarak kanal açılabilir. Kanal açmak için en uygun devir sayısı ve ilerleme miktarı tespit edildikten sonra, parçanın kanal açılacağı yere hızlı (G00) ilerleme ile yaklaşılr. G01 komutu ile kesici takım kanala dalma yapar. Çevreye kanal açma işlemi alın tornalamada olduğu gibi X ekseninde hareketle sağlanır.

CNC torna tezgâhında silindirik yüzeye kanal açılabilirdiği gibi parçanın alnına da kanal açılabilir. Alına kanal açılabilmesi için uygun kanal açma kesici takımın kullanılması gerekir.



Şekil 1.1: Kanal açma işlemi ve kesicileri

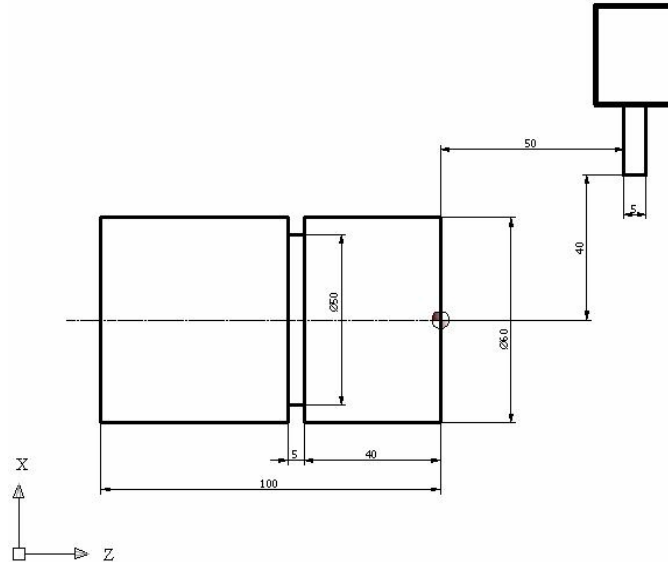
### 1.3. Elle Programlama Yapma

CNC takım tezgâhlarında parça imalatı için kullanılan komutlar dizisine parça programı denir. Parça programları, takım tezgâhının anlayacağı alfabetik, sayısal, alfa sayısal vb karakterlerden meydana gelir. Parça programının özelliği CNC tezgâhının anlayacağı komutlardan meydana gelmesi ve başlangıçtan sona kadar belirli bir mantıksal sırayla yazılmış olmasıdır.

Komut satırı:

N\_ G01 X\_ Z\_ F\_;

Örnek-1

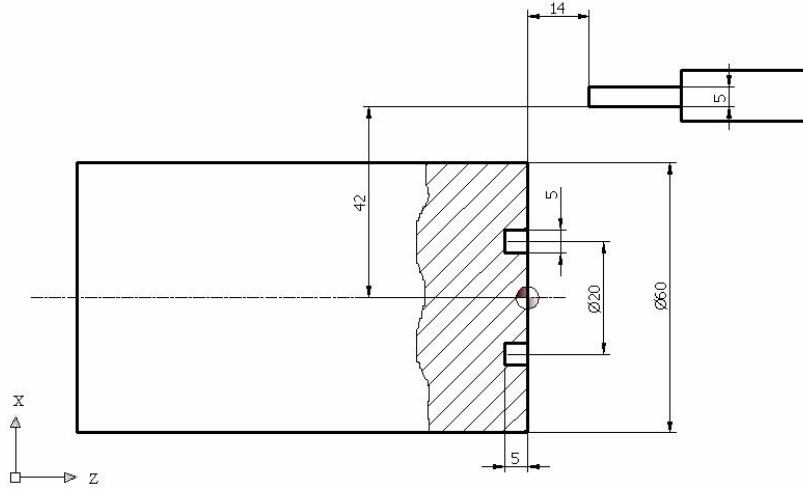


Şekil 1.2: Kanal açma işlemi örneği

Örnekte sadece kanal işlenecektir. Mutlak olarak programı yazınız.

O0001; (FANUC), %0001; (SIEMENS)	Program numarası
N10 G50 S500;	İş mili maksimum devir sayısı 500 dev/dak
N20 G00 T0202;	02 no'lu takım ve 02 no'lu ofset çağırma
N30 G96 S80 M03;	80 m/dak sabit kesme hızlı ile başlama
N40 G00 X70. Z0. M08;	Kesici takımı kanal hizasına getirme ve soğutma sıvısını açma
N50 G00 Z-45. ;	
N60 G01 X50. F0.1;	0.1 mm/devir ilerleme ile kanal açma
N70 G00 X80. M09;	Kesici takım noktasına dönüş ve soğutma sıvısını kapatma
N80 G00 Z50. ;	
N90 M30;	Tezgâhi durdurma

### Örnek-2



Şekil 1.3: Alın kanal açma işlemi örneği

Sadece alındaki kanal işlenecektir. Mutlak olarak programı yazınız.

O0001; (FANUC) %0001; (SIEMENS)	Program numarası
N10 G50 S500;	İş mili maksimum devir sayısı 500 dev/dak
N20 G00 T0303;	03 no'lu takım ve 03 no'lu ofset çağırma
N30 G96 S100 M03;	100 m/dak sabit kesme hızlı ile başlama
N40 G00 X15. Z5.;	Kesici takımı kanal hizasına getirme ve soğutma sıvısını açma
N50 G00 Z1. M08;	
N60 G01 Z-5. F0.1;	0.1 mm/devir ilerleme ile kanal açma
N70 G00 Z14. M09 ;	Kesici takım noktasına dönüş ve soğutma sıvısını kapatma
N80 G00 X84.;	
N90 M30;	Tezgâhi durdurma

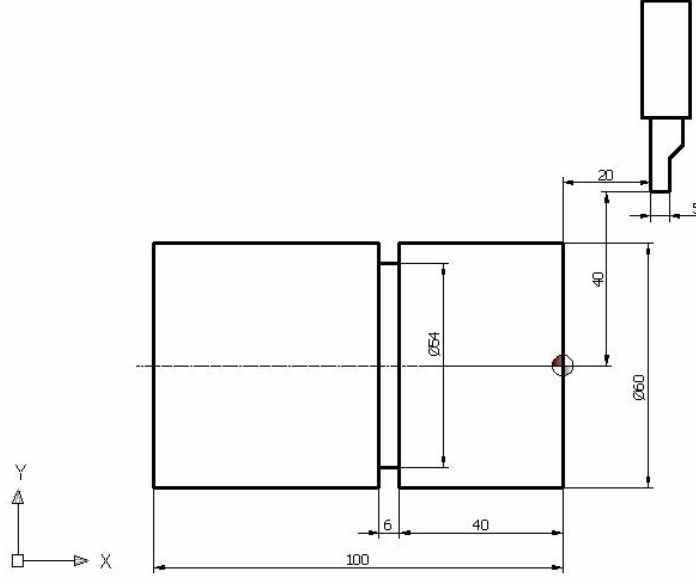
## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ CNC tornada kanal tornalama için CNC kodlarını tanımak	➤ Hızlı ilerleme için G00 komutunu, talaş olarak ilerleme için ise G01 komutunu kullanınız.
➤ CNC tornada kanal tornalama için gerekli hesapları yapmak	➤ Kanal kaleminin belirli bir kalınlığının olduğunu unutmayınız. ➤ Farkı, değerlere ekleyiniz. ➤ 5 mm'lik kalem genişliğini boya ekleyiniz. ➤ Toplam mesafe = Ölçü + 5 mm
➤ CNC tornada kanal tornalama için program yapmak	➤ Önceki modüllerden öğrendiğiniz G00 ve G01 komutlarını kullanınız. ➤ Sadece kısa ölçüler için bu komutları kullanınız. ➤ Derin ölçüler için ise çevrimleri kullanınız.
➤ CNC tornada kanal tornalama uygulamaları yapmak	➤ Uygulama esnasında ısınma fazla olacağından mutlaka soğutma sıvısı komutunu aktif ediniz. ➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız. ➤ Programı tezgâh kontrol paneline girdikten sonra test ediniz. ➤ Hata çıkarsa düzeltiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### UYGULAMALI TEST

Aşağıdaki şekilde görülen kanalın CNC programını, mutlak programlama ile “SIEMENS” kontrol sisteminde yazınız?



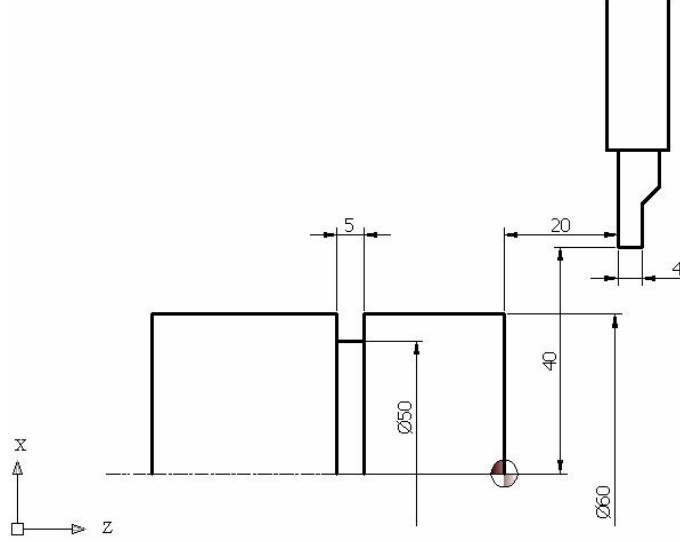
Not: Cevap anahtarı modül sonundadır.

### DEĞERLENDİRME

Cevabınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve yanlış veya yapamadığınız kısımları kontrol ediniz. Yanlış veya yapamadığınız konularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki kanalı işleyiniz. Soğutma sıvısı kullanınız. Mutlak olarak programlayınız.



Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre Evet-Hayır seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Takım genişliğini dikkate aldınız mı?		
2	“FANUC” kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
3	“SIEMENS” kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
4	Soğutma sıvısını kullandınız mı?		
5	Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
6	İlerlemeyi hesaplayabildiniz mi?		
7	Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
8	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Performans testi sonucu “Evet”, “Hayır” cevaplarınızı değerlendiriniz. İşaretleme sonucunda eksik olduğunuzu tespit ettiğiniz konuları tekrar ederek eksiklerinizi tamamlayınız. Tamamı “Evet” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında delik delme ve delik büyütme programı yapma ve işlemeyi gerçekleştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız. İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

## 2. CNC TORNADA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME PROGRAMLAMASI

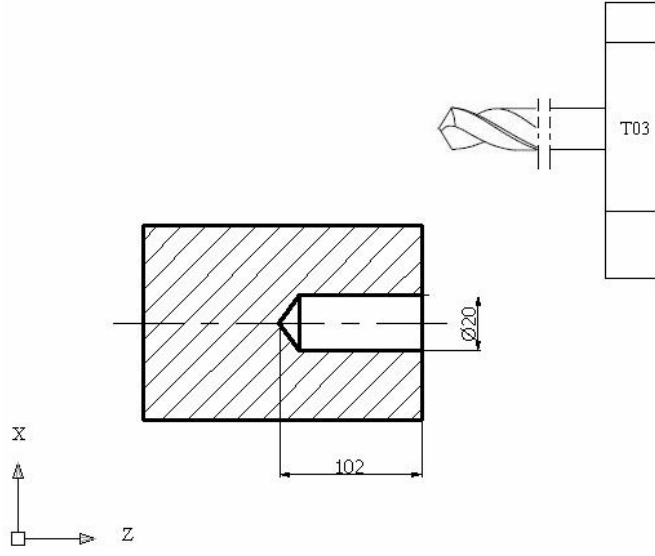
### 2.1. Delik Delme ve Delik Büyütme Programlamada Kullanılan CNC Kodları

FANUC kontrol sistemlerinde G83 komutu kademeli delik delmek için, SIEMENS kontrol sistemlerinde ise G83~G87 arası komutlar delik delme çevrimi olarak kullanılır. Bu komutlar, Tornalama Çevrimleri modülünde anlatılacaktır.

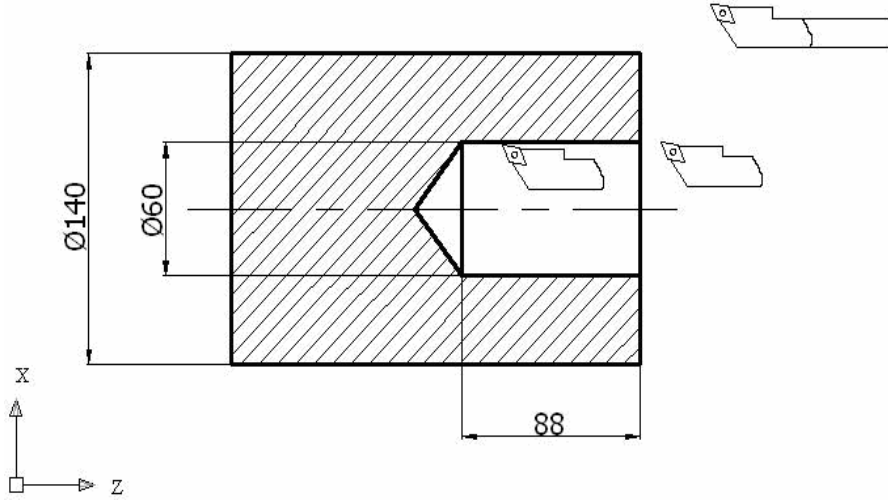
### 2.2. CNC Tornada Delik Delme ve Delik Büyütme Programlaması

CNC tornada delik delmek ve delikleri büyütme, doğrusal hareket (G00-G01) ile yapılmaktadır. Delik delmek için çevrim kullanılmıyorsa G00 ve G01 komutları kullanılır. Kesme hızı, devir sayısı, matkap çapı ve ilerleme gibi kesme değerleri dikkate alınmalıdır.

Matkapla delik delirken iş parçası dairesel, matkap doğrusal hareket yapar. Tahrikli takımlar ile delik delirken iş parçası sabit, kesici takım (matkap) dairesel ve doğrusal hareket yapar. C eksenli tezgâhlarda delme işlemi tahrikli takımlarla yapılır. Delik büyütme için ise delik kalemleri kullanılmaktadır. Matkapla delik delindikten sonra kesici takım yardımıyla delik istenilen ölçüde büyütülür.



Şekil 2.1: Delik delme işlemi



Şekil 2.2: Delik büyütme işlemi

### 2.3. Elle Programlama

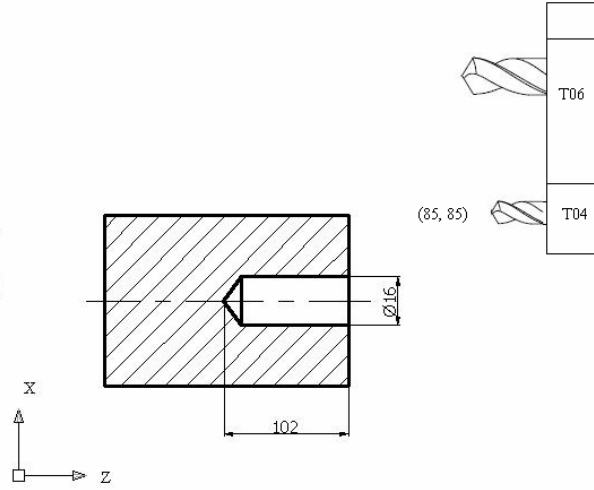
CNC takım tezgâhlarında parça imalatı için kullanılan komutlar dizisine parça programı denir. Parça programları, takım tezgâhının anlayacağı alfabetik, sayısal, alfa sayısal vb. karakterlerden meydana gelir. Parça programının özelliği CNC tezgâhının anlayacağı komutlardan meydana gelmesi ve başlangıçtan sona kadar belirli bir mantıksal sırayla yazılmış olmasıdır.

Komut satırı:

```
N_ G01 X_ Z_ F_;
```



### Örnek-1



Şekil 2.3: Delik delme işlemi örnek parça

1. Takım 8 mm çapında matkap (T04)
2. Takım 16 mm çapında matkap (T06)

Ölçülere ve kesici takımlara göre mutlak olarak CNC torna programını yazınız.

O0001; (FANUC) veya %0001; (SIEMENS)	Program numarası
N10 G54;	
N20 T0404;	04 no'lu takım 04 no'lu ofset değeri
N30 G00 X85. Z85. ;	(85,85) koordinata gidilir.
N40 S1000 M03;	1000 dev/dak ve saat yönünde çalıştırılır.
N50 G00 X0. Z3.;	Delik merkezine 3 mm yaklaştırılır.
N60 G01 Z-28. F0.4;	Delik delinir.
N70 G00 X3.;	Matkap 3 mm dışarı çıkarılır.
N80 G00 X85. Z85. ;	(85,85) koordinata gidilir.
N90 T0606;	06 no'lu takım 06 no'lu ofset değeri
N100 S800 M03;	800 dev/dak çalıştırılır.
N110 G00 X0. Z3.;	Delik merkezine 3 mm yaklaştırılır.
N120 G01 Z-28. F0.5;	Delik delinir.
N130 G00 Z3.;	Matkap 3 mm dışarı çıkarılır.
N140 G00 X85. Z85. ;	(85,85) koordinata gidilir.
N140 M30;	Tezgâh durdurulur.

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC TORNA İŞLEMLERİ 3

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.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. CNC TORNADA VİDA AÇMA .....	3
1.1. Vida Açmada Kullanılan CNC Kodları .....	3
1.2. CNC Tornada Vida Açma Programlama .....	4
1.3. Elle Programlama Yapma .....	5
UYGULAMA FAALİYETİ .....	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	8
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	10
2. CNC TORNADA ÖLÇME VE KONTROL .....	10
2.1. İç ve Dış Yüzeylerin Ölçülmesi .....	10
2.1.1. Dijital Kumpaslar .....	10
2.1.2. Mikrometreler .....	11
2.1.2.1. Dış çap mikrometreleri .....	11
2.1.2.2. İç çap mikrometreleri .....	14
2.1.2.3. Derinlik mikrometreleri .....	14
2.1.2.4. Vida mikrometreleri .....	15
2.1.2.5. Özel Mikrometreler .....	15
2.1.3. Komparatörler .....	16
2.1.4. Pasametreler .....	17
2.1.5. Pasimetreler .....	17
2.2. Ölçme ve Kontrolde Dikkat Edilecek Hususlar .....	18
UYGULAMA FAALİYETİ .....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	20
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	21
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	22
CEVAP ANAHTARLARI .....	24
KAYNAKLAR .....	25

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI124</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayarlı Makine İmalatı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>CNC Torna İşlemleri 3</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	CNC Torna tezgâhlarını standartlaştırılmış ISO kodları ile vida programlamayı sağlayan ve ölçme aletlerini anlatan materyaldir.
<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 torna tezgâhında vida çekmeyi programlama ve çekme ile işlenmiş parçaların ölçme ve kontrolünü yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	Bu modül ile uygun ortam ve araç-gereç sağlandığında CNC tornalama işlemlerini yapabileceksiniz.
<b>AMAÇLAR</b>	<p><b>Genel Amaç</b></p> <p>Bu modül ile gerekli ortam, araç ve gereçler sağlandığında CNC torna tezgâhlarında her türlü vida açma programını ve işlemini, CNC torna tezgâhlarında işlenen parçaların ölçme ve kontrolünü teknolojisine uygun olarak yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada vida açma programı yapabileceksiniz.</li><li>➤ CNC tornada ölçme ve kontrol yapabileceksiniz.</li></ul>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	CNC torna, bilgisayar, çeşitli torna takımları, ders kitabı, vida kontrol mastarı,
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Verilen programı doğru kodları kullanarak yapabilme yeterliği</li><li>➤ Her faaliyet sonunda, faaliyetle ilgili yeterlilikleri ölçmek için test uygulamaları.</li><li>➤ Ölçme aleti uygulamaları.</li></ul>

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Sürekli gelişen sanayi ortamı ile işletmelerin rekabet edebilmeleri için kısa sürede, kaliteli ve ekonomik ürün imal etmeleri gerekmektedir. Ürünün kalitesinin iyi olması büyük ölçüde kullanılan makine, teçhizat ve takımlarla alakalıdır. Kullanılan makine, teçhizat ve takımlar hassas ve kaliteli olmalıdır. Makine parçalarının imalatında günümüzde CNC tezgâhların yeri oldukça büyüktür. CNC tezgâhlarda üretim, klasik tezgâhlara göre daha hassas, kaliteli, ekonomik ve seri olmaktadır. İmalat sektöründeki orta ve büyük ölçekli işletmeler artık CNC tezgâhları yaygın olarak kullanmaktadırlar.

CNC tezgâhlar “G” hazırlık ve “M” yardımcı fonksiyonlar kullanılarak programlanır. “G” ve “M” kodlarının geneli standartlaştırılmıştır. Vida açma kodu da bu standart kodlardandır. Bütün CNC tezgâhlarında kullanılabilir. Bütün CNC tezgâhlarında kullanılabilir.

Bu modülde CNC torna tezgâhları için vida programlama ve ölçme aletleri anlatılmaktadır. Kapsamlı ve hatasız program yazabilmek için, önceden gördüğünüz “G”, “M”, “S”, “T” komutlarını kullanacaksınız.

Bu modül sonucunda tek pasoluk vida açma programlamayı yapabileceksiniz ve ölçü aletlerini tanıyacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında her türlü vida açma programını ve işlemini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

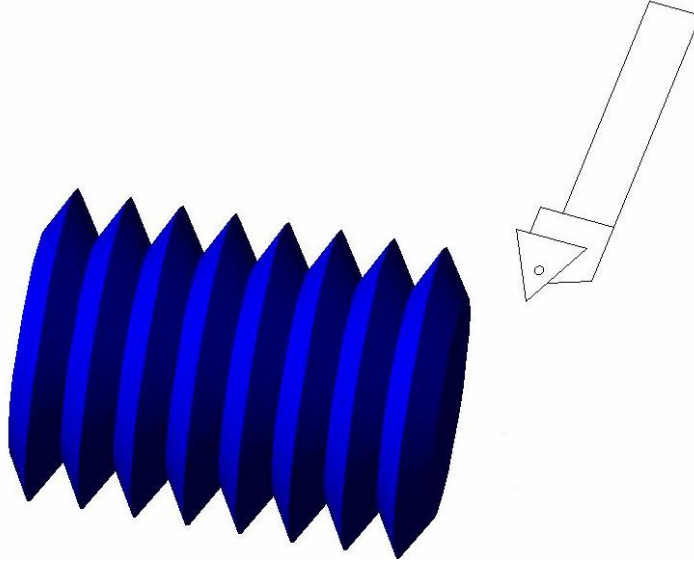
- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

## 1. CNC TORNADA VİDA AÇMA

### 1.1. Vida Açmada Kullanılan CNC Kodları

CNC torna tezgâhlarında FANUC işletim sisteminde G33 kodu kullanılır.

**Vida:** İş parçalarının dış ve iç yüzeylerine açılan helisel kanallara vida denir. Silindirik dış yüzeylere açılan helisel kanallara dış vida, deliklere açılan vidalara ise iç vida denilir.



Şekil 1.1: Vida açma işlemi

Tek paso ile ve dış vida açmak için FANUC kontrol ünitesi için G33 kodu kullanılır. İş parçasına G00 kodu ile yaklaşılır. G33 ile tek pasoluk vida açılır. G00 ile kesici parçadan uzaklaştırılır. Başta alınır tekrar talaş derinliği verilerek G33 ile vida açılır.



## 1.2. CNC Tornada Vida Açma Programlama

Torna tezgâhında vida açmak için vida ile ilgili kavramların bilinmesi gerekir. Bu kavramların bilinmesi sayesinde işlem yapılabilir. Program satırındaki geometrik işlemler kavramların bilinmesi ve hesaplanması ile bulunur. Değer olarak ilgili CNC program satırına yazılır.

### **Format:**

G33 X(U)\_ Z(W)\_ F\_;

X: Vida dış dibi çapı,

Z: Vida boyu,

F: Vida adımı

Eğer konik yüzeye vida açılacaksa X değerine koniklik eklenir. Başlangıç çapından farklı olur.

G33 kodu ile iç ve dış yüzeylere sağ veya sol vida açılabilir.

Bir vidanın başlıca kavramları aşağıdaki gibidir:

### ➤ **Diş Üstü Çapı (Dt)**

Vida açılacak parçanın çapıdır. Anma çapı da denilir. Vidalar bu çap değerlerine göre adlandırılırlar. (Örneğin M10, M20)

### ➤ **Diş Dibi Çapı (Df)**

Vidanın en küçük çapıdır.

### ➤ **Bölüm Dairesi Çapı (Do)**

Diş dolusu ve diş boşluğu yüksekliklerini ikiye bölen çap değeridir. Vida ve somun birbirine takıldığı zaman dişler birbirine bu noktada temas eder. Vidaların çalışma çapı da denilir.

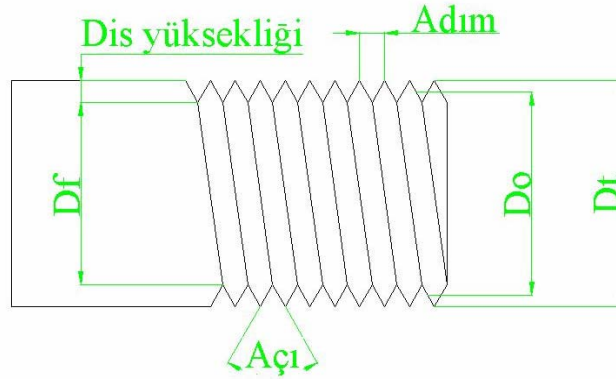
### ➤ **Vida Adımı**

Vidalarda bir diş dolusu ile bir diş boşluğu arasındaki mesafedir. Vidalar bir tam tur döndürüldüğünde adımı kadar ilerler. Metrik ve Withworth vidalarda vida adımı standart tablolar haline getirilmiştir.

Adım metrik vidalarda (mm), withworth vidalarda ise parmaktaki diş sayısı olarak verilir. Withworth vidalara *parmak* vida da denilir.

### ➤ **Diş Yüksekliği**

Diş üstü ile diş dibi arasında vida eksenine dik olarak ölçülen yüksekliktir.



**Şekil 1.2: Vida elemanları**

Dt: Diş üstü (anma) çapı,

Do: Bölüm dairesi çapı

Df: Diş dibi çapı,

Program yazılmadan önce vida derinliği (diş yüksekliği) hesaplanmalıdır

$P=0.495 \times F$ ,

Burada;

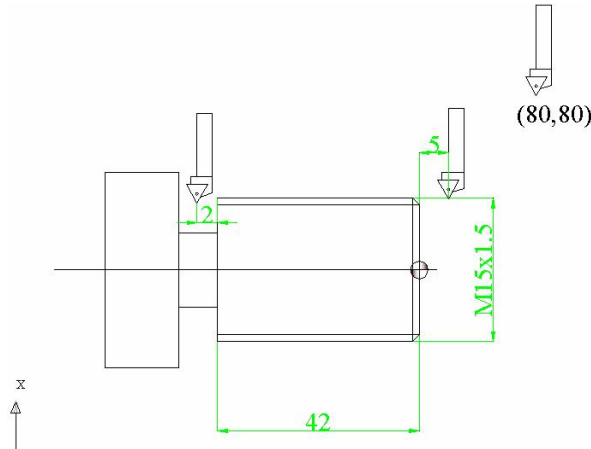
P: Vida derinliği,

F: Vida adımıdır.

### 1.3. Elle Programlama Yapma

CNC takım tezgâhlarında parça imalatı için kullanılan komutlar dizisine parça programı denir. Parça programları, takım tezgâhının anlayacağı alfabetik, sayısal, alfa sayısal vb. karakterlerden meydana gelir. Parça programının özelliği CNC tezgâhının anlayacağı komutlardan meydana gelmesi ve başlangıçtan sona kadar belirli bir mantıksal sırayla yazılmış olmasıdır.

#### ÖRNEK



**Şekil 1.3: G33 kodu ile vida açma**

Vida adımı 1.5 mm olan şekildeki parçanın CNC programını yazınız?

## CEVAP

Vida derinliğini bulmamız gerekir.

$P = 0.6495 \times F$  formülünden;

$P = 0.6495 \times 1.5 = 0.97$  mm bulunur.

Vida yüzeylerinin temiz çıkması için ;

1. pasoda 0.37 mm

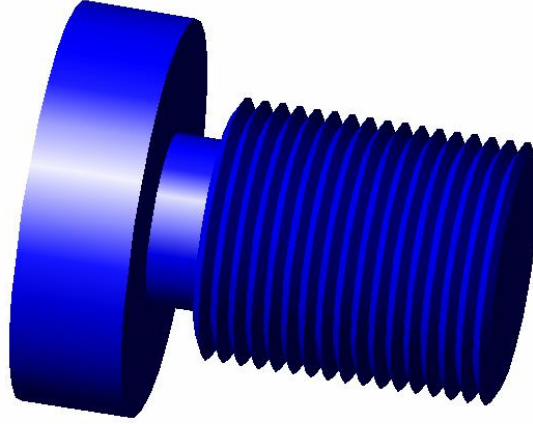
2. pasoda 0.3 mm

3. pasoda 0.3 mm talaş verilecektir.

Sadece vida için program yazılacaktır.

Mutlak programlama	Artışlı programlama	Açıklama
N10 G54;	N10 G54;	İş parçası sıfırı
N15 T0303;	N15 T0303;	3 no'lu takım
N20 G00 X80. Z80.;	N20 G00 X80. Z80.;	Bekleme noktasına gelme
N25 S200 M03;	N25 S20 M03;	200dev/dak çalıştırma
N30 G00 X14.26 Z5.	N30 G00 U-65.74 W-75;	Vida başlangıcına gelme 0.37 mm talaş alma
N35 G33 Z-44. F1.5;	N35 G33 W-49. F1.5;	Vida açma 1. paso
N40 G00 X16.26;	N40 G00 U2.;	Parçadan uzaklaşma
N45 G00 Z5.;	N45 G00 W49.;	Vida başlangıcına gelme
N50 G00 X13.66;	N50 G00 U-2.6;	0.3 mm talaş verme
N55 G33 Z-44. F1.5;	N55 G33 W-49. F1.5;	Vida açma 2. paso
N60 G00 X16.26;	N60 G00 U2.6;	Parçadan uzaklaşma
N65 G00 Z5.;	N65 G00 W9.;	Vida başlangıcına gelme
N70 G00 X13.06;	N70 G00 U-3.2;	0.3 mm talaş verme
N75 G33 Z-44. F1.5;	N75 G33 W49. F1.5	Vida açma 3. paso
N80 G00 X16.26;	N80 G00 U3.2;	Parçadan uzaklaşma
N85 G00 X80. Z80.;	N85 G00 X80. Z80.	Bekleme noktasına gelme
N90 M30;	N90 M30;	Programı durdurma

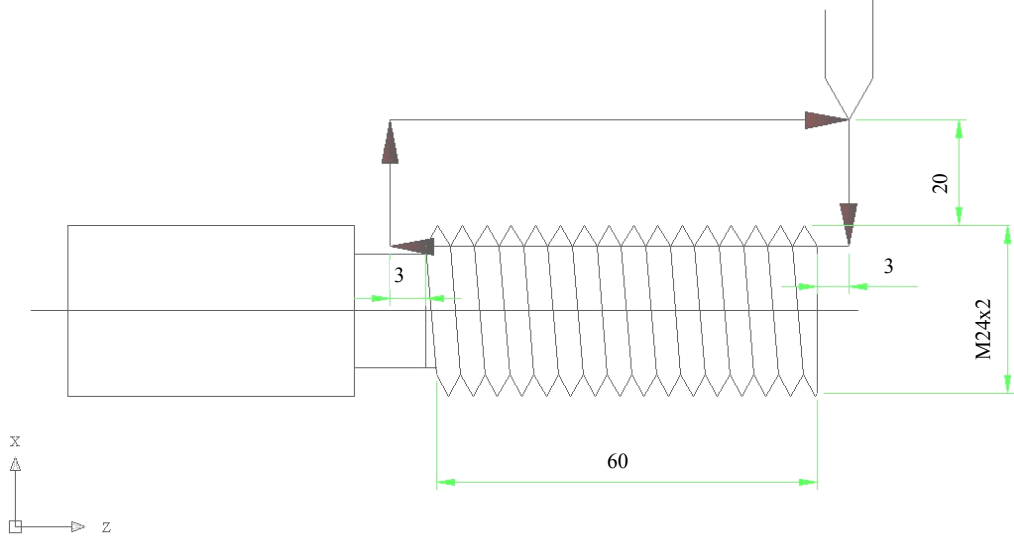
## UYGULAMA FAALİYETİ



İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada vida çekme için CNC kodlarını tanımak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tornada çevrimsiz vida işleme için G33 kodunu öğreniniz.</li><li>➤ Bu kodun yanı sıra G00 kodunu öğreniniz.</li><li>➤ İşleme uygun olan vida kalemını seçiniz.</li><li>➤ Metrik vida için açının 60° olduğunu öğreniniz.</li><li>➤ Withworth vida için açının 55° olduğunu öğreniniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada vida çekme için gerekli hesapları yapmak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Vidanın dış üstü çapına göre hesaplamaları yapınız.</li><li>➤ Vidanın adımına göre dış yüksekliğini hesaplayınız.</li><li>➤ Dış yüksekliği için <math>P = 0.6495 \times F</math> formülünü kullanınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada vida çekme için program yapmak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Programı yazarken G00 kodunu kullanmayı unutmayınız.</li><li>➤ Artışlı olarak program yapınız.</li><li>➤ Mutlak olarak program yapınız.</li><li>➤ Devir sayısını normal tornalamadaki gibi hesaplayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada vida çekme uygulamaları yapmak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Örnek ve ders öğretmeninizin gösterdiği uygulamalara göre kendiniz uygulamalar yapınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen iş parçasındaki vidanın CNC programını, artışlı programlama metodu ile yazınız.



İşe başlama alın merkez noktasıdır.

Sadece vida için program yazılacaktır.

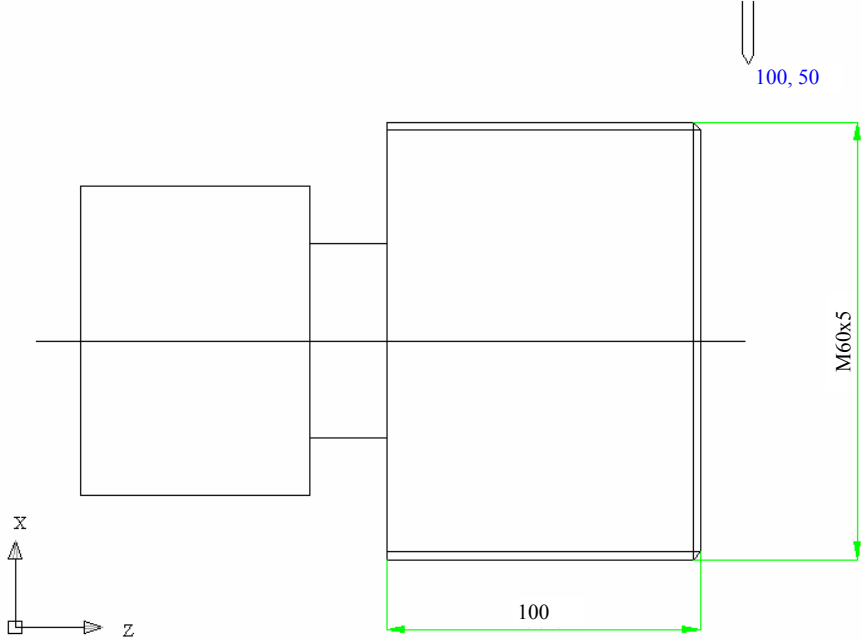
**Not:** Cevap anahtarı modülün sonundadır.

## DEĞERLENDİRME

İş parçasındaki vidanın artışlı programlama metoduna uygun olarak yazdığınız CNC programını, cevap anahtarı ile karşılaştırınız, programı doğru bir biçimde yazdıysanız performans değerlendirme testine geçiniz. Eğer programda hatalar varsa öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen iş parçasındaki vidanın CNC programını, mutlak programlama metoduna uygun olarak yazınız?



Verilen adıma göre diş derinliğini hesaplayınız ve CNC programını yazınız?

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Takım seçimini dikkate aldınız mı?		
2	Diş yüksekliğini hesaplayabildiniz mi?		
3	Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
4	Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
5	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirmedeki davranışları sırasıyla doğru olarak uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığınız davranıştan diğer davranışa geçmeniz mümkün olmayacaktır. Ölçme soruları ve performans değerlendirme testi sonunda başarısız olduğunuz kısımlar hakkında yeniden konu ve uygulama tekrarı yapınız. Cevaplarınızın hepsi doğru ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında işlenen parçaların ölçme ve kontrolünü yapabilecektir.

## ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

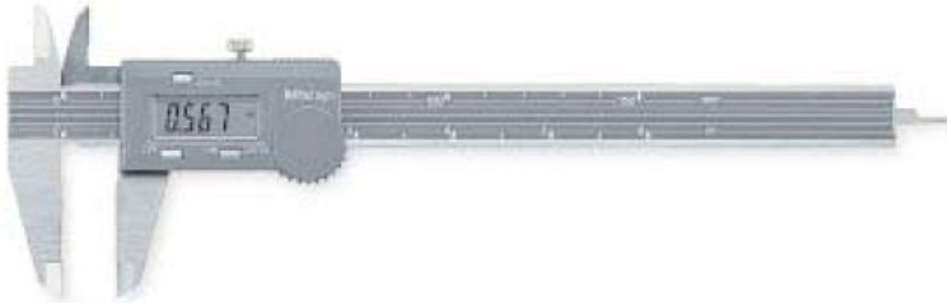
## 2. CNC TORNADA ÖLÇME VE KONTROL

### 2.1. İç ve Dış Yüzeylerin Ölçülmesi

#### 2.1.1. Dijital Kumpaslar

Gövde içine yerleştirilmiş kramayer dişlisi üzerindeki bütünleşmiş devresi ve elektronik beyin, ölçülen değerleri dijital olarak ekranda gösterir. Elektrik akımı, gövdeye yerleştirilmiş pillerle sağlanır. Ölçü değerleri ekran üzerinde okunaklı rakamlarla yazıldığı için ölçme hatası azaltılmış, okuma zamanı en aza indirilmiştir.

Kumpas üzerinde genellikle dijital gösterge ekranı, açma-kapama düğmesi, ölçü sistemi değiştirme düğmesi (mm-inç), sıfırlama düğmesi, bekletme düğmesi ve bazı tip kumpaslarda okunan değerleri cihazlarına yazdırmak için bağlantı kısmı bulunur.



Şekil 2.1: Dijital kumpas

Bazı kumpaslarda bir düğme birden fazla amaçla kullanılabilir. Kapanma işlemi belirli bir zaman sonra otomatik olarak gerçekleşir. Kumpas çeneleri temizlenip kapatılır. Kumpas açılıp sıfırlanır. Bundan sonra kumpasla dış çap, iç çap, derinlik ve kademe boyutları

ölçülebilir. Bekletme düğmesine basıldığı zaman ekrandaki rakam sabit kalır. Tekrar basıldığı zaman ekrandaki değer silinir.



**Şekil 2.2: Dijital kumpaslar**

Dijital kumpası kullanırken dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Kumpas üzerindeki düğmelere yavaş basılmalı,
- Kramayer dişli temiz tutulmalı,
- Darbelerden korunmalı,
- Kumpas yağdan, tozdan ve rutubetten uzak tutulmalıdır,
- Kumpaslar güneş ışığından ve yüksek ısıdan korunmalıdır,
- Kumpaslar uzun süre kullanılmayacaksa pilleri çıkartılmalıdır.

## 2.1.2. Mikrometreler

### 2.1.2.1. Dış çap mikrometreleri

Mikrometreler mekanik kumandalı vida-somun sistemine göre çalışır. Ölçü okuma hassasiyeti fazladır. Daire kesitli parçaların çaplarının ve düz parçaların kalınlıklarının ölçülmesi gibi işlemlerde kullanılır. Vida-somun sistemine göre ilerleme hareketi yapan vidalı milin bir devirdeki ilerleme miktarı, vida adımına göre ayarlanabilir.





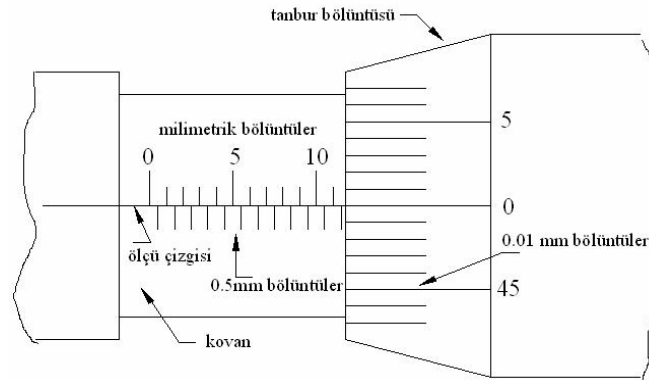
**Şekil 2.3: Verniyerli Mikrometre**

1-	Gövde	5-	Kovan
2-	Sabit çene	6-	Bölüntü
3-	Hareketli çene	7-	Tanbur
4-	Tespit mandalı	8-	Cırcır

Mikrometrelerde okuma hassasiyetleri ölçü sistemine göre değişmektedir. Mikrometre bölüntüleri metrik veya parmak (inç) sistemine göre yapılmıştır.

Mikrometrelerde, milimetrik bölüntüler kovan üzerinde bulunur. Kovan üzerinde 1'er milimetrelik bölüntüler yatay çizginin üstünde bulunur. 0.5 milimetrelik bölüntüler ise yatay çizginin altında bulunur. Tanbur çevresi 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tanburun bağlı bulunduğu hareketli mil bir tam tur çevrildiğinde, tanbur da 1 tam tur, yani 50 bölüntü döndürülmüş demektir. Tanbur üzerindeki iki çizgi arası mesafe 0.01 mm'dir. Bu değer mikrometre vida mili adımı olan 0.5 mm'nin tanbur üzerindeki 50 eşit bölüntüye bölünmesiyle bulunur ( $0.5/50=0.01$  mm).

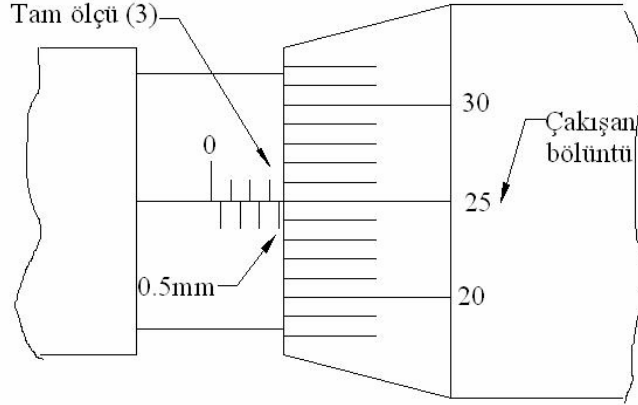
Kullanım ve yapılacak ölçü boyutlarına göre farklı boyutlarda yapılırlar. (0-25 mm, 25-50 mm 50-75 mm vb.)



**Şekil 2.4: Mikrometrelerde kovan ve tanbur bölüntüleri**

## ÖRNEK

3.75 mm ölçüsünü mikrometrede gösterelim.



Şekil 2.5: Mikrometrelerde ölçü okuma

Ölçü çizgisi üzerinde tam olarak okunan ölçü: 3 mm

Ölçü çizgisi altında tam olarak okunan ölçü: 0.5 mm

Yatay çizgi ile çakışan tanbur üzerindeki bölüntü değeri: 0.25 mm

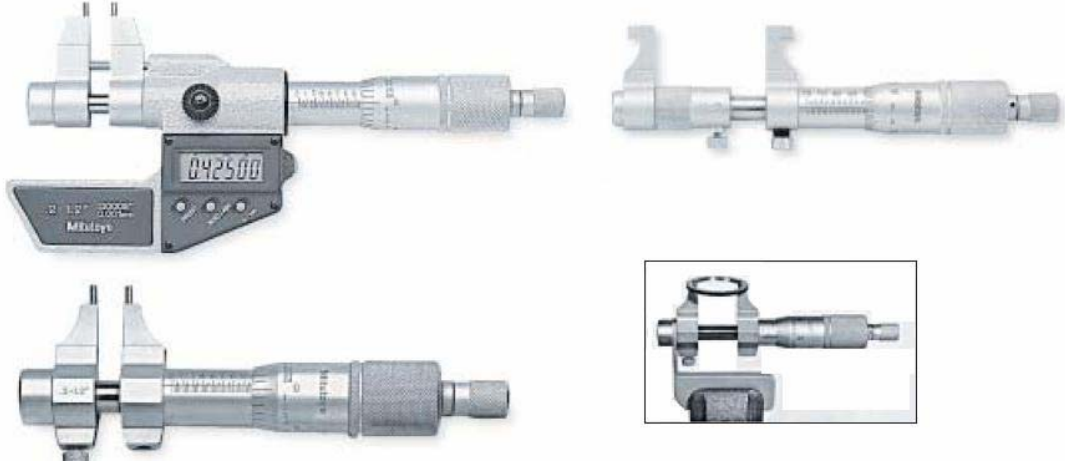
Okunan ölçü:  $3 + 0.5 + 0.25 = 3.75$  mm



Şekil 2.6: Dış çap mikrometreleri.

### 2.1.2.2. İç çap mikrometreleri

İş parçaları üzerinde bulunan delik çapları, kanal genişlikleri veya paralel yüzeyler arasındaki ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılır.



Şekil 2.7: Verniyerli ve dijital İç çap mikrometreleri.

### 2.1.2.3. Derinlik mikrometreleri

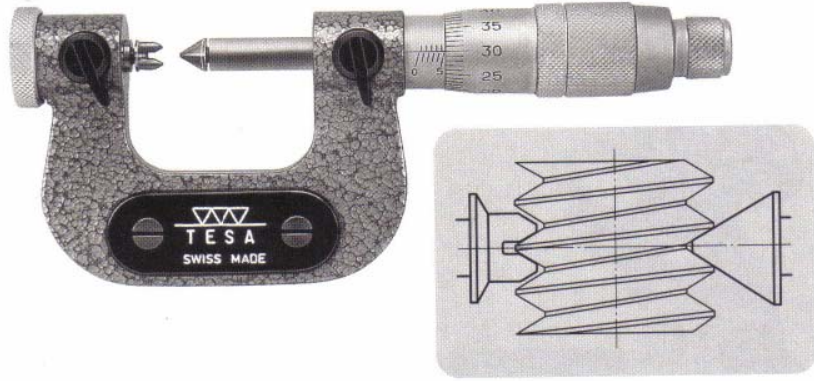
Genel olarak delik, kanal ve kademe yüksekliklerinin ölçme ve kontrolünde kullanılır. Derinlik ölçme mili bölüntülü tanbur içerisine takılıp sökölme özelliğine sahiptir.



Şekil 2.8: Derinlik mikrometresi ve milleri

#### 2.1.2.4. Vida mikrometreleri

Metrik ve parmak (inç) vidaların ölçme ve kontrolünde kullanılır. Vida mikrometrelerinin ölçme işlemini yapan uçları, vida profillerine uyacak şekilde parmak vidalar için  $55^\circ$ , metrik vidalar için  $60^\circ$  olarak yapılırlar. Mikrometre uçları, ölçülecek olan vidanın adımına göre değiştirilme özelliğine sahiptir. Ölçme işleminden önce, ölçülecek vida adımına uygun profilde uç mikrometreye takılmalıdır. Ölçme sistem ve kuralları daha önce açıklananlarla aynıdır.



Şekil 2.9: Vida mikrometresi ve kullanımı



Şekil 2.10: Vida mikrometresi uçları

#### 2.1.2.5. Özel Mikrometreler

Bu tür mikrometreler, özel amaçlı ölçme ve kontrol işlemleri için kullanılmaktadır. Bunlar:

- Master mikrometreler,
- Tablalı mikrometreler,
- Sac mikrometreleri,
- İnce uçlu mikrometreler,
- Komparatörlü iç çap mikrometresi,
- Tüp mikrometresi,
- İç kademe mikrometresi olarak kullanılmaktadır.

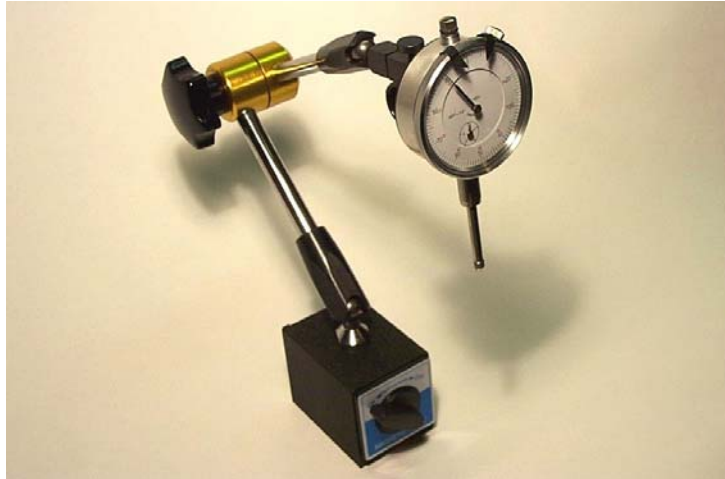
### 2.1.3. Komparatörler

İbrelili ve dijital ölçme ve kontrol aletleridir. Komparatör ibresinin saat etrafında bir tam turu 1 mm olup saatin etrafı 100 eşit parçaya bölünmüştür. Böylece iki çizgi arası  $1/100=0.01\text{mm}$ 'dir. Bu değer komparatörün hassasiyetidir. Komparatör üzerinde küçük bir ibre bulunur. Bu bölümdeki iki çizgi arası 1 mm'dir. Büyük ibre bir tam tur yaptığında küçük ibre bir aralık ilerler. Milimetrelik kontroller küçük ibreden, yüzdeleri ilerlemeler ise büyük ibreden takip edilir. Dijitalde ise rakam ekranda görüntülenir.



Şekil 2.11: Komparatör saatleri

Mıknatıslı sehpa ile birlikte kullanılırlar. Sehpanın mıknatıslı olmasının nedeni komparatörün ölçme ve kontrol işleminin yapılacağı parça veya tezgâh gövdelerine kolayca tespit edilmesi içindir.



Şekil 2.12: Komparatör ve sehpa

Komparatörler metrik ve parmak (inç) bölüntülü olarak yapılmışlardır.

#### 2.1.4. Pasametreler

Dış çap ve kalınlık ölçü kontrolünde kullanılır. Pasametreler, gövdesi içerisine ölçü saati yerleştirilen verniyer bölüntüsüz mikrometreye benzemektedir. Seri imalatta imal edilen parçaların ölçü sınırlarında yapılıp yapılmadığının kontrolünde kullanılırlar. Pasametre nin kadranı üzerinde komparatör saatlerinde olduğu gibi ayarlanabilen tolerans limit turnakları bulunur. Tolerans ibreleri alt ve üst sınır ölçülerine göre ayarlanır. Ayarlama işleminden sonra esas parça çapı kontrol edilir ve tolerans, ölçü saati ibresinden okunur. Ölçülen değerlerin tolerans değerlerini aşıp aşmadığının kontrolü yapılır.



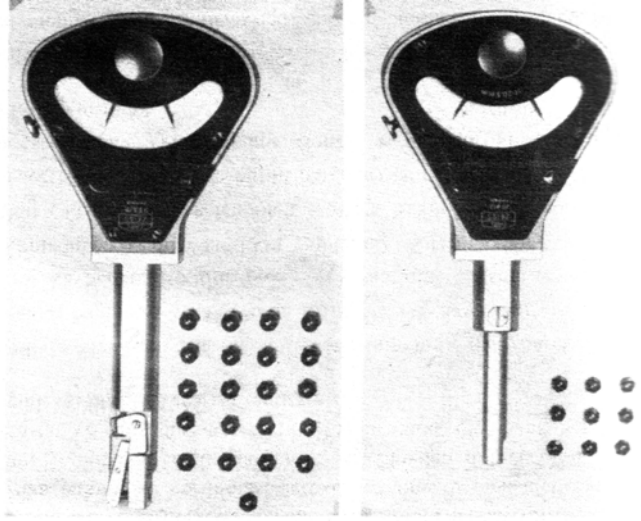
Şekil 2.13: Pasametre

Dış çapların ölçü kontrolünde kullanılan pasametrelerin ölçme aralığı (0–25), (25–50), (50–75) ve (75–100) mm dir. Daha büyük ölçme aralığı istenen pasametreler özel olarak yapılmışlardır.

#### 2.1.5. Pasimetreler

Pasimetreler delik çapı ve kanal genişliklerinin ölçü kontrolünde kullanılan 0,002 mm hassasiyeti ölçü aletlerindedir. Ayrıca, pasimetrelerle kontrol edilen delik çapının delik boyunca silindirik olup olmadığı da anlaşılır. Ana yapısı pasametreye benzeyen pasimetre nin ölçü mili ucuna, belirli çaplara göre hazırlanmış takma uçlar ilâve edilir.

Pasimetre ölçü miline takılan ilâve uçlarla 11 mm'den 120,5 mm çapa kadar bütün delik ölçüleri kontrol edilebilir. Kontrol işlemi yapılmadan önce pasimetre nin gerekli takma ucu ilâve edilir ve bilezik masterla sıfır (0) ayarı yapılır. Tolerans sınırı belirtilir. Daha sonra, esas parçanın delik çapı kontrol edilir.

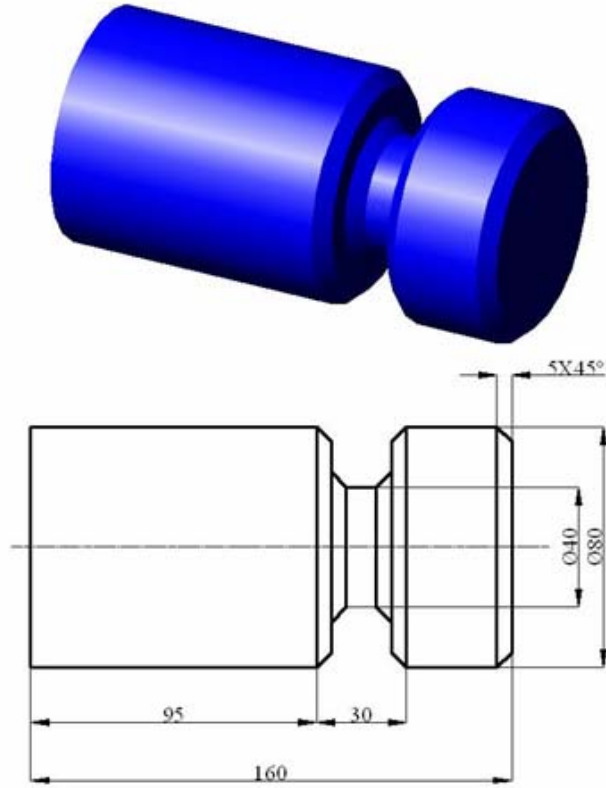


Şekil 2.14: Pasimetre

## 2.2. Ölçme ve Kontrolde Dikkat Edilecek Hususlar

- Ölçü aletinin yapılış hassasiyeti,
- Ölçme işleminin yapıldığı yerin ısısı,
- Ölçme işlemi yapan kişi,
- Ölçü aletinin ısısı,
- İşin hassasiyeti,
- Ölçme ve kontrolde yapılan hatalara,
- Ölçülecek iş parçasının fiziksel özelliği,
- Ölçme yapılan yerin aydınlatma durumu gibi hususlara dikkat etmek gerekir.

## UYGULAMA FAALİYETİ



İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornadan çıkan parçayı kumpas ile ölçmek</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tornada işlenecek parçayı dijital kumpasla ölçünüz.</li><li>➤ Kumpası düzgün tutunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornadan çıkan parçayı mikrometre ile ölçmek</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tornada işlenecek parçayı normal veya dijital mikrometre ile ölçünüz.</li><li>➤ Mikrometreyi düzgün tutunuz.</li></ul>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyunuz. Doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı, şıkkın üzerini daire içine alarak işaretleyiniz. Bunu tek başınıza yapınız.

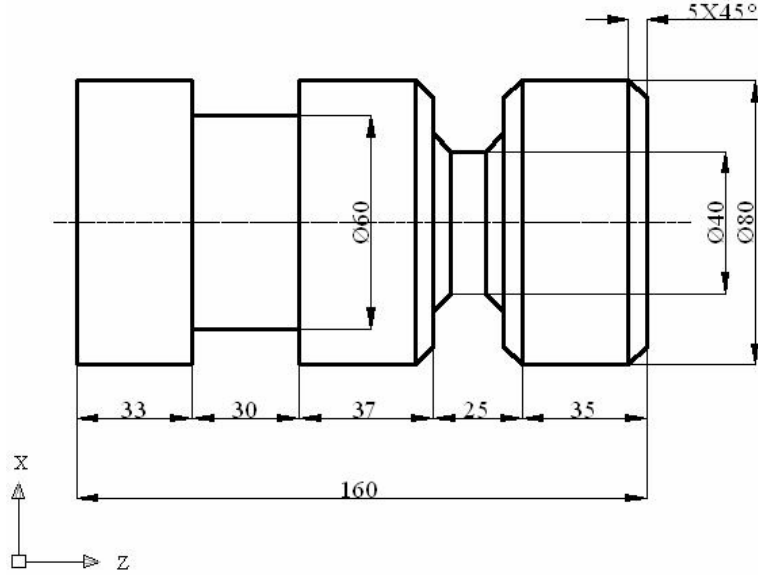
1. Aşağıdakilerden hangisi mikrometre parçalarından değildir?  
A) Cırcır  
B) Kovan  
C) Gövde  
D) Kramayer
2. Kramayer – dişli sistemine göre çalışan ölçü aleti hangisidir?  
A) Kumpas  
B) Mikrometre  
C) Pasametre  
D) Komparatör
3. “Gövdesi içerisine ölçü saati yerleştirilen verniyer bölüntüsüz mikrometreye benzer” ifadesindeki ölçü aleti hangisidir?  
A) Kumpas  
B) Pasimetre  
C) Pasametre  
D) Komparatör
4. Aşağıdakilerden hangisi komparatör parçalarından biri değildir?  
A) İbre  
B) Hareketli uç  
C) Milimetrik gösterge  
D) Verniyer bölüntüsü
5. Aşağıdakilerden hangisi torna tezgâhında kullanılan mikrometre çeşitlerinde biri değildir?  
A) Dış çap  
B) İç çap  
C) Modül  
D) Vida

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise performans değerlendirme testine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

CNC tornada işlenecek parçanın ölçülerini dijital kumpasla ve mikrometre ile kontrol ediniz?



Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre Evet-Hayır seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Kumpası okuyabildiniz mi?		
2	Mikrometreyi okuyabildiniz mi?		
3	Kumpası düzgün tutabildiniz mi?		
4	Mikrometreyi düzgün tutabildiniz mi?		
5	Ölçme kurallarına uyabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirmedeki davranışları sırasıyla doğru olarak uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığınız davranıştan diğer davranışa geçmeniz mümkün olmayacaktır. Ölçme soruları ve performans değerlendirme testi sonunda başarısız olduğunuz kısımlar hakkında yeniden konu ve uygulama tekrarı yapınız. Cevaplarınızın hepsi doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyunuz. Doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı şıkkın üzerini daire içine alarak işaretleyiniz. Bunu tek başınıza yapınız.

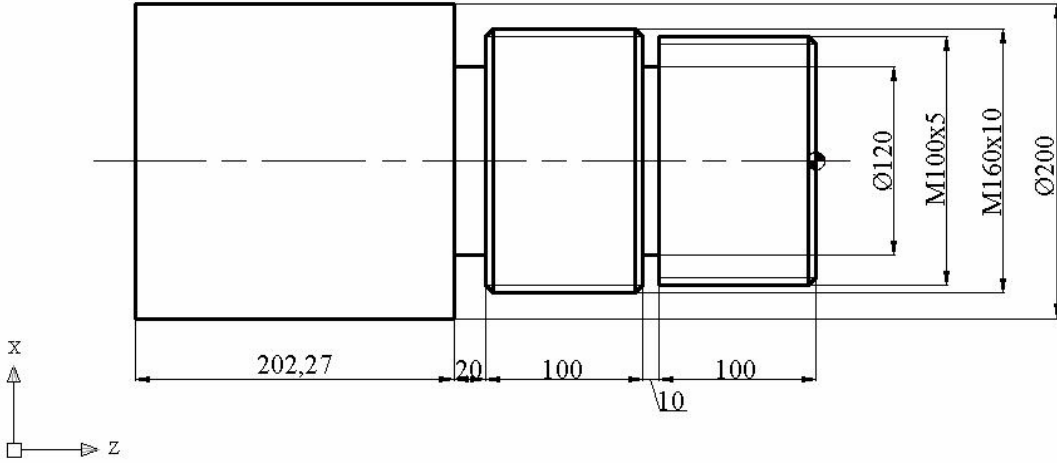
1. Aşağıdakilerden hangisi tek pasoluk vida açma komutudur?  
A) G01  
B) G02  
C) G03  
D) G33
2. “M10x2” ifadesinde M ile gösterilen vidanın hangi boyutunu belirtir?  
A) Dış üstü çapı  
B) Dış dibi çapı  
C) Bölüm dairesi çapı  
D) Dış yüksekliği
3. “M10x2” ifadesinde “2” rakamı vidanın hangi boyutunu belirtir?  
A) Dış üstü çapı  
B) Dış dibi çapı  
C) Vida adımı  
D) Dış yüksekliği
4. Aşağıdakilerden hangisi mikrometre parçalarından biridir?  
A) İbre  
B) Hareketli uç  
C) Milimetrik gösterge  
D) Verniyer bölüntüsü
5. Aşağıdakilerden hangisi torna tezgâhında kullanılan mikrometre çeşitlerinde biri değildir?  
A) Dış çap mikrometresi  
B) İç çap mikrometresi  
C) Modül mikrometresi  
D) Vida mikrometresi

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarını karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise performans değerlendirme testine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz, modülün ilgili faaliyetine dönerek konuyu tekrar ediniz.

## PERFORMANS TESTİ

Aşağıdaki ölçülere göre CNC programını yazınız?  
Devir sayısı olarak 300 dev/dak alınız.



Aşağıdaki performans testi ile modülle kazandığınız yeterliliği ölçebilirsiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Parçayı düzgün bağlayabildiniz mi?		
2	G00 kodunu kullanabildiniz mi?		
3	G33 kodunu kullanabildiniz mi?		
4	Koordinat değerlerini hesaplayabildiniz mi?		
5	Soğutma sıvısını kullandınız mı?		
6	İlerlemeyi hesaplayabildiniz mi?		
7	Dış yüksekliğini hesaplayabildiniz mi?		
8	Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
9	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		
10	İş parçasını kumpasla ölçtünüz mü?		
11	İş parçasını mikrometre ile ölçtünüz mü?		

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile değerlendirme kriterlerini karşılaştırınız. Modülün değerlendirilmesi sonucunda eksik olduğunuz konuları yeniden tekrar ederek eksik bilgilerinizi tamamlayınız. Hayır, cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Kendinizi yeterli görüyorsanız bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

%0005;
N10 G50 S500;
N20 G00 T0202;
N25 G00 X64. Z50.;
N30 G00 Z3.
N35 G96 S200 M03;
N40 G00 U-42. ;
N50 G33 W-66. F2.;
N60 G00 U42. ;
N70 W66. ;
N80 U-44. ;
N90 G33 W-66. ;
N100 G00 U44. ;
N105 G00 Z50.
N110 M30;

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C
4	D
5	C

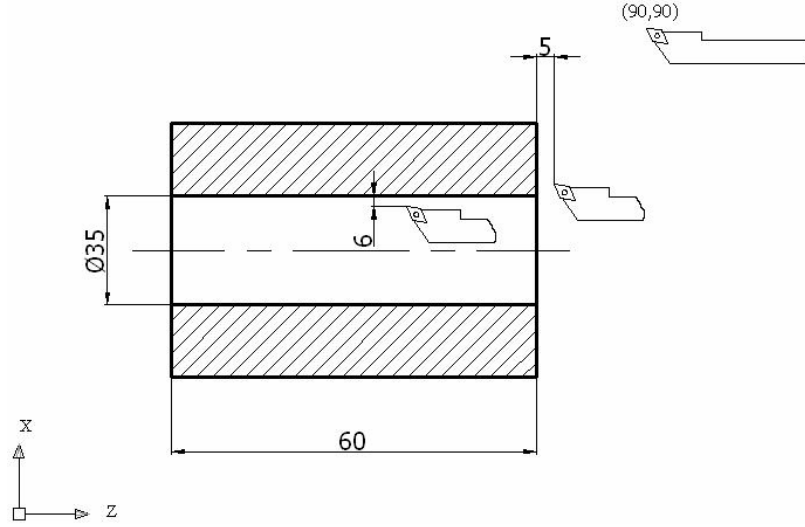
## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	B
4	B
5	B

## KAYNAKLAR

- GÜLESİN Mahmut, GÜLLÜ Abdulkadir, AVCI Özkan, AKDOĞAN Gökalep, **CNC Torna ve Torna Tezgâhlarının Programlanması, Asil Yayın Dağıtım**, Ankara 2005.
- BAĞCI Özel, **CNC Teknik**, Melisa Matbaacılık, İstanbul 2000.
- AKBAŞ Ümit, **CNC Fanuc Programlama**, GÜTEF lisans bitirme tezi, Ankara 1998.
- ARSLAN Hamit, **CNC Teknik**, Saray Matbaacılık, Ankara 2003.
- ARSLAN Hamit, **CNC Teknik**, MEB, İstanbul 2004.
- Sanitaş A.Ş., **Fronteir-L Programlama Kitabı**, Şubat 1995.
- GÜREL A. Hakkı, **Siemens ve Fanuc Kontrollü Torna Tezgâhları ve Programlanması**. Kosgeb, Ankara 1998.
- BAĞCI Mustafa, ERİŞKİN Yakup, **Ölçme Bilgisi ve Kontrol**, Serler Matbaası, 2000.

## Örnek-2



Şekil 2.4: Delik büyütme işlemi örnek parça

Ölçülere ve kesici takımlara göre mutlak olarak CNC torna programını yazınız.

Delik çapı işlendikten sonra  $\varnothing 45$ mm olacaktır. Kalemın yüzeyden tamamen çıkması için 1'er mm iş boyuna eklenecektir.

O0002; (FANUC) %0001; (SIEMENS)	Program numarası
N10 G54;	
N20 T0707;	07 no'lu takım 07 no'lu ofset değeri
N30 G00 X90. Z90.;	(90,90) koordinata gidilir.
N40 S1000 M03;	1000 dev/dak çalıştırılır.
N50 G00 X39. Z5.;	Delik merkezine 5 mm yaklaştırılır.
N60 G01 Z-62. F0.4;	Delik büyütülür. 1. paso
N70 G01 X23. F0.4;	
N80 G00 Z1.;	1 mm dışarı çıkılır.
N90 G00 X43.;	Delik büyütülür. 2. paso
N100 G01 Z-62. F0.4;	
N110 G01 X23. F0.4;	
N120 G00 Z1.;	1 mm dışarı çıkılır.
N130 G00 X45.;	Delik büyütülür. 3. paso
N140 G01 Z-62. F0.4;	
N150 G01 X23. F0.4;	
N160 G00 Z1.;	1 mm dışarı çıkılır.
N170 G00 X90. Z90.;	(90,90) koordinata gidilir.
N180 M30;	Tezgâh durdurulur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

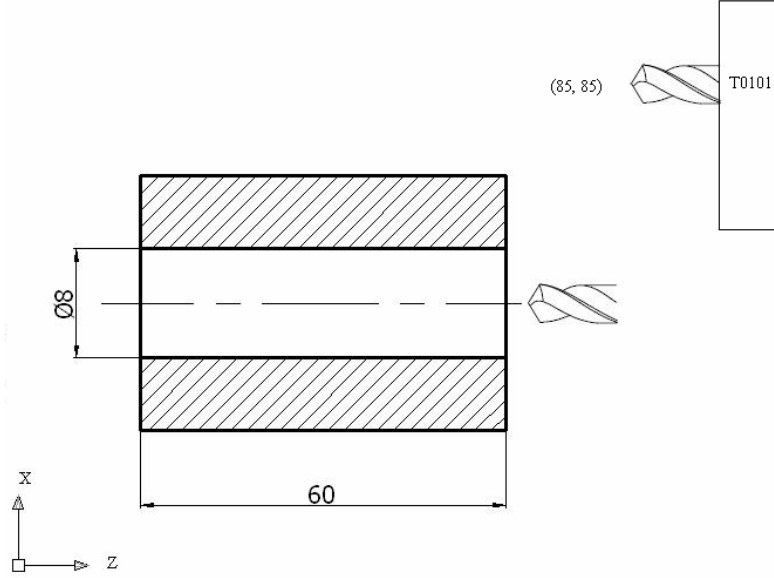
İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tornalanacak parça çapına uygun punta matkabını seçmek</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Matkapla delik delmek için mutlaka punta matkabı kullanınız (matkabın ağzlaması için).</li><li>➤ Tezgâh taretine punta matkabı bağlayınız.</li><li>➤ Takım numarası vererek programda belirtiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC torna tezgâhını ve işin alın yüzeyini punta yuvası açmaya hazırlamak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Delik delinecek alın yüzeyi temiz işleyiniz.</li><li>➤ Programda belirtiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Koruyucu havşalı punta yuvasını açmak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Koruyucu havşalı punta matkabı ile de havşa yuvası açabilirsiniz.</li><li>➤ Programda belirtiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada matkapla delik delmek</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İlgili matkapları tarete bağlayınız.</li><li>➤ Kesici numarası veriniz.</li><li>➤ Programda belirtiniz.</li><li>➤ İşlem sırasında soğutma sıvısı kullanabilirsiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada delik büyütme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İlgili kesici takımı tarete bağlayınız.</li><li>➤ Kesici numarası veriniz.</li><li>➤ Kesici numarası verirken sıralamaya dikkat ediniz.</li><li>➤ Delik büyütülecek kısmı ilk önce matkapla deliniz.</li><li>➤ Sonra kesici takımla talaş alınız.</li><li>➤ Programda belirtiniz.</li></ul>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### UYGULAMALI TEST

Aşağıdaki ölçülere göre parça programını mutlak olarak yazınız.  
Matkap alına 3 mm uzaklıktadır.



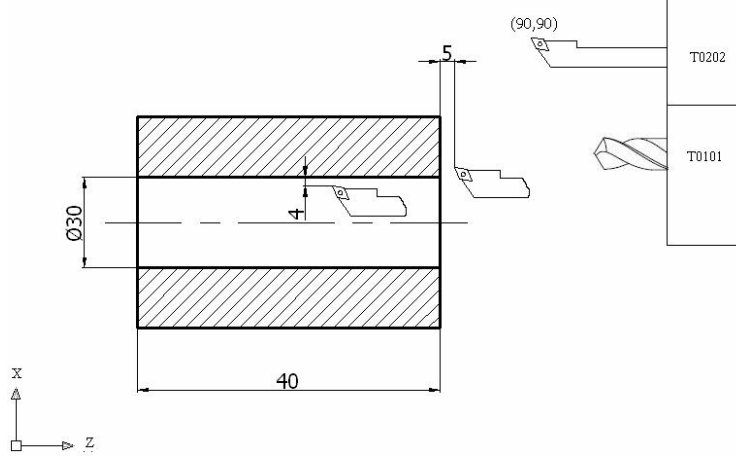
Not: Cevap anahtarı modül sonundadır.

### DEĞERLENDİRME

Cevabınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve yanlış veya yapamadığınız kısımları kontrol ediniz. Yanlış veya yapamadığınız konularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ölçülere göre CNC programı mutlak olarak yazınız.  
Matkap çapı 20 mm'dir.



Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre **Evet- Hayır** seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	“FANUC” kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
2	“SIEMENS” kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
3	Delme sırasını ayarlayabildiniz mi?		
4	Parçayı düzgün bağlayabildiniz mi?		
5	Soğutma sıvısını kullandınız mı?		
6	Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
7	İlerlemeyi hesaplayabildiniz mi?		
8	Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
9	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Performans testi sonucu “Evet”, “Hayır” cevaplarınızı değerlendiriniz. İşaretleme sonucunda eksik olduğunuzu tespit ettiğiniz konuları tekrar ederek eksiklerinizi tamamlayınız. Tamamı “Evet” ise öğrenme faaliyetini tamamladınız.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında kavis tornalama program ve işlemlerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

## 3. CNC TORNADA KAVİS TORNALAMA PROGRAMLAMASI

### 3.1. G02 Kodu-CW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Yönü):

FANUC ve SIEMENS kontrol sistemleri için aynı komutlar kullanılmaktadır.  
Komut satırı:

N\_ G02 X(U)\_ Z(W)\_ R\_ F\_ ;  
N\_ G02 X(U)\_ Z(W)\_ I\_ K\_ F\_ ;

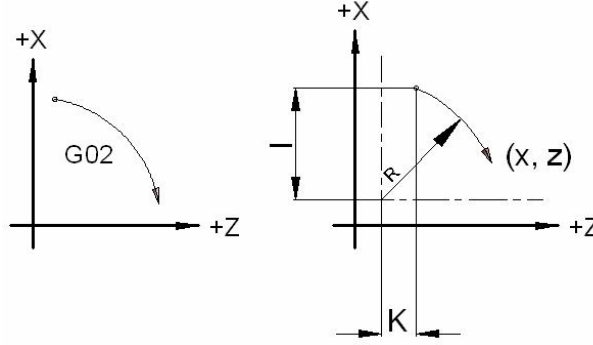
G02 komutu saat ibresi yönünde (CW - Clock Wise) hareket ile dairesel talaş alma işlemi yapar. Dairesel hareketin yapılabilmesi için gereken diğer değişkenler şunlardır.

Değişkenler	
X ve Z:	Yayın bitiş noktasının koordinatları
R	Yayın yarıçap değeri
I	Yay başlangıç noktasının yay merkezine X ekseninde artışı olarak uzaklığı
K	Yay başlangıç noktasının yay merkezine Z ekseninde artışı olarak uzaklığı
F	İlerleme hızı oranı

Tablo 3.1: G02 ve G03 kodu değişkenleri

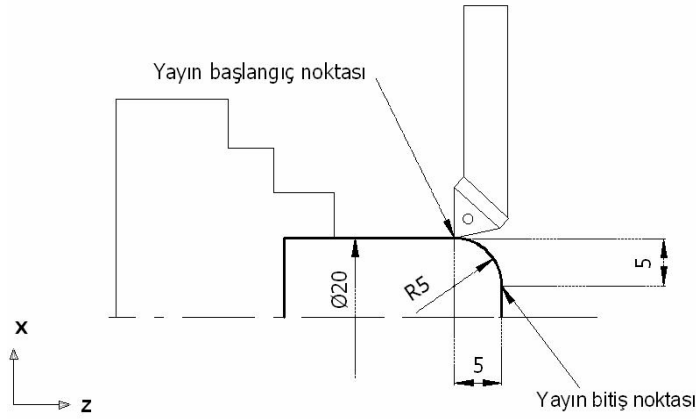
I ve K değerlerinin pozitif veya negatif olması, yay başlangıç noktasına göre tespit edilir.

I ve K yerine R yarıçap girilebilir.



Şekil 3.1: G02 dairesel hareket yönü ve I, K değerleri.

#### Örnek-1



Şekil 3.2: Örnek1.

N10 G02 X10. Z0 R5. F 0.5; (Yayın bitiş noktaları ve yayın yarıçapı verilmiştir.) ya da

N10 G02 X10. Z0 I-5. K0 F0.5;

### 3.2. G03 Kodu-CCW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Ters Yönu):

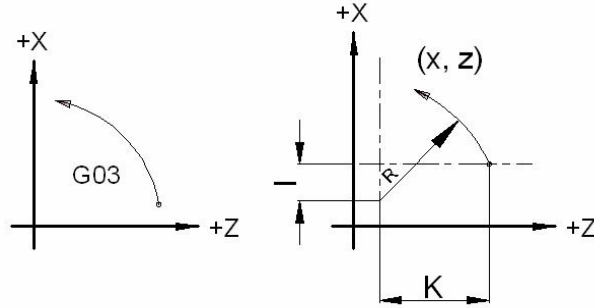
FANUC ve SIEMENS kontrol sistemleri için aynı komutlar kullanılmaktadır.

Komut satırı:

N\_ G03 X(U)\_ Z(W)\_ R\_ F\_ ;  
N\_ G03 X(U)\_ Z(W)\_ I\_ K\_ F\_ ;

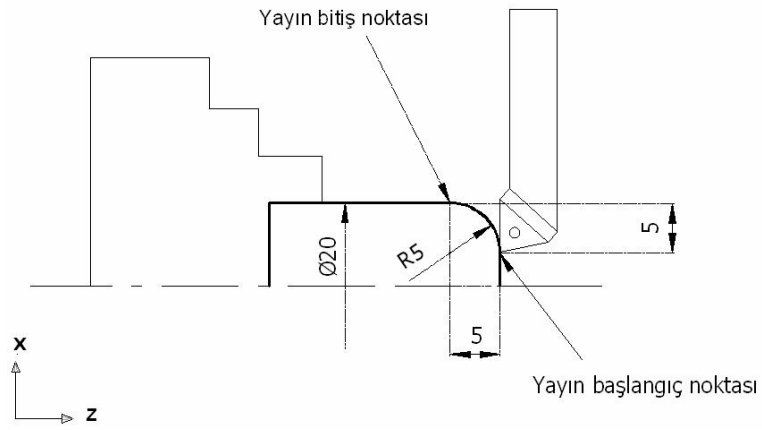
G03 komutu saat ibresi tersi yönünde (CCW - Counter Clock Wise) hareket ile dairesel talaş alma işlemi yapar.

Bu komuttaki işlemler G02 komutu ile aynı özelliktedir. Dairesel hareketin yapılabilmesi için gereken diğer değişkenler G02 komutu ile aynıdır.



Şekil 3.3: G03 dairesel hareket yönü ve I, K değerleri

### Örnek-2

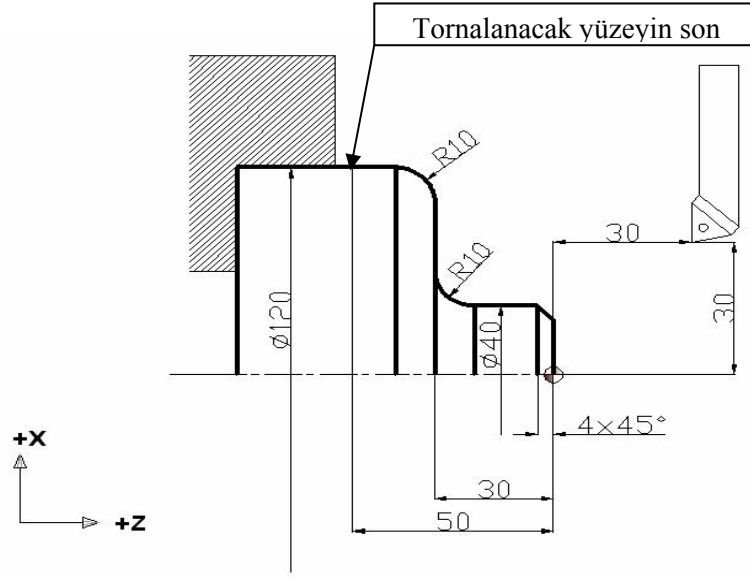


Şekil 3.4: Örnek2.

N10 G03 X20. Z-5. R5. F0.5; (Yayın bitiş noktaları ve yayın yarıçapı verilmiştir.) Ya  
da

N10 G03 X20. Z-5. I0 K-5. F0.5;

### Örnek-3



Şekil 3.5: Örnek3.

Şekilde ölçüleri verilen iş parçasını CNC’de işlemek için programını yazınız. (Sadece yüzeyden temizleme talaşı alınacaktır. Program mutlak ölçülendirme ile yazılacaktır.)

O0003; (%0003;)					Program numarası	
N10	G21;				Ölçüler metrik olacak	
N20	G00	T0101;			1 nolu kesici ve 1 nolu geometri (ofset) bilgisi	
N30	G00	X30.	Z30.;		Kesicinin ilk konumu	
N40	S1000	M03;			1000 dev/dak fener mili çalıştırılır.	
N50	G00	X0.	Z1.;		Kesicinin alın noktasına	
N60	G01	X0.	Z0.	F0.3;	Alın noktasına temas etme	
N70	G01	X32.	Z0.	F0.3;	Paha kadar alın tornalama	
N80	G01	X40.	Z-4.	F0.3;	Pahın işlenmesi	
N90	G01	Z-16.	F0.3;		İlk radyüse kadar silindirik tornalama	
N100	G02	X60.	Z-30.	R10.	F0.3;	İlk radyüs (yay) işlenir.
N110	G01	X100.	Z-30.	F0.3;		İkinci radyüse kadar alın tornalama
N120	G03	X120.	Z-40.	R10.	F0.3;	İkinci radyüsün işlenmesi
N130	G01	X120.	Z-50.	F0.3;		Son yüzeyin işlenmesi
N140	G00	X130.	Z100.			Kesicinin parça üzerinden uzaklaştırılması
N150	M05;					

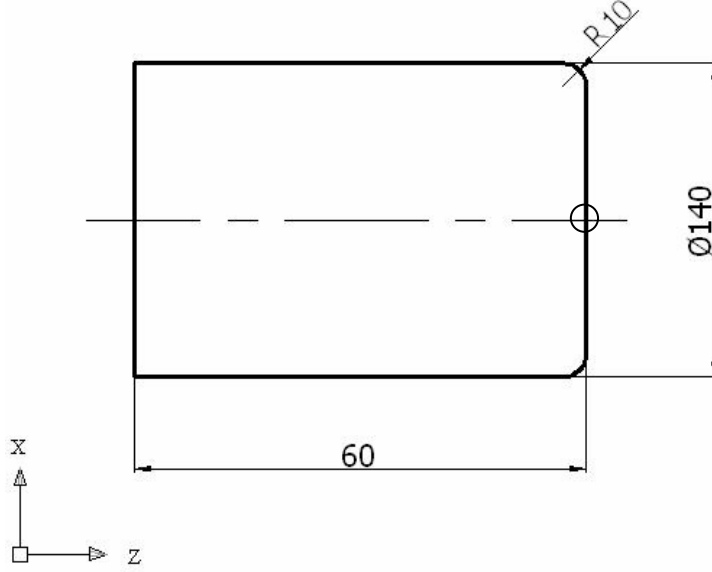
## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada kavis tornalama için CNC kodlarını (G02, G03) tanımak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ G02 komutunun saat yönünde dairesel hareket olduğunu biliniz.</li><li>➤ G03 komutunun saat yönü tersinde dairesel hareket olduğunu biliniz.</li><li>➤ Parça üzerindeki kavis yönlerine dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada kavis tornalama için gerekli hesapları yapmak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kavis tam yay ise doğrudan yarıçapı kullanınız.</li><li>➤ Kavis bir yay parçası ise I, K değerlerini dikkatlice hesaplayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada kavis tornalama için program yapmak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ G02 ve G03 komutlarını G00 ve G01 komutları ile birlikte kullanınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada kavis tornalama uygulamaları yapmak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız.</li><li>➤ Programı tezgâh kontrol paneline girdikten sonra test ediniz.</li><li>➤ Hata çıkarsa düzeltiniz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### UYGULAMALI TEST

Aşağıdaki ölçülere göre mutlak ölçülendirme ile CNC programını yazınız. Başlama yeri alın merkez noktasıdır. Kesici takım (40,40) ölçüsündedir.



Not: Cevap anahtarı modül sonundadır.

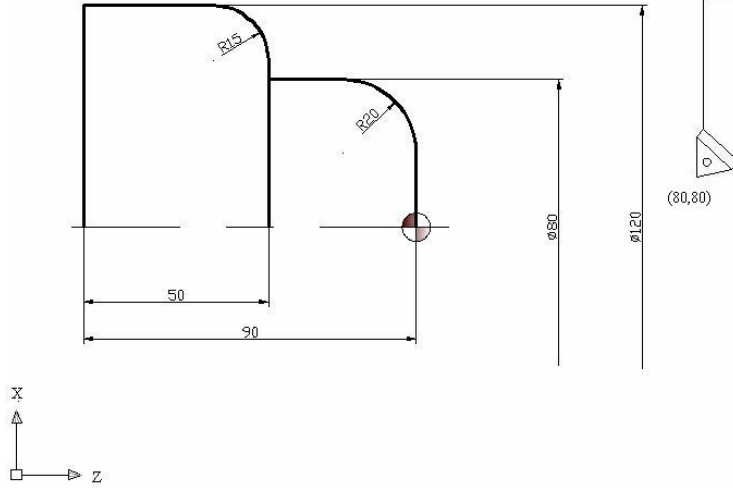
### DEĞERLENDİRME

Cevabınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve yanlış veya yapamadığınız kısımları kontrol ediniz. Yanlış veya yapamadığınız konularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız.



## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ölçülere göre mutlak olarak programı yazınız.



Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre Evet- Hayır seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	G01 kodunu kullanabildiniz mi?		
2	G02 kodunu kullanabildiniz mi?		
3	G03 kodunu kullanabildiniz mi?		
4	Koordinat değerlerini hesaplayabildiniz mi?		
5	Mutlak koordinat ile programlama yapabildiniz mi?		
6	Tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
7	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Performans testi sonucu “**Evet**”, “**Hayır**” cevaplarınızı değerlendiriniz. İşaretleme sonucunda eksik olduğunuzu tespit ettiğiniz konuları tekrar ederek eksiklerinizi tamamlayınız. Tamamı “Evet” ise öğrenme faaliyetini tamamladınız.

## MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen sorularda doğru veya yanlış olduğunu düşündüğünüz bir seçeneği işaretleyiniz.

1. G01 komutu doğrusal hareketi sağlar.  
A- Doğru B- Yanlış
2. G02 komutu saat yönünde dairesel hareket sağlar.  
A- Doğru B- Yanlış
3. Soğutma sıvısı M09 komutu ile çalıştırılır.  
A- Doğru B- Yanlış
4. Kanal tornalamak için keski kalemi kullanılır.  
A- Doğru B- Yanlış
5. F harfi devir sayısını ifade eder.  
A- Doğru B- Yanlış
6. Delik büyütme için ilk önce matkapla delik delmek gerekir.  
A- Doğru B- Yanlış
7. Delik büyütme delik kalemi ile yapılır.  
A- Doğru B- Yanlış
8. Z harfi alın tornalamayı ifade eder.  
A- Doğru B- Yanlış
9. Her satır “;” bitirilmez ise de program çalışır.  
A- Doğru B- Yanlış
10. Program “M30” komutu ile bitirilebilir.  
A- Doğru B- Yanlış

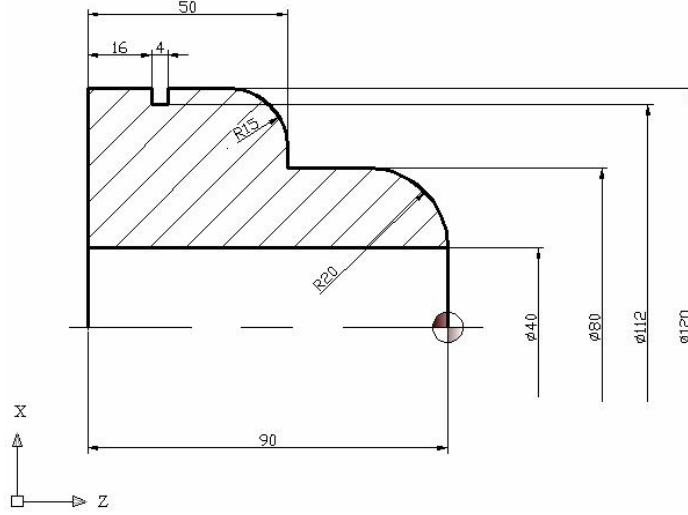
Not: Cevap anahtarı modül sonundadır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Değerlendirme sonucunda yanlış cevaplarınızı faaliyete dönerek tekrarlayınız.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ölçülere göre CNC programını yazınız.  
Kanal kalemi uç genişliği 4 mm'dir.  
Devir sayısı olara 1000 dev/dak. alınız.  
Matkap çapı 30 mm'dir.



Aşağıdaki performans testi ile modülle kazandığınız yeterliliği ölçebilirsiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	G01 kodunu kullanabildiniz mi?		
2	G02 kodunu kullanabildiniz mi?		
3	G03 kodunu kullanabildiniz mi?		
4	Koordinat değerlerini hesaplayabildiniz mi?		
5	Delme sırasını ayarlayabildiniz mi?		
6	Parçayı düzgün bağlayabildiniz mi?		
7	Soğutma sıvısını kullandınız mı?		
8	Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
9	İlerlemeyi hesaplayabildiniz mi?		
10	Tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
11	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile değerlendirme kriterlerini karşılaştırınız. Modülün değerlendirilmesi sonucunda eksik olduğunuz konuları tekrar ederek eksik bilgilerinizi tamamlayınız. Hayır, cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Kendinizi yeterli görüyorsanız bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

%0005;
N10 G50 S500;
N20 G00 T0202;
N30 G96 S80 M03;
N40 G00 X150. Z0. M08;
N50 G01 X0. F0.1;
N60 G00 X120 Z5.;
N70 G01 Z0. F0.25;
N80 G03 X140. Z-10. R10. F0.15;
N90 G01 X140. Z-62. F0.2;
N100 G00 X150.;
N110 G00 Z50.;
N120 M30;

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI DOĞRU-YANLIŞ TESTİ

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

## KAYNAKÇA

- GÜLESİN M., GÜLLÜ A., AVCI Ö., AKDOĞAN G., **CNC Torna ve Freze Tezgahlarının Programlanması**, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 2005.
- ASLAN Hamit, **CNC Teknik MEB Yayınları**, İstanbul 2004.
- AKBAŞ Ümit, **Fanuc İşletim Sistemi Yayınlanmamış Lisans Tezi**, Ankara 1998.
- [www.siemens.com/automation](http://www.siemens.com/automation) (İnternet Sitesi)
- [www.cadcam67.com](http://www.cadcam67.com) (İnternet Sitesi)
- [www.ses3000.com](http://www.ses3000.com)
- [www.deskcnc.com](http://www.deskcnc.com)
- [www.cnccimulator.com](http://www.cnccimulator.com)
- [www.cimcoedit.com](http://www.cimcoedit.com)
- [www.edgecam.com](http://www.edgecam.com)
- [www.turcadcam.net](http://www.turcadcam.net)
- BAĞCI Özel, **CNC Teknik**, Melisa Matbaacılık, İstanbul 2000.