T.C. MILLI EĞITIM BAKANLIĞI





# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

# MAKINE TEKNOLOJISI

# 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

KOD	521MMI122					
ALAN	Makine Teknolojisi					
DAL/MESLEK	Bilgisayarlı Makine İmalatı					
MODÜLÜN ADI	CNC Torna İşlemleri 1					
MODÜLÜN TANIMI	CNC Torna tezgâhlarında programlama işlemini öğrenme materyalidir.					
SÜRE	40/24					
ÖN KOŞUL	Makine imalatçılığında gerekli olan iş güvenliği, iş kazalarına karşı güvenlik önlemleri ile alan ortak modüllerini almış olmak.					
YETERLİK	CNC torna programını simülasyon ile kontrol etme, alın, silindirik ve konik tornalamayı programlama ve tornada islemek.					
MODÜLÜN AMACI EĞİTİM-ÖĞRETİM	Genel Amaç         Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile, CNC         tornalama işlemlerini yapabileceksiniz.         Amaçlar         CNC torna programlarının simülasyon ile kontrolünü ve gerekirse düzeltmeleri yapabileceksiniz.         CNC tornada alın, silindirik ve konik tornalamayı programlayabileceksiniz.					
ORTAMLARI VE DONANIMLARI	CNC torna tezgâhı ve avadanlıkları, bilgisayar, ders kitabı.					
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<ul> <li>Verilen işi verilen sürede yapabileceksiniz.</li> <li>Modül sonunda yapılan ölçme değerlendirme uvgulamaları 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. Tabiî 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.

# ARAȘTIRMA

Bulunduğunuz 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. Tabiî ki hatalar yine de olabilecektir.

Yapılabilecek mantıksal hataların bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Hangi eksende 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 hafizasına ve diskete kaydedilebilmektedir. Bu kolaylık ile bir NC programında ister bilgisayarda, ister tezgâhta değişiklikl yapılması mümkün olur.

Bu işlem, programcı düzeyinde mantık olarak yerleşmiştir. Değişen sadece bu işlemin her tezgâhta aynı komut ve sırayla yapılmayışıdır. 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 tezgahı 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.

WINNC GE Fanuc Series 21 T (c) EMCO	and the state of the second	
		OF 100%
PROGRAM	00001	N00000
00001 ;		
N5 T0101 ;		
N10 G0 X100 Z100 ;		
N15 M03 S1200 ;		
N20 G0 X50 Z0 ;		
N25 G1 Z-35 ;		
N30 X60 :		
N35 ZØ ;		
N40 M30 ;		
%		
	0S1009	6 T
REF **** ***	17:49:22	
F3 F4 F5	F6	F7
PRGRM J ( J ( CURRNT	J ( NEXT ) ( (	OPRI) )

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 denenir. 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 oluştuğu 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.

🖬 WinNC GE Fan	uc Series 21 M (c) EMCO			
		1. C		OF 100%
OFFSET			00001	N00000
NO.	DATA	NO.	DATA	
001	0.000	009	0.000	
002	0.000	010	0.000	
003	0.000	011	0.000	
004	0.000	012	0.000	
005	0.000	013	0.000	
006	0.000	014	0.000	
007	0.000	015	0.000	
008	0.000	016	0.000	
ACTUAL I	POSITION (REL	ATIVE)		
х	288.000	Y	106.00	0
Z	213.000			
> _			051009	% T
REF **	** *** ***	18:13	:59	
F3	F4	F5	F6	F7
( OFFSET	) ( SETING ) ( W	.SHFT ) (	)((	OPRI))

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> <li>Yazılan programı simülasyon yardımıyla inceleyiniz.</li> </ul>	<ul> <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> <li>Hataları simülasyon yardımıyla kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul> <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 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>

### 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 modda 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 geçip işleme başlanır.
- 17. Programda yapılan hataların düzeltilmesi için programın yeniden yazılması gerekir.
- 18. NC programını tamamlandıktan 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 yapamadığınız 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

Bulunduğunuz 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. Tabiî 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 alnına değdirilerek 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 ofset 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 ofset 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

 $S=1000 \text{ x V} / \Pi \text{ x D} \text{ devir/dakika}$ 

S = Devir sayısı (devir /dakika)

V = Kesme hızı (metre/dakika) çizelgeden bakılır

D = Iş parçasının çapı (mm)

#### **İLERLEME MİKTARI HESABI**

F=f x S 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	İstenenler	
V = 270  m/dak.	S = ?	dev /dak
D = 75  mm	F = ?	mm/dak
f = 0,20  mm/dev		
$(\pi = 3)$		
$S = 1000 \times V / \sigma \times D = 1000 \times 270 / 2$	x 75 - 1200	dav/dal
$S = 1000 \text{ x} \text{ v} / \pi \text{ x} D = 1000 \text{ x} 2/0/3$	x / 3 - 1200	uev/uak
$F = f x S \implies 0.20 x 1200 = 240 mm/dal$	ζ.	

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 gerekmeyebilir.

#### 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
Ν	Blok/Satır numarası (19999)
G	Hazırlık (takım yolu) fonksiyonu (099)
X, Y, Z, U,	Doğrusal ve dönme eksenlerinin kordinatları (±
W, C	99999.999)
F	ilerleme hızı (1 100, 000 mm/dak) (0.010.5 mm/dev)
S	Devir sayısı (09999)
Т	Takım numarası (099)
М	Yardımcı fonksiyonu ((099)

#### 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 açısal 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:

ä

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

Orneğin	
: 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) alabilir. 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
$\uparrow$ $\uparrow$	$\uparrow$ $\uparrow$	$\uparrow$ $\uparrow$	$\uparrow$ $\uparrow$
Adres Kod	<u>Adres Değer</u>	<u>Adres Değer</u>	Adres Kod
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 kelimenin yazılmasıdır. Bu sisteme göre adresli kelime formatı çok daha esnektir 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 alnındaki 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 GOO 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

Mutlak Programlama						
N10 G54	0 G54 İş parçası referans noktası seçilir.					
N15 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 M 03	İş mili 1200 dev/dak ile saat ibresi yönünde döndürülür.					
N50 G00 X36. Z5.	<b>25.</b> Kesici 36 mm çapa ve alından 5 mm uzağa hızla yaklaşır.					
N60 G01 Z-80. F0.7	80 mm'lik boyu 0,7 mm/dev ilerleme ile tornalanır.					
N70 G01 X43. F0.7	43 mm çapa kadar alın tornalanır.					
N80 G00 X60. Z60.	Kesici hızlı olarak 60,60 park noktasına gider.					
N90 M30	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 GO1 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 ekseni için U ve Z ekseni 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

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

Artışlı Programlama						
N05 G54	İş parçası referans noktası seçilir.					
N10 T0101	Takım no 01 ve ayar no 01 olan takım seçilir.					
N15 G00 X150. Z100.	Kesici hızlı şekilde 60, 60 park noktasına mutlak olarak					
	gider.					
N20 S1800 M03	İş mili 1800 dev/dak ile saat ibresi yönünde döndürülür.					
N22 G95	İlerleme mm/dev.					
N25 G00 U-85. W-98.	65 mm çapa ve alnına 2 mm kalana kadar hızla yaklaşır.					
N30 G01 W-2. F0.3	Takım 0,3 mm/dev ilerleme ile parçanın alnına					
	değdirilir.					
N35 G01 U15.W-20.	80 mm çapa kadar konik tornalanır.					
N40 GO1 W-100.	100 mm boyuna tornalama yapılır.					
N45 G01 U22.	102 mm çapa çıkılır.					
N50 M05	Fener mili durdurulur.					
N55 G00 U49. W220.	Takım park noktasına gönderilir.					
N60 M30	Program bitirilir.					

### UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
CNC tornada iş parçasının alın tornalamasını yapmak	<ul> <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>
CNC tornada iş parçasını silindirik olarak tornalamak	<ul> <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> <li>CNC tornada iş parçasını konik olarak tornalamak</li> </ul>	<ul> <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 yararlanılır.
- 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 artışlı 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