

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**MAKİNE TEKNOLOJİSİ**

**CNC TORNA TEZGÂHLARI**

**Ankara, 2013**

Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.

Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.

**PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. CNC TORNA TEZGÂHLARINI KULLANMA .....	3
1.1 CNC Torna Tezgâhlarının Yapısı .....	3
1.1.1. Kayıt ve Kızaklar .....	4
1.1.2. Fener Mili ve Gezer Punta .....	5
1.1.3. Taret .....	5
1.1.4. Kontrol Paneli .....	5
1.2. CNC Torna Tezgâhlarının Açılması ve Kesiciyi Tezgâh Sıfırına Gönderme .....	8
1.2.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda CNC Torna Tezgâhlarının Açılması ve Kesiciyi Tezgâh Sıfırına Gönderme .....	8
1.2.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda CNC Torna Tezgâhlarının Açılması ve Kesiciyi Tezgâh Sıfırına Gönderme .....	8
1.3. İş Parçası ve Kesici Ayarları .....	9
1.3.1. Kesicilerin Bağlanması .....	9
1.3.2. İş Parçalarını Tezgâha Bağlama ve Parça Boyunun Tespit Edilmesi .....	10
1.3.3. Elle Çalışma Modunun Seçimi .....	11
1.3.4. İş Parçasından Elle Talaş Kaldırma .....	12
1.4. İş Parçası Sıfır Noktasının Tespit Edilmesi .....	13
1.4.1. İşin Aynaya Bağlanması .....	14
1.4.2. Elle Devir Sayısı Girme .....	15
1.4.3. İstenilen Sıfır Noktası Kodunun Seçilmesi .....	16
1.4.4. Seçilen Sıfır Noktasının Kaydedilmesi .....	16
1.4.5. Uygun Takım Seçilerek Talaş Kaldırılması .....	18
UYGULAMA FAALİYETİ .....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	23
2. CNC TORNA TEZGÂHLARININ KONTROL PANELİNİ KULLANMA .....	23
2.1. Bilgisayar Ekranı .....	23
2.2. Ekran Menüleri ve Açıklaması .....	24
2.3. Program Tuşları ve Fonksiyonları .....	27
2.4. Operasyon Kontrol Tuşları ve Görevleri .....	31
2.5. CNC Torna Tezgâhında Kesiciyi Elle Hareket Ettirme .....	33
2.6. CNC Torna Tezgâhına Program Yükleme .....	33
2.6.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Program Yükleme .....	34
2.7. CNC Torna Tezgâhında Bulunan Programları Yeniden Düzenleme .....	36
2.7.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Programları Yeniden Düzenleme .....	36
2.7.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Programları Yeniden Düzenleme .....	36
2.8. CNC Torna Tezgâhında Bulunan Programları Çalıştırma .....	37
2.8.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Bulunan Programları Çalıştırma .....	37
2.8.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Bulunan Programları Çalıştırma .....	37
UYGULAMA FAALİYETİ .....	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	41
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	43
3. TAKIM SEÇİMİ YAPMAK .....	43

3.1. Kesici Takım Malzemeleri.....	43
3.2. CNC Torna Tezgâhlarında Kullanılan Kesiciler.....	45
3.3. Sert Maden Uçların Kullanım Özellikleri.....	47
3.4. CNC Tornalama Uçları İçin ISO Kodlama Sistemleri.....	48
3.5. Tornalama Takımları İçin Sıkma Sistemleri.....	52
3.6. Tornalama Sıkma Sisteminin Seçilmesi.....	53
3.7. İç Tornalama İşlemlerinde Takımların Seçimi.....	54
3.8. Mekanik Sıkmalı Uç Şeklinin Seçilmesi.....	55
3.9. Mekanik Sıkmalı Uç Büyüklüğünün Seçilmesi.....	56
3.10. Finiş İşlemler İçin Köşe Radyus ve Pürüzlülük Değerleri.....	57
3.11. İş Parçası İşleme İçin Kesici Uç Seçimi Örnekleri.....	59
3.12. CNC Frezeleme İçin ISO Kodlama Sistemi.....	60
3.13. Değiştirilebilir Kesici Uç Seçme İşlemleri.....	61
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	67
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	69
4. CNC TORNA TAKIMLARINI İŞLEME UYGUN OLARAK BAĞLAMA.....	69
4.1. CNC Tezgâhında Bulunan Takımlar.....	70
4.2. Yapılacak İşleme Göre Takım Seçme.....	70
4.3. İşlenecek Malzeme Cinsine Uygun Takım Seçme.....	70
4.4. Takım Değiştirme.....	71
4.4.1. Elle.....	71
4.4.2. Otomatik.....	72
4.5. Taret.....	72
4.5.1. Tarete Bağlanabilen Tutucular ve Kesiciler.....	72
4.5.2. Uygun Takım Tutucunun ve Kesicinin Seçimi.....	73
4.5.3. Tutucunun Uygun Yuvaya Yerleştirilmesi.....	75
4.5.4. Kesicinin Tutucuya Uygun ve Emniyetli Biçimde Bağlanması.....	75
4.6. Kesicilerin Bağlanması ve Kontrolü.....	75
4.6.1. Bağlanan Her Takıma Ait Bir Takım Penceresi Açılması.....	75
UYGULAMA FAALİYETİ.....	77
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	79
ÖĞRENME FAALİYETİ-5.....	80
5. CNC TORNADA TAKIM AYARI YAPMA.....	80
5.1. Parçalar Üzerindeki Sıfır Noktaları.....	80
5.2. Takım ayarında Kullanılan Elemanlar ve Özellikleri.....	81
5.3. İşlenecek Parçaya Göre Takımları Sıfırlama.....	81
5.3.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda İşlenecek Parçaya Göre Takımları Sıfırlama.....	81
5.3.2. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Ölçme Probuyla Takımların Sıfırlanması.....	81
5.3.3. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Ölçme Probuyla Takımların Sıfırlanması.....	82
5.4. Kontrol Panelinden Gerekli Ayarları Yapma.....	82
UYGULAMA FAALİYETİ.....	85
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	87
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	89
CEVAP ANAHTARLARI.....	90
KAYNAKÇA.....	92

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayarlı Makine İmalatı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>CNC Torna Tezgâhları</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül CNC torna tezgâhlarını kullanma, takımları ve iş parçalarını tezgâha bağlama, kontrol panelini kullanarak gerekli ayarları yapma, takım seçimi yapmayı, takımları operasyonlara uygun olarak bağlama ve CNC torna tezgâhlarında takım ayarı yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Makine İmalatçılığında Gerekli Olan İş Güvenliği, İş Kazalarına Karşı Güvenlik Önlemleri modülleri ile alan ortak modülleri almış olmak
<b>YETERLİK</b>	CNC torna tezgâhlarını ve kontrol panellerini kullanmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli atölye ortamı ile el güç aletleri donanımları sağlandığında her türlü el ve güç araçlarını tanıyarak güvenli, verimli, amaca ve tekniğine uygun kullanabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. CNC torna tezgâhlarını kullanabileceksiniz. 2. CNC torna tezgâhlarının kontrol panelini kullanabileceksiniz. 3. Takım seçimi yapabileceksiniz 4. CNC torna takımlarını operasyona uygun olarak bağlayabileceksiniz. 5. CNC tornada takım ayarı yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> CNC torna atölyesi, bilgisayar laboratuvarı <b>Donanım:</b> CNC torna, bilgisayar, simülasyon programı, projeksiyon, tepegöz, örnek modeller, çeşitli ölçme ve kontrol aletleri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Teknolojinin hızla ilerlediği günümüzde işlerinizi daha kolay ve hızlı yapabilmeniz için CNC tezgâhlarının kullanılması gerekmektedir. İş parçalarının imalatıyla insan gücü en aza indirilmekte veya tamamen kaldırılmaktadır. Bu durum CNC torna tezgâhlarının kullanımının önemini artırmaktadır.

CNC torna tezgâhlarında iş parçalarının yapım zamanları kısaltılmıştır. Parça yüzeyleri pürüzsüz olması, ölçülerinin hassas ve devamlı aynı ölçüde çıkması CNC torna tezgâhlarının sanayide kullanımının hızla artmasına sebep olmuştur.

Bu modül ile CNC torna tezgâhlarını, CNC torna tezgâhlarının kontrol panelini kullanabilme, CNC torna takımlarının operasyona uygun olarak bağlayabilme ve CNC tornada takım ayarı yapabilme becerileri kazanacaksınız.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

CNC torna kullanım kılavuzu, kesici katalogu ve uygun ortam sağlandığında CNC torna tezgâhını kullanabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Okulunuzdaki CNC torna tezgâhının özelliklerini internetten araştırınız.
- Okulunuzdaki CNC torna tezgâhının kullanım kılavuzunu öğretmeninizden isteyerek inceleyiniz.
- CNC torna tezgâhı bulunan bir işletmeye giderek CNC torna operatöründen kullandığı tezgâh hakkında ve tezgâhın üzerindeki kontrol paneli hakkında bilgiler toplayarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
- CNC tornalama uçları için ISO kodlama sistemleri inceleyiniz.
- Yapılacak işleme göre takım çeşitlerini araştırınız.
- Kontrol paneli çeşitlerini araştırınız.

# 1. CNC TORNA TEZGÂHLARINI KULLANMA

## 1.1 CNC Torna Tezgâhlarının Yapısı



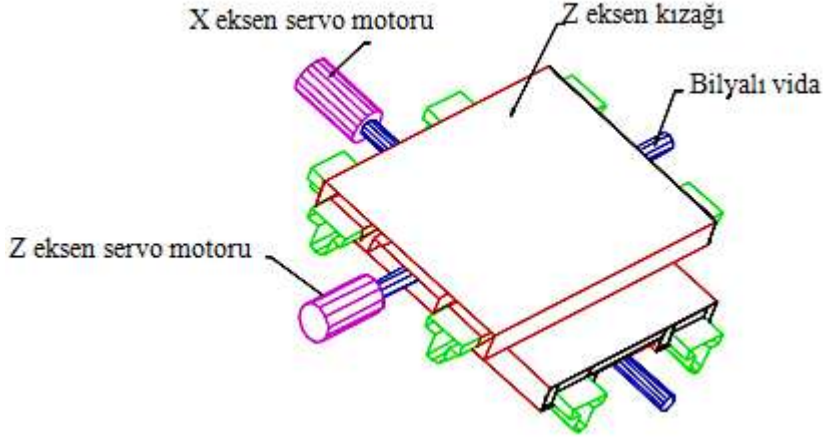
**Resim 1.1: CNC torna tezgâhı**

Bilgisayarlı sayısal kontrol CNC (**Computer Numeric Control**) takım tezgâhlarının sayısal komutlarla bilgisayar yardımıyla kontrol edilmesidir.

CNC torna tezgâhları, universal torna tezgâhlardan farklı olarak bir bilgisayarlı kontrol ünitesine gönderilen NC programları ile eksenlerini hareket ettiren bilyalı vida ve servo motor sayesinde iş parçalarını belirlenen ölçü, ilerleme ve devir ile kısa zamanda seri bir şekilde üretim yapan tezgâhlardır.

Bilgisayarlı kontrol ünitesiyle ilgili bazı teknik ve ofset bilgileri kalıcı olarak tezgâh hafızasında saklanabilir. Ayrıca imalatın her aşamasında programa müdahale edilir ve programda istenilen değişiklikler yapılır.



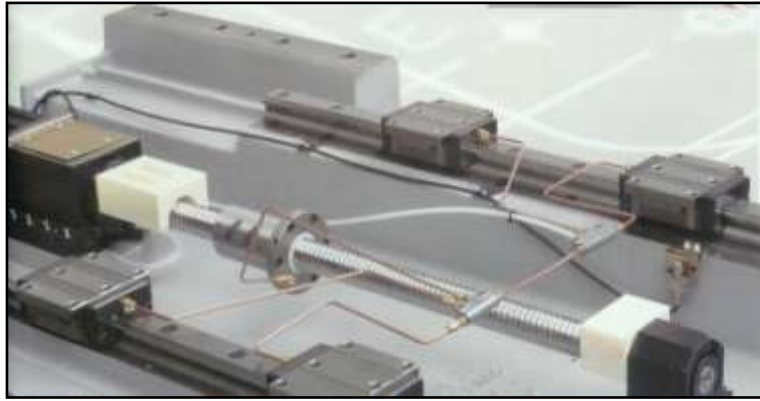


**Şekil 1.1: X ve Z eksen kızıakları**

CNC tezgâhları aşağıdaki amaçlar doğrultusunda geliştirilmiştir:

- Üretimin hızlandırılması ve birim maliyetinin azaltılması,
- İşlenmesi zor olan parçaların üretiminin kolaylaştırılması,
- Üretilen her parçanın kalitesinin ve süresinin aynı olması,
- Geleneksel yöntemlerle işlenmesi mümkün olmayan parçaların üretilebilmesi
- vb. düşüncelerle CNC tezgâh geliştirmeleri devam etmektedir.

### 1.1.1. Kayıt ve Kızıaklar



**Resim 1.2: Kayıt ve kızıaklar**

CNC tezgâhlarında aksenal hareketlerde yüksek hız ve ani yavaşlamalar gerekir. Bu durum hassas konumlamalar için çok önemlidir. Kayıt ve kızıaklarda yüksek sertlik ve titreşimleri sönümlenme özellikleri istenir. Bu nedenle CNC tezgâhlarında düşük sürtünmeye sahip doğrusal ve bilyalı kızıak sistemleri kullanılır.

Yatak ve kızaklarda meydana gelen en önemli olay sürtünmedir. Sürtünme bu elemanlarda aşınma, enerji kaybı ve sıcaklığın yükselmesine neden olur. Bu nedenle kayıt ve kızaklar yağlanır.

### 1.1.2. Fener Mili ve Gezer Punta

CNC takım tezgâhlarında tezgâh mili tahriki için doğru akım ya da alternatif akım motorları kullanılır. Motor tezgâh miline irtibatlıdır. CNC tezgâhlarında işleyen iş parçası hassasiyetini etkileyen en önemli eleman tezgâh milidir. Bunlar yüksek devir sayılarında döndüklerinden, en küçük olumsuzluk tezgâhın hassasiyetini önemli ölçüde etkiler. Bu nedenle iş parçalarının bağlanmasında balans dikkate alınmalıdır.

### 1.1.3. Taret

CNC torna tezgâhında, takımların takım tutucular vasıtasıyla takıldığı kısma **taret** denir.

Ana mili ekseninde çalışan takımlar pensler yardımıyla bağlanır. Dış çapta çalışan kesici takımlar ise takım tutucular (katerler), malafalar ve kovanlar ile bağlanır.

Takımlar sağlam bağlanmalı ve taretin dönmesini engelleyecek mesafelerde takım bağlanmaması önemlidir.



Resim 1.3: Taret

### 1.1.4. Kontrol Paneli

CNC tezgâhının kontrolü bu panel aracılığıyla yapılır. CRT ekran kısmında yapılan işlemler görülür. Simülasyonlar izlenebilir. Alfabetik ve sayısal tuşlar ile veri girişi gerçekleşir. Kontrol tuşları ile manüel hareket için eksen seçimi, taret döndürme, tezgâh aynasını açma/kapama, tezgâh milini çalıştırma/durdurma, soğutma sistemi açma/kapama, acil durdurma, devir sayısı/ilerleme vb. ayar düğmeleri bulunur.

Endüstride yaygın olarak kullanılan kontrol; Siemens, Fanuc, heidenhain, mazatrol, özel kontrol panellerinden oluşmaktadır.



Resim 1.4: Siemens kontrol paneli



Resim 1.5: Fanuc kontrol paneli



**Resim 1.6: Mazatrol kontrol paneli**



**Resim 1.7: Heidenhain kontrol paneli**

## 1.2. CNC Torna Tezgâhlarının Açılması ve Kesiciyi Tezgâh Sıfırına Gönderme

### 1.2.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda CNC Torna Tezgâhlarının Açılması ve Kesiciyi Tezgâh Sıfırına Gönderme

- Tezgâh ana şalteri açılır.
- Kontrol paneli üzerindeki “Power On” tuşuna basılır. Bu işlemle kontrol devresine enerji verilir.
- Acil stop butonu basılı ise kaldırın.
- Ekran açıldığında, tezgâh MDI modundadır.
- JOG modu seçilir.
- Eksenler -Z , -X yönünde emniyet açısından 50 ile 100 mm arasında kaçırılır.
- HOME referans tuşu seçilerek ilerleme potansiyel metresi %50'lere düşürülerek +X,+Z tuşlarına basılır. Önce +X tuşuna daha sonra +Z tuşuna basarak referans noktasına gidiniz.
- Referans noktasına gidildiğinde kumanda paneli üzerindeki yeşil renkli X ve Z lambaları yanmalıdır (Lamba yanmazsa All tuşuna basıp MACHİNE yazısı altındaki X, Z değerleri sıfır olmalı.).
- Referansa gönderme tezgâhın ilk açılışında veya elektrik kesintisi, ekranın her açılıp kapanmasında yapılmalıdır.

**NOT:** Tezgâh referans noktasına gitmeden önce eksenlerden birine bindirmiş ise ekranda alarm yazısı yanıp söner.

Bu alarm şu şekilde giderilir.

**BY PASS** tuşuna basılı tutularak tezgâh bindiği eksenin ters yönünde hareket ettirilir. Eksenleri hareket ettirebilmek için JOG modu seçilmelidir. Bu işlemlerden sonra eksenlerdeki değerler referans noktasına gönderilir.

### 1.2.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda CNC Torna Tezgâhlarının Açılması ve Kesiciyi Tezgâh Sıfırına Gönderme

- Tezgâh ana şalteri açılır.
- Kumanda panelinde (LCD ekranın sol tarafındaki) kontrol paneli üzerindeki ışıklı “Power On” tuşuna birkaç saniye basılı tutulur. Bu işlemle kontrol devresine enerji verilir.
- Acil stop tuşu basılı ise kaldırın. Bir müddet sonra ekrana Standart Pozisyon sayfası gelecektir.
- RESET tuşu ile tezgâh sıfırlama işlemi gerçekleştirilir (RESET tuşu, tezgâh ekranındaki uyarı ve sinyallerin giderilmesi işleminde kullanılır.).

- Herhangi bir alarm mesajı yoksa ilk yapılacak işlem kesiciyi tezgâh sıfırına göndermek olmalıdır. Bunun için;
- JOG ve REFERANS tuşlarını aktif hâle getirip ilerleme tamburu açık konuma getirildikten sonra CYCLE START tuşuna basılırsa tezgâh taret otomatik olarak tezgâh referans noktasına gider.
- Referansa gönderme işlemi manuel olarak da yapılabilir. Referans tuşu aktif hâlde iken +X tuşu ile X ekseninde daha sonra +Z tuşu ile de Z ekseninde referans noktalarına gönderme işlemi yapılabilir.

Dikkat edilmesi gereken husus önce X ekseninde referans noktasına gönderilmelidir. Aksi takdirde taretin puntaya çarpma ihtimali vardır.

Takım ayarları ve iş parçası referans noktası ayarları yapılır. Artık tezgâh çalışmaya hazırdır.

**NOT:** Bazı tezgâhlarda referans limit switchleri olmadığından sadece JOG modu kullanılarak +X ve ardından +Z basılır. Referans a gittiğinde iki eksen de taret limit switchleri kadar gittiğinden alarm verir. Bu alarm RESET tuşuna basılarak giderilir.

## 1.3. İş Parçası ve Kesici Ayarları

### 1.3.1. Kesicilerin Bağlanması

CNC Torna tezgâhında kesiciler tarette bağlanır. CNC torna tezgâhında standart kesici takım bağlama sistemleri (tutucular) kullanılır. Kullanılacak olan tezgâh için kesici takım (tutucu, kater ve kesici uç) seçimi kesici takım satan herhangi bir firmanın katalogundan seçilerek alınır.

Tezgâh referans noktasına gönderilir. Tezgâh mili ve soğutucu kapatılır. CNC torna tezgâhında JOG modunda T+ ve T- tuşlarına basarak taret uygun pozisyonda durdurulur ve uygun takım tutucu ile takımlar bağlanır.

Bağlanan kesiciler taretten 20-30 mm dışarıda olmalıdır. Bu mesafe tezgâhtan tezgâha değişebilir. Taret dönerken tezgâh gövdesine çarpmayacak şekilde ayarlanır.

Dış tornalama operasyonları için takımlar taretin çevresine takılır. Delik operasyonları için takımlar taretin altına takılır. Matkap ve delik delme operasyonlarında kullanılan kesiciler genellikle pensler yardımı ile bağlanır.



**Resim 1.8:(a) Kesici bağlama sistemleri (tutucular)**



**Resim 1.8:(b) Takımın tarete takılması**

### **1.3.2. İş Parçalarını Tezgâha Bağlama ve Parça Boyunun Tespit Edilmesi**

CNC torna tezgâhlarında iş parçaları genellikle torna aynasına bağlanır. İş parçasını bağlarken dikkat edilecek hususlar;

- Aynanın sıkma basıncını, sıkacağımız iç parçasına göre belirlenir.
- Ayna ayakları parçaya göre ayarlanır.
- Tezgâhın yan tarafından fener mili swichler ayarlanır.
- Ayna ayaklarını açma-kapatma pedalına basılarak veya kontrol panelinde ayna aç/kapa tuşuna basılarak ayna ayakları açılır ve parça ayna ayaklarının arasına yerleştirilir.



**Resim 1.9: Ayna ayaklarını kapatma-açma pedalı**

- Parçanın çapı ayna merkez deliğinden büyükse parça ayna yüzeyine temas edecek şekilde yerleştirilir. Parçanın çapı ayna merkez deliğinden küçükse parçanın boyu dayama veya kumpas yardımı ile ayarlanır.
- Ana ayaklarını kapatmak için ayak pedalına basılır.
- Parçanın salgılı dönüp dönmediği kontrol edilir.

#### 1.3.2.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Ayna Ayaklarının Parçaya Göre Ayarlanması

- Ayna İçten sıkma yapılacak ise kontrol panelinden anahtar yardımıyla ayna içten sıkma konumuna getirilir.
- MDI moduna bas –PR GRM tuşuna bas –Ekran O0000 gelmesi lazım EOB – İNSERT tuşuna bas.
- Ekran O0000;
- N5 olması lazım.
- Sonra M19 EOB – İNSERT tuşuna bas.
- Ekran O0000;
- N5 M19;
- N10 olması lazım.
- CYCLE start tuşuna bas.
- Ayna bu şekilde kitlenmiş olur
- Ayna ayakları ile parça arasında 3-6 mm boşluk bırak.

**NOT:** Ayna ayaklarını sıkmadan kurtarmak için RESET tuşuna bas. Parçanın düzgün bağlandığını kontrol et.

#### 1.3.2.1. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Ayna Ayaklarının Parçaya Göre Ayarlanması

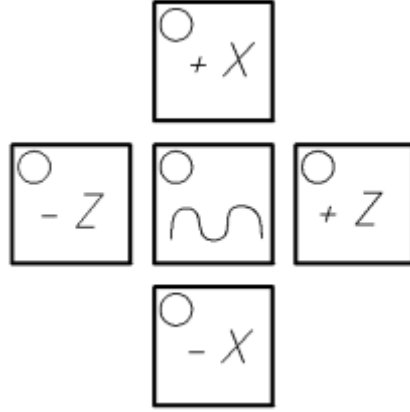
- Aynayı JOG modunda parça içten sıkılacak şekilde ayarlanır.
- SPİN CW START veya SPİN CCW START tuşları ile ayna belli açılar ile döndürülerek ayaklar, parçaya göre ayarlanır.

**NOT:** SPİN CW START ve SPİN CCW START tuşlarından birine basıldığında ayaklar kitlenmiş olur. Siemens tezgâhlarda, Fanuc kontrollü tezgâhlarda olduğu gibi bir program yazmaya gerek yoktur.

#### 1.3.3. Elle Çalışma Modunun Seçimi

JOG tuşu aktif hâle getirilerek eksen tuşlarından (X+, X-, Z+, Z-) birine basılarak kesici talaş alma ilerlemesinde ilerletilebilir. İlerleme düğmesinden ilerleme miktarı ayarlanabilir. Tareti elle hızlı ilerletmek için RAPID (hızlı) ilerlemesi aktif hâle getirilir ve eksen tuşlarından birine basılır. Yön tuşlarına basıldığında aktif olan değer kadar ilerleme yapar.





Şekil 1.2: Eksen tuşları

- Siemens ve Fanuc kontrollü tezgâhlarda taretı çevirmek

**JOG** modu aktif durumda iken;

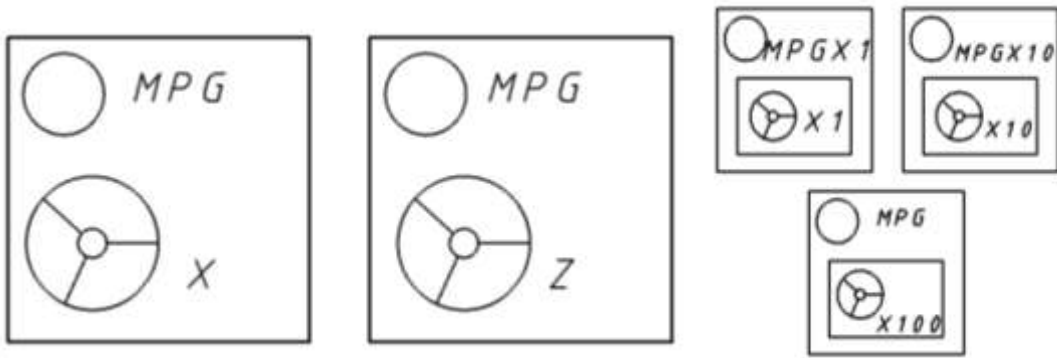
+T:Klavye üzerindeki tuşlarla + yönde taret hareketi sağlanır.

-T:Klavye üzerindeki tuşlarla - yönde taret hareketi sağlanır.

### 1.3.4. İş Parçasından Elle Talaş Kaldırma

#### 1.3.4.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda İş Parçasından Elle Talaş Kaldırma

- MPG eksenlerinde X veya Z seçimi yapılır.
- Hangi mikron değeri ile ilerlemek istiyorsak (1.10.100) seçilir, el çarkı kullanılarak ilerleme etkin hâle getirilir.



Şekil 1.3: El çarkı yön tuşları ve ilerleme değerleri

El tekeri hangi eksende hareket ettirilecekse alternatif tuşu ile ekranda eksen seçimi yapılarak, mikron değeri tuşlarından herhangi biri seçilir ve el çarkı (**Handwheel**) tamburu ile o eksen üzerinde belirlenmiş ilerleme miktarında ilerleme sağlanır.

### 1.3.4.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda İş Parçasından Elle Talaş Kaldırma

- Fener milini belli bir devirde döndürebilmek için MDI modunda kısa program yazılır (M04 S1000 gibi). CYCLE Start tuşuna basılır.
- Parçaya kabaca JOG modu ve X, Z tuşlarını da kullanılarak parçaya kabaca yanaşılır.
- Var tuşuna basılır. Basıldıkça ilerleme (1, 10, 100 ) şeklinde artarak gider. En uygun ilerleme değerine getirilir.
- Eksenlerden X veya Z'den biri seçerek talaş kaldırılır.

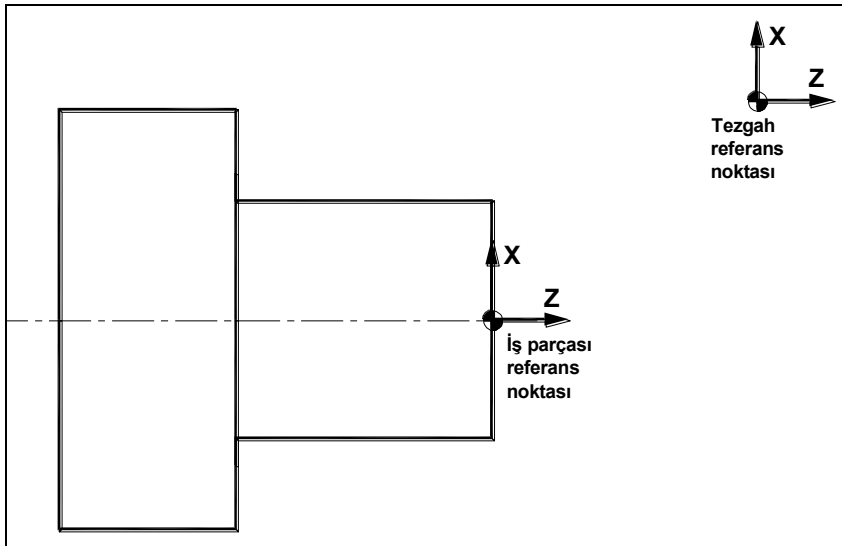
## 1.4. İş Parçası Sıfır Noktasının Tespit Edilmesi

CNC torna tezgâhlarında parça programlanması amacıyla parça üzerinde herhangi bir noktanın referans alınıp bu noktaya göre program yazılması gerekir. Referans olarak alınan noktanın tezgâha tanıtılması işlemine “iş parçası referans noktasını tanımlama” adı verilir.

İş parçası sıfır noktası, iş parçasının imalatında uygulanacak olan operasyonlara ve programlamaya kolaylık sağlayacak bir yerde olmalıdır. Referans noktası yanlış seçilirse programın yazılması zorlaşır, gereksiz hesaplama yapmak zorunda kalabiliriz.

Torna tezgâhlarında iş parçası referans noktası için en uygun yer parçanın sağ alın yüzeyindeki merkez noktasıdır. Çünkü tornada işlenen parçalar genellikle silindirik olduğu için parça profili simetrikdir. Bu nedenle referans noktasının parça ekseninde olması gerekir. Ayrıca parça sıfırlaması parçanın altına değiştirilerek yapılması daha kolaydır ancak istenirse parçanın ayna tarafındaki alın yüzeyi merkez noktası da seçilebilir.

Belirlenen iş parçası sıfır noktasını tezgâh referanslarına girilmesi “1.4.4. Seçilen Sıfır Noktasının Kaydedilmesi” başlık altında anlatılmıştır.



Şekil 1.4: CNC tornada iş parçası sıfır noktası ve tezgâh referans noktası

### 1.4.1. İşin Aynaya Bağlanması

Aynaya parçanın bağlanması ayna ayaklarını açma-kapama pedalı veya kontrol panelinde ayna aç/kapa tuşuna basılarak yapılır. Parçalar dıştan veya içten bağlanır. Parça sıkma şeklini belirleme anahtarının pozisyonuna bağlı olarak sıkma yapar. İstenirse program içinden de ayna açılıp kapatılabilir. Fener mili durdurulmadan ayna ayakları açılıp kapanmaz.

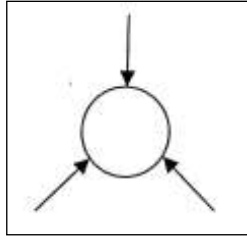
Ayna ayakları hidrolik veya pnömatik basınç ile sıkılıp gevşetilir, ayakların sıkma aralığı yaklaşık 3-6 mm'dir. Bu nedenle ayna ayakları iş parçasına uygun olarak tek tek bağlanmalı ve ayna ayaklarını bağlarken ayakların arkasındaki çentik sayılarını kullanarak eşit olacak şekilde yapılmalıdır.

Tezgâh aynasının arka tarafında S 13 ve S 14 ayna ayak sensörleri bulunmaktadır. İş parçası bağlama işlemlerinde bu sensörlerin ayarlanması gereklidir, aksi takdirde tezgâh işlem yapmayacaktır.



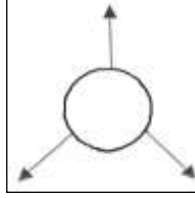
**Resim1.9: Ayna ayak sensörleri**

Dıştan sıkma işlemlerinde ayna ayakları sıkılı iken S14 sensörü ışığı yanacak şekilde ayna ayakları çözülür iken S13 sensörü ışığı yanacak şekilde sensörler kaydırılarak ayarlanmalı ve sensör tespit çivataları sıkılarak sabitlenmelidir.



**Şekil 1.5: Dıştan sıkma seçeneği**

İçten sıkma işlemlerinde ayna ayakları sıkılı iken S13 sensörü ışığı yanacak şekilde, Ayna ayakları çözülür iken S14 sensörü ışığı yanacak şekilde sensörler kaydırılarak ayarlanmalı ve sensör tespit çivataları sıkılarak sabitlenmelidir.



Şekil 1.6: İçten sıkma seçeneği

## 1.4.2. Elle Devir Sayısı Girme

### 1.4.2.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Elle Devir Sayısı Girme

- JOG modunda parça sıkılı iken,
- SPDL JOG tuşlarına bas.
- Ayna dönüş yönlerinden (SPDL CW, SPDL CCW) birini, takıma göre seç.
- Devir sayısını artırma (SPDL INC) tuşuna bas.

### 1.4.2.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Elle Devir Sayısı Girme

- Devir sayısını elle girmek için TSM sayfası açılır. TSM sayfasında imleç neredeyse o kısım aktif konumdadır.
- İmleç S'de iken yan menüde Spindle çıkar. Burada istediğimiz devir sayısını verebiliriz. Mesela 500 devir/dk.da çalışmak istiyoruz. Spindle kutusuna 500 yazılır.

**NOT:** Bazı tezgâh kontrol ünitelerinde S (devir sayısı) ekranına geçildikten sonra S harfine basılır ve istenen devir sayısı yazılıp Input düğmesine basılır.

Bazı tezgâh kontrol ünitelerinde ise MDI modunda kısa program yazılır.M04 S800 yazılıp Input tuşuna basılır.Daha sonra CYCLE Start tuşuna basılır.

Bu sayede fener mili saat ibresi tersi yönünde 800 dev./dk. ile dönmüş olur.

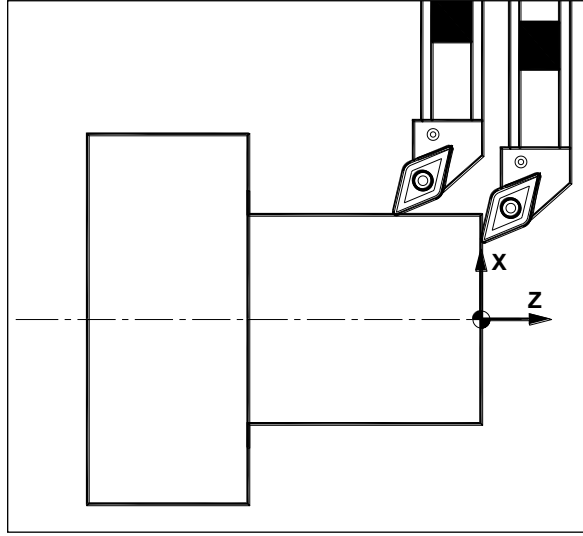


Resim 1.10: Siemens TSM sayfası

### 1.4.3. İstenilen Sıfır Noktası Kodunun Seçilmesi

İş parçası referans noktaları G54-G59 arasındaki kodlardan herhangi birine ayarlanabilir. İstenirse birden fazla iş referans noktası da ayarlanabilir. Program içinde istenen iş referans noktası kodu örneğin G54 yazıldıktan sonra bu satırdan sonraki tüm koordinatlar için sıfır noktası G54'te tanımlanan nokta olarak kabul edilir. Başka bir referans noktası kodu girilene kadar aktiftir.





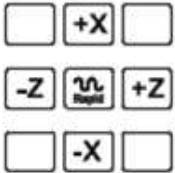
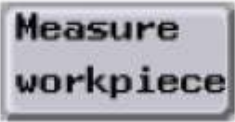

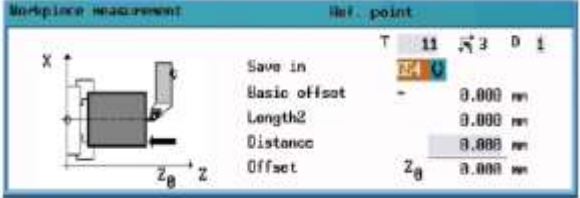
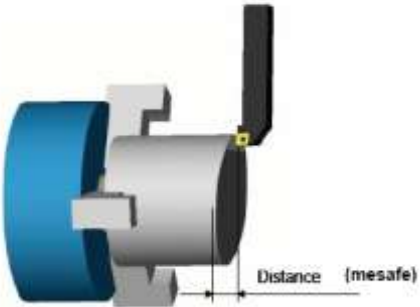
### 1.4.4. Seçilen Sıfır Noktasının Kaydedilmesi



Şekil 1.7: İş parçası referans noktasının ayarlanması

CNC takım tezgâhlarında, birden çok takımın bağlanarak birbirleriyle uyumlu biçimde çalışabilmesidir. Bu işlem yine takımların kesici ucunun bir referans takım seçilerek seçilen bu referans takımın tezgâh makine sıfırına uzaklığı tanıtılarak bu takımın dışında kalan diğer takımların bu referans takıma göre uzunluk farklarının çeşitli tekniklerle ölçülerek, kontrolöre tanıtılması gerekmektedir.

- Fanuc kontrol panelli torna tezgâhlarda iş parçası referans noktası
- Referans takım iş parçasının altına değiştirilir. Tezgâh kontrol panelinden POS tuşuna basılarak (ACTUAL POSITION) sayfası açılır. (MACINE) değerindeki Z koordinat değeri (Menu Ofset) tuşuna basılarak ekrana (Work Coordinates) sayfasında G54 satırına Z ve değeri yazılarak INPUT tuşuna basılır.
- Kesici takım iş parçasının çevresine değiştirilir ve tezgâh X değerine parçasının çapı da eklenerek G54 sayfasındaki X kolonuna yazılır.
- Bazı tezgâhlarda tezgâh koordinatını otomatik olarak aldırma için MX yazılıp X değerinde parça çapı yazılarak INPUT tuşuna basılır. Z değeri için MZ (0) sıfır yazılarak INPUT tuşuna basılır.
- Siemens 802 Dsl torna tezgâhında iş parçası referans noktası

 	<p>Kısa program yazma modu</p>
 	<p>T1 D1 G96 S200 LIMS=2500 M04</p>
	<p>Eksen ilerleme yön tuşları ile parçaya takım ile dokunulur.</p>
	<p>Parça sıfırlama: Ekrana parça sıfırının kaydedileceği bir pencere gelir.</p>
	<p>(Select) tuşu seçilerek Parça sıfırının kaydedileceği G kodu G54 select tuşu ile seçilerek</p>
	<p>Parametredeki Distance (mesafe) 0,000 mm Distance (mesafe) kısmına takım dokundurduğumuz yüzey parça sıfırının olduğu yüzey ise (0) sıfır yazılır.</p>
	<p>Parça sıfır ofset değeri “Set Work Ofset (Parçayı sıfırla)” tuşuna basılınca otomatik olarak hesaplanır ve ilgili G kod satırına kaydedilmiş olur.</p>

---

	Parçayı sıfırla
---	-----------------

#### 1.4.5. Uygun Takım Seçilerek Talaş Kaldırılması

İşlem türüne uygun (alın tornalama, silindirik tornalama, kanal açma, vida açma vb.) kesicilerle talaş kaldırma işlemleri gerçekleştirilir. Uygun kesiciler taret üzerindeki ilgili yuvalarına yerleştirilerek cıvataları sıkılır.

Kullanılacak her takım tek tek çağrılarak referans noktası tanımlamasında olduğu gibi parçanın altına ve çevresine değiştirilerek takım boyları TOOL OFFSET sayfasına kaydedilir. Veya varsa takımlar takım ayar masterına (takım ayar koluna) değiştirilerek takımların ayarları yapılır. Takım özellikleri takım sayfasında tanıtıldıktan sonra takımlar program içinden çağrılıp kullanılabilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ-1

CNC torna tezgâhında kesicinin tezgâh sıfırına gönderilmesi, kesicilerin taret bağlanması, iş parçasının aynaya bağlanması ve fener milinin döndürülmesi işlemlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC torna tezgâhını güvenli şekilde açınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC torna tezgâhını açmadan önce kullanacağınız tezgâhın kataloglarını inceleyiniz.</li><li>➤ CNC torna tezgâhını açmak her tezgâhta farklılık gösterebilir. Size uygulamalı olarak gösterilmeden tezgâhı kendi başınıza açmayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasını CNC torna tezgâhına bağlayınız.</li><li>➤ Kesicileri taret üzerine bağlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasını tezgâha bağlarken dikkatli olunuz.</li><li>➤ Kesicileri tezgâha bağlarken tezgâhın katalogunu inceleyerek veya öğretmeninizden yardım isteyerek hangi kesicilerin taret üzerinde nereye bağlanacağını çok iyi öğreniniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada kesiciyi tezgâh referans noktasına gönderiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC tornada kesiciyi tezgâh referans noktasına göndermeden önce parça boyunun doğru ayarlanıp ayarlanmadığını mutlaka kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş parçasından güvenlik kurallarına uyarak talaş kaldırınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kesiciye göre aynanın dönüş yönüne kontrol ederek işlemi başlatınız.</li></ul>



## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Cnc torna tezgâhını güvenli bir şekilde açabildiniz mi?		
2. İş parçasını CNC torna tezgâhına bağlayabildiniz mi?		
3. Kesicileri tarete düzgün bir şekilde bağlayabildiniz mi?		
4. CNC tornada kesiciyi tezgâh referans noktasına gönderebildiniz mi?		
5. Güvenlik kurallarına uygunuz mu?		
6. Süreyi kullanabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**Aşağıdaki sorularda verilen boşlukları uygun kelime ile doldurunuz.**

1. CNC torna tezgâhında, takımların takım tutucular vasıtasıyla takıldığı kısma ..... denir.
2. Ana mili ekseninde çalışan takımlar ..... yardımıyla bağlanır.

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

3. Tezgâh sıfırına gönderme işlemi ..... tuşu ile yapılır.
4. Aşağıdakilerden hangisi kontrol paneli üretmez?  
A) Fanuc, Siemens  
B) Okuma, General Electric  
C) Mazatrol, Heidenhain  
D) Bosch, Philips

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

5. Hangisi kesiciyi tezgâh sıfırına göndermek için işlem sırasıdır?  
A) JOG---BOTH HAND---SPINDLE C.W.  
B) FEEDRATE---% 25  
C) REFERANS ---+X,+Z  
D) MDI---INPUT
6. Hangisi fener milini el ile çalıştırmak için gerekli işlem sırasıdır?  
A) Jog---Both Hand---Spindle C.W.  
B) Handle---+X,+Z  
C) Feedrate---% 25  
D) MDI---Input
7. Aşağıdakilerden hangisi iş parçası sıfır noktası kodlarından değildir?  
A) G56  
B) G57  
C) G57  
D) G60
8. Dıştan sıkma konumunda parça sıkılı iken hangi swich yanar?  
A) S12  
B) S13  
C) S14  
D) S15
9. İçten sıkma konumunda parça sıkılı iken hangi swich yanar?  
A) S12

- B) S13
- C) S14
- D) S15

10. Bir kontrol panelinde aşağıdakilerden hangisi bulunmaz?
- A) Swichler
  - B) Soğutma sistemini açma-kapama
  - C) Taret döndürme
  - D) Kontrol tuşları

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında CNC torna tezgâhını elle hareket ettirebileceksiniz. CNC torna tezgâhının panelindeki ilerleme ve devir sayısını ayarlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Kullandığınız kontrol panelinin markasını öğreniniz ve katalogunu inceleyiniz.
- Bir kâğıda kontrol panelinin şeklini çizerek kelimelerin anlamlarını yazınız.
- İnternette kontrol panelleri ile ilgili bilgi toplayarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. CNC TORNA TEZGÂHLARININ KONTROL PANELİNİ KULLANMA

### 2.1. Bilgisayar Ekranı








LCD monitör ve softkey olarak isimlendirdiğimiz ekran menülerine göre kumanda edilen butonları içermektedir.



Bu ekranda yapılan işlemler ayrıntılı olarak takip edilir. Ayrıca parçamızın üzerinde işlemler yapmadan önce simülasyonunu izleyebiliriz. Kullanılan kontrol paneline göre farklılıklar gösterir. Her kontrol panelinde ISO kodları veya kontrol panelini üreten şirketin ürettiği diyalog programı yüklüdür.



Şekil 2.1: Bilgisayar ekranı






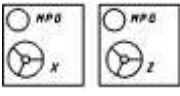

## 2.2. Ekran Menüleri ve Açıklaması

	<b>POWER:</b> Bu tuşa basıldığında tezgâh kontrol panelini ve monitörü açar.
	<b>OFF:</b> Bu tuşa basılırsa kontrol paneli ve monitörü kapanır.
	Bir önceki menüye dönüş tuşudur.
	Bir sonraki menüye geçiş tuşudur.
	<b>RESET:</b> Bazı alarm mesajlarının silinmesinde kullanıldığı gibi MDI ve AUTO modlarında yapılmak istenmeyen işlem komutlarını iptal etmek, çalışan programı durdurmak, EDİT modda programı başa almak için kullanılır. A) İşletimdeki programı işletim dışı bırakır. B) Alarmı kapatır. C) Edit konumunda iken kursörü programın başına götürür.
<b>CURSOR</b>  	<b>CURSOR:</b> Kursör kaydırma tuşlarıdır. Birer birer karakter atlatılabilir. Hareket yönleri ise aşağı ok yönü için sağa (ileri), yukarı ok yönü için sola (geri) doğrudur. A) Edit konumunda iken kursör ok yönlerinde hareket ettirebilir. B) Edit konumunda iken program içerisinde herhangi bir karaktere veya satıra gelmek için kullanılır. C) Edit veya Auto konumunda iken hafızada kayıtlı olan programı çağırmak için kullanılır.



<p>PAGE</p>  	<p><b>PAGE:</b> Sayfa seçme tuşlarıdır. Aşağı ok yönü ile gösterilen tuşa basıldığında sonraki sayfaya, yukarı ok yönü ile gösterilen tuşa basıldığında ise önceki sayfaya geçerir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Edit konumunda iken programdaki satır sayısı ekranın alabileceğinden fazla olursa diğer sayfalara geçmek için kullanılır.</li> </ul>
<p>SHIFT</p>	<p><b>SHIFT:</b> Keybord üzerinde çift karakter taşıyan tuşlar bulunmaktadır. Üst karakterlere geçiş bu tuşla sağlanır.</p>
<p>ALTER</p>	<p><b>ALTER:</b> Değiştirme tuşudur. Yazılmış herhangi bir karakter ya da bir bloku yenisiyle değiştirmek için kullanılır. Kursör değiştirilmek istenen komutun önüne getirilir. Değiştirilmek istenen yeni komut yazılır ve bu tuşa basılır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Edit konumunda iken program satırı içerisinde cursörün bulunduğu karakteri yeni bir karakter ile değiştirir.</li> </ul>
<p>INSRT</p>	<p><b>INSERT:</b> Yazılım satırında bulunan ve henüz hafızalanmamış olan komutları girmek için kullanılır. Yani programa girilmek istenen her komut ya da blok, yazılım satırına yazıldıktan sonra bu tuşa basılır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Edit konumunda iken yazılan karakterleri programa girmemizi sağlar.</li> </ul>
<p>DELET</p>	<p><b>DELETE:</b> Program içerisinde yazılmış olan karakterleri silmek için kullanılır. İmleç silinmek istenilen karakterlerin sağına getirilir ve bu tuşa basılır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Edit konumunda iken programları da siler.</li> </ul>
<p>/.# EOB</p>	<p><b>EOB:</b> Program yazılırken bir satırın yani bir program bloğunun bittiğini gösteren işaret bu tuşla verilir. Program yazılımı sırasında her satır sonunda bu tuşa basılmalıdır.</p>
<p>CAN</p>	<p><b>CAN:</b> Yazılım satırındaki son karakteri silmek için kullanılır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Edit konumunda iken yazılmakta olan ve kayıtlı olmayan karakterleri siler.</li> <li>➤ [REL] konumunda U, W eksenlerini sıfırlamak için kullanılır.</li> </ul>
<p>INPUT</p>	<p><b>INPUT:</b> Hafızaya veri girişi için kullanılır (MENÜ OFFSET sayfasındaki değerlerin, parametrelerin girilmesi gibi). Ayrıca PC ile program aktarımı için de bu tuş kullanılmaktadır.</p>
<p>POS</p>	<p><b>POS:</b> X ve Z eksenlerin bulunduğu noktanın konumunu gösterir.</p>

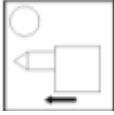





<b>PROGM</b>	<b>PRGM:</b> Edit modunda yazılan programı görmeyi ve hafızadaki programları görmeyi sağlar.
<b>MENU OFFSET</b>	<b>OFFSET:</b> Takımların sıfırlanması için gerekli olan sayfayı ekrana getirir.
<b>DGNOS PARAM</b>	<b>DGNOS PARAM:</b> Tezgâha ait parametrelerin açılmasını sağlar.
<b>OPR ALARM</b>	Alarm durumunda bu tuşa basıldığında alarm hakkında bilgi ediniz. Ekranda (ALARM) ve (MSG) alt menüleri görülür. (ALARM): Alarm numarasını verir. (MSG): Mevcut takım durumunu gösterir.
<b>AUX GRAPH</b>	<b>AUX GRAPH:</b> Grafikselle olarak kesicinin hareketlerini gösterir. Kısaca parçanın simülasyonunu görmemizi sağlar.




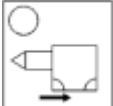



## 2.3. Program Tuşları ve Fonksiyonları








	<p><b>AUTO:</b> Programları otomatik olarak çalıştırarak parça işleme tuşudur. Bazı kontrol ünitelerinde <b>MEM</b> diye adlandırılır.</p>
	<p><b>EDİT:</b> Yeni bir program yazma veya mevcut bir programda değişiklik yapma konumudur.</p>
	<p><b>MDI:</b> Elle veri girişidir (Kısa program yazma modu, yazılan program <b>CYCL START</b> tuşuna basıldıktan sonra silinir.). <b>Not:</b> Siemens kontrollü tezgâhlarda yazılan program hafızadan silinmez.</p>
	<p><b>JOG</b> (Elle Kullanma) modu: İlgili tuşları kullanarak tezgâha manuel hareket verme modudur. Bu modda program çalıştırılmaz, sadece tuşlar etkindir. Kesici talaş alma ilerlemesinde veya hızlı ilerleme modunda hareket ettirilebilir.</p>
	<p><b>REFERANS</b> (X ve Z eksenlerinde tezgâh sıfırına gönderme): Tezgâh referans noktasına gönderme modudur. Bu tuşa basıldıktan sonra seçilen eksen, belirtilen yön tuşuna basmakla makinenin referans noktasına gider. Referansa göndermek için X+, Z+ yön tuşları kullanılır.</p>
	<p><b>HANDLE:</b> El çarkı ile X ve Z eksenleri hareket ettirme tuşlarıdır.</p>
	<p><b>(SIEMENS) Incremental</b> (artışlı) mod seçili iken handwheel (el çarkı) veya eksen hareket yönlerini gösteren tuşlara basmakla seçilen eksende ilerlemenin kaç mikron olacağını belirleme tuşudur. 1.10.100.1000 mikrondan farklı bir ilerleme seçilmek istenildiğinde kullanılır.</p>



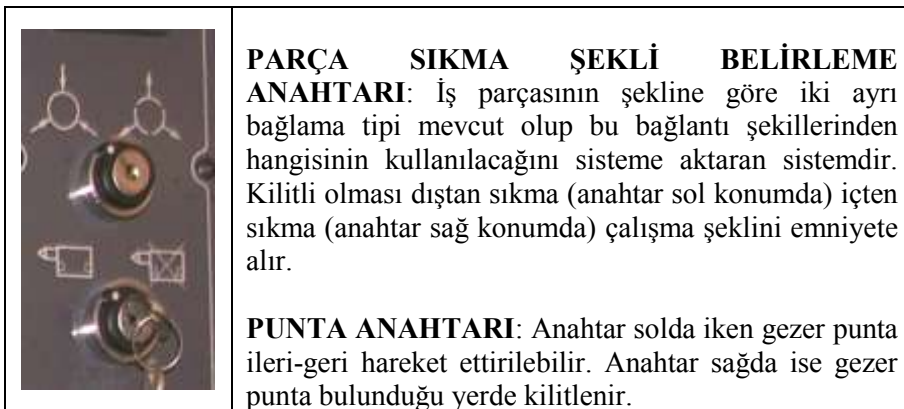
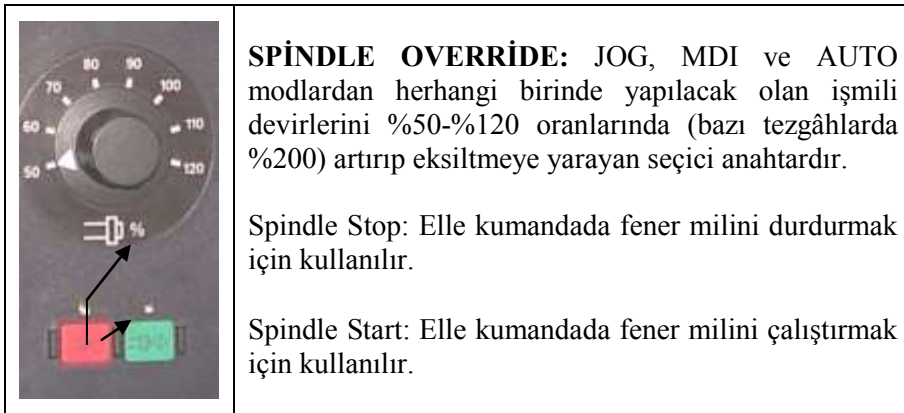
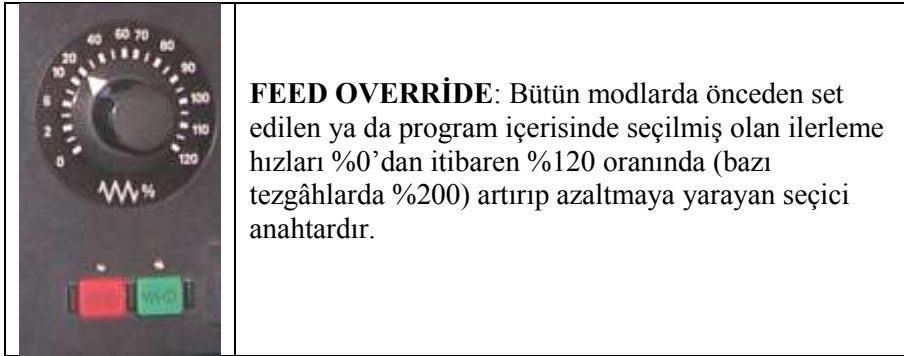
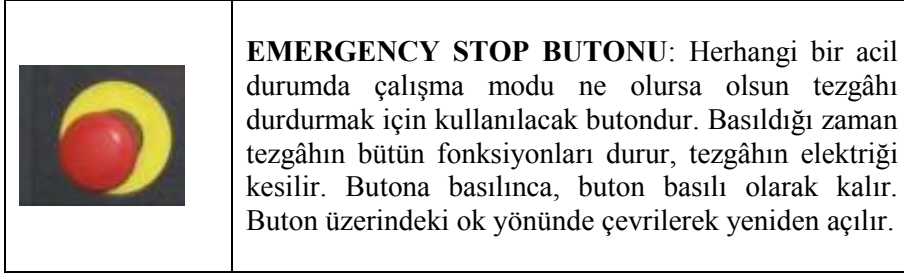
	<b>REPOS:</b> Takım kırılmalarında JOG modunda bu tuşa basılırsa program en son kaldığı yere döner.
	Incremental mod seçili iken handwheel (el çarkı) veya eksen hareket yönlerini gösteren tuşlara basmakla eksenin ilerleme miktarının 10 mikron olmasını sağlar.
	Incremental mod seçili iken handwheel (el çarkı) veya eksen hareket yönlerini gösteren tuşlara basmakla eksenin ilerleme miktarının 100 mikron olmasını sağlar.
	Incremental mod seçili iken handwheel (el çarkı) veya eksen hareket yönlerini gösteren tuşlara basmakla eksenin ilerleme miktarının 1000 mikron olmasını sağlar.
	Incremental mod seçili iken handwheel (el çarkı) veya eksen hareket yönlerini gösteren tuşlara basmakla eksenin ilerleme miktarının 10000 mikron olmasını sağlar.
	<b>CYCLE STOP:</b> Auto ve MDI modda çalışan programı durdurmak için kullanılır.
	<b>CYCLE START:</b> Auto veya MDI modda seçilen programı çalıştırmaya yarar.
	<b>KONVEYÖR İLERİ:</b> JOG modda talaş konveyörünün ileri yönde hareketini sağlar. Tuşa bir defa basmakla hareket başlatılır. Durdurmak için aynı tuşa tekrar basmak gerekir.
	<b>KONVEYÖR GERİ:</b> JOG modda talaş konveyörünün geri yönde çalıştırılmasını sağlar. Talaşların sıkışması durumunda konveyörün geri çekilmesi için kullanılır.


	<p><b>PUNTA İLERİ:</b> Gezer punta (tail stock) milini ileri çıkartmaya yarayan JOG modda çalışan tuştur. Tuşa basıldığında gezer punta milinin ileri çıkabilmesi için çalışma kapısının açık ve puntalı / puntasız çalışma anahtarının puntalı konumda olması gerekir.</p>
	<p><b>PUNTA GERİ:</b> Gezer puntayı geri çekmek için kullanılan JOG modda çalışan tuştur. Tuşa basıldığında “gezer” puntayı geri çekmek için çalışma kapısının açık ve puntalı / puntasız çalışma anahtarının puntalı konumda olması gerekir.</p>
	<p><b>PROB AŞAĞI YUKARI:</b> Takım ölçme prob kolunun JOG modda aşağı ve yukarı hareketini sağlayan tuştur. İlk basıldığında prob kolu aşağı hareket eder. Tekrar basıldığında prob kolu yukarı hareket eder.</p>
	<p><b>İŞ MİLİ SOĞUTMA:</b> Taret üzerinde bulunan ve iş miline doğru soğutma sıvısı akışını sağlayan valfi kontrol eden tuştur. Tuşun aktif olabilmesi için çalışma kapısının kapalı ve iş milinin dönüyor olması gerekir. Otomatik modda Auto soğutma tuşuna basılarak soğutma sıvısı akışı kesilip tekrar açılabilir.</p>
	<p><b>TAKIM SOĞUTMA:</b> İş mili üzerinde bulunan ve taret üzerine doğru soğutma sıvısı akışını sağlayan tuştur. Otomatik modda Auto soğutma tuşuna basılarak soğutma sıvısı akışı kesilip tekrar açılabilir.</p>
	<p><b>OTOMATİK SOĞUTMA (AUTO COOLANT):</b> Soğutma sıvısı akışının sadece M fonksiyonları ile olması istenen durumlarda kullanılan tuştur. Takım soğutma ve iş mili soğutma valflerini etkin hâle getirir ya da devreden çıkarır. Otomatik modda mutlaka basılı olmalıdır. Basılı değilse otomatik modda verilen soğutma komutları gerçekleşmez.</p>


	<p><b>TARETİN DÖNDÜRÜLMESİ:</b> JOG modda takım değiştirme tuşudur. Tareti bir sonraki takım gelecek şekilde döndürür.</p>
	<p><b>TARETİN DÖNDÜRÜLMESİ:</b> JOG modda takım değiştirme tuşudur. Tareti bir önceki takım gelecek şekilde döndürür.</p>
	<p><b>PUNTA GÖVDESİ İLERİ:</b> Punta gövdesini ileri yönde, aynaya doğru hareket ettirir. Bu tuşa basıldığı müddetçe hareket devam eder.</p>
	<p><b>PUNTA GÖVDESİ GERİ:</b> Punta gövdesinin geri hareketini sağlar. Punta gövdesinin ileri ya da geri hareketinden önce Punta gövdesini tezgâh kızıaklarına bağlayan cıvataların zl olmasına dikkat ediniz.</p>
	<p><b>MANUEL YAğLAMA:</b> Elle yağlama tuşudur. Tezgâhın ilk açılışında tuşa bir kez basılması yeterlidir. Tuşa her basışta pompa "Yeterli yağ akışı sağlandı." sinyalini alana kadar periyodik olarak kızıaklara yağ basar (maksimum. 4 kez).</p>
	<p><b>AYNA ÇÖZME (CHUCK UNCLAMP):</b> Parçayı çözmek için kullanılan manuel tuştur. Parça zme şeklini belirleme anahtarının pozisyonuna bağlı olarak açma yapar. Çalışma kapısı açık değilse açma / kapama yapmaz.</p>
	<p><b>AYNA SIKMA (CHUCK CLAMP):</b> Parçayı sıkmak için kullanılan tuştur. JOG veya AUTO modda, kapı açıkken çalışır.</p>
	<p><b>NOT:</b> Bazı kontrol ünitelerinde aynı tuşla aynayı açma kapama yapabiliriz.</p>

	<p>İç aydınlatma lambasının (lamp) açılıp kapanması için kullanılır.</p>
	<p><b>RAPİD:</b> Tareti manuel olarak hızlı hareket ettirme tuşudur.</p>
	<p><b>AXIS INHBT:</b> Program test safhasında veya muhtelif zamanlarda eksenlerin kilitlenmesi için kullanılır. Simülasyon gösteriminde eksenler kilitlenir.</p>
	<p><b>SINGLE BLOCK:</b> Programın satır satır çalışmasını sağlar. Bu özellik yazılan programı kontrollü bir şekilde çalıştırmayı sağlar. Çalışan her satır işlevini tamamlayınca tezgâh kendiliğinden FEED HOLD konumuna döner. Bir sonraki satır kontrol edilir, bir aksilik yoksa diğer satırın çalışması için tekrar CYCLE START tuşuna basılır. Bu işlem SINGLE BLOCK konumunda çalışırken her satır için tekrarlanır.</p>
	<p><b>DRY RUN:</b> Maksimum hızda ilerlemeleri düşürür. Bu özellik de yazılan programı kontrollü bir şekilde çalıştırmayı sağlar. Bu tuşa basılmışsa programa yazılan tüm hızlı ilerlemeler devre dışı kalır. Kesici takımın ilerlemesi FEED RATE anahtarı sayesinde mm/dk. olarak kontrol edilir.</p>
	<p><b>SPDL DEC:</b> Devir sayısını azaltma tuşudur.</p>
	<p><b>SPDL INC:</b> Devir sayısını artırma tuşudur.</p>

## 2.4. Operasyon Kontrol Tuşları ve Görevleri



	<p><b>EKSEN STROK SONU ANAHTARLARINI (SWİTCH) KÖPRÜLEME BUTONU:</b> Eksenlerin herhangi bir sebepten dolayı çalışma sınırlarının dışına çıkarak limit anahtarlara basması ile eksen sürücüleri devreye almak için bu butona basılmalı ve buton basılı iken limit anahtara basılı olan eksen ters yönde hareket ettirilerek anahtar konumundan kurtarılmalıdır.</p>
---	--

	<p><b>POWER ON BUTONU:</b> Bu düğmeye basıldığında sisteme elektrik verilerek tezgâh çalışmaya hazır duruma getirilir.</p>
---	--

	<p><b>HANDWHEEL (EL ÇARKI) :</b> Elle istenen eksen kesiciyi hareket ettirmek için kullanılır. Genellikle takım ayarı ve referans noktası ayarlamalarında kullanılır. Handwheel tuşlarına basılarak hareketi istenen eksen seçilir. INC ilerleme kademelerinden herhangi biri seçilir ve el çarkının – ve + yönde döndürülmesi ile kesici ekseninde hareket ettirilir.</p>
--	--

**NOT:** Disket Sürücü: Tezgâha program yüklemek, parametre girmek, yazılı olan programları ve parametreleri diskete almak için kullanılan ünedir. Çalışması ile ilgili fonksiyonlar LCD ekran üzerindeki Softkey tuşları ile yapılır.

## 2.5. CNC Torna Tezgâhında Kesiciyi Elle Hareket Ettirme

CNC torna tezgâhında genellikle ilk parçanın alınma değdirilerek veya alın yüzeyinden çok az talaş kaldırılarak Z yönünde kesici referans noktasının tayini yapılır. Daha sonra kesici parçanın çevresine değdirilerek X yönünde kesici referans noktasının tespiti yapılır.

Prob (elektronik uç) X ve Z yönlerindeki kesici boylarının tespiti için kullanılır.

CNC torna tezgâhında kesiciyi elle hareket ettirmek için JOG modda bir ilerleme değeri seçilerek el çarkı ile istenilen yönde (X, Z) hareket sağlanır.

## 2.6. CNC Torna Tezgâhına Program Yükleme


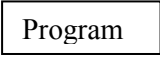

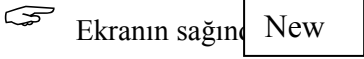


## 2.6.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Program Yükleme

- **EDİT** tuşuna basılır. **PRGM** tuşuna basılarak hafızada kayıtlı olmayan ve O harfi ile başlayıp 4 rakamdan oluşan program numarası yazılır.
- **EOB** ile **INSERT** tuşuna basılır.


### Örnek


O004 EOB INSERT tuşlarına basınca ekranda,  
O0004;  
N5; olmalı.

## 2.6.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Program Yükleme

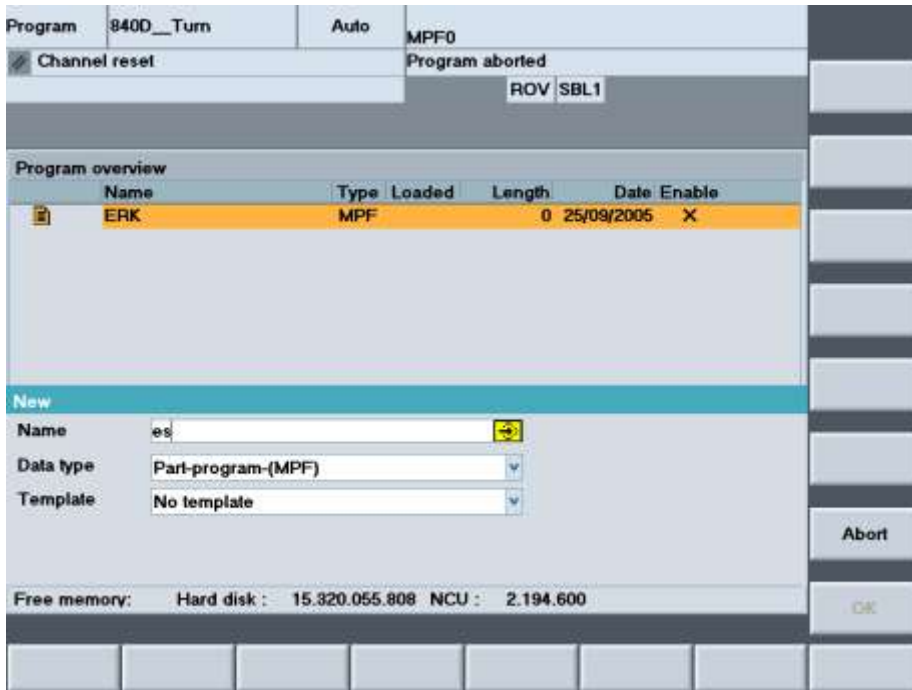
-  Tuşuna basınız.
-  Tuşuna basınız.
- Ana dosya açarak program sayfası açma (workpiece)
- Ana dosya açmadan program sayfası açma (part program)
- Ana dosya açmadan alt programlar açma (sub program)
-  tuşuna basınız.
-  Ekranın sağında  tuşuna basılır.
-  İstenilen program ismini veya numara yazarak Input'a basınız.

**NOT:** Bu işlem yapılırken ekranın sağ alt köşesindeki Edit File bölümünde bulunan Text Editör'ün onaylı (seçilmiş) olması gerekir.

-  Eğer program adı kabul ediliyor ise Okey tuşuna basarak Editör sayfasına geçilir (Abort ise vazgeçmek istenirse kullanılabilir.).


-  Yazmak istediğimiz parça programı bu sayfada yazılır, ekrandaki bu program SAVE tuşu ile kaydedilir, bu sayfadan çıkmak için ise ekranın sağ altındaki Close tuşuna basılır.
- Başlangıç pozisyonuna dönülür.


**NOT:** Bazı Siemens kontrollü tezgâhlarda Türkçe dil desteği bulunduğundan yukarıda yazılanlar Türkçe olabilir.



**Şekil 2.2: Siemens CNC torna tezgâhında program yükleme sayfası**

- Siemens kontrollü tezgâhlarda disketten veya seri kablo ile başka bir bilgisayardan bilgi alma
  - Bir başka bilgisayardan bilgi almak için disketler kullanılır. Seri kablo ile bilgi alınacak ise RS 232 kablosu kullanılır.

Service kısmından  Data Input tuşu seçilir.

- (RS 232 kablosu ile Enter'a basılarak bilgi alınır. Tekrar  tuşuna basılırsa işlem durur. Transfer edilen bu bilgiler işaretlenmiş programa kaydedilir.



- |    |
|----|
| PG |
|----|

 Bu tuş Siemensin programlama bilgisayarı ile transfer yapılırken kullanılır.
- |      |
|------|
| Disc |
|------|

 Bu tuş ise disket ile bilgi transferi yapılırken kullanılır.

- Fanuc kontrollü tezgâhlarda disketten veya seri kablo ile başka bir bilgisayardan bilgi alma
  - Bilgisayarda yapılacaklar

Bilgisayardan CNC program gönderebilmek için bilgisayarımızda CNC tezgâhımıza uygun bir programı kullanmamız gerekir.


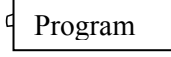



- **DATA OUT** menüsüne gelip gönderilecek program seçilir.
- Program üzerine gelinip **ENTER**'e basılır.
- Tezgâh üzerindeki ekranda beliren (**LSK**) yazısı **INPUT**'a döner.
- Veri alımı başlamıştır.
- **RESET** tuşuna basılarak tezgâha gelen program görülebilir.
- Tezgâhta aynı isme sahip program varsa alarm verir ve aktarım durur.
- Tezgâhta yapılacaklar
  - **EDİT** tuşuna bas.
  - Tezgâhın ekranına program library kısmını **PRGM** tuşuna basarak getir.
  - **INPUT** tuşuna bas.
  - Ekranın sağ alt köşesinde (**LSK**) yanmasını bekle ve gör.

## 2.7. CNC Torna Tezgâhında Bulunan Programları Yeniden Düzenleme

### 2.7.1.Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Programları Yeniden Düzenleme

- **EDİT** tuşuna bas.
- **PRGM** tuşuna bas.
- Değiştireceğin karakterin altına kursörün alt tuşu veya üst tuşu ile gel
- Yeni karakter yaz.
- **ALTER** tuşuna bas.

### 2.7.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Programları Yeniden Düzenleme

-  tuşuna basılır.
-  tuşuna basılır.
-  tuşuna basılır.
-  Program isimlerinin yazılı olduğu sayfadan ok tuşları yardımıyla istenen program üzerine gelinir.
-  Input tuşuna basılır.
- Bu işlemlerden sonra istenen program Editöre çağrılır. Program ekranda görüntülenir. Programa ekleme, çıkarma veya düzeltme işlemleri bu sayfada yapılır.

## 2.8. CNC Torna Tezgâhında Bulunan Programları Çalıştırma

### 2.8.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Bulunan Programları Çalıştırma

- EDİT modunda çalıştıracağın programı çağır
- Takım boylarını ve iş parçası sıfır noktasını gir.
- Auto tuşuna bas.
- **SINGL BLOK** tuşuna bas.
- Emniyet açısından ilerlemeyi düşür.
- Ekrandaki (**CHECK**) tuşuna bas (X ve Z'nin).
- (**POS**) –Pozisyon'unu gör.


<u>ABSOLUTE</u>	<u>(DIST TO GO)</u>
X630	X 0,000
Z 400	Z 0,000

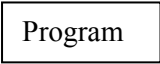
- **ABSOLUTE (MUTLAK)** : İş parçası sıfır noktasına göre uzaklıkları.
- **DIST TO GO: Takımın** iş parçası üzerinde gideceği mesafeyi gösterir.
- Güvenlik kuralları içinde (**CYCLE START**) tuşuna bas.

### 2.8.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Bulunan Programları Çalıştırma


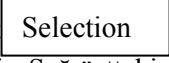
-  Part program sayfasındaki Auto Mod seçilir.


- Program çalıştırılmadan önce programların gösterildiği sayfada imleç herhangi bir satır üzerinde iken start yapılırsa bu program çalışmayabilir. Ekranın sağ üst köşesindeki pencerede yazılı olan program çalışacaktır.


-  (Menü select) tuşuna basılır.

-  tuşuna basılır.

-  Program işaretlenir.

-  Sağ alt  tuşuna basılır ve istenilen program işletilmeye hazır hâle gelir. Sağ üstteki pencerede seçtiğiniz yeni programın adı yazılır.

-  Start düğmesine basılır ve program çalışmaya başlar.

-  Tezgâh tuşuna basılırsa ana menüde çalışma gözlenir.

- Programın çalıştırılmadan önce dikkat edilmesi gereken hususlar:

- İş parçası sıfır noktasının girilmiş olması gerekir.
- Takım offset bilgileri uygun şekilde girilmelidir.
- Cycle Start'a basılmadan önce program ilk kez çalışacak ise mutlaka Single Block seçilmelidir.
- Çalıştırılmak istediğiniz programın doğru seçildiğinden emin olmak için ekranın sağ üstündeki pencerede programın ismi görülmelidir.
- Yukarıda açıklanan hususlar doğru ise Cycle Start'a basabilirsiniz.

## UYGULAMA FAALİYETİ

CNC tornada kontrol panelini kullanarak taretin el ile hareket ettirilmesi, fener milinin döndürülmesi, CNC programının yazılması ve hatalarının düzeltilmesi işlemlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC torna tezgâhındaki kesiciyi, X ve Z eksenlerinde el çarkını ve eksen tuşlarını kullanarak elle hareket ettiriniz.</li><li>➤ CNC torna tezgâhının panelindeki ilerleme ve devir sayısını ayarlayınız.</li><li>➤ CNC torna tezgâhına program yükleyiniz.</li><li>➤ CNC torna tezgâhında bulunan programları yeniden düzenleyiniz.</li><li>➤ CNC torna tezgâhında bulunan programları çalıştırınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ CNC torna tezgâhını kullanırken kesiciyi aynaya, iş parçasına veya gezer puntaya çarptırmayın.</li><li>➤ Fener milini çalıştırmadan önce koruyucu kapağı kapatın.</li><li>➤ Tezgâha yüklediğiniz programdaki olası hatalar nedeni ile satırları tekrar kontrol edin.</li><li>➤ Programı yazarken veya düzeltirken, Fancu kontrollü sistemlerde EDİT modunu kullanınız.</li><li>➤ Hafızadaki programı çalıştırmadan önce simülasyon ekranında kontrol edin.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Cnc torna Tezgâhını güvenli bir şekilde açabildiniz mi?		
2. İş parçasını CNC torna tezgâhına bağlayabildiniz mi?		
3. Kesicileri tarete düzgün bir şekilde bağlayabildiniz mi?		
4. CNC tornada kesiciyi parçaya el çarkını ve eksen tuşlarını kullanarak yanaştırabildiniz mi?		
5. CNC programını tezgâha yazabildiniz mi?		
6. CNC programını çalıştırabildiniz mi?		
7. Güvenlik kurallarına uygunuz mu?		
8. Süreyi kullanabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. MDI düğmesinin görevi nedir?  
A) Taret değiştirme  
B) Kesici bilgileri girişi  
C) RS232 girişi  
D) Kısa program yazma
2. RESET düğmesinin görevi nedir?  
A) Program silme  
B) Dataların sıfırlanması  
C) Program ve referansların sıfırlanması  
D) Yeniden başlama
3. Position (POS) tuşu hangi işi yapar?  
A) Ekranı X ve Z eksenlerinde kesici konumunu göstermek  
B) Ekranı mesaj yazmak  
C) Hesap makinesini açar  
D) Tuşların üst fonksiyonlarını kullanmaya yarar.
4. Hangisi ekranın işlevlerinden değildir?  
A) Eksen hareketleri hakkında bilgi vermek  
B) Fonksiyonların durumunu göstermek  
C) X, Y, Z eksen konumlarını göstermek  
D) Hava soğutmasının açık olup olmadığını göstermek
5. Program (PRGM) tuşu hangi işi yapar?  
A) Program girişi yapmaya, çalışan bir programı ekrana getirme  
B) Simülasyon ekranına geçme  
C) Tezgâhın sistem ayarlarını yapma  
D) Yazılan karakteri silme
6. FEEDRATE OVERRIDE düğmesi hangi işlevi yerine getirir?  
A) Devir sayısını ayarlamaya yarar.  
B) Kesicinin hızlı ilerleme miktarını ayarlamaya yarar.  
C) Program çalışırken ilerleme değerinin kontrol edilmesine yarar.  
D) Soğutma suyunu açmaya yarar.
7. Çalışma modlarından JOG konumu ne işe yarar?  
A) Talaş alma ilerlemede kesicinin elle hareketine yarar.  
B) Kesicinin hızlı ilerleme miktarını ayarlamaya yarar.  
C) Tezgâhın çalışma modlarını seçmeye yarar.  
D) Tezgâha CNC programı yazmaya yarar.
8. OFFSET SETTING tuşu hangi işi yapar?

- 
- A) Program yazarken satır sonuna (;) işareti yazma  
B) Kesici takımın referans noktasının (sıfır) tanıtılması için gereken menüleri açma  
C) Program girişi yapmaya, çalışan bir programı ekrana getirme  
D) CNC tezgâhın sistem ayarları ile ilgili menülere girme
9. DRY RUN tuşu işlevi nedir?  
A) İlerleme ayarı yapma  
B) Devir sayısı ayarı yapma  
C) Soğutma suyunu açar.  
D) Yazılmış CNC programını çalıştırırken hızlı ilerlemeyi kapatır.
10. Yeni bir program açma hangi modda yapılır?  
A) MDI  
B) EDİT  
C) JOG  
D) AUTO

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli CNC atölye ortamı, CNC üretimde kullanılan kesici takımlar ve bağlama aparatları, takım tutucular sağlandığında iş parçasına en uygun kesiciyi seçebileceksiniz ve hazır tablolardan okuyabileceksiniz. Takım kodunu okuyabilecek ve kodlamaya göre takım seçebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- CNC torna tezgâhı ile işlem yapan bir işletmeye giderek kullandıkları malzemeler ve özelliklerini ve kullandıkları kesiciler hakkında bilgi edininiz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.
- CNC torna tezgâhında kullanılan kesiciler hakkında araştırma yaparak arkadaşlarınıza bir sunum hazırlayınız.

## 3. TAKIM SEÇİMİ YAPMAK

CNC tezgâhları yüksek talaş kaldırma kapasitesine sahiptir. Klasik tezgâhlara göre daha yüksek devir ve ilerlemelerde çalışmaktadır. CNC tezgâhlarının bu yapısı takım tutucu ve kesici takımların seçimini doğrudan etkilemektedir. Takım tutucular ise üzerine bağlanan kesici takımların daha güvenli ve sağlıklı çalışmasını sağlamaktadır.

CNC tezgâhlarda kullanılacak takımlarda istenilen özellikler uzun ömürlü olması, istenilen işleme kalitesini ve ölçüsünü sağlaması, maliyetinin uygun olması ve kolay temin edilebilir olması istenmektedir.

### 3.1. Kesici Takım Malzemeleri

CNC takım tezgâhlarının en önemli özelliklerinden birisi de yüksek talaş kaldırma kapasitelerine sahip olmasıdır. Bu nedenden dolayı takım tutucuların, takım bağlama aparatların, kesici uçların önemi çok büyüktür. Özellikle talaş kaldırma esnasında bu kesiciler çok büyük kesme kuvvetlerine, aşırı sıcaklığa (600 °C-1300 °C) ve darbelere maruz kalmaktadır.

CNC tezgâhlarda kullanılan kesici uçların işleme özelliklerinin artırılması ve dayanıklılıklarının geliştirilmesi için takım imalat firmaları günümüzde en çok bu konu



üzerinde çalışmaktadır. İyi bir kesici üretim miktarını artırdığı gibi kesici maliyetini de aşağı çekecektir. Bu nedenden dolayı her işlem için en uygun kesici takım ve bağlama aparatı seçimi çok büyük önem arz etmektedir.

CNC tezgâhlarda işleme süresini ve işleme kalitesini en fazla etkileyen faktörlerin başında kesici takımlar ve bunların bağlanma sistemleri gelir.

- CNC tezgâhlarında kullanılacak kesici uç ve takımların şu özelliklere sahip olması gerekir:
  - Kesici uç kolayca değiştirilebilir.
  - Çıkan talaşları kırma özelliği olmalıdır.
  - Kesici takım sağlam ve dengeli bağlanabilmelidir.
  - Kesici uç hassas olarak bağlanabilmelidir.
  - Kesici takım değişimi kolay ve hızlı olmalıdır.
  - Kesici uç yüksek sıcaklıkta sertliğini kaybetmemelidir.
- İmalatta kullanılan kesici malzemeleri;
  - Adi karbonlu ve orta alaşımlı çelikler,
  - Seri çelikler (HSS),
  - Dökme - kobalt alaşımları,
  - Sert maden uçlar,
  - Kaplanmış kesiciler,
  - Seramikler,
  - Kübik Boron Nitrür kesiciler,
  - Silisyum nitrür alaşımlı kesiciler,
  - Elmas kesicilerdir.

CNC tezgâhlarında kullanılan kesiciler; en çok HSS kesiciler ve sert metal uç kesicilerdir.

- HSS kesici takımlar

Yüksek hız çeliği (HSS), %5-%20 arasında tungsten içeren bir çelik alaşımıdır.

Özellikle küçük çaplı matkaplarda parmak freze çakıları, kılavuz ve pafta gibi yaygın kesici takım malzemesidir. Sert olmasına rağmen HSS takımlar 650 °C civarında sertliğini kaybeder. HSS kesiciler tek parça olarak kullanılır.

- Sert metal uçlar

Sert metal uç kesiciler değişik boyut ve şekillerde standart olarak üretilir. Her bir uçta ucun tasarımına bağlı olarak 3, 4, 6 ya da daha fazla kesme kenarı bulunur. Bir kenar köreldiğinde, diğer bir kenar kesme yapacak konuma getirilir.

Kesici uçların en önemli avantajları; standart ve hassas boyutlarda üretilmesi, doğru kesme geometrisine sahip olması, hızlı değiştirilmesi ve bileme işleminin olmamasıdır. Kesici ucun bütün kenarları kullanıldıktan sonra bu uç yeni bir uç ile değiştirilerek işleme kalınan yerden devam edilebilir.

Sementit karbür sertliğini, ana bileşeni olan, tungsten karbürden almaktadır. Saf hâliyle tungsten karbür, takım malzemesi olarak kullanılamayacak kadar kırılgandır. Bu nedenle, tungsten karbür ve kobalt tozlarının karışımı, istenen şekilde preslenir ve daha sonra sinterleme işlemine tabi tutulur. Böylece kobalt eriyip tungsten karbür tanelerini yoğun ve gözeneksiz bir yapıya sokacak şekilde bağlar.

Tungsten karbürle birlikte, titanyum ve tantal karbür gibi sert malzemeler de takım olarak kullanılabilir. Ayrıca tungsten karbür takımların üzerleri ince bir tabaka titanyum karbür ile kaplanarak takımın ısınma direnci 5 kat kadar artırılabilir.

### 3.2. CNC Torna Tezgâhlarında Kullanılan Kesiciler

CNC tezgâhlarda iyi ve güvenilir şekilde talaş kaldırmak ve iş parçası işlemek için CNC torna tezgâhında kullanılan kesicilerin seçiminde aşağıdaki özelliklere dikkat edilmesi gerekir:

- Talaş miktarı
- Parça geometrisi
- İş parçası malzemesi
- Soğutma işlemi
- Kesme hızı ve ilerleme
- Tezgâh gücü ve cinsi
- İşlenecek parça sayısı
- Takım bağlama aparat tipi

Talaş miktarı arttıkça kesici takımın parçaya dalma miktarı büyümektedir. Büyüyen talaş miktarı kesici takımın geometrisi ve kesici takım malzemesini doğrudan etkilemektedir. Kısa süreli aşınmaları gidermek ve sık sık kesici uç değiştirmek işleme süresi ile maliyeti artırıcı hususlardır.



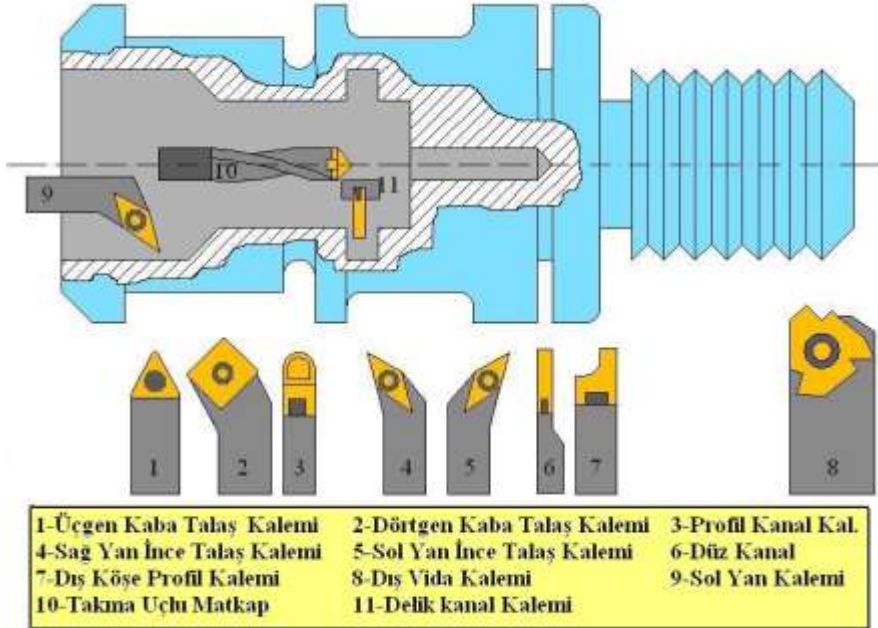
**Resim 3.1: Çeşitli geometrik biçimli kesici uçlar**

İş parçasının en son geometrisinin oluşturulması, kesici takımın geometrisinin uygun seçilmiş olması ile mümkündür. CNC torna tezgâhlarında yapılan parça programı kesici takımın parça üzerinde istenilen profil üzerinden giderek talaş kaldırmasını

sağlamaktadır. Kesici takım geometrisinin uygun seçilmemesi hâlinde çıkacak iş parçasının biçim ve ölçüsü de doğru olmaz.

- Torna tezgâhlarında en çok kullanılan kesici takımları ve uç geometrileri şunlardır:
  - Dairesel kesici takım uçları
  - Sağ yan kaba talaş kesici takım uçları
  - Sol yan kaba talaş kesici takım uçları
  - Sağ yan ince talaş kesici takım uçları
  - Sol yan ince talaş kesici takım uçları
  - Vida açma kesici takım uçları
  - Delik büyütme kesici takım uçları
  - Delik delmek için kullanılan çeşitli çaplarda matkaplar
  - Kılavuzlar
  - Kanal kalemleri
  - C ekseninde kullanılan parmak freze takımları

İş parçası malzemeleri, kesici takım malzemelerinin belirlenmesinde önemli bir özelliktir. Örneğin, CNC torna tezgâhında alüminyum parça işlerken kesici kabiliyeti alüminyum işlemeye elverişli takımın seçilmesi şarttır. Genel amaçlı herhangi bir takım seçimi veya işlenen parçanın malzemesine uygun olmayan kesici seçimi takım ömrünü ve işleme kalitesini doğrudan etkileyecektir.



Şekil 3.1: CNC torna tezgâhlarında kullanılan bazı kesici uç biçimleri

Kesme işleminin en önemli sorunlarından biri kesme anında ortaya çıkan sıcaklığın giderilmesidir. Bu sıcaklığın soğutulması kesici takımın ömrünü ve iş parçasının yüzey kalitesini artırmaktadır. Talaş miktarına ve kesici takım ile iş parçası malzemelerine göre ortaya çıkan sıcaklığın azaltılması kesici takımın uzun süre yıpranmadan çalışması demektir. Yüksek hız ve ilerleme ortamında kesme yapılması kesici takımın, kesme kabiliyetinin yüksek olması ile korunur. Kesici takımın kesme ile ilgili açılarının uygun olması ve kesici geometrisinin talaş kaldırabilecek yapıda seçilmesi önemli kriterlerdendir.

CNC talaşlı imalat tezgâhlarında kullanılan kesici uç geometrisi ve katerlere ait veriler kesici imal eden firmaların kataloglarına göre seçilerek kullanılmaktadır. Bazı takım kodlama sistemleri firmadan firmaya farklılık gösterebilir. Bu kodlamalar firmanın kendi ürünleri içindir.

CNC tornalama ve CNC frezeleme için ISO takım kodlama sistemi verilmiştir.

### 3.3. Sert Maden Uçların Kullanım Özellikleri

Seri çelik kesici olarak bilinen HSS kesicileri, kesici kenarlar, sap ve diğer elemanları olmak üzere bir bütün hâlinde üretilir. Sinterlenmiş karbür, CBN ve seramikler kesme geometrisine sahip küçük kesici uçlar şeklinde üretilir ve sert maden uç olarak bilinir.



Resim 3.2: Değişik biçim ve özellikte sert maden uçlar

Çok çeşitli boyut ve biçimlerde üretilen sert maden uçlarda bir keski kenardan ziyade çok fazla kenar vardır. Örneğin kare veya dikdörtgen bir uçta 8, üçgen bir uçta ise 6 kesici kenar vardır. Bir kesici kenar özelliğini kaybettiğinde, ikinci bir kenar için uç, çabuklukla döndürülebilmektedir. Bunun sonucu olarak bu kesicilere (indexable) değiştirilebilir uçlar adı verilmiştir. Uçları kullanabilmek için bir katere özel bir metal ile yerleştirmeli, desteklemeli ve emniyetli bir şekilde tespit etmelidir. Görünüşte bir dezavantaj olan bu özelliğin yanında, uçları kullanmanın birçok avantajlı yönleri vardır.

- Aşınan ve özelliği kaybolan uç çabucak değiştirilebilir. Bunun sonucu daha hassas bir üretim yapmak ve tezgâh-kesici ayarlama zamanını minimuma indirmek mümkün olur.
- Sert maden uçların bilenmesi zor olduğundan tekrar bileme söz konusu değildir.
- Kesici ucun bütün kenarları özelliğini yitirdiğinde hemen değiştirilebilir. Tek bir kesici kenara sahip sert maden uçların bilenmeleri için gerekli pahalı takım ve teçhizata gerek duyulmaz. Her ne kadar sert maden uçlar bir defalık kesiciler olarak bilinmekle beraber, uygulamada kullanılmış uçlar daha büyük toleranslara sahip kaba yüzeyler için ikinci defa imalata alınabilir.
- Sinterleme sonucu, uca uygun kesme geometrisi ve ölçüsel hassasiyet kazandırılır. İlave bir masraf yapılmaksızın talaşların belirli aralıklarla kırılmalarını sağlayan talaş kırıcılar ilk üretim anında oluşturulur.
- Çok sayıda standart boyut ve biçimde kesici uç şu anda uygulamada kullanılmaktadır. İşlemlerin birçoğu bunlar ile yapılabildiğinden özel kesicilere ihtiyaç duyulmaz.
- Aynı kesici uçlar frezeleme ve tornalama ve delme işlemlerinde kullanılabildiğinden bu standardizasyonunu beraberinde getirmiş ve üretimde kesici maliyetlerini aşağıya çekmiştir.





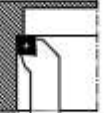







































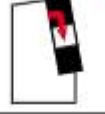








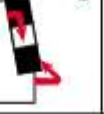








### **3.4. CNC Tornalama Uçları İçin ISO Kodlama Sistemleri**

CNC tezgâhlarında kullanılan kesici takım uçları birçok firma tarafından üretilmektedir. Bu kesici uçların her firma ayrı ayrı kod kullanılsa da bu kod anlamları ISO standartları altına alınmıştır.

Aşağıda verilen tabloda takım uç şekli W ile uç tipi G ile sıkma tipi P ile gibi alfabetik karakter kullanılarak CNC tezgâhlarında kullanılacak takımlar seçilir.



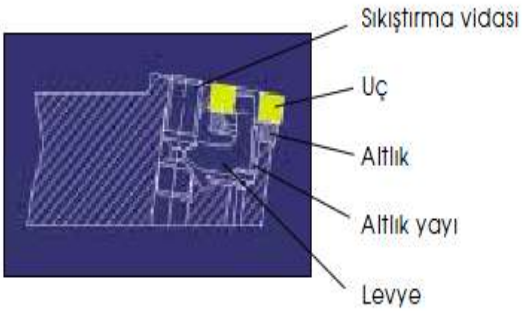
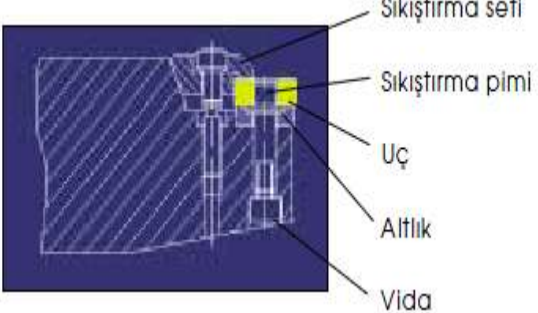
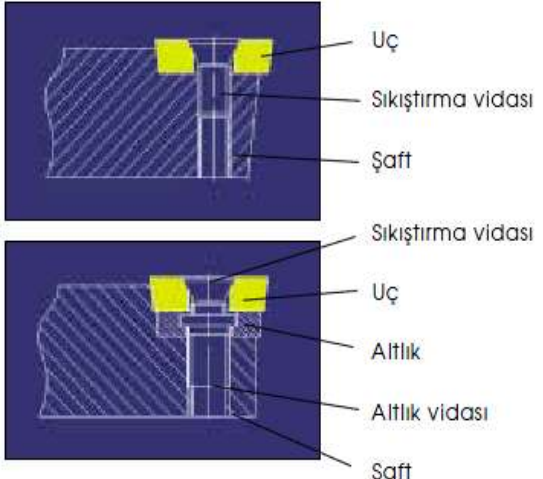


İç Tornalama Takımları İçin ISO Kodlama Sistemi		32	T	P	C	L	N	R	12																																																															
S	İdem Motoru	Şart Çapı	Şart Boyu	Şart Şekli	Üç İki	Yanmadıçısı	Uç Açısı	Karın Yönü	Kodun İçindeki İki Haneli Kod																																																															
S	Çift motorlu	 08 10 12 14 20 25 32 40 50	 l1	C	<table border="1"> <tr><td>C</td><td>80°</td></tr> <tr><td>D</td><td>50°</td></tr> <tr><td>R</td><td>-</td></tr> <tr><td>S</td><td>90°</td></tr> <tr><td>T</td><td>60°</td></tr> <tr><td>V</td><td>30°</td></tr> <tr><td>W</td><td>80°</td></tr> </table>	C	80°	D	50°	R	-	S	90°	T	60°	V	30°	W	80°	F	<table border="1"> <tr><td>B</td><td>0°</td></tr> <tr><td>C</td><td>1°</td></tr> <tr><td>N</td><td>0°</td></tr> <tr><td>P</td><td>11°</td></tr> <tr><td>Q</td><td>3°</td></tr> </table>	B	0°	C	1°	N	0°	P	11°	Q	3°	L	 L: sağ yönde R: sol yönde	C	 C: E E: I D: I R: I S: I T: I V: I W: I																																					
C	80°																																																																							
D	50°																																																																							
R	-																																																																							
S	90°																																																																							
T	60°																																																																							
V	30°																																																																							
W	80°																																																																							
B	0°																																																																							
C	1°																																																																							
N	0°																																																																							
P	11°																																																																							
Q	3°																																																																							
A	İki motorlu	A	M	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>32</td></tr> <tr><td>B</td><td>40</td></tr> <tr><td>C</td><td>50</td></tr> <tr><td>D</td><td>60</td></tr> <tr><td>E</td><td>70</td></tr> <tr><td>F</td><td>80</td></tr> <tr><td>G</td><td>90</td></tr> <tr><td>H</td><td>100</td></tr> <tr><td>I</td><td>110</td></tr> <tr><td>J</td><td>125</td></tr> <tr><td>K</td><td>150</td></tr> <tr><td>L</td><td>160</td></tr> <tr><td>M</td><td>170</td></tr> <tr><td>N</td><td>180</td></tr> <tr><td>P</td><td>200</td></tr> <tr><td>Q</td><td>250</td></tr> <tr><td>R</td><td>300</td></tr> <tr><td>S</td><td>350</td></tr> <tr><td>T</td><td>400</td></tr> <tr><td>U</td><td>450</td></tr> <tr><td>V</td><td>500</td></tr> <tr><td>W</td><td>600</td></tr> <tr><td>X</td><td>800</td></tr> <tr><td>Y</td><td>1000</td></tr> </table>	A	32	B	40	C	50	D	60	E	70	F	80	G	90	H	100	I	110	J	125	K	150	L	160	M	170	N	180	P	200	Q	250	R	300	S	350	T	400	U	450	V	500	W	600	X	800	Y	1000	K	<table border="1"> <tr><td>S</td><td>90°</td></tr> <tr><td>L</td><td>90°</td></tr> <tr><td>K</td><td>75°</td></tr> <tr><td>F</td><td>90°</td></tr> <tr><td>S</td><td>45°</td></tr> <tr><td>U</td><td>0°</td></tr> <tr><td>D</td><td>30°</td></tr> </table>	S	90°	L	90°	K	75°	F	90°	S	45°	U	0°	D	30°	R		D	
A	32																																																																							
B	40																																																																							
C	50																																																																							
D	60																																																																							
E	70																																																																							
F	80																																																																							
G	90																																																																							
H	100																																																																							
I	110																																																																							
J	125																																																																							
K	150																																																																							
L	160																																																																							
M	170																																																																							
N	180																																																																							
P	200																																																																							
Q	250																																																																							
R	300																																																																							
S	350																																																																							
T	400																																																																							
U	450																																																																							
V	500																																																																							
W	600																																																																							
X	800																																																																							
Y	1000																																																																							
S	90°																																																																							
L	90°																																																																							
K	75°																																																																							
F	90°																																																																							
S	45°																																																																							
U	0°																																																																							
D	30°																																																																							
B	İki motorlu	B	P	 P: sağ yönde M: sol yönde																																																																				
C	İki motorlu	C	S																																																																					
D	İki motorlu	D	T																																																																					
E	İki motorlu	E	V																																																																					
F	İki motorlu	F	W																																																																					
G	İki motorlu	G	X																																																																					
H	İki motorlu	H	Y																																																																					
I	İki motorlu	I	Z																																																																					

Tablo 3.3: İç tornalama takımları için ISO kodlama sistemi























### 3.5. Tornalama Takımları İçin Sıkma Sistemleri

<p><b>P levyeli sıkma sistemi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ DIN 4988'e göre imal edilen bütün uçlar kullanılabilir.</li><li>➤ Kullanılan yedek parça sayısı azdır.</li><li>➤ Talaş akışını engellemeyen konstrüksiyon yapısından dolayı talaş birikmesi problemi yaşanmaz.</li><li>➤ Uç değiştirilmesinde mükemmel kolaylık sağlar.</li><li>➤ "Sert metal uç"un hızlı ve emniyetli bir şekilde bağlanmasını sağlar.</li></ul>	 <p>Şekil 3.2: Levlyeli sıkma sistemi</p>
<p><b>M-sıkma sistemi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ "Sert metal uç"un hızlı ve emniyetli bir şekilde bağlanmasını sağlar.</li><li>➤ İyi bir kesici kenar mukavemeti sağlar.</li><li>➤ Özellikle kopya tornalama işlemlerinde çok uygundur.</li><li>➤ Özel dizaynı ile optimum bir talaş akışı sağlar.</li></ul>	 <p>Şekil 3.3: Sıkma sistemi</p>
<p><b>S-vidalı sıkma sistemi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kolay ve emniyetli, uç sökme takma avantajına sahiptir.</li><li>➤ Talaş akışını engellemez.</li><li>➤ Maksimum uç yedek parça mevcuttur.</li></ul>	 <p>Şekil 3.4: Vidalı sıkma sistemi</p>

### 3.6. Tornalama Sıkma Sisteminin Seçilmesi

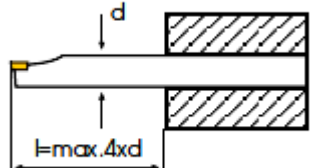
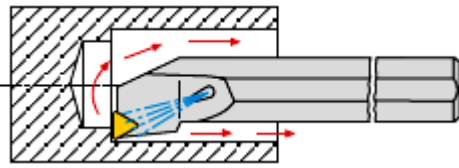
Doğru takımın seçilmesini kolaylaştırmak için takımları işlem tipine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

P - Tip Takımlar		İşlem Tipi	Dış		İç
		Kaba Finiş	çok iyi iyi		çok iyi iyi
		Sert metal uç şekli			
		Sert metal uç tipi	 çift taraflı talaş kırıcsız	 çift taraflı talaş kırıcılı	 tek taraflı talaş kırıcılı
S - Tip Takımlar		İşlem tipi	Dış		İç
		Kaba Finiş	Uygun çok iyi		Uygun çok iyi
		Sert metal uç şekli			
		Sert metal uç tipi	 tek taraflı talaş kırıcılı	 tek taraflı talaş kırıcsız	
M - Tip Takımlar		İşlem tipi	Dış		
		Kaba Finiş	çok iyi iyi		
		Sert metal uç şekli	  		
		Sert metal uç tipi	 çift taraflı talaş kırıcsız	 tek taraflı talaş kırıcılı	 çift taraflı talaş kırıcılı

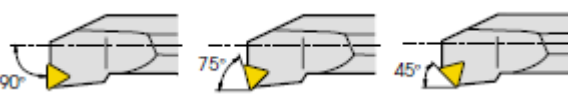
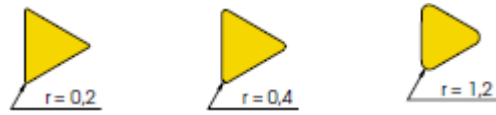
Tablo 3.4: Takımları işlem tipine göre sıkma sisteminin seçilmesi

### 3.7. İç Tornalama İşlemlerinde Takımların Seçimi

İç tornalama işlemlerinde çalışacak takımları seçerken aşağıda verilen ana noktalara dikkat etmemiz gerekir:

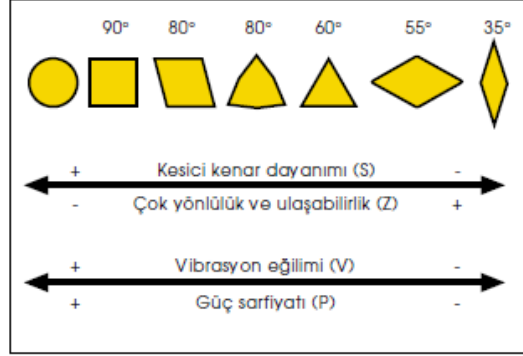
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mümkün olan en büyük shaft çapı seçilmelidir.</li><li>➤ Takımın dışarıya olan çıkıntısı mümkün olduğunca küçük olmalıdır.</li><li>➤ İç tornalama takımlarında doğru ve kuvvetli bağlama sistemi kullanılmalıdır.</li></ul>	<p>Yekpare iç tornalama takımı</p>  <p>Mümkün olan en kısa takım çıkıntısı</p> <p>Şekil 3.5: İç tornalama takım seçimi</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kesme sıvısının ya da basınçlı havanın kullanılması, özellikle derin delik veya kör deliklerin tornalanmasında gerek talaşların dışarıya atılmasında gerekse yüzey kalitesinde olumlu etkiler sağlar.</li></ul>	 <p>Şekil 3.6: Derin delik delinmesi</p>

- İç tornalama takımları seçileceği zaman göz önünde bulundurulması gereken faktörler

<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ayar açısı (ya da giriş açısı) mümkün olduğunca 90°'ye yakın olmalı ve 75 °den aşağıda olmamalıdır.</li></ul>	 <p>Şekil 3.7: Kesici uç açılarının seçimi</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Küçük köşe radyusu seçilmelidir.</li><li>➤ Pozitif takımlar (S sıkma sistemli takımlar) ve uçları kullanılmalıdır.</li></ul>	 <p>Şekil 3.8: Kesici uç radyusu seçimi</p>

### 3.8. Mekanik Sıkmalı Uç Şeklinin Seçilmesi

- Yandaki şemada yuvarlak şekilden, 35° uç açılırlara kadar kullanımı en yaygın olan uçlar gösterilmiştir.
- Şema üzerindeki okun gösterdiği gibi kesici kenar dayanımı (S), geniş uç açılı uçlara gidildikçe artar, derin noktalara ulaşabilirlik (Z) ise şema üzerinde de görüldüğü gibi sağa gidildikçe artar.
- Vibrasyon eğilimi (V), uç açısı büyüdükçe artmaktadır ancak uç açısı küçüldükçe güç sarfiyatı azalmaktadır. Profil veya konik iş parçalarının tornalanmasında, max. kopyalama açısı aşılmamalıdır. Bu tip operasyonlarda iş parçası ile uç kenarı arasında min. 2°'lik bir serbest açı sağlanmalıdır.



Şekil 3.9: Mekanik sıkmalı uç seçilmesi

- Köşe radyusu ve ilerleme

Mekanik sıkmalı bir uçun köşe radyusu, iş üzerinde anahtar rolü oynamaktadır. Özellikle;

- Kaba tornalama sırasında dayanım;
- Finitiş operasyonlarında yüzey kalitesi üzerinde önemli etkileri vardır.

- Kaba tornalama

Kesme kenarı dayanımı yüksek olmalıdır. Bu yüzden mümkün olan en büyük uç radyusu seçilmelidir.

Büyük uç radyusu, yüksek ilerleme değerlerinde çalışmaya imkân tanır.

Eğer vibrasyon riski var ise uç radyusu küçültülmelidir.

Kaba tornalama operasyonlarında, ilerlemenin hiç bir koşulda yukarıdaki tabloda verilen değerleri aşmaması gerekir. İlerleme değerinin kolayca hesaplanabilmesi aşağıdaki formül ile mümkündür.

**fn Kaba = 0,5 x Köşe radyüsü**

- Uç radyusuna göre max. ilerleme değerleri

Köşe radyusu (r) mm	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4
Max. ilerleme değeri (fn) mm/dev.	0,25-0,35	0,4-0,7	0,5-1,0	0,7-1,3	1,0-1,8

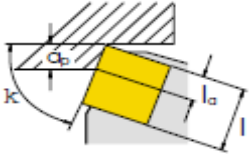
**Tablo 3.5: İlerleme değerleri**

Kaba tornalamada kullanılan uç radyusları genellikle 1,2 ve 1,6 mm.'dir. Bu tabloda tavsiye edilen max. İlerleme değerleri, uç radyusunun 2/3'üne göre hazırlanmıştır.

- En az 60° uç açısına ve iyi bir kesme kenarı dayanımına sahip uçların kullanılması hâlinde,
- Tek taraflı talaş kırıcılı uçların kullanılması durumunda,
- 90°den daha küçük ayar açısının kullanıldığı işlemlerde,
- Normal kesme hızlarında rahatça talaş kaldırılabilen malzemelerin işlenmesinde daha yüksek ilerleme değerlerinin uygulanabilir.

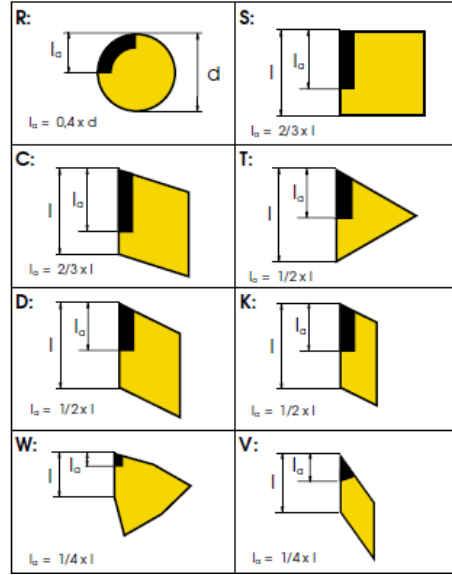
### 3.9. Mekanik Sıkmalı Uç Büyüklüğünün Seçilmesi

- Kesme derinliği

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En büyük kesme derinliği (ap) belirlenmeli;</li> <li>➤ Kesme derinliği (ap) ve ayar açısına (k) bağlı olarak gerçek kesme boyuna (la) karar verilmelidir.</li> </ul>	 <p><b>Şekil 3.10: Kesme derinliği</b></p>	<p>La: Gerçek kesme boyu L:Ucun kesme kenar boyu</p>																																																																																																																																											
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ucun, minimum gerçek kesme boyunu bulmak için sağdaki tablodan yararlanabilirsiniz.</li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ayar açısı k</th> <th colspan="15">Kesme derinliği (ap) mm</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>15</th> <th colspan="4">Ucun kesici kenarının gireceği gerçek kesme boyu (L)mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>15</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>105</td> <td>1,1</td><td>2,1</td><td>3,1</td><td>4,1</td><td>5,2</td><td>6,2</td><td>7,3</td><td>8,3</td><td>9,3</td><td>11</td><td>16</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>1,2</td><td>2,3</td><td>3,5</td><td>4,7</td><td>5,8</td><td>7</td><td>8,2</td><td>9,3</td><td>11</td><td>12</td><td>18</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>135</td> <td>1,4</td><td>2,9</td><td>4,3</td><td>5,7</td><td>7,1</td><td>8,5</td><td>10</td><td>12</td><td>13</td><td>15</td><td>22</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td><td>16</td><td>18</td><td>20</td><td>30</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>165</td> <td>4</td><td>8</td><td>12</td><td>16</td><td>20</td><td>24</td><td>27</td><td>31</td><td>35</td><td>39</td><td>58</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Tablo 3.6: Kesme boyları</b></p>		Ayar açısı k	Kesme derinliği (ap) mm															1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	Ucun kesici kenarının gireceği gerçek kesme boyu (L)mm				90	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15							105	1,1	2,1	3,1	4,1	5,2	6,2	7,3	8,3	9,3	11	16							120	1,2	2,3	3,5	4,7	5,8	7	8,2	9,3	11	12	18							135	1,4	2,9	4,3	5,7	7,1	8,5	10	12	13	15	22							150	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30							165	4	8	12	16	20	24	27	31	35	39	58						
Ayar açısı k	Kesme derinliği (ap) mm																																																																																																																																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	Ucun kesici kenarının gireceği gerçek kesme boyu (L)mm																																																																																																																																	
90	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15																																																																																																																																		
105	1,1	2,1	3,1	4,1	5,2	6,2	7,3	8,3	9,3	11	16																																																																																																																																		
120	1,2	2,3	3,5	4,7	5,8	7	8,2	9,3	11	12	18																																																																																																																																		
135	1,4	2,9	4,3	5,7	7,1	8,5	10	12	13	15	22																																																																																																																																		
150	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30																																																																																																																																		
165	4	8	12	16	20	24	27	31	35	39	58																																																																																																																																		

➤ Gerçek kesme boyu

- Uç açısının, kesme kenarına büyük bir etkisi vardır. Mekanik sıkımalı her uç max. kesme derinliğinde çalışabilecek, max. bir gerçek kesme boyuna sahiptir. Yandaki tabloda, uç tipine bağlı olarak kaba tornalama işlemlerinde güvenle çalışabilecek gerçek kesme boyları ( $l_a$ ) verilmiştir.
- Eğer kesme derinliği, gerçek kesme boyundan büyükse ya daha büyük bir uç seçilmeli ya da kesme derinliği azaltılmalıdır.
- Ağır çalışma koşullarında daha güvenli çalışabilmek için ya daha büyük ya da daha kalın uçlar seçilmelidir.



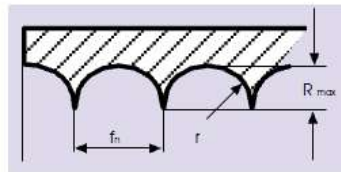
Şekil 3.11: Değişik kesici uç biçimleri

### 3.10. Finiş İşlemler İçin Köşe Radyus ve Pürüzlülük Değerleri

Bir iş parçasının istenen yüzey kalitesi ve toleranslarda üretilebilmesi büyük ölçüde uç radyusu ve ilerleme değerine bağlıdır.

Yüzey kalitesinin yüksek olması için;

- Yüksek kesme hızı ve pozitif taraflı açılı uçlar ile artırılabilir.
- Vibrasyon riski var ise daha küçük radyuslu uçlar seçilmelidir.
- Kaplamasız uçlar kesme kenarları, kaplamalı uçlara göre daha keskindir. Kaplamasız uçlar kullanarak yüzey kalitesi artırılabilir.
- Maksimum yüzey pürüzlülüğü değerinin teorik hesabı (  $R_{max}$  )



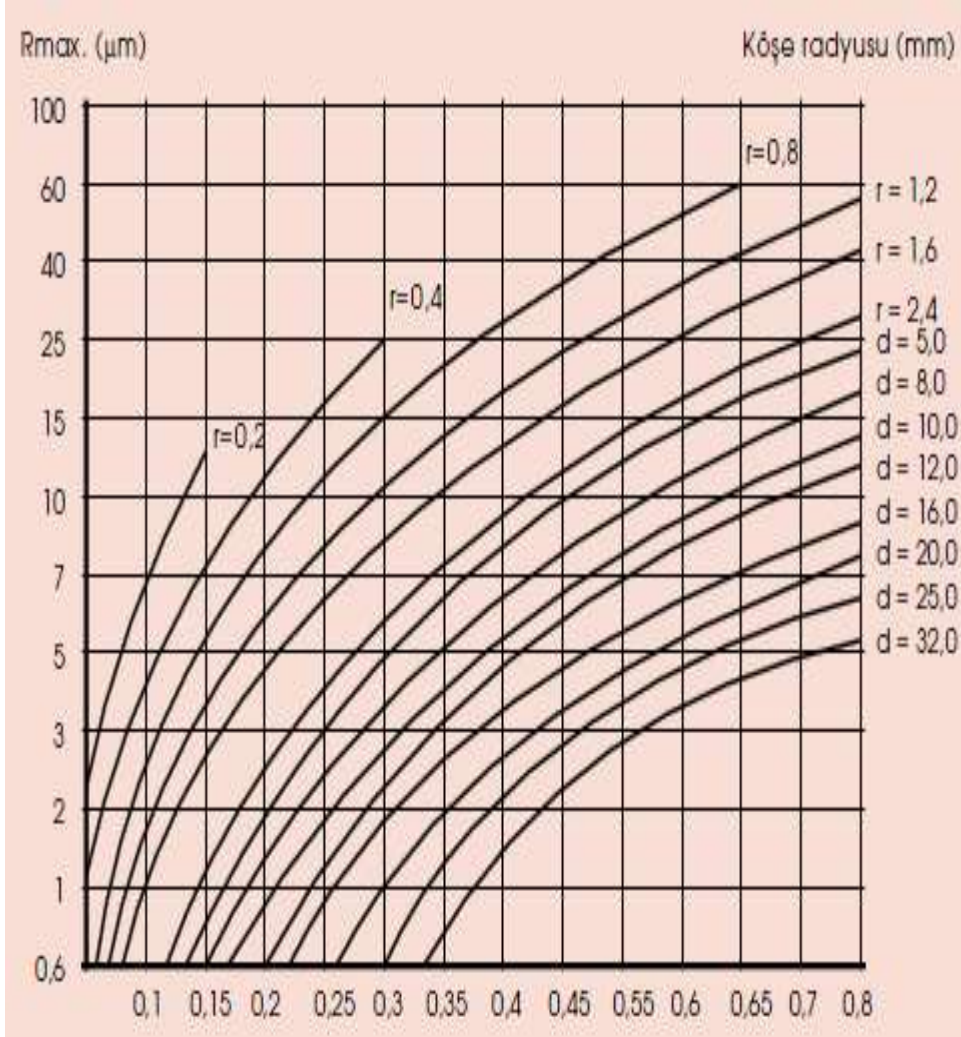
$R_{max}$  = Yüzey pürüzlülüğü  
 $r$  = Köşe radyusu (mm)  
 $f_n$  = İlerleme (mm/dev)

$$R_{max} = \frac{f_n^2}{8r} \cdot 1000 \text{ (}\mu\text{m)}$$

İlerleme:

$$f_n = \sqrt{\frac{R_{max} \times 8r}{1000}}$$

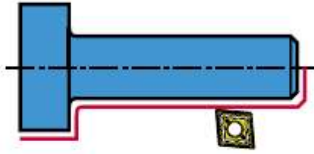
Aşağıdaki tablo, ilerleme ve uç radyuslarına bağlı olarak bulunan Rmax. değerlerini göstermektedir.



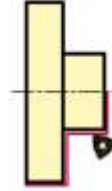
Tablo 3.7: İlerleme ve uç radyuslarına bağlı olarak bulunan Rmax. değerleri

### 3.11. İş Parçası İşleme İçin Kesici Uç Seçimi Örnekleri

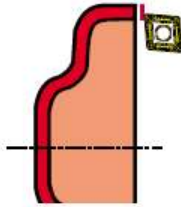
#### ➤ İşleme örnekler



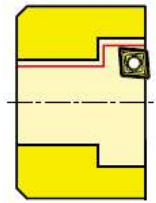
İş parçası	: Vidalı mil
Malzeme	: 42CrMo4
İşleme durumu	: Sulu
Takım	: PCLNR 3225P12
Sert metal uç	: CNMG 120408-BM
Böhler kalite	: LC215K
Kesme değerleri	: $v_c = 200$ m/dak. $a_p = 4$ mm $f_n = 0,35$ mm/dev.



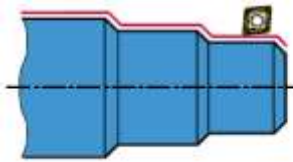
İş parçası	: Flanş
Malzeme	: X8CrNiTi
İşleme durumu	: Sulu
Takım	: PWLNR 2525M08
Sert metal uç	: WNMG 080408-BM
Böhler kalite	: LC225C
Kesme değerleri	: $v_c = 160$ m/dak. $a_p = 2,5$ mm $f_n = 0,30$ mm/dev.



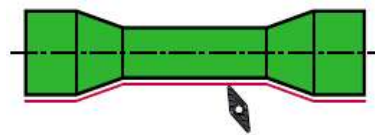
İş parçası	: Pompa kapağı
Malzeme	: GG30
İşleme durumu	: Sulu
Takım	: PCLNR 3225P12
Sert metal uç	: CNMG 120412-BMR
Böhler kalite	: LC215K
Kesme değerleri	: $v_c = 250$ m/dak. $a_p = 5$ mm $f_n = 0,30$ mm/dev.



İş parçası	: Burç
Malzeme	: X6CrNiMo17122 (1.4571)
İşleme durumu	: Sulu
Takım	: A25R-PCLNL12
Sert metal uç	: CNMG 120404-BFM
Böhler kalite	: LC235C
Kesme değerleri	: $v_c = 120$ m/dak. $a_p = 1$ mm $f_n = 0,15$ mm/dev.



İş parçası	: Aks kovani
Malzeme	: 24Mn5V
İşleme durumu	: Sulu
Takım	: PCLNL 3232P16
Sert metal uç	: CNMG 160612-BMR
Böhler kalite	: LC215K
Kesme değerleri	: $v_c = 180$ m/dak. $a_p = 4,5$ mm $f_n = 0,50$ mm/dev.



İş parçası	: Teleskopik dürbün
Malzeme	: AlCuBiPb
İşleme durumu	: Kuru
Takım	: SVJCR 2525M16
Sert metal uç	: VCGT 160404-270
Böhler kalite	: LC610M
Kesme değerleri	: $v_c = 900$ m/dak. $a_p = 2$ mm $f_n = 0,25$ mm/dev.



### 3.12. CNC Frezeleme İçin ISO Kodlama Sistemi

ISO - Kodlama Sistemi																																																																														
<b>S</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>N</b>	<b>12</b>	<b>03</b>	<b>ED</b>	<b>S</b>	<b>R</b>																																																																						
Uç yeşil	Sabit aç	Toleranslar	Uç tipi	Keskinlik	Kalınlık	Konfigürasyonu	Körme kesme durumu	Kesme yöntemi																																																																						
A 85° B 82° C 80° D 55° E 75° H 120° K 55° L 90° M 80° O 135° P 108° R -- T 60° V 35° W 80°	A 3° B 5° C 7° D 15° E 30° F 25° G 30° N 0° P 11°	<table border="1"> <tr><th>no</th><th>tolerans</th></tr> <tr><td>1</td><td>±0,01</td></tr> <tr><td>2</td><td>±0,02</td></tr> <tr><td>3</td><td>±0,03</td></tr> <tr><td>4</td><td>±0,04</td></tr> <tr><td>5</td><td>±0,05</td></tr> <tr><td>6</td><td>±0,06</td></tr> <tr><td>7</td><td>±0,07</td></tr> <tr><td>8</td><td>±0,08</td></tr> <tr><td>9</td><td>±0,09</td></tr> <tr><td>10</td><td>±0,10</td></tr> <tr><td>11</td><td>±0,12</td></tr> <tr><td>12</td><td>±0,15</td></tr> <tr><td>13</td><td>±0,20</td></tr> <tr><td>14</td><td>±0,25</td></tr> <tr><td>15</td><td>±0,30</td></tr> <tr><td>16</td><td>±0,35</td></tr> <tr><td>17</td><td>±0,40</td></tr> <tr><td>18</td><td>±0,45</td></tr> <tr><td>19</td><td>±0,50</td></tr> <tr><td>20</td><td>±0,60</td></tr> <tr><td>21</td><td>±0,70</td></tr> <tr><td>22</td><td>±0,80</td></tr> <tr><td>23</td><td>±0,90</td></tr> <tr><td>24</td><td>±1,00</td></tr> <tr><td>25</td><td>±1,20</td></tr> <tr><td>26</td><td>±1,50</td></tr> <tr><td>27</td><td>±2,00</td></tr> <tr><td>28</td><td>±2,50</td></tr> <tr><td>29</td><td>±3,00</td></tr> <tr><td>30</td><td>±4,00</td></tr> <tr><td>31</td><td>±5,00</td></tr> <tr><td>32</td><td>±6,00</td></tr> <tr><td>33</td><td>±8,00</td></tr> <tr><td>34</td><td>±10,00</td></tr> </table>	no	tolerans	1	±0,01	2	±0,02	3	±0,03	4	±0,04	5	±0,05	6	±0,06	7	±0,07	8	±0,08	9	±0,09	10	±0,10	11	±0,12	12	±0,15	13	±0,20	14	±0,25	15	±0,30	16	±0,35	17	±0,40	18	±0,45	19	±0,50	20	±0,60	21	±0,70	22	±0,80	23	±0,90	24	±1,00	25	±1,20	26	±1,50	27	±2,00	28	±2,50	29	±3,00	30	±4,00	31	±5,00	32	±6,00	33	±8,00	34	±10,00	<p><b>A</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>B</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>C</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>D</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>E</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>F</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>G</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>H</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>I</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>J</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>K</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>L</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>M</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>N</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>O</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>P</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>R</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>T</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>U</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>V</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>W</b> Her iki tarafta keskinlik</p> <p><b>X</b> Her iki tarafta keskinlik</p>	<p><b>A</b> Keskinlik değeri 0,01 mm</p> <p><b>B</b> Keskinlik değeri 0,02 mm</p> <p><b>C</b> Keskinlik değeri 0,03 mm</p> <p><b>D</b> Keskinlik değeri 0,04 mm</p> <p><b>E</b> Keskinlik değeri 0,05 mm</p> <p><b>F</b> Keskinlik değeri 0,06 mm</p> <p><b>G</b> Keskinlik değeri 0,07 mm</p> <p><b>H</b> Keskinlik değeri 0,08 mm</p> <p><b>I</b> Keskinlik değeri 0,09 mm</p> <p><b>J</b> Keskinlik değeri 0,10 mm</p> <p><b>K</b> Keskinlik değeri 0,12 mm</p> <p><b>L</b> Keskinlik değeri 0,15 mm</p> <p><b>M</b> Keskinlik değeri 0,20 mm</p> <p><b>N</b> Keskinlik değeri 0,25 mm</p> <p><b>O</b> Keskinlik değeri 0,30 mm</p> <p><b>P</b> Keskinlik değeri 0,35 mm</p> <p><b>R</b> Keskinlik değeri 0,40 mm</p> <p><b>T</b> Keskinlik değeri 0,45 mm</p> <p><b>U</b> Keskinlik değeri 0,50 mm</p> <p><b>V</b> Keskinlik değeri 0,60 mm</p> <p><b>W</b> Keskinlik değeri 0,70 mm</p> <p><b>X</b> Keskinlik değeri 0,80 mm</p>	<p><b>A</b> Keskinlik değeri 0,01 mm</p> <p><b>B</b> Keskinlik değeri 0,02 mm</p> <p><b>C</b> Keskinlik değeri 0,03 mm</p> <p><b>D</b> Keskinlik değeri 0,04 mm</p> <p><b>E</b> Keskinlik değeri 0,05 mm</p> <p><b>F</b> Keskinlik değeri 0,06 mm</p> <p><b>G</b> Keskinlik değeri 0,07 mm</p> <p><b>H</b> Keskinlik değeri 0,08 mm</p> <p><b>I</b> Keskinlik değeri 0,09 mm</p> <p><b>J</b> Keskinlik değeri 0,10 mm</p> <p><b>K</b> Keskinlik değeri 0,12 mm</p> <p><b>L</b> Keskinlik değeri 0,15 mm</p> <p><b>M</b> Keskinlik değeri 0,20 mm</p> <p><b>N</b> Keskinlik değeri 0,25 mm</p> <p><b>O</b> Keskinlik değeri 0,30 mm</p> <p><b>P</b> Keskinlik değeri 0,35 mm</p> <p><b>R</b> Keskinlik değeri 0,40 mm</p> <p><b>T</b> Keskinlik değeri 0,45 mm</p> <p><b>U</b> Keskinlik değeri 0,50 mm</p> <p><b>V</b> Keskinlik değeri 0,60 mm</p> <p><b>W</b> Keskinlik değeri 0,70 mm</p> <p><b>X</b> Keskinlik değeri 0,80 mm</p>	<p><b>A</b> Keskinlik değeri 0,01 mm</p> <p><b>B</b> Keskinlik değeri 0,02 mm</p> <p><b>C</b> Keskinlik değeri 0,03 mm</p> <p><b>D</b> Keskinlik değeri 0,04 mm</p> <p><b>E</b> Keskinlik değeri 0,05 mm</p> <p><b>F</b> Keskinlik değeri 0,06 mm</p> <p><b>G</b> Keskinlik değeri 0,07 mm</p> <p><b>H</b> Keskinlik değeri 0,08 mm</p> <p><b>I</b> Keskinlik değeri 0,09 mm</p> <p><b>J</b> Keskinlik değeri 0,10 mm</p> <p><b>K</b> Keskinlik değeri 0,12 mm</p> <p><b>L</b> Keskinlik değeri 0,15 mm</p> <p><b>M</b> Keskinlik değeri 0,20 mm</p> <p><b>N</b> Keskinlik değeri 0,25 mm</p> <p><b>O</b> Keskinlik değeri 0,30 mm</p> <p><b>P</b> Keskinlik değeri 0,35 mm</p> <p><b>R</b> Keskinlik değeri 0,40 mm</p> <p><b>T</b> Keskinlik değeri 0,45 mm</p> <p><b>U</b> Keskinlik değeri 0,50 mm</p> <p><b>V</b> Keskinlik değeri 0,60 mm</p> <p><b>W</b> Keskinlik değeri 0,70 mm</p> <p><b>X</b> Keskinlik değeri 0,80 mm</p>	<p><b>A</b> Keskinlik değeri 0,01 mm</p> <p><b>B</b> Keskinlik değeri 0,02 mm</p> <p><b>C</b> Keskinlik değeri 0,03 mm</p> <p><b>D</b> Keskinlik değeri 0,04 mm</p> <p><b>E</b> Keskinlik değeri 0,05 mm</p> <p><b>F</b> Keskinlik değeri 0,06 mm</p> <p><b>G</b> Keskinlik değeri 0,07 mm</p> <p><b>H</b> Keskinlik değeri 0,08 mm</p> <p><b>I</b> Keskinlik değeri 0,09 mm</p> <p><b>J</b> Keskinlik değeri 0,10 mm</p> <p><b>K</b> Keskinlik değeri 0,12 mm</p> <p><b>L</b> Keskinlik değeri 0,15 mm</p> <p><b>M</b> Keskinlik değeri 0,20 mm</p> <p><b>N</b> Keskinlik değeri 0,25 mm</p> <p><b>O</b> Keskinlik değeri 0,30 mm</p> <p><b>P</b> Keskinlik değeri 0,35 mm</p> <p><b>R</b> Keskinlik değeri 0,40 mm</p> <p><b>T</b> Keskinlik değeri 0,45 mm</p> <p><b>U</b> Keskinlik değeri 0,50 mm</p> <p><b>V</b> Keskinlik değeri 0,60 mm</p> <p><b>W</b> Keskinlik değeri 0,70 mm</p> <p><b>X</b> Keskinlik değeri 0,80 mm</p>	<p><b>A</b> Keskinlik değeri 0,01 mm</p> <p><b>B</b> Keskinlik değeri 0,02 mm</p> <p><b>C</b> Keskinlik değeri 0,03 mm</p> <p><b>D</b> Keskinlik değeri 0,04 mm</p> <p><b>E</b> Keskinlik değeri 0,05 mm</p> <p><b>F</b> Keskinlik değeri 0,06 mm</p> <p><b>G</b> Keskinlik değeri 0,07 mm</p> <p><b>H</b> Keskinlik değeri 0,08 mm</p> <p><b>I</b> Keskinlik değeri 0,09 mm</p> <p><b>J</b> Keskinlik değeri 0,10 mm</p> <p><b>K</b> Keskinlik değeri 0,12 mm</p> <p><b>L</b> Keskinlik değeri 0,15 mm</p> <p><b>M</b> Keskinlik değeri 0,20 mm</p> <p><b>N</b> Keskinlik değeri 0,25 mm</p> <p><b>O</b> Keskinlik değeri 0,30 mm</p> <p><b>P</b> Keskinlik değeri 0,35 mm</p> <p><b>R</b> Keskinlik değeri 0,40 mm</p> <p><b>T</b> Keskinlik değeri 0,45 mm</p> <p><b>U</b> Keskinlik değeri 0,50 mm</p> <p><b>V</b> Keskinlik değeri 0,60 mm</p> <p><b>W</b> Keskinlik değeri 0,70 mm</p> <p><b>X</b> Keskinlik değeri 0,80 mm</p>
no	tolerans																																																																													
1	±0,01																																																																													
2	±0,02																																																																													
3	±0,03																																																																													
4	±0,04																																																																													
5	±0,05																																																																													
6	±0,06																																																																													
7	±0,07																																																																													
8	±0,08																																																																													
9	±0,09																																																																													
10	±0,10																																																																													
11	±0,12																																																																													
12	±0,15																																																																													
13	±0,20																																																																													
14	±0,25																																																																													
15	±0,30																																																																													
16	±0,35																																																																													
17	±0,40																																																																													
18	±0,45																																																																													
19	±0,50																																																																													
20	±0,60																																																																													
21	±0,70																																																																													
22	±0,80																																																																													
23	±0,90																																																																													
24	±1,00																																																																													
25	±1,20																																																																													
26	±1,50																																																																													
27	±2,00																																																																													
28	±2,50																																																																													
29	±3,00																																																																													
30	±4,00																																																																													
31	±5,00																																																																													
32	±6,00																																																																													
33	±8,00																																																																													
34	±10,00																																																																													

Tablo 3.8: ISO kodlama sistemi ile freze için değişik biçim ve özellikte sert maden uçları

### 3.13. Değiştirilebilir Kesici Uç Seçme İşlemleri

Kesici takımlar seçilirken malzeme tipi, bağlama tipi, işlenecek parça tipi, tezgâh tipi, işleme tipi vb. birçok işlem göz önüne alınmalıdır. Günümüzde artık HSS kesici takımlar yerlerini kaplamalı değiştirilebilir uçlara terk etmektedir. Yüksek hız eliği (HSS) kesiciler dahaok klasik, mekanik tezgâhlarda ve yumuşak malzemelerin işlenmesinde kullanılmaktadır. Özellikle fabrikasyon ve çok sayıda iş parçası işlemede kaplamalı sert maden uçlar yaygın Şekilde kullanılmaktadır. Bu kesici uçlar ve takım tutucuları birçok firma tarafından farklı biçim, özellik ve tipte üretilmektedir. Kesici uçlar işleme biçimine, tezgâha, işlenecek malzeme, kesme hızı, ilerleme, talaş kırıcı tipi, bağlama tipine, kenar uzunluklarına, kater durumuna, kesme yönüne, talaş ve boşluk açılarına, uç Őekline göre farklılık göstermektedir.

Her firma ürettiği kesici uç ve takımlarına farklı kotlama sistemi verebilmektedir fakat aynı zamanda ISO uluslararası kodlama sistemine göre de sınıflandırma yapmaktadırlar. Değiştirilebilir kesici uç üreten firmalar, ürettikleri her kesici uç ve takım tutucuları için kullanılmı özellikleri yani her tür malzeme işleme durumuna, kesme hızı ve ilerleme soğutma sıvısı, talaş derinliği, takım tutucuları vb. bilgilerin yer aldığı kataloglar ve broşürler hazırlamaktadır. Hazırlanan bu kataloglardan işlem durumlarına göre kesici uç takımlar seçilmelidir.

- ISO standartlarına göre bazı kesici uç takım kodlama sistemleri:
  - Değiştirilebilir uçlar için ISO kodlama sistemi
  - Dış tormalama için ISO kodlama sistemi
  - İ ap tormalama için ISO kodlama sistemi
  - CNC frezeleme için ISO kodlama sistemi

#### 3.13.1. Değiştirilebilir Uçlar için ISO Kodlama Sistemi

Değiştirilebilir uçların kodlama sistemi 10 maddeden oluşmaktadır. Her maddede kesici uç ile ilgili bir özellik bulunmaktadır. Bu zellikler Şunlardır:

- Kesici uç Şekli ve açısı
- n boşluk açısı
- Kesici uç boyutsal toleransları
- Kesici uç tipi
- Kesici uç kenar boyu
- Kesici uç kalınlığı
- Kesici uç köşe yarıçapı
- Kesme kenar biçimi
- Kesici uç kesme yönü
- Talaş kırıcılı kesici uç geometrisi (Kesici uç üreten firmaya göre değişiklik gösterir.)

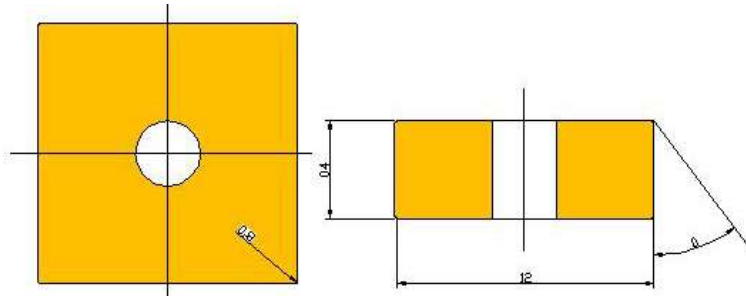
DEĞİŞTİRİLEBİLİR UÇ ISO KODLAMA ÖRNEĞİ										
SIRA NO:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AÇIKLAMA	Kesici uç şekli ve açısı	Ön boşluk açısı	Kesici uç boyutsal toleranslar	Kesici uç tipi	Kesici uç kenar boyu	Kesici uç kalınlığı	Kesici uç köşe radiusu	Kesme kenar biçimi	Kesici uç kesme yönü	Talaş kırıcılı kesici uç geometrisi (Kesici uç üreten firmaya göre değişiklik gösterir)
ÖRNEK	T	N	M	G	16	4	8	T	N	M

Tablo 3.9: Değişirilebilir kesici uç ISO kodlama örneği

### Örnek 1

S A M G 12 04 08 E L - M kodlamasını içeren kesici uç takımın seçimini değiştirilebilir uç kodlama kataloguna göre yapınız?

### Cevap 1

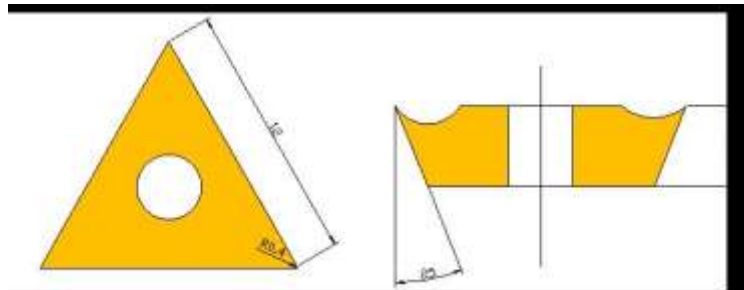


Şekil 3.12: Kesici uç takımın seçimi

### Örnek 2

T F U G 12 06 04 F N - M kodlamasını içeren kesici uç takımın seçimini değiştirilebilir uç kodlama kataloguna göre yapınız?

### Cevap 2



Şekil 3.13: Kesici uç takımın seçimi

### 2.2.13.2. Dış Tornalama Takımları İçin ISO Kodlama Sistemi

Dış tornalama işlemlerinde kullanılan kesici takımların (tutucuların) kodlama sistemi 10 maddeden oluşmaktadır. Her maddede kesici uç ile ilgili bir özellik bulunmaktadır. Bu özellikler şunlardır:

- Kesici uç sıkma tipi
- Kesici uç tipi
- Yanaşma açısı
- Ön boşluk açısı
- Kesme yönü
- Kesici kenar yüksekliği
- Kater gövde genişliği
- Kater gövde boyu
- Kesici kenar uzunluğu
- Üretici firma sıkma geometrisi (Kesici uç üreten firmaya göre değişiklik gösterir.)

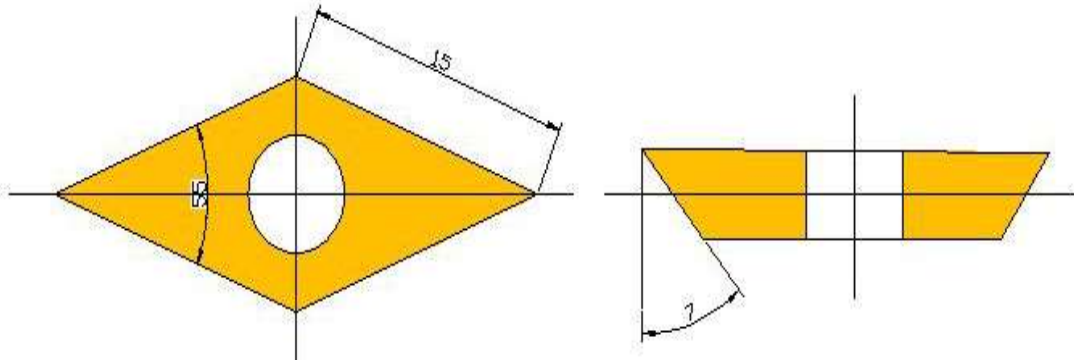
SIRA NO:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AÇIKLAMA	Kesici uç sıkma tipi	Kesici uç tipi	Yanaşma açısı	Ön boşluk açısı	Kesme yönü	Kesici kenar yüksekliği	Kater gövde genişliği	Kater gövde boyu	Kesici kenar uzunluğu	Üretici firma sıkma geometrisi (Kesici uç üreten firmaya göre değişiklik gösterir)
ÖRNEK	P	C	L	N	R	25	25	M	12	H1

Tablo 3.10: Dış tornalama için kesici takım ISO kodlama örneği

#### Örnek 1.

**M D L C R 25 25 M 15- H1** kodlamasını içeren kesici uç seçimini dış tornalama uç kodlama kataloguna göre yapınız?

#### Cevap 1

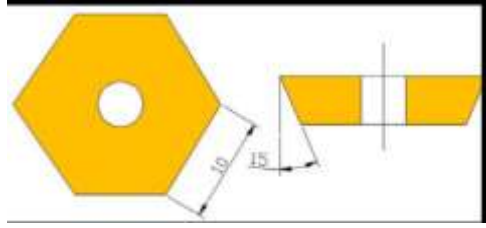


Şekil 3.14: Kesici Uç Takımın Seçimi

## Örnek 2

S H B D L 20 20 K 10 - H1 kodlamasını içeren kesici uç seçimini dış tornalama uç kodlama kataloguna göre yapınız?

## Cevap 2



Şekil 3.15: Kesici uç takımın seçimi

### 3.13.3. İç Çap Tornalama İçin Kesici Takım ISO Kodlama Sistemi

İç çap tornalama işlemlerinde kullanılan kesici takımların (tutucuların) kodlama sistemi 10 maddeden oluşmaktadır. Her maddede kesici uç ile ilgili bir özellik bulunmaktadır. Bu özellikler şunlardır:

- Takım tutucu malzemesi
- Kater gövde çapı
- Kater gövde boyu
- Sıkma sistemi
- Uç tipi
- Yanaşma açısı
- Ön boşluk açısı
- Kesme yönü
- Kesici kenar uzunluğu
- Üretici firma sıkma geometrisi (Kesici uç üreten firmaya göre değişiklik gösterir.)

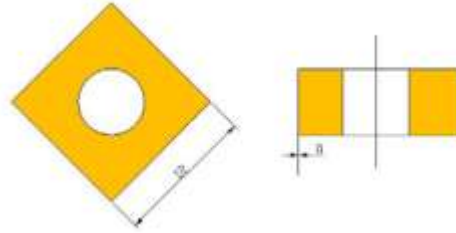
SIRA NO:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AÇIKLAMA	Takım tutucu malzemesi	Kater gövde çapı	Kater gövde boyu	Sıkma sistemi	Uç tipi	Yanaşma açısı	Ön boşluk açısı	Kesme yönü	Kesici kenar uzunluğu	Üretici firma sıkma geometrisi (Kesici uç üreten firmaya göre değişiklik gösterir)
ÖRNEK	S	32	T	P	C	L	N	R	7	H1

Tablo 3.11: İç çap tornalama için kesici takım ISO kodlama örneği

### Örnek 1

S 40 T P C L N R 12- H4 kodlamasını içeren kesici uç seçimini iç çap tornalama uç kodlama kataloguna göre yapınız?

### Cevap 1

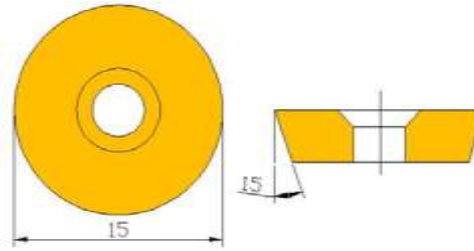


Şekil 3.16: Kesici uç takımın seçimi

### Örnek 2

S 50 R S R G D R 15- H1 kodlamasını içeren kesici uç seçimini iç çap tornalama uç kodlama kataloğuna göre yapınız?

### Cevap 2



Şekil 3.17: Kesici Uç Takımın Seçimi

### 3.13.4. CNC Frezeleme İçin ISO Kodlama Sistemi

CNC frezeleme işlemlerinde kullanılan uçların kodlama sistemi 9 maddeden oluşmaktadır. Her maddede kesici uç ile ilgili bir özellik bulunmaktadır. Bu özellikler şunlardır:

- Kesici uç şekli
- Kesici boşluk açısı
- Kesici boyutsal toleranslar
- Kesici uç tipi
- Kesici kenar boyu
- Kesici uç kalınlığı
- Kesici uç köşe yarıçapı
- Kesme kenar durumu

➤ Kesme yönü

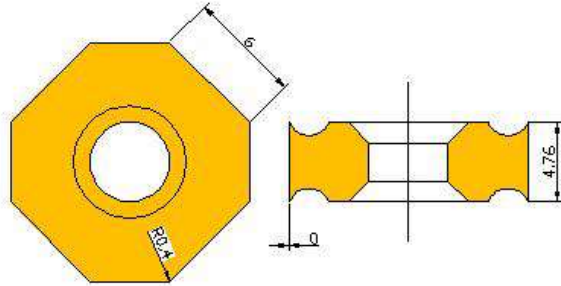
CNC FREZELEME İÇİN KESİCİ UÇ ISO KODLAMA ÖRNEĞİ									
SIRA NO:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AÇIKLAMA	Kesici uç şekli	Kesici boşluk açısı	Kesici boyutsal toleranslar	Kesici uç tipi	Kesici kenar boyu	Kesici uç kalınlığı	Kesici uç köşe radiusü	Kesme kenar durumu	Kesme yönü
ÖRNEK	S	P	K	N	13	3	ED	S	R

Tablo 3.12: CNC frezeleme için kesici uç ISO kodlama örneği

### Örnek 1

**H E N G 6 04 DE E N** kodlamasını içeren kesici uç takımın seçimini CNC frezeleme uç kodlama kataloguna göre yapınız?

### Cevap 1

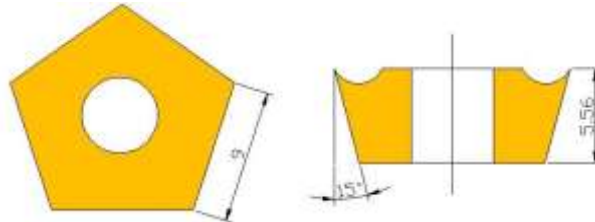


Şekil 3.18: Kesici uç takımın seçimi

### Örnek 2

**P D L R 09 05 DG F R** kodlamasını içeren kesici uç takımın seçimini CNC frezeleme uç kodlama kataloguna göre yapınız?

### Cevap 2



Şekil 3.19: Kesici uç takımın seçimi

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi değiştirilebilir sert maden uçların temel özelliklerindedir?  
A) Kolay değiştirilebilme  
B) Hassas bağlanabilme  
C) Yüksek sıcaklıklara dayanma  
D) Hepsi
2. CNC tezgâhlarda kullanılacak kesicilerin seçiminde aşağıdakilerden hangisi dikkat Edilecek noktalardan değildir?  
A) İş parçası malzemesi  
B) Tezgâh boyutları  
C) İşlenecek parça sayısı  
D) Kesme hızı ve ilerleme
3. Aşağıda bulunan hangi kesiciler için ISO (Uluslararası Standart Organizasyonu) kodlama sistemi oluşturulmamıştır?  
A) Delik delme için ISO takım seçme kataloğu  
B) Dış çap tornalama için ISO takım seçme kataloğu  
C) İç çap tornalama için ISO takım seçme kataloğu  
D) Değiştirilebilir uçlar için ISO takım seçme kataloğu
4. Tornalama takımları için kopyalama işlemlerinde sıkma sistemleri olarak hangisi tercih edilir?  
A) Levyeli sıkma sistemleri  
B) Vidalı sıkma sistemleri  
C) M tipi sıkma sistemleri  
D) K tipi sıkma sistemleri
5. Dış tornalama takımları için ISO kodlama sisteminde **M D L C R 25 25 M15- H1** kodlamasını içeren sembollerden **M** harfi ne anlama gelir?  
A) Kesme yönü  
B) Yanaşma açısı  
C) Kesici uç sıkma tipi  
D) Kesici uç tipi
6. CNC frezeleme için ISO kodlama sistemi **H E N G 6 04 DE E N** kodlamasını içeren sembollerden **P** harfi ne anlama gelir?  
A) Kesici uç tipi  
B) Kesici boşluk açısı  
C) Kesici uç sıkma tipi  
D) Kesme yönü



7. İç Tornalama işlemlerinde takımların seçimi hangi hususlara dikkat edilmelidir?  
A) Takımın dışarıya çıkan kısmı kısa olmalı.  
B) Büyük şaft çapı seçilmeli.  
C) Kuvvetli bağlama sistemleri kullanılmalı.  
D) Hepsi
8. Aşağıdaki şekilde verilen torna klemi aşağıdakilerden hangisinde belirtilmiştir?



- A) Kaba talaş klemi  
B) Profil klemi  
C) Sol yan ince talaş klemi  
D) Keski klemi

Aşağıdaki cümlede boş bırakılan yere doğru sözcüğü yazınız.

9. CNC torna takımlarında kaba işleme operasyonları için köşe uç radyusu.....olan takımlar seçilir.

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

CNC Torna tezgâhında işleme ve işlenecek malzemeye uygun kesiciyi bağlama işlemini gerçekleştirebileceksiniz. Kesici malzemeleri ve özelliklerini öğreneceksiniz. Kesiciler ve kullanım yerleri hakkında bilgi sahibi olacak ve bu kesicileri uygun tutucular kullanarak tezgâha bağlayacaksınız.

## ARAŞTIRMA

- CNC torna tezgâhı ile işlem yapan bir işletmeye giderek kullandıkları malzemeler ve özelliklerini ve kullandıkları kesiciler hakkında bilgi edininiz ve bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
- CNC torna tezgâhında kullanılan kesiciler hakkında araştırma yaparak arkadaşlarınıza bir sunum hazırlayınız.

## 4. CNC TORNA TAKIMLARINI İŞLEME UYGUN OLARAK BAĞLAMA

CNC tornada kullanılan takımlar manuel tornalarda kullanılan takımlardan fazla farklı değildir fakat CNC tornada takma uçlu takımlar tercih edilir. Kater yükseklikleri de tornanın taretine uygun olmalıdır. Yoksa kalem ucu eksende olmaz. Bu özelliklere dikkat ederek torna taretine takımlar takılır. Takımlardan biri sıfırlama takımı kabul edilerek diğer takımların bu takıma göre konumu + veya - olarak takım ofsetine geometri değerlerini gireriz fakat burada dikkat etmemiz gereken önemli bir husus vardır. Sıfırlama takımımızı çıkardığımızda veya kater yerinden oynadığında tüm takımları tekrar sıfırlamamız gereklidir. Aksi hâlde kateri iş parçasına veya aynaya bindirebiliriz.



Resim 1.3: CNC torna takım tutucuları

## 4.1. CNC Tezgâhında Bulunan Takımlar

- Punta matkabı (center drill)
- Kaba tornalama kalemı (roughing tool)
- Kanal kalemı (recesing tool)
- İnce talaş kalemı (finishing tool)
- Helisel matkap (twist drill)
- Parmak freze (end mill)
- Kılavuz (tapping regular)
- Vida kalemı (threading tool)
- Açılı kesici (anglehead cutter)
- Parmak freze (end mill)
- Keski kalemı (parting tool)

## 4.2. Yapılacak İşleme Göre Takım Seçme

- Punta matkabı (center drill): Punta ile desteklenecek uzun parçalar punta matkabı ile delinir.
- Kaba tornalama kalemı (roughing tool): Parçaların yüzeylerinden fazla miktarda talaş kaldırmak için kullanılır.
- Kanal kalemı (recesing/grooving tool): Kanal açmak için kullanılır.
- İnce talaş kalemı (finishing tool): Parçaların yüzeylerinden son pasoları alırken kullanılır. Parçanın yüzeyini daha düzgün ve hassas işlemek için kullanılır.
- Helisel matkap (twist drill): Delik delmek ve delik genişletmek için kullanılır.
- Kılavuz (tap): Kılavuz çekmek için kullanılır.
- Parmak freze (end mill): C eksenli tezgâhlarda kullanılır. Aynaya bağlı parçalar üzerinde frezeleme işlemleri yapmak için kullanılır.
- Vida kalemı (threading tool): İç vida ve dış vida açmak için kullanılır.
- Açılı kesici (anglehead cutter): C eksenli torna tezgâhlarda açılı delikler delmek için kullanılır.
- Keski kalemı (parting tool): Parçaları kesmek için kullanılır.

## 4.3. İşlenecek Malzeme Cinsine Uygun Takım Seçme

Malzemenin sertliği arttıkça işlenmesi zorlaşır. Yüksek alaşımlı ve paslanmaz çeliklerin işlenebilirlikleri çok düşüktür. Bu tür çeliklerin bünyesinde krom, nikel, volfram gibi alaşım elementlerinin bulunması, bunların sert ve mukavemet değerlerinin yüksek olması nedeni ile talaş kaldırmayı zorlaştırır.

Malzeme	İşlenebilirlik	Brinel Sertliği
Kısa talaşlı otomat çeliği	100	180...230
Yapı çeliği	60	180...230
Rulman çeliği	30	185...230
Krom molibdenli çelik (%0,3 C)	65	187...230

Nikelli çelik (%0,3 C, %3,5 Ni)	50	180...230
Krom nikelli çelik (%0,45 C)	50	185...235
Dökme çelik (%0,35 C)	70	170...212
Malleabl dökme demir (ferritik)	120	110...145
Yumuşak dökme demir	80	160...193
Perlitik dökme demir	50	220...240
Dövme demir	50	100...130
Kromlu çelik (kısa talaşlı)	70	163...210
18-8 çelik (kısa talaşlı)	45	180...212
İnconel	35	130...170
Monel (haddelenmiş)	55	207...224
Bakır (haddelenmiş)	60	80
Bakır (dövme)	70	30
Alüminyum bakır (95 Al)	60	140...160
A-prinç (Ms 67)	80	...
( $\alpha + \beta$ ) prinç (kısa talaşlı)	200...400	100
Alüminyum yarı sert	300...1500	...
Magnezyum	500...2000	58

**Tablo 4.1: Malzeme işlenebilirlik ve sertlik tablosu**

Aşırı derecede süneklik genel olarak bir malzemenin işlenme kabiliyetini iyileştirmez. Sünek bir malzemenin talaş takıma yapışır ve körlenmesini hızlandırır. Karbon miktarı %0,2 den az olan çelikler sünekliği çok fazla olduğu için takım yüzeyine sıvanma özelliği gösterir.

Karbon miktarı %0,2-0,6 arasında olan çeliklerin işlenebilirlikleri iyidir ancak karbon oranı %0,6'dan fazla olan çeliklerin sertliklerinin artması nedeni ile işlenmeleri de zordur. İşlenmeye karşı direnci az olan malzemelerin işlenmeleri kolaydır.

## 4.4. Takım Değişirme

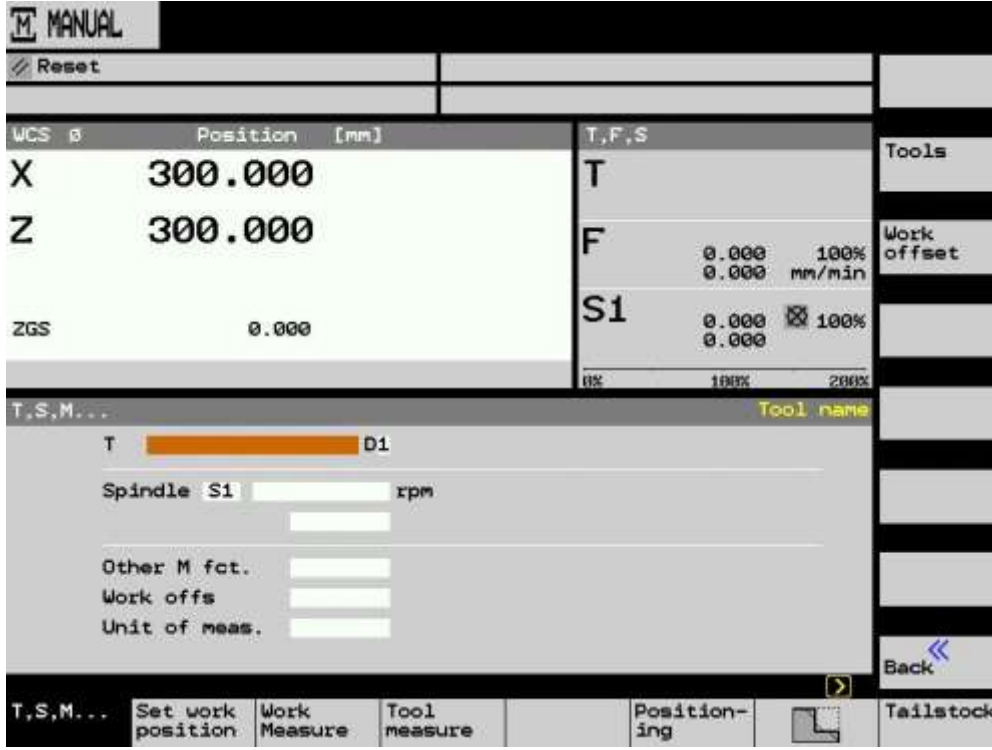
### 4.4.1. Elle

#### 4.4.1.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Elle Takım Değişirme

JOG moduna basılır. Taret +T,-T tuşlarından birine basılarak döndürülür.

#### 4.4.1.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Elle Takım Değişirme

El ile takım değişirme işlemi, elle kumanda (Manual mode) konumunda yapılır. Tezgâhın kontrol paneli ekranından takım (Tool) sayfasındaki ilgili takım numarası seçilerek çağrılır. Şekil 3.1'de elle takım değişirme penceresi görülmektedir.



Şekil 4.1: Siemens kontrol ünitesi Manual sayfası

#### 4.4.2. Otomatik

Program içinde takım değiştirmek için T harfinin önüne takım numarası yazılarak ve bazı tezgâhlarda M06 fonksiyonu ile yapılmaktadır. Program icra edilirken takım numarası sistem tarafından okununca takım otomatik olarak değiştirilir. Tezgâhta takımın değiştirildiği yer takım değiştirme fonksiyon komutu öncesinde gelinen yerdir. Takım değiştirme işlemi puntaya, iş parçasına ve aynaya çarpmayacak şekilde belirlenmelidir.

#### 4.5. Taret

##### 4.5.1. Tarete Bağlanabilen Tutucular ve Kesiciler

CNC torna tezgâhında standart kesici takım bağlama sistemleri (tutucular) kullanılır. Bunlar genel olarak dış çap, delik işleme, kanal açma/kesme, vida açma delme vb. tornalama operasyonlarına ait kesici takımların bağlanacağı şekilde tasarlanmış olup tezgâh taretime uyum sağlayacak şekilde imal edilir. Kullanılacak olan tezgâh için kesici takım tutucu ve katerin seçimi bu konuda imalat yapan herhangi bir firmaya ait katalogdan yapılır.

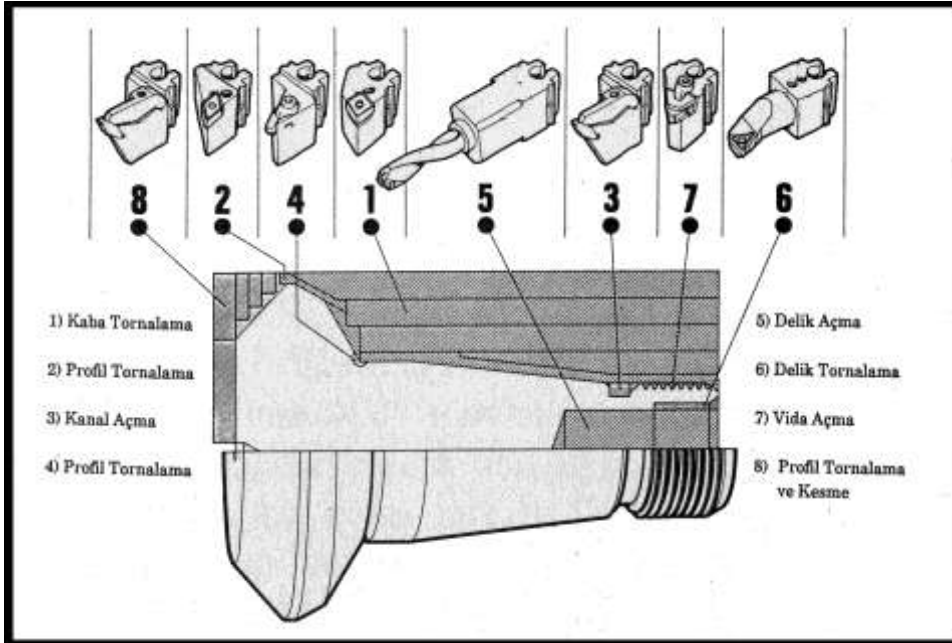
#### 4.5.2. Uygun Takım Tutucunun ve Kesicinin Seçimi



Resim 4.1: Takım bağlama aparatları

Resim 4.2: Kesici takımlar

Her operasyon için uygun takım geometrisi ve takım tutucu tipi seçilmelidir. Şekil 3.2'de yumuşak çelik bir malzeme için operasyon tipine göre seçilen takımlar gösterilmektedir.



Şekil 4.2: Operasyonlara göre takım kullanımı

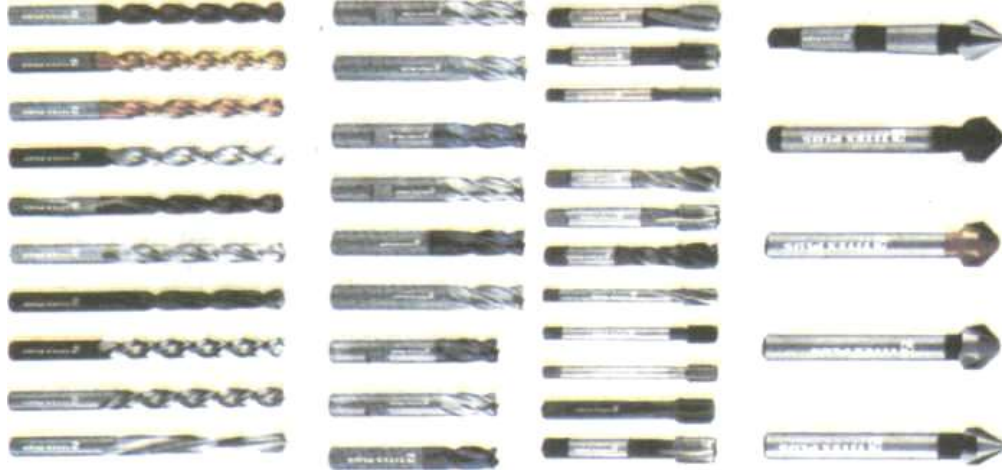
Operasyon Türü	Takım No	Özelliği	Çap/En	Boy (L)	Devir Sayısı (S)	İlerleme (F)
Kaba	T01	Sağ yan	—	0	1650 dev/dakika	0,20 mm/devir
İnce Tor.	T02	Sağ yan	—	20	1850	0,15 mm/devir
Kanal Açma	T03	Düz	3 mm	54 mm	850 dev/dakika	0,15 mm/devir
Profil Tor.	T04	Radyus		47mm	1150 dev/dakika	0,2 mm/devir
Delme	T05	HSS	22 mm	116	600 dev/dakika	0,18 mm/devir
Delik işleme	T06	55	20 mm	46 mm	1650 dev/dakika	0,2 mm/devir
Vida Açma	T07	60	-----	29 mm	850 dev/dakika	0,25 mm/devir
Kesme	T08	Düz	3 mm	54 mm	850 dev/dakika	0,15 mm/devir

**Tablo 4.2. Operasyon ve kesici takım listesi**

- Torna takımlarında özellikler

CNC torna tezgâhlarında kullanılan kesici takımlar; yekpare takımlar, sert metal uçlu takımlar olmak iki gruba ayrılır.

Yekpare tek gövdeden oluşan kesiciler denilince akla ilk gelen yüksek hız çeliği (HSS-High Speed Steel) kesicilerdir. Bunlar matkap, kılavuz, rayba, parmak freze, havsa matkabı vb. kesicilerdir. Bu tür kesicilerin kesme hızları sert maden uçlara göre daha düşüktür ancak maliyetleri düşük olduğu için özellikle delik operasyonlarında CNC tezgâhlarda hâlâ kullanılmaktadır. Resim 4.3'te bir grup HSS türü kesici takım görülmektedir. Bu tür kesicilerin kesme performansları titanyum nitrür kaplanarak artırılır.



**Resim 4.3: Normal ve titanyum nitrür kaplı HSS kesiciler**

CNC tezgâhlarında en çok kullanılan kesici türü sert metal uçlu kesicilerdir. Bu kesicilerin kesme hızları çok yüksektir ancak ani darbe ve vurutulara karşı oldukça dayanıksız yani kırılındır. Bunlar toz metalürjisi teknikleri ile imal edilir. Kesme kabiliyetlerini daha da artırmak için aşınmaya karşı dirençli kaplama malzemeleri ile kaplanırlar. Böylece hem kesme kabiliyetleri hem de elde edilen yüzeylerin kalitesi artırılır.

### 4.5.3. Tutucunun Uygun Yuvaya Yerleştirilmesi

Dış yüzeylerin tornalanması için takımlar taretin çevresindeki yuvalara takılır. Delik işlemleri için matkaplar ve delik kalemleri de taretin altındaki takım yuvalarına takılır.

### 4.5.4. Kesicinin Tutucuya Uygun ve Emniyetli Biçimde Bağlanması

- Taretin çevresine bağlanan kalemler taret yuvasından çok fazla dışarı sarkacak şekilde bağlanırsa takımda kesme kuvvetleri nedeni ile titreşimlere neden olur. Ayrıca takım değiştirilmesi sırasında taret dönerken kesici tezgâh gövdesine çarpabilir. Bu nedenle takımlar taretin takım yuvasından tezgâhın büyüklüğüne göre değişebilir. 20–30 mm civarında olmalıdır.
- Kesiciler uygun tutucular ile bağlanmalıdır.
- Delik operasyonları için kullanılacak takımlar pensler veya adaptörler aracılığı ile taretin altındaki yuvalara bağlanır.
- Takımlar taretin yuvasına uygun bir şekilde yerleştirildikten sonra tespit cıvataları iyice sıkılmalıdır.

## 4.6. Kesicilerin Bağlanması ve Kontrolü

### 4.6.1. Bağlanan Her Takıma Ait Bir Takım Penceresi Açılması



Şekil 4.3: Siemens takım penceresi

#### 4.6.1.1. Yeni Pencere Açma

- Menü tuşu ve parametre tuşuna basınız.
- Tool sayfasına geliniz.
- Yeni takım (New Tool) tuşuna basınız.



#### 4.6.1.2. Takım Tipini Tanımlama

Tool Type (Takım tipi) kısmına takım tipi numarasını girip enter'a basın.

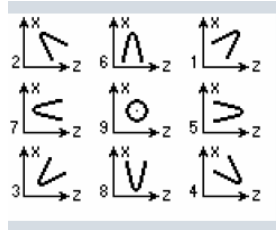
<b>Tahriksiz Takımlar</b>			
500	Kaba torna kateri, tahriksiz matkap		
510	İnce torna kateri		
520	Kanal kalemi		
530	Keski kalemi		
540	Vida kateri		
<b>Tahrikli Takımlar</b>			
<b>Frezeler</b>	<b>Matkaplar</b>		
110	Küresel uçlu freze	200	Helisel matkap
120	Parmak freze (köşesi yuvarlatılmış)	205	Takma uçlu matkap
121	Parmak freze (köşesi yuvarlatılmamış)	220	Punta matkabı
131	Alın freze (köşesi yuvarlatılmamış)	230	Havşa matkabı
150	Kanal freze	240	Kılavuz (kaba diş)
		241	Kılavuz (ince diş)
		242	Kılavuz (withworth)
		250	Rayba

#### 4.6.1.3. Bağlı Bulunduğu Yuvayı Tanımlama

T number (Takım numarası + ENTER)

#### 4.6.1.4. Uç Biçimini Tanımlama

Edge Position (Uçun Konumu), sadece tahriksiz takım tanımlandığında ekrana gelir. Kesicinin dış, iç, sağ, sol tornalama durumuna göre kesicinin talaş alma biçimi tanımlanır.



İmleç, Edge Position sorusunun karşısındaki kısma getirildiğinde ekrana uç pozisyon resimleri belirir ve uç pozisyonuna uygun resmin numarası bu haneye yazılır ve enter'a basılır.

#### 4.6.1.5. Açılan Penceredeki Bilgilerin Doğruluğunu Kontrol Etme

Gerekli ayarlar yapıldıktan sonra programda kullanacağımız takımların dönüş yönlerini, takım tipini, bazı takımlarda takımın genişliğini kontrol ederek simülasyon yapılır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

CNC tornada takımların yapılacak işlemlere göre seçerek, takımların tarete bağlanması işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yapılacak işin işlem sırasına ve malzeme cinsine göre takım seçiniz.</li><li>➤ Kesiciyi uygun takım tutucuya bağlayın.</li><li>➤ Takımı taret üzerindeki uygun yuvaya bağlayın.</li><li>➤ Takım;</li><li>➤ Elle,</li><li>➤ Otomatik değiştirin.</li><li>➤ Takım ayarı yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İşleme uygun takım seçiniz. Takımları seçmeden önce katalogları inceleyiniz.</li><li>➤ Takım ayarı yaparken ve programlama sırasında dikkatli olunuz.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçasına uygun takımları seçebildiniz mi?		
2. Takımlara uygun tutucuları seçebildiniz mi?		
3. Kesicileri tarete düzgün bir şekilde bağlayabildiniz mi?		
4. Güvenlik kurallarına uygunuz mu?		
5. Süreyi kullanabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Malzemenin sertliği artıkça, işleme kabiliyeti azalır.
2. ( ) Yüksek alaşımli ve paslanmaz çeliklerin işleme kabiliyeti çok yüksektir.
3. ( ) Karbon miktarı az olan çelikler sünektir.
4. ( ) El ile takım değiştirme Manuel mode konumunda yapılır.
5. ( ) CNC torna tezgâhında dış tornalama için kullanılan kesiciler tarete bağlanırken taretin çevresine bağlanır.
6. ( ) HSS kesicilerin kesme hızları çok yüksektir.
7. ( ) New Tool, takım için yeni pencere açma tuşudur.
8. ( ) Kesiciler takım tutucular vasıtasıyla aynaya bağlanır.

### DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında CNC torna tezgâhının sıfırlamada kullanılan elemanları kullanarak kontrol panelindeki gerekli ayarları da yaparak takım ayarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Sıfırlamada kullanılan elemanlar ve özellikleri hakkında araştırma yapınız.
- Farklı kontrol panellerinde takım ayarı yapma ile ilgili çevrenizdeki atölyeleri ziyaret ederek bilgi toplayınız.
- Topladığınız bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 5. CNC TORNADA TAKIM AYARI YAPMA

### 5.1. Parçalar Üzerindeki Sıfır Noktaları

Menü → Parameter → Zero Ofset seçilince 1'den 4'e kadar iş parçası sıfır (referans) noktası kaydetme seçenekleri ekrana gelir. Hangi referans noktası isteniyorsa seçilir.

- G54
- G55
- G56
- G57
- G58

## 5.2. Takım ayarında Kullanılan Elemanlar ve Özellikleri



Resim 5.1: Kesici kalibrasyonunda kullanılan ölçme kolu

Bazı tezgâhlarda takım ayarı için özel ölçme kolu veya mastarlar vardır. Kesiciler bu ölçme kolundaki mastara değiştirilerek takım ayarları yapılır. Takım ölçme mastarları olmayan tezgâhlarda takım iş parçasının çevresine ve altına değiştirilerek ayar yapılır.

## 5.3. İşlenecek Parçaya Göre Takımları Sıfırlama

### 5.3.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda İşlenecek Parçaya Göre Takımları Sıfırlama

- **JOG** modunda ölçülecek takım çağrılır.
- Parçaya yaklaşılır (-X , -Z ile) MPG el çarkı kullanılarak mikron cinsinden seçilir.
- X için yine MPG el çarkı ile parçanın çapından toz talaş aldıktan sonra Z yönünde parçadan uzaklaştırılır.
- Parçanın çapı kumpas ile ölçülür yine MENU OFFSET sayfası istenilen takıma gelinerek **MX** çap kaç ise aynen yazılıp **INPUT** tuşuna basılarak X kaydedilmiş olur.
- -Z yönünde parçaya temas ettirilerek Z pozisyonunda oynama yapılmadan **MENU OFFSET** tuşuna basılır.
- Ekranın altındaki **GEOM** tuşuna basılıp hangi takım ölçülecek ise **CURSOR** altına getirilip **MZ 0 (SIFIR)** ve **INPUT** tuşuna basılır.

### 5.3.2. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Ölçme Probuyla Takımların Sıfırlanması

- Ayna ayakları açık yapılır.
- Taret Home gönderilir.
- Ölçme probu aşağı indirilir.
- Kapı kapatılır.
- Sıfırlanacak takım proba 3 mm yanaştırılır.

Eğer dış takım sıfırlanacaksa;

- MDI tuşuna basılır. Program tuşuna basılır.
- G124 T1.H3.(Vektör yönü) yazılır. START'a basılır.

Eğer matkap türü bir takım sıfırlanacaksa;

- G124 T12. H7.(Vektör yönü) yazılır.
- Eğer delik kalemi sıfırlanacaksa
- G124 T12. H2. (Vektör yönü) yazılır.
- Takımlara ait değerler OFFSET sayfasından GEOM sayfasına X ve Z değerleri otomatik olarak atılır.
- Bütün takımlar bu şekilde sıfırlanır.
- Aynaya parça bağlanıp;
- Sıfırlanmış herhangi bir takım, parçaya Z'de değiştirilir.
- POS tuşuna basılır. Ekranın altından ALL tuşuna basılır.
- Machine değerinden Z değeri bir yere kaydedilir.
- Aynı takımın GEOM'daki Z değeri bir yere kaydedilir.
- Bu kaydettiğimiz iki değer toplanıp 630 mm çıkartılır.
- Bulunan değer OFFSET sayfasında G54'teki Z değerine yazılır.

### 5.3.3. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Ölçme Probuyla Takımların Sıfırlanması

- Menü çevirme tuşu ve ardından Parametre tuşuna basınız.
- Zero ofset tuşuna basınız.
- Ekranda çıkan G54-G55-G56-G57-G58 parametrelerinden hangisi program için uygunsa seçilerek ENTER'a basınız.
- Gelen ekrandan Z satırına getiriniz.
- Alttaki pencereye geçiniz.
- T no hanesine hangi takım kullanılıyorsa onun hane numarasını yazınız.
- D no hanesine kullanılan takımın ofset sayfa numarasını yazınız.
- Length hanesine – ve 2 yazınız.
- Ofset hanesine parça durumuna göre – veya + yazıp ve mm değerini giriniz.
- Calculate tuşuna basınız.
- OK tuşuna basınız.
- Save tuşuna basınız.
- OK tuşuna basınız.

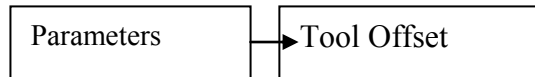
### 5.4. Kontrol Panelinden Gerekli Ayarları Yapma

- Parça işleme sırasında kullanılacak takımlar takım tutucular ile tarete bağlanır. Tezgâh JOG modunda olmalıdır.




- Tuşuna basılarak kontrol ünitesinden bilgisayar ekranına geçilir.

- Gelen menüden sırasıyla



➤ Tuşlarına basılarak takım sayfasına girilir ve ekrana aşağıdaki menüler belirir:

T no +	T no -	D no +	D no +	Delete	Search	New Tool Edge	New Tool
-----------	-----------	-----------	-----------	--------	--------	------------------	----------

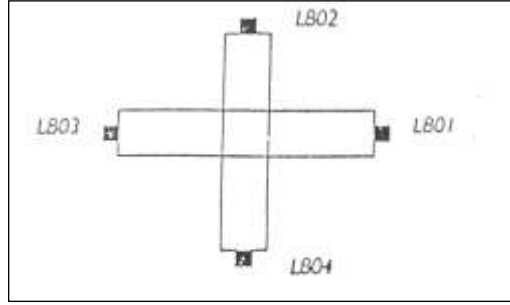
- Yeniden takım tanımlayarak sayfa açmak için NEW TOOL tuşuna basılır ve gelen ekranda Tool No: takımın taret üzerindeki yuva numarası girilir +ENTER
- Tool Type: Takım tipi + ENTER. Edge Position: Sadece tahriksiz takım seçildiğinde ekrana gelir.
- Takımlar ölçülerek bilgilerin doğruluğu kontrol edilir.
- Ölçme işlemi takım tanımlama işlemi taret üzerindeki her takım için tekrarlanarak her takıma ait takım sayfaları açılır (T1 D1, T2 D2, T3 D3, vs.).
- Takım sayfaları açıldıktan sonra tezgâhta ölçme kolu indirilir ve ekranda “ÖLÇME KOLU YETKİSİZ AÇIK” mesajı belirir ve tüm eksenler ve devir hareketleri de yetkisiz hâle geçer.
-  Tuşuna basılarak tezgâh ekranına geri dönülür, operatör paneli üzerinden “MDA” moduna geçilir.
- Ekrana gelen “MDA Buffer” penceresine M96 yazılır, operatör paneli üzerinde “START” tuşuna basılır ve ekranda “ÖLÇME KOLU AKTİF” mesajı belirir. Bu mesajla birlikte eksen ve devir hareketi tekrar yetkili duruma gelir.
- Operatör paneli üzerinde JOG Mod + El çarkı + 1000 tuşlarıyla “EL ÇARKI” moduna geçilir ve takım, el çarkı yardımıyla ölçme kolunun ölçme yapacak yöndeki sensörüne 2-3 mm kalana dek yaklaştırılır.
- “MDA”moduna geçilerek “MDA Buffer” penceresine:

R10 = Takım no’su (1.....12)

R11 = Takım ölçülerinin yazıldığı sayfa no’su (1.....9)

L 801 = Takımın ölçme koluna yaklaştığı yöndeki sensörün alt program no’su yazılır.





**Şekil 5.1: Alt program yönleri**

- MENÜ → PARAMETER tuşlarıyla takım sayfasına geri dönülür. Ölçümü yapılacak takım numarasına ait sayfaya gitmek için aşağıdaki tuşlar kullanılır.



- Operatör panelinde “START” tuşuna basılır. Ölçümü yapılan takım ilerleyerek ilgili sensöre dokunur ve dokunma sırasında sensörlerin ortasında bulunan kırmızı led sönüp tekrar yanar ve sinyal sesi duyulur. Sinyalle birlikte takım sayfası ekranında sensörün ölçmüş olduğu takımın geometrik ölçüsü ilgili satıra otomatik olarak atanmış olur.
- Tüm takımların L1 ve L2 geometrik boyları yukarıda yer alan işlemler tekrarlanarak ölçülür.

## UYGULAMA FAALİYETİ-5

Yazılan CNC programına uygun kesicilerin tarete bağlayarak sıfırlanması işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İşlenecek parçaya göre takımları sıfırlayınız.</li><li>➤ Kontrol panelinden gerekli ayarları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ayar yaparken kesiciyi iş parçasına çarptırmayın.</li><li>➤ Kesiciyi iş parçasına yanaşırken JOG modu ve el çarkı kullanınız.</li><li>➤ Kesicilerin sıfırlanmasının fanuc kontrollü sistemlerde MENU OFFSET sayfasında olduğunu unutmayınız.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş parçasına uygun takımları seçebildiniz mi?		
2. Kesicileri tarete düzgün bir şekilde bağlayabildiniz mi?		
3. Kullanılacak kesicileri sıfırlayabildiniz mi?		
4. Güvenlik kurallarına uygunuz mu?		
5. Süreyi kullanabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız. Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Parçalar üzerindeki sıfır noktaları G54, G55, G56, G57'dir.
2. ( ) Ölçme kolunu aktif hâle getirdikten sonra el çarkı yardımıyla kesici aynaya değiştirilir.
3. ( ) Ölçme kolu takım boylarının ayarı için kullanılır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

4. Takımların sıfırlanması hangi sayfaya kaydedilir?  
A) Wear sayfasına  
B) Prgm sayfasına  
C) Geom sayfasına  
D) MDI sayfasına
5. Ölçme probu takım ölçülürken hangisi olmazsa işlem devam etmez?  
A) Ayna ayakları parçayı sıkma konumunda olmalı.  
B) Takımlar referans da olmalı.  
C) Vektör yönü yazılmalı.  
D) MDI modunda gerekli programın yazılması
6. Ölçme probuyla takım sıfırlanırken G124 T1. H3 ifadesinde H harfi neyi ifade eder?  
A) Vektör yönünü  
B) Takım yönünü  
C) Geom sayfasına  
D) D Ölçme probu tipi
7. Takım ölçme probu ile ölçülürken hangi kod yazılmalıdır?  
A) M99  
B) B.L801  
C) C.M96  
D) D.M30
8. Takım yönünü belirleyen CNC kodu aşağılardan hangisidir?  
A) G91  
B) L801  
C) M17  
D) G96

---

**Aşağıdaki cümlede boş bırakılan yere doğru sözcüğü yazınız.**

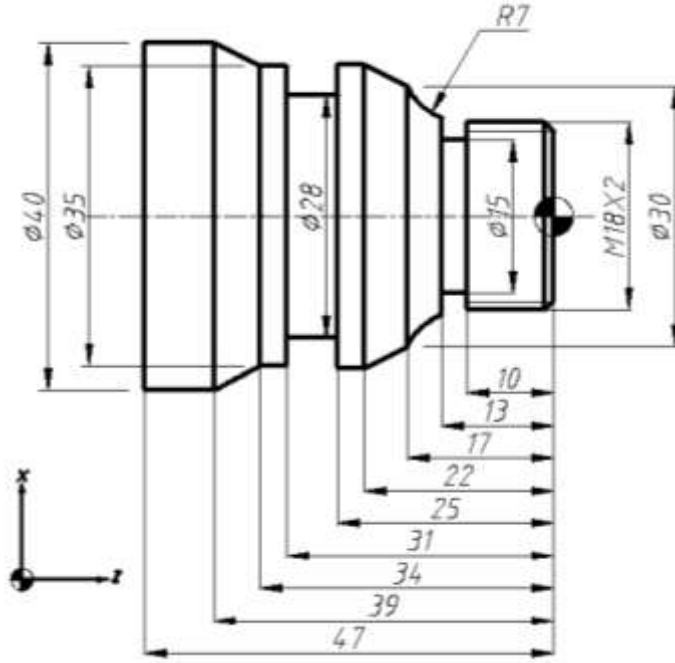
9. Takımlar X de sıfırlanırken M X .....değeri yazılmalı

## **DEĞERLENDİRME**

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

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen parçaya göre gerekli takımları belirleyerek takımları tarete bağlayıp takımları sıfırlayınız.



## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru
8	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	C
5	C
6	B
7	A
8	C
9	ÇAP



## KAYNAKÇA

- GÜLESİN, Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ, Özkan AVCI, Gökalg AKDOĞAN, **CNC Torna ve Freze Tezgâhlarının Programlanması**, Ankara, 2005.
- Kenna Metal Hertel, **Turning**, İstanbul, 1999.
- Takımsaş, **Takım Tutucu Katalogu**, MEB, İstanbul, 1999.
- ARSLAN, Hamit, **CNC Teknik MEB**, İstanbul, 2004.
- AKKURT, Mustafa, **Talaş Kaldırma Yöntemleri ve Takım Tezgâhları**, İstanbul, 1998.
- MAMUR Turgay, **CNC Torna Tezgâhları Programlama Kılavuzu**, Ankara
- CNC GİBBS David, **CNC Parça Programlama**, Eskişehir, 1994.