



**BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**  
**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**CNC TORNA**  
**DENEY FÖYÜ**

**Deney Yürütücüsü: Dr.Öğr.Üyesi EMRE ESENER**

**Deney Yardımcısı: Arş.Gör. Onur ERKAN**

**Hazırlayan: Arş.Gör.Emre SÖNMEZ**

**Deneyin Amacı:**

- İstenen geometriye sahip parçaların cnc torna kullanılarak üretiminin gerçekleştirilmesi

**Deneyin Önemi:**

- CNC takım tezgahlarının avantajları yüksek verimlilik ve parça kalitesi, kolay kalite kontrol, ek aparat ihtiyaç ve stoğunun az olması ve tek bağlamada birden fazla işlem yapılabilmesidir. CNC takım tezgahlarında işlem süreleri sabit olduğundan üretim plan, takip ve denetimi kolaydır. Önceden zaman ve maliyet tespit imkanı CNC takım tezgahlarına çalışma ve dizayn esnekliği sağlar.

**Deneyin kullanıldığı alanlar:**

- Tüm makine ve imalat sektörü ( Otomotiv, Havacılık, Savunma, Makine İmalatı, Kalıpcılık, vb. alanlarda)

**Teorik Bilgi:**

Cnc Takım tezgahları, metal, plastik ve ahşap gibi malzemeleri işleyerek bunlara belirli bir şekil veren üretim araçlarıdır. Nümerik programa göre çalışan takım tezgahlarına ise nümerik kontrollü (NC-Numerical Control) takım tezgahı denir. NC tezgahlara bilgisayar kontrolü eklenmesi ile CNC (Computer Numerical Control) torna tezgahları, matkap..vs. takım tezgahları oluşmuştur.

CNC takım tezgahlarında eksen olarak adlandırılan iki veya daha fazla hareket doğrultusu vardır. Eksenler hareket ettiği doğrultu boyunca hassas bir şekilde otomatik olarak pozisyonlandırılır.

CNC torna tezgahları konvansiyonel torna tezgahlarında olduğu gibi silindirik (dönel) iş parçalarının imalatında kullanılır. CNC tezgahlarda NC tezgahlardan farklı olarak program durdurulabilir, değiştirilebilir, değiştirilmiş olan program son şekliyle hem işletilir hem de hafızaya alınır, sistemde takım parçaları, boyutları vs. operatör tarafından CNC takım tezgahına tanımlatılabilir ve tüm bu parametrelerin kontrol ünitesine bir kere tanımlanması yeterlidir. CNC tezgah kontrol ünitesi bir güç kaynağı ile beslenir ve herhangi bir enerji kesintisinde program saklanır. Ayrıca CNC takım tezgahlarında parça işlenmesi sırasında operatör müdahalesi yoktur ve böylece hem operatör hataları minimize edilir hem de maksimum iş güvenliği sağlanır. Ayrıca CNC takım tezgahlarında iş parçası hassas ve devamlı aynı ölçüde çıkar yani CNC takım tezgahlarının tekrarlama ve pozisyonlama hassasiyeti çok yüksektir.

## Tornalama İşlemi:

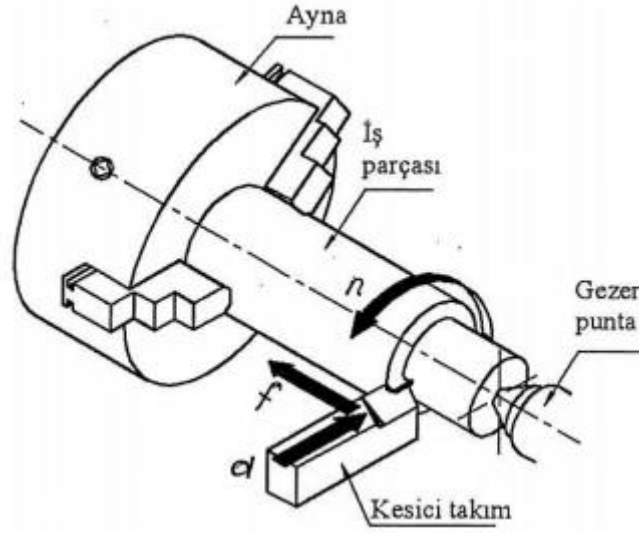
Tornalama, kendi ekseninde dönen, emniyetli bağlanmış iş parçası üzerinden kesici takımlar yardımıyla talaş kaldırma işlemine denir.



Şekil 1: CNC Torna [1]

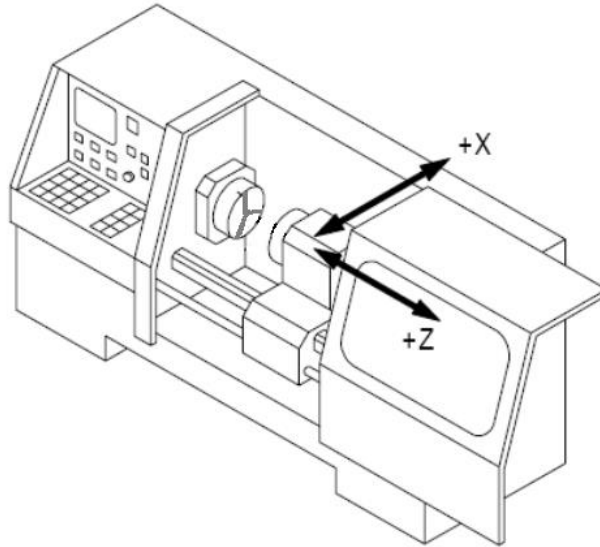


Şekil 2: CNC Torna ile işlenmiş örnek malzemeler [2]



Şekil 3: Tornalama İşlemi [3]

- $n$  = Devir (dev/dak)
- $f$  = İlerleme Miktarı (mm/dev)
- $a$  = Talaş Derinliği (paso) (mm)

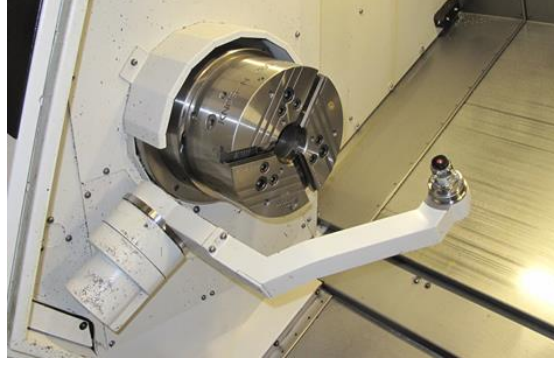


Şekil 4: CNC Torna Eksenleri [3]

### Torna Tezgahı Kısımları:

#### Ayna

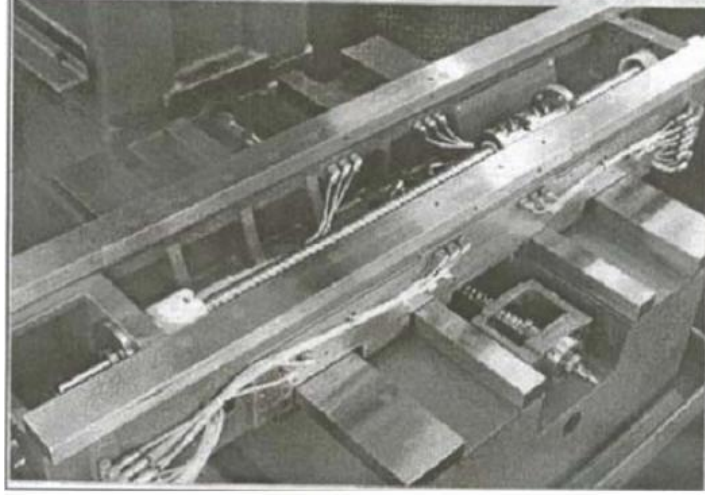
İşlenecek olan parçanın bağlandığı kısımdır. Pedallar yardımıyla parça aynaya bağlanır. Programlamada istenilen devir sayısı girilir ve program başlangıcında tezgah, motordan aldığı hareketi aynaya aktarır ve hareket sağlanır.



Şekil 5: Ayna [4]

### **Kayıt ve Kızaklar**

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



Şekil 6: Kayıt ve kızaklar [4]

### **Fener Mili ve Gezer Punta**

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.



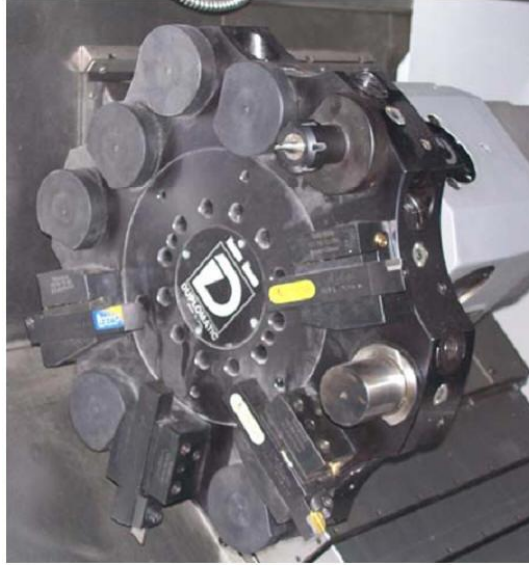
Şekil 7: Punta [5]

## 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.



Şekil 8: Taret [4]

## Kontrol Paneli

CNC tezgâhının kontrolü bu panel aracılığıyla yapılır. CRT ekran kısmında yapılan işlemler görülür. Simülasyonlar izlenebilir. Bu panel sayesinde;

- Veri girişi yapılır,
- Eksen seçimi,
- Taret döndürme,
- Tezgâh aynasını açma/kapama,
- Tezgah milini çalıştırma/durdurma, Soğutma sistemi açma/kapama,
- Acil durdurma,
- Devir sayısı/ilerleme vb. ayar düğmeleri bulunur.



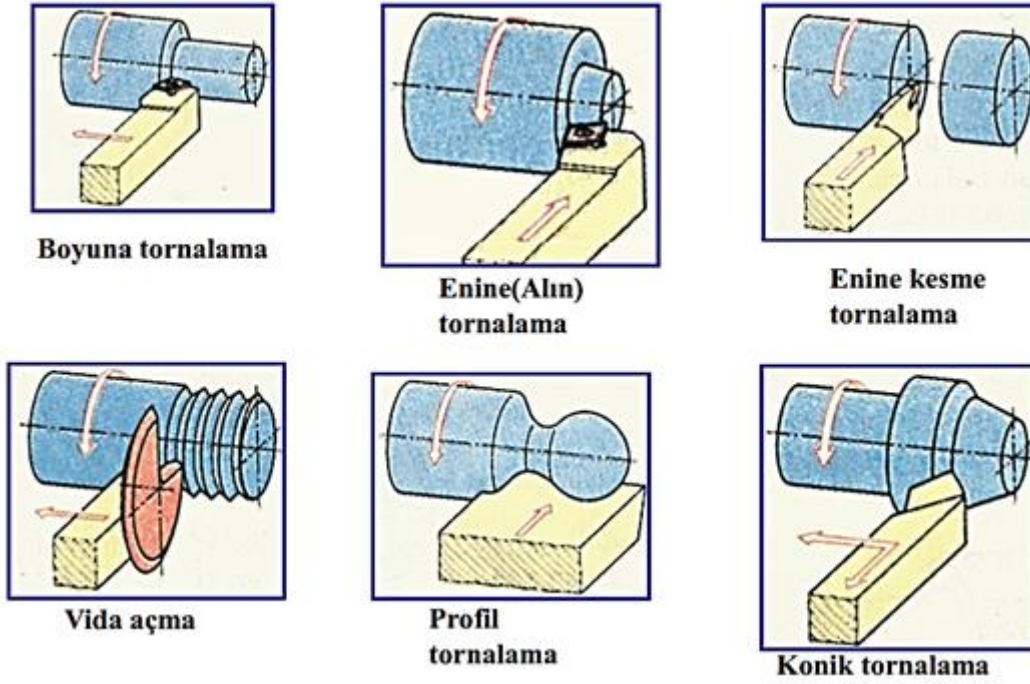
Şekil 9: Kontrol Paneli

## CNC Tezgâhında Bulunan Takımlar

- Punta matkabı (Center drill)
- Kaba tornalama kalemi (Roughing tool)
- Kanal kalemi (Recesing tool)
- İnce talaş kalemi (Finishing tool)
- Helisel matkap (Twist drill)
- Parmak freze (End mill)
- Kılavuz (Tap)
- Vida kalemi (Threading tool)
- Açılı kesici (Anglehead cutter)
- Parmak freze (End mill)
- Keski kalemi (Parting tool)

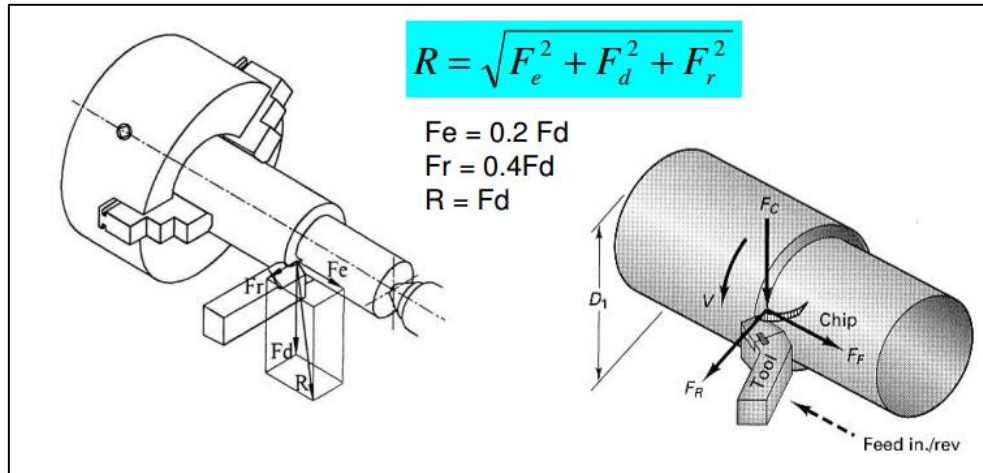


## Çeşitli Tornalarma Uygulamaları



Şekil 10: Çeşitli Tornalama Operasyonları [6]

## Kesme Sırasında oluşan Kuvvetler



Şekil 11: Kesme Sırasında Oluşan Kuvvetler [3]

- $F_d$  = Kesme kuvveti, Eğmeye ( düşey düzlemde ) ve burmaya çalışır.
- $F_e$  = İlerleme kuvveti, Eğmeye ( yatay düzlemde ) ve burmaya çalışır.
- $F_r$  = Radyal kuvvet, Burmaya çalışır.
- $R$  = Talaş kaldırma kuvveti (Bileşke kuvvet)



## Tornada Kesme Hızı

$$V = \frac{\pi d N}{1000} \text{ dir}$$

Burada V: Kesme hızı (mm/dk) d: Parça çapı (mm), N: Devir sayısı (dev/dk) dir.

## İlerleme Hızı

$$F = f_z \cdot n \cdot z$$

Burada F: İlerleme hızı (mm/dk),  $f_z$ : devir başına ilerleme (mm/dev) (tablodan bakılır), n: devir sayısı (dev/dk), z: Kesici ağız sayısıdır.

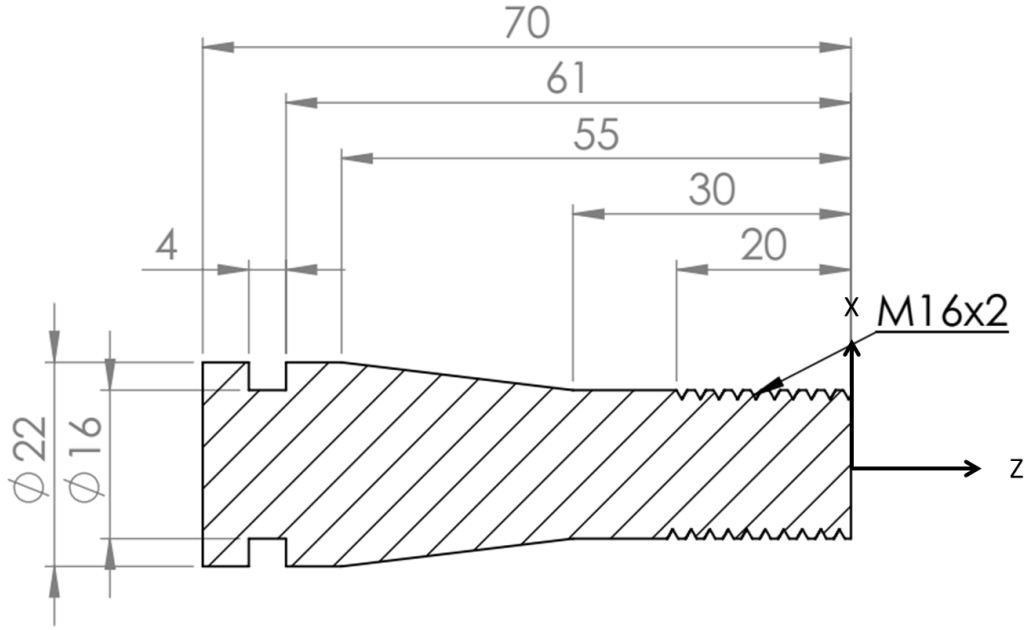
| TORNALAMA İŞLEMİNDE BAZI MALZEMELERİN KEZME HIZLARI |                    |               |
|---|--------------------|---------------|
| İş Malzemesi  | Kesme Hızı (m/dak) |               |
|   | HSS kesici Takım   | Sert Maden Uç |
| Alüminyum alaşımlar                                 | 180-240            | 300-420       |
| Magnezyum alaşımlar                                 | 240                | 600           |
| Bakır alaşımları                                    | 30-120             | 60-300        |
| Çelikler  | 30-60              | 60-180        |
| Paslanmaz çelikler                                  | 9-30               | 60-120        |
| Yüksek sıcaklık alaşımları                          | 3-6                | 9-18          |
| Titanyum alaşımları                                 | 9-60               | 30-120        |
| Dökme demirler                                      | 9-30               | 30-120        |
| Termoplastikler                                     | 90-120             | 120-180       |
| Termoset plastikler                                 | 60-120             | 60-120        |

Şekil 12: Bazı malzemelere ait kesme hızları [7]

| Uç Yanı Çapı (r) | Kaba Talaş                         |          | İnce Talaş |          | Hassas Tornalama |         |
|------------------|------------------------------------|----------|------------|----------|------------------|---------|
|                  | N11                                | N10      | N9         | N8       | N7               | N6      |
|                  | Rz 100 µm                          | Rz 63 µm | Rz 25 µm   | Rz 16 µm | Rz 6.3 µm        | Rz 4 µm |
|                  | Devir başına ilerleme ( mm / dev ) |          |            |          |                  |         |
| 0.4              | 0.57                               | 0.45     | 0.28       | 0.20     | 0.14             | 0.10    |
| 0.8              | 0.80                               | 0.63     | 0.40       | 0.30     | 0.20             | 1.16    |
| 1,2              | 1.00                               | 0.80     | 0.50       | 0.40     | 0.25             | 0.20    |
| 1.6              | 0.13                               | 0.90     | 0.60       | 0.45     | 0.30             | 0.23    |
| 2.4              | 1.4                                | 1.3      | 0.7        | 0.55     | 0.35             | 0.28    |

Şekil 13: İlerleme miktarı seçimi [8]

## İş Planı Hazırlanması



| <b>Malzeme: Alüminyum</b>            |  |                             |                           |                              |                                |
|--------------------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| <b>Kütük Ölçüleri: Ø24 x 100</b>     |  |                             |                           |                              |                                |
| <b><math>V_c</math>: 200 m/dk</b>    |  |                             |                           |                              |                                |
| <b><math>f_z</math>: 0,45 mm/dev</b> |  |                             |                           |                              |                                |
|                                      | <b>İşleme Operasyonu</b>                   | <b>Kullanılan Kesici Uç</b> | <b>Devir Sayısı [rpm]</b> | <b>İlerleme Hızı [mm/dk]</b> | <b>Talaş derinliği ve Paso</b> |
| 1                                    | Silindirik Tornalama (Kaba) Ø24 -> Ø22.1   | Kaba kesici uç              | 2500                      | 500                          | 0,25 mm, 4 paso                |
| 2                                    | Silindirik Tornalama (Hassas) Ø22.1 -> Ø22 | Hassas kesici uç            | 3000                      | 500                          | 0,1 mm, 1 paso                 |
| 3                                    | Alın Tornalama 1 mm                        | Kaba kesici uç              | 2500                      | 500                          | 0,5 mm, 2 paso                 |
| 4                                    | Konik Tornalama (Kaba)                     | Kaba kesici uç              | 2500                      | 300                          | 0,25 mm                        |
| 5                                    | Konik Tornalama (Hassas)                   | Hassas kesici uç            | 3000                      | 300                          | 0,1 mm                         |
| 6                                    | Vida Açma (20 mm)                          | Vida kalemi                 | 500                       | 500                          | 0,25 mm                        |
| 7                                    | Kanal açma (3 mm)                          | Kanal keski kalemi          | 500                       | 20                           | 0,25 mm, 12 paso               |
| 8                                    | Kesme                                      | Kanal keski kalemi          | 500                       | 20                           | 0,25 mm                        |

Şekil 14: Örnek Bir İş Planı

## KAYNAKLAR

[1] Web sitesi, tr.dmgmori.com

[2] Web sitesi, www.kardeslerotomat.com/portfolio-category/cnc-otomat.

[3] H.T.KALAYCI, İmalat İşlemleri II, Torna ve Uygulamaları, , Marmara Üniversitesi.

[4] Web sitesi, www.mkpmakine.com

[5] Web sitesi, www.teknikhirdavatevi.com

[6] K.ASLANTAŞ, Üretim Yöntemleri, Torna Tezgahı ve Tornalama İşlemleri, Afyon Kocatepe Üniversitesi.

[7] Web sitesi, [www.klp-turkuaz.com/2012/01/cnc-torna-kesme-ve-ilerleme-hizi-hesabi](http://www.klp-turkuaz.com/2012/01/cnc-torna-kesme-ve-ilerleme-hizi-hesabi)

[8] Torna Tekniği ve Uygulamaları, H.T.KALAYCI, G.GENÇ