

**MAK-204**

**Üretim Yöntemleri-II**

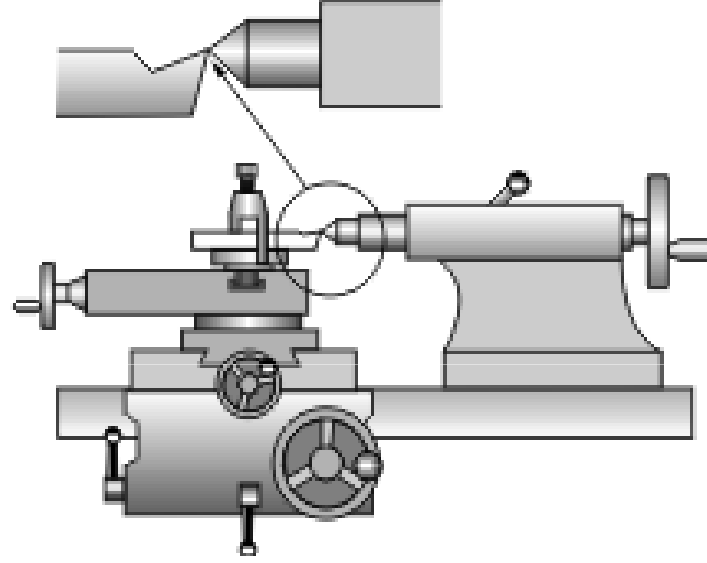
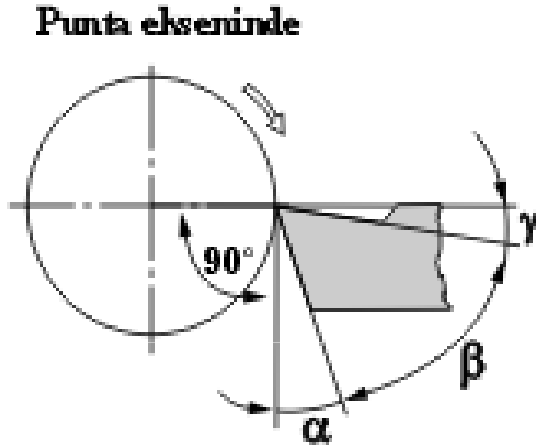
**Tornalama İşlemleri**

(6.Hafta)

**Kubilay ASLANTAŞ**

**Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi  
Makine Eğt. Bölümü**

## Kesici Takım Geometrisi



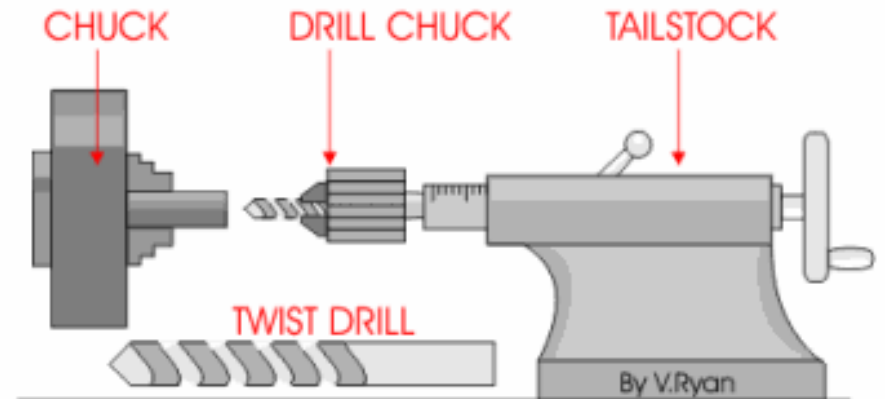
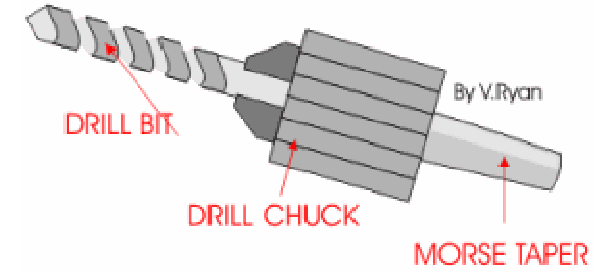
**$\gamma$ : Talaş açısı:** Kesilen talaşın kesici takımı terkettiği yüzeydir.

**$\beta$ : Kama açısı:** Talaşı iş parçasından koparmaya çalışan ve kesici takımın keskinliğinin ifade eden açıdır.

**$\alpha$ : Boşluk açısı:** Takımın iş parçasına sürtünmesini engellemek için verilen açıdır.

## Tornada Delik Delme

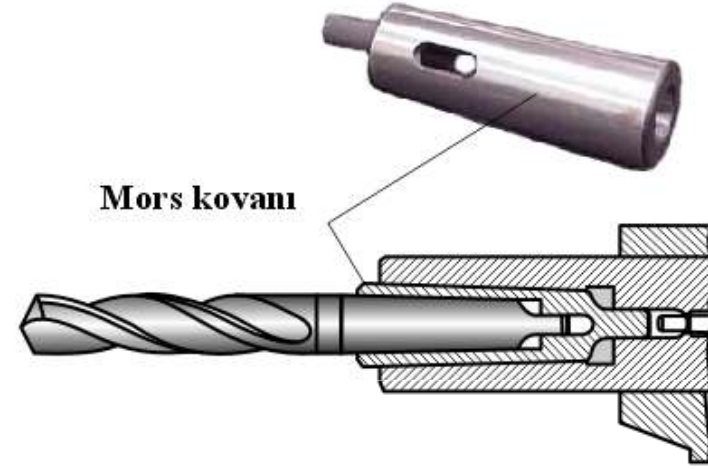
- İş parçası torna aynasına yeteri kadar kısa ve güvenli bağlanır.
- İş parçasının alın yüzeyi torna edilir.
- Gezer puntanın mesafesi matkap boyuna bağlı olarak yeniden ayarlanır.
- İstenilen ölçüdeki matkap mandren vasıtasıyla gezer puntaya takılır ve mandren anahtarı kullanılarak matkap sabitlenir.
- Tezgah uygun devir sayısına göre ayarlanır ve çalıştırılır.
- Gezer puntadan uygun bir ilerleme verilmek suretiyle delme işlemi yapılır.



## Tornada Delik Delme

Silindirik matkapları bağlarken mandren kullanılır.

Konik saplı matkaplar ise mors kovani vasıtasıyla gezer puntaya takılır.



*Konik matkap ucunun gezer puntaya takılması*



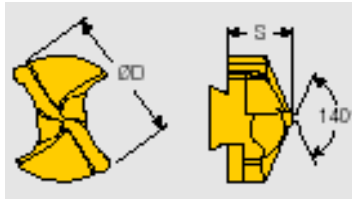
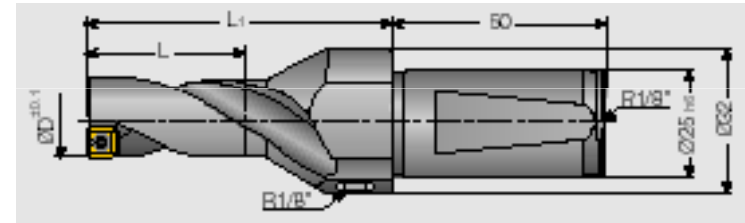
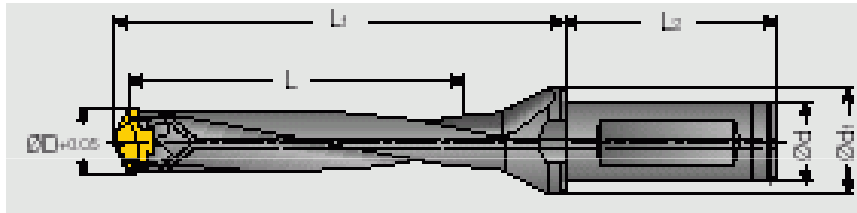
Mandren

*Silindirik matkap ile delik delmek*

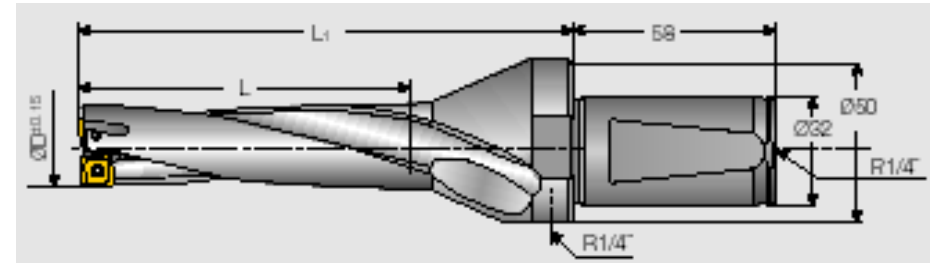
**Büyük çaplı delikler delinmeden önce merkezleme kolaylığı açısından ya punta deliği yada daha küçük matkaplarla kılavuz bir delik delinmelidir.**

## Farklı matkap tipleri

HSS matkapları yerine kesici uçları değiştirilebilen matkaplar son zamanlarda daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

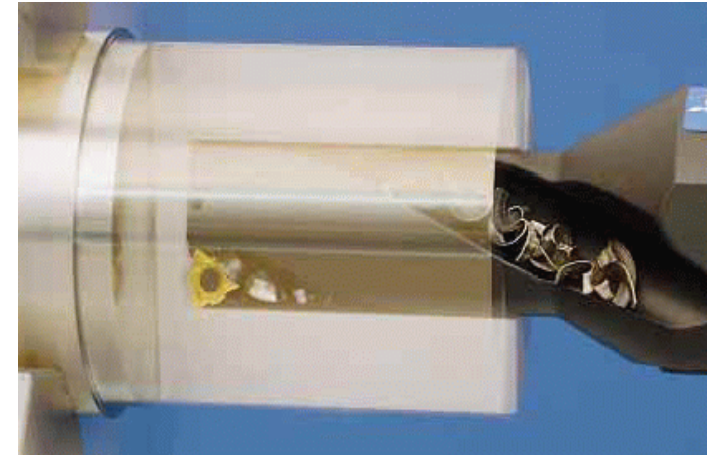
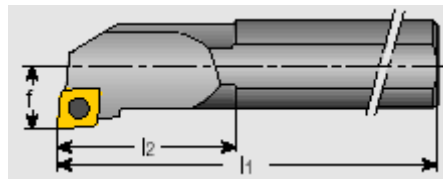
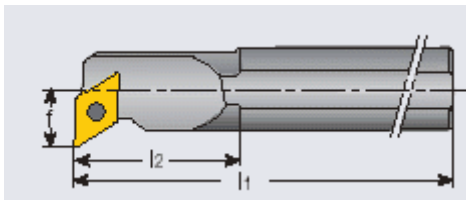
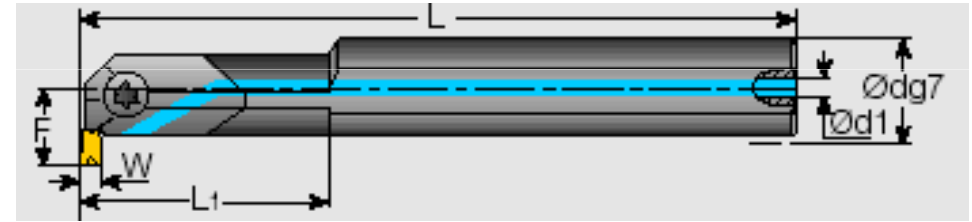
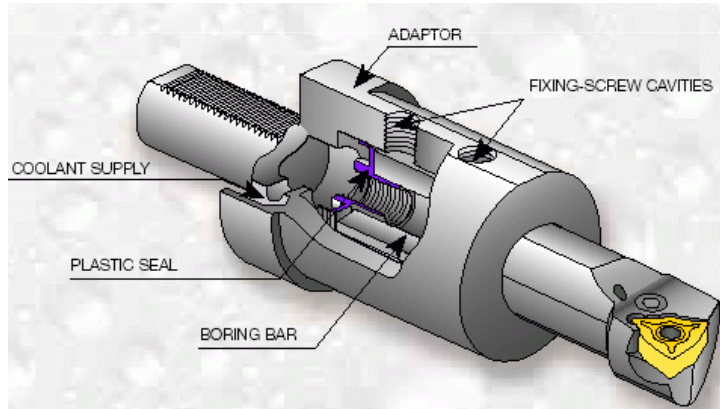


**Fakat küçük çaplı matkaplar için bu mümkün değildir. Çünkü kesici uç değişimi için matkap çapı yeterli değildir.**



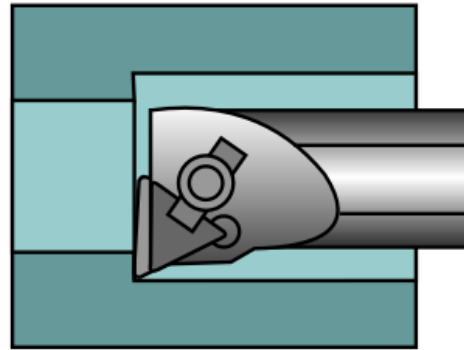
## Tornada Delik Büyütme

Büyük çaplı delikler için büyük çapta matkap uçları imal etmek yerine delik içerisinde rahat çalışabilecek bir takım ve takım tutucuları tasarlanmıştır.

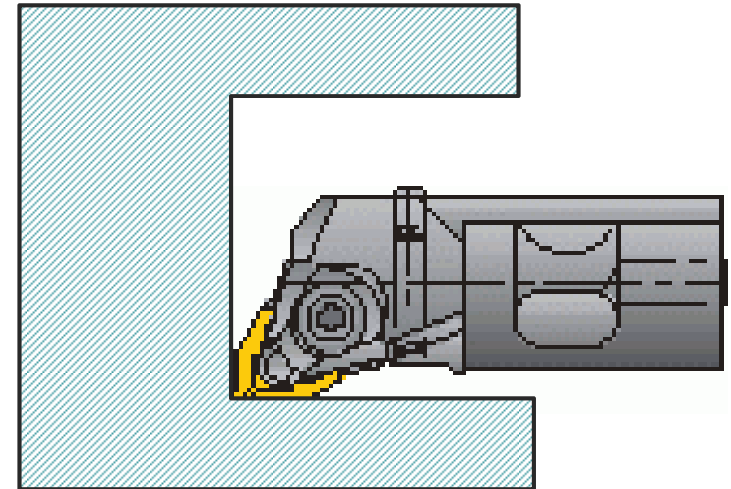


## Tornada Delik Büyütme işleminde önemli noktalar

- Kesici takımın torna puntası yüksekliğinde ayarlanmış olduğuna dikkat edilmeli.
- Seçilen kesici takımın ve takım tutucunun delik içerisinde rahat çalışabilir olmalı.
- Eğer işlenen kör delikse, ya delik sonuna kanal açılmalı yada buna uygun kesici takım seçilmeli



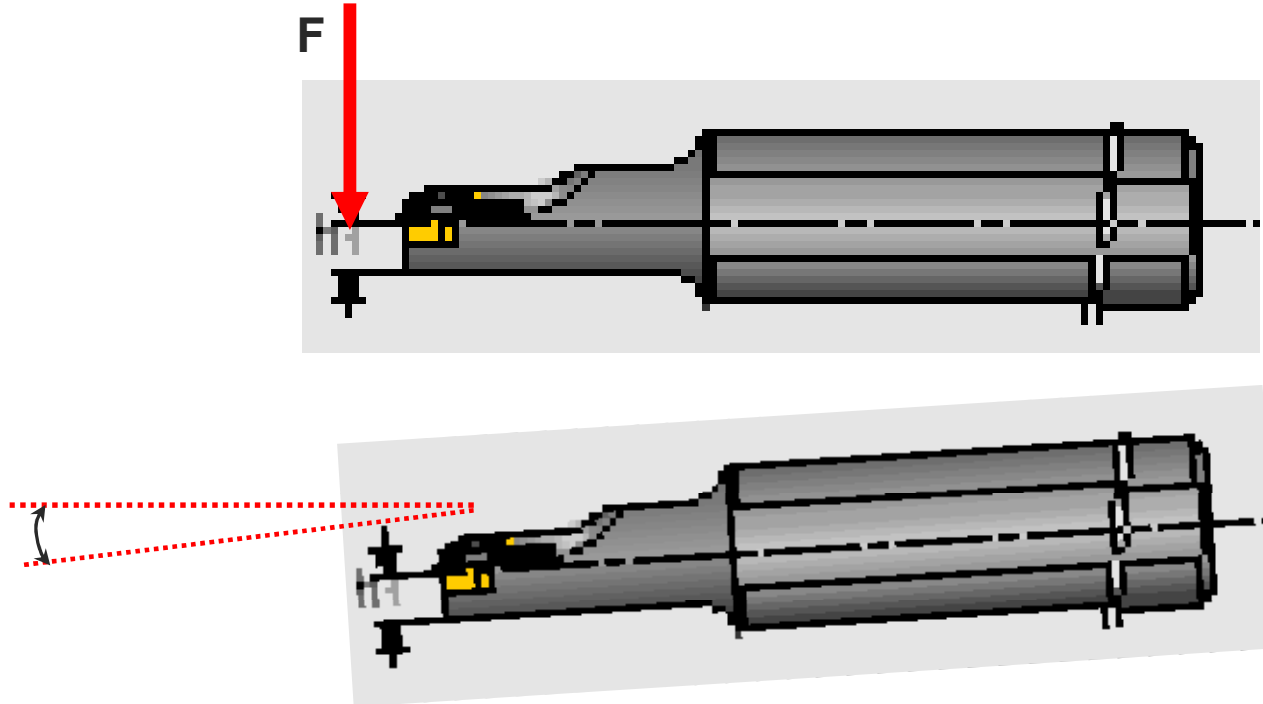
*Vidalı sert maden uçlu delik kalem ile delik faturası işleme*



## Tornada Delik Büyütme işleminde önemli noktalar

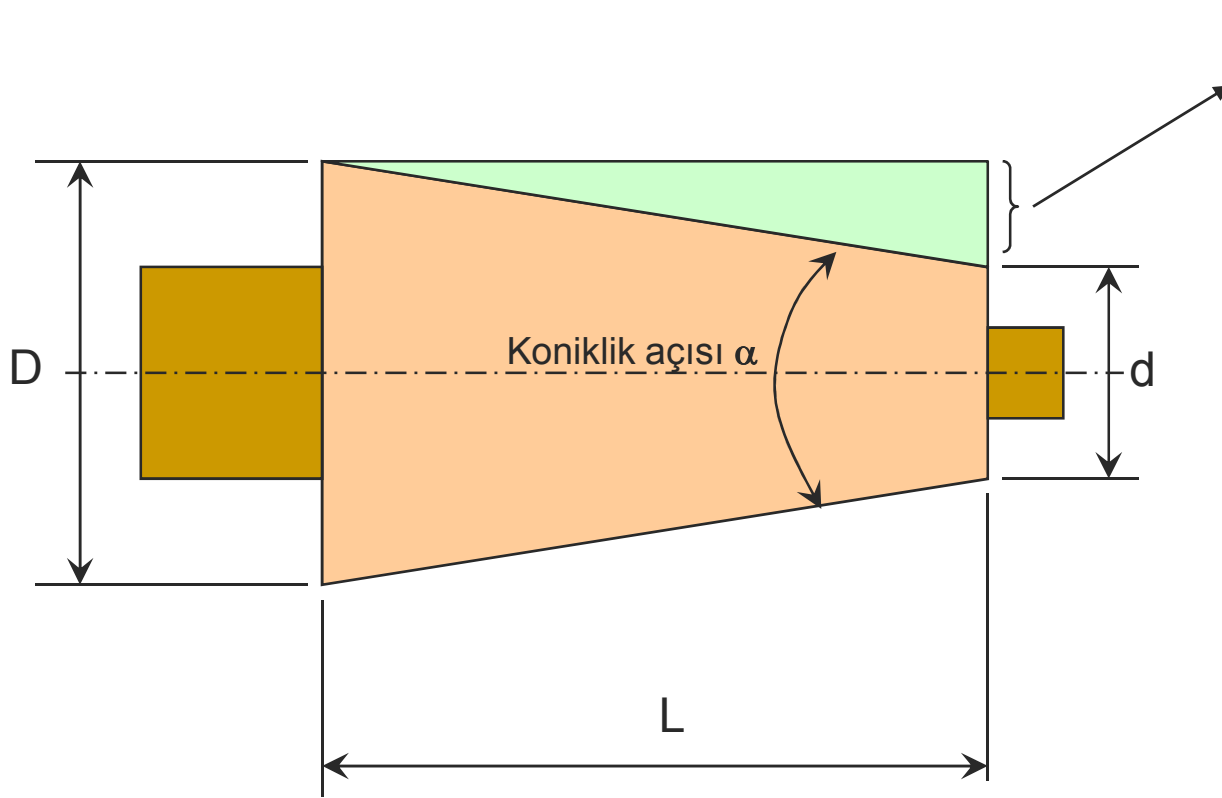
Eğer kesici takımın boyu çok uzun bağlanmak zorunda ise, kesici takım punta yüksekliğinden bir miktar yukarıda bağlanır.

Böylelikle delik içerisinde talaş kaldırma sırasında meydana gelen esneme ile takım punta yüksekliğinde aşağı düşmemiş olur.





# Konik Tornalama



**Koniklik Oranı:** Büyük ve küçük çaplar arasındaki farkın koniklik boyuna bölünmesi ile elde edilir

$$\text{Koniklik Oranı} = D-d/L$$

**Eğim:** Koniklik oranının ikiye bölünmesi ile elde edilir

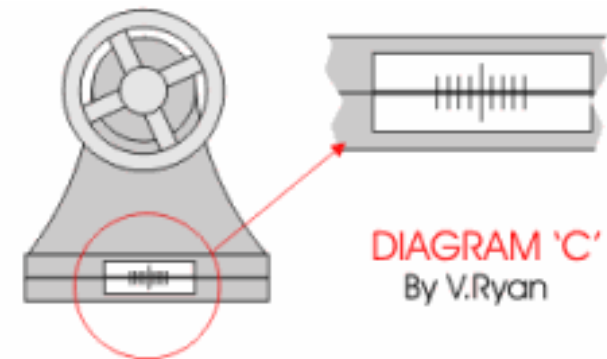
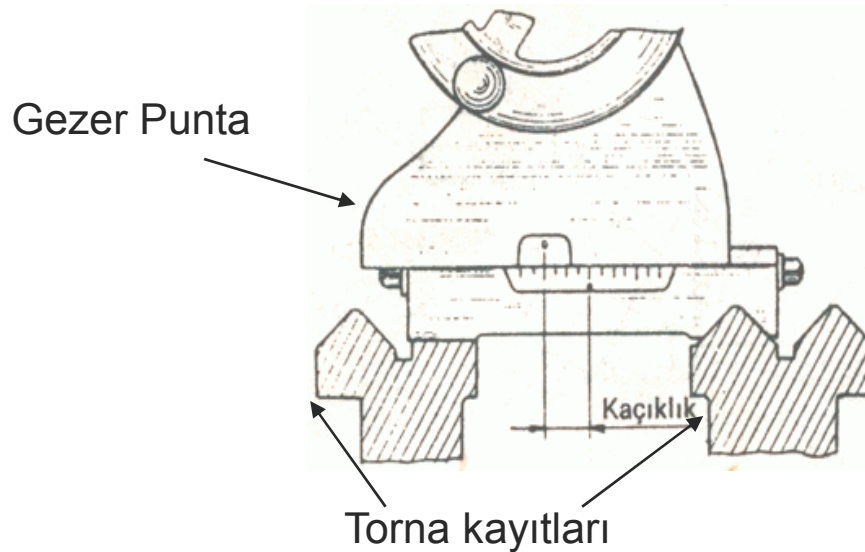
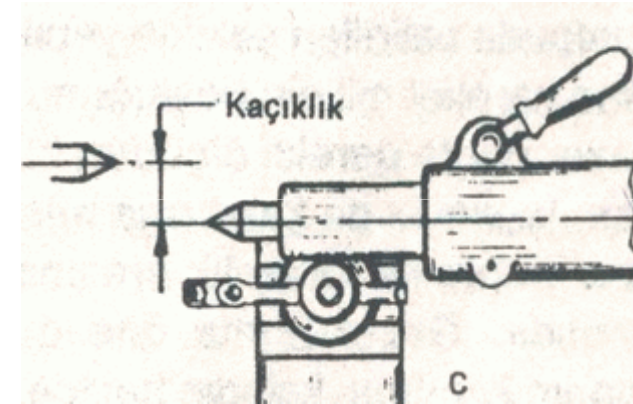
$$\text{Eğim} = D-d/2L$$

$D$  = Büyük Çap;  $d$  = Küçük çap;  $L$  = Konik boyu

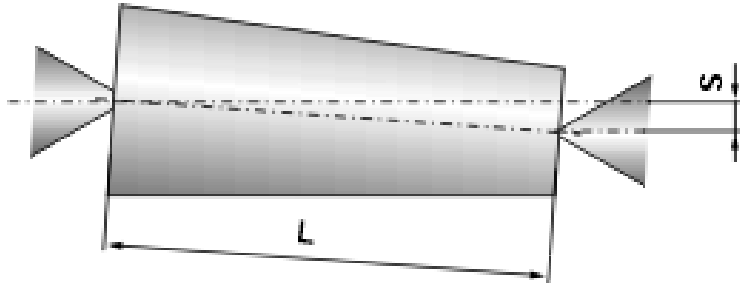
# Konik Tornalama Teknikleri

## 1. Gezer Punta Kaydırma Yöntemi ile Konik Tornalama

Tornanın gezer puntasını kaydırmak suretiyle iki punta arasında yapılan tornalama şeklidir. Bu yöntemle konik delikler torna edilemez.



## 1. Gezer Punta Kaydırma Yöntemi ile Konik Tornalama



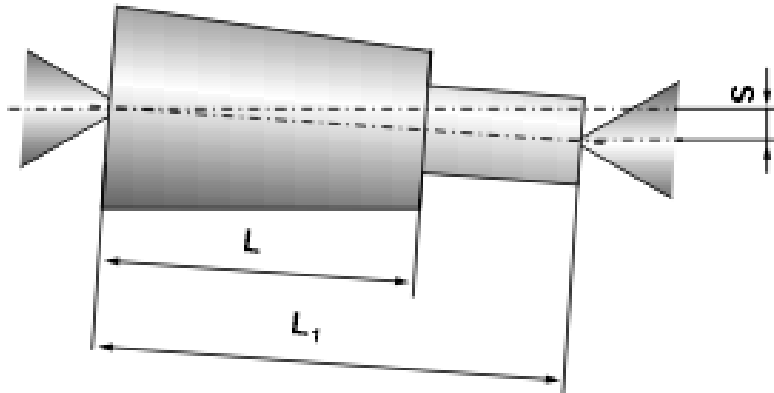
**S=Puntadan kaydırma miktarı**

**L=Konik boyu**

**D=Büyük çap**

**d=Küçük çap**

$$S = \frac{D - d}{2}$$



**S=Puntadan kaydırma miktarı**

**L=Konik boyu**

**L<sub>1</sub>=Parça boyu**

**D=Büyük çap**

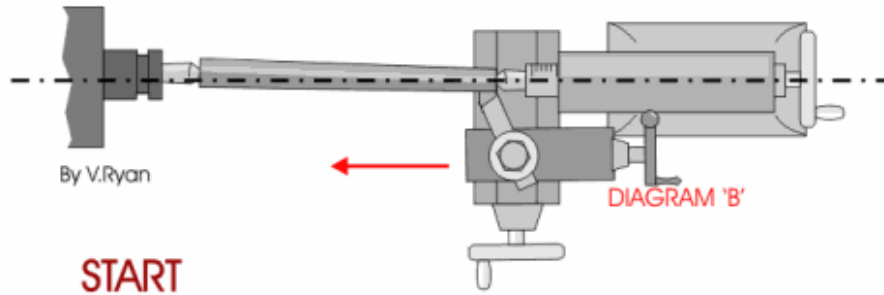
**d=Küçük çap**

$$S = \frac{(D - d) \cdot L_1}{2 \cdot L}$$

## 1- Gezer Punta Kaydırma Yöntemi ile Konik Tornalama

### Olumlu Yanları

- Kesicinin otomatik ilerlemesine imkan tanıdığından işlenen yüzey temiz olur
- Uzun boylu konik iş parçaları rahat torna edilebilir.

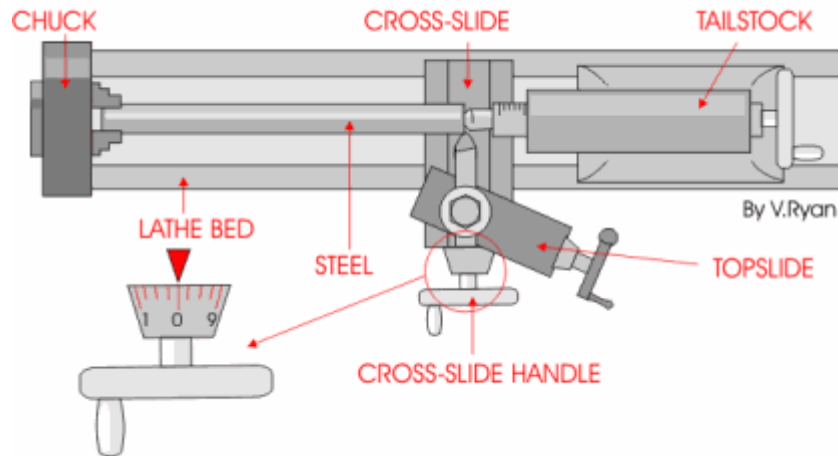
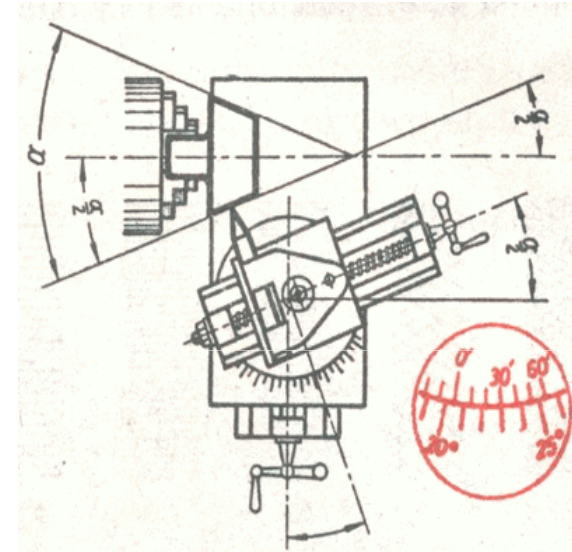


### Olumsuz Yanları

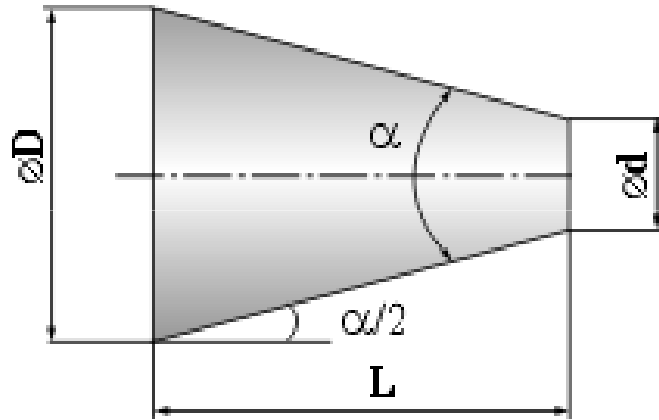
- Kaydırılan punta uçları iş parçasının **alın yüzeyine tam oturmadığında** punta uçları daha çabuk bozulabilir.
- Derin talaş kaldırma sırasında iş parçasının iki punta arasından kurtulma tehlikesi vardır.
- Punta uçlarına gelen yük artacağından büyük çaplı iş parçaların işlenmesi mümkün değildir.
- Gezer puntaya verilen kaçıklık çok hassas ayarlanamadığından iş parçasında koniklik oranının tutturulması zordur.

## 2- Siperi çevirme ile Konik Tornalama

Bir iş parçasının konik tornalanmasında bilinen en iyi yöntemdir. Bu yöntemde kesici takımın bağlı olduğu siper daha önceden hesaplanan koniklik açısı kadar döndürülür.



## 2- Siperi çevirme ile Konik Tornalama



$\alpha$  = Koniklik açısı

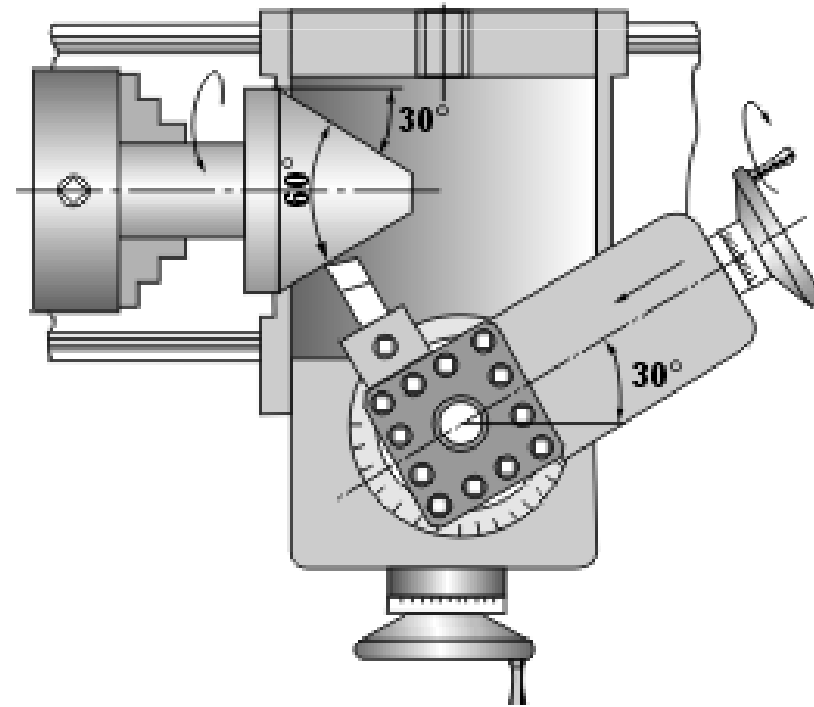
$\alpha/2$  = Verilecek aç ı

$d$  = Konik kısmın küçük ç apı....mm

$D$  = Konik kısmın büyük ç apı....mm

$L$  = Konik boyu....mm

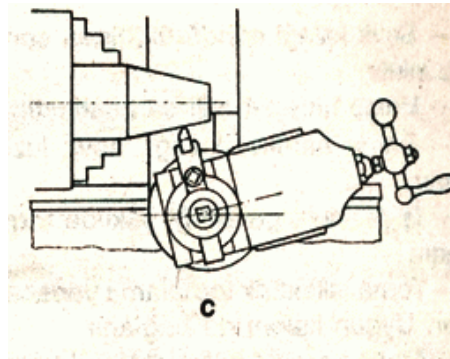
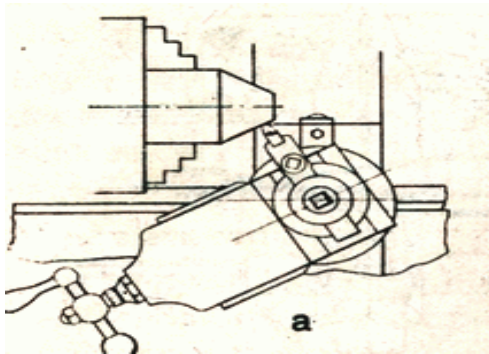
$$\text{tg } \alpha/2 = \frac{D - d}{2L}$$



## 2- Siperi çevirme ile Konik Tornalama

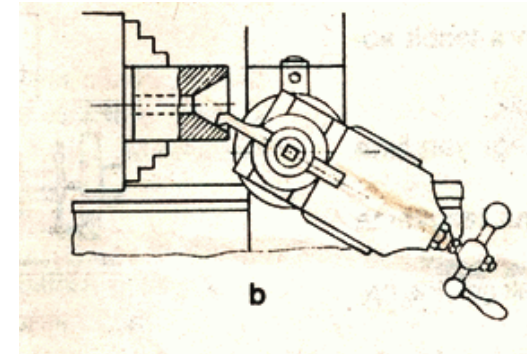
### Olumlu Yanları

- Dönen kısım üzerinde derece bölüntüleri koniklik açısının ayarlanmasında büyük kolaylık sağlar.
- Kısa boylu ve büyük açılı iş parçalarının tornalanması daha kolaydır



### Olumsuz Yanları

- Kesiciye siperden hareket verildiği için otomatik ilerleme söz konusu değildir
- İş parçası yüzeyi yeterince düzgün olmayabilir.
- Siperin ilerleme boyu kısa olduğundan uzun parçaların tornalanması zordur.



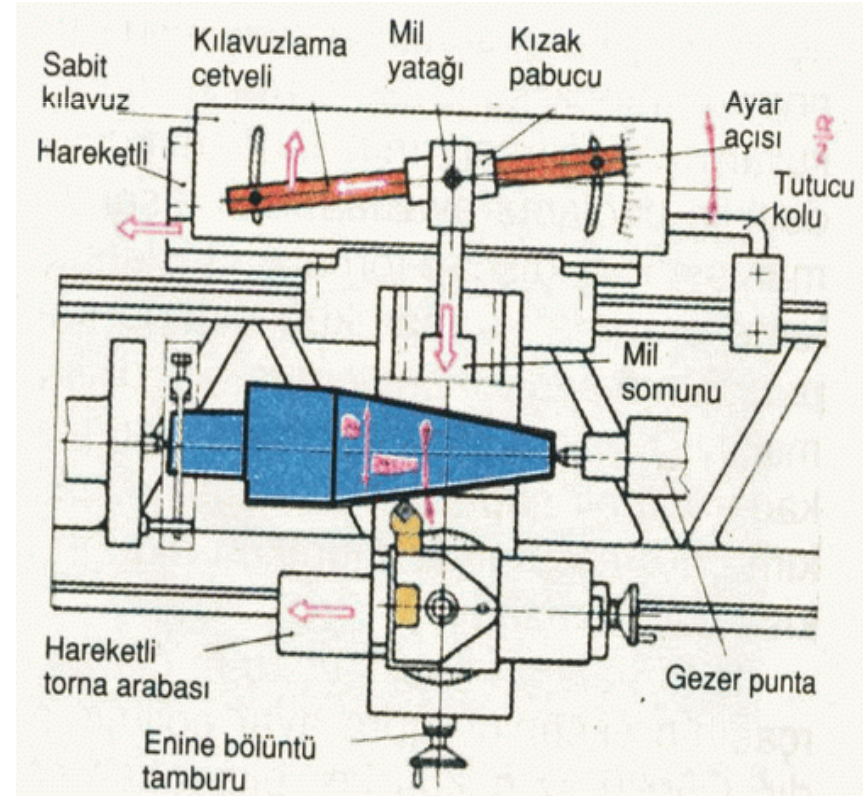
## Konik Tornalama Teknikleri (Devam)

### 3- Konik Tornalama tertibatı Kullanarak konik tornalama

Konik tornalama tertibatı ile iç ve dış konik tornalama işlemleri en hassas şekilde yapılabilir.

#### Olumlu Yanları

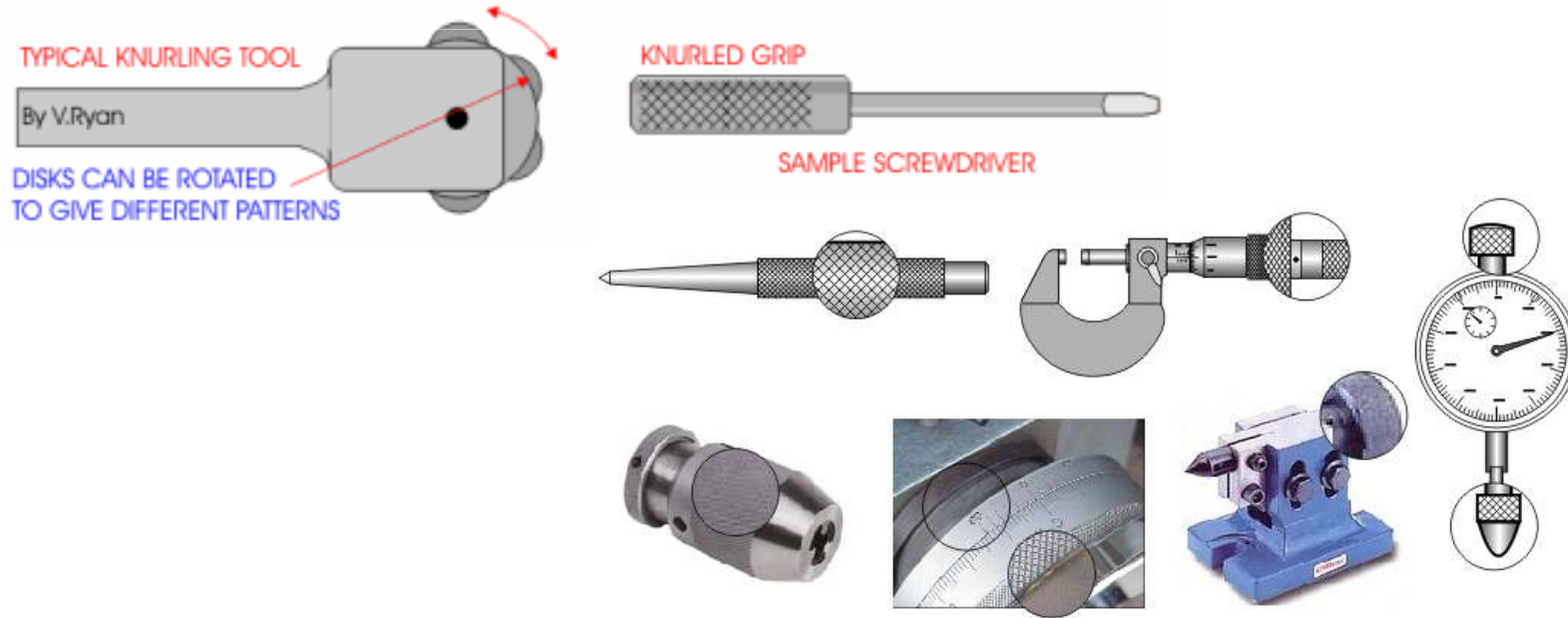
- Torna puntaları aynı ekseninde muhafaza edilirler ve silindirik tornalamadan konik tornalamaya geçiş çok kolaydır.
- Uzun ve sivri parçalar bu yöntemle rahatlıkla torna edilirler
- Sevk kayıtının çevrilmesi ile iç yüzeylerinin konik tornalanması da kolaylıkla yapılır.





# Tırtıl Çekme

Silindirik iş parçaları üzerine talaş kaldırmaksızın çeşitli şekiller oluşturma işlemine tırtıl çekme denir. Genel olarak çapraz, düz ve baklava biçimli tırtıllar en çok kullanılanlarıdır.



*Tırtıl çekilmiş makine parçaları*

# Tırtıl Çekme

Düz tırtıl



Sağ helis tırtıl



Sol helis tırtıl



Çapraz tırtıl



*Tırtıl makaraları*

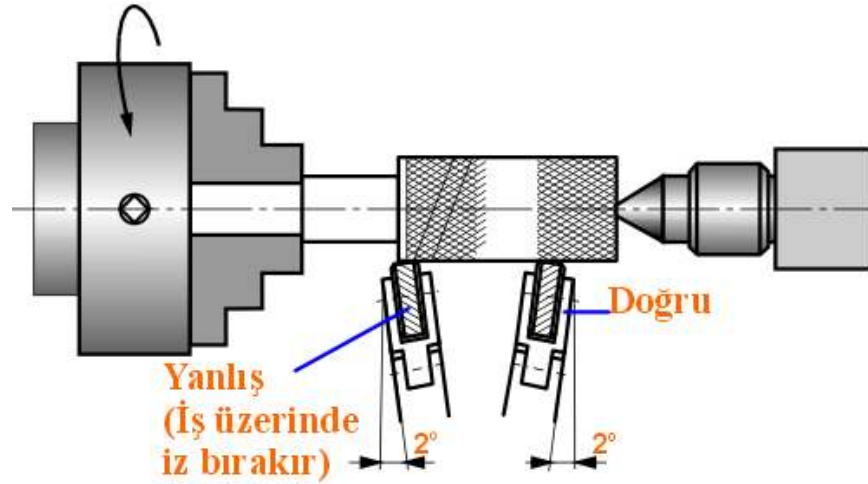
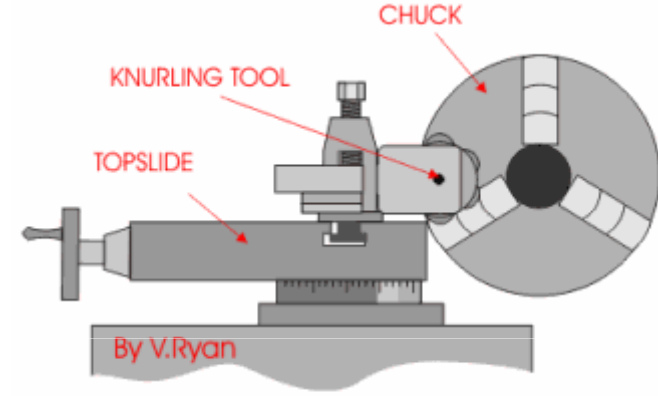


*Çapraz tırtıl makaraları ve kateri*

*Düz tırtıl makarası ve kateri*

## Tırtıl Çekme İşlem Sırası

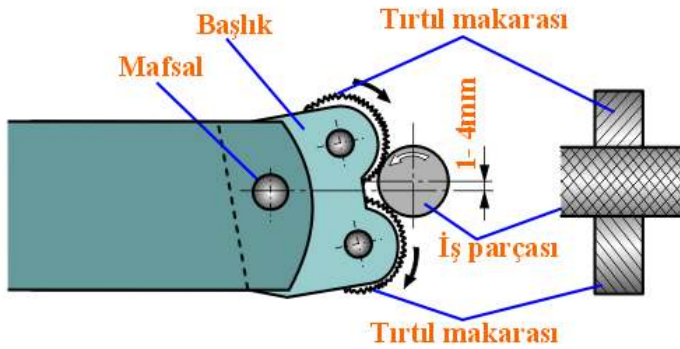
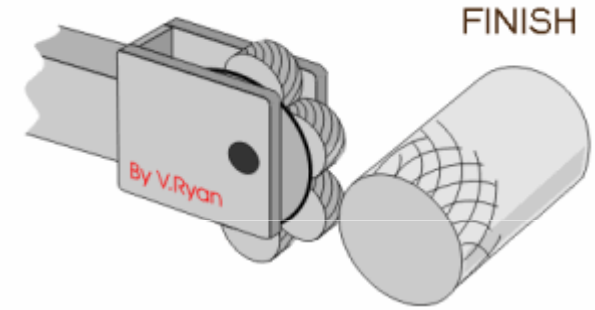
- İş parçası iki punta arasına veya ayna-punta arasına mümkün olduğu kadar kısa bağlanmalı
- Tırtıl makalraları punta yüksekliğine göre sola doğru yaklaşık  $2-5^{\circ}$  lik bir açı ile kalemlige bağlanmalı.
- Fener mili için düşük ve uygun bir devir sayısı seçilmeli.



*Tırtıl makarasına verilen açı*

## Tırtıl Çekme İşlem Sırası

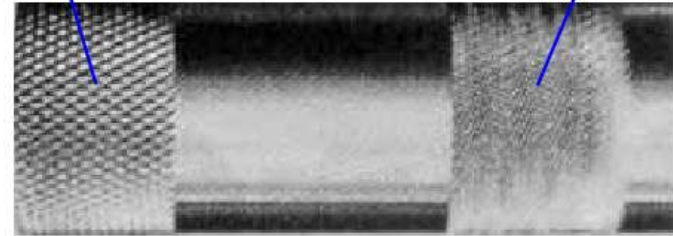
- Tırtıl iş yüzeyine temas ettirilir ve 0.1-0.2mm kadar ilerletilmelidir.
- İş yüzeyinde tırtıl izleri oluştuğunda otomatik ilerlen çalıştırılır.
- Tırtıl sonuna gelindiğinde tezgah durdurulur ve ayn tersine çevrilir.
- İşlem sırasında sürekli bir fırça ile iş yüzeyine yağ sürülmelidir.



*Tırtıl makarasının ağızlatılması*

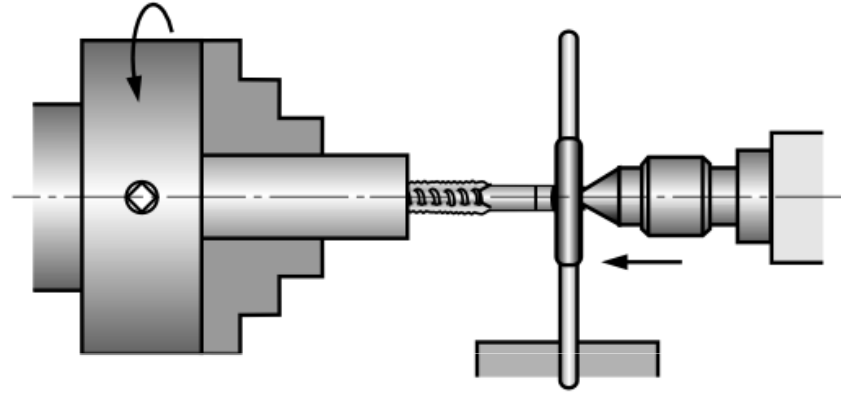
**Yeterli derinlik verilmiş**

**Yeterli derinlik verilmemiş**

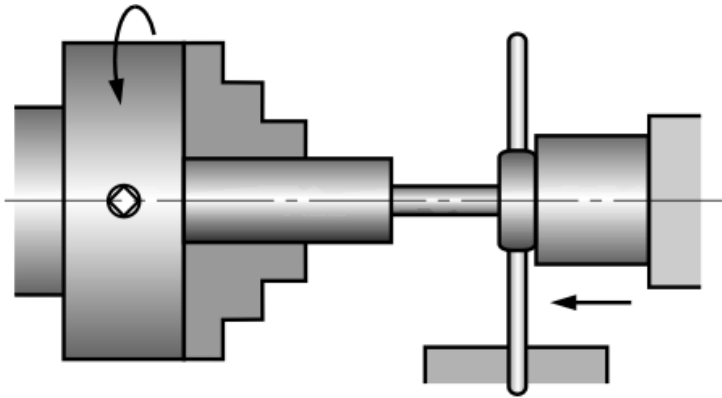


*Tırtıl izinin oluşturulması*

## Tornada Kılavuz ve pafta açma



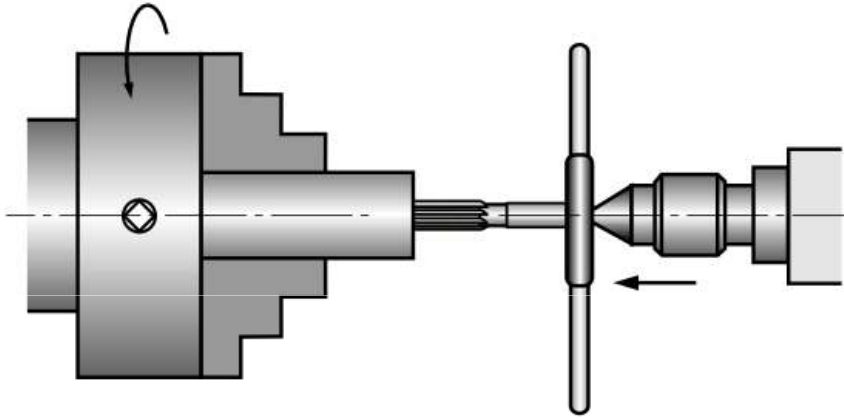
*Torna tezgâhında kılavuz ile vida açmak*



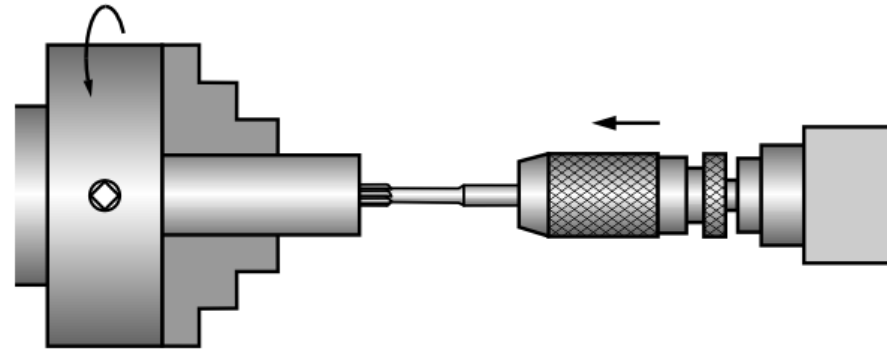
*Torna tezgâhında pafta ile vida açmak*



## Tornada Rayba Çekme



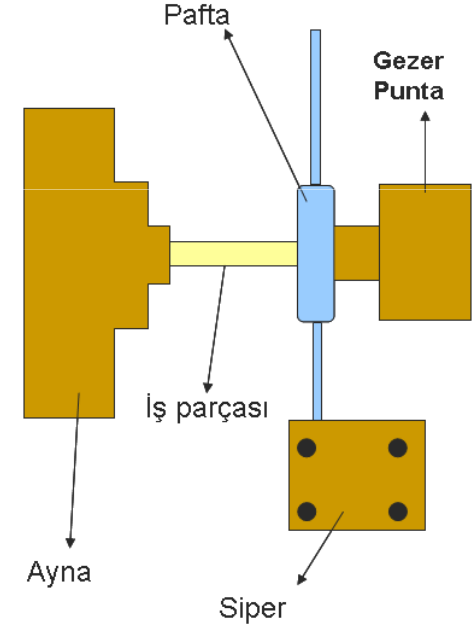
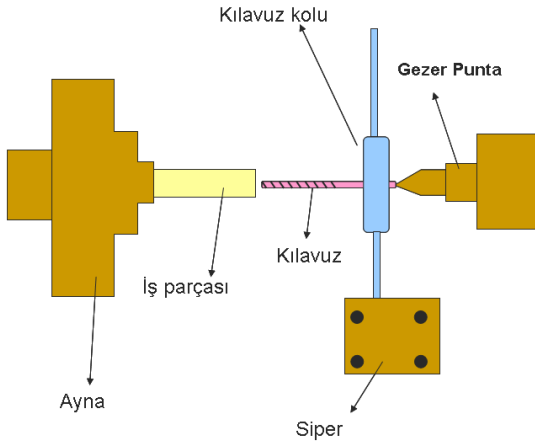
*Torna tezgâhında elle rayba çekmek*



*Makine raybası ile rayba çekmek*

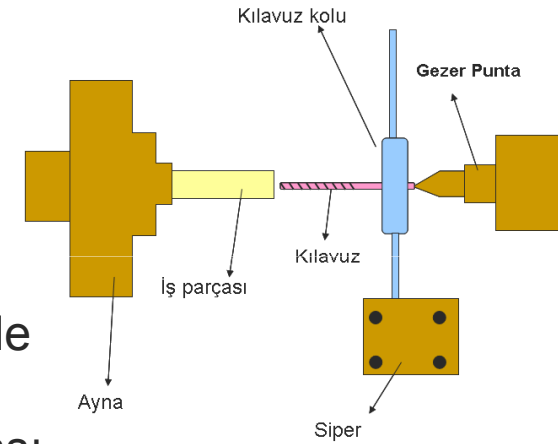
# Tornada Pafta, Kılavuz, Rayba Çekme İşleminde İşlem Sırası

1. Öncelikle iş parçasının dış üstü veya matkap çapına uygun olarak tornalanmalı/delinmeli
2. Pafta çekilecekse karşılık puntasına ait uç kısım çıkartılır ve pafta koluna dayanak olması sağlanır.
3. Kılavuz çekilecekse karşılık puntasına ait uç kısım kılavuza destek amacıyla kullanılır.



## Tornada Pafta, Kılavuz, Rayba Çekme İşleminde İşlem Sırası

3. Kılavuz veya pafta kolu sipere dayanarak dönmesi engellenmiş olur.



4. Torna aynası el ile manuel döndürülmek suretiyle pafta veya kılavuz açılır. Belirli aralıklarla torna aynası ters çevrilmek suretiyle talaşların kırılması sağlanır.



## Tornada Vida Açma

Torna tezgahında üçgen vidanın yanında farklı profillere sahip vida açmak mümkündür.

Bunun için vida profiline uygun kesici takım seçilmeli.

Bununla birlikte tezgahın ana mili diye tarif edilen mil devreye sokulur.

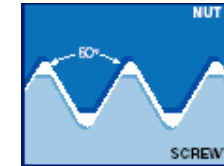
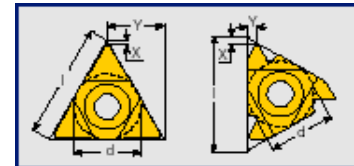
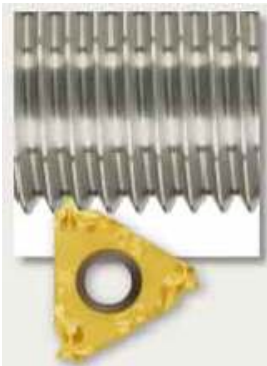
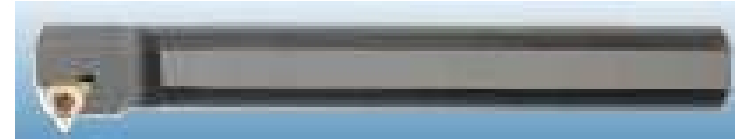
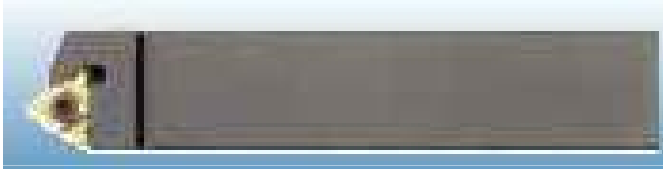
**Otomatik ilerleme için talaş mili kullanılırken vida açarken ana mil kullanılır.**

**Bu iki mil aynı anda çalışmaz. Biri çalışırken diğeri devre dışıdır.**



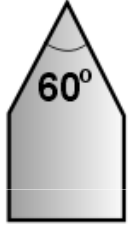
## Tornada Vida Açma (Devam)

### Vida kesici takımları ve takım tutucuları

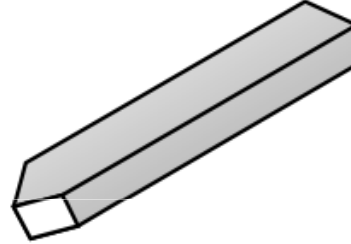
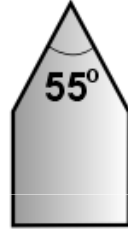


# Vida kesici takımların bağlanması

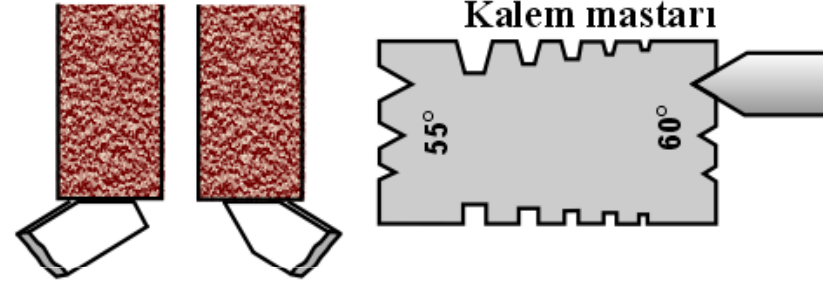
a) Metrik vida kalemi



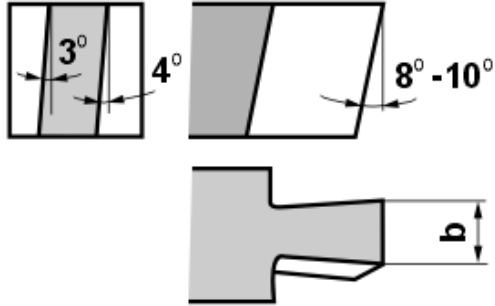
b) Whitworth vida kalemi



*Üçgen vida kalemleri*

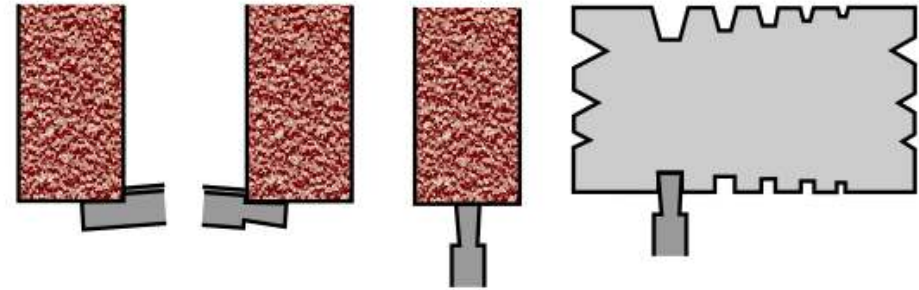


*Üçgen vida kaleminin bilenmesi*



$b$ =Kalemin uç genişliği  
 $p$ =Kare vidanın adımı  
 $b=p/2 + 0,05$

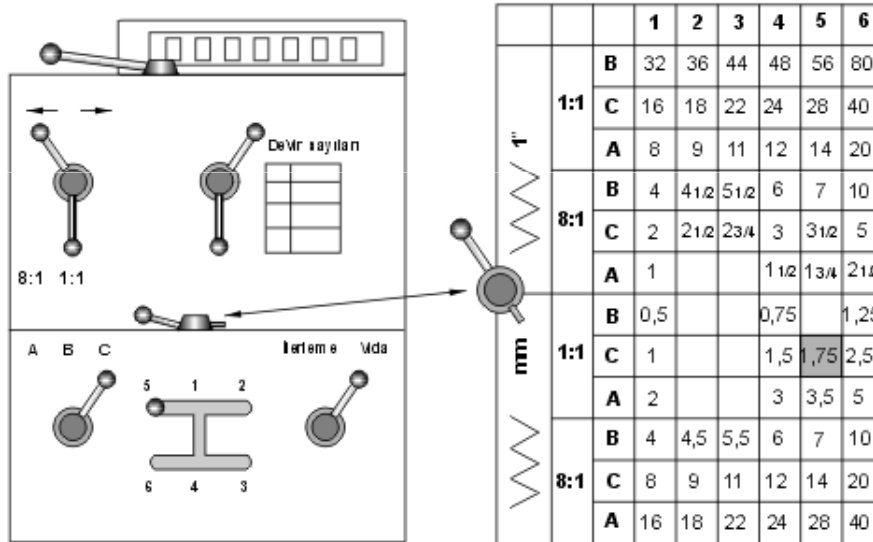
*Kare vida kaleminin açıları*



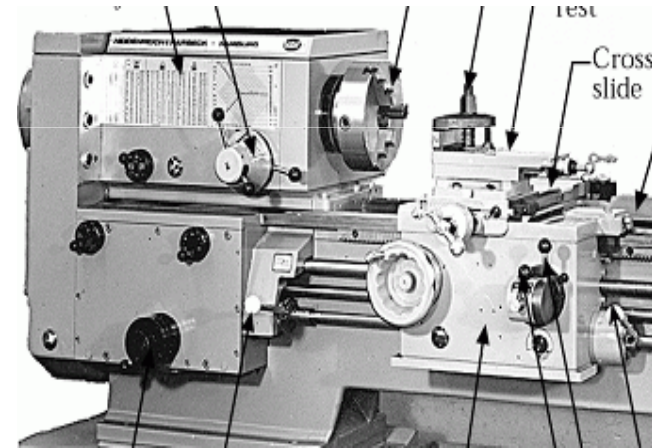
*Kare vida kaleminin bilenmesi*

## Vida Açma İşlem Sırası

1. Açılacak vida adımına göre tezgahın ilerleme oranı ayarlanır, gerekirse ilave dişliler kullanarak istenen adım hız kutusunun yardımıyla elde edilir.



*Tos marka tornada M12 vidanın 1,75 adımına göre ayarı*



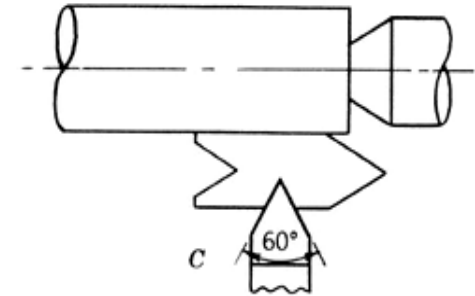
- 2- Dönüşümlü olarak ana mil ile talaş milini çalıştıran kol ana mil göstergesine çevrilmek suretiyle hız kutusundan alınan hareket ana mile aktarılmış olur.

## Vida Açma İşlem Sırası (Devam)

3- İş parçası daha önceden açılacak vidanın dış üstü çapına uygun olarak tornalanmış olmalıdır. Ayrıca eğer gerekiyorsa punta deliği açılarak parça ayna ile punta arasına bağlanmalıdır.

4- Gerekiyorsa vidanın sonuna bir kanal açılmalıdır. Ayrıca vida başlangıcına da yeteri kadar pah kırılmalıdır.

5- Kesici takım punta yüksekliğinde ayarlanmalı ve kalemin silindirik olan iş parçası yüzeyine dik olup olmadığı mastarla kontrol edilmeli.



6- Fener milinin devir sayısı normal tornalama işlemine göre 3-4 kat daha azaltılarak ayarlanır.

## Vida Açma İşlem Sırası (Devam)

7- Eğer sağ vida açılacaksa araba sağdan sola doğru gidecek şekilde ayarlanır. Sol vida açılacaksa soldan sağa gidecek şekilde ayarlanır.

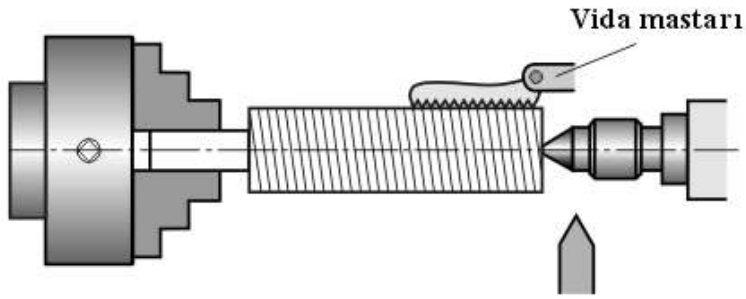
8- Kesici takım iş parçasının en sağına yani vida başlangıç noktasına alınır ve makas koluna basılarak araba ana miline sabitlenmiş olur.



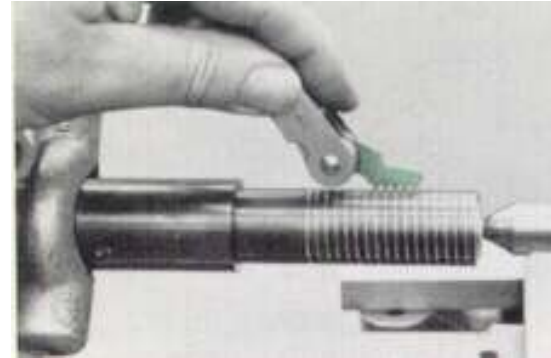
*Makas kolu ve kavraması*

## Vida Açma işlem Sırası (Devam)

9- Öncelikle küçük bir talaş miktarı (0.1mm) ile iş parçası yüzeyinden deneme pasosu kaldırılır. Oluşan vida izleri vida tarağı ile kontrol edilir.

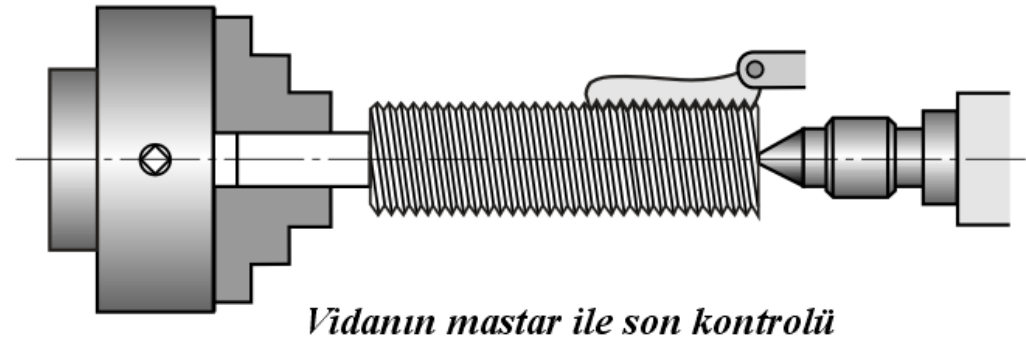
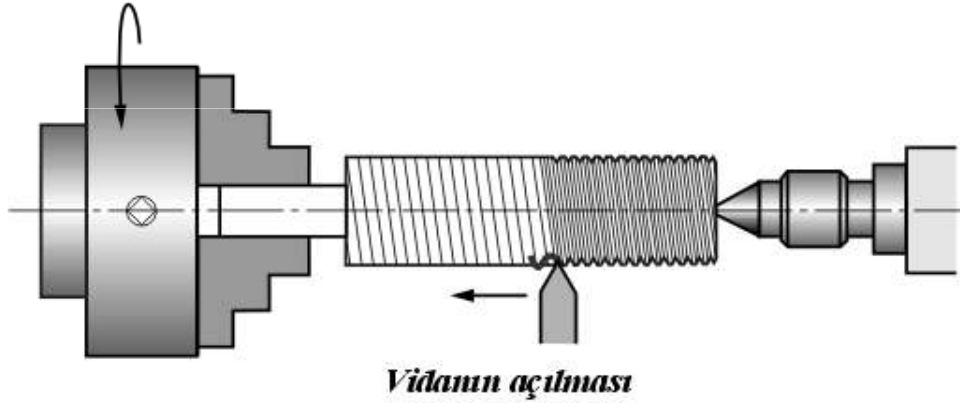


*Vida ayarının master ile kontrolü*



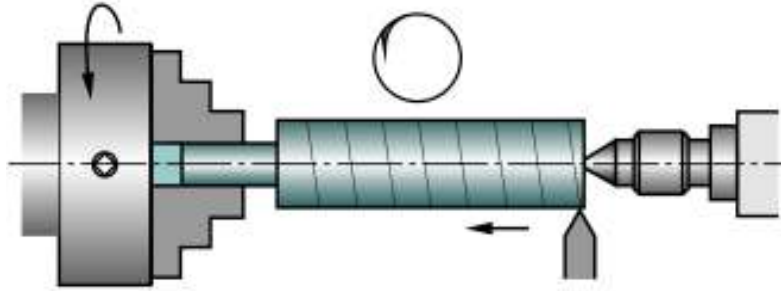
## Vida Açma İşlem Sırası (Devam)

Standart diş derinliği elde edilinceye kadar talaş kaldırma işlemi devam edilir. Diş derinliğinin elde edilip edilmediği vida mastarı ile kontrol edilir.

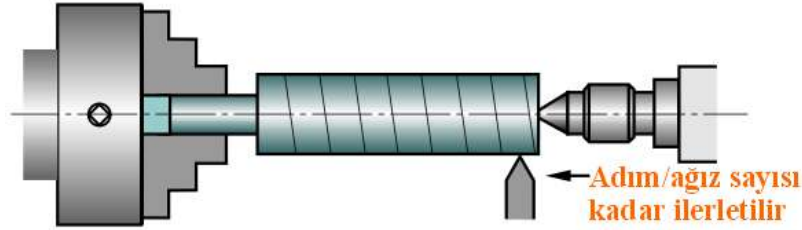




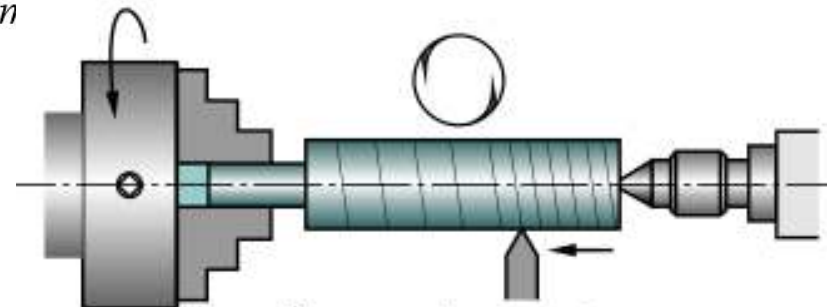
## İki Ağızlı Vida Açma işlemi



*İki ağızlı vidanın ilk ağzının açılması*

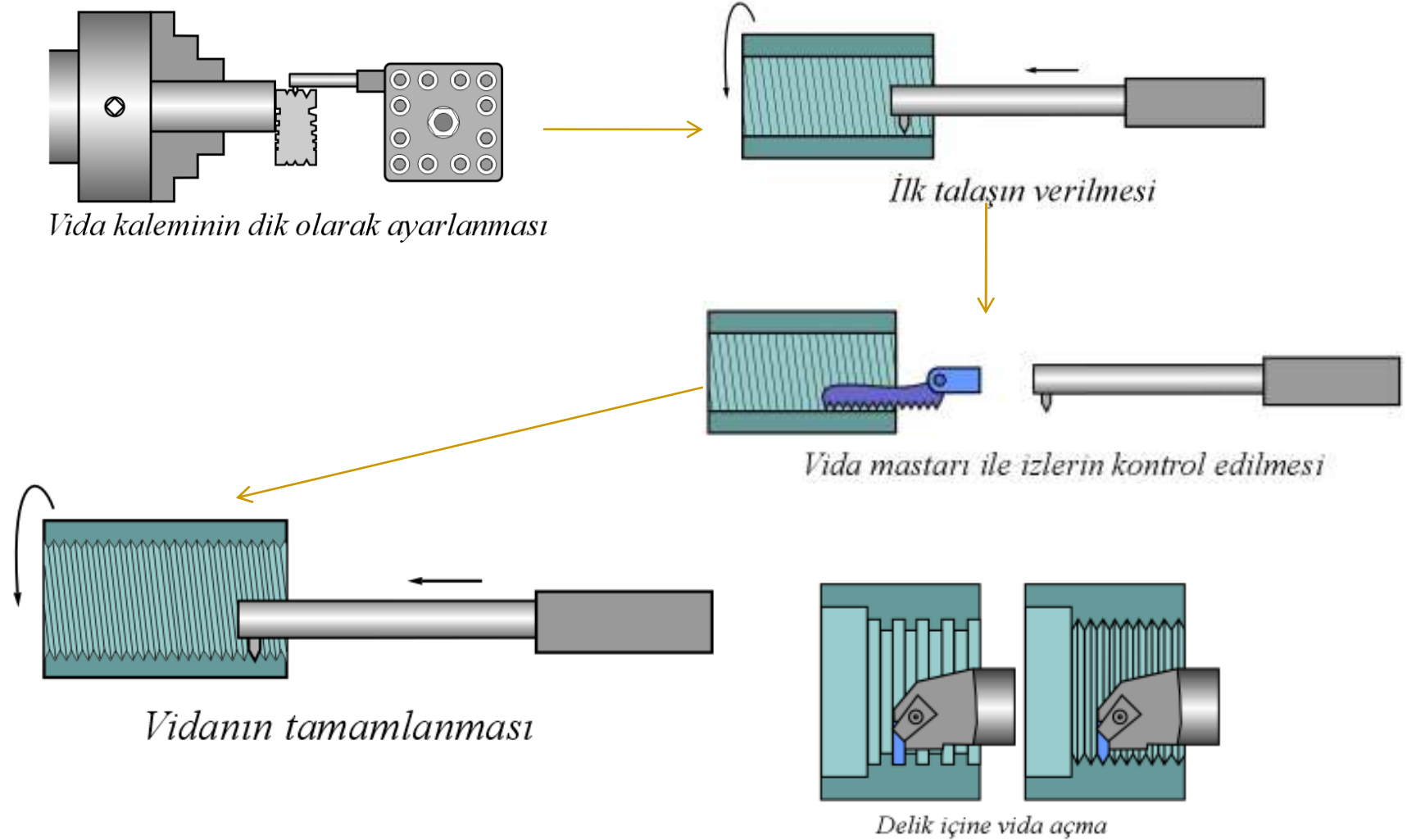


*Kalemin siperden ilerletilm*

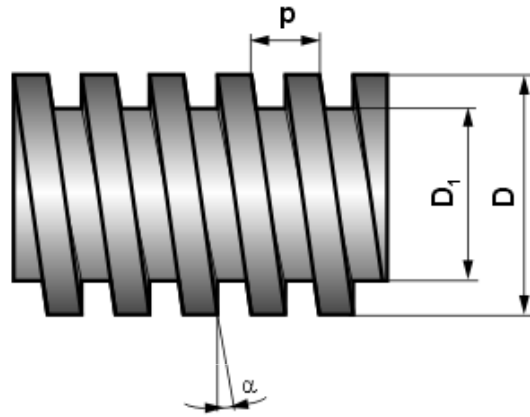


*İkinci ağzın açılması*

# Delik yüzeye Vida Açma işlemi

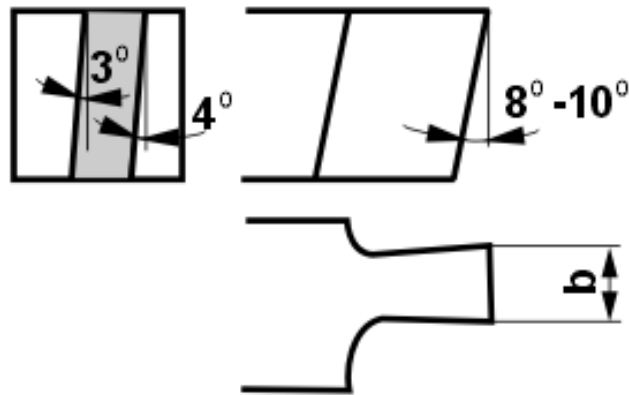


## Tornada Kare Vida Açma işlemi



$D$ =Diş üstü çapı  
 $D_1$ =Diş dibi çapı  
 $p$ =Vida adımı  
 $\alpha$ =Eğim açısı

*Kare vida elemanları*

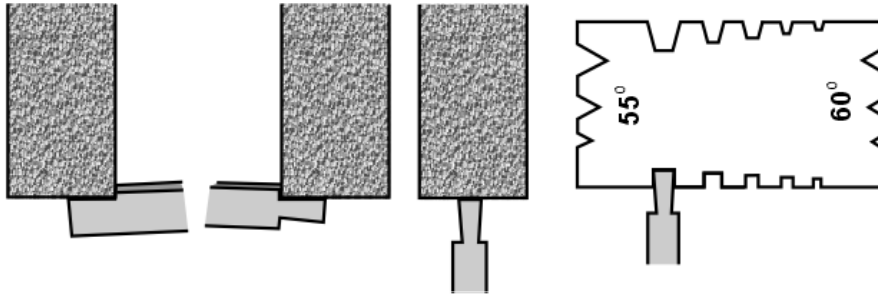


$b$ =Kalemin uç genişliği  
 $p$ =Kare vidanın adımı

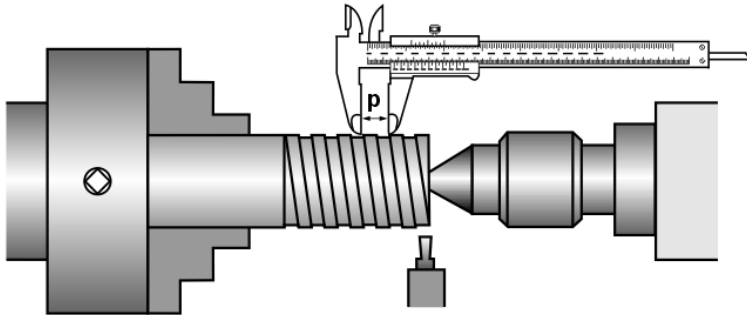
$$b = p/2 + 0,05$$

*Kare vida kaleminin açıları ve uç genişliği*

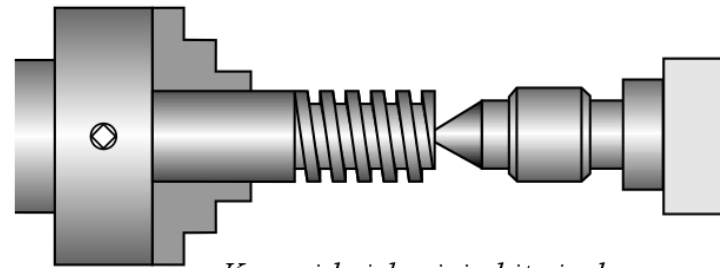
## Tornada Kare Vida Açma işlemi



*Kare vida kaleminin bilenmesi*

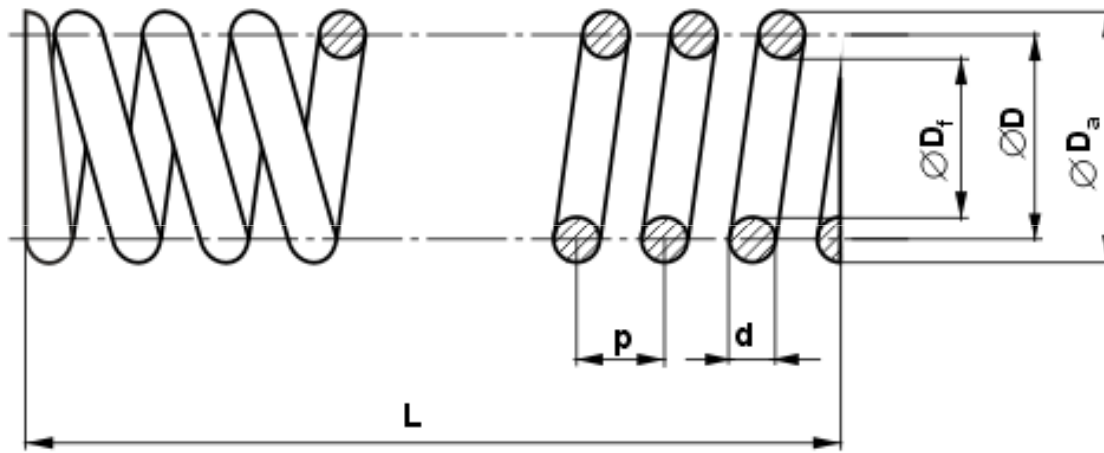


*Kare vida adımının kumpasla kontrol edilmesi*



*Kare vida işleminin bitmiş durumu*

## Tornada Yay Sarma



$L_o$  = Tel boyu

$L$  = Yay boyu

$D$  = Yay ortalama çapı

$D_i$  = Yay iç çapı

$D_o$  = Yay dış çapı

$p$  = Adım mm

$d$  = Tel çapı

$D_m$  = Malafa çapı

$i$  = Sarım sayısı

$g$  = Gevşeme miktarı

*Yay elemanları*

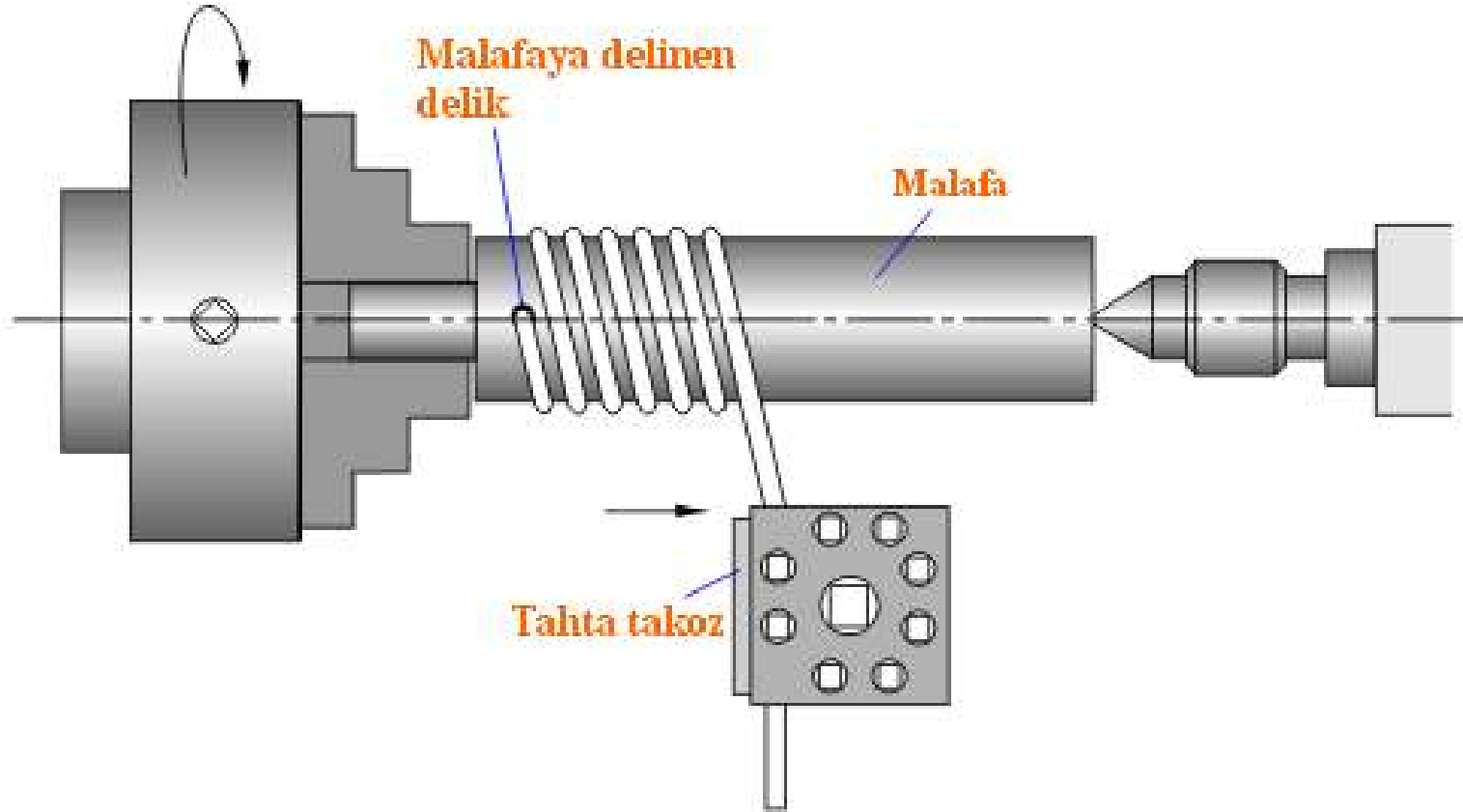
$$L = p \cdot i$$

$$L_o = L \cdot p$$

$$i = L / p$$

$$D_m = D - g$$

## Tornada Yay Sarma



*Torna tezgâhında basma yayının sarılışı*