

# İMALAT İŞLEMLERİ I DERS NOTLARI

## 1. TEMEL EL İŞLEMLERİ

Tesviyeci; çeşitli makine parçalarını, el aletlerini (eğre, testere, v.b.) veya takım tezgahlarını (torna, freze, matkap, v.b.) kullanarak verilen teknik resme göre işleyen ve işlenen makine parçalarının teknik resme uygunluğunu ölçü kontrol aletleri (kumpas, mikrometre v.b.) ile kontrol eden kişidir. Bu mesleğe de tesviyecilik denir. Tesviyecilik tanımdan da anlaşılacağı üzere eğeleme, markalama, delme, klavuz ve pafta çekme, tornalama, frezeleme, ölçme v.b. işlemleri kapsamaktadır.

### 1.1. Eğeleme

#### 1.1.1. Tesviyeci tezgahı

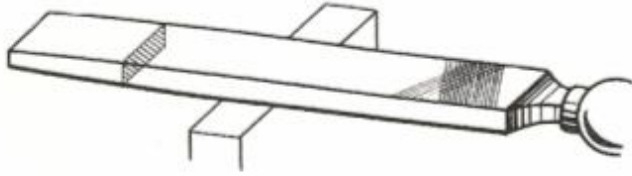
Tesviyeci tezgahında, tezgah mengenesi, eğre çeşitleri, ölçü kontrol aletleri, teknik resim v.b. alet edevatlar bulunur. Örnek bir tesviyeci tezgahı aşağıda gösterilmiştir.



**Tesviyeci Tezgahı**

#### 1.1.2. Eğre çeşitleri

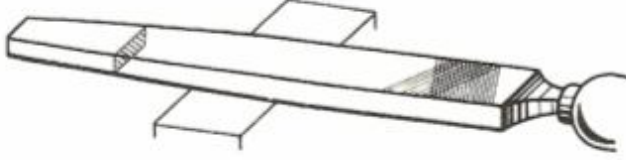
Temel tesviye işlemlerinde kullanılan eğreler biçimlerine, dişlerinin kalınlık ve incelik durumlarına göre sınıflandırılırlar. 1cm deki diş sayısına göre eğreler, kaba, orta ve ince olmak üzere genel olarak üç çeşittir. Eğreler biçimlerine göre çok çeşitlidir. Eğrelenecek olan profilin durumuna göre eğrelerin biçimleri belirlenir. Biçimlerine göre eğreler aşağıda verilmiştir.



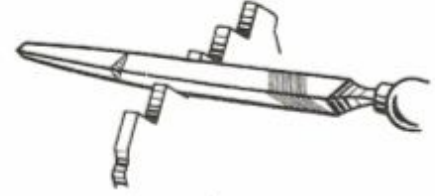
Kalın Dış Lâma Eğe



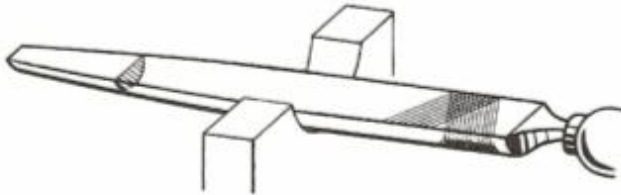
İnce Dış Lâma Eğe



Sivri Lâma Eğe



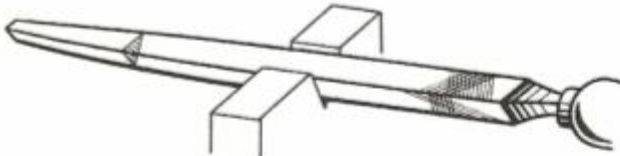
İnce Dış Üçgen Eğe



Balık Sirtı (Yarım Yuvarlak) Eğe



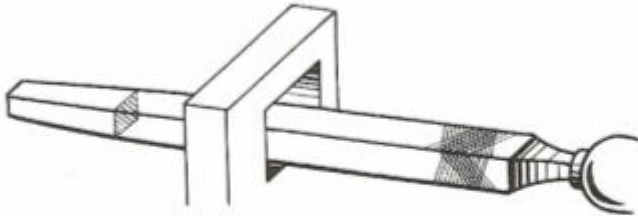
Bıçak Eğesi



Üçgen Eğe



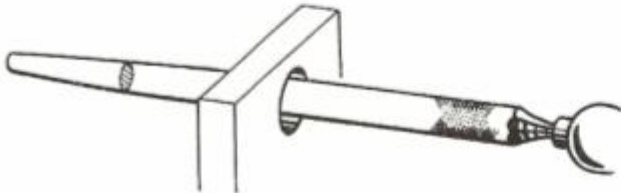
Sığüt Yapradı Eğe



Kare Eğe



Oval (Yılan Dili) Eğe

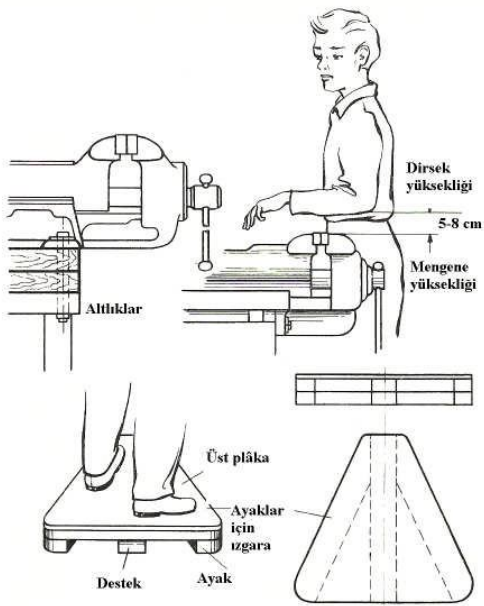


Yuvarlak Eğe

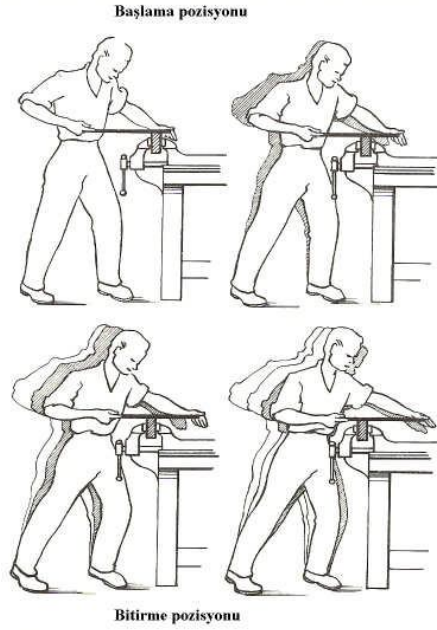


Trapez Eğe

### 1.1.3. Mengene başında duruş ve eğeleme pozisyonu alma



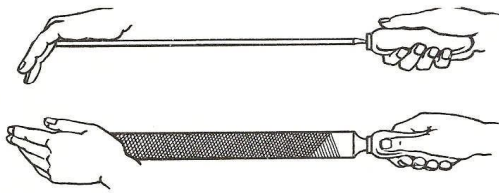
Tesviyeci tezgahında seviye tespiti



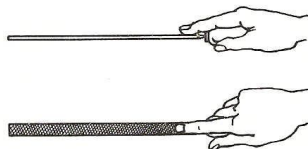
Tesviyeci tezgahının başında eğeleme pozisyonları

### 1.1.4. Eğelerin tutulma biçimleri

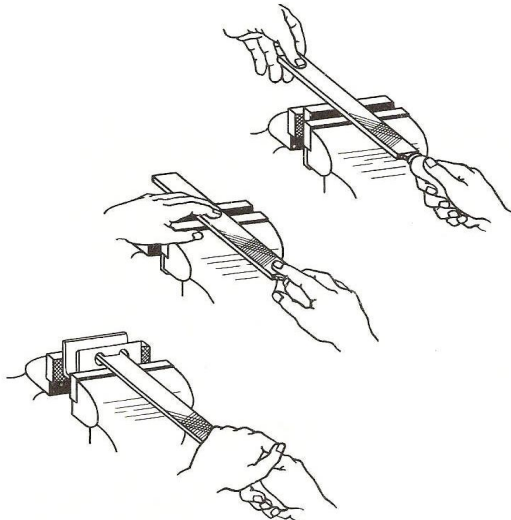
Büyük bir eğenin sağ ve sol el ile tutulması



Küçük bir eğenin tutulması



Orta büyüklükte bir eğeyle çalışırken sol elin durumu



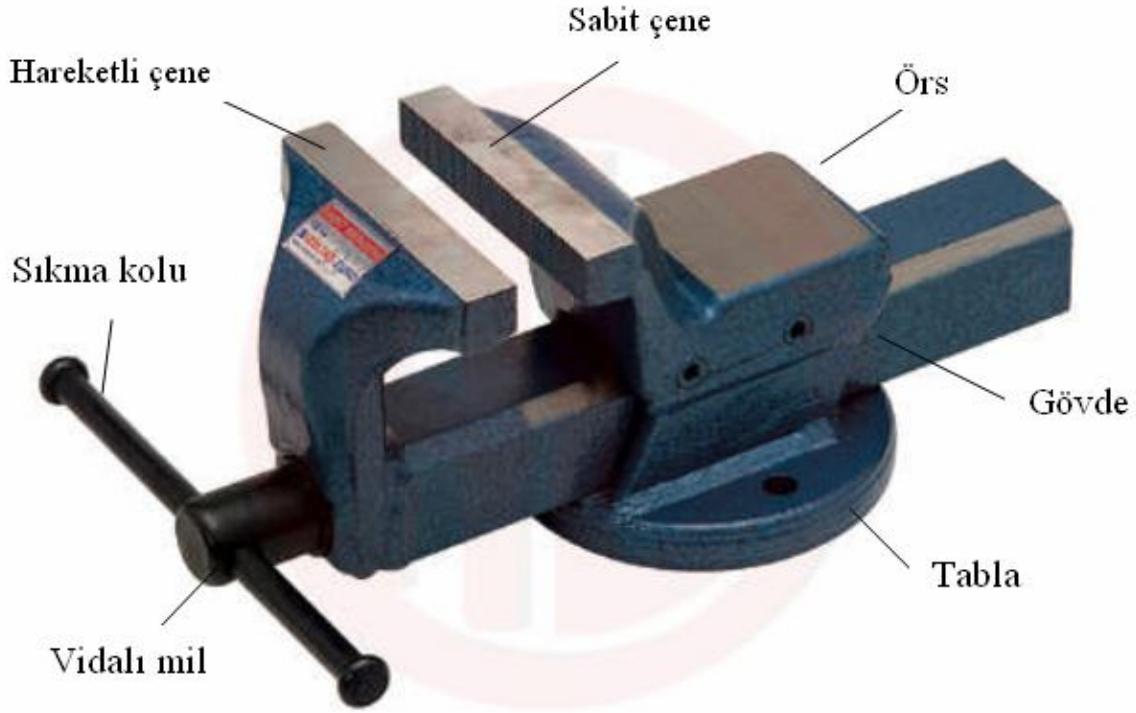
\* Eğelerin tutulması sırasında sağ veya sol elin durumları, bazı şartlara bağlı olarak değişir. Eğe sapının ucu, sağ el avuç içine yerleştirecek şekilde tutulur.

\* Büyük eğelerle çalışırken sol elin avucu ile eğenin yüzeyine bastırılır. Geri çekerken parmakların yaralanmaması için parmaklar hafifçe uzatılır.

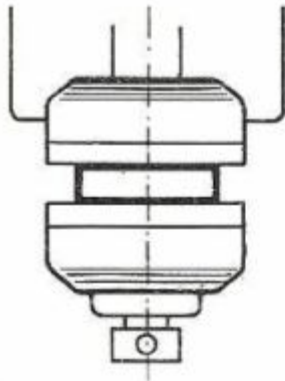
\* Küçük veya orta büyüklükteki eğelerle çalışırken sol elin birkaç parmağı eğe ucunun altından tutarken başparmakla üstten bastırılır. Bu esnada talaş kaldırmak istediğimiz taraf dikkate alınarak sol başparmak eğenin ortasına, sağına veya soluna basar. Başparmağın dışındaki diğer birkaç parmakla eğenin ekseninden bastırarak talaş kaldırmak da mümkündür.

\* Eğer eğenin ucu işin içinde ise ve ucundan bastırmamız mümkün olmazsa bu hallerde sol elimiz de sağ elimizin önünde bastırmaya yardım eder

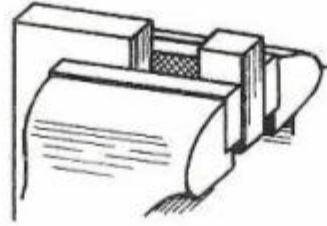
### 1.1.5. İşin mengeneye bağlanması



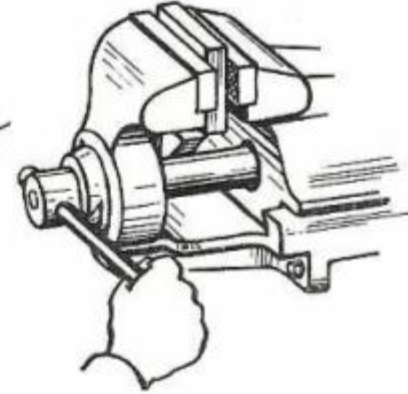
Tesviyeci mengenesi ve kısımları



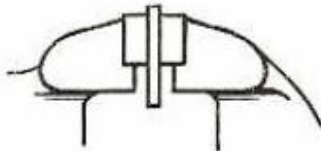
İş Parçasını mengeneye bağlarken ortaladığından emin olunuz



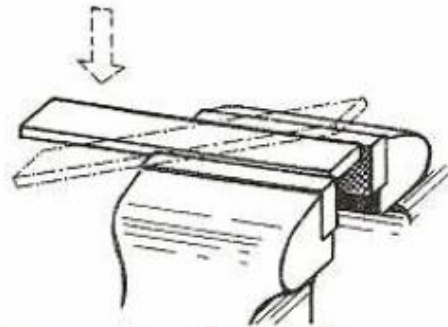
Tek taraflı sıkmanın önüne geçmek için takoz kullanınız.



Mengeneyi sadece elle sıkınız

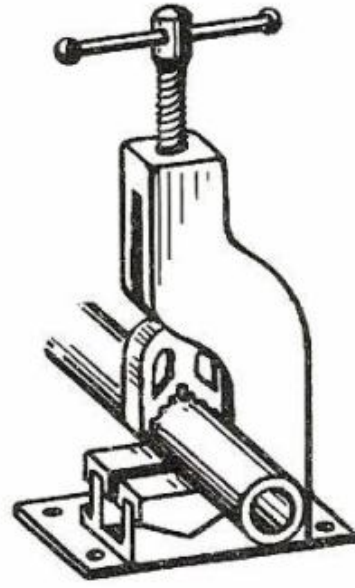
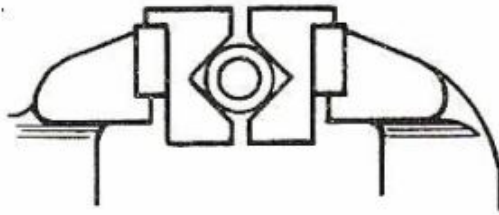
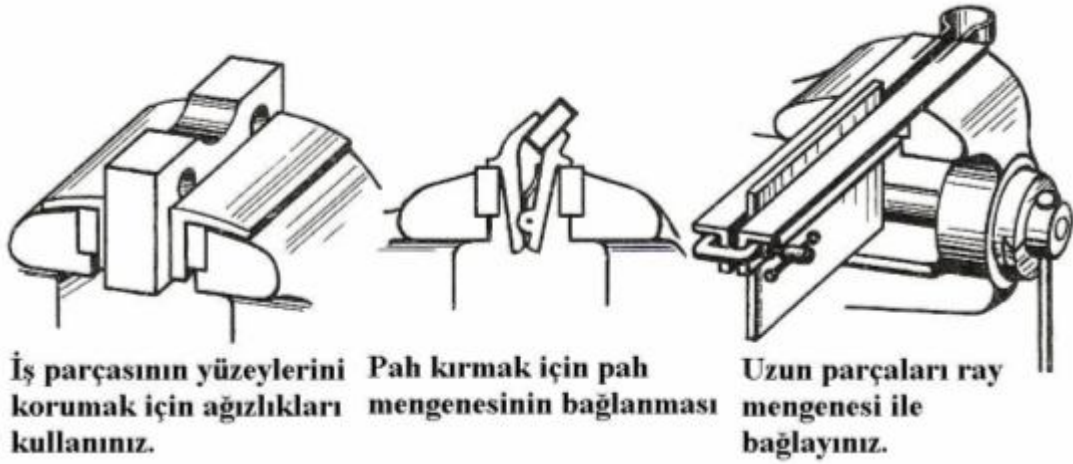


İnce parçaları mümkün olduğunca kısa bağlayınız.

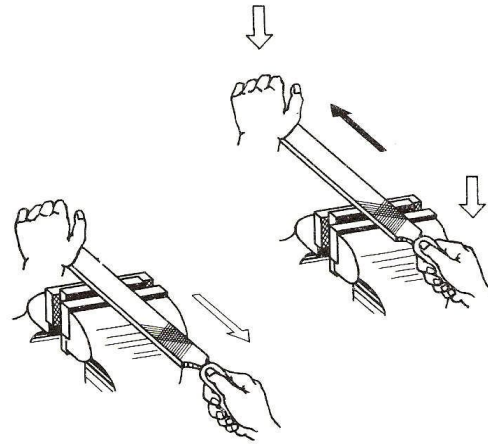


İnce parçaların önce bağlı kısımlarını, sonra diğer kısımlarından bağlayarak geri kalanını işleyiniz.





### 1.1.6. İşin eğelenmesi



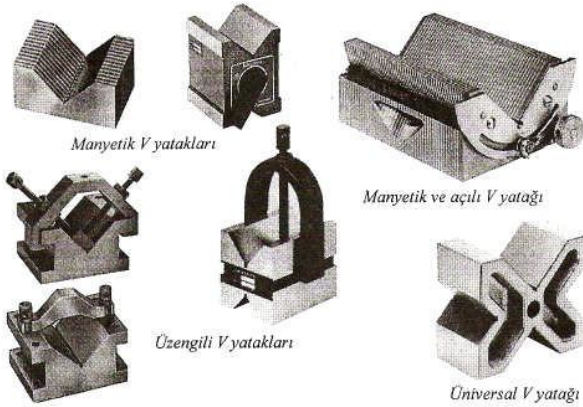
İşin eğelemeye başlarken uygun pozisyon alma

Eğeleme yapmaya başlamadan önce resimdeki pozisyonu alınız. İş parçasını boyutlarına göre uygun şekilde mengeneye bağladıktan sonra resimdeki gibi eğeyi ileri geri hareket ettiriniz. Sol ayağınızı sağ ayağınıza 90° açı yapacak şekilde birleştiriniz. Sol ayağınızı omuz genişliği kadar bir adım ileri alınız. Eğeyi şekildeki gibi tutunuz, sol dizinizin üzerinde vücudunuzu esnetiniz. Parça üzerinden ileri giderken baskı uygulayarak talaş kaldırılmasını sağlayınız. Geri dönüşte baskı uygulamayınız. Bu hareketi parçanın bütün yüzeyine eşit uygulayınız. Eğenin dişleri talaşla dolduğunda fırça ile temizleyiniz. Kesinlikle eğeyi iş parçasının üzerine ve mengene ağızlarına vurmayınız.

## 1.2. Markalama

Çizilmiş resimlerden, imalatı bitmiş parçalardan ve verilen bilgilerden faydalanılarak, o işin yapılacağı malzemenin üzerine işlenecek profilin veya kısımların çizilmesine markalama denir. Markalama iş parçasının tam ölçüsünde yapılmasına, iyi işlenmesine ve kontrolüne yardım eder. Markalamadan sonraki işlemlerin tamlığı çizim hassasiyetine bağlıdır. Markalama işlemi çeşitli aletler ile yapılır. Bu aletler aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır.

### 1.2.1. V yatakları



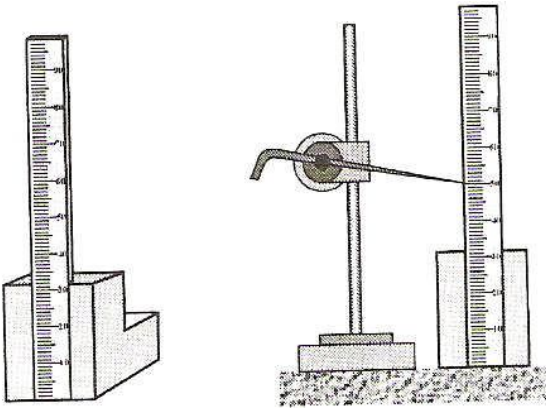
Genellikle silindirik, zaman zaman prizmatik parçaların markalanmasında, bağlanmasında ve delinmesinde kullanılır. Çelik veya döküm malzemelerden yapılır; yüzeyleri taşlanmıştır.

### 1.2.2. Markalama pleytleri



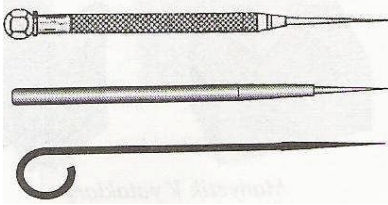
Markalama pleytleri döküm ya da granit malzemelerden yapılır ve yüzeyler taşlanır. Bu pleytler üzerinde yalnız markalama işlemleri yapılır. Değişik ölçülerde yapılan pleytlerin üst yüzeyleri, yatay düzleme paralel olmalıdır.

### 1.3. Cetveller ve tablalı cetveller



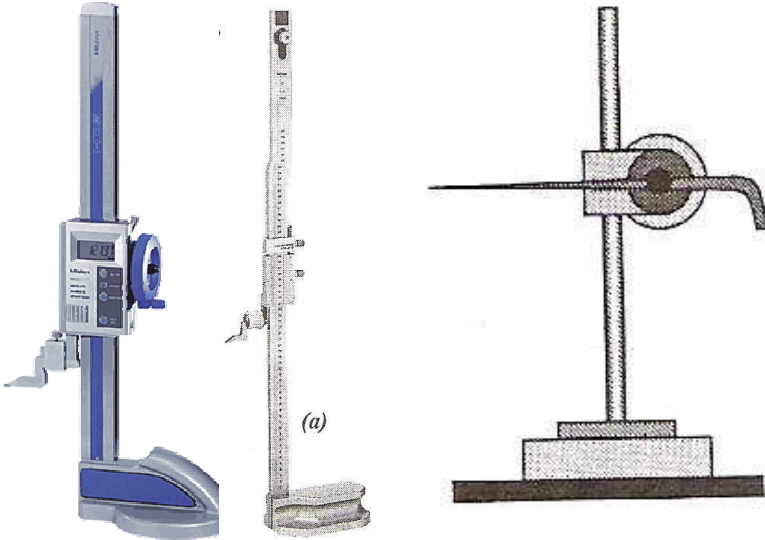
Çelik cetveller ölçme ve çok hassas olmayan kontrol işlemlerinde kullanılır. Cetvel bölüntüleri 1mm ya da 0.5 mm olarak yapılır. Paslanmaz çelikten yapılan bu cetveller 150-250-500 mm boylarında yapılırlar. Tablalı cetveller ise döküm veya çelik gövdeli olup gövdeleri bükülmez niteliktedir. Markalamada ölçü almaya yardımcı olur.

### 1.2.4. Çizecekler



Uç açıları 15° civarında olan ve çizgi çizmek amacıyla kullanılan markalama aletidir.

### 1.2.5. Mihengirler



Markalama işlemlerinde istenilen ölçü aralığında paralel çizgi çizmek amacıyla mihengirler kullanılır. En önemli markalama araçlarından biridir. Basit verniyerli veya dijital göstergeli türleri mevcuttur.

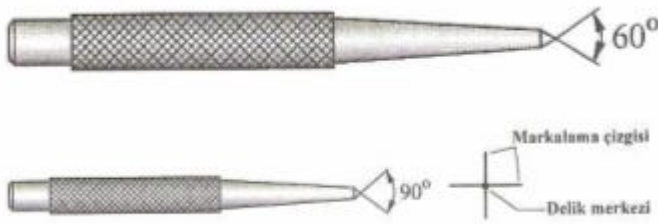
### 1.2.6. Pergel



Pergel, daire veya yay çizmek amacıyla kullanılan markalama aletidir. Çelik malzemelerden yapılıp uçları sertleştirilir. İyi bir markalama için pergel uçlarının sivri olması gerekir.

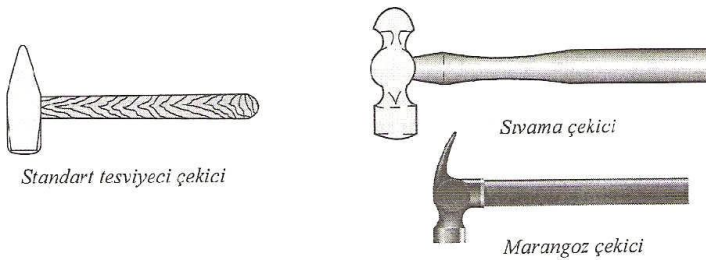


### 1.2.7. Nokta



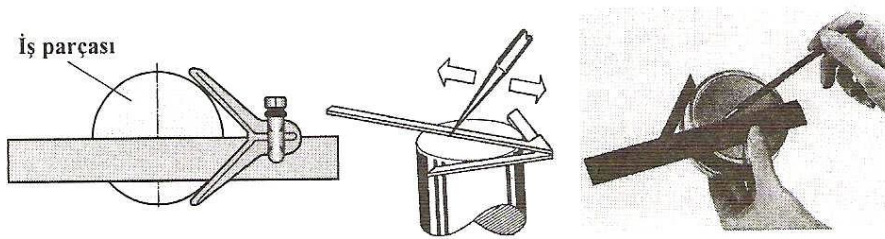
Nokta, en çok kullanılan markalama takımlarından biridir. Krom yada vanadyumlu çelikten yapılırlar. Markalama (uç açısı  $50^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ) noktası ve merkezleme (uç açısı  $90^{\circ}$ ) noktası olmak üzere iki çeşittir.

### 1.2.8. Çekiçler



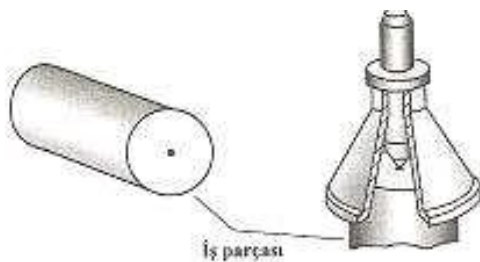
Çekiçler, noktalama, keskilme, perçinleme, çakma, bağlama, doğrultma vb. amaçlarla kullanılan el aletleridir. Kullanma yeri ve amacına göre farklı tip ve ağırlıkta yapılırlar.

### 1.2.9. Merkezleme gönyesi



Bu gönyeler, silindirik parçaların merkezlerinin bulunmasında kullanılırlar.

### 1.2.10. Merkezleme çanı



Markalama işlemi yapmadan, silindirik parçaların merkezinin bulunması amacıyla merkezleme çanı kullanılır. Merkezleme çanı ile merkezin bulunması kolay olduğundan seri üretimde sıklıkla kullanılmaktadır.

### 1.2.11. Markalama boyları

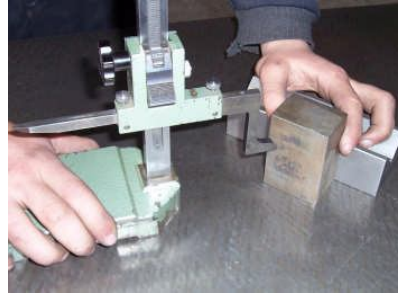
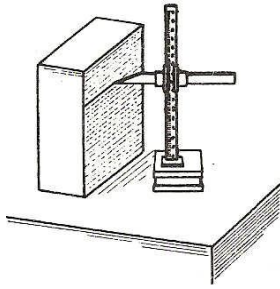


Markalama boyları, markalama yapılacak olan parça üzerine çizgi izlerinin daha net çıkabilmesi amacıyla kullanılan tebeşir tozu, kireç kaymağı, göz taşı (bakır sülfat) vb. boyama maddeleridir.



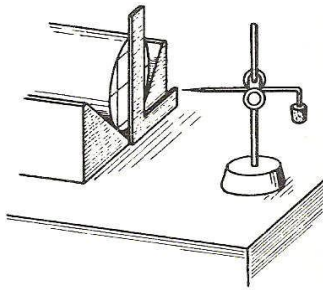
### 1.3. Markalama yöntemleri

#### 1.3.1. Referans yüzeyine göre mihengirle paralel çizgiler çizmek



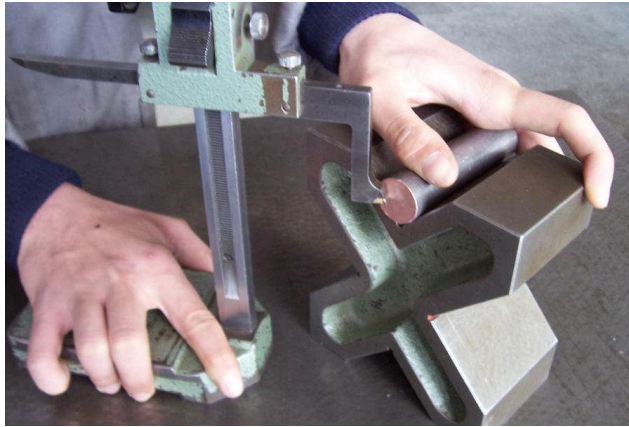
İş parçasının en geniş yüzeyleri referans alınıp yatay çizgiler çizilerek markalama işlemi gerçekleştirilir.

#### 1.3.2. Referans yüzeyine dik çizgiler çizmek



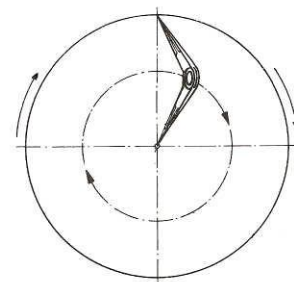
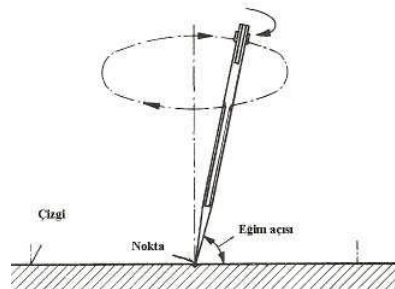
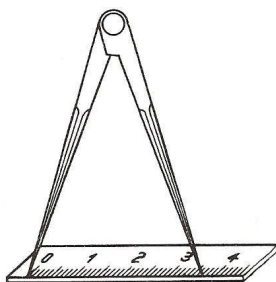
İş parçasının en geniş yüzeyleri referans alınıp gönye yardımı ile dikey çizgiler çizilerek markalama işlemi gerçekleştirilir.

#### 1.3.3. Merkezi belli olmayan bir milin merkezini bulma



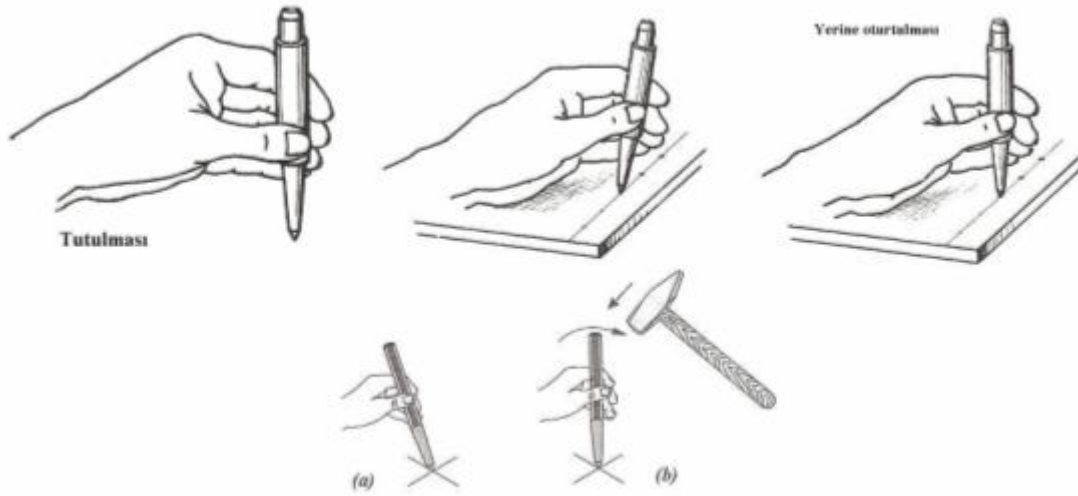
Merkezi belli olmayan bir milin merkezini bulmak için eğelenmiş olan alına markalama boyası sürülür. Mil pleyt üzerindeki V yatağına yerleştirilerek mihengirin ucu en üst noktaya teğet olacak şekilde ayarlanır. Milin çapının yarısı kadar mihengir aşağıya indirildikten sonra mil döndürülerek alınna çeşitli yatay çizgiler çizilerek milin merkezi bulunur.

#### 1.3.4. Merkezi belli olan daireler çizmek



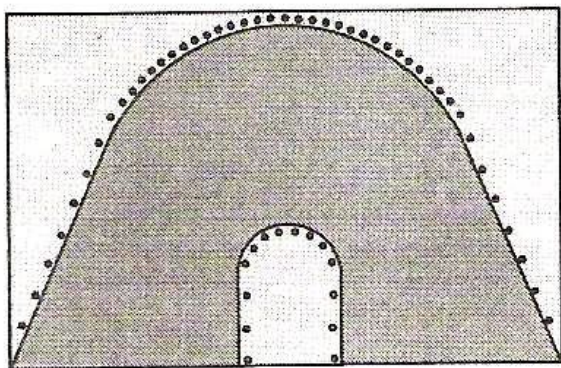
Pergel, bir cetvel kullanılarak istenilen ölçüde açılır. Merkez noktası işaretlenir. Noktalama yapılan merkezden pergel ile istenilen daire çizilir.

### 1.3.5. Delik merkezini ve düz çizgileri noktalamak



Delik merkezinin belirlenmesinde önce, delik merkezlerinden geçen eksen çizgileri çizilir. İki çizginin kesiştiği yer delik merkezi olarak noktalanır. Markalama aletleri ile çizilmiş olan çizgilerin işlenecek olan yüzeyine uygun aralıklarla noktalama yapılır.

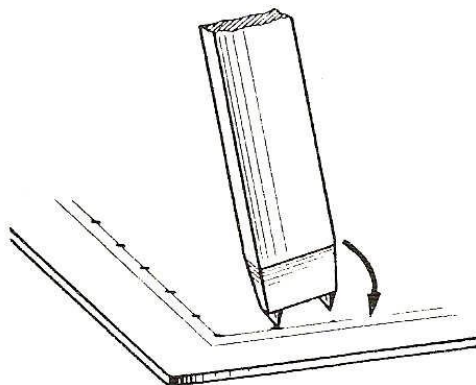
### 1.3.6. Kavisleri noktalamak



□ Boşaltılacak kısım  
■ İş parçası

Merkezlenerek pergel ile çizilen çizgilerin işlenecek tarafına, markalama noktası ile düz çizgilerden daha sık aralıklarla noktalama yapılır.

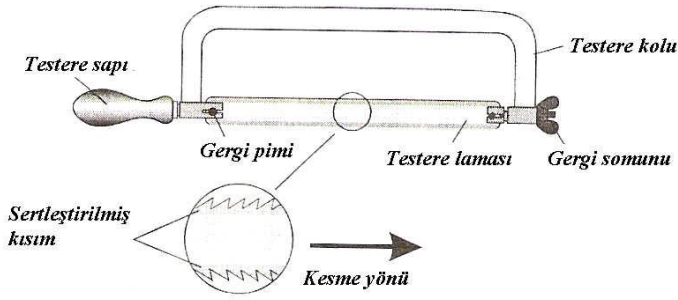
### 1.3.7. Çatal nokta ile noktalamak



Çatal noktanın uçları arasındaki mesafe eşittir. Uçlardan birisi bir önceki nokta izine dayanır, diğer uçta da noktalama yapılır. Bunu yapmak için, uçlardan biri hafifçe kaldırılır.

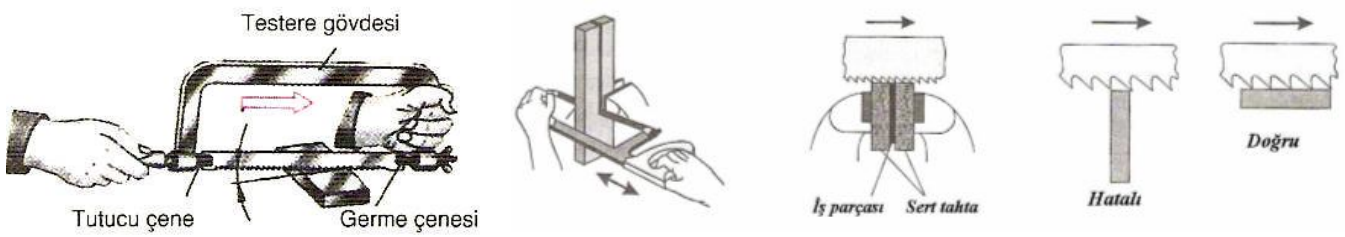
## 1.4. Kesme İşlemleri

### 1.4.1. Testere lamasını testere koluna doğru olarak bağlama



Tam olarak kesme işleminin gerçekleşebilmesi için testere lamasının uygun takılması gerekir. Lamanın kesici dişleri, kesme yönüne (karşıya) bakacak şekilde takılmalıdır. Lamanın uygun biçimde takılmasından sonra, gergi somunu ile lamanın gerdirelmesi gerekir.

### 1.4.2. Testere ile kesme



El testeresi ile kesme yaparken testere açısının yüksek olması; dişlerin kolayca körelmesine yada kırılmasına yol açar. İnce parçaları keserken sık dişli (küçük adımlı) testere kullanılmıdır. İnce parçaların kesilmesinde malzeme uzun kenarlarından bağlanarak kesilmeli yada iki adet sert tahta arasına alınarak kesilme işlemi yapılmalıdır. Boyu uzun parçaların kesilmesinde lama, testere koluna 90° açılı bağlanmalıdır.

### 1.4.3. Testere kolları



Testere lamasının gergiler yardımı ile dik ve yatay olmak üzere farklı pozisyonlarda sıkılmasına yarayan aparatdır.

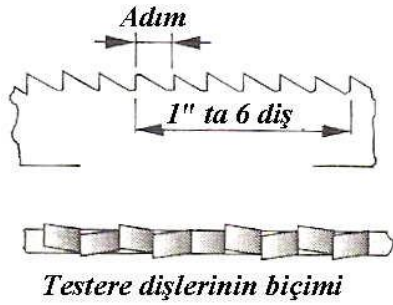
### 1.4.4. Testere lamaları



Testere lamaları iki tarafına veya bir tarafına diş açılmış ve diş bölgeleri sertleştirilmiş kesici aparatlardır. Testere laması kesilecek malzemenin cinsine göre seçilmelidir.



### 1.4.5. Testere dişleri



Testere dişlerinin kabalığı ve inceliği bir parmaktaki (1") diş sayısı ile, kısacası testerenin adımı ile ifade edilir. Testere dişlerini kama açısı  $50^\circ$  ve boşluk açısı  $40^\circ$  dir. Dişlere ayrıca bir talaş açısı verilmesi gerekmez. Testere lamasının serbestçe kesmesi için dişler çapraz yapılıdır. Yani bir sağa, bir sola bükülür yada dalgalı yapılırlar.

### 1.4.6. Testere ile kesme kuralları



**Testerenin takılması**



**Testerenin ağızlanması**



**Testere ile kesme**

- Ses ve titreşimi önlemek için parça, mümkün olduğu kadar kısa bağlanmalıdır.
- Testere laması takılırken, kesme işlemini gerçekleşmesi için kesici dişler ileri bakmalıdır.
- Lama, testere koluna aşırı gergin bağlanmamalıdır.
- Baş parmağın ucu ile testereye kılavuzluk yapacak kanal açılmalıdır.
- Testere  $5 - 10^\circ$  açıyla tutulmalıdır.
- Eğri kesmeyi engellemek için testere, markalama çizgilerine paralel sürülmelidir.
- Tüm dişlerin kesme yapması için testere, boydan boya sürülmelidir.
- Makine ile kesme işleminde soğutma sıvısı kullanılmalıdır.
- Kesme işlemi biterken hız ve kesme kuvveti azaltılmalıdır.
- Kalınlığı az parçalar, geniş yüzeylerden kesilmelidir.
- Uygun kesme hızında kesme yapılmalıdır (dakikada 45 – 60 doğrusal hareket).

### 1.4.7. El makasları ile kesme işlemi



İnce saç, teneke ve tellerin kesilmesinde kullanılırlar. Düz ve eğri ağızlı olmak üzere iki çeşittirler. Eğri ağızlı makaslar saçların yuvarlak olarak kesilmesinde kullanılırlar. Malzemenin yüzü parlak

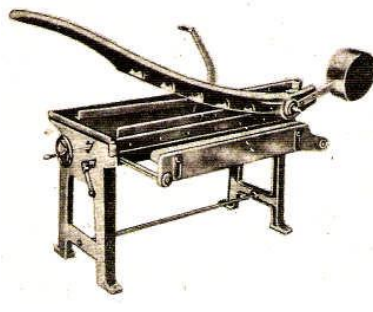


olursa, çizecek ile kesilecek yer belirtilir. Eğer saç siyah ise, tebeşir sürüldükten sonra çizilir. Makas sağ elle tutulur ve makas kolu aşağıya doğru bastırılarak sıkılır. Kalın saçların kesilmesinde fazla kuvvet gerekeceği için kolları uzun makaslar tercih edilmelidir.

#### 1.4.8. Kol makasları ile kesme işlemi



**Yer tipi kollu makas**



**Masa tipi kollu makas**



**Giyotin makas**

El makasları ile kesilemeyen ve en çok 12 mm kalınlığa kadar saçlar giyotin makasla kesilir. Profil malzemeler de bu makaslarla kolaylıkla kesilebilir.

Bu makaslar üç çeşittir:

Yer tipi kollu makaslar, saç ve levhalardan başka, çeşitli çubuk ve profil demirlerinin kesilmesinde kullanılır.

Masa tipi kollu makas, yer tipi kollu makasa nazaran daha düzgün kesme işlemi yapar. Burada, masa üzerine yatırılmış olan saç levha, bir cetvel boyunca kesen üst kesici sayesinde düzgün olarak kesilmiş olur.

Giyotin makas, bu makaslar bir çeşit paralel ağızlı makaslardır. Bunlarda üst kesici ağız iki kızak arasında aşağı yukarı hareket ettirilir. Makas ağzının bu hareketi, pedalın kumanda ettiği yine kollu bir tertibat ile sağlanır.

Makaslarda iki ağız vardır. Üst ağız mafsalı iticiye bağlıdır. Alttaki ağız sabit olarak gövdeye tespit edilmiştir. Üst ağız ile alt ağız arasında 12° lik bir açı vardır. Bu sayede az bir kuvvet harcanmasıyla kesme işlemi yapılabilir.

## 2. ÖLÇME VE KONTROL

### 2.1. Tanım

Bilinen bir değer ile bilinmeyen bir değer karşılaştırılmasına *ölçme* denir. Bir işin istenilen ölçü sınırlarında ve usulüne uygun olarak yapılıp yapılmadıklarının araştırılmasına *kontrol* denir.

### 2.2. Ölçme ve kontrolü etkileyen faktörler

- Ölçme aletinin yapılış hassasiyeti.
- Ölçme işleminin yapıldığı yerin ısısı.
- Ölçme işlemini yapan kişi.
- Ölçü aletinin ısısı.
- İşin hassasiyeti.
- Ölçme ve kontrolde yapılan hatalar.
- Ölçülecek iş parçasının fiziksel özelliği.
- Ölçme yapılan yerin ışık durumu.

### 2.3. Ölçme hataları

- Ölçü aletinden meydana gelen hatalar
- Ölçme konumundan meydana gelen hatalar
- Çevre etkisinden meydana gelen hatalar
- Amaca uygun olmayan ölçü aletinin özelliklerinden dolayı meydana gelen hatalar
- Ölçme anında ki baskı kuvvetinden dolayı meydana gelen hatalar
- Yanlış okuma konumundan meydana gelen hatalar

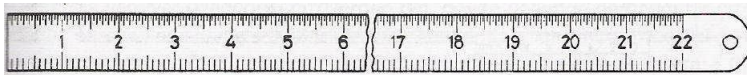
### 2.4. Ölçü aletleri çeşitleri

#### 2.4.1. Şerit metreler



Uzun parçaların kabaca ölçülmesinde kullanılan çizgi bölüntülü ölçü aletleridir. Genellikle 2, 3, 5, 10, 20, 30 ve 50 metre uzunluğunda 12 ile 13 mm genişliğinde paslanmaz yay çeliklerinden yapılırlar. Milimetrik bölüntüler ile yapılmakla birlikte santimetre olarak okunur.

#### 2.4.2. Çelik cetveller



Makine atölyelerinde en çok kullanılan ölçü aletlerindedir. Daha çok ölçme ve markalama işlemlerinde kullanılırlar. Yay çeliğinden yapılan çelik cetvellerin genişlikleri 20 mm boyları ise 100 – 1000 mm ve kalınlıkları da 0.5 mm ölçülerindedir. Çelik cetveller 0.5 mm aralıklı olarak ince çizgi bölüntülü yapıldığı gibi 1 mm aralıklı olarak yapılanları da vardır.

#### 2.4.3. Açı ölçerler



Bu gönyeler ile makinecilikte çok hassas açıların ölçülmesi ve kontrol işlemleri yapılır. Bu gönyeler yardımıyla derecenin altındaki hassaslıkta (dakika) ölçme yapılabilir.

#### 2.4.4. Yay baskılı iç çap ölçü aletleri



Yanda ki resimde görüldüğü gibi dijitali olanları da vardır. Ancak sanayide yay baskılı olanları çokça kullanılır. Bu ölçü aletinde vida ile ölçülecek iç çap içinde hassas ayar yapılır. Daha sonra kumpas yada mikrometre ile kontrol edilerek ölçü okunur.

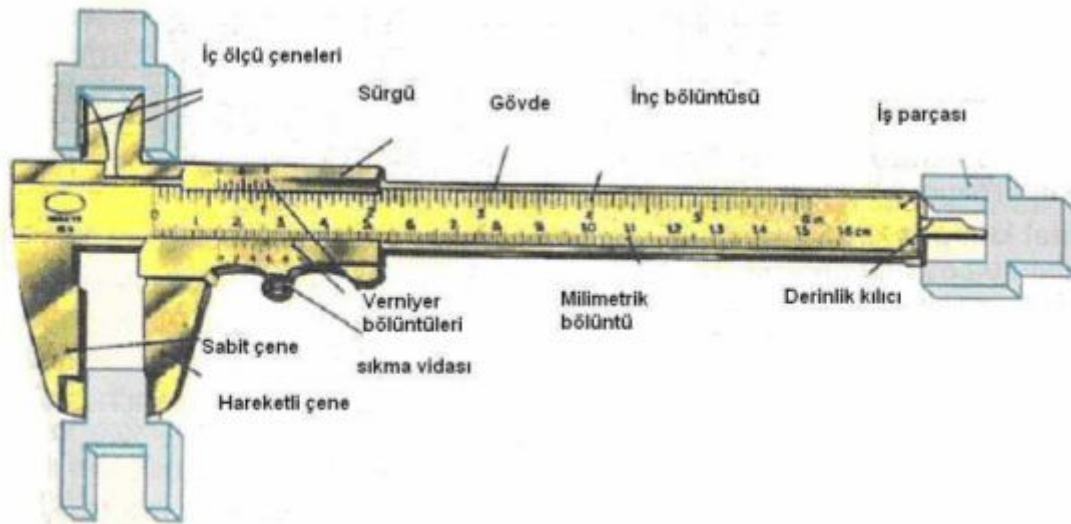
### 2.4.5. Mihengirler



Mihengirlerle ölçme işlemi hassas pleytler kullanılarak yapılır. Mihengir hassas pleytin yüzeyinde sıfırlanır. Referans yüzeyine göre ölçülecek olan paralel olan yüzeylere yavaşça değdirilir. Mihengirle ölçüm genel olarak belli bir referans yüzeyine göre ölçülecek olan paralel yüzeylerin ölçülmesinde kullanılır.

### 2.4.6. Kumpaslar

Ayarlanabilen bölüntülü ölçü aletleridir. Kumpaslar uzunluk ölçülerini, iç çap, dış çap, derinlik ve kanal ölçülerini ölçmede kullanılır. Kumpaslar cetvel ve sürgü olmak üzere iki esas parçadan meydana gelmiştir. Sabit çene cetvelle, hareketli çene ise sürgü ile tek parça yapılmıştır. Sürgü üzerinde verniyer bölüntüsü vardır. Cetvelin bir tarafı (mm), diğer tarafı ise (") parmak bölüntülü olarak yapılır. Kumpaslar paslanmaz çelikten yapılırlar. Cetvellere göre ölçme hassasiyetleri daha yüksektir. Ölçüyü dijital ve saatli olarak otomatik gösteren kumpaslarda vardır. Aşağıda verniyer bölüntülü kumpasın kısımları gösterilmektedir.



**Saat kadranlı sürmeli kumpas**



### Dijital göstergeli kumpas

Kumpaslar ölçü sistemlerine ve kullanım alanlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılırlar.

Ölçü sistemlerine göre;

\* Metrik ölçü sistemine göre yapılan kumpaslar

- 1/10 mm verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/20 mm verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/50 mm verniyer taksimatlı kumpaslar

\* Parmak ölçü sistemine göre yapılan kumpaslar

- 1/32 " verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/64 " verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/128 " verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/192" verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/1000" verniyer taksimatlı kumpaslar

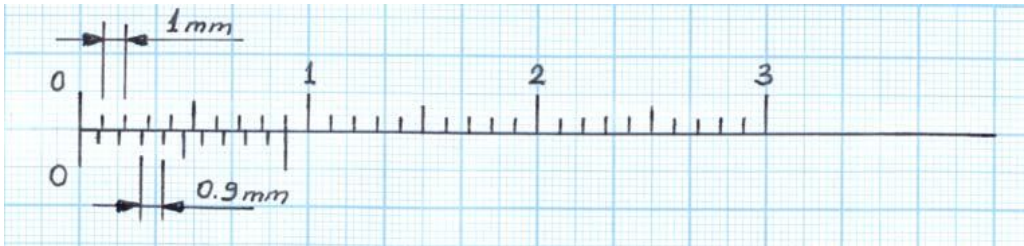
Kullanım alanlarına göre;

- İç ve dış çap kumpasları
- Derinlik kumpasları
- Özel kumpaslar
- Modül kumpasları

Metrik ölçü sistemine göre yapılan kumpaslar aşağıda açıklanmıştır.

#### 2.4.6.1. 1/10 mm verniyer taksimatlı kumpaslar

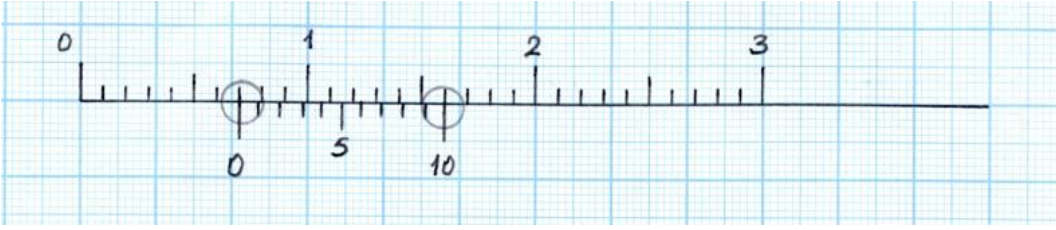
Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 9 mm'lik kısım verniyer üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvelin üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı  $9 / 10 = 0,9$  mm'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti  $1 - 0,9 = 0,1$  mm'dir. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,1 olarak okunur.



1/10 mm verniyer taksimatlı kumpasların okunması ile ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

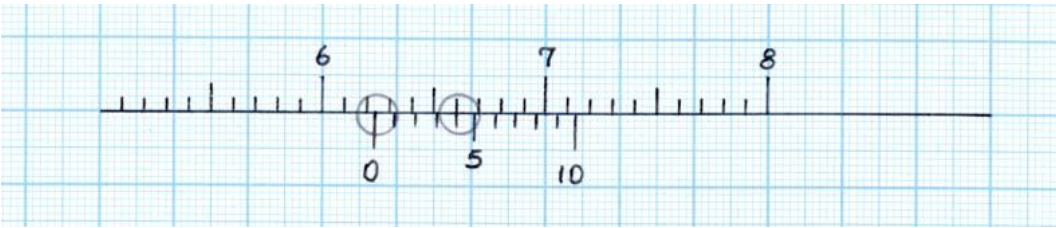


Örnek1:



Verniyerin '0' (sıfır) çizgisi cetveldeki 7. çizgi ile çakışmıştır. Buna göre okunan ölçü 7 mm ve 8 mm arasındaki ondalık ölçüleridir. Verniyerin çakışan çizgisinin kaçınca çizgi olduğu tespit edilir ve ondalıklı değer okunur. Üstteki örnekte verniyer bölüntüsünün 10. çizgisi çakıştığı için buna göre ölçülen değer: 7 mm'dir.

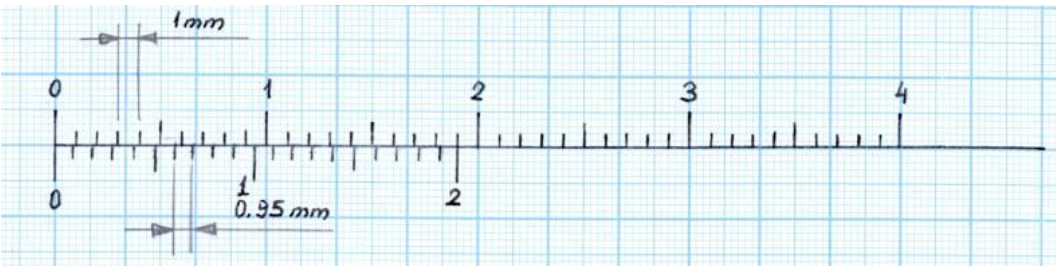
Örnek2:



Verniyerin '0' (Sıfır) çizgisi cetvel üzerinde 62 mm'yi geçmiştir. Verniyerin 4. çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgi ile tam çakışmıştır. Buna göre ölçülen değer;  $62 + 0,4 = 62,4$  mm'dir.

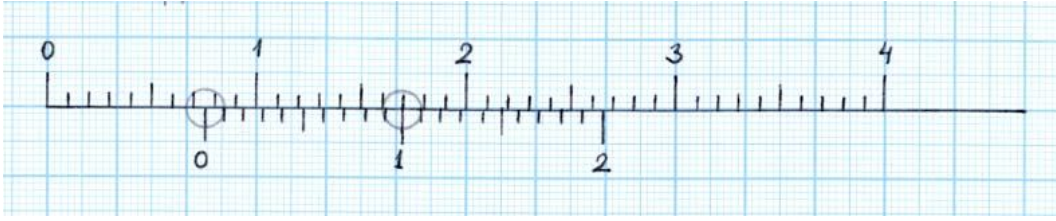
#### 2.4.6.2. 1/20 mm verniyer taksimatlı kumpaslar

Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 19 mm'lik kısım sürgü üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvel üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı  $19 / 20 = 0,95$  mm'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti  $1 - 0,95 = 0,05$  mm'dir. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,05 olarak okunur.



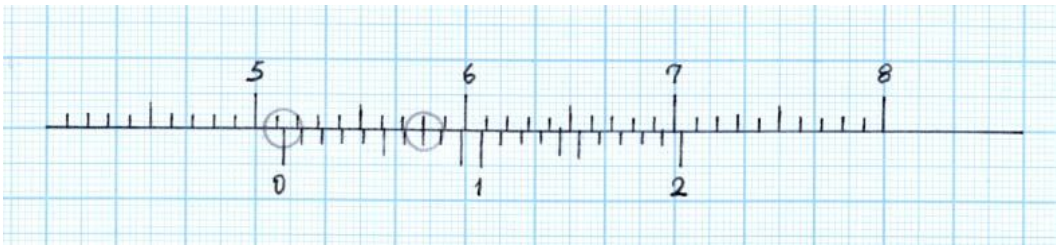
1/20 mm verniyer taksimatlı kumpasların okunması ile ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

Örnek1:



Verniyerin '0' (sıfır) çizgisi cetveldeki 7. çizgiyi geçmiştir. Buna göre okunan ölçü 7 mm ve 8 mm arasındaki ondalık ölçüleridir. Verniyerin çakışan çizgisinin kaçınıcı çizgi olduğu tespit edilir ve ondalıklı değer okunur. Üstteki örnekte verniyer bölüntüsünün 10. çizgisi çakıştığı için ölçülen değer:  $7 + (0,05 \times 10) = 7,50$  mm'dir.

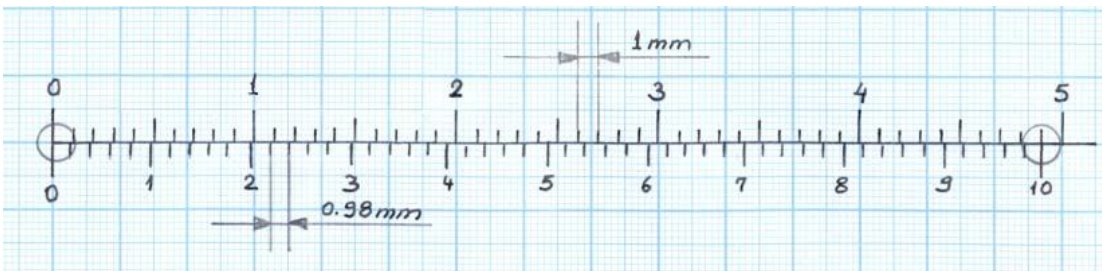
Örnek 2:



Verniyerin '0' (Sıfır) çizgisi cetvel üzerinde 51 mm'yi geçmiştir. Verniyerin 7. çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgi ile tam çakışmıştır. Buna göre okunan değer:  $51 + (0,05 \times 7) = 51,35$  mm'dir.

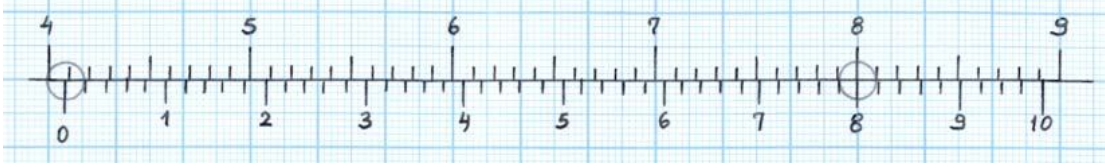
### 2.4.6.3. 1/50 mm verniyer taksimatlı kumpaslar

Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 49 mm 'lik kısım sürgü üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvel üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı  $49 / 50 = 0,98$  mm'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti  $1 - 0,98 = 0,02$  mm 'dir. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,02 olarak okunur.



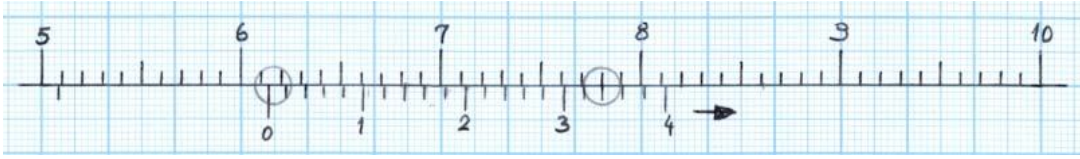
1/50 mm verniyer taksimatlı kumpasların okunması ile ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

Örnek1:



Verniyerin '0' (sıfır) çizgisi cetveldeki 40. çizgiyi geçmiştir. Buna göre okunan ölçü 40 mm ve 41mm arasındaki ondalık ölçüleridir. Verniyerin çakışan çizgisinin kaçınca çizgi olduğu tespit edilir ve ondalıklı değer okunur. Üstteki örnekte verniyer bölüntüsünün 40. çizgisi çakıştığı için; ölçülen değer:  $40 + (0,02 \times 40) = 40,80$  mm'dir.

Örnek2:

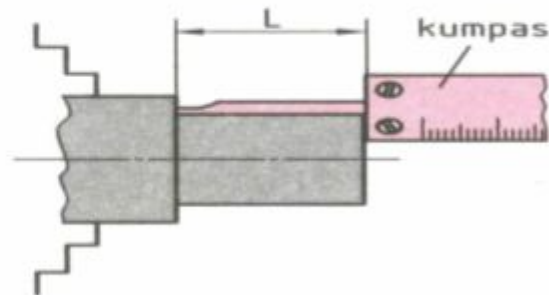


Verniyerin '0' (Sıfır) çizgisi cetvel üzerinde 61 mm'yi geçmiştir. Verniyerin 17. çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgi ile tam çakışmıştır. Buna göre okunan değer:  $61 + (0,02 \times 17) = 61,34$  mm'dir.

Kullanım alanlarına göre yapılan kumpaslar aşağıda açıklanmıştır.

#### 2.4.6.4. Derinlik kumpasları

Bu kumpaslarla kademeli kanal, delik derinlikleri ölçülür. Ölçülecek gerecin özelliğine göre değişik çeşitleri vardır.



: Derinlik Ölçme

#### 2.4.6.4. Özel kumpaslar

Değişik biçimli ve konumlu parçaların boyutlarını ölçmek veya kontrol etmek amacı ile kullanılır.

#### 2.4.6.5. Modül kumpaslar

Dişli çarkların diş genişliğinin ve diş üstü yüksekliğinin ölçülmesinde kullanılır.

#### 2.4.6.6. Kumpasların kullanılması, bakımı ve korunması

- Ölçü hassasiyetine uygun kumpas seçilmelidir
- Kumpas sürgüsünün cetvel üzerinde boşluksuz çalışıp çalışmadığına bakılmalıdır
- Çeneler kapalı durumda iken sıfır çizgileri çakışır durumda ve çeneler birbirine yapışık olmalıdır
- Ölçüm sırasında sürgüye fazla basma kuvveti uygulanmamalıdır
- İş parçasına önce sabit çene temas ettirilmeli, daha sonra hareketli çene sürülerek temas etmelidir
- Sıcak parça ve çapaklı parça kesinlikle ölçülmemelidir
- Kumpaslar kesici ve darbe aletlerinden uzak tutulmalıdır
- Kumpasların çeneleri pergel gibi veya cetvel kısmı çelik cetvel gibi kullanılmamalıdır
- Ölçme işlemi bittikten sonra kumpas çeneleri kapatılıp özel kutularına konulmalıdır
- Uzun süre kullanılmayacak kumpaslar asitsiz yağlar (vazelin) ile yağlanıp kutularında saklanmalıdır.

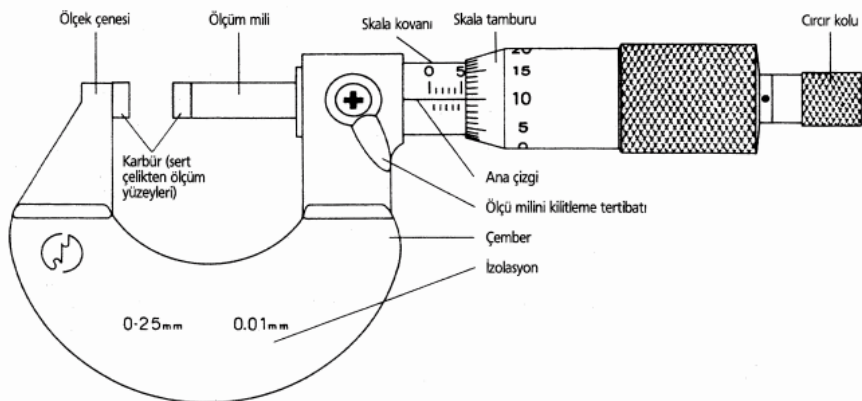
#### 2.4.7. Mikrometreler

Sürmeli kumpaslarda gereçleri 0,02 mm ölçme hassasiyeti ile ölçebilmekteydik. Bu hassasiyet değeri makine parçalarının yapımında yeterli değildir. Daha hassas ölçümlerde mikrometrelerden yararlanır. Mikrometreler 0,01, 0,001 ve 0,0001 mm hassasiyette ölçüm yapabilir.

Mikrometrelerde gövdenin bir ucunda sabit ölçme çenesi diğer uca ise somun içinde çalışan vidalı bir mil ve bu mile bağlı hareketli çene vardır. Milin somun içerisinde döndürülmesiyle hareketli çene ileri-geri hareket ederek ölçme işlemi gerçekleştirilir.

Mikrometrelerde ölçme alanı ile ölçme aralığı farklı şeylerdir. Ölçme alanları 0–25mm, 25–50mm, 50–75mm'dir. Ölçme aralığı ise metrik mikrometrelerde 25 mm ve parmak ("") sistemli mikrometrelerde ise 1"dir. Ölçü çeneleri arasındaki boşluk ölçme alanı, ölçüm milinin hareket mesafesi ise ölçme aralığıdır.

Mikrometrelerde ölçme baskısı 250 gr olacak şekilde ayarlanmıştır. Bunu anlamak için mikrometre çeneleri iş parçasına temas ettikten sonra cırcır vidası ses çıkarana kadar döndürülür.(Cırcır vidası ses çıkarmaya başladığı an ölçme baskısı 250gr'a ulaşmış olur)





Mikrometreler ölçü sistemlerine ve kullanım alanlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılırlar.

Ölçü sistemlerine göre;

- Metrik mikrometreler
- Parmak mikrometreler

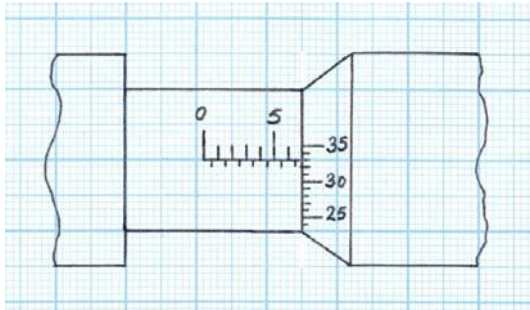
Kullanım alanlarına göre;

- Dış çap mikrometreleri
- İç çap mikrometreleri
- Derinlik mikrometreleri
- Modül mikrometreler
- Vida mikrometreleri
- Özel mikrometreler

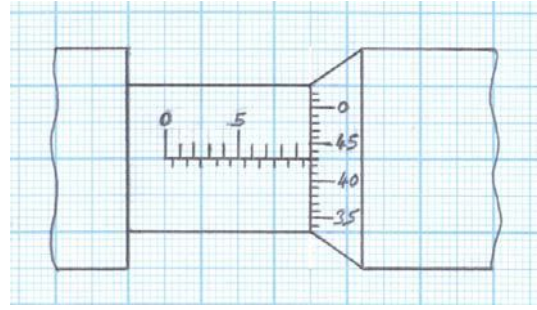
#### 2.4.7.1. 0.01mm hassasiyetli metrik mikrometreler

Vidalı mil ile hareket eden tambur tam tur yaptığında hareketli çene mil adımına bağlı olarak 0,5mm ileri veya geri hareket eder. Kovan yatay çizgisi üzerinde birer milimetrelük bölüntüler, çizginin alt kısmında ise 0,5 mm'lik bölüntüler vardır. Tambur ise 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tamburun tam devri sonunda hareketli çene 0,5 mm hareket ettiğine göre tambur çevresindeki 50 eşit aralıkta bir devir yapmış olur. Buna göre mikrometre hassasiyeti  $0,5 / 50 = 0,01$  mm olur.

Aşağıdaki şekillerde 0-25 mm aralığında ve 0,01mm hassasiyetinde ölçme yapan mikrometrelerden ölçü okuma örnekleri verilmiştir. Scala kovanında üstteki her çizgi 1mm'yi alttaki her çizgi ise üstteki her çizgiden sonra o ölçüye artı olarak 0,50mm'yi ifade eder.



Okunan Değer;  $6+0,50+0,33 = 6,83$ mm'dir.



Okunan Değer;  $9+0,50+0,43 = 9,93$ mm'dir.

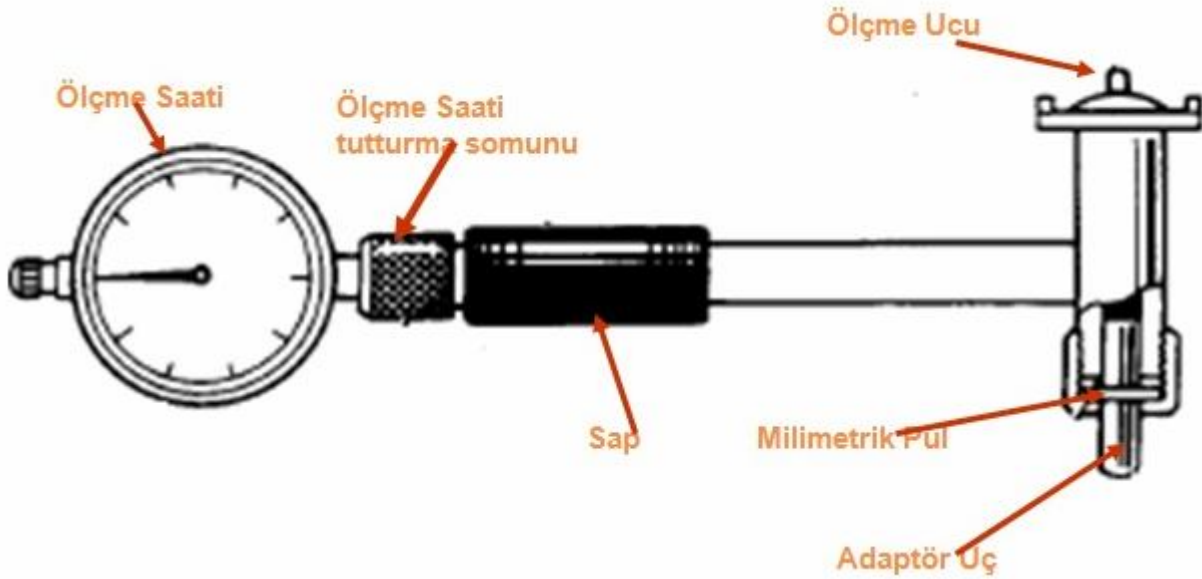
#### 2.4.8. Komparatör

Silindir ve yatak iç çaplarının ölçülerinin alınmasında kullanılır. Komparatör aynı zamanda alınan ölçülerin birbirleriyle karşılaştırılması içinde kullanılmaktadır. Komparatör bir gövde ve bu gövdeye bağlanan komparatör saatinden meydana gelir. Komparatör saatinin hassasiyeti her bir çizgi aralığı 0,01 mm olacak şekilde ayarlanmıştır.

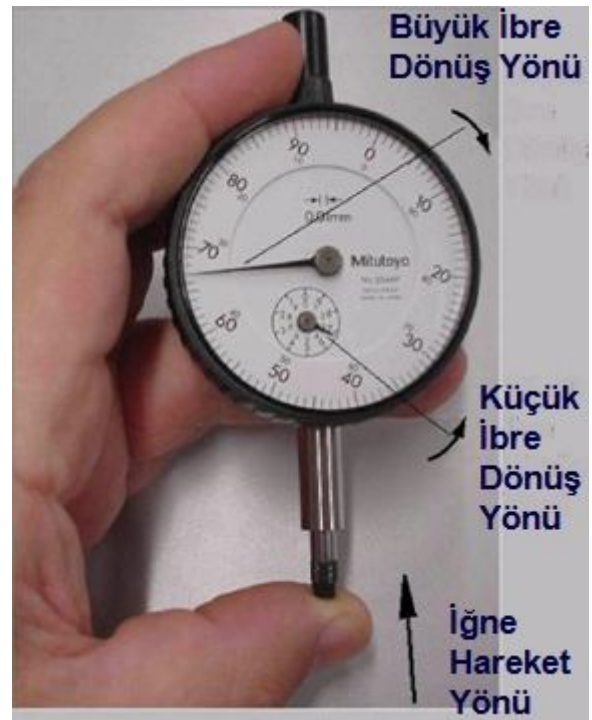
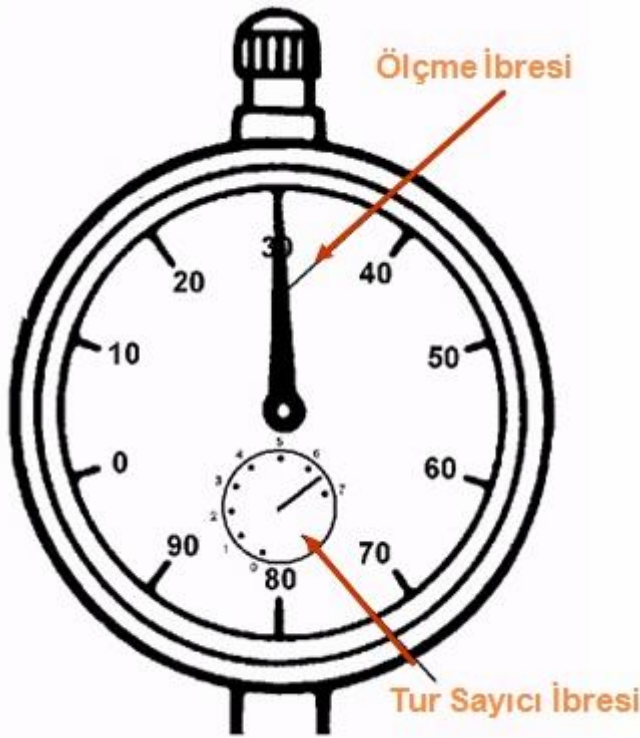
Komparatör iki amaç için kullanılabilir.

- \* Ölçü almak.(Mikrometre yardımıyla)
- \* İki ölçüyü karşılaştırmak.

Aşağıda bir komparatörün kısımları gösterilmektedir.



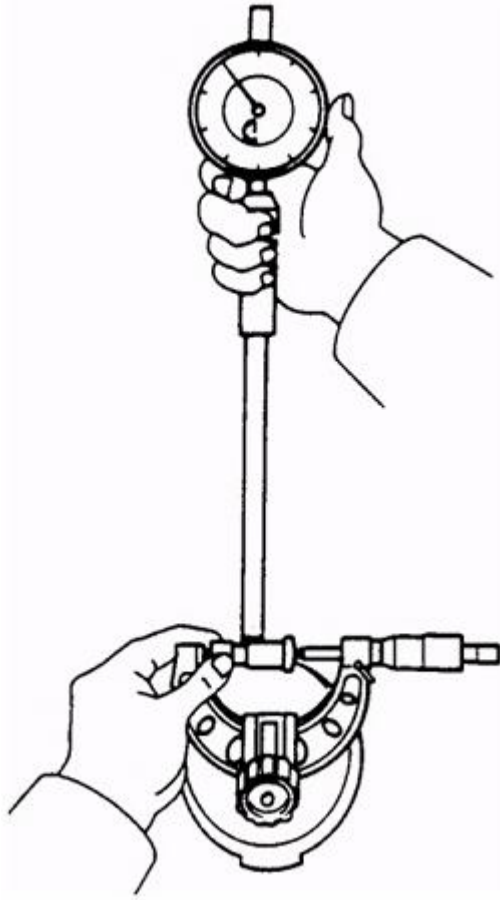
Komparatör saatinin içerisinde iki tane ibre vardır bunlardan büyük olan ibre sıfırlamada ve ölçülerin alınmasında kullanılan ibredir. Diğeri ise büyük ibrenin turlarını sayan ibredir. Ölçüler alınırken büyük ibrenin kaç tur attığı da önemli olduğu için dikkate alınmalıdır.



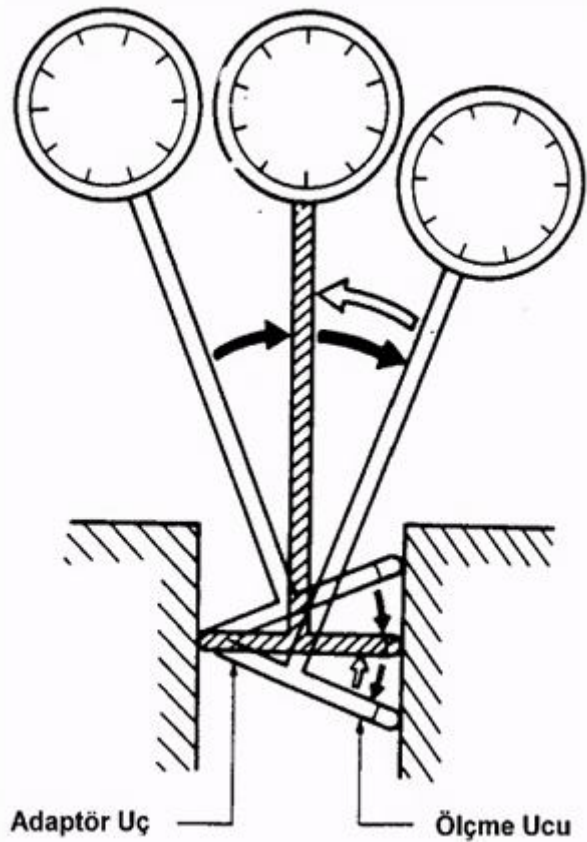
Komparatör saatini gövdeye takarken bu tur sayıcı ibrenin en az bir tur gösterecek şekilde saat yerine takılmalıdır. Ayrıca saat ile komparatör ayağı yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi aynı düzlemde olacak şekilde bağlanmalıdır. Ayrıca komparatör ayağına, ölçülecek silindirin çapına uygun adaptör uç takılmalıdır. Adaptör uçları komparatör kutusunda set olarak bulunmaktadır. Komparatörle ölçme aşağıdaki gibi yapılır:

Ölçülecek çapı ölçebilecek bir mikrometre alınır. Bir bez ile sap kısmından mengeneye veya özel mikrometre tutucusuna takılır. (Mengene kullanılacaksa mikrometre sapını fazla sıkılmamaya dikkat

ediniz.) Mikrometre silindirin çapına ayarlanır ve kilitlenir. Komparatörün ayakları mikrometrenin ölçme uçları arasına sokulur. Sonra mikrometre hafifçe oynatılarak komparatör saati büyük ibrenin dönüş yaptığı en son noktaya sıfırlanır. Komparatör saatinin sıfırlanması için saatin camının dış kenarındaki halka çevrilmelidir.



**Komparatörün ayarlanması**



**Komparatör ile ölçme**

Komparatör ölçülecek deliğın içerisinde sokulur. Komparatörün silindire rahatça girmesi için önce yaylı ölçme ucunun olduğu taraf silindire sokulmalı sonra komparatör gövdesi yan tarafa doğru itilerek adaptör uç tarafı silindire sokulmalıdır. Komparatör silindir içerisinde sağa ve sola hareket ettirilirken ibrenin dönüş yaptığı çizgi dikkate alınır. Komparatörün sağa sola hareket ettirilmesinin sebebi silindirin içindeki birbirine en yakın mesafeyi bulmak içindir.( yukarıdaki şekle bakınız) Komparatör ibresinin dönüş yönü saat yönündedir. Yani silindirin çapı küçüldükçe ibre sağa doğru hareket ederken ölçü büyüdükçe ibre sola doğru kayacaktır.

İbre (0) a göre sağda : Delik ölçüsü küçülmüş

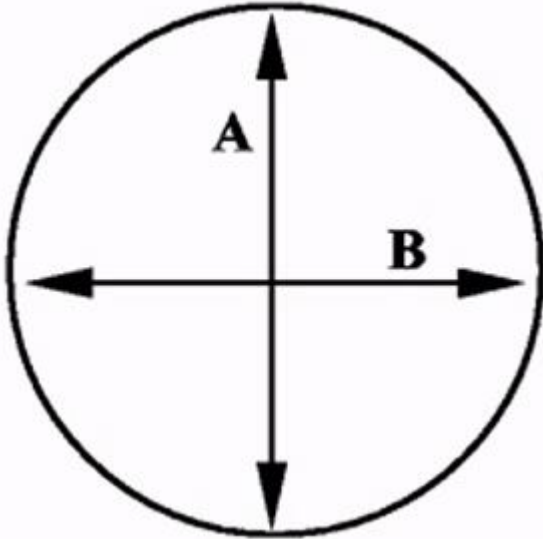
İbre (0) a göre solda : Delik ölçüsü büyümüş

Ölçü, standart (mikrometrenin sıfırlandığı) değer ile komparatör ibresinin gösterdiği sapmanın toplanması veya çıkarılmasıyla bulunur.

**Örnek:** Mikrometrenin sıfırlandığı deliğın çapı: 76,00 mm. Ölçme sırasında ibrenin dönme noktasının (0) in 7 çizgi sol tarafında kaldığı görülmüştür. Bu durumda deliğın ölçüsü;  $76+0.07=76.07$  mm dir.

Komparatör ile ovallık ölçülmesi yani ölçü karşılaştırması aşağıdaki şekilde yapılır:

Önce komparatör ilk ölçümü alacak şekilde sıfırlanır sonra sıfırlaması bozulmadan ikinci ölçümün alınacağı yere getirilir iki konum arasındaki ölçü farkı ibrenin sapma miktarı kadardır. Delikte ovallık olup olmadığını kontrol ederken önce A ile gösterilen yerden ölçü alınır ve komparatör sıfırlanır. Sonra komparatör 90° döndürülerek bir ölçme daha yapılır her iki ölçüde de komparatör saatinin ibresi aynı yerden dönme yapıyorsa A ve B ölçüleri aynıdır yani ovallık yoktur. Eğer ibre B ölçümünde sıfırlanan noktaya göre mesela 3 çizgi sapma yapıyorsa  $3 \times 0,01 = 0,03$  mm ovallık vardır.



Komparatör ile genel ölçme kuralları aşağıdaki gibidir: Hatasız ölçme işlemi iki basamakta gerçekleşir. Birinci basamak doğru ölçü almak, ikinci basamak alınan ölçüyü doğru okumaktır. Bunun için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- \* İstenilen ölçü hassasiyetine uygun ölçü aleti seçilmelidir.
- \* Ölçü aleti ve ölçülecek parça temiz olmalıdır.
- \* Ölçü aleti sağlam ve alınacak ölçüye uygun olmalıdır.
- \* Hassas ölçümlerde; hava sıcaklığı, parçanın sıcaklığı, ölçü aletinin sıcaklığı 19 ile 21° santigrat arasında olmalıdır
- \* Ölçme esnasında ölçü aletine normal temas baskısı verilir.

- \* Ölçüm okunurken, yeterli aydınlıkta olmalı ve ölçü aletine dik olarak bakmak gerekir. .
- \* Hiç bir zaman hareket eden parçaların üzerinden ölçü alınmamalıdır.
- \* Ölçme işleminden önce ölçü aletinin ayar tamlığı kontrol edilir. Gerekiyorsa ayarı yapılır.

## 2.5. Kontrol aletleri çeşitleri

### 2.5.1. Gönyeler

Yüzey düzgünlüklerinin ve açılarının kontrolünün yapılmasında kullanılan kontrol takımlarına gönye denir. Gönyeler aşağıdaki şekilde gruplandırılırlar.

#### 2.5.1.1. Kıl gönyesi

Yüzeylerin düzgünlüklerinin ve dikliklerinin kontrolünde kullanılırlar. Gönyelerin uç kısımları konik (keskin ) olduğundan hassas bir şekilde kontrol yapılabilir.

Bu gönyeler ile yüzey kontrolü ve diklik kontrolü yapılırken kontrol edilen parça ışığın geldiği yöne doğru tutulmalıdır. Parça ile gönye arasından ışık sızıyor ise iş parçasının yüzey düzgünlüğü ve dikliği hatalıdır. Işık sızan kısımlar düşüktür (çukurdur). Kıl gönyesi kontrol aşağıdaki resimlerde gösterilmiştir.





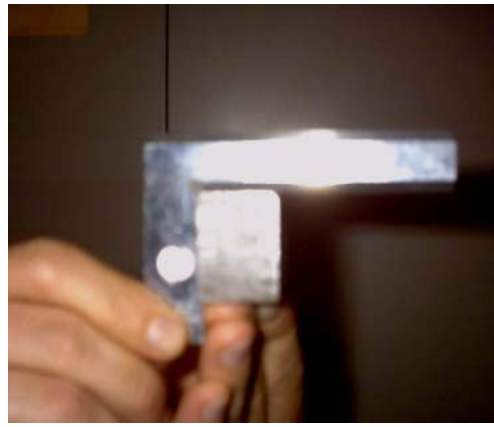
**Kıl gönyesi**



**Kıl gönyesi ile yüzey kontrolü**



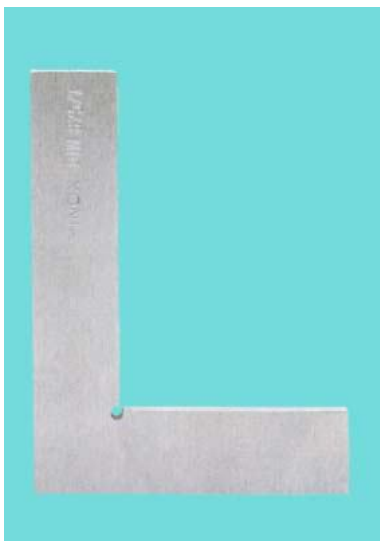
**Kıl gönyesi ile yüzey kontrolü**



**Kıl gönyesi ile diklik kontrolü**

### 2.5.1.2. Sabit açılı gönyeler (90°, 45°, 120°, 135°)

Bu gönyeler yüzey düzgünlüklerinin ve yüzeylerin aralarındaki açılarının kontrolünde kullanılırlar. Düz, konik (keskin) ve değişik açılı kontrol için 90°, 45°, 135°, 120° açılı olarak üretilirler. Aşağıdaki resimlerde 90° sabit açılı ve 120° sabit açılı gönye görülmektedir.



**90° sabit açılı gönye**



**120° sabit açılı gönye**

### 2.5.1.3. Şapkalı gönyeler

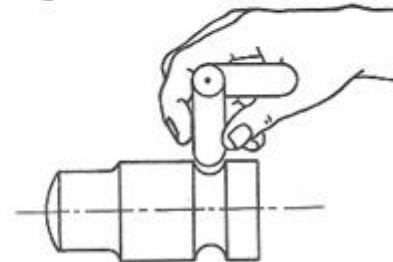
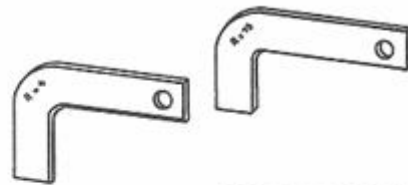
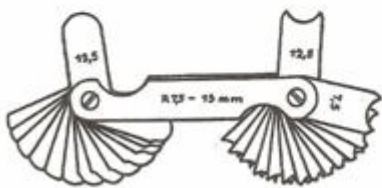
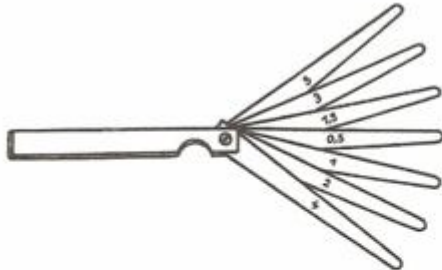
Markalamada kullanılan gönye çeşitleridir. Bölüntülü veya bölüntüsüz olarak yapılabilir.



### 2.5.2. Mastarlar

#### 2.5.2.1. Profil mastarları

Makine parçalarının yapımı sırasında iç profilde yapılabilmeleri için kullanılacak kesicilerin bilenmesi veya parçalar üzerindeki profillerin kontrolünde kullanılan mastarlara iç profil mastarları denir. Makine parçalarının yapımı sırasında dış profilde yapılabilmeleri için kullanılacak kesicilerin bilenmesi veya parçalar üzerindeki profillerin kontrolünde kullanılan mastarlara da dış profil mastarları denir.



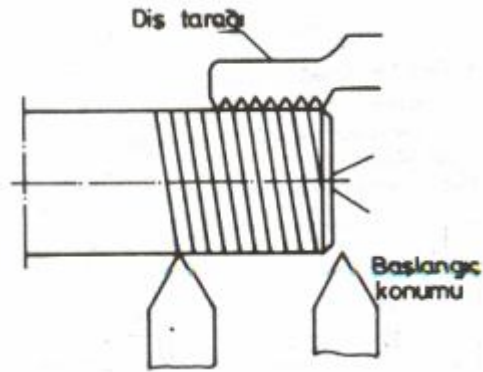
#### Profil mastarlarının kullanılması

### 2.5.2.2. Vida tarağı

Vida tarağı ile açılan vidaların adımı ve profillerinin uygunluğu kontrol edilir. Vida tarağı, metrik vidalarda adıma, inç vidalarda parmaktaki diş sayısına göre bulunur. Aşağıda vida tarağı ve vida tarağı ile adım kontrolünü gösteren resimler verilmiştir.



Vida tarağı



Vida tarağı ile adım kontrolü

### 2.5.2.3. Johnson masterları

Temel ölçü birimlerinin endüstride kullanılır hale getirilmesinden sonra üretimde, ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılmak üzere 0.00005-0.00350 ölçü ve konum toleranslarında masterlar üretilmiştir. Bu masterlara blok masterlar da denir. Johnson masterları kullanım yerlerine göre dört kalite olarak imal edilmiştir.

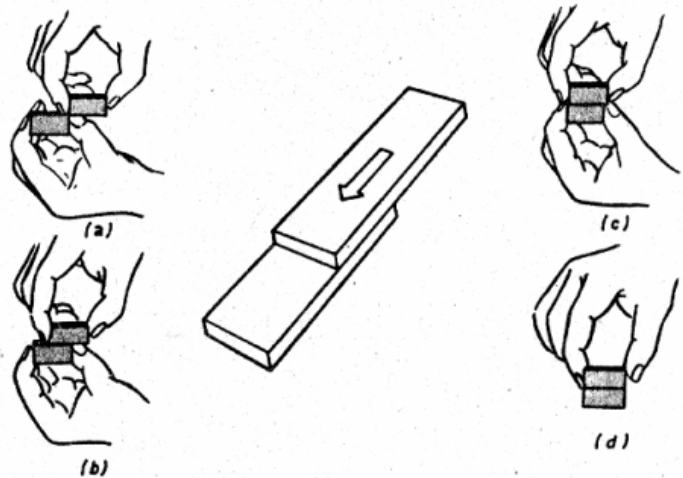
AA Kalitesi; genellikle deney ve araştırmalarda kullanılmak üzere laboratuarlarda bulundurulmuş kontrol masterlarıdır. Toleransı 0.00005-0.00075mm arasındadır.

A Kalitesi; genellikle hassas ölçü aletlerinin ikinci derecede önemli olan blok masterlarının kontrolünde kullanılır. Toleransı 0.0001-0.00015mm arasındadır.

B Kalitesi; genellikle hassas ölçü aletlerinin sıfırlanmasında kullanılır. Toleransı 0.00015-0.0004mm arasındadır.

C Kalitesi; genellikle atölyedeki iş tezgahlarının ayarında, ölçü alma, ölçü aktarma, markalama ve benzeri uygulamalarda kullanılır. Toleransı 0.00025-0.00350mm arasındadır.

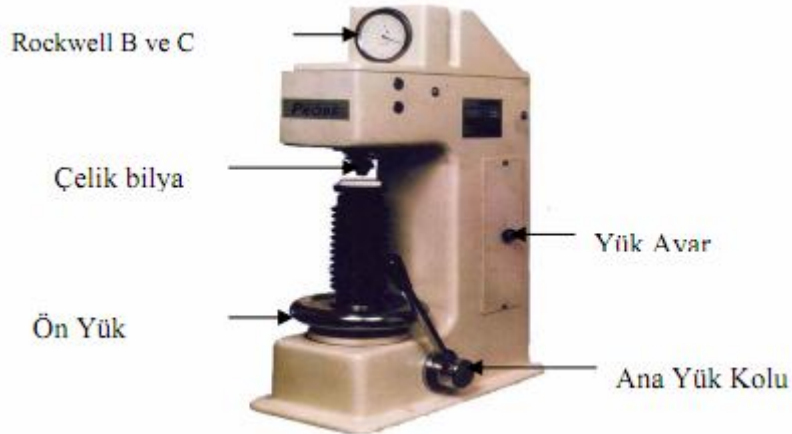
Johnson masterlarının yüzeyleri çok temiz olduğundan birbirine yapıştırarak daha büyük ölçüler elde edilebilir.



## 2.6. Sertlik ölçme cihazı

Bir malzemenin kendisinden daha sert başka bir malzemenin batmasına, çizmesine, kalıcı şekil değiştirmesine v.b. karşı gösterdiği dirence sertlik denir. Malzemenin sertlik değerinin tespitine de sertlik ölçme denir. Sertlik ölçme statik olarak üç farklı metot ile ölçülür. Bunlar Rockwell, Brinell ve Vickers'dir. Her metodun birimi kendi adı ile anılır. Endüstride en çok kullanılan birim Rockwell dir. Birimler kendi arasında dönüştürülebilir.

Rockwell sertliği; koni yada küre biçiminde elmas bir ucun belli bir yük altında bir malzeme üzerinde oluşturduğu izin derinliğinden yararlanarak ölçülen sertlik değeridir. Bu sertlik birimini ölçen masa tipi makine aşağıda gösterilmiştir.



## 2.7. Yüzey pürüzlülük ölçme cihazı

Makine parçaları, teknik resimlerinde belirtilen yüzey pürüzlülük değerleri dahilinde imal edilirler. Bu değerler teknik resimlerde  $\frac{3,2}{\sqrt{\quad}}$  şeklinde gösterilir. 3.2 olarak gösterilen değer Yüzeyin Ra cinsinden yüzey pürüzlülük değerini gösterir. Yüzey pürüzlülük değerleri Yüzey pürüzlülük ölçme cihazı ile ölçülür. Aşağıda bu cihaz gösterilmiştir.

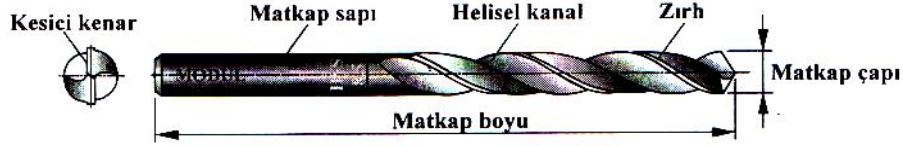




### 3. BASİT DELİK İŞLEMLERİ

#### 3.1. Matkaplar

Parçalara deliklerinin delinmesinde ve havşa açmada kullanılan kesici takımlara verilen addır. Talaşları malzemeden uzaklaştırmak için helisel kanallara sahiptir.



Delğin merkez kaçığını önlemek için önce punta matkabı ile ön delik delinir. Daha sonra matkapla delik delinir. Delik delindikten sonra havşa isteniyorsa silindirik veya konik havşa matkapları ile havşa açılır. Çok uzun delikleri delmek için namlu matkapları kullanılır.



Helisel oluklu matkap



Punta matkabı

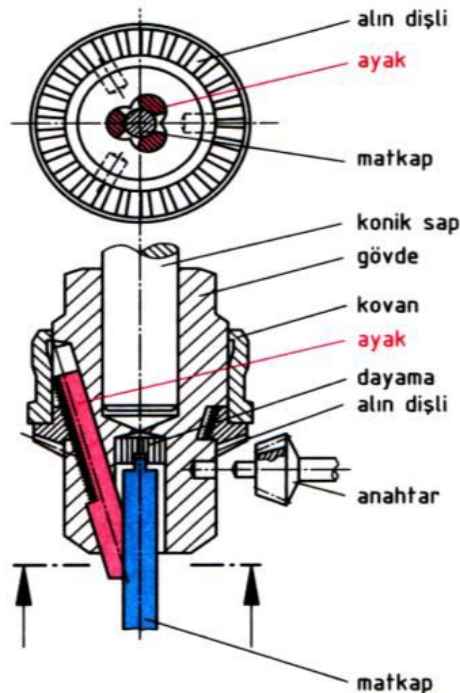


Havşa matkabı

#### 3.1.1. Matkapların bağlanması

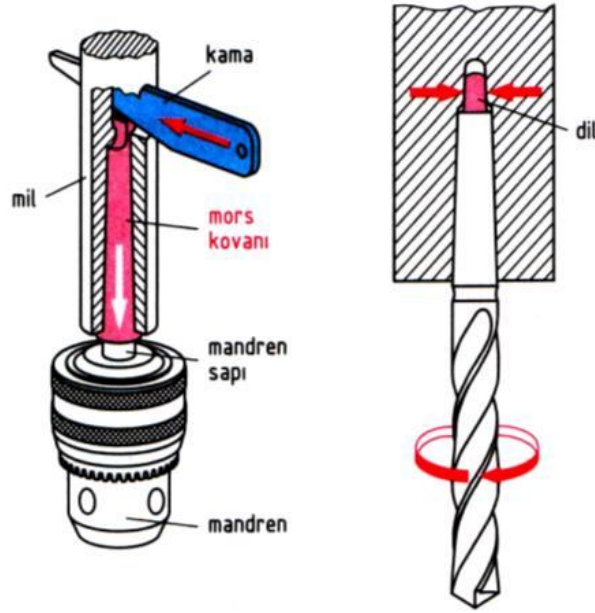
##### 3.1.1.1. Mandrenle bağlama

Mandren merkezi olarak sıkın üç çeneli bir bağlama aracıdır. Silindirik saplı matkapları mile bağlamak üzere özel olarak yapılmıştır. Mandrenin matkap tezgahının koniğe uygun bir sapı vardır. Mandrenlere konik saplı matkaplar bağlanmamalıdır.

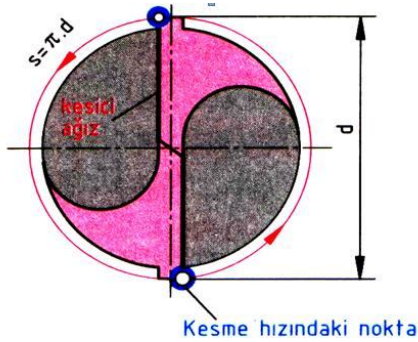


### 3.1.1.2. Mors kovanları ile bağlama

Büyük çaplı matkaplar, genellikle konik saplı yapıldığından tezgâhın mors kovanına takılarak kuvvetli ve salgısız bağlama temin edilir. Konik saplı matkaplar ise tezgâhın mors kovanına takılarak bağlanır.



### 3.1.2. Matkaplarda devir sayısı hesaplama



Matkap üzerindeki bir noktanın dakikada metre cinsinden almış olduğu yola denir.

$$V = \pi \cdot D \cdot N / 1000 \dots \text{m/dak.}$$

V= İş parçası üzerindeki noktanın dakikadaki hızı (m/dak.)

N= Matkabın dakikadaki devir sayısı (dev/dak.)

D= Matkap çapı (mm)

Kesme hızı matkabın ve işlenen malzemenin cinsine göre seçilir. Yaygın olarak kullanılan kesme hızları aşağıda verilmiştir.

Kesme Hızı (m/dk.)		
İş Parçası	Seri çelik (HSS)	Sert metal
Döküm	14-22	16-50
Çelik (orta sert)	25-28	70-110
Bronz	35-120	85-140
Pirinç	45-130	95-150
Bakır	60-150	110-184
Alüminyum	86-180	125-190

Devir sayısı (N): Matkabın bir dakikada yaptığı dönme miktarına denir. Devir sayısı, matkap çapına ve kesme hızına göre değişir. Çap küçüldükçe devir büyütülmeli; çap büyüdükçe devir küçültülmelidir.

$$V = \pi \cdot D \cdot N / 1000 \quad \text{ise} \quad N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D \text{ (dev/dak.)}$$

**Örnek:** Çapı 12 mm olan yüksek hız çeliğinden (HSS) yapılmış bir matkapla çelik malzeme delinecektir. Kesme hızı 25 m /dak. olduğuna göre devir sayısını hesaplayınız.

Verilenler:	İstenenler	Çözüm
D = 12 mm	N = ?	$N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D$
V = 25 m/dak.		$= 25 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 12$
		$= 660 \text{ dev/dak}$

(Tezgahtaki en yakın değer alınır.)

### 3.1.3. Matkaplarda soğutma sıvısının kullanımı

Kesici alet talaş kaldırırken sürtünme nedeniyle ısı meydana gelir. Bu ısınma, soğutma sıvısı aracılığı ile giderilebilir. Soğutma sıvıları çeşitli yağlar, yağ karışımları ile hayvansal, bitkisel ve madensel yağlardan elde edilir. Soğutma sıvıları aşağıdaki nedenlerden dolayı kullanılır.

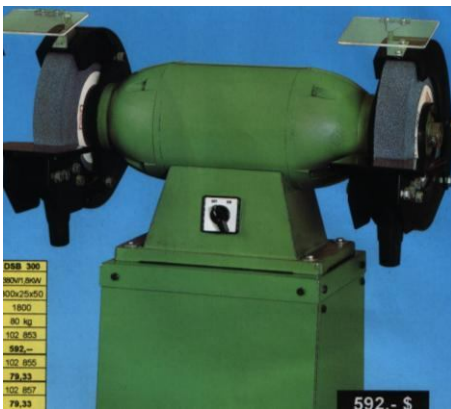
- Kesmenin daha etkili olmasını sağlamak
- Kesici ucunda meydana gelen ısınmayı gidermek
- Yüzey kalitesini artırmak
- Talaşın gereçten ayrılmasını kolaylaştırmak.

**Not:** Döküm malzemeler işlenirken soğutma sıvısı kullanılmaz.

### 3.2. Matkapların bilenmesi

Matkaplar çalışırken zamanla sürtünmeden dolayı körlenirler. Kör bir matkapla çalışmak iş parçasının bozulmasına, matkabın kırılmasına ve hatta matkap tezgahının zarar görmesine neden olabilir. Bu sebepten dolayı matkaplar körlendikten sonra kurallara uygun bir şekilde bilenmesi gerekir. Matkaplar genellikle zımpara taşlarında bilenir.

#### 3.2.1. Basit ayaklı zımpara taşı



Ayaklı zımpara taşları, elde tutulan aletlerin bilenmesinde kullanılan tek devirli makinelerdir. Ayaklı zımpara taşında genellikle iki ayrı zımpara taşı bulunur. Zımpara taşlarından biri sert, diğeri yumuşak cinste, motorun miline dengeli olarak takılır.

Bileme sırasında işin desteklendiği dayamalar ile zımpara taşı arasındaki boşluk, 3mm'yi geçmeyecek şekilde ayarlı olmalıdır. Aksi halde işi parçası taş ile dayama arasına sıkışarak taşın patlamasına neden olabilir. Bu çok tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Sert malzemeleri yumuşak taşla, yumuşak malzemeleri sert taşla bilemeliyiz.

### 3.2.2. Zımpara taşı ile çalışırken kullanılması gereken koruyucu aletler

Koruyucu gözlük; çeşitli şekillerde ve değişik malzemelerden yapılmışlardır. Genel amaç, zımpara taşında çalışırken sıçrayan talaş ve kıvılcımlardan gözümüzü korumaktır. Koruyucu maskede amaç; sadece gözlerimizi değil bütün başımızı korumaktır. Yoğun bir şekilde elde taşlama yapacak maske kullanmamızda fayda vardır.



**Koruyucu gözlük**

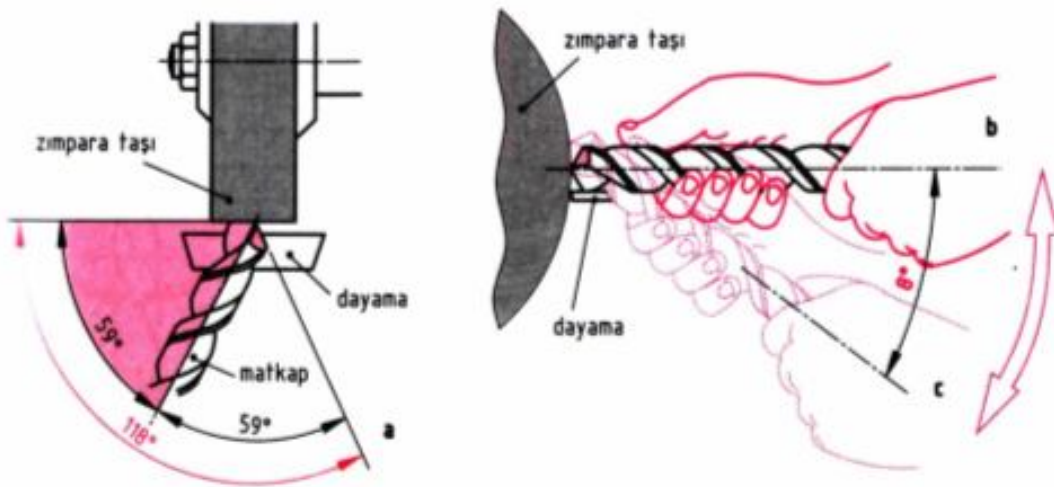


**Koruyucu maske**

### 3.2.3. Matkap bilerken dikkat edilecek hususlar

Ölçüsünde bir iş elde etmek için kesici aletin kurallara uygun bilenmiş olması gerekir. Matkabı elde bilerken şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Koruma gözlükleri takarak zımpara taşını çalıştırınız. Matkap körse veya zırhın uca yakın kısımları aşınmış yada yanmış ise normal zırh çıkıncaya kadar ucu taşa tutunuz.
- Matkabı bilerken özel mastarı ile kontrol ediniz.
- Matkap elde doğru tutularak taşlanmalıdır. Başparmak matkabın, diğer parmaklar zımpara taşının alet dayamasının üstüne gelecek şekilde tutulmalıdır.
- Çelik, döküm gibi malzemeleri delmek için matkap uç açısını  $118^\circ$  bileyiniz.
- Matkabı taş eksenine göre yaklaşık olarak  $59^\circ$  eğik tutup ucunu bileyiniz.
- Matkabı lüzumundan fazla taşa bastırmayınız. Bu matkap ucunun yanmasına sebep olur.
- Matkaplar bilerken sık sık suya batırılarak soğutulmalıdır.
- Zımpara taşı dayamasını taş çalışırken ayarlamayınız.
- Zımpara taşına, bileme aletlerinden başka parça tutmayınız.



**Basit ayaklı zımpara taşında matkap bileme usulü**





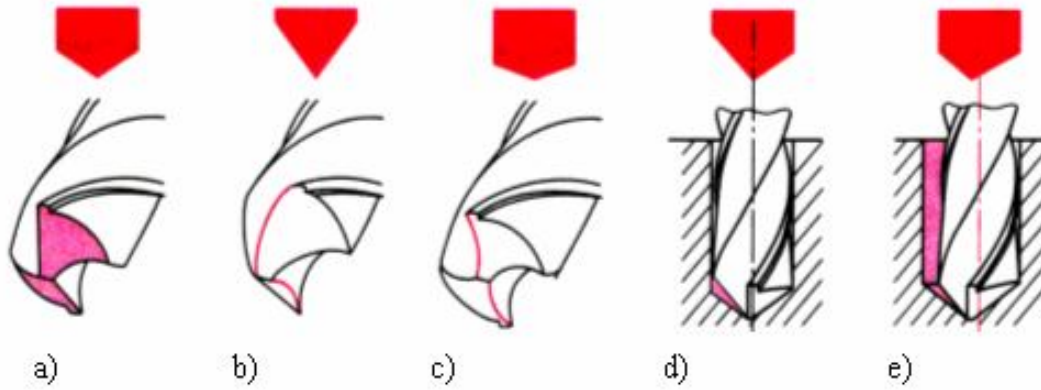
**Taş zorlanmamalıdır**



**Zımpara taşına el aleti v.b. tutulmamalıdır**

Matkap bilerken aşağıdaki hususların meydana gelmemesine dikkat edilmelidir:

- Talaş açısı boşluğunu gereğinden az bırakmayınız. Uç sürtünür ve çabuk ısınarak matkap kırabilir.
- Talaş açısı boşluğunu gereğinden fazla yapmayınız. Kesici ucun çabuk körelmesine veya kırılmasına sebep olur.
- Kesici ağzların birini diğerinden uzun yapmayınız. Uç merkezinin eksenden kaçık olmasına veya matkabın çapından büyük delmesine sebep olur.



**Matkap uç açılarının durumu: a) Normal uç b) Uç açısı küçük c) Uç açısı büyük d) Açı simetrik değil e) Uç kenar merkezde değil**

### 3.2.4. Bilenen matkabın kontrolü

Sabit açı gönyesi ile kontrol; matkaplar bilendirken kesici kısımdaki açılar belli değerlerde olmasını sağlamak gerekir. Bunun için daha önceden sabit açılarda yapılmış (118°) açı gönyeleri kullanılır.

Açı bölüntülü universal gönye ile kontrol; sabit açı gönyelerinden farkı, açı bölüntülerinin ayarlanabilir olmasıdır. Matkap kaç derecelik bir açıyla bilenecekse o açıda universal açı gönyesi ayarlanır. Ayarlanan bu açı değerine göre matkap kontrol edilir.



**Sabit açı gönyesi ile kontrol**



**Açı bölüntülü universal gönye ile kontrol**

### 3.3. Delik delme

#### 3.3.1. Matkap tezgahları

Delik delme işi bireyiz v.b. küçük el aletleri ile yapılabildiği gibi asıl olarak sanayide çoğunlukla kullanılan matkap tezgahları ile yapılmaktadır. Kullanım şekline göre matkap tezgahları masa tipi ve sütunlu matkap tezgahları olarak ikiye ayrılır.

##### 3.3.1.1. Masa tipi matkap tezgahları



Taşınması kolay ve küçük yapılı oldukları için masa tipi olarak adlandırılır. Küçük çaplı deliklerin seri olarak delinmesinde kullanılır. Devir sayıları sütunlu ve radyal matkap tezgâhlarına göre daha fazladır. Genellikle iş bağlama tablası sabittir.

##### 3.3.1.2. Sütunlu matkap tezgahlar

Hareket iletim mekanizması ve iş tablası bir sütun üzerine yerleştirildiği için bu şekilde adlandırılır. Büyük ebatlı parçalara daha büyük çapta deliklerin delinmesinde kullanılır. İş parçaları mengene yada pabuçlar yardımı ile doğrudan tablaya bağlanabilir. Çeşitleri; Sütunlu matkap tezgahı, İşlem sıralı matkap tezgahı, Çok milli matkap tezgahı, Radyal matkap tezgahıdır.



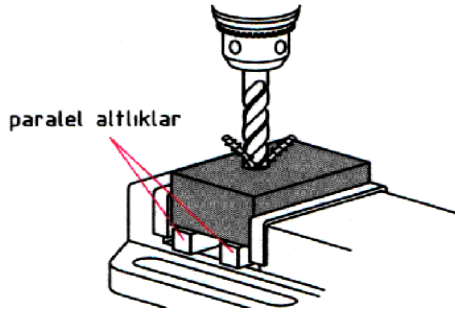
**Sütunlu matkap tezgahı**



**Radyal matkap tezgahı**

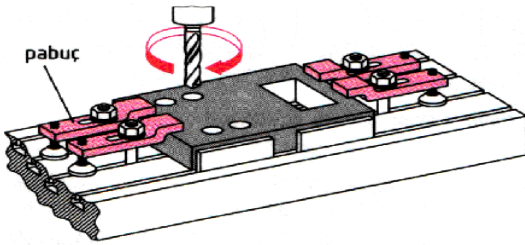
### 3.3.2. Matkap tezgahlarında bağlama

#### 3.3.2.1. Tezgah mengenesine bağlayarak delme



En çok kullanılan bağlama metodudur. Bu yöntemle malzeme tablaya sabitlenmiş mengenenin çenelerine güvenli bir şekilde bağlanarak delme işlemi gerçekleştirilir.

#### 3.3.2.2. Tezgah tablasına bağlayarak delme



Mengeneye bağlanamayacak durumdaki parçalar, tezgah tablasına bağlanarak delinir. Delinecek malzemeler geometrik şekline göre, V yatakları, bağlama pabuçları gibi elemanlar yardımı ile güvenli bir şekilde bağlanarak delinir.

#### 3.3.2.3. Takoz üzerinde serbest delme



Küçük, ince veya çok büyük parçaların uygun bir takoz üzerine yerleştirilerek delinmesi sağlanabilir.

### 3.3.3. Delme işlemlerinde doğabilecek kazalar ve bunlara karşı korunma

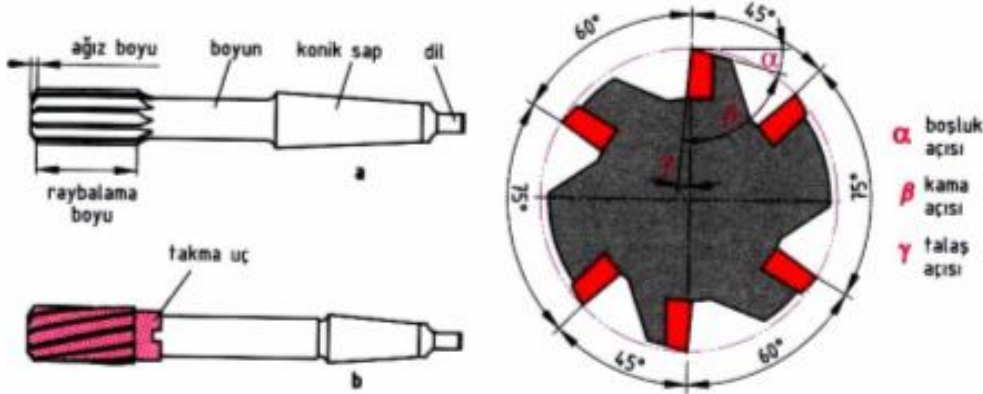
- İş elbisesinin kolları lastikli, matkaba dolanmayacak şekilde olmalıdır.
- Tezgah çalışırken hiçbir şekilde hareketli kısımlara dokunmayınız.
- Kesme sonunda ilerleme azaltılmalıdır. Aksi halde malzemeyi döndürebilir.
- Tezgah çalışırken devri değiştirmeye kalkışmayınız.
- Yumuşak malzeme delinirken sivri uçlu matkap kullanmayınız.
- Delme esnasında uygun soğutma sıvısı kullanınız.
- Körelmiş matkapla kesinlikle delme yapmayınız.
- Matkapta temizleme malzemesi olarak sadece fırçalar kullanılmalıdır. Üstüğü kullanılmamalıdır.

### 3.4. Rayba çekmek

#### 3.4.1. Rayba çeşitleri

##### 3.4.1.1. Makine raybaları

Makine raybalarının konik uçlu ve düz uçlu olmak üzere iki tipi vardır. Konik uçlu rayba sürtünüp sarmaması için hafifçe konik ve kademeli yapılıdır. Kesme işini yalnız uçtaki ağızlar yapar. Oluklar talaşların dışarıya çıkmasını ve kesilen yere soğutma sıvısının ulaşmasını sağlar. Düz uçlu (çevreden kesen) raybaların konik uçlu raybalardan daha fazla kesici ağızı vardır. Kesici ağız sırtları daha dar olup bütün boyda boşluk açısı mevcuttur.



##### 3.4.1.2. Delikli raybalar

Bu tür raybalar genellikle makinelerde rayba çekme esnasında kullanılır. Delikler boydan boya gövde üzerindedir. Delikli olmasındaki amaç makinenin göndermiş olduğu soğutma sıvısını direkt malzeme ve kesme yüzeyine iletmektir. Böylelikle hem kesme kalitesini artırır hem de ısınmayı önlemiş olur.

##### 3.4.1.3. El raybaları

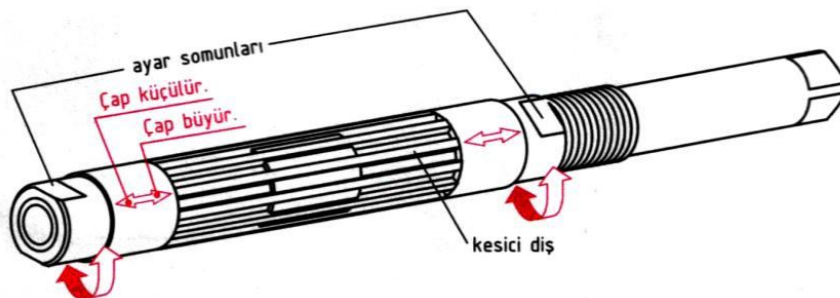


El raybaları özellikle ince işleme ve bitirme raybası olarak kullanıldığından ağızları boydan boya düz taşlanır. Rayba sapının ucu buji kolunun takılması için dört köşe yapılıdır. El raybası için 0.125mm'den fazla raybalama payı bırakılmamalıdır.

El raybaları özellikle ince işleme ve bitirme raybası olarak kullanıldığından ağızları boydan boya düz taşlanır. Rayba sapının ucu buji kolunun takılması için dört köşe yapılıdır. El raybası için

##### 3.4.1.4. Ayarlı raybalar

Raybaların en verimlisi ayarlı raybalardır. Ölçülerinin üstünde ve altında yeterli bir aralıkta istenilen çapa göre ayarlanabilir. Ayarlı raybalarda kesici ağızlar gövde üzerine açılmış konik yarıklar içinde bulunur. Kolay bilenmeleri, istenilen çapa ayarlanabilmeleri ve uzun ömürlü olmaları sebebiyle çok kullanışlıdır.





### 3.4.1.5. Konik raybalar

Konik deliklerin raybalanmasında kullanılır. Kesici ağızlar düz veya helis şeklinde olabilir. Konik raybalar; konik pim deliklerinin, mors kovanlarının ve konik bileziklerin yapılması gibi alanlarda çok kullanılır.

### 3.4.1.6. Sert metal uçlu raybalar

Büyük kuvvetlere dayanması gereken raybalar, sert maden uçlu olarak yapılmıştır. Sert maden uçlar yüksek sıcaklıkta sertliklerini korur ve aşınmaya karşı dayanıklıdır. Bu nedenle ölçülerini uzun zaman bozulmadan koruyabilir, seri imalatta tercih edilir.

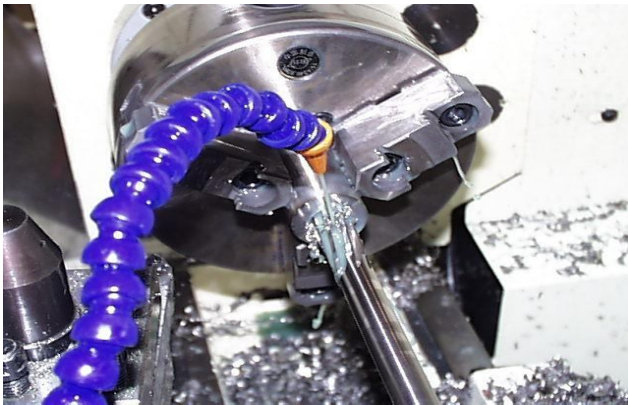


## 3.4.2. Raybalamada işlem sırası

### 3.4.2.1. Elle rayba çekme

- Raybanın delik içerisinde yataklanabilmesi için delik derinliği en az rayba çapı kadar olmalıdır.
- Mutlaka kesme yağı kullanılmalıdır.
- Rayba dik konumda olarak tam ekseninde ağızlatılmalıdır.
- Rayba daima kesme yönünde döndürülmelidir. Kesinlikle geri çevrilmemelidir.
- Kama kanallı deliklere helis oluklu raybalar salınmalıdır.
- Rayba az ve düzenli baskı ile ilerletilmelidir.

### 3.4.2.2. Makinede rayba çekme



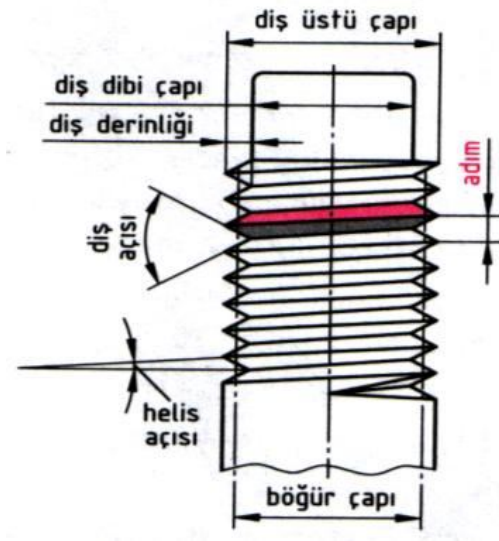
- İş parçası ve rayba dikkatli bir şekilde makineye bağlanmalıdır.
- Raybanın devir sayısı deliği delmiş olan matkabın devir sayısına göre 1/3 oranında olmalıdır.
- Sert çeliklerde kesme hızı 5m/dk' yi geçmemelidir.
- Raybalama esnasında mutlaka kesme sıvısı kullanılmalıdır.

## 3.4.3. Rayba çekme ile ilgili önemli notlar

- Kesme sıvıları kesmeyi kolaylaştırır. Kesme esnasında çıkan talaşı malzemeden uzaklaştırır. Isınmayı önler. Bu nedenle kesme yağı kullanılmalıdır.
- Rayba çekildikten sonra, gözle otlamanın olup olmadığı kontrol edilir. Daha sonra delik ölçme aletlerinden iç çap ölçen (iç çap kumpası, mikrometresi, komparatörü) aletlerle ölçülür.
- Raybalama esnasında tırtıllı ve pürüzlü yüzey oluşmasına "otlama" denir. Rayba kuvvetlice bastırılınca deliğin içerisine sıkışır ve ağızlar malzemeye dalar. Bu nedenle deliğin yüzeyinde rayba ağız sayısı kadar ağız yeri meydana gelir. Bu elverişsiz durumu gidermek için rayba gevşetilerek döndürülürse ağızlar eski yerine takılmayacağı için raybalama kolayca yapılır. Aynı zamanda otlama önlenmiş olur.

### 3.5. El ile klavuz çekmek

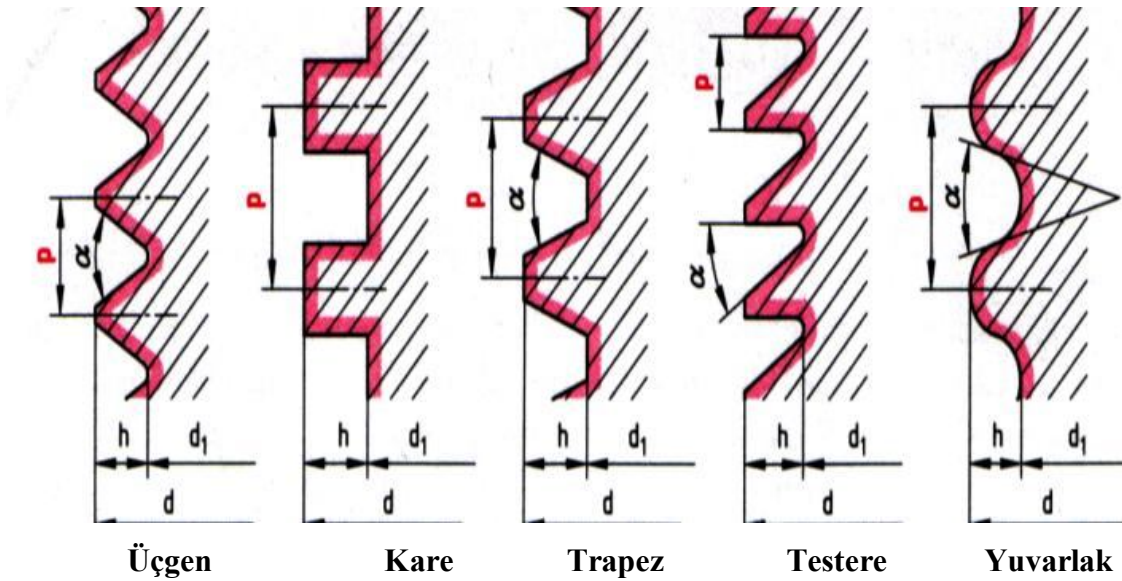
#### 3.5.1. Vidanın tanımı



Düzgün biçim ve ölçüdeki silindirik yüzeyler üzerine açılmış helisel oluktan ibarettir. Vida bir delik içine veya silindirik bir parçanın dışına açılabilir. Vidanın elemanları; Diş üstü çapı, Diş dibi çapı, Bögür (bölüm dairesi) çapı, Diş üstü genişliği, Diş dibi genişliği, Adım ve Diş yüksekliği

#### 3.5.2. Vida çeşitleri

##### 3.5.2.1. Profillerine göre vidalar

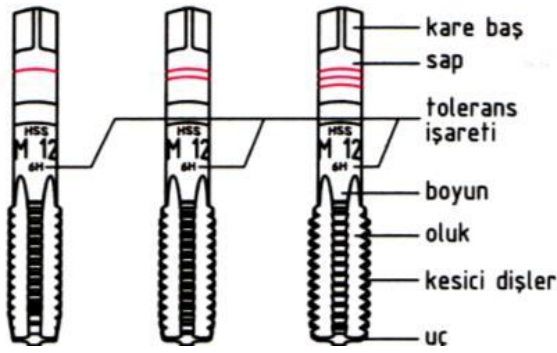


##### 3.5.2.2. Ölçü sistemlerine göre vidalar

Metrik vidalar; Üçgen profillidir. Uç açısı  $60^\circ$ 'dir. Çap ve adım milimetrik sistemdir. Whitworth vidalar; Ölçüler parmak (inç) cinsindedir. Uç açısı  $55^\circ$ 'dir. Adım, parmaktaki diş sayısı olarak verilir.

#### 3.5.3. Klavuzlar

Deliklere diş açmada kullanılan yüksek hız çeliğinden yapılmış, üzerinde kesici dişleri bulunan aletlere "klavuz" denir. Metrik ve whitworth olarak yapılmışlardır.



Klavuz çeşitleri; normal diş klavuzlar, ince diş klavuzlar, boru klavuzları ve makine klavuzları olarak gruplandırılır.

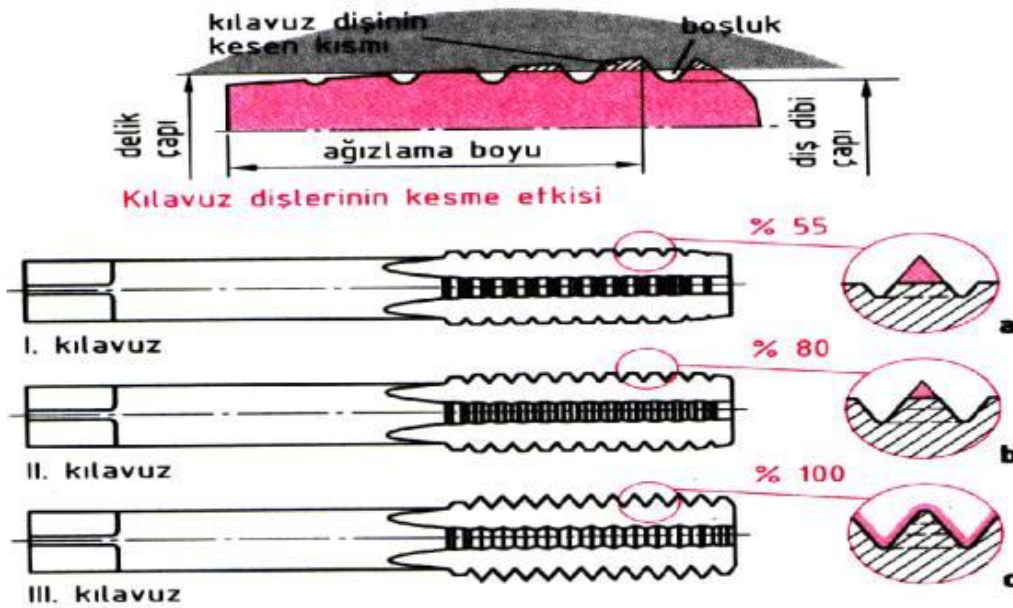
El klavuzları üçlü takım olarak üretilir.

I. klavuz: Bu klavuzların dişli kısmı, uç çapı, diş dibi çapına eşit olan bir kesik konidir. Deliği iyi ağızlar ve az talaş kaldırır. Sap kısmında bir çizgi vardır.

II. klavuz: Diş üstü çapı birinciden biraz daha büyüktür. Birinciden daha derin talaş kaldırır. Sapında iki çizgi vardır.

III. klavuz: Bu son klavuz ikinci klavuzun açtığı kanalları izleyerek vidayı oluşturur. Sapında üç çizgi vardır.

Bazı klavuz takımlarının saplarında çizgi bulunmaz. Bu tip klavuzlar da kesici uç kısmının ağız uç konikliğinin fazla oluşuna bakılarak (en fazla olan 1, daha sonra 2, en az olansa 3) sıralanır. Bu durum aşağıda gösterilmiştir.



### 3.5.3.1. Klavuz çekmede dikkat edilecek hususlar

- Delik çapı, vidanın diş üstü çapından adımı kadar küçük delinmelidir.
- Deliğin girişine 90° havşa açılmalıdır.
- Delik eksenini dik olacak şekilde iş parçası mengeneyle bağlanmalıdır.
- Uygun klavuz koluna takılan I. klavuz delik eksenine dik olacak şekilde ağızlatılmalıdır.
- Klavuz çekerken malzemeye uygun bir yağlama yapılmalıdır.
- Özellikle çelik malzemelerde, her iki uç dönüşte bir talaşı kırmak için geri hareket yaptırılmalıdır. Geri hareket, klavuz kanallarının talaşla tıkanmasını ve klavuzun kırılmasını önler.
- Eğer kör deliğe klavuz çekiyorsak klavuz birkaç defa çıkarılmalı, delik ve klavuz talaşlardan temizlenmelidir.

### 3.5.3.2. Klavuz çekmede işlem sırası

- Kılavuza uygun kılavuz kolu seçilerek kılavuz (buji) koluna takılmalıdır.
- Uygun kılavuz seçilmelidir.
- I numaralı kılavuzumuz delik eksenine dik olacak şekilde ağızlatılmalıdır.
- Kesme sıvısı kullanılmalıdır.
- Saat ibresi yönünde az bir baskı ile döndürülmelidir.
- Her ¼ turda saat ibresi tersine geri döndürülerek talaşın kırılması sağlanmalıdır.
- Kılavuz sıkışırsa çok fazla zorlanmamalıdır.
- Klavuz çekme işlemi bitinceye kadar aynı işlemlere devam edilmelidir.
- Aynı şekilde II. ve III. kılavuzlarda deliğe salınarak vida tamamlanmalıdır.

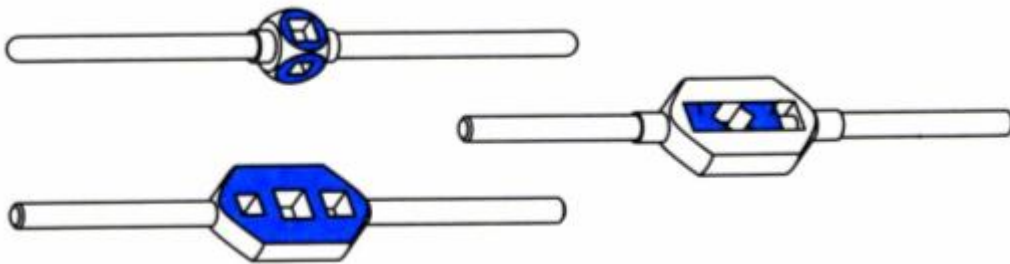
### 3.5.3.3. Klavuz çekerken uygun kesme sıvısını kullanma

Kesmenin etkili olabilmesini sağlamak, ısınmayı gidermek ve talaşın malzemeden ayrılmasını kolaylaştırmak için kesme sıvıları kullanılır.

Malzemeler	Kesme sıvıları
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Az dirençli çelik</li> <li>➤ Yüksek dirençli çelik</li> </ul>	➤ Madensel yağlar ve suda çözülen yağlar
➤ Dökme demir	➤ Kuru
➤ Dövme demir	➤ Sodalı su ve suda çözülen yağlar
➤ Bakır ve alüminyum	➤ Gaz yağı
➤ Bronz ve prinç	➤ Kuru veya suda çözülen yağlar (Bol miktarda kullanılabilir.)

### 3.5.4. Klavuz kolları

Klavuz kolları sabit ve ayarlı olarak imal edilirler.



## 3.5. El ile pafta çekmek

### 3.5.1. Tanımı

Silindirik parçaların dış çapına vida açan alettir. Yüksek hız çeliğinden (HSS) yapılmışlardır. Paftalarla vida açmak sıkça yapılan işlemdir. Bu işlem bir defada yapılır. Pafta lokması, pafta



kolunun alın yüzeyine iyice yataklanmalıdır. Dış vida açmak için pafta doğrudan doğruya vida açılacak parçanın üzerine oturtularak sabit bir baskı altında döndürülmelidir.



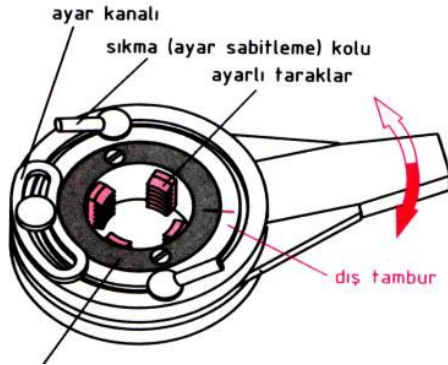
### 3.5.2. Pafta çeşitleri

#### 3.5.2.1. Dişlerine göre paftalar

Metrik normal diş paftalar, Metrik ince diş paftalar, Whitworth normal diş paftalar ve Whitworth ince diş paftalar.

#### 3.5.2.2. Biçimlerine göre paftalar

##### 3.5.2.2.1. Boru paftaları



Sıvı, gaz ve su taşıyan boruların birleştirilmeleri, uçlarına açılan boru vida dişleri ile gerçekleştirilir. Parmak ölçüsüne göre yapılır ve üzerinde R 3/4" gibi yazılar vardır. Bazılarında ise parmaktaki diş sayıları yazılıdır.

##### 3.5.2.2.2. Çok parçalı paftalar

Pafta kolu vazifesini gören bir çerçeve içine, çelikten iki parçalı bir vida ile aralarındaki mesafenin ayarlanabildiği iki lokma kızaklandırılmıştır.

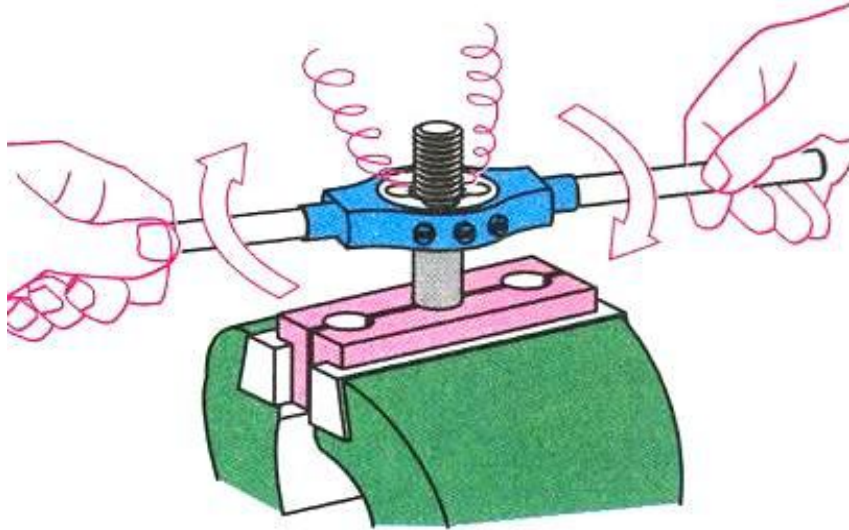
##### 3.5.2.2.3. Tek parçalı paftalar

Çabuk ve kolay olarak bir defada vida açabilir. Genellikle bir silindirin ortasına delik delindikten sonra vida açılarak kesici ağızlar meydana getirilmiştir. Ağızların her biri sıra ile parçadan aynı miktarda talaş kaldıracak şekilde yapılmıştır.

### 3.5.3. Pafta çekmede işlem sırası

- Paftanın rahat ağızlaması için malzeme ucuna pah kırılmalıdır.
- Vida açılacak malzemenin çapının diş üstü çapı kadar olması lazımsa da pafta çekerken şişme yüzünden bilhassa çeliklerde bir miktar küçük yapılmalıdır. Pirinç, bronz, döküm gibi yumuşak malzemeler için ise çap aynı seçilebilir. Bu çap farkları 0,1–0,2 mm arasında değişebilir.
- Paftalar yazılı kısım pafta kolunun üst kısmına gelecek şekilde takılmalıdır.

- Parça mengene çenelerine dik konumda bağlanmalıdır.
- İlk diş oluşturulurken bir miktar baskı uygulanmalıdır.
- Paftanın parça ekseninde olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Kesme yağı kullanılmalıdır.
- Talaşın sıkışmaması için  $\frac{1}{4}$  oranında saat ibresi tersi yönünde döndürülmelidir.
- Vida işlemi bitinceye kadar bu işlemlere devam edilmelidir.



#### 3.5.4. Pafta kolları

En çok kullanılanları silindirik biçimli olanlarıdır. Paftanın takıldığı kısım standart pafta lokmalarının çapından küçük yapılır.

