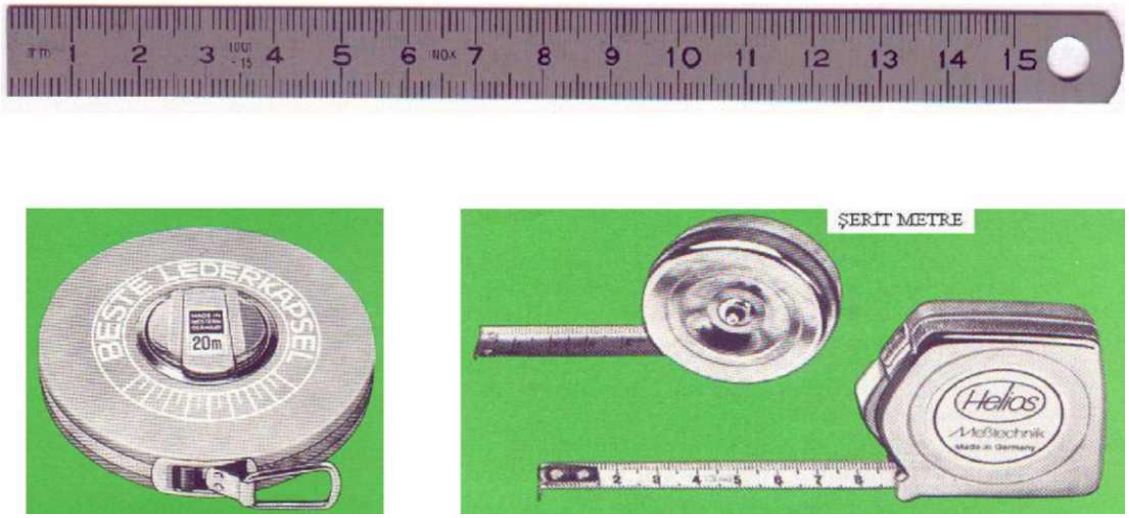
İMM-153 ÖLÇME VE KONTROL

1.1.1. Ölçme

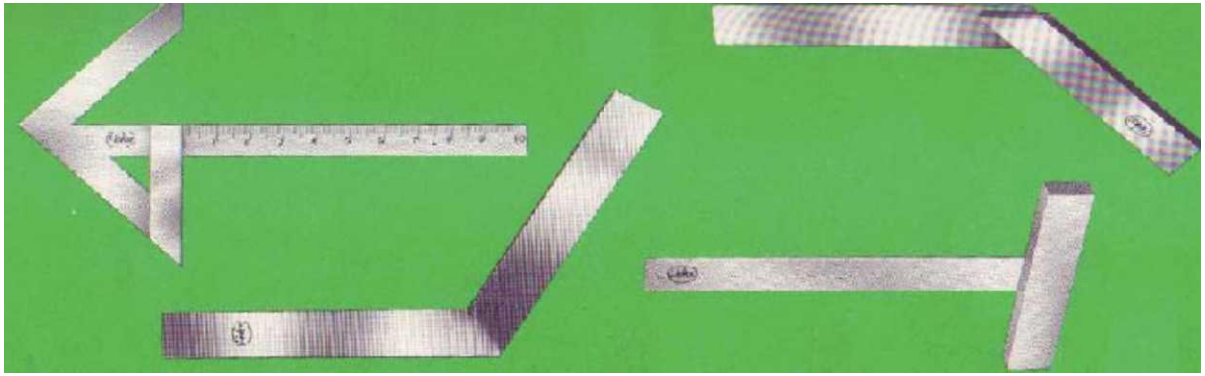
- ***Birim adı verilen ve bilinen bir değerle, aynı cinsten bilinmeyen bir değeri karşılaştırmaya ÖLÇME denir. Ölçme işlemleri ölçü aletleriyle yapılır. Örneğin; cetvel, kumpas ve mikrometre Şekil 1'de ölçme aletlerinden çelik cetvel ve şerit metreler gösterilmektedir.***



Şekil 1. Çelik cetvel ve şerit metreler

1.1.2. Kontrol

- ***Parçaların istenilen ölçü sınırları içerisinde yapılıp yapılmadıkları ile özelliklerini tespit etme işlemine KONTROL denir. Kontrol işlemi kontrol aletleriyle yapılır. Örneğin; gönyeler ve mastarlar. Şekil 2'de kontrol aletlerinden çeşitli özelliklerdeki gönyeler verilmiştir.***



Şekil 2. Çeşitli gönyeler

1.1.3. Ölçme ve Kontrolü Etkileyen Faktörler

- ***Hiçbir ölçünün mutlak bir tamlıkta yapılmasına imkan yoktur. Her ölçme, ölçme işlemini yapana ve ölçü aletine göre değişir. Örneğin, bir parçanın boyunu aynı kumpasla üç ayrı işçiye ölçtürdüğümüzde aldığımız sonuçlar başka başka olur. Ancak her zaman yapılacak iş ölçüleri büyük yakınlıkla belirlemektir.***

- ***Ölçme aletleriyle yapılan boyutsal ölçme ve açısal kontrol işlemlerinde meydana gelebilecek hataların sebeplerini aşağıdaki gibi açıklanan mümkündür.***

1. *Ölçü aletinden meydana gelen hatalar,*

2. *Ölçme konumundan meydana gelen hatalar,*

3. *Çevre etkisinden meydana gelen hatalar,*

4. *Amaca uygun olmayan ölçü aletinin özelliklerinden dolayı meydana gelen hatalar,*

5. **Ölçme anındaki baskı kuvvetinden dolayı meydana gelen hatalar,**

6. **Yanlış okuma konumundan meydana gelen hatalardır.**

1.1.4. Ölçme İşleminin Yapılışı

Boyutsal büyüklüklerin ölçülmesinde genellikle aşağıdaki üç ölçme yöntemlerinden birisi uygulanmaktadır.

A. ***Direkt Ölçme: Ölçü bölüntüsü olan ölçü aleti ile yapılan ölçmedir. Örneğin, bir milin çapını sürmeli kumpas ile ölçülmesi.***

B. ***Endirekt (Mukayeseli) Ölçme: Genellikle çok küçük boyutların ölçülmesinde uygulanır. Bu yöntemle doğrudan parçanın boyutu ölçülmez. Ölçü bölüntüsü olmayan ölçü aletleri ile ölçme işleminin aktarmalı (taşımalı) olarak yapılmasıdır. Örneğin, dış çap kumpası ile ölçülen her hangi bir milin çapının sürmeli kumpas yardımı ile okunmasıdır.***

C. Direkt (Doğrudan) Kontrollü Ölçme: Ölçülecek parça boyutuyla, büyüklüğü daha önceden bilinen ölçü değeri doğrudan mukayese edilir. Bu işlem için genellikle sabit veya ayarlanabilen mastarlar kullanılır.

1.1.*5. Uzunluğun Ölçülmesi*

Dünya devletleri arasında uzunluğun ölçülmesinde iki ölçü sistemi kullanılmaktadır.

A. Metrik Ölçü Sistemi

B. İngiliz Ölçü Sistemi

1.1.5.1. Metrik Ölçü Sistemi

Metrik ölçü sistemi günümüzde dünya devletlerinin çoğunda (İngiltere, ABD ve İngiliz Milletler Topluluğuna bağlı ülkeler hariç) kullanılan bir ölçü sistemidir. Metrik sistemde ölçü birimi METREdir. Makinecilikte ise daha çok metrenin binde biri olan MİLİMETRE hatta daha hassas ölçülerde MİKRON kullanılır.

Metrik Sistem ve Katları	
10 milimetre (mm)	1 santimetre (cm)
10 santimetre (cm)	1 desimetre (dm)
10 desimetre (dm)	1 metre (m)
10 metre (m)	1 dekametre (dam)
10 dekametre (dam)	1 hektometre (hm)
10 hektometre (hm	1 kilometre (km)

1.1.5.2. İngiliz Ölçü Sistemi

İngiltere'de ve ABD'de kullanılır. Uzunluk ölçü birimi YARDA'dır. Makinecilikte ast katlarından olan PARMAK (İNÇ) kullanılır.

Parmak Sistem ve Katları	
12 parmak (inç)	1 fit
3 fit	1 yarda
7/2 yarda	1 rod
40 rod	1 furlong
8 furlong	1 mil

İnç (parmak) sembolü (") şeklinde kullanılmaktadır. Bu işaret ölçünün sağ üst köşesine konur. örneğin : 1 " , 3 " , 1/2 " , 3/4 " , 1/8 " vb.

1.1.5.3. Metrik ve Parmak Sistemin birbirlerine Çevrilmesi

Metrik Sistemin Parmağa (inç) Çevrilmesi	
1 km	0,62137 mil
1 m	39,37 inç
1 cm	0,3937 inç
1 mm	0,03937 inç

Parmak (inç) Sistemin Metriğe Çevrilmesi	
1 inç	25,4 mm veya 2,54 cm
1 fit	0,3048 m
1 yarda	0,9144 m
1 mil	1,60934 km

1.1.6. Uzunluk Ölçü Aletleri

1. Basit (Bölüntüsüz) ölçü aletleri
   a. Pergel
   b. Dış ve iç çap kumpasları
   c. Çift özellikli kumpas

2. Çizgi bölüntülü ölçü aletleri

a. Çelik cetveller

b. Şerit metreler

c. Katlanır metre

d. Çekme ölçü aletleri

e. Derinlik ölçme aletleri

f. Birleşik (kombine) ölçme aletleri

3. Verniyer Bölüntülü Ölçü aletleri

a. İç ve dış çap kumpasları

b. Derinlik kumpasları

c. Özel kumpaslar

d. Modül kumpasları

e. Mihengirler (Yükseklik ölçü aletleri)

4. Elektronik Dijital Kumpas ve Mihengirler

a. Elektronik dijital kumpaslar

b. Elektronik Dijital Mihengirler

5. Mikrometreler

a. Dış çap mikrometreleri

b. İç çap mikrometreleri

c. Derinlik mikrometreleri

d. Vida mikrometreleri

e. Modül mikrometreleri

f. Özel mikrometreler

6. Elektronik dijital mikrometreler

1.1.6.1. Bölüntüsüz Ölçü Aletleri

Üzerinde herhangi bir birim sistemine göre taksimat çizgisi bulunmayan ve dolaylı ölçüm yapan mekanik ölçü aletleridir. Genellikle bir referans noktasından veya yüzeyinden başlayan ölçme noktası veya yüzeyinde son bulan bir ölçüyü taşımak için kullanılır. Bunlar Pergel, iç ve dış çap kumpasları ve çift özellikli kumpas olarak sınıflandırılır.

1.1.6.2. Çizgi Bölüntülü Ölçü Aletleri

Boyutsal ölçülerin kontrolündeki ana amaç, ölçme işlemi yapılacak parçaya ait anma ölçülerinin arzu edilen sınırlar içerisinde kalıp kalmadığının kontrolüdür. Çizgi bölüntülü ölçü aletlerinden en çok kullanılanları, düz çubuk ve metreler, katlanabilir metreler, çelik ve tahta cetvellerle şerit metrelerdir.

1.1.6.3. Verniyer Bölüntülü Kumpaslar

Verniyer bölüntülü kumpaslar, kullanma yeri ve özelliklerine göre değişik tip ve boyutlarda yapılmışlardır. Bu kumpasların okuma hassasiyetleri 0,1 , 0,005 , 0,02 , ve 0,01 mm arasında değişmektedir.

1.1.6.3.1. Verniyer bölüntülü kumpasların ölçü sistemine göre çeşitleri

1. Milimetrik ölçme yapan sürmeli kumpaslar

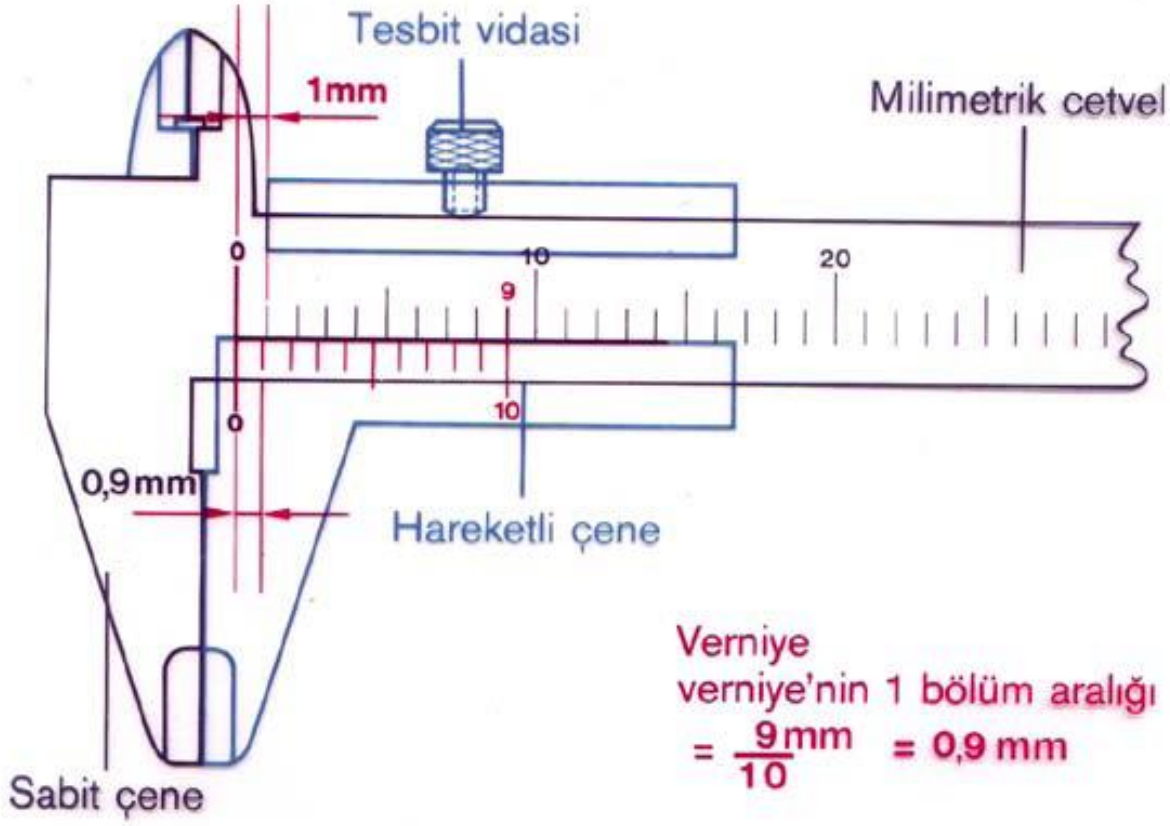
a. 1/10 mm. verniyerli sürmeli kumpaslar.
b. 1/20 mm. verniyerli sürmeli kumpaslar
c. 1/50 mm. verniyerli sürmeli kumpaslar

2. Parmak (inç) ölçme yapan sürmeli kumpaslar

a. 1/32" verniyerli sürmeli kumpaslar.
b. 1/64" verniyerli sürmeli kumpaslar
c. 1/128" verniyerli sürmeli kumpaslar
d. 1/1000" verniyerli sürmeli kumpaslar

a) 1/10 mm. verniyerli sürmeli kumpaslar

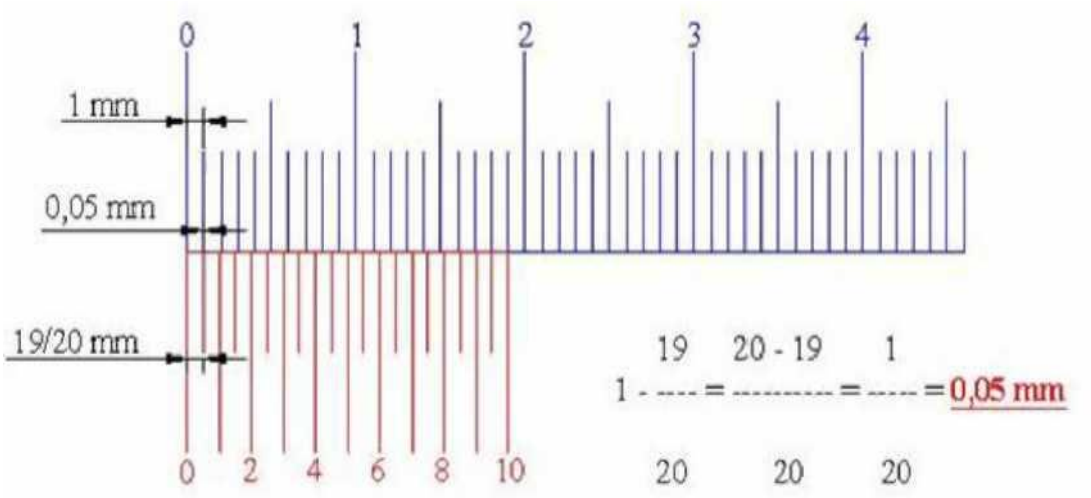
Kumpasta cetvel üzerindeki 9 mm. lik kısım verniyer üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyer üzerinde iki çizgi arası **9 : 10 = 0,9 mm.** dir. Cetvelin birinci çizgisi ile verniyenin birinci çizgisi arasındaki fark **1 - 0,9 = 0,1 mm.** bu da kumpasın ölçme hassasiyetidir. Yani ölçebileceği en küçük ölçü **0,1mm**.dir (Şekil 3).



Şekil 3. 1/10 verniye'nin elde edilişi

b) 1/20 mm. verniyerli sürmeli kumpaslar

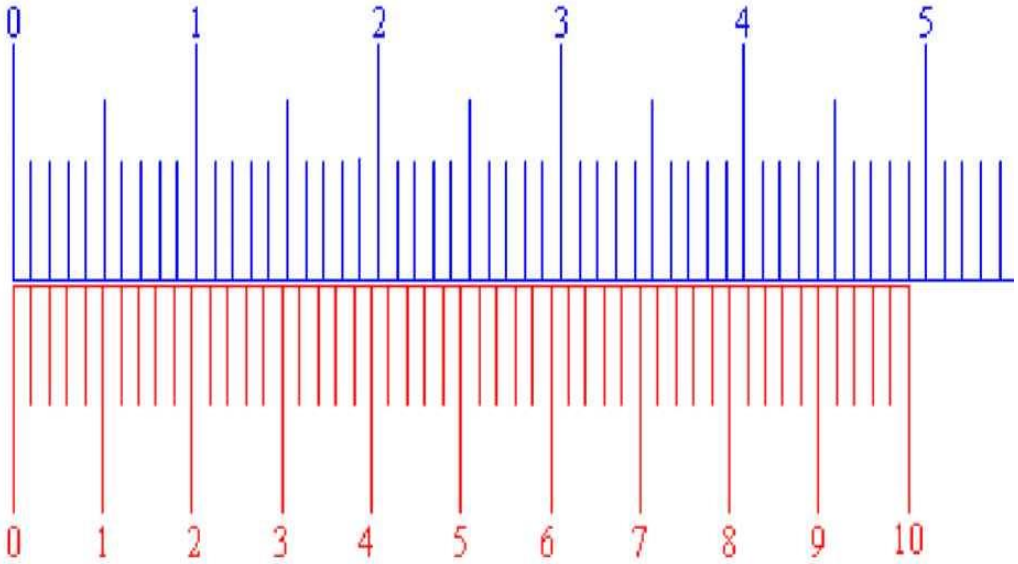
Kumpasta 19 mm.lik kısım verniyer üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür. Verniye üzerindeki iki çizgi arası **19 : 20 0,95 mm.** dir. Cetvelin birinci çizgisi ile verniyerin birinci çizgisi arasındaki fark **1 - 9,95 = 0,05 mm.** dir. Bu da kumpasın ölçme hassasiyetidir. Kumpasın ölçebileceği en küçük ölçü **0,05 mm.** dir (Şekil 4.)



Şekil 4. 1/20 verniye’nin elde edilişi

c) 1/50 mm. verniyerli sürmeli kumpaslar

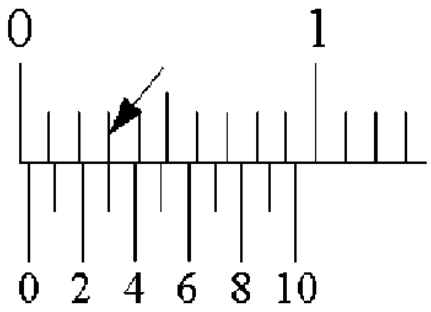
Bu kumpasta cetvel üzerindeki 49 mm. lik kısım verniyer üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür (Şekil 5). Verniyer üzerinde iki çizgi arası **49 : 50 = 0,98 mm.** dir. Cetvelin birinci çizgisi ile verniyenin birinci çizgisi arasındaki fark **1 - 0,98 = 0,02 mm.** dir. Bu da kumpasın ölçme hassasiyetidir. Kumpasın ölçebileceği en küçük ölçü 0,02 mm. dir. **49 /50 = 0,98 mm. 1 - 0,98 = 0,02 mm.**



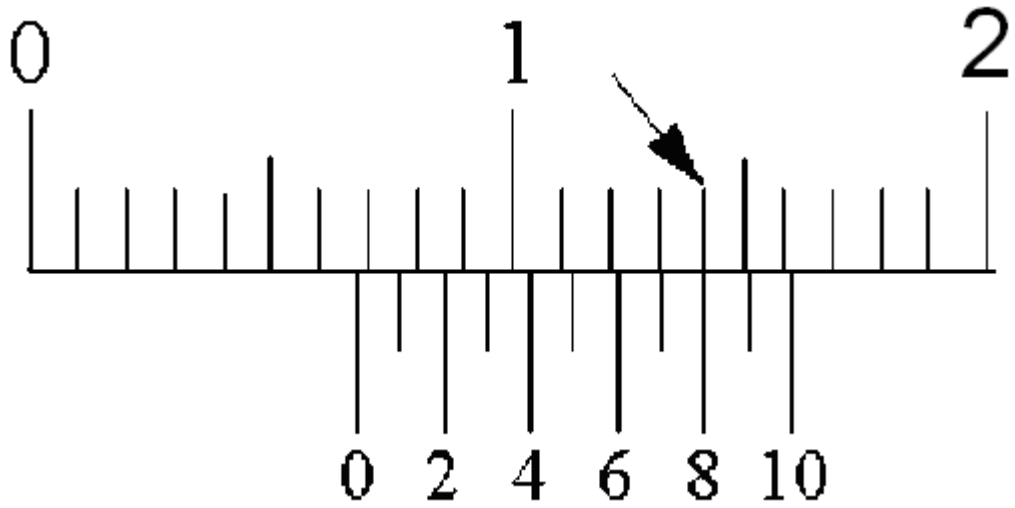
Şekil 5. 1/50 verniye’nin elde edilişi

Örnekler

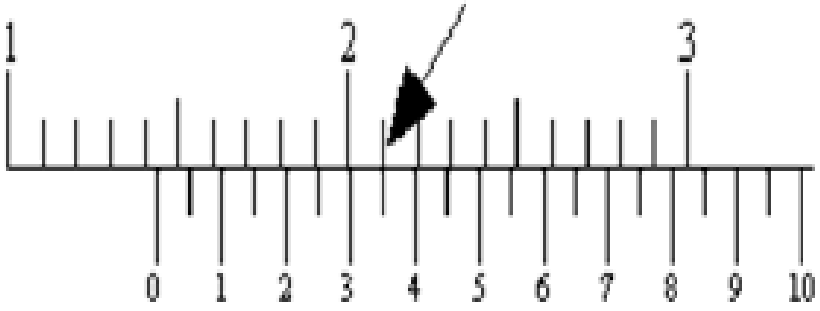
- ***Örnek 1:*** 0,3 mm. yi 1/ 10 luk kumpasta gösteriniz.



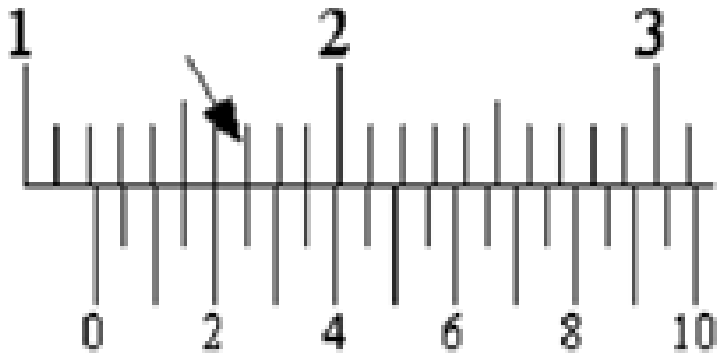
Örnek 2: 6,8 mm. yi 1/ 10 luk kumpasta gösteriniz.



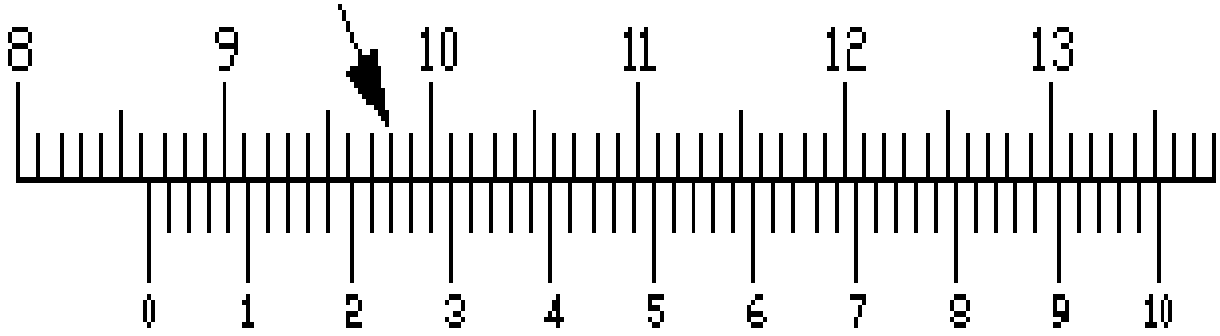
Örnek 3: 1/20 lik kumpasta 14,35 mm. yi gösteriniz.



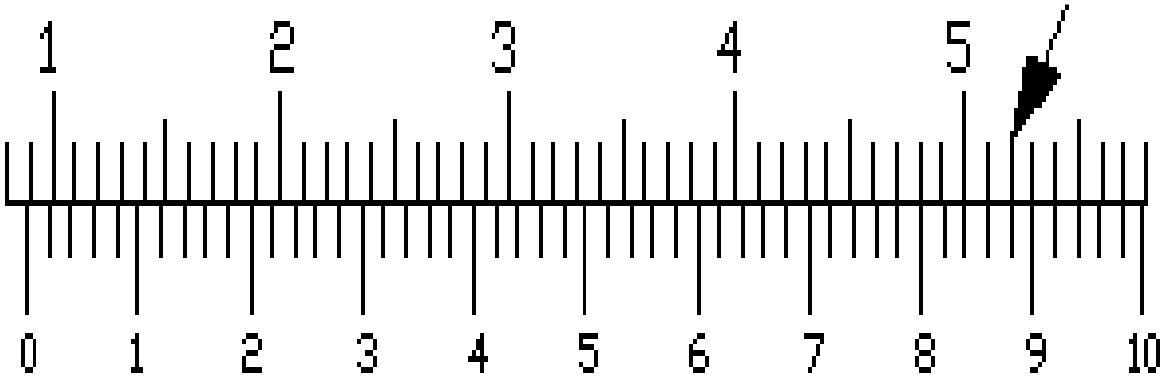
Örnek 4: 1/20 lik kumpasta 12,25 mm. yi gösteriniz.



Örnek 5: 1/50 lik kumpasta 86,24 mm. yi gösteriniz.



Örnek 6: 1/50 lik kumpasta 8,88 mm. yi gösteriniz.



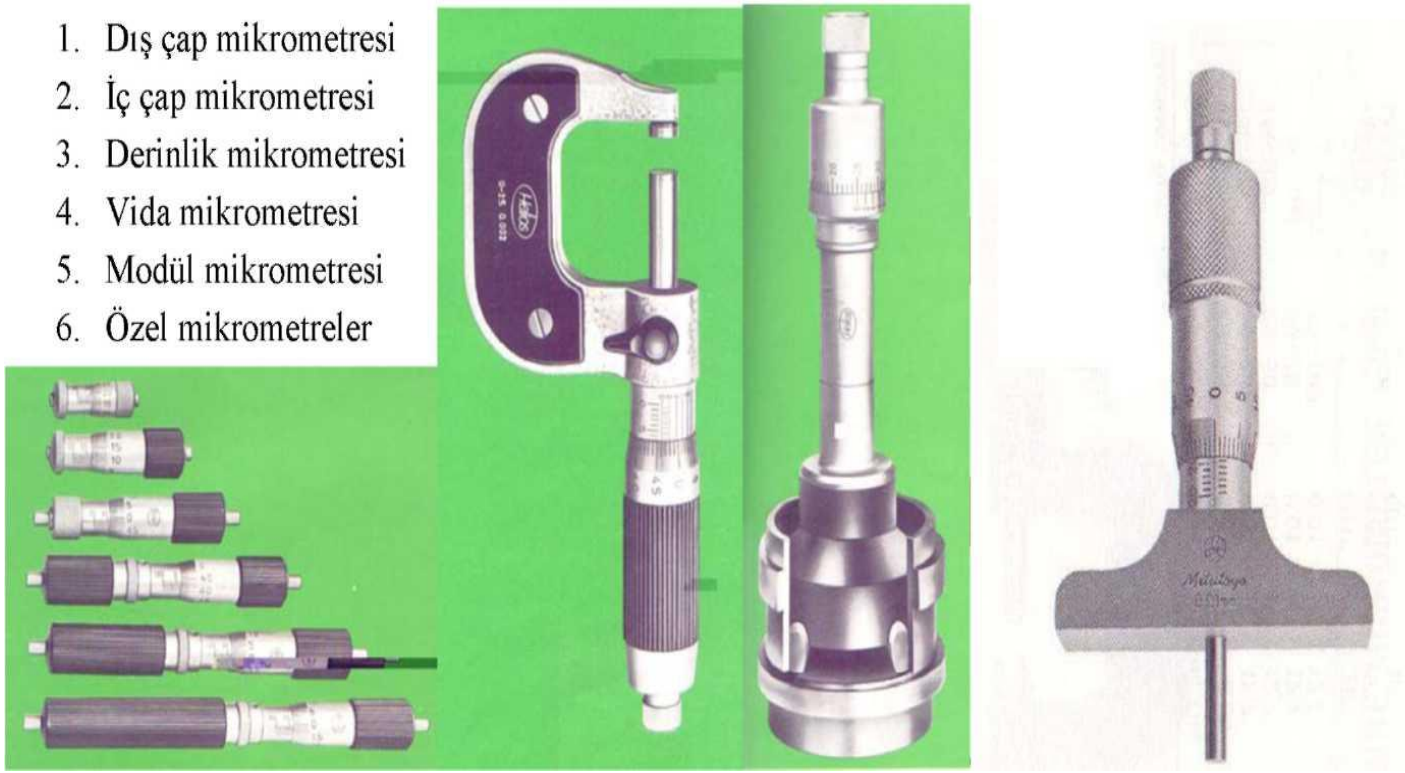
1.1.6.4. Mikrometreler

Kumpaslarla yapılan ölçmelerde hassasiyet en çok 0,02 mm. dir. Ancak her parçanın ölçüsü kumpasların ölçme hassasiyeti içinde olmayabilir. Bu nedenle kumpaslar daha hassas ölçülerin ölçülmesinde yeterli olmayabilir. Kumpaslarda verniye üzerindeki çizgilerin çokluğu ve hangi çizginin hangi çizgi ile çakıştığının belirlenmesi okumayı zorlaştıran etkenlerdendir.

Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için, daha hassas ölçü aleti olan mikrometreler yapılmıştır. Mikrometrelerde okuma kolaylığı ve hassaslık derecesi kumpaslara göre daha fazladır.

Mikrometrelerin ölçme hassasiyeti 0,01 mm. dir. Hatta ölçme hassasiyeti 0,001 mm. olan mikrometrelerde vardır.

Şekil 6'de mikrometre çeşitlerinden iç çap, dış çap ve derinlik mikrometreleri gösterilmektedir.

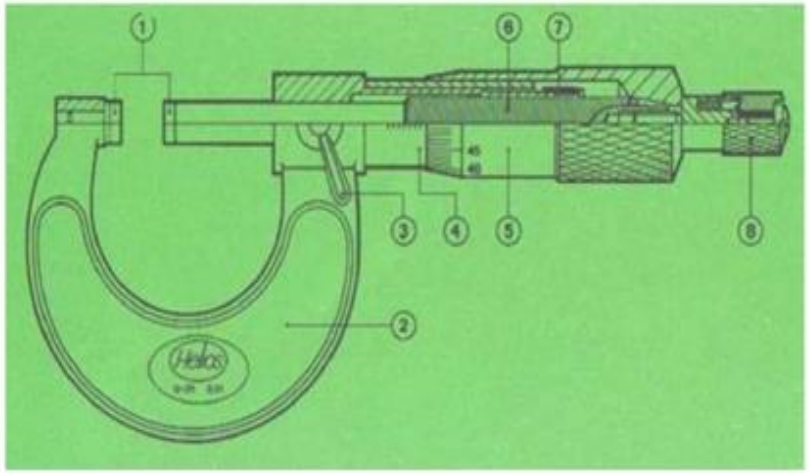


Şekil 6. İç çap, Dış çap ve derinlik mikrometreleri

1.1.6.4.1. Mikrometrenin kısımları ve ölçme aralığı

Şekil 7'de bir mikrometre resmi üzerinde kısımları gösterilmektedir.

1. Sertleştirilmiş sabit ve hareketli çene
2. Tutamak
3. Mandal
4. Milimetrik cetvel
5. Tambur
6. Tur vidası
7. Sabitleme ve ayar bileziği
8. Cırcır (çıt çıt)



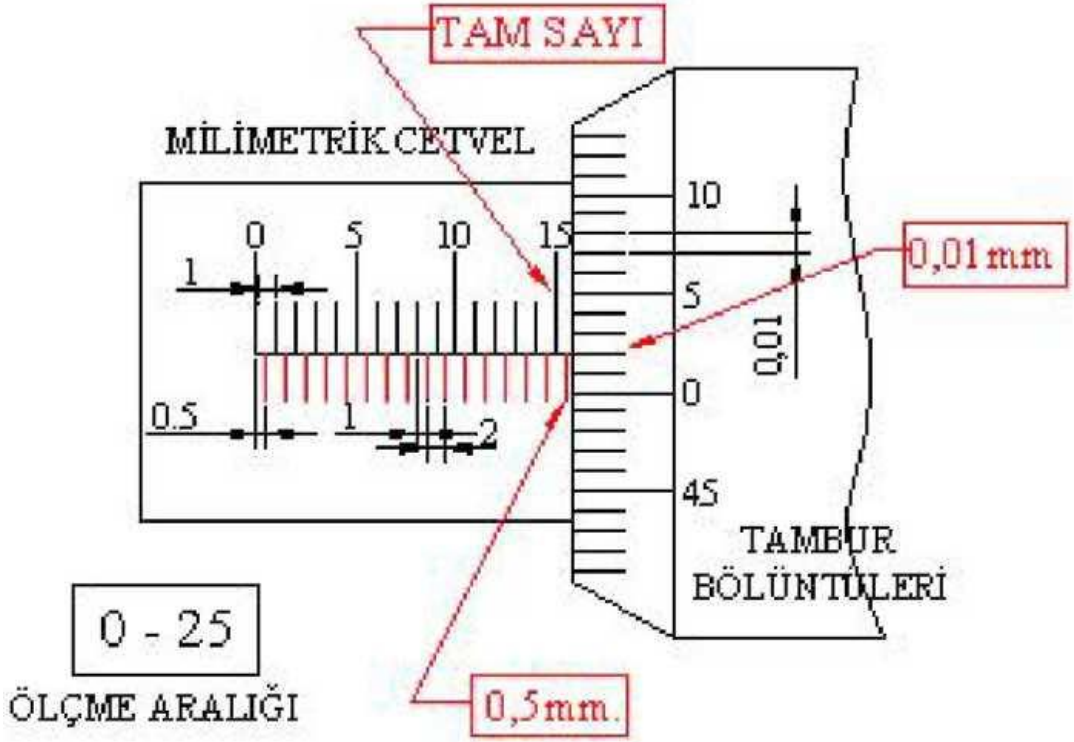
Şekil 7. Mikrometre ve kısımları

Mikrometrenin ölçme aralığı, 0 - 25 mm, 25 - 50 mm, 50 - 75 mm, 75 - 100 mm, 100 - 125 mm, 125 - 150 mm gibidir. Ancak 300 mm den büyük ölçüler için ölçme aralığı 100 mm dir. Örneğin, 300 - 400 mm, 400 - 500 mm, 900 - 1000 mm, vb.

Mikrometrelerin ölçme baskısı 250 gr dır. Bu 250 gr lık baskı cırcır vidası arkasına yerleştirilen bir yay ile sağlanır.

1.1.6.4.2. 0,01 mm. Hassasiyetli mikrometreler

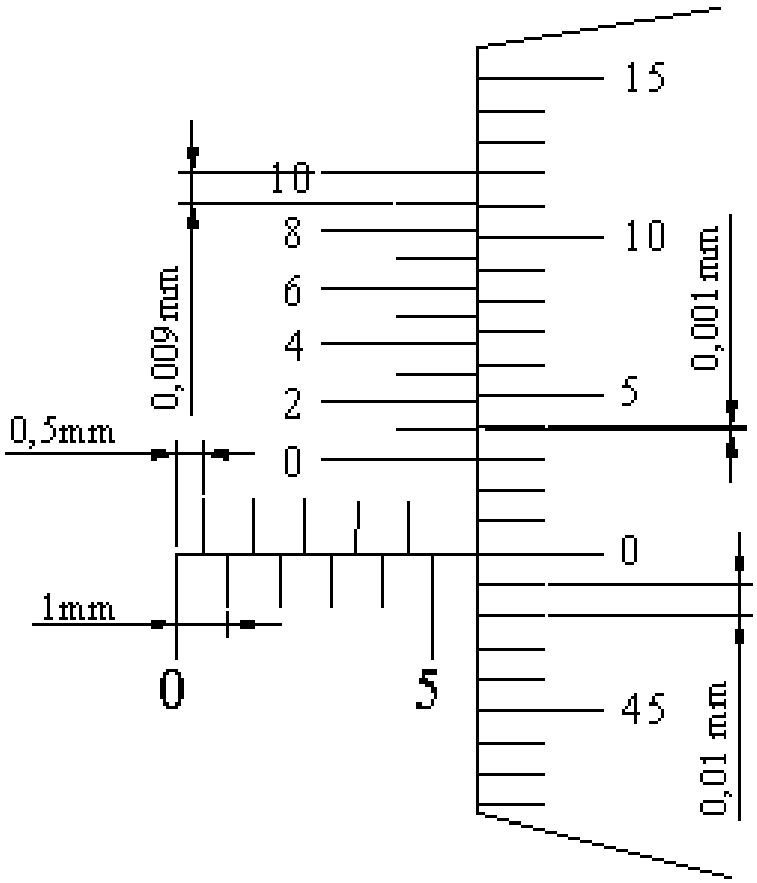
Mikrometrelerde vidalı mile adımı 0,5 mm. olan vida açılmıştır. Hareketli kısmın (tamburun) bir tuş dönmesi ile hareketli çene 0,5 mm. hareket eder. Kovan üzerinde sıfırdan itibaren, yatay çizginin üst kısmında 1 mm.yi gösteren bölüntüler alt kısmında ise 0,5 mm. yi gösteren bölüntüler vardır. Tambur çevresi 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tambur bir dönmede 0,5 mm. hareket sağlar. Buna göre tambur çevresindeki iki çizgi arası **0,5 : 50 = 0,01 mm.** olur. Bu da mikrometrenin ölçme hassasiyetini verir (Şekil 8.).



Şekil 8. 0,01 mm hassasiyetli mikrometre

1.1.6.4.3. 0,001 mm. Hassasiyetli mikrometreler

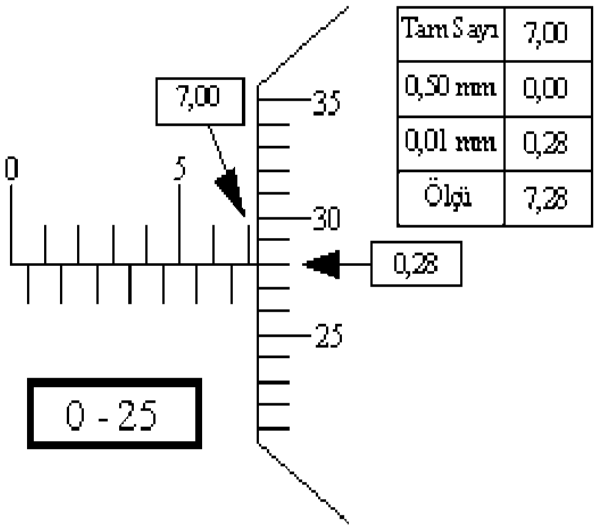
Kovan üzerinde 1 mm. ve 0,5 mm. bölüntüleri vardır. Tambur çevresi 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tambur bir devir yaptığında hareketli çene (mil) 0,5 mm. hareket eder. Tambur üzerinde iki çizgi arası 0,5 : 50 = 0,01 mm. dir. Verniye bölüntüleri yapılırken tambur üzerinde 9 bölüntülük kısım sabit kısım üzerine yapılan yatay 10 eşit bölüntüye bölünmüştür (Şekil 9). Yatay bölüntülü kısımdaki iki çizgi arası (**0,01 x 9) : 10 = 0,009 mm** dir. 0,1 lik verniye ile elde edilen hassasiyet **0,01 - 0,009 = 0,001 mm.** dir.



Şekil 9. 0,001 mm hassasiyetli mikrometre

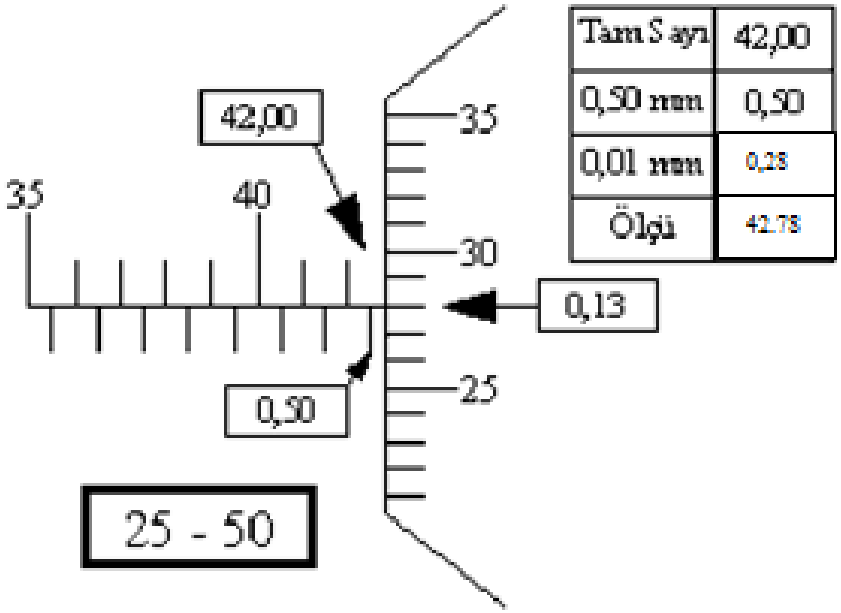
Örnekler

Örnek 1: 07,28 mm. yi mikrometrede gösteriniz.



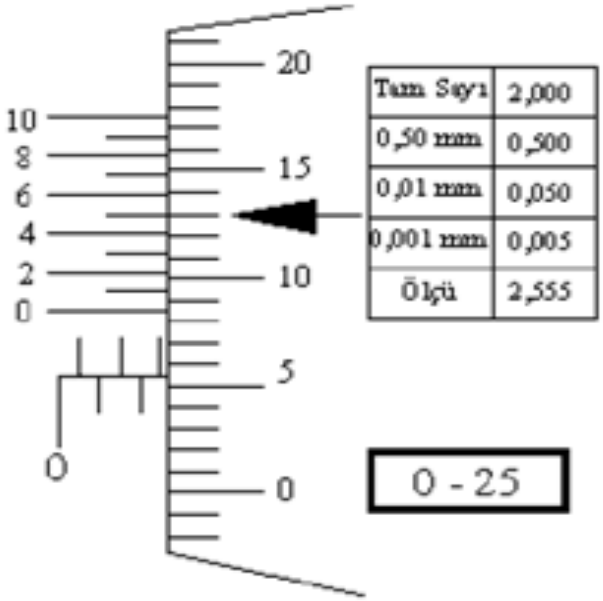
Tam Sayı	7,00
0,50 mm	0,00
0,01 mm	0,28
Ölçü	7,28

Örnek 2: 42,78 mm. yi mikrometrede gösteriniz.



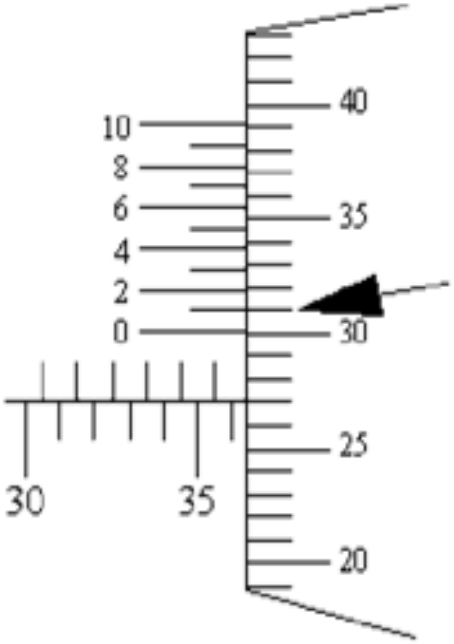
Tam Sayı	42,00
0,50 mm	0,50
0,01 mm	0,28
Ölçü	42,78

Örnek 3: 2,555 mm. yi mikrometrede gösteriniz.



Tam Sayı	2,000
0,50 mm	0,500
0,01 mm	0,050
0,001 mm	0,005
Ölçü	2,555

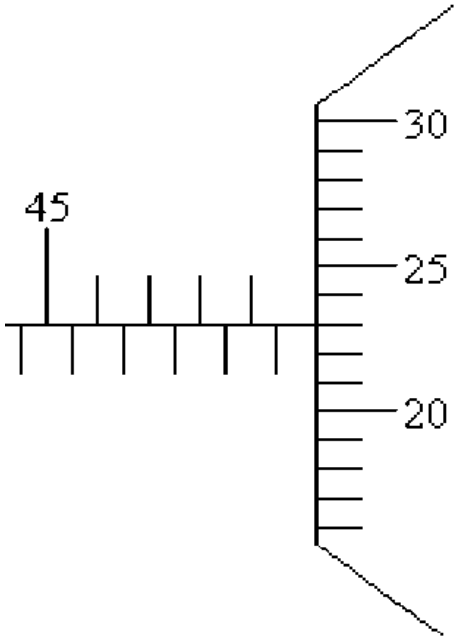
Örnek 4: 36,271 mm. yi mikrometrede gösteriniz



Tam Sayı	36,000
0,50 mm	0,000
0,01 mm	0,270
0,001 mm	0,001
Ölçü	36,271

25 - 50

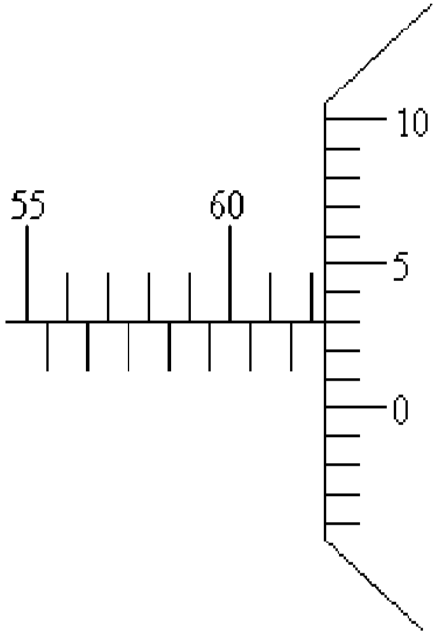
Örnek 5: 49,73 mm. yi mikrometrede gösteriniz.



Tam Sayı	49,00
0,50 mm	0,50
0,01 mm	0,23
Ölçü	49,73

25 - 50

Örnek 6: 62,03 mm. yi mikrometrede gösteriniz



Tam Sayı	62,00
0,50 mm	0,00
0,01 mm	0,03
Ölçü	62,03

50 - 75

1.1.7. *Yüzey Kontrol – Açı Ölme Aletleri*

1.1.7.1. Paralel Yüzlü Camlar

Düzlem yüzey kontrol aletlerindendir. Yüksek tamlıktaki ölçü ve kontrol aletlerinin, ölçme yüzeyleri ile hassas taşlanmış ve leblenmiş makine parçalarının düzlem yüzeylerinin kontrolünde kullanılır.

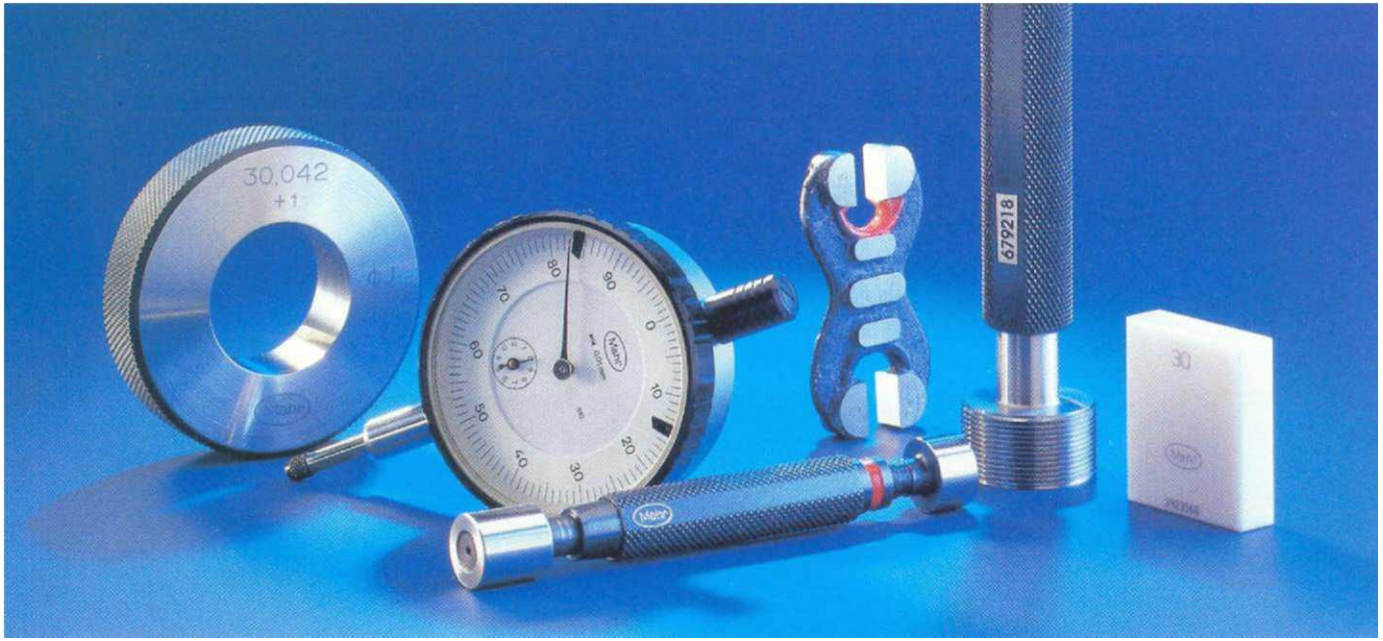
1.1.7.2. Gönyeler

Yüzeylerin düzlemselliğinin ve yüzeyler arasındaki açıların kontrol edilmesinde kullanılan aletlere **GÖNYE** denir. Gönyeler kullanım yeri ve şekline göre çok çeşitlidir.

a. Yüzey gönyeleri
b. Sabit açı gönyeler
c. Ayarlı açı gönyeler
d. Basit bölüntülü açı gönyesi
e. Verniyeli açı gönyesi
f. Üniversal açı gönyesi
g. Optik açı gönyesi
h. Saatli açı gönyesi
i. Sinüs cetveli

1.1.8. Mastarlar

Makine parçalarının ölçme ve kontrol işlemlerinde, ölçü ve kontrol aletleri ile birlikte kullanılan yardımcı aletlere **MASTAR** denir. Mastarların bazıları doğrudan doğruya, bazıları da dolaylı olarak ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılır. Şekil 10'da mastarlardan bazıları gösterilmektedir.



Şekil 10. Mastarlar

Mastarları aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür.

1) Prizmatik mastarlar.

2) Silindirik mastarlar.

3) Vida kalem mastarları.

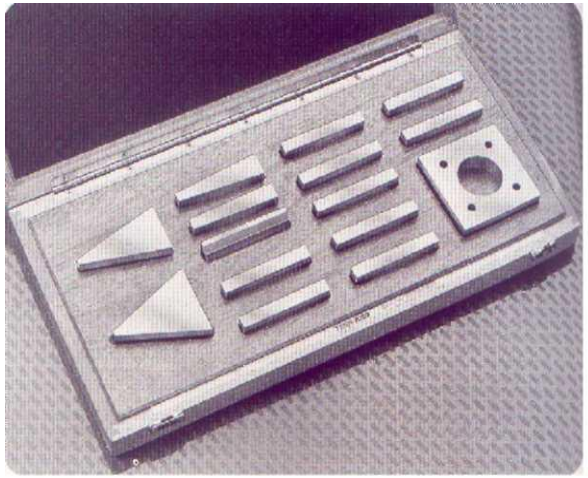
4) Profil mastarları.

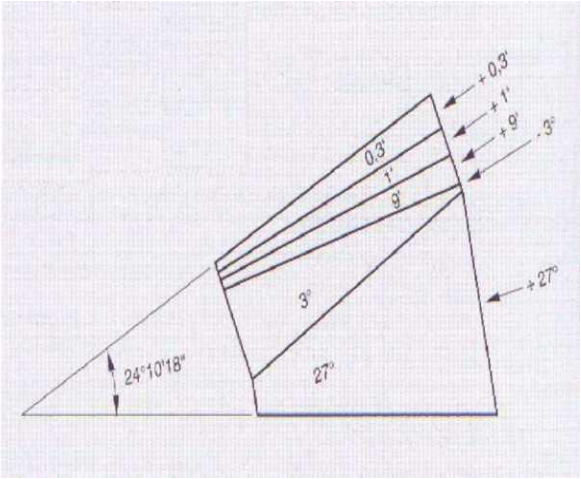
5) Konik mastarlar.

6) Özel kalınlık mastarları.

1.1.8.1. Prizmatik Mastarlar

Bu mastarlar çelik yada dökme çelikten yapılmıştır. Ölçme, kontrol ve markalama işlemlerinde kullanılır. Biçimleri prizmatik olup, bütün yüzeyleri hassas olarak işlenmiş ve taşlanmıştır. Mikrometre, kumpas, komparatör gibi ölçü aletleri ile birlikte kullanılır (Şekil 11).





Şekil 11. Prizmatik mastarlar

1.1.8.2. Silindir Mastarlar

Bu mastarlar ile silindirik iç deliklerin ölçme ve kontrol işlerinde faydalanılır. Bu mastarlar da çelik ve dökme çeliklerden yapılmış, sertleştirilmiş ve hassas ölçüye taşlanmıştır. Çeşitli çap ve boylarda yapılır. Silindirik mastarlarla atölyelerde, 90° gönyelerin, pleyt üzerinde diklik kontrolü de yapılır.

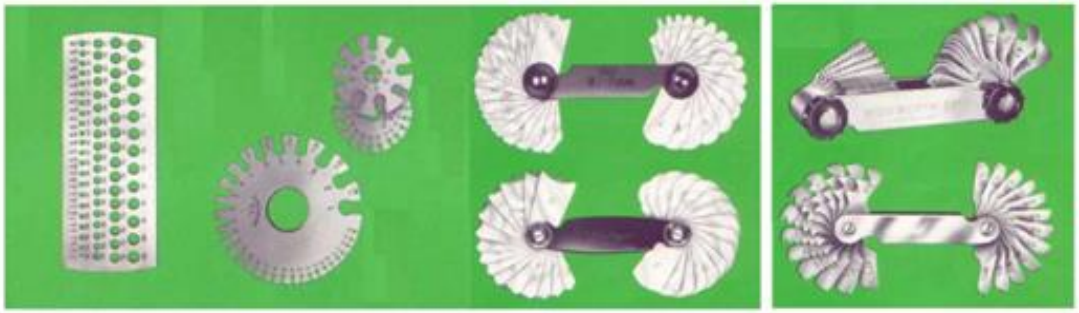
1.1.8.3. Vida Kalem Mastarları

Bu mastarlar tornada vida kalemlerinin bilenmeleri, kalem ayarlamaları için kullanılır (Şekil 12).

Şekil 12. Vida kalem mastarları

1.1.8.4. Profil Mastarlar

Makine parçalarının fatura birleşme yerlerinde yapılması istenen iç bükey yada dış bükey kavislerin (profillerin) kontrolünde kullanılır (Şekil 13).



Şekil 13. Profil mastarları

1.1.8.5. Konik Mastarlar

Motorculukta ve makinecilikte kullanılan bu mastarlar, silindirik ve lama biçimlidirler. Mastar, üzerindeki ölçülerden yararlanılarak istenilen ölçüye göre kontrol yapılır (Şekil 14).

Şekil 14. Konik mastarlar

1.1.9. Sınır Mastarları

Parçaların istenilen sınır ölçüleri içerisinde yapılıp yapılmadıklarını kontrol etmek üzere yapılan mastarlara SINIR MASTARLARI denir. Sınır mastarları 4 çeşittir.

1) Çatal Mastarlar.

2) Tampon Mastarlar.

3) Dış Vida Mastarları.

4) İç Vida Mastarları.

1.1.9.1. Çatal Mastarlar

Silindirik parçaların dış çaplarının ölçü toleranslarının kontrolünde kullanılır (Şekil 15). Bir çatal mastar, iki tarafı ay biçiminde dökme çelikten yapılmış, her iki tarafındaki çene ağızları çok hassas ve ölçü tamlığında işlenmiştir. Çeneler sertleştirilmiştir. Çatal mastarların orta kısmına esas ölçüsü yazılır. Büyük tarafı (+) geçer, küçük tarafı (-) geçmez taraftır.

Şekil 15. Çatal mastarlar

1.1.9.2. Tampon Mastarlar

Delik çaplarının ölçü toleranslarının kontrolünde kullanılır (Şekil 16). Bu mastarların iki tarafında bulunan silindirik kısımların bir tarafı ölçülen deliğe geçer (küçük taraf), bir tarafı da geçmez (büyük taraf) şekildedir. Tampon mastarla ölçülen deliğe, mastarın bir tarafı geçiyor, diğer tarafı geçmiyorsa delik mastar ölçüsüne uygundur. Tampon mastarların ölçüleri de mastarın orta kısmına yazılmıştır.

Şekil 16. Tampon mastarlar

1.1.9.3. Dış Vida Mastarları

Dış vidaların uygunluğunun kontrolünde kullanılırlar (Şekil 17). Mastarlar sertleştirilip taşlanmıştır. Mastarın üzerinde vida değeri, adımı ve toleransı belirtilir. Mastar açılan vidaya uyarsa parça uygundur. Geçmezse hatalı olmuştur.

Şekil 17. Dış vida mastarlar

1.1.9.4. İç Vida Mastarları

Dış vidaların uygunluğunun kontrolünde kullanılırlar (Şekil 18). Tampon mastarlar gibi iki uçludur. Bir ucu delik çapını, diğer ucu da açılan vidayı kontrol etmek için kullanılır.

Şekil 18. İç vida mastarları

1.1.10. Blok Mastarları

Çeşitli ölçülerde ve çeşitli tamlık derecelerinde yapılmış dikdörtgen prizma biçiminde sertleştirilmiş ve yüzeyleri hassas işlenmiş çelik parçalardan meydana gelmiş takımlara **JOHANSSON MASTARLARI** ya da **BLOK MASTARLAR** denir.

Mastarların karşılıklı iki yüzleri yüksek tamlıkta işlenmiş, İnce işleme ile leblenmiş , yüzeyler birbirine tam paralellikte ve düzgünlüktedir. Mastarların bir yüzünde mastar ölçüsü mm. cinsinden ve mastar çeşidini gösteren harfler bulunur.

Mastarların karşılıklı iki yüzeyi çok düzgün olması nedeniyle istenilen toplam bir ölçüyü meydana getirmek için birbirine birleştirildiklerinde yüzeyler arasına hava girmediğinden mastarlar birbirine yaklaşık 40 Kg./cm lik bir basınçla yapışabilmektedir.

Blok mastarları kullanma yeri ve özellikleri bakımından üç değişik biçimde yapılır. Bunlar, dikdörtgen kesitli blok mastarlar, kare kesitli blok mastarlar ve kare kesitli ortası delik blok mastarlar. Amacına göre blok mastarları 4 gruba ayrılmaktadır.

a.AA GRUBU BLOK MASTARLAR: En hassas olanlardır. Ölçme laboratuarında kullanılır.

b.A GRUBU BLOK MASTARLAR: İkinci derecede hassas olanlardır. Ölçü aletlerinin kontrolünde kullanılır.

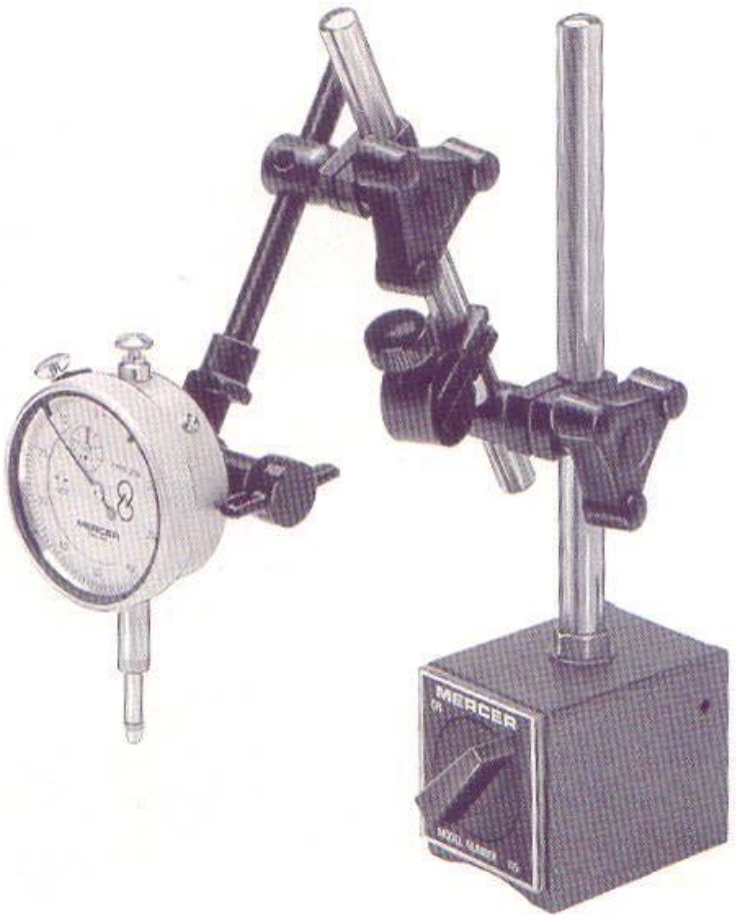
c.B GRUBU BLOK MASTARLAR: Üçüncü derecede hassas olanlarıdır. Alet yapımında kullanılır.

d. C GRUBU BLOK MASTARLAR: Dördüncü derecede hassas olanlarıdır. Atölyelerde kontrol ve doğrulama işlemlerinde kullanılır.

1.1.11. Komparatörler

Atölyelerde en çok kullanılan bir ibreli ölçü aletidir. Komparatör iki kısımdan meydana gelir.

1. Komparatör saati
2. Komparatör sehpa ve bağlama parçaları

komparatör saatinin bir kadranı ve bu kadran merkezinde dönen bir ibresi bulunur. Kadran çevresi 100 eşit parçaya bölünmüştür. İbre bir tam devir yaptığında komparatör ucu 1 mm. aşağı veya yukarı hareket eder. İbrenin sağa dönmesi ile uç yukarıya, sola dönmesi ile de uç aşağıya iner. Böylece ölçme ve kontrol işlemi yapılır. Şekil 19’da komparatör saati ve sehpası görülmektedir.

Şekil 19. Komparatör saati ve sehpası