

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

METAL TEKNOLOJİSİ

**ÖLÇME VE KONTROL
521MMI538**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. UZUNLUK ÖLÇMEK	3
1.1. Ölçme	3
1.1.2. Ölçmenin Tanımı ve Önemi	4
1.1.3. Ölçme Çeşitleri	4
1.1.4. Ölçmeyi Etkileyen Faktörler	5
1.1.5. Uzunluk Ölçü Sistemleri	5
1.2. Bölüntülü Ölçü Aletleri	8
1.2.1. Metreler	9
1.2.2. Çelik Cetveller	9
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	27
2. ÇAP ÖLÇMEK	27
2.1. Ölçü Taşıma Aletleri	27
2.1.1. Pergeller	27
2.1.2. İç ve Dış Çap Kumpasları	28
2.2. Ayarlanabilir Ölçü Aletleri	28
2.2.1. Sürmeli Kumpaslar	29
2.2.2. Derinlik Kumpasları	34
2.2.3. Özel Kumpaslar	35
2.2.4. Modül Kumpasları	35
2.2.5. Kumpasların Kullanılması, Bakımı ve Korunması	35
2.3. Mikrometreler	36
2.3.1. Mikrometre Çeşitleri	39
2.3.2. Ölçü Sistemlerine Göre Mikrometreler	39
2.3.3. Metrik Mikrometreler	39
2.3.4. 0,01 Hassasiyette Ölçüm Yapan Mikrometreler	40
2.4. Şablonlar, Masterlar	43
UYGULAMA FAALİYETİ	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	39
3. YÜZEY VE AÇI KONTROLÜ YAPMAK	39
3.1. Kontrol	39
3.1.2. Kontrol Aletleri ve Bu Aletlerin Kullanılması	39
3.1.3. Kalınlık Kontrol Masterları	42
3.1.4. Su Terazileri	42
3.1.5. Kontrol Pleytleri	43
3.2. Tolerans	43
UYGULAMA FAALİYETİ	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	48
MODÜL DEĞERLENDİRME	50
CEVAP ANAHTARLARI	52
KAYNAKÇA	55

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI538
ALAN	Metal Teknolojisi
DAL/MESLEK	Tüm Dallar İçin Ortak
MODÜLÜN ADI	Ölçme ve Kontrol
MODÜLÜN TANIMI	Ölçme ve kontrol işlemleri ile ilgili konuların anlatıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Ölçmek ve kontrol etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında standartlara uygun bir şekilde ölçme ve kontrol işlemini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Uzunluk ölçmede malzemeye uygun ölçü aletini kullanarak doğru ölçüm yapabileceksiniz. 2. Ölçülecek çapın cinsine (iç çap- dış çap) uygun olarak kumpas kullanıp ölçüm değerini okuyabileceksiniz. 3. Gönyenin bir kenarını iş parçasıyla sabitleyip diğer kenarıyla yüzey ve açı kontrolü yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Metal Teknolojisi soğuk şekillendirme atölyesi Donanım: Çelik metre, cetvel, kumpas vb. ölçü aletleri; iç çap dış çap kumpası, gönye çeşitleri, ölçülecek iş parçası
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ölçme ve kontrol bölümü, metal işleme teknolojisinde kullanılan ölçme ve kontrol aletlerinin tanıtılmasını amaç edinmiştir. İlerleyen ders konularında bunların kullanılması ile ilgili ayrıntılı bilgileri kavramanız sağlanacaktır. Dolayısıyla da her bir ölçme ve kontrol aletinin kafanızda hiçbir soruya yer bırakmadan tanınması, her karşılaşmada tereddüt etmeden aletin işlevlerini bilmenizi gerekli kılar.

Bölüm başlarında ele aldığımız ölçme kavramı, ilköğretim bilgilerinizi hatırlamanızla daha anlaşılır hâle gelir. Eski bilgileriniz ile bu bölümde edineceğiniz bilgileri birleştirebilirsiniz meslek yaşantınız boyunca sıkıntı çekmeden ölçme ve kontrol konusunda karşılaşacağınız sorunlara çözüm getirebilirsiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında standartlara uygun bir şekilde ölçme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Her aletle ilgili çizim ve fotoğrafları inceleyiniz. Bunların atölyede kullandığınız aletlerle benzerliklerini bulunuz.
- Uzunluk ölçü birimleri ve birbirlerine çevrimlerini araştırarak sınıfta sunu şeklinde paylaşınız

1.UZUNLUK ÖLÇMEK

1.1. Ölçme

Çağımız bilim ve teknolojisi, hassasiyet üzerine kurulmuştur. Fabrikasyon üretimde kullanılan makineler, insan kontrolü yerine bilgisayar kontrollü, otomatik olarak üretim yapacak hâle getirilmiştir. Hatta uçaklar, gemiler ve roketler uzaktan kumanda ile işletilebilmektedir. Tüm bunların hatasız olarak yapılabilmesi ve işlemlerin bir düzen içinde sürmesi, hassas ölçme ve hesaplamaları gerekli kılar. Bu nedenle ölçmenin doğruluğu ve hassasiyeti, teknolojik uygulama açısından büyük önem taşır. Diğer yandan ölçme sonuçlarını ifade eden rakamların birer anlamı vardır. Örneğin; ışık hızı tanımında olduğu gibi (ışık hızı saniyede 299 792 458,6 metredir) zaman, saniye; kütle, kilogram ve uzunluk da metre ile ifade edilir.



Resim 1.1: Çelik metre

1.1.2. Ölçmenin Tanımı ve Önemi

Miktarı bilinmeyen bir büyüklüğü, aynı cinsten bir birim büyüklük ile karşılaştırarak kaç katı olduğunu saptamaya **ölçme** denir. Makine parçalarının veya yapılan herhangi bir işin görevini yapabilmesi için istenen ölçülerde olması ön şarttır. Bu amacın gerçekleşmesi için de üretim sırasında ve sonrasında parçaların ölçülmesi gerekir. Bir anlaşma ve ortak dil olarak kullanılan ölçme işlemine aşağıdaki sebeplerden dolayı ihtiyaç duyulur:

- Üretilen veya yapılan parçaların ölçü sınırlarını belirlemek
- Geliştirilen diğer üretim yöntemlerini kontrol etmek
- Üretimi yapılan parçanın büyüklüğünü bilimsel olarak ifade edebilmek



Resim 1.2: Ölçmede kullanılan metreler

1.1.3. Ölçme Çeşitleri

Ölçme; doğrudan (direkt) ve dolaylı (endirekt) olmak üzere iki çeşittir.

- **Doğrudan (Direkt) ölçme:** Ölçü takımları ile yapılan ölçmedir. Bu ölçme işleminde ölçü, ölçme takımından doğrudan okunur. Örneğin; bölüntülü bir cetvel, bir kumpas veya mikrometre ile verilen uzunluğu veya boyutu ölçebiliyorsak bu direkt ölçmedir.
- **Dolaylı (Endirekt) ölçme:** Bu işlemde ölçü aleti belli bir kıyaslama parçasına ayarlanır. Ölçme, kıyaslama parçasına göre yapılır. Bu metotta parçanın boyutu ölçülmez ancak üzerinde veya içinde bölüntü çizgileri bulunan optik, elektrikli ve benzeri ölçü aleti kullanılarak ölçülecek boyutun büyüklüğü, ölçü aletinin bölüntü hassasiyetine bağlı olarak mukayese edilir. Örneğin pergel, iç ve dış çap

kumpasları ve masterlar ile ölçme gibi. Küçük boyutlu parçaların ölçülmesinde ve kontrol edilmesinde optikli ölçü aletlerinden birinin kullanılması gerekir. Yine seri üretimi yapılan büyük ebatlı parçaların kontrolünde de endirekt ölçme metodu uygulanır ve parçanın ölçü büyüklüğü, uygulanan ölçü aletinden okunur.

1.1.4. Ölçmeyi Etkileyen Faktörler

- Ölçü aletinin hassasiyeti
- Ölçme işlemi yapılan ortamın, ölçü aletinin, ölçülen parçanın ısısı
- İşin hassasiyeti
- Ölçülecek iş parçasının fiziksel özelliği
- Ölçme yapılan yerin ışık durumu
- Ölçme yapan kişiden kaynaklanan faktörler
- Ölçme yapan kişinin bilgisi ve ruhsal durumu
- Bakış açısı

1.1.5. Uzunluk Ölçü Sistemleri

- **Metrik sistem**

Günümüzde metre sisteminin uzunluk ölçüsü olarak kullanılmasını kabul eden ülke sayısı 100'den fazladır. Geri kalan ülkeler inch (parmak) sistemini kullanır. Ancak sayılarla ifade edilebilecek en büyük boyutlar ile en küçük boyutlar bir tek metre ile ifade edilemez. Bu nedenle uzunluk ölçüsü birimi olarak metrenin katları ve askatları oluşturulmuştur. Metrenin sayılar ile ifade edilebilecek askatları ve katları, Tablo 1.1.'de verilmiştir.

Uzunluk	Katları			m	Askatları		
	Km	hm	dam		dm	cm	mm
Ölçüleri							
Kilometre	1	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6
Hektometre	10^{-1}	1	10^1	10^2	10^3	10^4	10^1
Dekametre	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1	10^2	10^3	10^4
Metre	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1	10^2	10^3
Desimetre	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1	10^2
Santimetre	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1
Milimetre	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1

Tablo 1.1: Uzunluk ölçü birimleri

Bu tabloyu az anlaşılır bulanlar için iki örnek ile konuyu anlaşılır hâle getirelim. İlk örneğimiz dekametre ile ilgili olsun. Dekametre, metrenin katlarından biridir. Tabloda dekametre ile metrenin kesiştiği kutucuuk içinde 10^1 ifadesi var. Bunun anlamı 1 dekametrenin 10 metreye karşılık geldiğidir. İkinci örnek için metre ile milimetrenin kesiştiği kutucuğa bakınız. Burada da 10^3 ifadesi gözünüze çarpacaktır. Bunun anlamı 1000 mm'nin bir metreye karşılık geldiğidir.

Metrik sistemde birim metredir. (m) harfi ile simgelendirilir. Makine ve metal teknolojilerinde metrenin as katları kullanılır. 10 dm, 100 cm, 1000 mm gibi gösterilir.

Metal işlerinde metrenin 1/1000'i olan milimetre (mm) daha çok kullanılır. Bütün olarak sac tabakalarının ölçülmesinde ya da tam boydaki profil boruların tanımlanmasında birim olarak metre kullanımı söz konusudur. Bu örnekler dışında kalan işlemlerde kullanılan birim milimetredir.

➤ **İnch (parmak) sistemi**

Bu ölçü sisteminde birim "Yarda"dır. 1 Yarda = 3 Ayak = 36 Parmaktır. Makine ve metal teknolojilerinde Yardanın as katlarından parmak ve bölüntüleri kullanılır. Parmak (") işareti ile ifade edilir. 1", 2", 1/2", 5/16", 3/8" gibi gösterilir. 1" = 25,4 mm'dir.

➤ **Uzunluk ölçü sistemlerinin birbirine çevrilmesi**

1- 3/8" kaç mm eder hesaplayalım.

1" = 25,4 mm ise
3/8" = X eder.
 $X = 3 \times 25,4 / 8$
 $X = 76,2 / 8$ X = 9,52 mm eder.

2- 1/2" kaç mm eder hesaplayalım.

1" = 25,4 mm ise
1/2 " = X eder.
 $X = 1 \times 25,4 / 2$
 $X = 25,4 / 2$ X = 12,7 mm eder.

3- 5/16 " kaç mm eder hesaplayalım.

1 " = 25,4 mm ise
5/16 " = X eder.
 $X = 5 \times 25,4 / 16$
 $X = 127 / 16$ X = 7,93 mm eder.

4- 50,80 mm kaç parmak (") eder hesaplayalım.

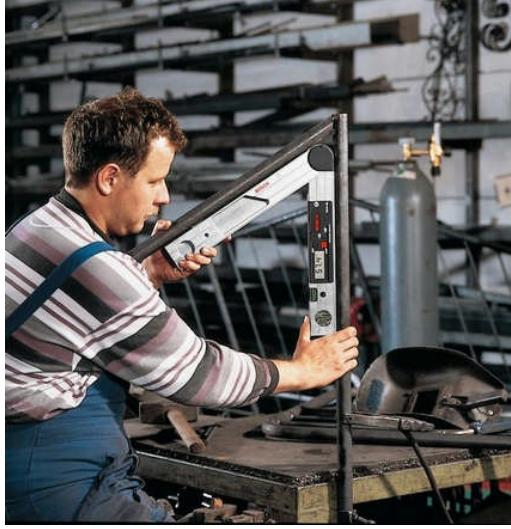
25,4 mm = 1" ise
50,80 = X " eder
 $X = 50,80 / 25,4$
X = 2 "eder.

➤ **Ölçmede kullanılan aletler ve bu aletlerin kullanılması**

Ölçme aletleri, yapılarına göre ve ölçtükleri büyüklüklere göre iki grupta incelenebilir.

- Yapılarına göre ölçme aletleri
 - Mekanik ölçü aletleri (çelik cetvel, şerit metre ve sürmeli kumpas vb.)

- Elektronik ölçü aletleri (lazerler)
- Elektro-mekanik ölçü aletleri (dijital kumpaslar ve dijital mikrometreler)
- Ölçtüklere büyüklüklere göre ölçme aletleri
 - Uzunluk ölçen aletler
 - Doğrultu ölçen aletler
 - Isı ölçen aletler
 - Basınç ölçen aletler
 - Yükseklik belirlemeye yarayan aletler



Resim 1.3: Elektronik açölçer kullanımı



Resim 1.4: Lazerle ölçü alma

➤ Uzunluk ölçü aletlerinin gruplandırılması

Ölçmede kullanılan uzunluk ölçü aletleri aşağıdaki şekilde gruplandırılır:

- Bölüntülü ölçü aletleri
 - Metreler
 - Çelik cetveller
- Ölçü taşıma aletleri
 - Pergeller,
 - İç ve dış çap kumpasları
- Ayarlanabilir ölçü aletleri
 - Sürmeli kumpaslar
 - Mikrometreler
- Sabit ölçü aletleri
 - Şablonlar
 - Masterlar



Resim 1.5: Dijital (elektronik) mikrometre



Resim 1.6: Dijital (elektronik) sürmeli kumpas

1.2. Bölüntülü Ölçü Aletleri

Bu ölçü aletleri en çok kullandığımız ölçü aletleridir.

1.2.1. Metreler

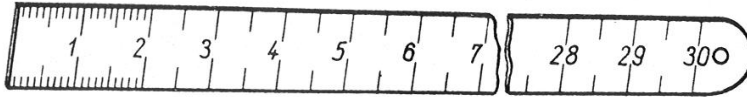
En yalın el ölçme aletleridir. Metal işlerinde kullanılan metreler esnek yapıdadır. Bu nedenle çoğu zaman şerit metre olarak anılır. Uzunlukları 3 metre ile 5 metre arasında değişir. Üzerlerinde bulunan milimetrik bölüntü baskı ile sağlandığından güvenilirlikleri tam değildir.

1.2.2. Çelik Cetveller

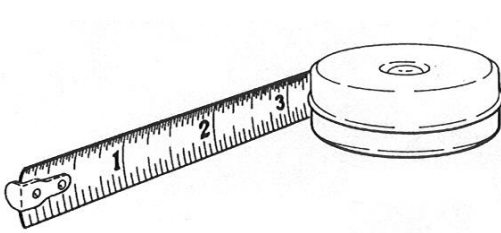


Resim 1.7: Şerit metreler

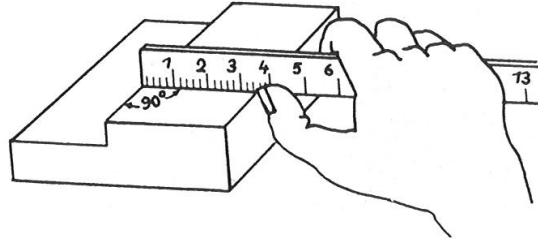
Çelik cetvellerin bölüntüleri ve yazıları asit ile aşındırılarak üretilmiştir. Eğilebilir ve eğilemez türlerde olanları vardır. Boyları 150, 200, 300 ve 500 mm arasında değişir (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1: Çelik cetvel






Şekil 1.2: Şerit metre



Şekil 1.3: Çelik cetvelin kullanımı

UYGULAMA FAALİYETİ

Bir duvar üzerine 1500 mm ölçü alınacaktır. Bu işlem için kullanacağınız ölçü aletinin seçimini yapıp tekniğine uygun olarak aşağıdaki işlem basamakları doğrultusunda ölçüyü alınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Ölçme yapmak için uygun aleti seçiniz.</p>  <p>➤ Uzunluk ölçmede ölçü aletini uygun pozisyona getiriniz.</p>  <p>➤ Metreyi sabitleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Bu uygulamada şerit metre kullanınız.➤ Ölçü aletini amacına uygun kullanınız.➤ Ölçü esnasında metre başını yerinden oynatmayınız.➤ Şerit metrenin düz olduğundan emin olunuz.➤ Sabitleme işlemini tek başınıza yapamıyorsanız ölçmeyi iki kişi yapınız.➤ Ölçüyü okurken ortamın aydınlık ve görünür olmasını sağlayınız.➤ İşaretleme için iz bırakabilen ve kolay silinmeyen bir kalem kullanınız.➤ İşaretleme işleminde işlem göreceğ yüzeyin özelliklerini dikkate alınız.

- Ölçüm noktasındaki değeri okuyunuz.



- Ölçü miktarını belirleyiniz.



- Belirlediğiniz ölçüyü duvar üzerine kalem ile işaretleyiniz.



- Belirlediğiniz alan dışında kalan kısmı ölçünüz.



- Ölçme yaptıktan sonra ölçü aletini kutusuna koyunuz.
- Ölçü aletini darbelerden koruyunuz.
- Sıcak malzemenin ölçümünü yapmayınız.
- Ölçü aletinin bakımını yapıp yerine kaldırınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Verilen bir dizi ölçme aracı arasından uzunluk ölçmeye uygun aracı doğru seçtiniz mi?		
2	Uzunluk ölçmede ölçü aletini uygun pozisyona getirdiniz mi?		
3	Metreyi sabitlediniz mi?		
4	Ölçüm noktasındaki değeri okudunuz mu?		
5	Ölçü miktarını belirlediniz mi?		
6	Belirlediğiniz ölçüyü duvar üzerine kalem ile işaretlediniz mi?		
7	Belirlediğiniz alan dışında kalan kısmı ölçtünüz mü?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, metrenin askatlarından biridir?
A) Milimetre
B) Dekametre
C) Kilometre
D) Hektometre
2. Miktarı bilinmeyen bir büyüklüğü aynı cinsten bir birim ile karşılaştırarak kaç katı olduğunu saptama işlemine ne ad verilir?
A) Kontrol
B) Ölçme
C) Ölçme ve kontrol
D) Mukayese etme
3. Aşağıdakilerden hangisi, ölçü taşımada kullanılan aletlerden biridir?
A) Çelik cetvel
B) Çap kumpası
C) Sürmeli kumpas
D) Şapkalı gönye
4. Aşağıdakilerden hangisi, üzerinde bölüntülü ölçü çizgisi bulunmayan ölçü aletlerinden biridir?
A) Sürmeli kumpas
B) Çap kumpası
C) Şerit metre
D) Çelik cetvel
5. Aşağıdakilerden hangisi, mekanik ölçü aletlerinden biri değildir?
A) Lazer
B) Çelik cetvel
C) Sürmeli kumpas
D) Şerit metre
6. Aşağıdakilerden hangisi ölçme işlemini etkilemez?
A) Mevsimsel özellikler
B) Ölçü aletinin hassasiyeti
C) Bakış açısı
D) Işın hassasiyeti

7. 1 parmağın milimetre karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 24,5 mm
B) 25,4 mm
C) 14,5 mm
D) 12,5 mm

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

8. Miktarı bilinmeyen bir büyüklüğü, aynı cinsten bir birim büyüklük ile karşılaştırarak kaç katı olduğunu saptamaya denir.
9. Ölçü takımları ile yapılan ölçmeye denir.
10. Ölçme kıyaslama parçasına göre yapılıyorsa ölçme adını alır.
11. Bölüntülü bir cetvel, bir kumpas veya mikrometre ile verilen uzunluğu veya boyutu ölçebiliyor isek bu ölçmedir.
12. Seri üretimi yapılan büyük ebatlı parçaların kontrolünde de ölçme metodu uygulanır.
13. Aşağıdaki ölçme çeşitlerini doğru tanımlarıyla eşleştiriniz.

Doğrudan (Direkt) Ölçme:

Dolaylı (Endirekt) Ölçme:

Doğrudan (Direkt) Ölçme:

Dolaylı (Endirekt) Ölçme:

Ölçme kıyaslama parçasına göre yapılır.

Ölçü takımları ile yapılan ölçmedir.

Pergel ile iç ve dış çap kumpasları.

Bölüntülü bir cetvel, kumpas, mikrometre.

14. Metrenin askatlarıyla katlarını eşleştiriniz.

Metrenin askatları

Metrenin katları

Kilometre

Desimetre

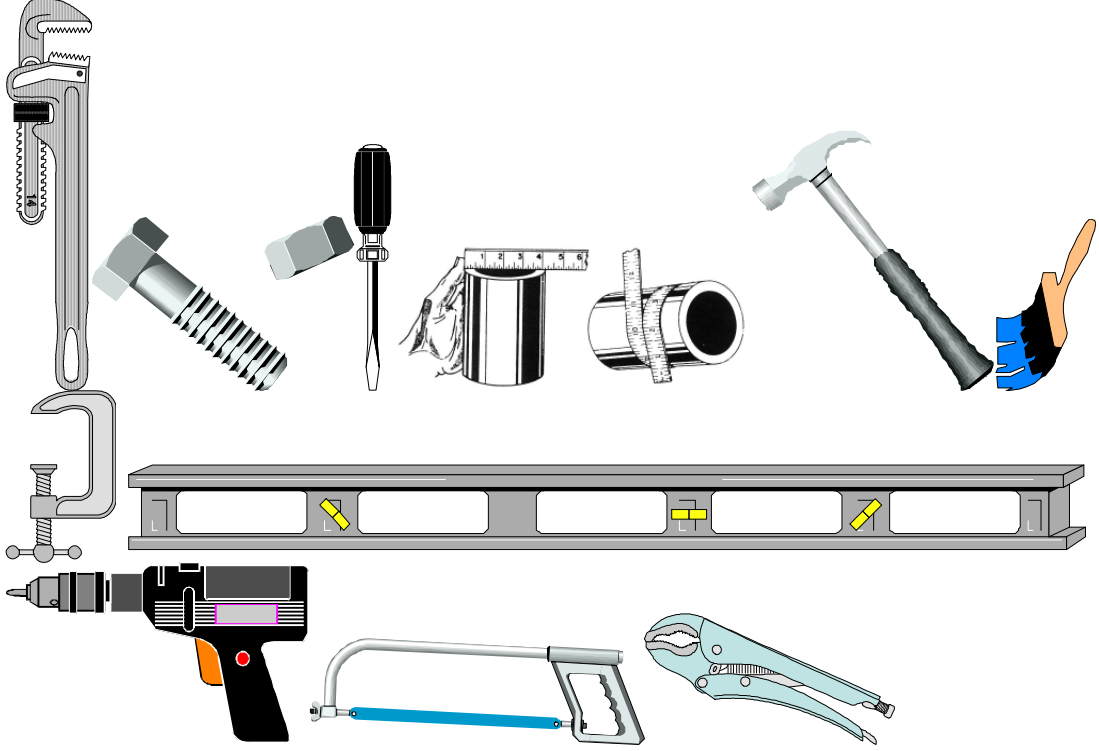
Milimetre

Hektometre

Santimetre

Dekametre

15. Aşağıda metal işleri atölyelerinde kullanılan el takımlarından bazıları ile iki adet ölçü aletinin çizimleri bulunmaktadır. Bunları bulunuz ve isimlerini üzerine yazınız.



DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Ölçülecek çapın cinsine (iç çap- dış çap) uygun olarak kumpası kullanıp ölçüm değerini okuyabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İnternette ölçme aletleri konusunda arama motorları aracılığıyla inceleme yapıp bulduklarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Ölçü aleti üreten ulusal firmalarımızın kataloglarını inceleyiniz.

2. ÇAP ÖLÇMEK

2.1. Ölçü Taşıma Aletleri

Bu ölçü aletleri, bilenen bir ölçüye göre ayarları yapılarak kullanılan ölçme aletleridir. Ölçü ayarları çoğu zaman bölüntülü ölçü aletleri ile yapılır.

2.1.1. Pergeller

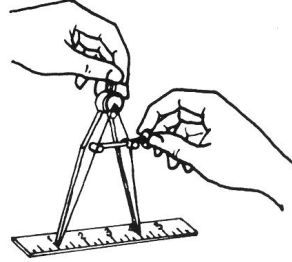
Pergeller, iş parçasının üzerine daire ve yaylar çizmek, delikleri yerleştirmek ve diğer ölçüleri taşımak amacıyla yapılan işlerde kullanılan bir el aletidir (Şekil 2.1). Atölyelerde kullanılan değişik yapıda pergele rastlamak mümkündür. Bir tırtıllı vida ile açılıp kapanan yaylı pergel, hassas işlerin yapılması için uygundur. Hangi türde ya da yapıda olursa olsun, pergelin ucu sivri ve ayakları aynı uzunlukta olmalıdır.

Pergelin ucu ile gövdesi aynı gereçten yapılmış ise uç zamanla özelliğini yitirir, bileneceği gerekir. Bu pergel ayaklarının zamanla kısalarak pergelin kullanılamaz hâle gelmesine neden olur. Bu tür olumsuzluklar ile karşılaşmamak için pergelin değişebilir uçlara sahip olanları tercih edilmelidir.

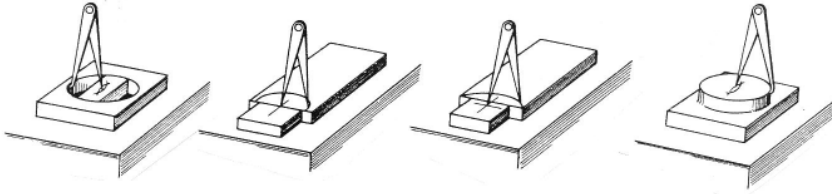
Pergelin doğru kullanılabilmesi için ayarlanması gerekir. Ayarlama pergelin bir ucunu çelik ölçü cetvelinde tam sayıyı gösteren çizgiye koymak, diğer ucunu istenilen ölçü kadar açmak yeterlidir. Pergel, çizilecek dairenin yarıçapı kadar açılmalıdır.

Pergeli kullanırken bir ucunu daha önceden nokta ile belirlenmiş yere koyup pergel hafif öne doğru tutarak tam olarak çevirmek gerekir. Bu şekilde pergel, düzgün bir daire

çizer. Çizilen çizgilerin üzerinden defalarca pergeli geçirmenin bir anlamı yoktur. Bu tür işlemler gereksiz zaman kaybına ve iş parçası üzerinde fazladan çizgiler oluşmasına yol açar.



Şekil 2.1: Pergelin çelik cetvel üzerinde ayarlanması



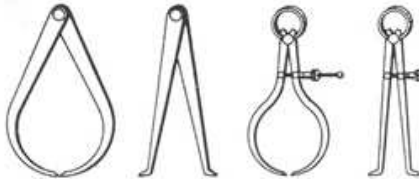
Şekil 2.2: Değişik yapıdaki pergellerin kullanım şekilleri

2.1.2. İç ve Dış Çap Kumpasları

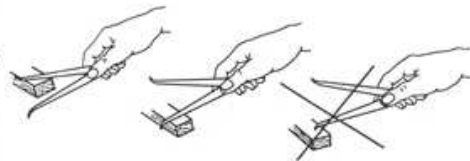
Ölçü taşımada kullanılan aletlerdir. Özellikle sıcak iş atölyelerinde yapılan işlerde yüksek sıcaklık nedeniyle çap kumpası olarak adlandırılan aletler kullanılır. (Şekil 2.3). Bu tür ortamlarda diğer ölçme ve kontrol aletlerinin kullanılması önerilmez.

Çap kumpasları üzerinde bölüntülü ölçü çizelgesi yoktur. Bu nedenle kumpas, iş parçasına değdirmek suretiyle ölçü kontrolü yapmaya yarar. Bu tür aletler, cetveller, sürmeli kumpaslar ya da mikrometreler ile birlikte kullanılır. Örneğin; cetveller ile kullanıldıklarında kumpasın bir ayağının ucu, cetvelin başlangıç kenarına dayalı tutulur. Diğer ayağı cetvel üzerinde istenilen çizgiye kadar açılır. Ölçü kontrolünün hassas yapılabilmesi için kumpas uçlarının parça yüzeyine hafif dokunması yeterlidir (Şekil 2.4).

Bu tür aletler ile yeterli özen gösterildiğinde 0,05 ile 0,1 mm tamlıkta kontrol yapmak mümkündür.



Şekil 2.3: Değişik a çap kumpasları. Soldan sağa: Dış çap, iç çap, sabitleme vidalı dış ve iç çap kumpasları



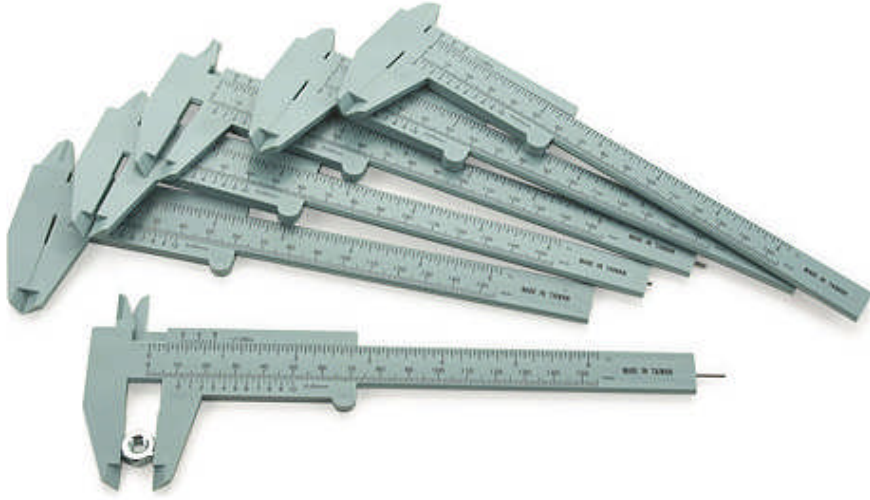
Şekil 2.4: İç çap kumpasının ayarlanma biçimleri Soldan sağa: Açıklığın büyütülmesi, küçültülmesi ve yanlış ayar şekli

2.2. Ayarlanabilir Ölçü Aletleri

Bu ölçü aletleri ile hassas ölçmeler yapılır. Buraya kadar öğrendiğimiz ölçme aletleri ile en hassas mm'nin yarısını ölçebilirken artık bu ölçü aletleri ile mm'yi ölçü aletinin hassasiyetine göre daha küçük değerlerde ölçebiliriz.

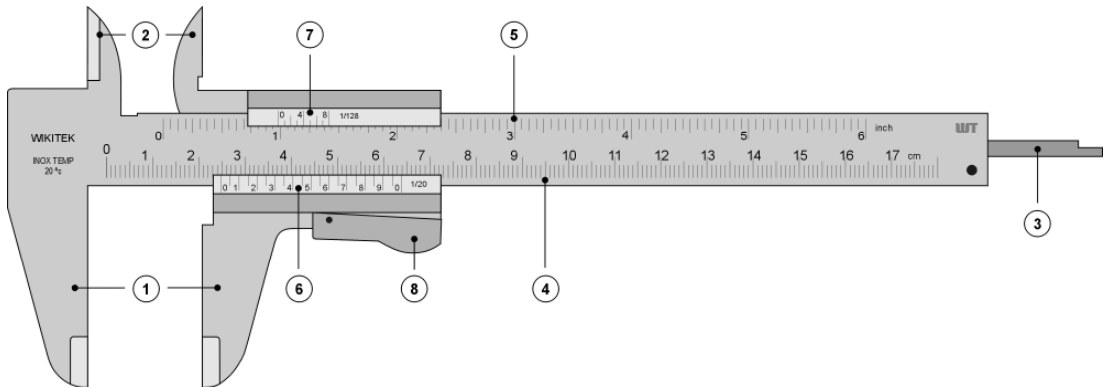
2.2.1. Sürmeli Kumpaslar

Paslanmaz çelikten üretilen sürmeli kumpaslar, hareketli bir çene ile gövdeden meydana gelir (Resim 2.1). Çalışma ortamında meydana gelecek zorlamalara karşı direncinin artması için sertleştirilmiş bir yapıya sahiptir.



Resim 2.1: Sürmeli kumpas

Sertleştirilip taşlandıktan sonra asitten etkilenmeyen şeffaf bir madde ile ince bir tabaka hâlinde kaplanır. Bu işlemden sonra hassas bölme makinelerinde bölüntüleri işaretlenir. Son olarak da işaretlenmiş bölüntüler, asitle işlenerek bu kısımların derinleşmesi sağlanır.



Şekil 2.5: 1/20 verniyer taksimatlı kumpas ve kısımları

1. Dış ölçü çeneleri
2. İç ölçü çeneleri
3. Kuyruk

4. mm'lik cetvel
5. İnc cinsinden bölüntülü cetvel
6. mm'lik verniyer sürgü
7. İnc cinsinden verniyer sürgü
8. Baskı mandalı

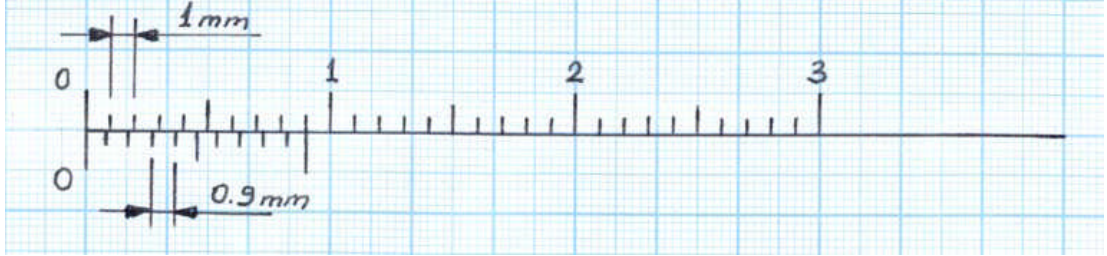


Resim 2.2: Değişik amaçlar için üretilmiş sürmeli kumpaslar

➤ **1/10 Verniyer taksimatlı kumpaslar ve ölçü okuma**

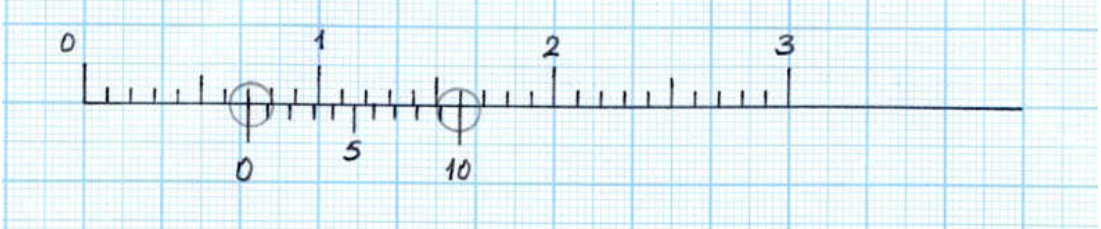
Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 9 mm'lik kısım, verniyer üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvelin üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı $9/10 = 0,9$ mm'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti $1-0,9 = 0,1$ mm'dir. Bu

kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,1 olarak okunur (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: 1/10 mm verniyer taksimatlı kumpasların bölüntüleri

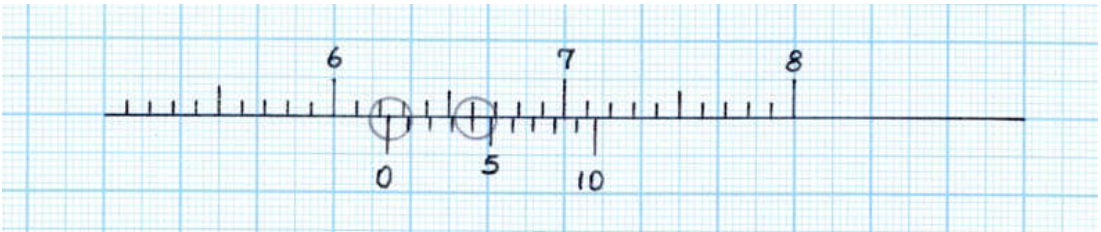
Örnek 1



Şekil 2.7: Verniyerde ölçü okuma

Verniyerin '0' (sıfır) çizgisi cetveldeki 7. çizgi ile çakışmıştır (Şekil 2.7.). 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 buna göre ölçülen değer, 7 mm'dir.

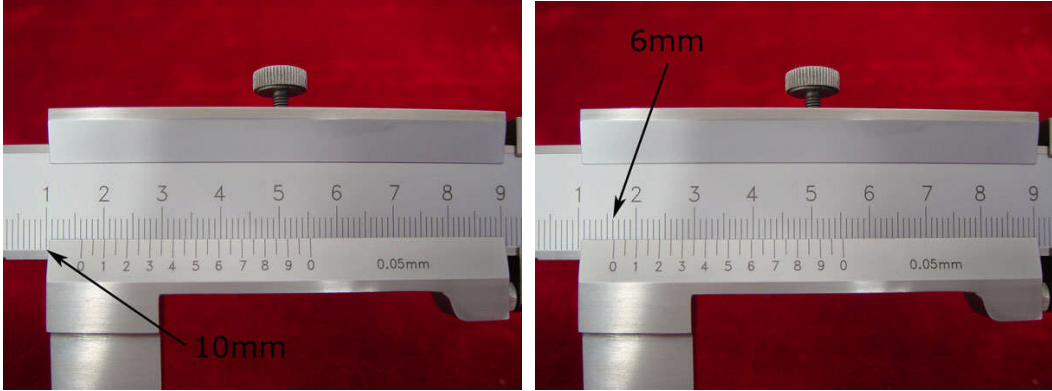
Örnek 2



Şekil 2.8: Verniyerde ölçü okuma

Verniyerin '0' (Sıfır) çizgisi cetvel üzerinde 62 mm'yi geçmiştir (Şekil 2.8.). Verniyerin 4. çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgi ile tam çakışmıştır. Buna göre ölçülen değer, $62 + 0,4 = 62,4$ mm'dir.

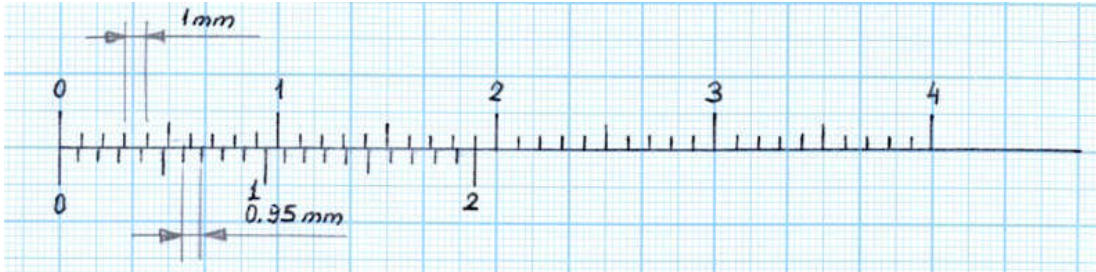
Örnek 3:



Resim 2.3: Sürmeli kumpasta 16,5 mm değerinin okunması

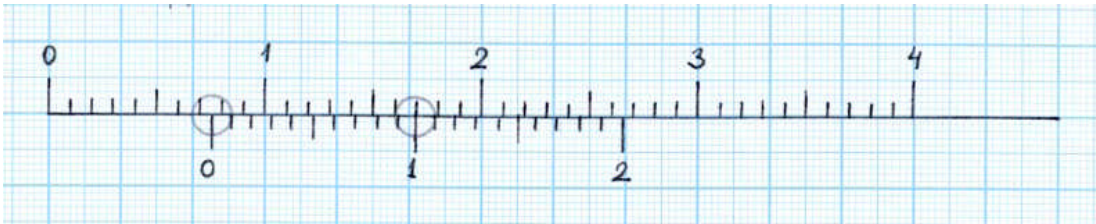
➤ 1/20 verniyer taksimatlı kumpaslar ve ölçü okuma

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 (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: 1 / 20 mm verniyer taksimatlı kumpasın bölüntüleri

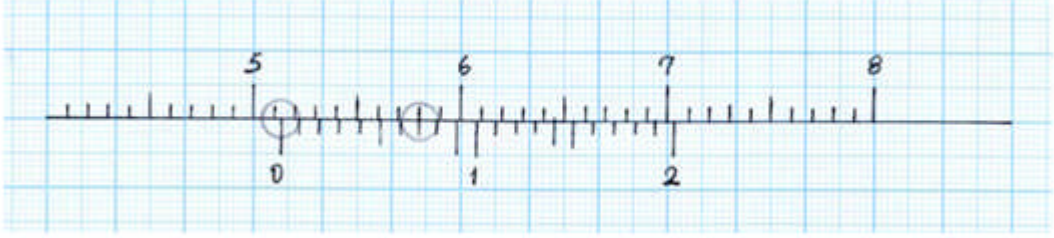
Örnek 1:



Şekil 2.10: Verniyerde ölçü okuma

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, $7 + (0,05 \times 10) = 7,50 \text{ mm}$ 'dir (Şekil 2.10).

Örnek 2



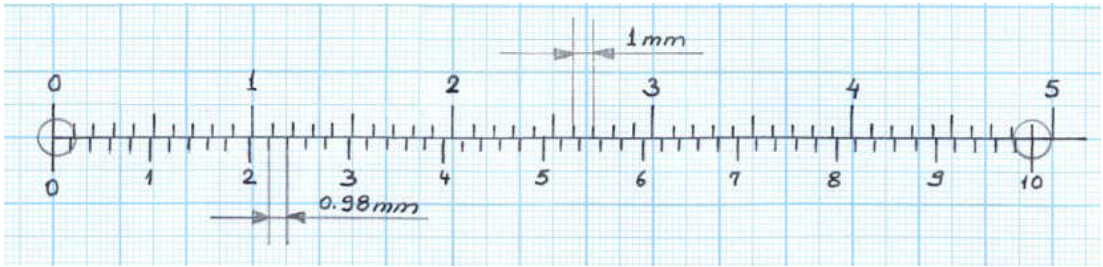
Şekil 2.11: Verniyerde ölçü okuma

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, $51 + (0,05 \times 7) = 51,35 \text{ mm}$ 'dir (Şekil 2.11).

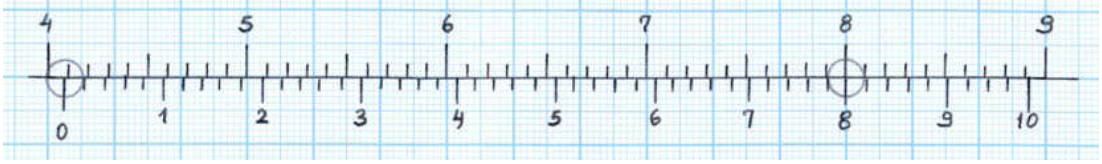
➤ 1/50 verniyer taksimatlı kumpaslar ve ölçü okuma

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 $49/50 = 0,98 \text{ mm}$ 'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti $1 - 0,98 = 0,02 \text{ mm}$ 'dir. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,02 olarak okunur (Şekil 2.12).



Şekil 2.12: 1/50 mm verniyer taksimatlı kumpasların bölüntüleri

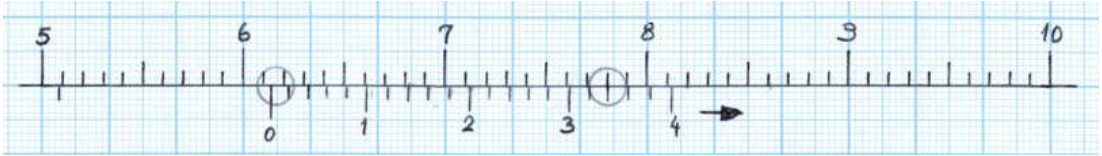
Örnek 1



Şekil 2.13: Verniyerde ölçü okuma

Verniyerin '0' (sıfır) çizgisi cetveldeki 40. çizgiyi geçmiştir. Buna göre okunan ölçü 40 mm ve 41 mm arasındaki ondalık ölçüleridir. Verniyerin çakışan çizgisinin kaçınıcı 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 (Şekil 2.13).

Örnek 2



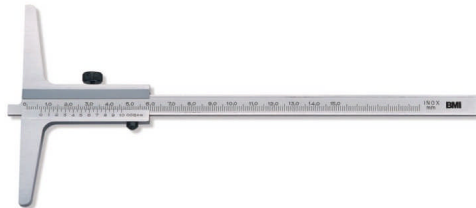
Şekil 2.14: Verniyerde ölçü okuma

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 (Şekil 2.14).

2.2.2. Derinlik Kumpasları

Bu kumpaslarla kademeli kanal, delik derinlikleri ölçülür. Ölçülecek gerecin özelliğine göre değişik çeşitleri vardır. Ayrıca düzgün boyutsal uzunluk, genişlik ve yükseklikler de ölçülür ve kontrol edilir. Esas bölüntü cetveli hareketli, verniyer bölüntülü sürgü ise hareketlidir (Resim 2.4).



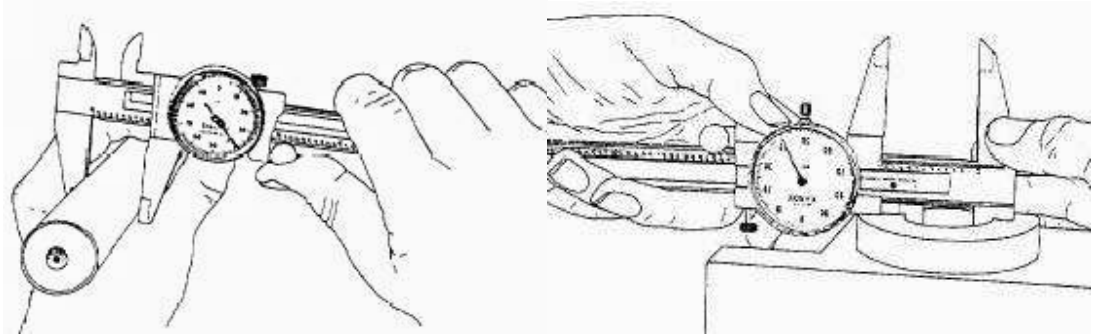
Resim 2.4: Derinlik kumpası

Metrik sisteme göre 1/10, 1/20 ve 1/50 mm verniyer bölüntülü olan derinlik kumpasları vardır.

2.2.3. Özel Kumpaslar

Değişik biçimli ve konumlu parçaların boyutlarını ölçmek veya kontrol etmek amacı ile kullanılır. Bu kumpasların hassasiyetleri 0.1-0.01 mm arasında değişmektedir. Özel amaçlar için kullanılan kumpaslar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Çizecek uçlu kumpaslar
- Pergel uçlu kumpaslar
- Mafsal çeneli kumpaslar
- Üniversal başlı kumpaslar
- Merkezler arası ölçme kumpasları
- Ölçü saatli kumpaslar
- Çekme paylı kumpaslar



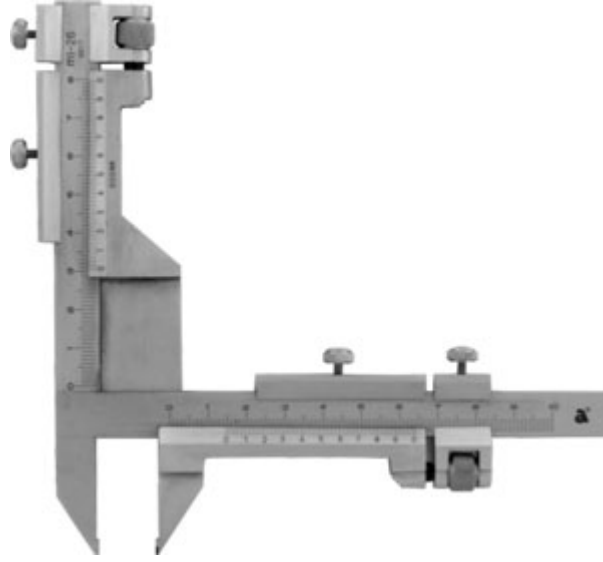
Şekil 2.15: Ölçü saatli kumpas ile dış ve iç ölçü alma

2.2.4. Modül Kumpasları

Dişli çarkların diş genişliği ve diş üstü yüksekliğinin ölçülmesinde kullanılır. Modül kumpaslarında birbirine dik iki tane dik çene vardır. Birinci cetvel üzerinde, diş üstü yüksekliğini ayarlamak için verniyer bölüntülü sürgü, ikinci cetvel üzerinde ise diş genişliğini ölçmeye yarayan verniyer bölüntülü sürgü vardır (Resim 2.5). Diş yüksekliği ve diş genişliği ölçüleri, açılacak dişlinin modülüne göre cetvellere seçilir. Eğer cetvel yoksa hesaplama yoluna gidilir. Modül kumpaslarının ölçme hassasiyeti 1/50 (0.02) mm'dir. Bu kumpasların ölçüm ağızları çok çabuk aşınır ve sağlıklı ölçme yapılamaz.

2.2.5. Kumpasların Kullanılması, Bakımı ve Korunması

Kumpasların bakımı, kullanımı sırasında başlar. Bu tür aletlerin diğer el aletlerinden daha hassas özellikler taşımaları, kullanılmaları sırasında bir dizi önlemin alınmasını gerekli kılar. Her şeyden önce çalışma tezgâhının üzerinde kullanılmadıkları sırada duracakları yer bile diğer aletlerden ayrı bir bölme olmalıdır. Aksi takdirde hassas ölçme ve kontrol yapılamaz. Hassas ölçme ve kontrol yapılamamasının diğer bir anlamı da yanlış ölçme ve kontrol yapılması demektir ki metal işlerinde birçok işlem basamağı hata kabul etmez.



Resim 2.5: Modül kumpası

Temizliklerinde hafif yağlı bir bez kullanılması, yüzeylerinin kararmasına engel olacağı gibi oksitlenmesini de engelleyecektir.

Sürmeli kumpas ile ölçü alınırken ölçme çeneleri arasında iş parçası aşırı bir şekilde sıkıldığı takdirde aletin hassasiyetine zarar verilir. Aynı durum mikrometreler için de geçerlidir.

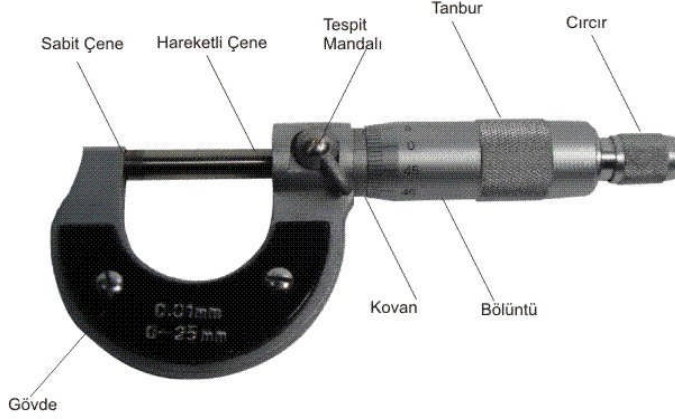
2.3. Mikrometreler

Mikrometre, yuvarlak parçaların çaplarını ve düz parçaların da kalınlıklarını ölçmede kullanılan bir alettir. Bir somun içinde hareket eden bir dişli milden ya da vidadan oluşur. Hassas ölçümler yapabilmesi için dişler büyük bir duyarlılıkla açılmıştır. Milin dönmesi sonucu, uç bölüm ileri-geri hareket ederek karşı çeneye (örs) yaklaşır uzaklaşır (Resim 2.7).



Resim 2.6: Mikrometre ile ölçme

Değişik boylarda yapılanların dışında, deliklerin çapını ölçebilmek için içe geçen delik mikrometreleri de vardır. Mikrometreler oldukça yüksek düzeyde hassas ölçümler yapmalarının yanında diğer ölçme aletlerinden ayrılan yönlere sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle belli ölçü kıstasları dâhilinde miktarları ölçebilirler.

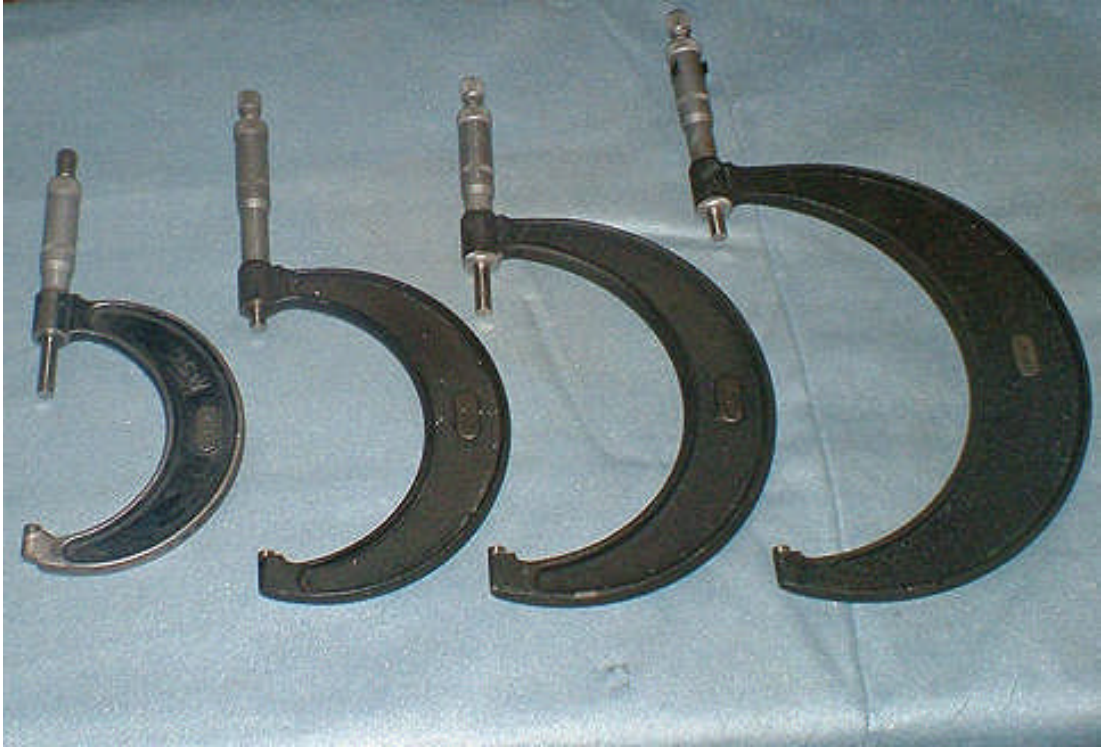


Resim 2.7: Mikrometrenin iç yapısı ve kısımları

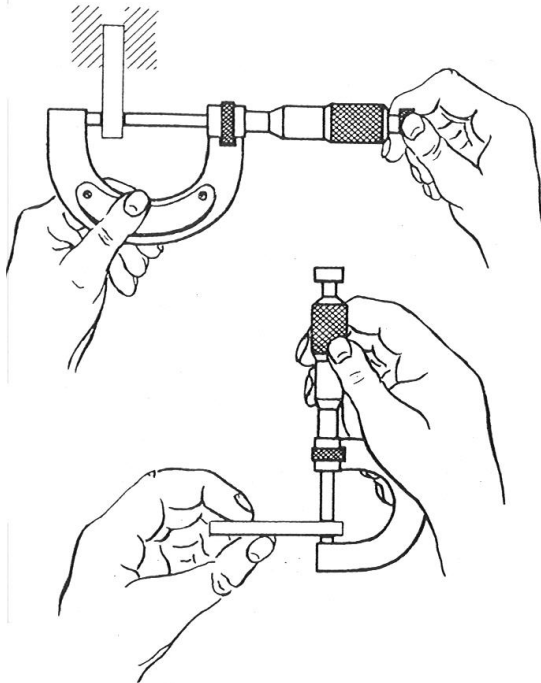


Resim 2.8: Elektronik (dijital) mikrometre

Örneğin; 25-50 mm arasında ölçüm yapan mikrometre denildiğinde bu aletin 25 mm'den küçük ya da 50 mm'den büyük parçaların ölçümünü yapamayacağı anlaşılmalıdır (Resim 2.9). Bunun yanında en çok kullanılan mikrometreler, 0-25 mm arasındaki ölçme işlemlerinde kullanılanlardır. Daha büyük ölçme yapabilen ve en sık kullanılan tiplerden biri de 25-50 mm ölçme yapabildir. Değişik büyüklükleri ölçebilen mikrometrelerin tümünde önemli parçalarından bazıları olan mikrometre mili, yüksük ve öteki parçalar birbirine benzer; yalnızca aletin toplam boyu değişir.



Resim 2.9: Mikrometreler



Şekil 2.16: Mikrometre ile ölçme

Milimetrik ölçümler yapmak için kullanılan mikrometre mili üzerine açılan dişlerin hatvesi 0,5 mm'dir. Mikrometrenin bu mili hareketsiz bir somun içinde döner. Somunun dış yüzü, bir kovan biçimindedir. Bu nedenle mikrometrenin en dışta kalan silindirine, kovan adı verilir.

Kovanın bir dönüşünde mil, yarım milimetrelik ilerleme ya da gerileme gösterir. Tambur üstündeki yatay çizgi, 25 dereceye bölünmüştür. Derecelerin arası bir milimetre açıklığındadır. Ayrıca yarım milimetreyi gösteren çizgilerle ortadan ikiye ayrılmıştır. Kovan üstünde ise 50 derece vardır. Bunların her biri 0,5 mm'nin ellide birini yani 0,001 mm'yi gösterir.

Tüm hassas ölçü yapan aletlerde olduğu gibi mikrometre kullanılırken de dikkatli davranmak gerekir. Bu nedenle ölçüm yapılması sırasında kovan, kesinlikle bir vida gibi sonuna kadar sıkıştırılmamalıdır. Aşırı sıkma, dişlerin yalama olmasına bu da yanlış ölçme sonuçları elde edilmesine yol açar (Şekil 2.16). Ölçülecek parça, mil yüzeyi ile karşı çene arasında yumuşak biçimde tutulmalıdır. Yani ne aşırı sıkılmalı, ne de düşecek kadar gevşek bırakılmalıdır.

2.3.1. Mikrometre Çeşitleri

Mikrometreler ölçüm sitemlerine ve kullanım yerlerine göre sınıflandırılabilir.

- **Ölçü sistemlerine göre mikrometreler**
 - Metrik mikrometreler
 - Parmak (") mikrometreler
- **Kullanım alanlarına göre mikrometreler**
 - Dış çap mikrometreleri
 - İç çap mikrometreleri
 - Derinlik mikrometreleri
 - Modül mikrometreleri
 - Vida mikrometreleri (Resim 2.10)
 - Özel mikrometreler

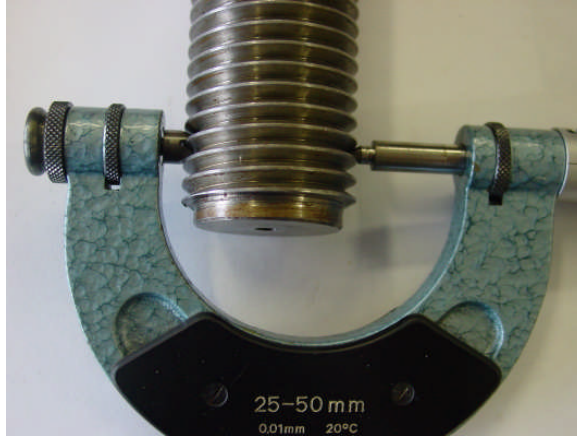
2.3.2. Ölçü Sistemlerine Göre Mikrometreler

Ölçü sistemlerini daha önce öğrenmiştik. Mikrometrelerde bu iki ölçü sisteminde hazırlanmıştır.

2.3.3. Metrik Mikrometreler

Endüstride en yaygın olarak metrik bölüntülü mikrometreler kullanılır.

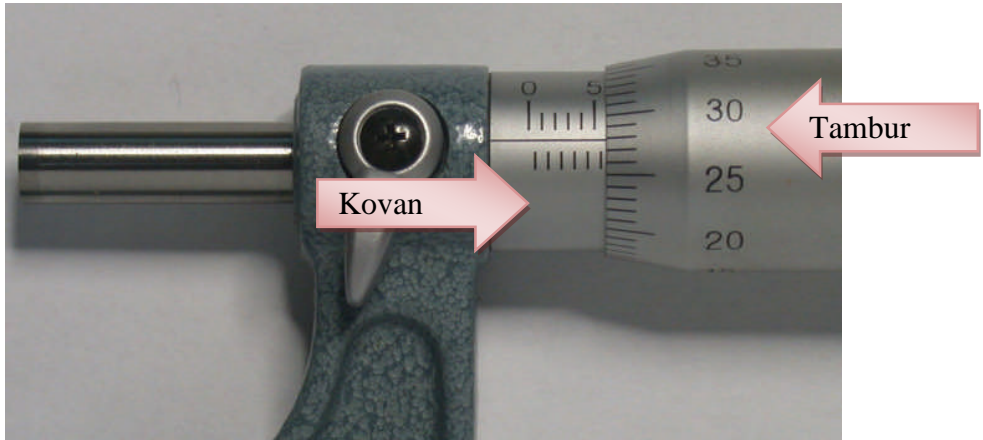
- 1/100 mm'lik (0.01mm) hassasiyette ölçüm yapan mikrometreler
- 1/200 mm'lik (0.005mm) hassasiyette ölçüm yapan mikrometreler
- 1/1000 mm'lik (0.001mm) hassasiyette ölçüm yapan mikrometreler



Resim 2.10: Vida mikrometresi

2.3.4. 0,01 Hassasiyette Ölçüm Yapan Mikrometreler

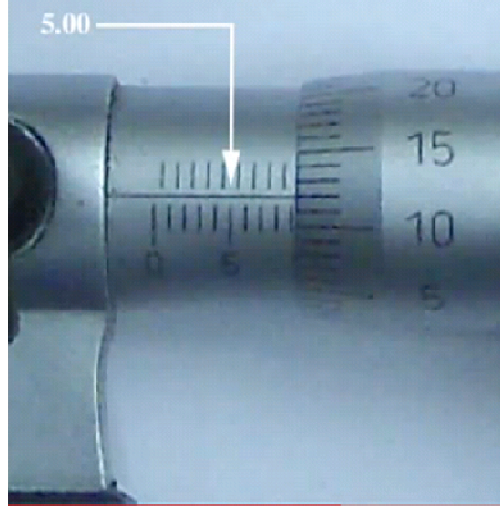
Vidalı mil ile hareket eden tambur tam tur yaptığında hareketli çene mil adımına bağlı olarak 0,5 mm ileri veya geri hareket eder. Kovan yatay çizgisi üzerinde birer milimetrelilik bölüntüler, çizginin alt kısmında (bazı modellerde üst kısmında) ise 0,5 mm'lik bölüntüler vardır. Tambur ise 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tambur tam devri sonunda hareketli çene 0,5 mm hareket ettiğine göre kovan çevresindeki 50 eşit aralıkta bir devir yapmış olur. Buna göre mikrometre hassasiyeti $0,5/50 = 0,01$ mm olur. Aşağıdaki resimde 0-25 mm aralığında ve 0,01 mm hassasiyetinde ölçme yapan mikrometreden ölçü okuma örneği verilmiştir. Skala kovanında üstteki her çizgi 1 mm'yi alttaki her çizgi ise üstteki her çizgiden sonra o ölçüye artı olarak 0,50 mm'yi ifade eder.



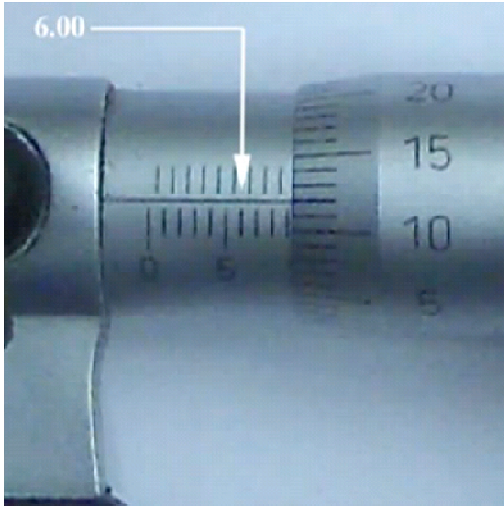
Resim 2.11: Mikrometrenin (tambur ve kovan) yakından görünüşü

Örnek 1: Mikrometre çeneleri arasında yaklaşık 9 mm civarında bir ölçü alınmıştır. Kovan üzerinde bunun belirlenmesi için aşağıdaki resimleri takip ederek ölçümü gerçekleştirilelim. Resim 2.12'den başlayarak tambur ile kovan arasında tespit edebildiğimiz ölçü 1-2-3-4-5-6-7-8-9'dur (Resim 2.12-16). Kovan üzerinde 9 çizgisi görülebilmektedir. Ancak ölçtüğümüz miktarın tam olarak 9 mm olduğunu söyleyemeyiz.

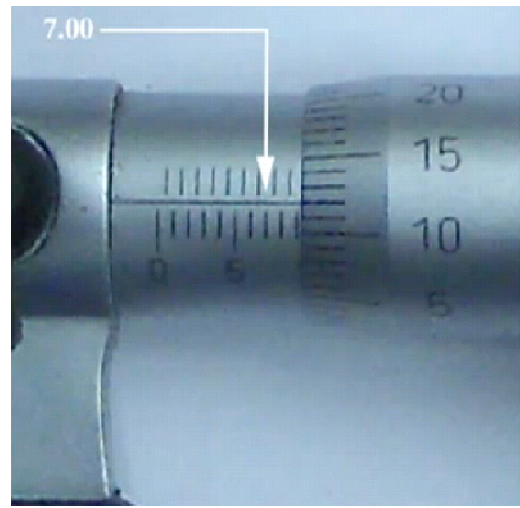
Çünkü tambur 9 mm'den ileride durmaktadır. Ölçü miktarının 9 mm'den ne kadar büyük olduğunu tespit edebilmemiz için tambur üzerindeki çizgilere bakmamız gerekir. Tambur üzerindeki çizgiler 12 ile kovan üzerindeki yatay çizgi çakışmış durumda. Buna göre ölçülen miktar $9 \text{ mm} + 0.12 \text{ mm} = 9.12 \text{ mm}$ 'dir.



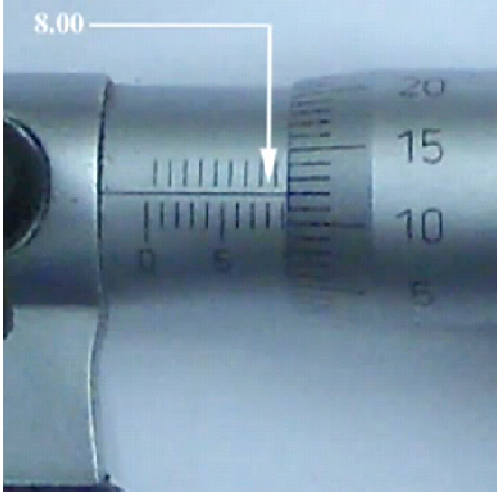
Resim 2.12: Kovanda 5 mm okunması



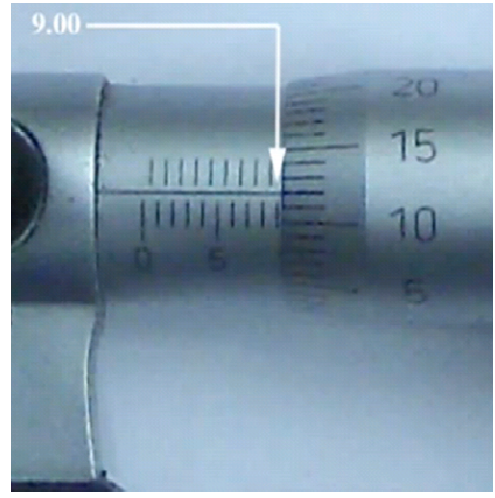
Resim 2.13: Kovanda 6 mm okunması



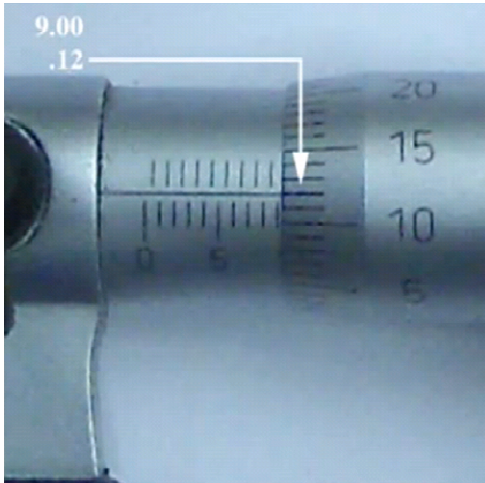
Resim 2.14: Kovanda 7 mm okunması



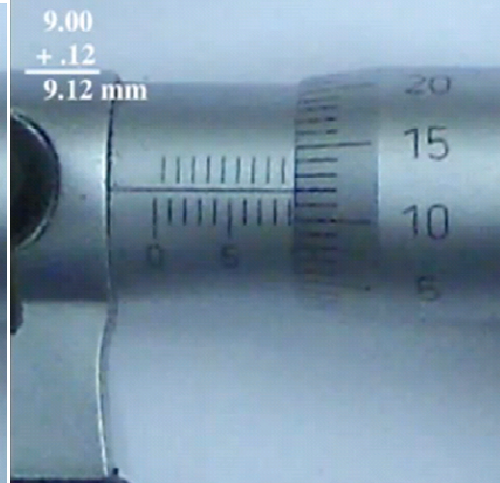
Resim 2.15: Kovanda 8 mm okunması



Resim 2.16: Kovanda 9 mm okunması

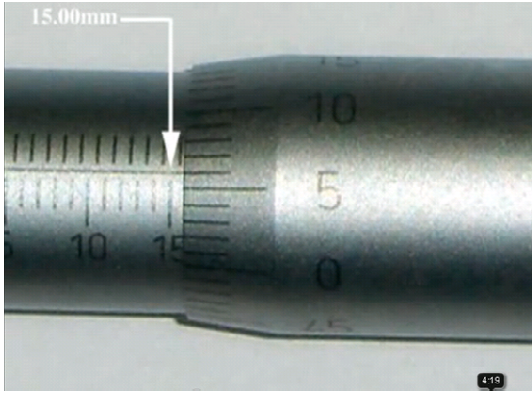


Resim 2.17: Tamburda 9+0.12 mm okunması

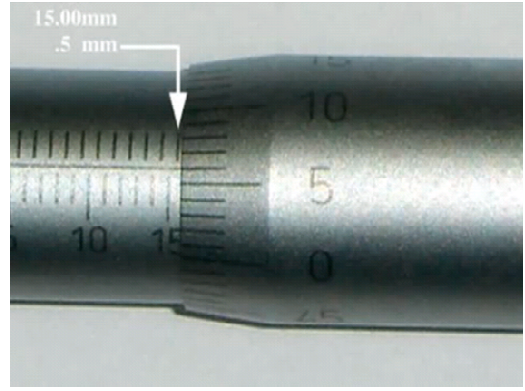


Resim 2.18: Mikrometrede 9,12 mm okunması

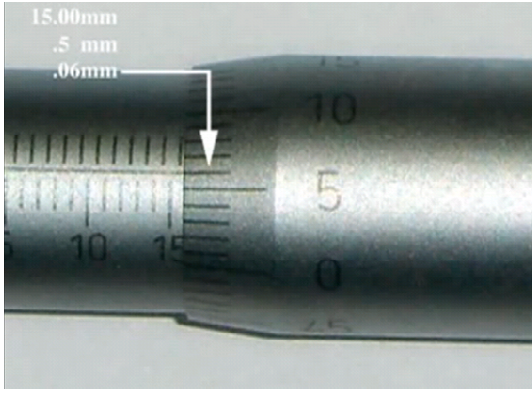
Örnek 2: Mikrometre çeneleri arasında yaklaşık 15 mm civarında bir ölçü alınmıştır. Mikrometre üzerinde bunun belirlenmesi için aşağıdaki resimleri takip ederek ölçümü gerçekleştirilebilir. Resim 2.19'dan başlayarak tambur ile kovan arasında tespit edebildiğimiz ölçü 15 mm'dir (Resim 2.19). Kovan üzerinde 15 çizgisi görülebilmektedir. Ancak ölçtüğümüz miktarın tam olarak 15 mm olduğunu söyleyemeyiz. Çünkü tambur 15 mm'den ileride durmaktadır. Ölçü miktarının 15 mm'den ne kadar büyük olduğunu tespit edebilmemiz için önce tambur üzerindeki çizgilere bakmamız gerekir. Kovan yatay çizgisi üzerinde birer milimetrelük bölüntüler, çizginin üst kısmında ise 0,5 mm'lik bölüntüler vardır. Bu nedenle Resim 2.20'de görüldüğü gibi ölçü miktarı 15+0.5 mm'dir. Diğer yandan tambur bölüntüsünde de 0.06 mm okunmaktadır (Resim 2.21.). Tüm okuduğumuz ölçü miktarlarını toplarsak $15+0.5+0.06=15.56$ mm kesin ölçü miktarımızı verir.



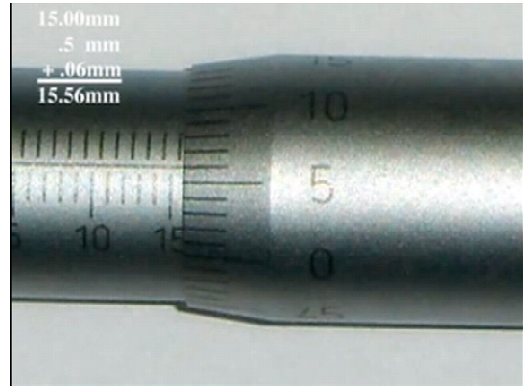
Resim 2.19: Kovanda 15 mm okunması



Resim 2.20: Kovanda 0.5 mm okunması



Resim 2.21: Tamburda 0.06 mm



Resim 2.22: Mikrometrede 15,56 mm

2.4. Şablonlar, Masterlar

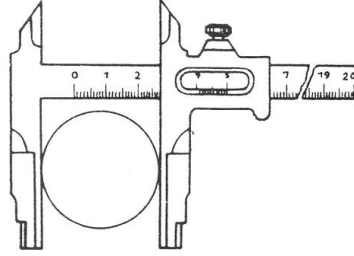
Masterlar ve şablonlar (Resim 2.23), iş parçasının istenilen ölçüden daha büyük ya da küçük olup olmadığının kontrolü için kullanılan ölçme aletleridir. Diğer ölçü aletlerinden en önemli üstünlükleri ölçmeyi yapan kişide özel yetenekler gerektirmemesidir. Özellikle seri üretim aşamalarında sürekli aynı türden ölçümlerin yapıldığı işlem basamaklarının zamandan tasarrufu sağlayan ölçme aletleri olarak bilinirler.



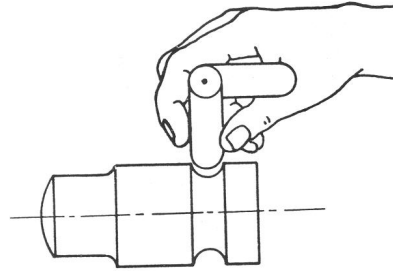
Resim 2.23: Mastar ve şablon örnekleri

Mastar ya da şablon olarak ölçme aletlerinin seri üretime sağlayacağı üstünlüğü bir örnek ile açıklayalım.

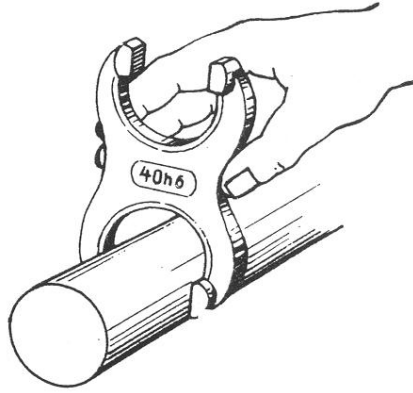
Çalıştığımız atölyede üretim olarak sürekli silindirik parçaların çaplarını kontrol etmeniz gerektiğini düşünelim. Bunun gerçekleşmesini sağlamanın birinci yolu; şimdiye kadar sizlere aktarmış olduğumuz ölçü aletlerinden biri aracılığıyla ölçme yapmanızdır. Örneğin, bir sürmeli kumpas ile ölçüm yapabilirsiniz (Şekil 2.17). Böylece her ölçümde parçanın çapının tespitini yaparsınız. Sürmeli kumpas üzerinde okuyacağınız değerlerin işin gerekliliğine uygun olup olmadığını belirlersiniz. İsteddiğiniz ölçülerden küçük ya da büyük ise parçanın çapı uygun değil diyebilirsiniz ya da tam istediğiniz ölçülerde olduğunu belirlersiniz. Bütün bunları yapmanız için her seferinde sürmeli kumpası ölçüm yapacağınız parçanın üzerine getirip çok dikkatli ölçümler yapıp kumpas üzerindeki cetveli okumanız gerekir.



Şekil 2.17: Silindirik parça ölçüsünün sürmeli kumpas ile kontrolü



Şekil 2.19: Kavis şablonu ile yapılan işlem



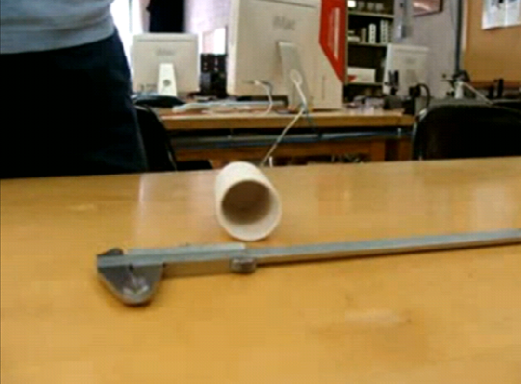
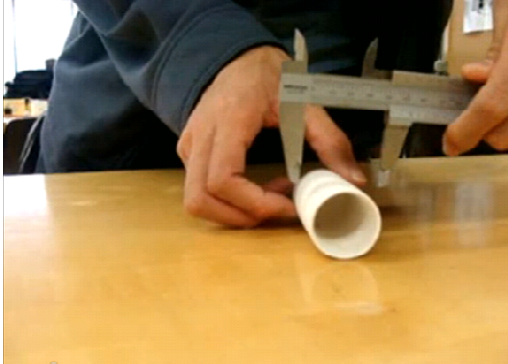

Şekil 2.18: Silindirik bir parçanın master ile ölçü kontrolünün yapılması

Mistar kullanılarak yapılacak işlemlerde ise atölyenizde sürekli olarak silindirik parçanın çapını kontrol edeceğinizi düşünerek üretimimize uygun bir master satın alırsınız (Şekil 2.18). Bu masterınız kontrolü yapılacak çapa uygun olduğu gibi sizin istediğiniz toleransları da kapsayacak bir yapıya sahip olacaktır. Parçaları bu master içinde kontrol ettiğinizde ölçülere uygun olup olmadığını, diğer ölçü aletlerine göre daha kısa sürede tespit edebilirsiniz. Bunun size sağlayacağı başka yararlar da vardır. Ölçme aletlerini kullanacak kişilerin bunları okuyabilme kabiliyetine sahip olması gerekir. Bunun yanında oldukça hassas aletler olmaları, kullanılmalarında özeni de gerekli kılar. Master ve şablonlar da hassas aletlerdir ancak kullanılmaları özel bilgi ve beceri gerektirmez. Dolayısıyla da kalifiye olmayan elemanlar tarafından da kullanılabilir.

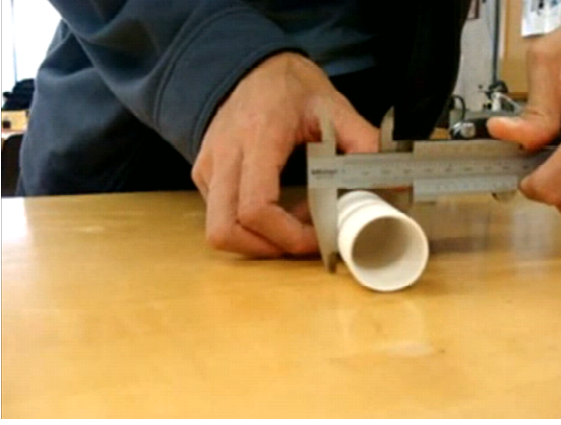
Bu tür aletlerin olumsuz yönleri fiyatlarıdır. Başta da belirtildiği üzere seri üretimde bu olumsuzlukları ortadan kaldırırlar.

UYGULAMA FAALİYETİ

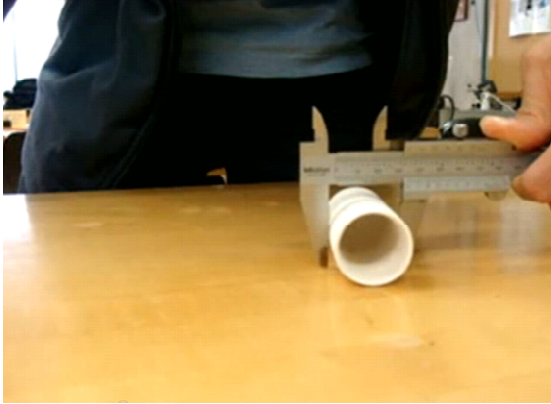
Atölye ortamında kumpas ile dış çap ölçümü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Ölçülecek parçaya uygun kumpas seçiniz.</p>  <p>➤ Kumpası ölçme pozisyonunda tutunuz.</p>  <p>➤ Kumpasın hareketli çenesini harekete geçiriniz.</p> 	<p>➤ Ölçülecek malzemenin temiz ve çapaksız olmasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Ölçü aletini amacına uygun kullanınız.</p> <p>➤ Ölçme yaptıktan sonra ölçü aletini kutusuna koyunuz.</p> <p>➤ Ölçü aletini darbelerden koruyunuz.</p> <p>➤ Sıcak malzemenin ölçümünü yapmayınız.</p> <p>➤ Ölçü aletinin bakımını yapıp yerine kaldırınız.</p>

- İş parçasını kumpasın ölçme çeneleri arasına yerleştiriniz.



- Kumpas üzerinden ölçüm değerini okuyunuz.



- Çenelerin temiz olduğundan emin olunuz.
- Kavramanın tam olmasını sağlayınız.
- Kumpasın ölçme hassasiyetinden emin olunuz. Bölüntüleri dikkatlice okuyunuz.

KONTROL LİSTESİ

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

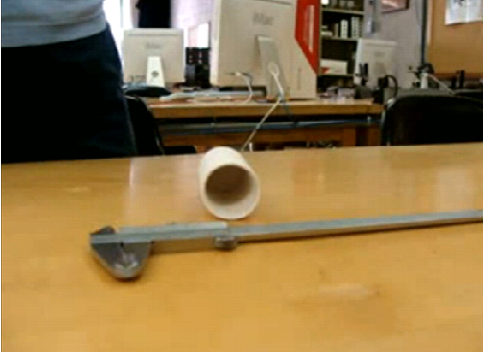

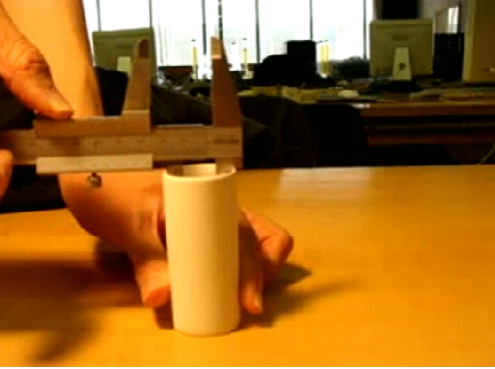
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Ölçülecek parçaya uygun kumpas seçtiniz mi?		
2	Kumpası ölçme pozisyonunda tuttunuz mu?		
3	Kumpasın hareketli çenesini harekete geçirdiniz mi?		
4	İş parçasını kumpasın ölçme çeneleri arasına yerleştirdiniz mi?		
5	Kumpas üzerinden ölçüm değerini okudunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

UYGULAMA FAALİYETİ

Atölye ortamında kumpas ile iç çap ölçümü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Ölçülecek parçaya uygun kumpas seçiniz.</p> 	<p>➤ Ölçülecek malzemenin temiz ve çapaksız olmasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Ölçü aletini amacına uygun kullanınız.</p> <p>➤ Ölçme yaptıktan sonra ölçü aletini kutusuna koyunuz.</p> <p>➤ Ölçü aletini darbelerden koruyunuz.</p> <p>➤ Sıcak malzemenin ölçümünü yapmayınız.</p> <p>➤ Ölçü aletinin bakımını yapıp yerine kaldırınız.</p>
<p>➤ İş parçasını kumpasın ölçme çeneleri arasına yerleştiriniz.</p> 	
<p>➤ Kumpas üzerinden ölçüm değerini okuyunuz.</p> 	

KONTROL LİSTESİ

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

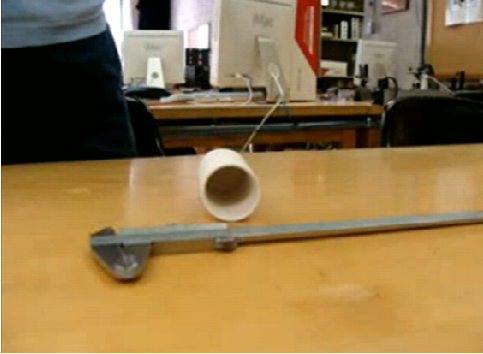
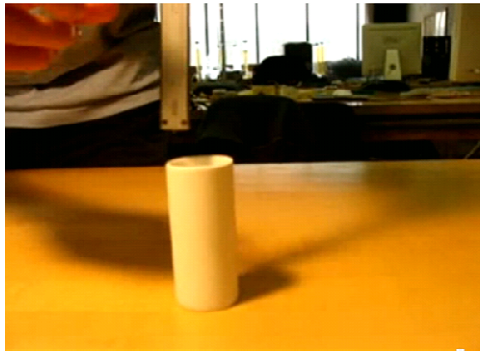

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Ölçülecek parçaya uygun kumpas seçtiniz mi?		
2	Kumpası ölçme pozisyonunda tuttunuz mu?		
3	Kumpas üzerinden ölçüm değerini okudunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

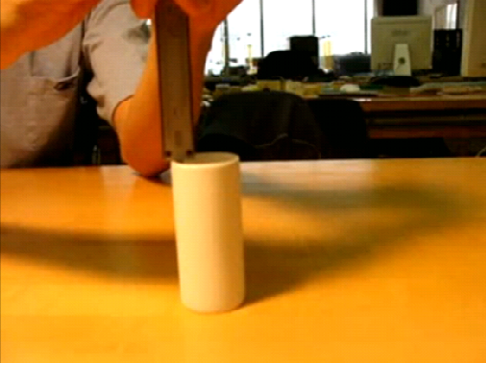
Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki uygulama faaliyetine geçiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

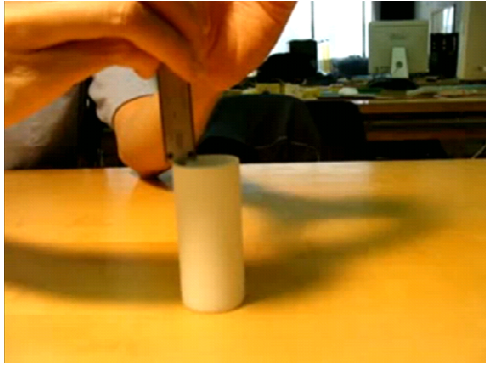
Atölye ortamda kumpas ile derinlik ölçümü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Ölçülecek parçaya uygun kumpas seçiniz.</p> 	<p>➤ Ölçülecek malzemenin temiz ve çapaksız olmasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Ölçü aletini amacına uygun kullanınız.</p> <p>➤ Ölçme yaptıktan sonra ölçü aletini kutusuna koyunuz.</p> <p>➤ Ölçü aletini darbelerden koruyunuz.</p> <p>➤ Sıcak malzemenin ölçümünü yapmayınız.</p> <p>➤ Ölçü aletinin bakımını yapıp yerine kaldırınız.</p>
<p>➤ Kumpasın hareketli çenesini harekete geçiriniz.</p> 	
<p>➤ Kumpasın kuyruğunu iş parçasının içine sokunuz.</p> 	

- Kuyruğun masa tablasına değmesini sağlayınız.



- Kumpasın alt kenarının iř parçasının kenarına değmesini sağlayınız.



- Kumpas üzerinden ölçüm değerini okuyunuz.



KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Verilen bir dizi ölçme aracı arasından uzunluk ölçmeye uygun doğru aracı seçtiniz mi?		
2	Ölçü taşıma aletlerini yazılı/sözlü/görsel olarak açıkladınız mı?		
3	Ölçme aracının özelliklerini yazılı/sözlü/görsel olarak açıkladınız mı?		
4	Ayarlanabilir ölçü aletlerinin neler olduğunu sıralayabildiniz mi?		
5	Kumpas ve mikrometreleri çalışma tezgâhı üzerinde özel muhafazası üzerinde bulunmasının önemini açıklayabildiniz mi?		
6	Uzunluk ölçmede ölçü aletini ölçme için uygun pozisyona getirdiniz mi?		
7	Ölçüm noktasındaki değeri okudunuz mu?		

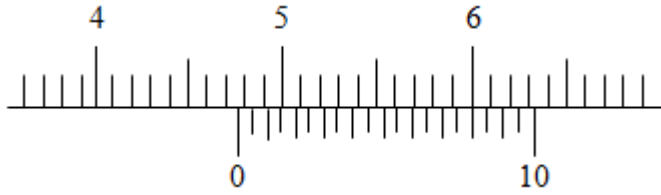
DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

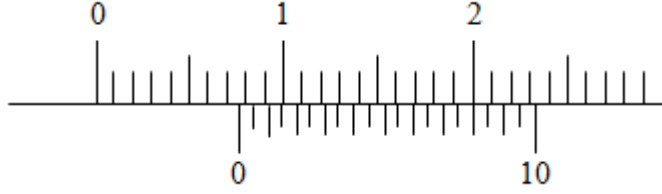
Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Dişli çarkların diş genişliği ve diş üstü yüksekliğinin ölçülmesinde kullanılan kumpas hangisidir?
A) Çizecek uçlu kumpaslar
B) Pergel uçlu kumpaslar
C) Modül kumpasları
D) Üniversal başlı kumpaslar
2. Aşağıdakilerden hangisi kullanım alanlarına göre mikrometre çeşitlerinden biri değildir?
A) Dış çap mikrometreleri
B) İç çap mikrometreleri
C) Metrik mikrometreler
D) Modül mikrometreleri
3. Aşağıdakilerden hangisi ölçü sistemlerine göre sınıflandırılmış mikrometrelerden biridir?
A) Modül mikrometreleri
B) Vida mikrometreleri
C) Özel mikrometreler
D) Metrik mikrometreler
4. Aşağıdaki sürmeli kumpas hangi ölçüyü göstermektedir?



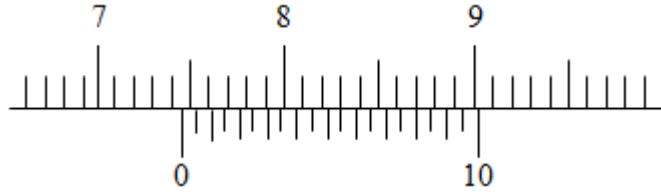
- A) 40,7
- B) 47,8
- C) 40,9
- D) 62,4

5. Aşağıdaki sürmeli kumpas hangi ölçüyü göstermektedir?



- A) 7,7
B) 6,8
C) 7,8
D) 4,4

6. Aşağıdaki sürmeli kumpas hangi ölçüyü göstermektedir?



- A) 7,45 B) 74,8 C) 64,8 D) 8,75

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. Sürmeli kumpaslar, hareketli bir ileden meydana gelir.
8. Mikrometre bir içinde hareket eden bir ya da vidadan oluşur.

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

9. () İç ve dış çap kumpasları ölçü taşımada kullanılan aletlerdir.
10. () Pergelin doğru olarak kullanılabilmesi için ayarlanması gerekir.
11. () Çap kumpasları üzerinde bölüntülü ölçü çizelgesi vardır.
12. () Derinlik kumpaslarıyla kademeli kanal, delik derinlikleri ölçülür.
13. () Mikrometre, yuvarlak parçaların çaplarını ve düz parçaların da kalınlıklarını ölçmede kullanılan bir alettir.
14. () Masterların diğer ölçü aletlerinden en önemli üstünlükleri ölçmeyi yapan kişide özel yetenekler gerektirmesidir.

DEĞERLENDİRME

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

v
vap

ip
e-

AMAÇ

Gönyenin bir kenarını iş parçasıyla sabitleyip diğer kenarıyla yüzey ve açı kontrolü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Her alet ile ilgili çizim ve fotoğrafları inceleyiniz. Bunların atölyede kullandığımız aletlerle benzerliklerini bulunuz.

3. YÜZEY VE AÇI KONTROLÜ YAPMAK

3.1. Kontrol

Üretimde işler belli ölçü ve şekillerde yapılır. Ortaya çıkan ürün ya da hizmetin ihtiyacı karşılması en önemli çıktımızdır. Bunu görebilmek için yaptığımız işlerin kontrol edilmesi zorunluluğu vardır. Endüstriyel üretimin her türünde kalite ve kontrol önemli bir birim olmuştur.

3.1.1. Kontrolün Tanımı ve Önemi

Üretimin ölçü sınırları içinde yapılıp yapılmadığının değişik araçlar ile kontrolü sonucunda, işin kullanılabilir olup olmadığının tespitine **kontrol** adı verilir.

Ölçme ile kontrolün aynı kişiler tarafından yapılması büyük işletmelerde tercih edilmez. Ölçme işlemini yapan kişinin kontrol işlemini de yaptığı takdirde hatalar meydana geldiği, tecrübeler sonucunda görülmüştür. Bu nedenle kontrolün başka kimseler tarafından yapılması önerilir. Bu değişik üretim safhalarından geçen ölçülmüş iş parçalarının bir kontrol bölümünce denetlenmesi anlamını taşır. Özellikle büyük işletmelerde kontrol işleminin ayrı bir bölümde yapılmasına önem verilir.

3.1.2. Kontrol Aletleri ve Bu Aletlerin Kullanılması

Ölçmede kullanılan tüm aletler kontrol amaçlı kullanılabilir. Bu aletlere ilave kontrol aletleri de mevcuttur.

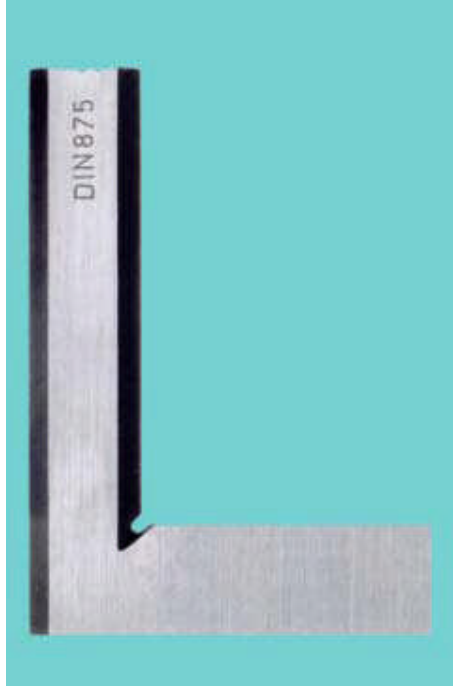
3.1.2.1. Gönyeler

Kaba tesviyecilik, metal konstrüksiyon ve tenekeçilik işlerinde kullanılan yalın gönyeler kullanılır. Metal işlerinde kullanılan gönyelerin aşağıdaki genel amaçları yerine getirmesi beklenir.

1. Komşu yüzeylerin dikeyliğinin kontrol edilmesi
2. Markalama işleminde birbirine dikey olan çizgilerin çekilmesi
3. Açıların taşınması

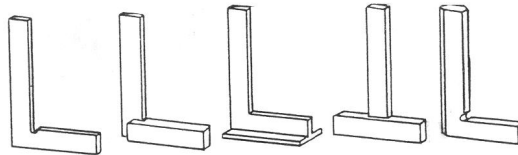
3.1.2.2. Kıl Gönyeler

Yüzeylerin düzgünlüklerinin ve dikliklerinin kontrolünde kullanılır. Gönyelerin uç kısımları konik (keskin) olduğundan hassas bir şekilde kontrol yapılabilir (Resim 3.1).

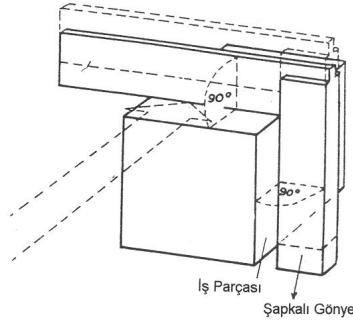


Resim 3.1: Tesviyeci (Kıl) gönyesi

3.1.2.3. Sabit Açılı Gönyeler



Şekil 3.1: 90° lik sabit açılı gönyeler



Şekil 3.2: Şapkalı gönye ile açı kontrolü

Sabit açılı gönyeler, iç gerginlikleri giderilmiş çelik ya da paslanmaz çeliklerden üretilir.

Sabit açılı gönyeler, 45°, 90°, 120° ve 135° lere standart olarak ayarlanmıştır, bu doğrultudaki açıların ölçülmesinde kullanılır. Genel olarak kontrol işlemlerinde kullanılan gönyelerdir (Şekil 3.1).

3.1.2.4 Şapkalı Gönyeler

Bölüntüsüz bir cetvel ve şapka olarak adlandırılan kısımdan oluşmuştur (Şekil 3.2). Genel işlerde kullanılan bu tür gönyeler 100-150 mm arasında boylara sahiptir.

3.1.2.5 Taşçı Gönyeleri

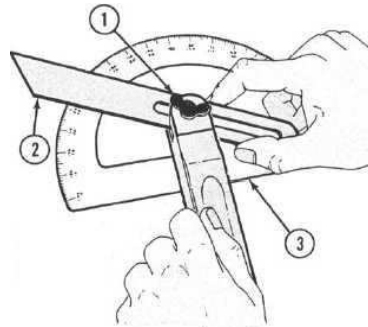
Boyları uzun olan profil, köşebent, lama vb. gereçlerin 90° lik birleştirilmelerinin kontrolünde kullanılır.

3.1.2.6 Ayarlı Gönyeler

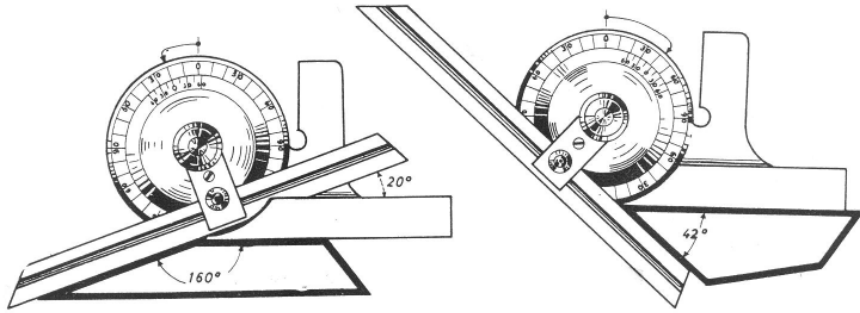
Açılı olarak yapılan işlerin kontrolünde ve gerektiğinde markalama işlemleri için geliştirilmiştir. Üzerinde açı bölüntüsünü gösteren çizelgesi vardır. Bu tür gönyelerde hareketli ve kılıç olarak adlandırılan kısım, açı değeri doğrudan doğruya okunabilecek şekilde düzenlenmiştir (Şekil 3.3).



Resim 3.2: Ayarlı gönye



Şekil 3.3: Ayarlı gönyenin ayarlanması 1. Sabitleme somunu 2. Kılıç 3. Açölçer



Şekil 3.4: Ünlversal açölçer (gönye) ile geniş ve dar açılarn kontrolü

3.1.2.7. Ünlversal Gönyeler

Hassas işlemler için geliştirilmiştir. Ölçme sırasında her açının katları ayarlanabilir. Bu tür gönyeler ile kontrol, açılı ileme ve markalama işlemleri yapılır (bk. Şekil 3.4).

3.1.3. Kalınlık Kontrol Masterları

Kontrol işlemleri özenli bir şekilde yapıldığı takdirde uzun süren bir işlemdir. Seri üretim yapılan atölyelerde birbirinin aynı olan parçaların kontrolünün yapılması, bu açıdan oldukça fazla zaman alır. Bir de buna kontrolü yapan kişiden kaynaklanan hatalar eklenince işlem istenilen sonucu ortaya çıkarmaz. Bu gibi durumlarda kontrolü etkileyebilecek insan hatalarının önlenmesi gerekir. Diğer yandan birbirine uyabilen parçaların görevlerini yapabilecek ölçü sınırları içinde olup olmadıklarının kontrolü masterlar aracılığıyla yapılır. Özellikle birbirine paralel iki yüzey arasında kullanılan kalınlık masterları, bunlara tipik örnek oluşturur.

Atölyelerdeki makineler ne kadar gelişmiş olursa olsun, üretimde parçaların hepsinin aynı ölçülerde üretilmesi beklenemez. Ölçülerde çok küçük değerlerde olsa da farklılıklar söz konusudur. Bu nedenle her ölçüye bir tolerans verilir. Tolerans esas ölçüden büyük ya da küçük verilen ölçülerdir. Kalınlık kontrol masterları da bu toleranslar doğrultusunda üretilir

3.1.4. Su Terazileri

Yatay ve dikey eksenlerin doğruluklarını kontrol etme amacıyla kullanılan en eski el aletlerinden biridir (Resim 3.3). Özellikle makinelerin kullanılacağı yerlere yerleştirilmesinde büyük kolaylık sağlar. Bunun yanında pres tablalarına kalıp yerleştirme de kullanım alanlarından biridir.



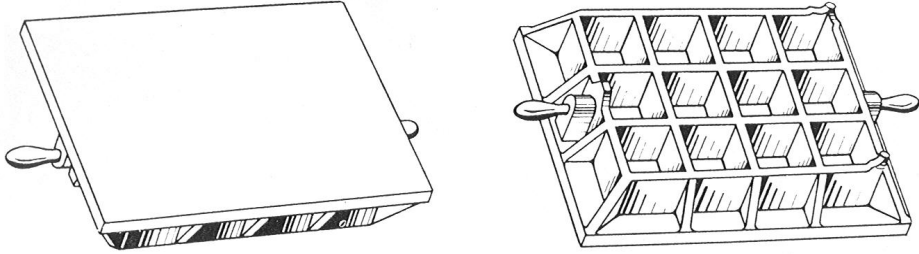
Resim 3.3: Su terazisi

Metal işleri bölümünde kullanılan su terazileri, makine terazisi olarak da anılır. Bunların kontrolü gerçekleştiren iki yüzeyi bulunur. Birinci yüzey, kontrol edilecek kısma yerleştirilir ve oldukça hassas işlenmiştir. Bunun paralelindeki yüzeyde cam bir tüp vardır. Cam tüpün içinde eterli ya da ispirotolu su bulunur. Ancak su, bölmeyi tam anlamıyla doldurmaz. Bölmede bir miktar boşluk bırakılmıştır. Boş bırakılan kısımda eter (ya da ispirotolu su) buharının kabarcığı vardır. Terazi bir miktar hareket ettirilirse bu kabarcık, terazinin hareketine paralel olarak yerinden oynar. Cam tüpte kabarcığın uzunluğu kadar kısım işaretlenmiştir. Cam bölmede bırakılan kabarcık, terazi ancak yüzeye paralel, daha doğrusu üzerine konulduğu yüzey tam düzgün bir doğruda duruyorsa bu işaretli kısım içinde kalır. Kontrol edilecek yüzey doğruluktan uzaklaştıkça kabarcık da eğimin olduğu yöne doğru kayar. Yüzeyin istenilen düzlemde durması sağlandığında kabarcık da işaretli bölmeye gelir.

3.1.5. Kontrol Pleytleri

Üst yüzeyleri oldukça hassas olarak işlenmiş, markalama işlemlerinde kullanılan malsalardır (Şekil 3.5). Gözeneksiz bir yapıya sahip olabilmesi için kaliteli dökümden üretilir. Üzerinde yapılan markalama işlemlerinin doğruluk derecelerini artırmak amacıyla yüzeyleri planyalanır ya da rasplanır. Bu işlemlere göre de pleytin hassasiyeti artar. Kenar uzunluğu 300 mm olan kare şeklindeki pleyt, içlerinde en küçüğü olarak belirlenir. Büyük pleyt ölçüleri ise 2 ya da 3 metre uzunluk ve 1,2 metre genişliğe kadar olabilir.

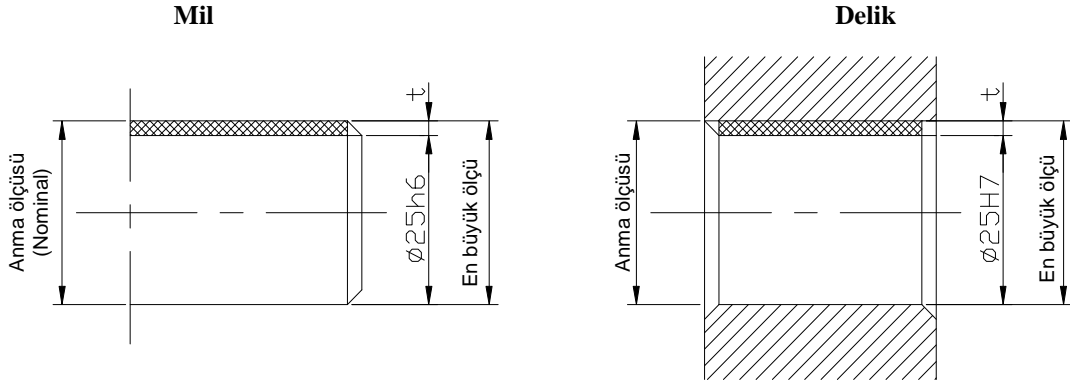
Bu bölümde ele alınan pleytler, sadece markalama ve kontrol işlemlerinde kullanılan avadanlıklardır. Bu nedenle başka işlemlerde kullanılması doğru değildir. Diğer yandan maliyetlerinin yüksekliği, bakımlarının önemini artırır. Kullanılmadıkları süre içinde yüzeylerinin korunması gerekir.



Şekil 3.5: Bir markalama pleytinin üst ve alt görünüşü

3.2. Tolerans

Bir makine parçası, makinedeki işlevini hareketli ve hareketsiz olmak üzere uyumla çalışarak yapar. Hareketli parçalar millerde olduğu gibi dönerek veya kızaklarda olduğu gibi kayarak çalışır. Bu gibi parçalara hareketli parçalar denir. Aralarında kabul edilebilir sınırlı boşluk vardır. Boşluğun sınırları alıştırma kalitesi ile belirlenir. Bazı makine parçaları gövdeye sıkı geçirilerek çalışır. Delme yüzeylerinin dışı gibi veya bir rulmanın dışı gövdeye, göbeği mile çakıldığı gibi parçalar arasında sıklık payı vardır. Sıklığın sınırları tolerans ile belirlenir.



Şekil 3.6: Normal delik, normal mil sistemi alıştırma (kaygan geçme)

Tolerans sınırları, geçmenin çeşidine göre belirlenir. Birlikteliği sağlamak için sanayileşmiş ülkelerin aralarında uyguladıkları ISO uluslararası tolerans sisteminde olduğu gibi (Şekil 3.6) bazı ülkeler de kendi tolerans sistemini hazırlar ve uluslararası sistemde uyumu sağlar.

Almanya'nın DIN ve Türkiye'nin TSE standardı gibi.

Makine parçalarının üretiminde çalışarak ekonomik ömrünü dolduran, açılan ve malzeme yorulması sebebi ile değişmesi gereken parçalar kolayca yenilenebilir. Makine parçalarının üretiminde kalitenin yanı sıra maliyet faktörü de çok önemlidir. Maliyetin düşük tutulması satışta kalite kadar sürümünü de etkiler. Gelişen en son üretim teknolojileri ile verimlilik ve kalite başlıca amaçtır. Ancak bu sayede sonsuz insan ihtiyaçlarını karşılamak mümkün olabilir. Bu niteliğin uyumla örtüşmesi; ölçü standartlarının bir sisteme bağlanması ile sağlanır.

Makine parçalarının üretiminde amaç, ölçü tamlığıdır. Üretim araçlarından ve insan faktöründen kaynaklanan sapmalar vardır. Bu bakımdan tam doğrulukta ölçü sağlamak mümkün değildir. Buna gerek de yoktur. Bunun yerine kabul edilebilir sınırlar içinde olan ölçüler kullanılır. Bu yeni ölçünün sınırları olmalıdır. İki ölçünün farkına **tolerans** denir. Tolerans sınırları içinde ölçü ile üretilen makine parçaları, işlevini güvenle yapar.

Ölçü ve boyut toleransları keyfi alınmaz. Alıştırma sistemleri ve kalite toleransları uluslararası ISO ve ulusal TSE gibi bir sisteme bağlıdır. Ulusal tolerans sistemleri uluslararası ISO ile uyumludur.

Tolerans sisteminde alıştırmalar, delik ölçüsü esas alınarak yapılırsa buna **normal delik sistemi** denir. Alıştırmalar, mil ölçüsü esas alınarak yapılırsa buna **normal mil sistemi** denir.

➤ Normal delik sistemi

Bu sistemde deliğin aşağı ölçüsü (0) sıfırdır. Yukarı ölçüsü kalite numarasına göre (+) artı değer taşır. Birimi mikron mililitre $1/1000=\mu$ veya mikron inç'tir. $1''/1000=\mu$ olur.

➤ Normal mil sistemi

Bu sistemde milin yukarı ölçüsü (0) sıfırdır. Aşağı ölçüsü kalite numarasına göre (-) eksi değer taşır. Birimi mikro mililitre $1/1000 \mu$ veya mikro milyon inç'tir. $1''/1000=\mu$ olur.

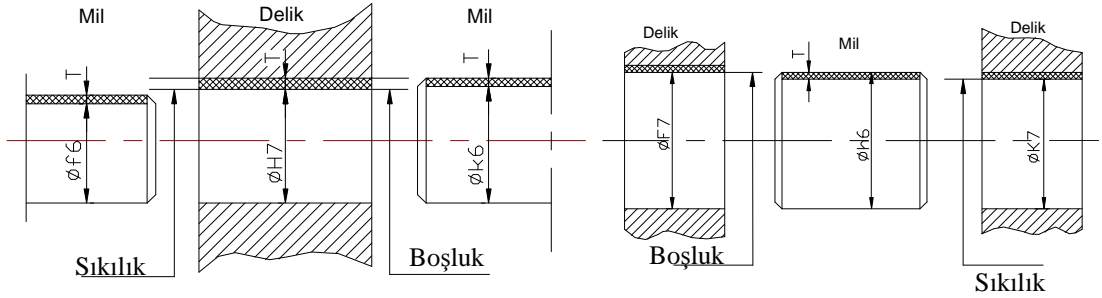
Alıştırma sistemlerinde normal delik sistemi tercih edilir. Deliğin işlenmesi mile göre daha zordur. Bu bakımdan (0) sıfır nominal ölçüsü deliğe verilerek yapılan alıştırmada deliğin sembolü (H) dir. Seçilen tolerans ile sistem H_7 ile gösterilirse yedinci kalitede tek delik sistemi anlaşılır. Rakam büyüdükçe tolerans sınırı genişler. Rakam küçüldükçe tolerans sınırı daralır. Sınır daralması kalite yükselmesi anlamına gelir.

Alıştırma sisteminde tek mil sistemi seçilirse sembol (h) dir. Seçilen kalite ile sistem h_6 ile gösterilirse altıncı kalitede normal mil sistemi anlaşılır. Milin işlenmesi deliğe göre daha kolay olduğu için kalite numarası deliğe verilen numaradan bir numara küçük alınır.

Bu sistemde (0) nominal ölçüsü mile verilir. Seçilen kalite ile milin toleransı (-) eksi değer taşır.

Normal delik sistemi alıştırmada deliğin ölçüsü sabittir. Boşluk, sıkılık mile verilir.

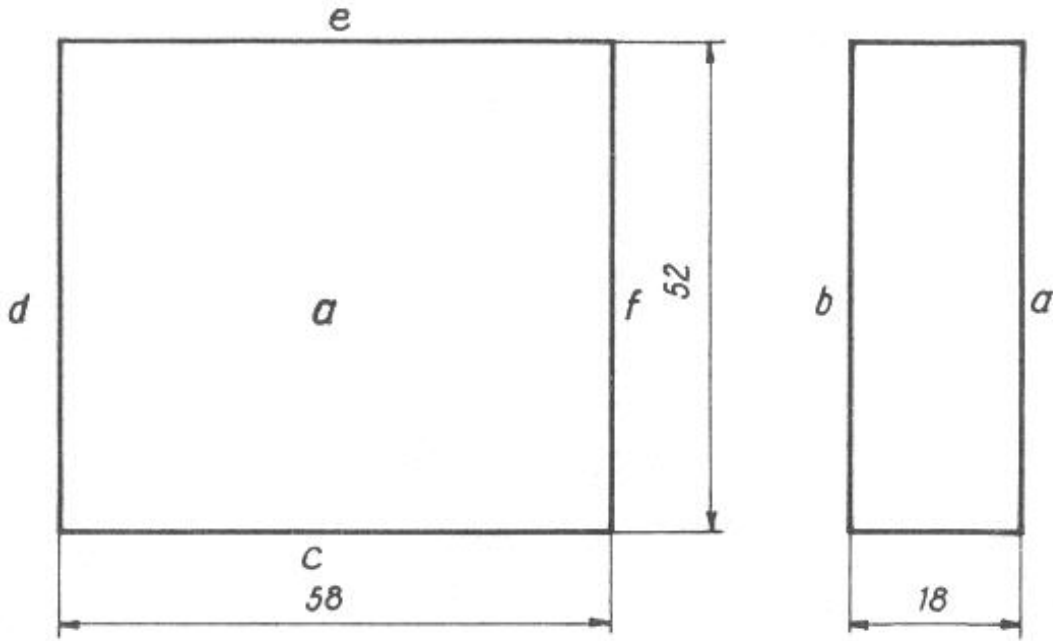
Normal mil sistemi alıştırmada milin ölçüsü sabittir. Boşluk, sıkılık deliğe verilir (Şekil 3.7 a,b).



Şekil 3.7: Alıştırma sistemi (normal delik, normal mil)

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki iş parçasını öncelikle eğe ile yüzeyleri düzgün bir hâl alıncaya kadar işleyiniz. Eğeleme işlemi bittikten sonra iş parçası üzerindeki dik açıları gönye ile kontrol ediniz. Yaptığınız işlemi öğretmeninize kontrol ettiriniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yüzey ve açı kontrolü yapılabilecek iş parçasını hazırlayınız.➤ Yüzey kontrolü için kıl gönyenin bir kenarını iş parçasıyla sabitleyip diğer kenarıyla parça yüzeyinde ışık etkisiyle yüzey düzgünlüğünü kontrol ediniz.➤ 45° lik açı kontrolü için şapkalı gönye, diğer açı değerleri için ayarlı gönye ile açı ölçüsünü ayarlayıp açı değerini okuyunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçülecek malzemenin temiz ve çapaksız olmasına dikkat ediniz.➤ Ölçü aletini amacına uygun kullanınız.➤ Ölçme yaptıktan sonra ölçü aletini kutusuna koyunuz.➤ Ölçü aletini darbelerden koruyunuz.➤ Sıcak malzemenin ölçümünü yapmayınız.➤ Ölçü aletinin bakımını yapıp yerine kaldırınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Verilen bir dizi kontrol aracı arasından yüzey ve açılı kontrolüne uygun doğru aracı seçtiniz mi?		
2	Kontrol aletlerini yazılı/sözlü/görsel olarak açıkladınız mı?		
3	Kontrol aletlerinin özelliklerini yazılı/sözlü/görsel olarak açıkladınız mı?		
4	Kontrol aletlerinin neler olduğunu sıralayabildiniz mi?		
5	Kontrol aletlerinin çalışma tezgâhı üzerinde özel muhafazasında bulunmasının önemini açıklayabildiniz mi?		
6	Kontrol aletlerinin iş parçası üzerinde kontrol için uygun pozisyona getirdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- İki ölçünün farkına ne denir?
A) Tolerans
B) Ölçme
C) Ölçme ve kontrol
D) Mukayese etme
- Açıların taşınmasında kullanılan alet hangisidir?
A) Sürmeli kumpas
B) Çelik cetvel
C) Çap kumpası
D) Gönye
- Aşağıdaki açı değerlerinden hangisi sabit açılı gönye ile kontrol edilemez?
A) 90°
B) 35°
C) 45°
D) 120°
- Taşçı gönyeleri kaç derecelik açıların kontrolünde kullanılır?
A) 90°
B) 135°
C) 45°
D) 120°
- Hassas işlemler için geliştirilmiş gönye hangisidir?
A) Ayarlı
B) Taşçı
C) Şapkalı
D) Üniversal
- Ölçme sırasında, her açının katlarının ayarlanabilir olduğu gönye hangisidir?
A) Ayarlı
B) Taşçı
C) Şapkalı
D) Üniversal
- Yatay ve dikey eksenlerin doğruluklarını kontrol etmede kullanılan alet hangisidir?
A) Çap kumpası
B) Su terazisi
C) Şapkalı gönye
D) Mastar

8. Sıklığın sınırları neyle belirlenir?

- A) Markalama
- B) Kontrol
- C) Tolerans
- D) Ölçme

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

9. () Şapkalı gönyeler bölüntüsüz bir cetvel ve şapka olarak adlandırılan kısımdan oluşmuştur.

10. () Şapkalı gönyeler 100-150 mm arasında boylara sahiptir.

11. () Taşçı gönyeleri gereçlerin 45° lik birleştirilmelerinin kontrolünde kullanılır.

12. () Ayarlı gönyelerde hareketli ve kılıç olarak adlandırılan kısım vardır.

13. () Su terazilerinin cam tüpün içerisinde eterli ya da ispirotolu su bulunur.

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir metre kaç milimetredir?
A) 1 mm
B) 10 mm
C) 1000 mm
D) 100 mm
2. Metrenin askatlarından biri aşağıdakilerden hangisidir?
A) Milimetre
B) Dekametre
C) Kilometre
D) Hektometre
3. Miktarı bilinmeyen bir büyüklüğü aynı cinsten bir birim ile karşılaştırarak kaç katı olduğunu saptama işlemine ne ad verilir?
A) Kontrol
B) Ölçme
C) Ölçme ve kontrol
D) Mukayese etme
4. Ölçü taşımada kullanılan aletlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?
A) Çelik cetvel
B) Çap kumpası
C) Sürmeli kumpas
D) Şapkalı gönye
5. Üretimin ölçü sınırları içerisinde yapılıp yapılmadığının değişik araçlar ile kontrolü sonucunda işin kullanılır olup olmadığının tespitine ne ad verilir?
A) Mukayese etme
B) Ölçme
C) Ölçme ve kontrol
D) Kontrol
6. Üzerinde bölüntülü ölçü çizgisi bulunmayan ölçü aletlerinden biri aşağıdakilerden hangisidir?
A) Sürmeli kumpası
B) Çap kumpası
C) Şerit metre
D) Çelik cetvel

7. Düz iki ayağı ve aynı biçimde dışa doğru iki ucu bulunan kumpasa ne ad verilir?
A) Dış çap kumpası
B) İç çap kumpası
C) Delik kumpası
D) Sürmeli kumpas
8. Komşu yüzeylerin dikeyliğinin kontrol edilmesinde kullanılan kontrol aleti hangisidir?
A) Sürmeli kumpas
B) Pleyt
C) Su terazisi
D) Gönye
9. Yatay ve dikey eksenlerin doğruluklarını kontrol etmede kullanılan aletlere ne ad verilir?
A) Şerit metre
B) Su terazisi
C) Pleyt
D) İç çap kumpası
10. Üst yüzeyleri oldukça hassas olarak işlenmiş, markalama işlemlerinde kullanılan malsalara ne ad verilir?
A) Şablon
B) Master
C) Pleyt
D) Mikrometre

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

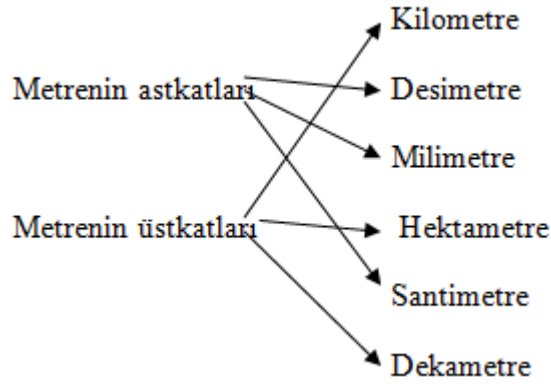
ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	B
4	B
5	A
6	A
7	B
8	ölçme
9	Doğrudan (Direkt) Ölçme
10	Dolaylı (Endirekt) Ölçme
11	Doğrudan (Direkt) Ölçme
12	Dolaylı (Endirekt) Ölçme

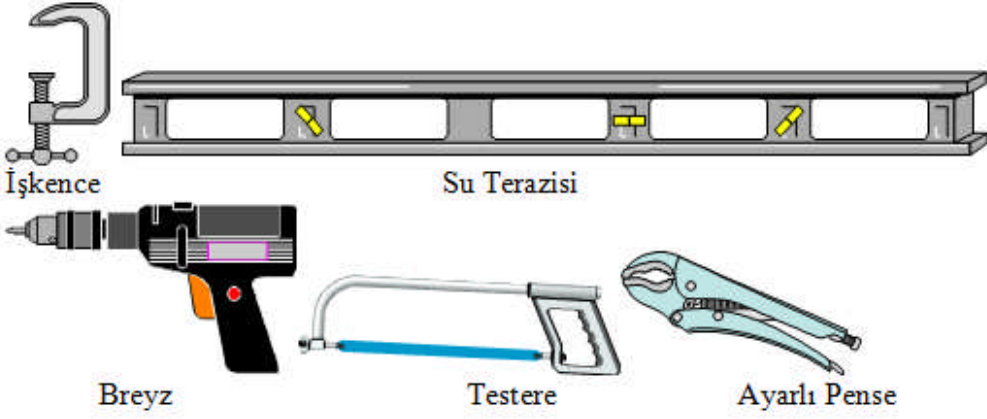
13.

- Doğrudan (Direkt) Ölçme:** Ölçme kıyaslama parçasına göre yapılır.
Dolaylı (Endirekt) Ölçme: Ölçü takımları ile yapılan ölçmedir.
Doğrudan (Direkt) Ölçme: Pergel ile iç ve dış çap kumpasları.
Dolaylı (Endirekt) Ölçme: Bölüntülü bir cetvel, kumpas, mikrometre.

14.



15.



ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	D
4	B
5	C
6	B
7	çene ile gövdeden
8	somun- dişli milden
9	D
10	D
11	Y
12	D
13	D
14	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	A
5	D
6	D
7	B
8	C
9	D
10	D
11	Y
12	D
13	D

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- AKBAŞ Aytekin, Mustafa BAĞCI, Necmettin YEŞİLMEN, Ahmet Sami (Çeviren), **Metallerin İşlenmesi**, Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları.
- AŞICI Ahmet (Çeviren), **Metallerin İşlenmesi**, ABB Yayını.
- ATAV Fethi (Çeviren), **Makinede Çalışma**, ABB Yayını
- BURGHARDT Henry, D., **Machine Tool Operation Part 1**, McGraw-Hill Book Company, 1959, New York, ABD.
- ERSOY Rüştü, **Demircilik Meslek Teknolojisi**, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul.
- FEİREER Carle Tatro, L. JOHN, **Machine Tool Metalworking (Principles and Practice)**, McGraw-Hill Book Company, New York, ABD, 1961.
- JOHNSON Spencer, Constance JOHNSON, **Bir Dakikalık Öğretmen**, Epsilon Yayıncılık, İstanbul.
- ÖRSMEN Naim, **Soğuk Demircilik**, Ankara, 1948.
- YÜKSEL Zeynel (Çeviren), **Markalama**, ABB Yayını.