

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**



**OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ LABORATUVARI DERSİ  
ÖLÇME YÖNTEMLERİ DENEY FÖYÜ**

## Deneyin amacı

Laboratuvarlarda kullanılan ölçü aletlerinin kullanılmasını ve okumasını öğrenmek.

### 1.Giriş

Ölçme herhangi bir büyüklüğün kendi cinsinden tanımlı bir birimle karşılaştırma işlemidir. Ancak, ölçmenin yapılması için, ölçülmek istenen bir büyüklük, o büyüklükle ilgili tanımlanmış bir standart birim ve o standarda uygun bir ölçme cihazının bulunması gerekir.

Her fiziksel büyüklüğün bir birimi vardır ve her büyüklüğün birimi birbirinden farklıdır. Ölçme yapılırken, ölçümü yapılan değer yanına birimi de yazılır, 3m, 12Kg, 8A, 220V gibi. Burada rakamlar yapılan ölçümün değeri, harfler ise yapılan ölçümün birimleridir. Büyüklüklerin ölçülmesinde uluslararası standart haline getirilen birimler sistemi (SI) kullanılır.

Her ölçümün bir birimi ve o birimi ölçen bir ölçü aleti vardır. Bu değerler bütününe fiziksel büyüklük denir.

Uzunluk	Ağırlık	Alan	Hacim
Akışkanlık	Sıcaklık	Eğim	İş
Enerji	Güç	Kesit	Çap
Hız	Devir	Işık	Ses

Birimlerin alt ve üst katları vardır. Bunlar birbirlerine dönüştürülebilirler. Birimler aşağı inildikçe katsayı ile çarpılır, yukarı çıktıkça katsayıya bölünür. Bu birimler tek başlarına kullanılmazlar.

Birim	Sembolü	Üslü İfadesi	Büyüklüğü
Tera	T	$10^{12}$	1.000.000.000.000
Giga	G	$10^9$	1.000.000.000
Mega	M	$10^6$	1.000.000
Kilo	k	$10^3$	1000
Temel Birim			
Mili	m	$10^{-3}$	0,001
Mikro	$\mu$	$10^{-6}$	0,000001
Nano	n	$10^{-9}$	0,000000001
Piko	p	$10^{-12}$	0,000000000001

*Biner biner artan veya azalan temel birimin ast ve üst katları*

Birim	Sembolü	Üslü İfadesi	Büyüklüğü
hekto	h	$10^2$	100
deka	da	$10^1$	10
Temel Birim			
desi	d	$10^{-1}$	0,1
santi	c	$10^{-2}$	0,01

*Onar onar artan veya azalan temel birimin ast ve üst katları*

**UZUNLUK:** İki nokta arasındaki mesafeye uzunluk denir. Uzunluk ölçüsü temel birimi metredir (m). Metre uluslararası bir kuruluş olan Sisteme International d'Unites (SI) (Uluslararası Birim Sistemi) tarafından tanımlanmıştır.

Dünyada farklı meslekler, farklı sektörler başka uzunluk birimleri kullanırlar. Denizciler deniz mili kullanır. Bilgisayar sektöründe bir monitörün büyüklüğü, cep telefonlarının ekranlarının büyüklüğü, tabletlerin ekranlarının büyüklüğü inç ile ifade edilir.

UZUNLUK	METRE KARŞILIĞI
1 inç (parmak)	2,54 cm
1 foot (ayak)	30,48 cm    12 inç
1 yarda	91,44 cm    3 foot
1 kara mili	1609 m
1 deniz mili	1852 m

**KÜTLE:** Bir cismin, bulunduğu yere, basınca, sıcaklığa ve yerçekimine bağlı olmayan, değişmeyen madde miktarına kütle denir ve birimi gramdır. Kütle bir cismin sahip olduğu madde miktarıdır ve bir maddenin durgun kütlesi değişmez.

**AĞIRLIK:** Bir cismi etkileyen yerçekimi kuvvetine denir. Bir cismin yerçekimi alanından ne kadar etkilendiğini ölçer. Ağırlık denilen kuvvet, kütleyle ve ona etki eden yerçekimine bağlıdır. Ağırlık cismin kütlesi ile o cisme etki eden yer çekiminin çarpımına eşittir. Ağırlık birimi; MKS (M Kg Sn) sistemine göre Newton (N), CGS (Cm g Sn) sistemine göre ise dyne'dir.

**ALAN:** Kapalı bir geometrik cismin kenarları içerisinde kalan yüzeye alan denir. Sembolü A, birimi metrekare ( $m^2$ ) dir. Metrekare kenarı 1 metre olan karenin alanıdır.

**HACİM:** Cisimlerin boşlukta kapladığı yerdir V ile gösterilir, birimi metreküp dür ( $m^3$ ). 1 Kenarı 1 metre olan bir küpün hacmi 1  $m^3$  tür.

**LİTRE:** Litre bir Hacim ölçüsü birimidir. Tüm sıvı maddelerin miktarını ölçmede kullanılır. 1 litre 1 desimetre küp'e eşittir. 1L =1dm<sup>3</sup>

**BASINÇ:** Katı, sıvı ve gazlar ağırlıklarından dolayı buldukları yüzeye bir kuvvet uygularlar. Uygulanan kuvvetin kaynağı ne olursa olsun birim yüzeye dik olarak etki eden kuvvete basınç, bütün yüzeye dik olarak etki eden kuvvete ise Basınç kuvveti denir. Basınç P ile gösterilir birimi Pascal (Pa), Basınç Kuvveti F ile gösterilir birimi Newton (N) dur.

$$P = \frac{F}{S}$$

	atm - bar	Pa	psi
1 atm - 1 bar	1	100.000	14,69

**SICAKLIK VE ISI:** Isı ve sıcaklık birbirinden farklı şeylerdir. Isı bir enerji çeşididir, sıcaklık bir ölçü birimidir. Maddeyi oluşturan atom ve moleküller sürekli hareket halindedir. Isı enerjisi, atom ve moleküllerin hareketlerinden dolayı oluşur. Sıcaklık termometre ile ölçülür. Elektrik enerjisi, ışık enerjisi, güneş enerjisi gibi ısı da bir enerji çeşididir. Isı akışı sıcaktan soğuğa doğru olur.

	ISI	SICAKLIK
	Toplam Kinetik Enerji	Ortalama Kinetik Enerji
Sembolü	Q	T
Nedir	Enerji	Ölçü Birimi
Birimi	J veya Cal	°C, °F, °K, °R
Ölçü Aleti	-	Termometre

**°C (Santigrat derecesi) (Celsius):** En çok kullanılan sıcaklık birimidir. Celsius ismi İsveçli bilim adamı astronom Anders Celsius'tan gelmektedir. Bu ölçüde suyun donma noktası 0o C, kaynama noktası ise 100o C kabul edilmiştir.

**°F (Fahrenheit):** 1724 yılında Alman fizikçi Daniel Gabriel Fahrenheit tarafından bulunan bir sıcaklık ölçüm birimidir. Almanya, İngiltere ve Amerika gibi bazı devletler bu dereceyi kullanırlar. Bu ölçüde suyun donma noktası 32o F, kaynama noktası ise 212o F kabul edilmiştir.

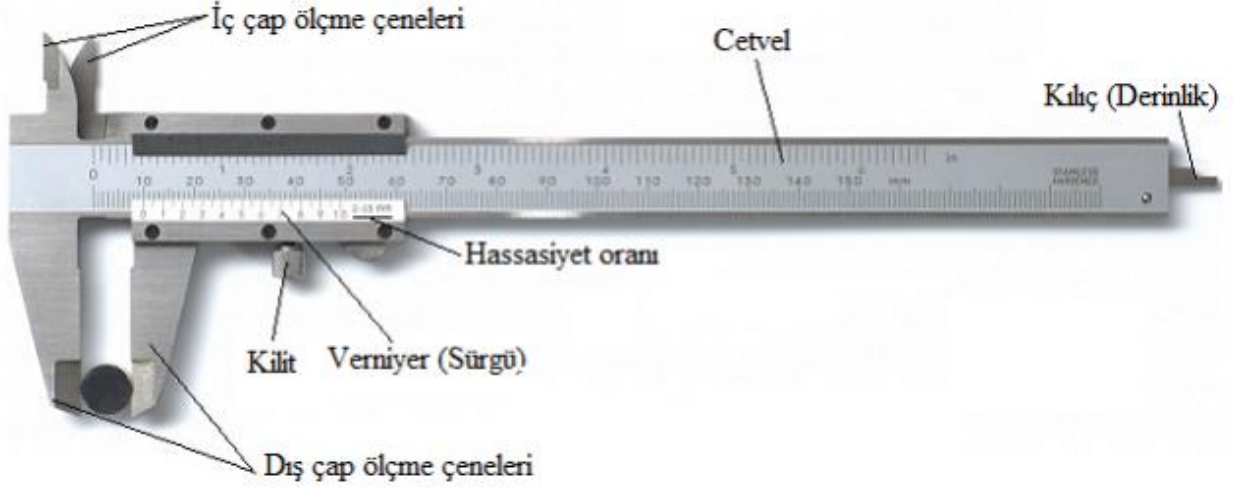
**°K (Kelvin):** Bu birimi İskoçyalı fizikçi Lord Kelvin geliştirmiştir. Genellikle Bilim çevrelerince kullanılır. Kelvin, teorik olarak erişilebilecek en düşük sıcaklık olan - 273 °C'yi mutlak 0 noktası kabul etmiştir. Bu ölçüde suyun donma noktası 273o K, kaynama noktası ise 373o K kabul edilmiştir.

**°R (Reomür):** İsmi Fransız fizikçisi Reomür'ün adından gelmektedir. Bu ölçüde suyun donma noktası 0o R, kaynama noktası ise 80o R kabul edilmiştir. Günümüzde kullanılmamaktadır.

$$\frac{C}{100} = \frac{R}{80} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100}$$

## ÖLÇÜ ALETLERİ

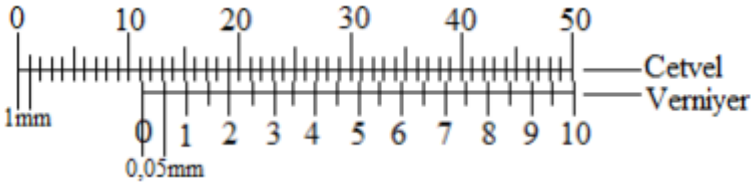
### KUMPAS



Uzunluk ölçülerini, iç çap, dış çap, derinlik ve kanal gibi mesafeleri ölçmede kullanılırlar. Dijital ve mekanik olmak üzere iki modelli vardır. Dijital kumpaslarda, değer ekranda yazdığından okunması kolaydır. Mekanik modellerde ise okumanın nasıl olacağını bilmek gerekir.

Cetvel üzerindeki iki küçük çizgi aralığı 1 mm'dir.

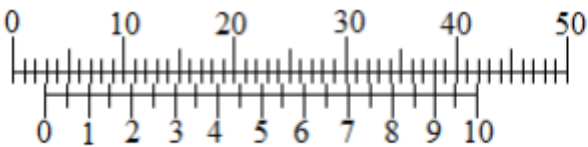
Verniyer üzerindeki iki küçük çizgi aralığı 0,05 mm'dir.



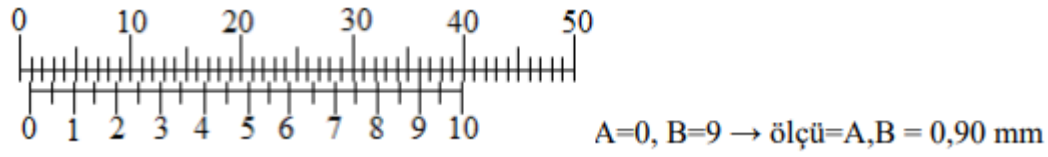
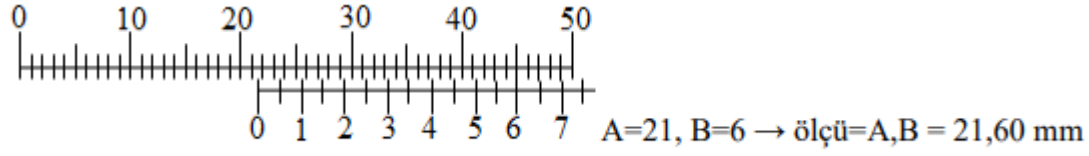
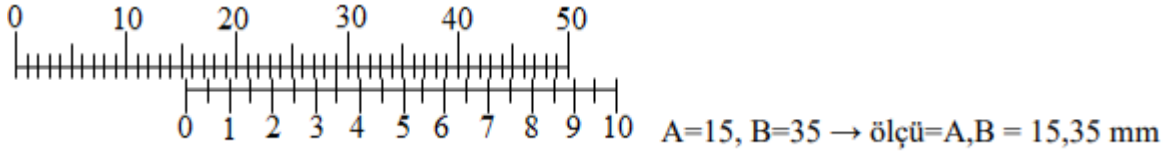
Kumpası okurken, verniyer üzerindeki "0" çizgisinin, cetvel üzerinden ilk olarak hangi sayıyı geçtiğine bakılır (11). Bu sayı "A" olsun. Sonrasında ise verniyer üzerinde çizgilerden hangisi cetvel üzerindeki çizgi ile çakışıyorsa o değer bulunur (2), o değer de "B" olsun. ölçü "A,B" 'dir. Yani kumpasın cetveli üzerindeki değer tam kısmı, verniyer üzerindeki değer ise ondalık kısmı ifade eder.

Yukarıdaki şekilde A=11, B=2 → ölçü=A,B = 11,20 mm'dir.

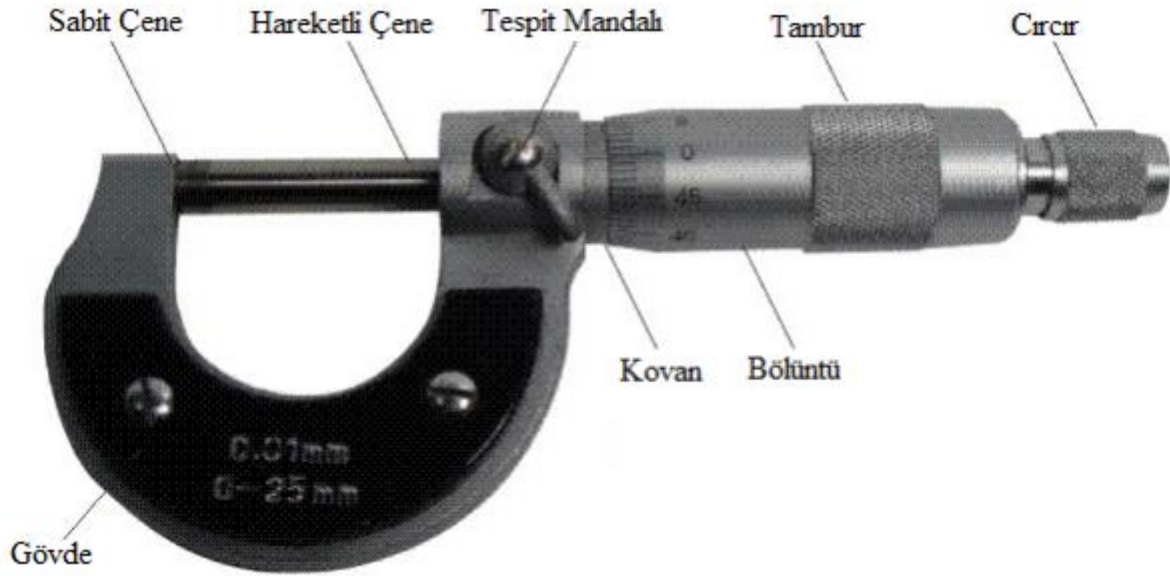
### ÖRNEKLER:



A=2, B=9 → ölçü=A,B = 2,90 mm



## MİKROMETRE



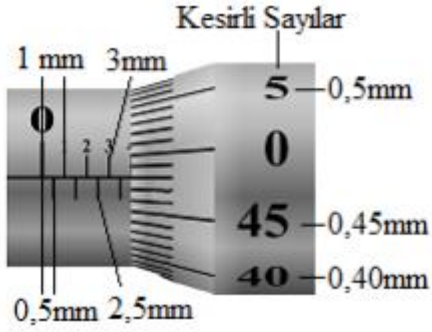
Mikrometreler analog ve dijital olmak üzere iki çeşittir. Kumplara göre okuma hassasiyetleri daha fazladır. Milimetrenin binde birini ölçebilecek hassasiyettedir. Mikrometreler zamanla kullanıldıkça hassasiyetlerini kaybedebilirler. Yapılan ölçümün tam olması için sıfırlama mastarlarıyla sıfırlanması gerekmektedir.

### Analog mikrometre ile ölçme

Mikrometre ile ölçüm yaparken tamburla boşluklar alındıktan sonra sıkma işlemi cırcırdan yapılmalıdır. Mikrometrenin milimetredir. Alttağı çizgiler ise yarım milimetreyi ifade eder.

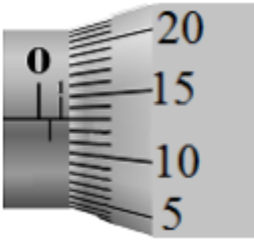
Sabit kovanı üzerinde yazan rakamlar ölçünün tam kısmıdır (A=3,5) (mm).

Bölüntü üzerinde yazan rakamlar ölçünün kesirli kısmıdır (B=0,48) (mm).

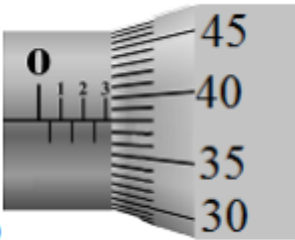


$$A=3,5 \text{ B}=0,48 \rightarrow \text{ölçü} = A+B= 3,5 + 0,48 = 3,98 \text{ mm}$$

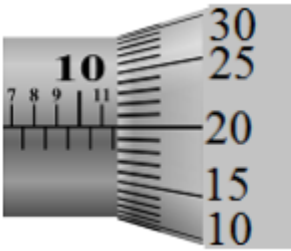
### ÖRNEKLER:



$$A=1 \text{ B}=0,13 \rightarrow \text{ölçü} = A+B= 1 + 0,13 = 1,13 \text{ mm}$$



$$A=3 \text{ B}=0,38 \rightarrow \text{ölçü} = A+B= 3 + 0,38 = 3,38 \text{ mm}$$



$$A=11,5 \text{ B}=0,20 \rightarrow \text{ölçü} = A+B= 11,5 + 0,20 = 11,70 \text{ mm}$$

Fiziksel Nicelik	Sembol	Birim	Formül
Uzunluk	L	m (metre)	
Alan	A	m <sup>2</sup>	A=x.y
Kesit	S	m <sup>2</sup>	S=π.r <sup>2</sup>
Hacim	V	m <sup>3</sup>	V=x.y.z
Kütle	m	g (gram)	
Özkütle (Yoğunluk)	d	g/cm <sup>3</sup>	d=m/V
Ağırlık	G	Newton	G=m.g
Özgül Ağırlık	ρ	N/m <sup>3</sup>	ρ =G/V
Zaman	t	s (saniye)	
Sıcaklık	T	°C	
Eğim	m	-	m=h/x
Hız	V	km/h	V=X/t
Devir	n	d/dk	N=60.f/p
İvme	a	m/s <sup>2</sup>	
Debi	Q	m <sup>3</sup> /s	
Kuvvet	F	N	
Basınç	P	N/m <sup>2</sup>	P=F/S
Enerji	E	kg. m	
Işık Şiddeti	I	cd	
Işık Akısı	Φ	Lümen	Φ=4.π.I
Aydınlanma Şiddeti	E	Lüx	E=I/r <sup>2</sup> cosα
Ses	P	dB	

*Temel SI birimleri*

### ÖLÇME HATALARI

Ölçülen değer ile gerçek değer arasındaki farka hata denir. Ölçme işlemi ne kadar dikkatli yapılırsa yapılsın, hatasız bir ölçme yapmak mümkün değildir. Fakat yapılan hata bilirse ölçmenin bir anlamı olur.

**Hatalar üç grupta incelernir:**

- Kişiden kaynaklanan hatalar
- Cihazdan kaynaklanan hatalar
- Dış kaynaklı hatalar



**a) Kişiden Kaynaklanan Hatalar**

Bu hata analog ölçü aletlerinde olur. Yanlış okuma, yanlış skala seçimi, cihaz ayarının yanlış yapılması, yanlış bağlantı ve hesaplamaların yanlış yapılması hatalara sebebiyet verir. Dijital ölçü ölçümlerde okuma hatası çok azdır.

**Analog ölçü aletlerinde okuma hata oranını düşürmek için;**

- Aletin kadranına dik olarak bakmalı, ibrenin aynadaki görüntüsü görünmeyecek şekilde okumalı
- Alet duruş işaretine göre doğru şekilde (dik, yatık, eğik) kullanılmalı
- Ölçme sarsıntılı yerlerde yapılmamalı
- Uygun kademeye göre ölçme yapılmalı

**b) Cihazdan Kaynaklanan Hatalar**

Bu hatalar, tekrar tekrar ölçüldüğünde her defasında aynı değeri veren sabit olan ve değişmeyen hatalardır. Bu hataya ölçü aletinin ölçme hatası da denir. Bu hataların sebepleri şunlardır;

- İmalat sırasında cihazın yapım hatası
- Ayar ve kalibrasyon hatası
- Sıfır ayarı
- Skalanın lineer (eşit aralıklı) olmamasından kaynaklı hata
- Aletin eskimesi
- Sürtünmeden kaynaklı hata
- Cevap zamanı hatası: Ölçülen değer hızla değişmesi ve cihazın bu değişimi takip edememesinden kaynaklı hata. Bu hata aletinin mekanik kısımlarından kaynaklanır.
- Yükleme hatası: Ölçü aleti devreye bağlandığında ölçülen değere etki eder.

**c) Dış Kaynaklı Hatalar**

Yüksek sıcaklık, rutubet, gürültü, karanlık ortam, elektrik ve manyetik alan gibi etkilerin kaynaklanan hatalardır.