

OF TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ  
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

*ESM 1002 ÖLÇME TEKNİĞİ*

# Ders geçme kriteri

**Arasınav : Yok**

**Deney Raporu : %50**

**Yarıyıl sonu sınavı : %50**

# Ölçmenin Tanımı

- ❖ Bilinen bir değerle bilinmeyen bir değerın kıyaslanmasına **ölçme** denir. Başka bir ifadeyle bilinmeyen bir büyüklüğü, aynı cinsten bir birim büyüklük ile karşılaştırarak kaç katı olduğunu saptamaya **ölçme** denir.
- ❖ Firmalar en verimli ve en kaliteli ürünü ortaya koyabilme çabası içerisinde dirler. Bunu sağlayabilmek için ISO 9000 serisi ve eşdeğeri EN 29000 gibi uluslararası standartları kabul etmişler.
- ❖ Bu da; **ölçme cihazlarına, ölçme tekniklerinin doğruluğuna, güvenilirliğine, kontrol ve deney elemanlarının hatasız çalışmasına bağlıdır.**

# Ölçü Birimleri

Ölçü sonucunda elde edilen sayılar, fiziksel büyüklüklere bağlı olarak çeşitli birimlerle birlikte bir anlam ifade eder. Çok değişik fiziksel büyüklük olmasına rağmen, bunların bir kısmı temel birim olarak seçilmiştir. ***Diğer büyüklükler ise, temel büyüklük (Temel birimler) cinsinden ifade edilirler.***

İlk olarak 1898 yılında birçok ülkenin gönderdiği temsilcilerden oluşmuş Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Konferansında temel birimler belirlenmiştir. Daha sonra 1960 yılında birim, tanım ve semboller güncellenmiştir. Bu sistem **Uluslararası Birim Sistemi** (**SI = Systeme International of Unite**) olarak bilinir. Uluslararası Sistem (SI) dışında çeşitli ülkelerin kullandığı Özel Birim Sistemleri de hala kullanılmaktadır.

Uluslararası Sistemin kabul ettiği yedi **Temel Birim** vardır.

<b>BÜYÜKLÜK</b>	<b>BİRİMİ</b>	<b>SEMBOLÜ</b>
1- Kütle	Kilogram	(kg)
2-Uzunluk	Metre	(m)
3- Zaman	Saniye	(s)
4- Sıcaklık	Kelvin Derece	(K)
5- Elektrik Akımı	Amper	(A)
6- Işık Şiddeti	Candela	(cd)
7- Madde Miktarı	Mol	(mol)

- **KİLOGRAM**: Uluslararası Ölçü ve Tartılar Bürosunda tanımlı şartlarda muhafaza edilen 3.9 cm çapında ve 3.9 cm yüksekliğindeki silindirik platin-iridyum alaşımının kütlesidir.
- **Bu kütle Ulusal standart ve teknoloji Enstitüsün (\*NIST)'de iç içe geçmiş iki kavanoz içinde tutulmaktadır.**
- Platin-iridyum alaşımı çok kararlı yapıda olduğu için günümüze kadar hiçbir değişikliğe uğramamıştır.



**Fransa'nın Serves kentinde bulunan Uluslararası kilogram standartının tam bir kopyası.**

- **METRE:** Bir metre (m), ışığın boşlukta  $1/(299,792,458)$  saniyede aldığı yoldur.
- **SANIYE:** **Sezyum-133** atomunun temel enerji durumundan iki süper ince düzey arasındaki geçişe karşılık gelen ışınımın **9,162,631,770** periyotluk süresidir. **Bu araç, zaman standardını yılda saniyenin yaklaşık 3 milyonda bir hassaslıkta saklamaktadır.**



**NIST'deki temel frekans standardı (Atomik saat)**

**KELVİN:** Suyun üçlü noktasının termodinamik sıcaklığın (mutlak sıfırla olan farkının)  $1/273.16$  olarak tanımlanmıştır. Santigrat (Celsius) derecesi sıfır noktasını suyun donma noktası olarak aldığından  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $273.16\text{ K}$ 'e eşit olur.

**AMPER:** Sonsuz uzunlukta, ihmal edilebilir dairesel kesitte, birbirinden  $1\text{ m}$  uzaklıkta, tam vakum içine yerleştirilmiş iki paralel iletkenin içinden akan ve iletkenlerde, birim uzunluğa  $2 \times 10^{-7}$  Newton kuvvet oluşturan sabit akımdır.

**CANDELA:** Belirli bir doğrultuda,  $1/683$  watt/steradyan ışıma şiddetinde ve  $540 \times 10^{12}$  hertz frekansta tek renk (monochromatic) ışınım yayan bir kaynağın ışık şiddetidir.

**MOL:**  $0.012\text{ kg}$  karbon12 izotopundaki atom sayısı kadar temel yapıtaşı ihtiva eden bir sistemin madde miktarıdır.



Temel birimlerin çarpılması veya bölünmesi ile elde edilen birimlere **Türetilmiş Birimler** denir. Türetilmiş birimlerden bazıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

BÜYÜKLÜK	SEMBOLÜ	BİRİMİN ADI	AÇIKLAMA
Alan	S	Metrekare <sup>2</sup>	En.Boy $m*m = m^2$
İvme	a	Metre/s <sup>2</sup>	Hız/Zaman $m/s*(1/s)=m/s^2$
Kuvvet	F	Newton(N)	Kütle. İvme $Kg*m/s^2$
İş, Enerji, ısı miktarı	W	Joule(J)	Kuvvet.Yol=Güç.Zaman=Yük.Potansiyel Fark $N*m=P*s=q*V$
Güç, ısı akışı	P	Watt(W)	İş/Zaman $Joule/s=N*m/s$
Elektrik yükü	Q	Coulomb(C)	Akım*Zaman $Amper*s$
Gerilim, EMK, Pot. Farkı	V,U	Volt(V)	İş/Yük miktarı $Joule/coulomb$

Elektrik alan şiddeti	E	V/m, N/C	Kuvvet/Elektrik Yüğü=Potansiyel fark/metre Newton/Coulomb=Volt/metre
Elektriksel direnç	R	Ohm( $\Omega$ )	Gerilim/Akım Volt/Amper
Elektriksel kapasite	C	Farad(F)	Elektrik yüğü/Potansiyel fark Coulomb/V
İndüktans	L	Henry(H)	Manyetik akı/Akım şiddeti $Wb/A=Volt.saniye/Amper=kg*m^2/(A^2 * s^2)$
Manyetik akı	$\Phi$	Weber(Wb)	Potansiyel fark.Zaman $Volt.saniye=kg*m^2/(A*s^2)$
Manyetik akı yoğunluğu	B	Tesla(T)	Manyetik akı/Alan $Weber/m^2=Volt*s/m^2= kg/(A*s^2)$

Manyetik alan şiddeti	H		MMK/Uzunluk Amper/metre
Işık akısı	$\Phi$	Lümen(Lm)	Candela(Cd)
Parlaklık(Parıltı)	L		Cd/m <sup>2</sup>
Aydınlık şiddeti	E	Lüx(Lm)	Lm/m <sup>2</sup>
Frekans	F	Hertz(Hz)	1/periyot veya s <sup>-1</sup>
Açısal frekans ve hız	W	Radyan/s	1/açısal periyot veya rad/s

Uygulamada temel veya türetilmiş birimlerin hem kendileri hem de alt veya üst katları (***birim ön ekleri***) kullanılabilir. Bu dönüşümde kullanılacak çarpanlar ve isimleri tabloda belirtilmiştir.

<b>BİRİM TAKISI</b>	<b>ÇARPAN</b>	<b>SEMBOL</b>
Exa	$10^{18}$	E
Peta	$10^{15}$	P
Tera	$10^{12}$	T
Giga	$10^9$	G
Mega	$10^6$	M
Kilo	$10^3$	k
Mili	$10^{-3}$	m
Mikro	$10^{-6}$	$\mu$
Nano	$10^{-9}$	n
Piko	$10^{-12}$	p
Femto	$10^{-15}$	f
Atto	$10^{-18}$	a

# Ölçme Çeşitleri

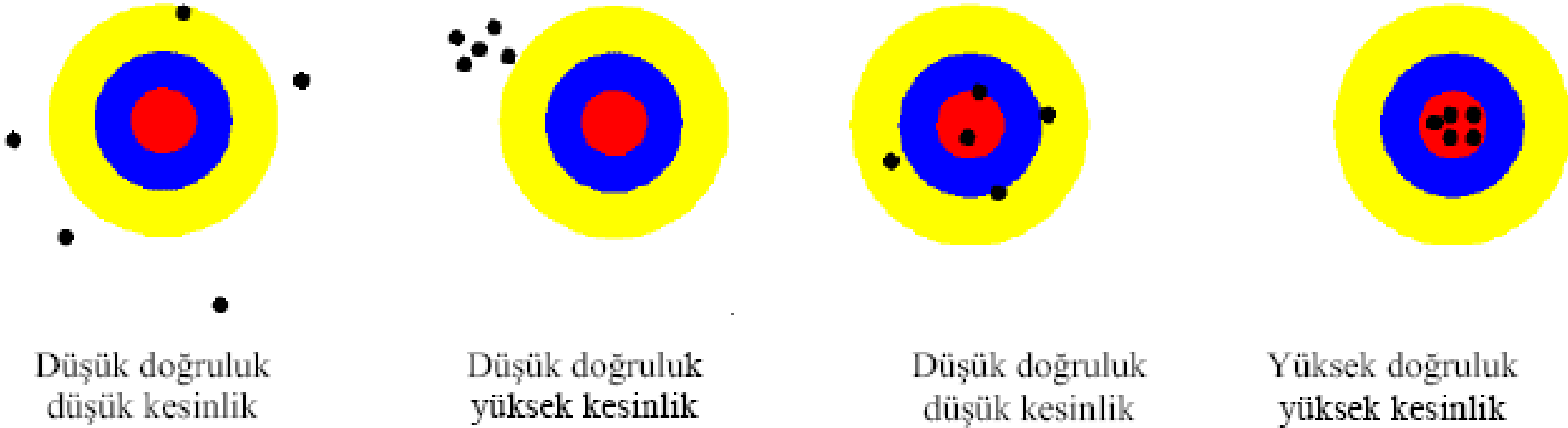
- **Doğrudan doğruya ölçme (direkt):** Bu ölçme işleminde ölçü, doğrudan doğruya okunabilmektedir, Doğrudan doğruya ölçmeye örnek olarak; çelik cetvellerle, sürmeli kumpaslarla yapılan ölçme işlemi verilebilir.
- **Dolaylı ölçme (endirekt):** Bu ölçme işleminde ise, ölçü aleti belli bir kıyaslama parçasına ayarlanır ve ölçme işlemi bu kıyaslama parçasına göre yapılır. Pergel, iç ve dış çap kumpasları, çatal ve tampon mastarları ve Johonson mastarları ile yapılan ölçme işlemleri dolaylı ölçmelerdir.

## Ölçme Tekniği İle İlgili Tanımlar

- 1) Okunabilirlik (Readability):** Ölçme cihazının okuma skalasının genişliğidir. Genelde okunabilirliği büyük olan aletler tercih edilmelidir.
- 2) En Küçük Deđerlendirme (Least Count):** Ölçme cihazı skalasında okunabilen iki değer arasındaki en küçük fark olarak tanımlanır.
- 3) Duyarlık (Sensitivity):** Cihazın ölçebileceği en küçük değerdir.
- 4) Histerizis (Hysteresis):** Bir ölçme cihazında, ölçme yapılırken herhangi bir değere artarak veya azalarak yaklaşılmaması durumunda farklı değerler okunmasına denir. Örneđin bir termometre ile ortam sıcaklığı ölçülürken, termometrenin yüksek sıcaklıktan veya alçak sıcaklıktan yaklaşması durumlarında aynı ortam sıcaklığı için aynı termometre farklı iki değer gösterebilir. Histerizis olayında 1) cihazlardaki mekanik sürtünmeler, 2) manyetik etkiler, 3) elastik deformasyonlar ve 4) ısıl etkiler rol oynar.

**5. Doğruluk (Accuracy):** Bir fiziksel özeliğin ölçümünde gerçek değer ile cihazın gösterdiği değer arasındaki farktır. Doğruluk genellikle cihazın tam skalasının yüzdesi cinsinden verilir. Örnek olarak, 100 bar'a kadar ölçme yapabilen bir basınç aletinin doğruluğu % 1 ise, bu cihaz ile  $\pm 1$  bar sınırları içinde ölçme yapılabilir.

**6. Kesinlik (Precision):** Bir ölçme aletinin aynı bir fiziksel büyüklüğe ait tekrarlanan çeşitli ölçmeler esnasında aynı değeri verebilme özeliğidir.



Doğruluk ve kesinlik kavramlarının karşılaştırılması.

- 7. Hata (Error):** Doğruluktan sapma değerlerine hata adı verilir.
- 8. Kalibrasyon (Calibration):** Bir ölçme aletinin doğruluğu bilinen değerler ile karşılaştırılarak hatalarının azaltılması işlemidir. Bütün ölçme aletleri için zaman zaman kalibrasyon işlemi gerekebilir. Bu işlem,  
(1) standartlar enstitülerinin imkanları ile,  
(2) doğruluğu bilinen ve kanıtlanmış cihazlar  
(3) bilinen bir kaynak ile karşılaştırılarak yapılabilir.
- 9. Standart (Standard):** Ulusal veya uluslararası kuruluşlar tarafından kabul edilen belirli ölçülerdeki fiziksel büyüklük, ölçme yöntemi veya uyulması gereken kaidelerdir. Ülkemizde standartları yapan ulusal kuruluş, TSE (Türk Standartlar Enstitüsü), uluslararası kuruluş ise merkezi Fransa'da, Sevr'de bulunan "International Bureau of Weights and Measures" birliğidir.
- 10. Boyut (Dimension) ve Birim (Unit):** Boyut, bir sistemin veya bir cismin özeliği veya davranışını belirlemek üzere kullanılan fiziksel değişkenlere verilen genel addır. Birim ise boyut için seçilen keyfi bir karşılaştırma değeridir. Herhangi bir cisme veya sisteme ait uzunluk, alan, basınç, sıcaklık, kütle vb. gibi fiziksel özellikler boyuta, m, ft, arşın, m<sup>2</sup>, dekar, bar, psi, °C, K, kg, gr, lb gibi büyüklükler ise birime örnektir.