



# Metroloji ve Kalibrasyon Neden Gerekli ve Önemli



Yanlış Ölçen Cihaz



Yanlış Teşhis



Yanlış Tedavi



Sonuç





# Metroloji ve Kalibrasyon Neden Gerekli ve Önemli



Alışveriş



Yanlış Tartım



Yanlış Hesap



Sonuç





## Metroloji ve Kalibrasyon Neden Gerekli ve Önemli



Yükseklik göstergesi (Altimetre) hatalı ölçen bir uçakla seyahat etmek ister misiniz ?





## Metroloji ve Kalibrasyon Neden Gerekli ve Önemli



Hızınızı hatalı ölçen bir hız ölçerden (Radar) dolayı trafik cezası ödemek ister misiniz ?





## Metrolojide Kullanılan Terimler ve Kavramlar



# Metroloji

Ölçme ile ilgili bilim sahasıdır.  
Bilimsel , Endüstriyel ve yasal (Legal) Metroloji olarak üç dalda uygulanmaktadır.

ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ



Bilimsel  
Metroloji

Metroloji

Yasal (Legal)  
Metroloji



BİLİM, SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

Endüstriyel  
Metroloji



TÜRKAY KALİBRASYON

## Bilimsel Metroloji

Uluslar arası geçerliliği olan Primer Standardların lke düzeyinde oluşturulması ile ilgili faaliyetleri kapsamaktadır. Ülkemizde bu konuda **TUBİTAK** bünyesinde hizmet veren Ulusal Metroloji Enstitüsü (**UME**) görevlendirilmiştir.

1





## Endüstriyel Metroloji

Bilimsel metrolojinin faaliyetleri sonucu elde edilen primer standartlara izlenebilirliği sağlanmış sekonder standartlarla Endüstride kullanılan izleme ve ölçme cihazlarının kalibrasyonlarının yapıldığı hizmet alanını kapsar. **TURKAY**, 8 YILDIR Bu Alanda Kalibrasyon Yapmaktadır

## Yasal (Legal) Metroloji

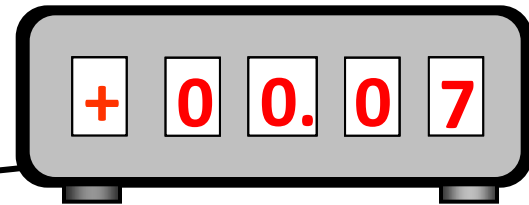
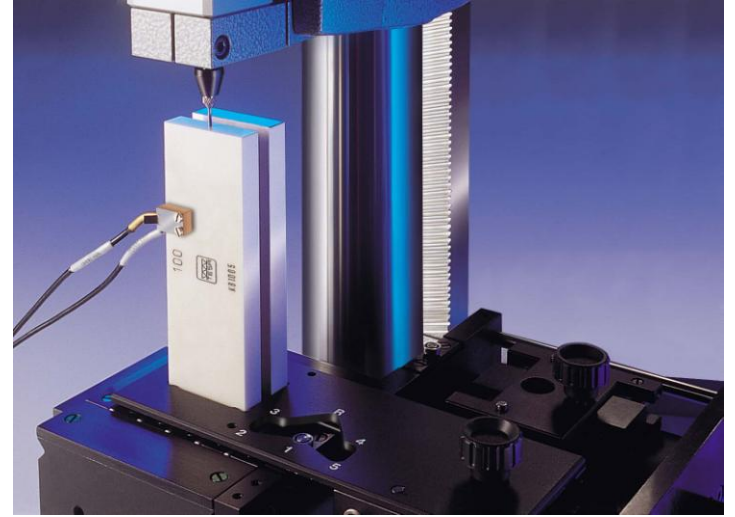
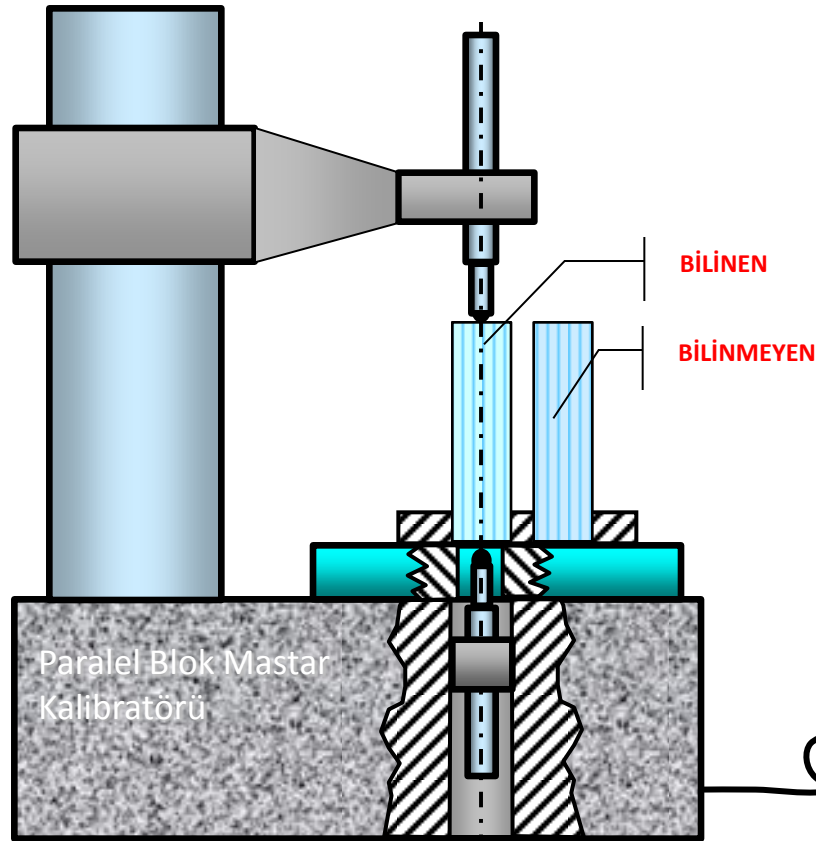
Ticarete esas teşkil eden ölçü ve kontrol aletlerinin kalibrasyonları ile ilgilenir. Bu kategoriye giren cihazlar mecburi olarak kalibre ettirmek zorundadır. Ülkemizde **BİLİM, SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI** bu konuda görevlendirilmiştir.

3



# Kalibrasyon

Belirlenmiş koşullar altında, ölçme sisteminin veya ölçme cihazının gösterdiği değerler veya maddi ölçüt ile gösterilen değerlerle ölçülen büyüklüğün bunlara karşılık geldiği bilinen değerleri arasındaki ilişkiyi belirleyen işlemler dizisidir.



## İzlenebilirlik

Doğruluğu en kaba ölçme faaliyetinden, primer standarda kadar kesintisiz olarak yapılan mukayeseli ölçme işlemleri dizisidir.

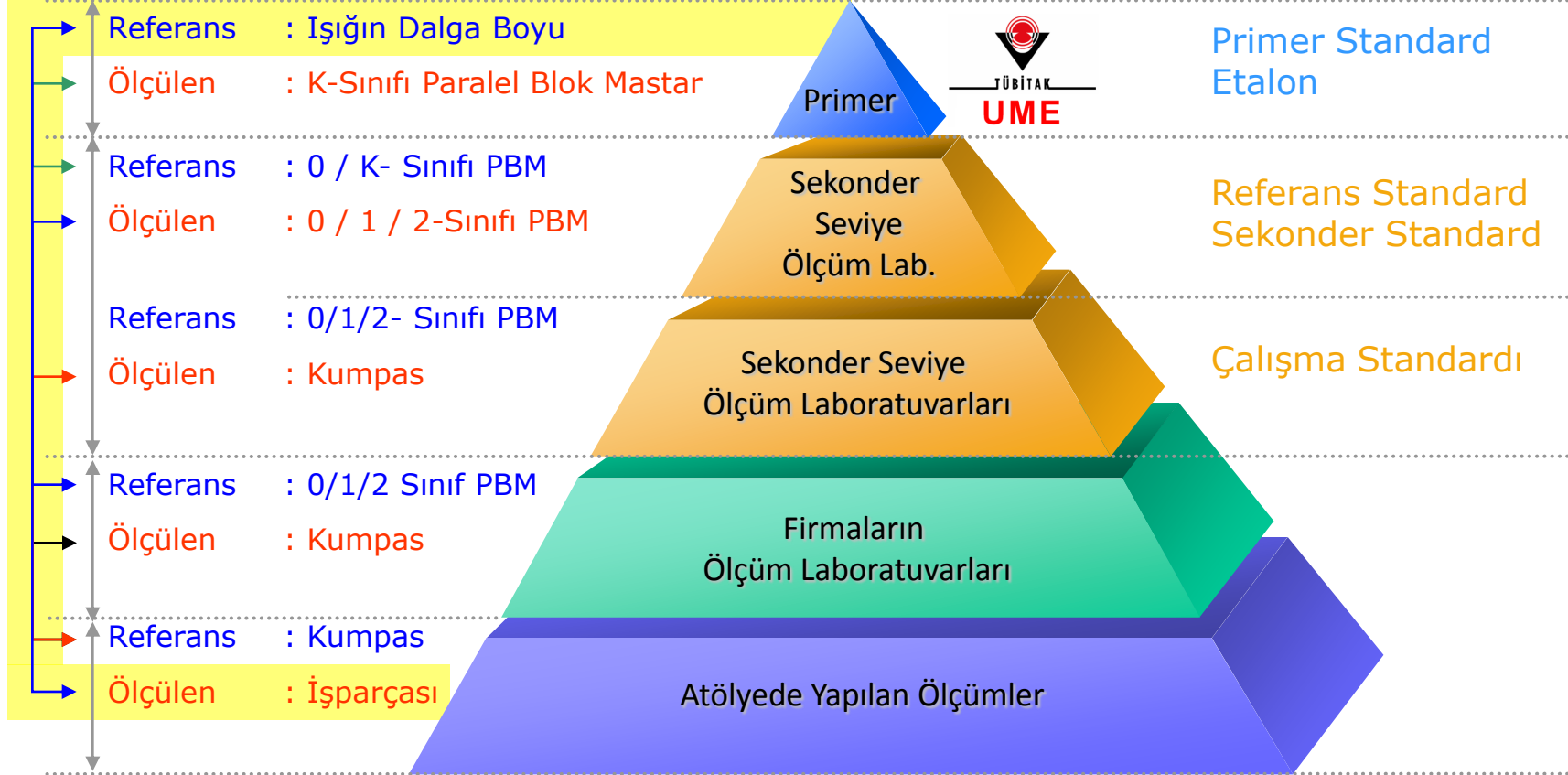
VIM





## İZLENEBİLİRLİK ZİNCİRİ

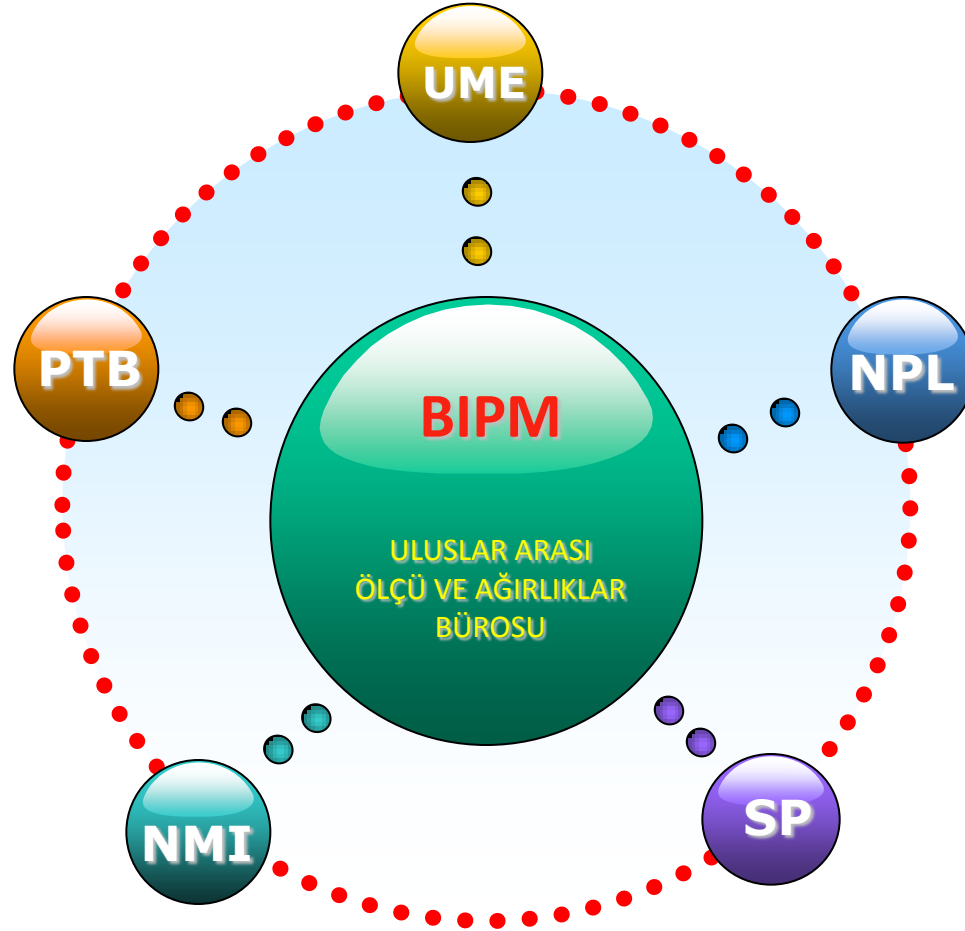
Örnek





## KARŞILAŞTIRMA DÖNGÜSÜ

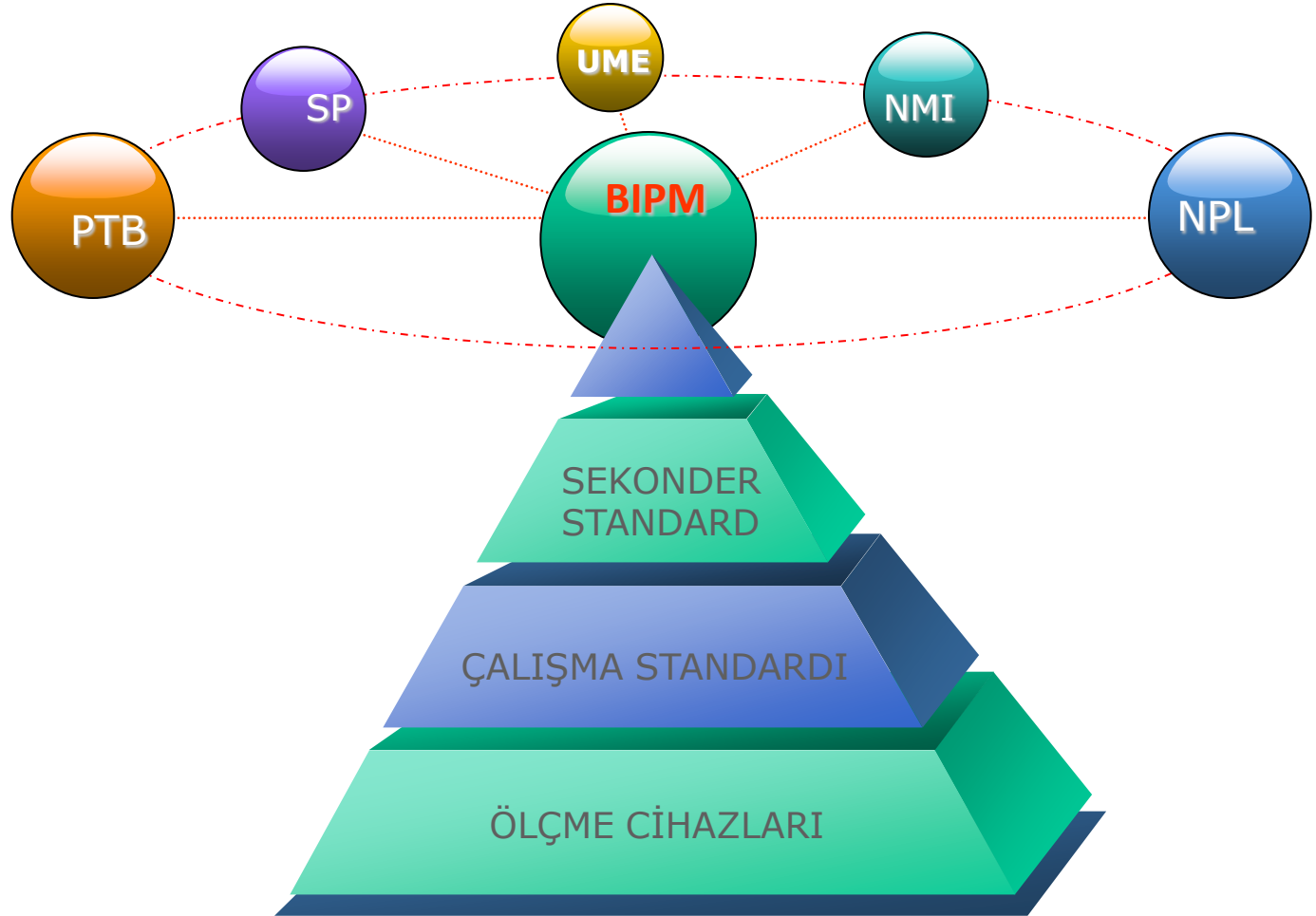
Örnek





## İZLENEBİLİRLİK ZİNCİRİ VE KARŞILAŞTIRMA DÖNGÜSÜ

Örnek



## Metre Konvansiyonu



Doğru ve güvenilir bir lme sistemi, lme organizasyonu ve farklı seviyeleri belirlemek, ülkeler arasındaki farklı uygulamaları ortadan kaldırmak ve aynı fiziksel büyüklüğü aynı birimle veya eşleştirilebilir birimlerle ölçmeyi sağlayacak kararlar almak ve bunları uygulamak üzere 1800 l yılların ortalarında kurulan ve bugün içinde farklı bir çok komitenin yer aldđđı,yaklaşık 50'yi aşkın ülkenin ye olduğu METRE KONVANSİYONU'nun organları ve görevleri gösterilmektedir.

?



**CGPM**

CONFERENCE GENERALE  
DES POIDS ET MEASURES

ÖLÇÜ VE AĞIRLIKLAR KONFERANSI

**CIPM**

COMITE INTERNATIONAL  
DES POIDS ET MEASURES

ULUSLAR ARASI  
ÖLÇÜ VE AĞIRLIKLAR  
KOMİTESİ

**BIPM**

BUREAU INTERNATIONAL  
DES POIDS ET MEASURES



ULUSLAR ARASI  
ÖLÇÜ VE  
AĞIRLIKLAR BÜROSU

**CCEM**

Consultative Committee for Electricity and Magnetism

**CCU**

Consultative Committee for Units

**CCT**

Consultative Committee for Thermometry

**CCL**

Consultative Committee for Length

**NMI**

NATIONAL METROLOGY  
INSTITUTE

MİLLİ METROLOJİ  
ENSTİTÜLERİ



## CGPM

CONFERENCE GENERALE  
DES POIDS ET MEASURES

### ÖLÇÜ VE AĞIRLIKLAR KONFERANSI

Metre konvansiyonunun en üst karar organıdır. Üye ülkelerin delegelerinden oluşur ve en az altı yılda bir toplanır

## CIPM

COMITE INTERNATIONAL  
DES POIDS ET MEASURES

### ULUSLAR ARASI ÖLÇÜ VE AĞIRLIKLAR KOMİTESİ

CGPM' deki katılımcı delege arasından seçilen 18 kişilik uzmanların oluşturduğu bir organ olup CGPM' de alınan genel kararların pratik uygulama kriterlerini tayin ederler. En az iki yılda bir kez toplanırlar

## BIPM

BUREAU INTERNATIONAL  
DES POIDS ET MEASURES

### ULUSLAR ARASI ÖLÇÜ VE AĞIRLIKLAR BÜROSU

Merkezi Sevre-PARIS'de bulunan Uluslararası Metroloji Enstitüsüdür. Yaklaşık 50 çalışanı olan bu kuruluşun başlangıçtaki esas amacı fiziksel birimlerin realizasyonu için prototip geliştirmek ve üye ülkelere hizmet sunmaktır. Ancak günümüzde bu kuruluş, üye ülkelerin metroloji enstitülerinde elde edilen fiziksel birimlere ait etalonların döngülü karşılaştırma (intercomparison) faaliyetlerini organize eden idari bir kuruluş haline almıştır. Metrolojideki bilimsel çalışmaların sektörler bazında desteklenmesi amacıyla CIPM tarafından oluşturulmuş ve farklı konularda çalışan danışma komiteleridir.

## NMI

NATIONAL METROLOGY  
INSTITUTE

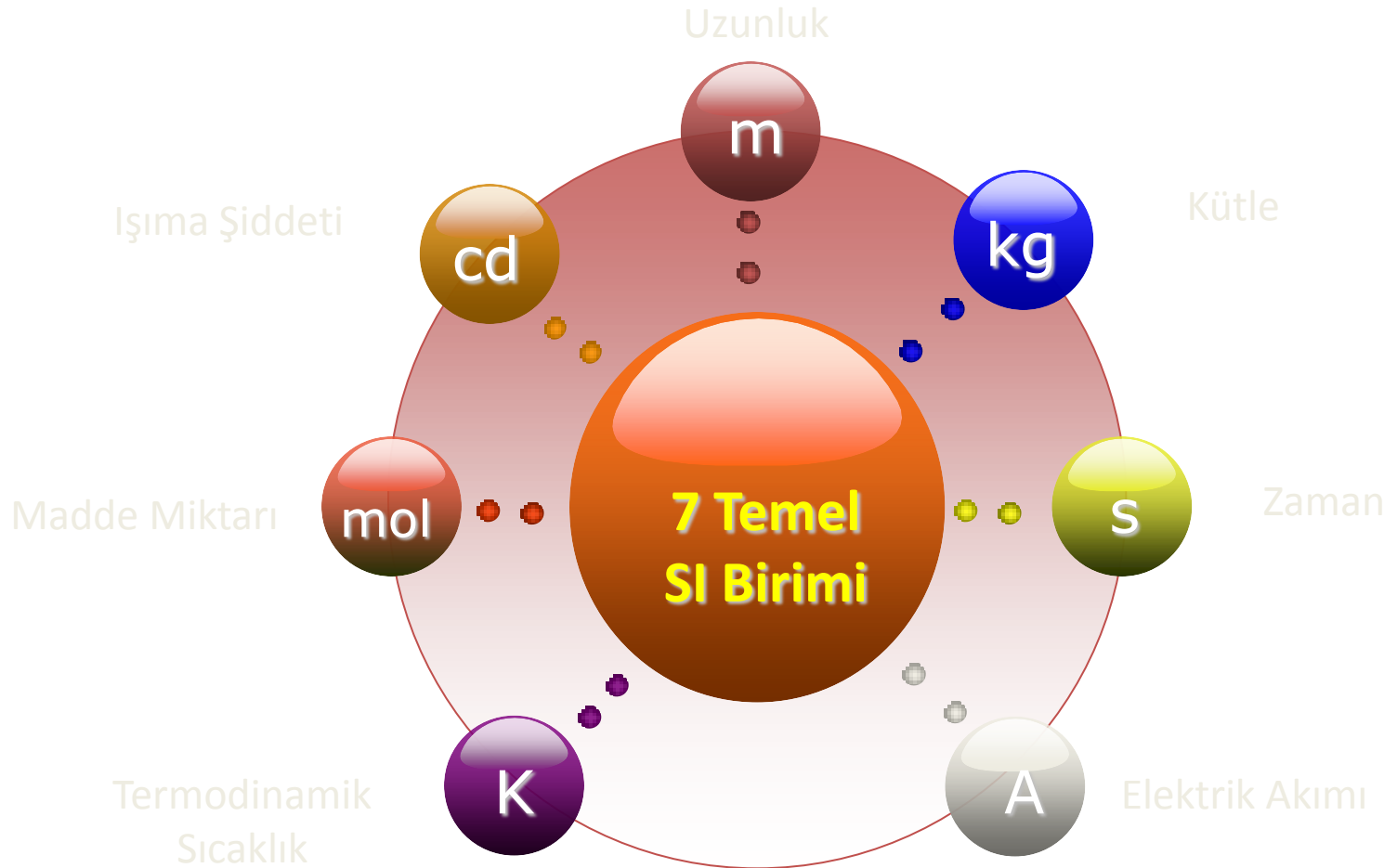
### MİLLİ METROLOJİ ENSTİTÜLERİ

Milli Metroloji Enstitüleri CGPM tarafından karara bağlanmış fiziksel birimleri realize etmek ve bunların BIPM'in kapsamındaki uluslar arası karşılaştırma (intercomparison) dahil ederek elde edilen etalonun (standardın) primer seviye bir standart olmasının ve dolayısıyla izlenebilirliği temin etmek üzere kurulmuş milli seviyede kuruluşlardır.



## 7 TEMEL SI BİRİMİ

SI



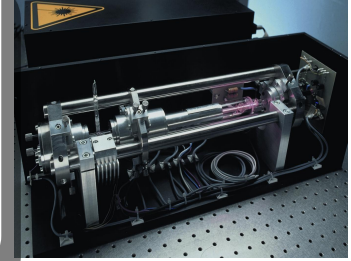
1

## UZUNLUK

L

m  
(metre)

Vakum içerisindeki, monokromatik ışığın  
 $1/299\,792\,458$  sn'de kat ettiği yolun uzunluğudur.



2

## KÜTLE

M

**kg**  
(kilogram)

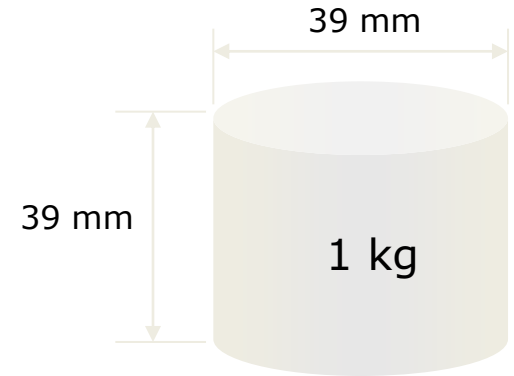
Uluslararası kilogram prototipinin kütlesine eşittir.



**İridyum**  
%10

**Platin**  
%90

**Yoğunluk**  
 $21,5 \text{ g/cm}^3$



kg - PROTOTİPİ

3

## ZAMAN

T

S

(saniye)

Bir saniye, sezyum <sup>133</sup>Cs atomunun temel enerji durumunda iki süper ince düzeyi arasındaki geçiş karşılık gelen ışımının 9 192 631 770 periyotluk süresidir.



4

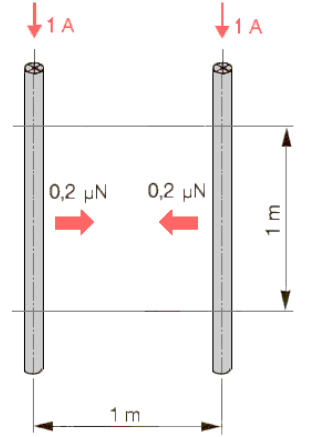
## ELEKTRİK AKIMI

I

A

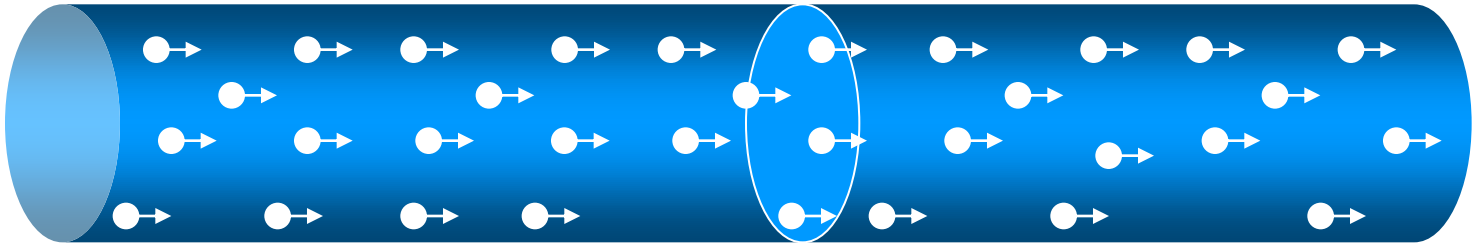
(Amper)

Boşlukta birbirine **1 m** mesafede paralel duran sonsuz uzunlukta ve kesitleri ihmal edilebilen iki iletken arasında  **$2 \cdot 10^{-7} \text{ Nm}$**  kuvvet oluşturan akımın şiddetidir.



$$1 \text{ Amper} = 1 \text{ Coulomb} / 1 \text{ Saniye}$$

$$1 \text{ A} = 1 \text{ C} / 1 \text{ s}$$



5

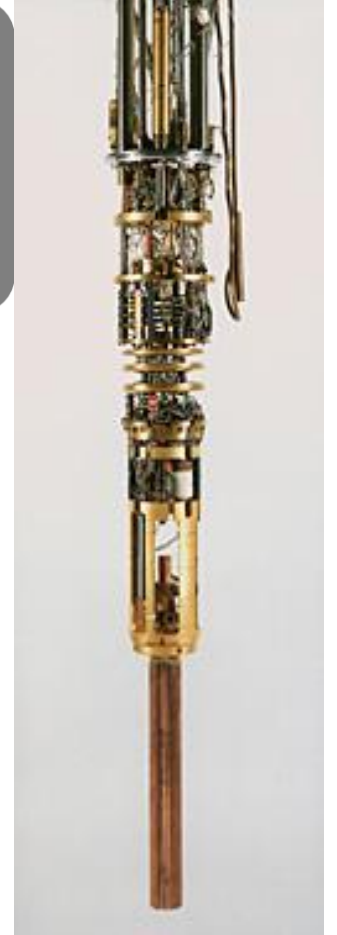
## TERMODİNAMİK SICAKLIK

Θ

K

(Kelvin)

Suyun üçlü noktasının dinamik sıcaklığının  $1/273,16$  katıdır.





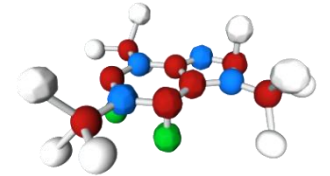
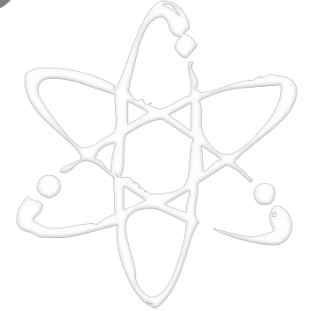
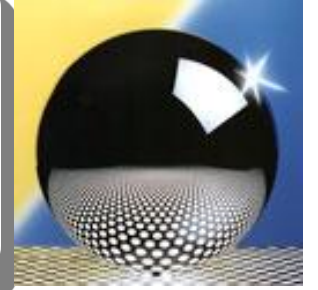
6

## MADDE MİKTARI

N

mol

0,012 kg  $^{12}\text{C}$  elementinin atomları sayısı kadar madde elemanları bulunduran bir sistemin madde miktarıdır. Bu ifadeyle birlikte madde yapısı iyon,atom, molekül olarak belirlenmelidir.



7

## IŞIK ŐIDDETI

J

cd

(Kandela)

Monokromatik ve  $540 \cdot 10^{12}$  Hz frekanslı , yayılma doğrultusundaki radyasyon miktarı  $1/683 \text{ Wsr}^{-1}$  olan ışığın Şiddetidir.

(sr : Site radyan)

## ÖN EKLER

Çok küçük veya çok büyük sayısal değerlerden kaçınmak için, SI birimlerinin üs kat ve as katları ilave edilebilir.

SI

FAKTÖR	ÖN EK	SEMBOL
$10^{24}=(10^3)^8$	Yotta	Y
$10^{21}=(10^3)^7$	Zetta	Z
$10^{18}=(10^3)^6$	Heksa	E
$10^{15}=(10^3)^5$	Peta	P
$10^{12}=(10^3)^4$	Tera	T
$10^9=(10^3)^3$	Giga	G
$10^6=(10^3)^2$	Mega	M
$10^3=(10^3)^1$	Kilo	k
$10^2$	Hekto	h
$10^1$	Deka	da

FAKTÖR	ÖN EK	SEMBOL
$10^{-24}=(10^3)^{-8}$	yokto	y
$10^{-21}=(10^3)^{-7}$	zepto	z
$10^{-18}=(10^3)^{-6}$	atto	a
$10^{-15}=(10^3)^{-5}$	femto	f
$10^{-12}=(10^3)^{-4}$	piko	p
$10^{-9}=(10^3)^{-3}$	nano	n
$10^{-6}=(10^3)^{-2}$	mikro	$\mu$
$10^{-3}=(10^3)^{-1}$	mili	m
$10^{-2}$	santi	c
$10^{-1}$	desi	d



## BİRİMLERİN DOĞRU KULLANILMASI

Örnek

Doğru

$m/s^2$  yada  $m \cdot s^{-2}$

$10^{-6} \text{ kg} = 1 \text{ mg}$

$t=30.2 \text{ }^\circ\text{C}$

$l= 10.234 \text{ m}$

51 mm X 51 mm X 25 mm

$63.2 \text{ m} \pm 0.1 \text{ m}$  yada  $(63.2 \pm 0.1) \text{ m}$

$129 \text{ s} - 3 \text{ s} = 126 \text{ s}$  yada  $(129-3) \text{ s} = 126 \text{ s}$

$x_B=0.0025 = 0.25 \%$

Yanlış

$m/s/s$

$10^{-6} \text{ kg} = 1 \text{ } \mu\text{kg}$

$t=30.2^\circ\text{C}$  yada  $t=30.2^\circ \text{C}$

$l=10 \text{ m } 23 \text{ cm } 4 \text{ mm}$

51X51X25 mm

$63.2 \pm 0.1 \text{ m}$  yada  $63.2 \text{ m} \pm 0.1$

$129 - 3 \text{ s} = 126 \text{ s}$

$x_B=0.0025 = 0.25\%$  yada  $x_B=0.25$  yüzde

## Etalon, Referans (Ölçü Standardı)

Bir büyüklüğün bir veya birden fazla bilinen değerini veya bir birimi tarif etmek, gerçekleştirmek, korumak veya üretmek amacıyla kullanılan maddeleştirilmiş ölçü, ölçü aleti, referans malzeme veya ölçü sistemidir.

VIM

Uzunluk Mastarı

1 kg'lık Kütle

100 Ohm Direnç

Doymuş Weston standard pili

Standard Ampermetre

Sezyum atomik frekans standardı

## Uluslararası Standard

Ele alınan büyüklüğe ait, diğer bütün standartların değerlerini belirlemede uluslararası temel olarak hizmet edeceği, uluslararası bir anlaşma ile kabul edilen standard

VIM

TÜRKİYE

ALMANYA

FRANSA

İNGİLTERE

DANİMARKA

**BIPM**

ULUSLARARASI  
ÖLÇÜ VE AĞIRLIKLAR  
BÜROSU

## Primer Standard

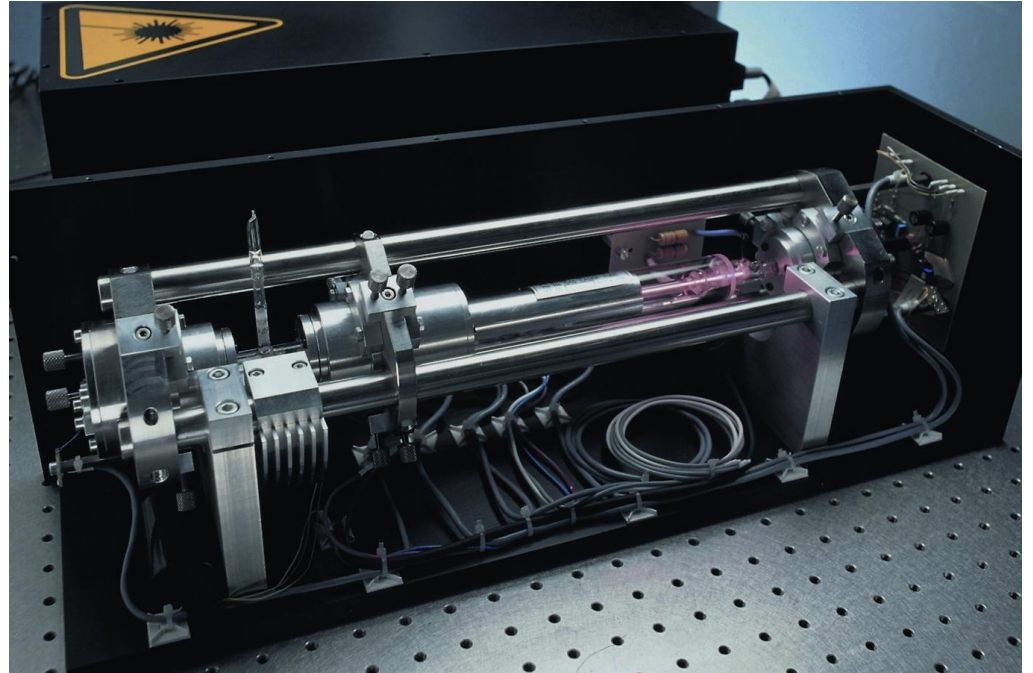
Belirli bir alanda en yüksek metrolojik vasa sahip olan standard.

VIM

## Ulusal Standard

Ele alınan büyüklüğe ait, ülkedeki diğer bütün standartların değerlerinin temeli olduğu; resmi, ulusal bir kararla kabul edilen standad

VIM



## Sekonder Standard

Değeri primer standard ile karşılaştırılarak elde edilen standard.

VIM

## Referans Standard

Genelde belirli bir mahalde en yüksek metrolojik özelliklere sahip ve o mahalde yapılan ölçümlerin kendisinden elde edildiği standard

VIM

## Çalışma Standardı

Ölçme cihazı veya maddi ölçütü kalibre veya kontrol etmek için rutin olarak kullanılan ve genelde referans standard ile kalibre edilmiş standard

VIM

## Transfer Standardı

Standardların, maddi ölçütlerin veya ölçme cihazlarının karşılaştırılmasında aracı olarak kullanılan standard

VIM



## Ölçme Cihazı

Tek başına yada diğer ekipmanlarla birlikte, bir ölçümü gerçekleştirmek için tasarlanmış cihaz

?



## Sapma

(Ölçülen) Değerden referans değer çıkarılmasıdır.

?

	Referans Değer mm	Ölçülen Değer mm	Sapma mm
ÖRNEK	10,0	11,0	+1,0

	Referans Değer bar	Ölçülen Değer bar	Sapma bar
ÖRNEK	50,0	48,5	-1,5

## Skala

İlgili rakamlarıyla birlikte ölçü aletinin tertibatının bir parçasını oluşturan sıralanmış işaretler takımıdır.  
(Her bir işaret, **skala işareti** olarak adlandırılır).

?

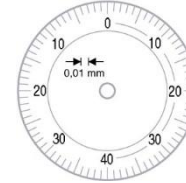
## Kadran

Bir görüntüleme cihazının, skala veya skalaları taşıyan sabit veya hareketli kısmıdır.

?

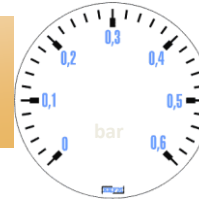
ÖRNEK

## Ölçme Saati



ÖRNEK

## Manometre



ÖRNEK

## Termometre



## Hassasiyet

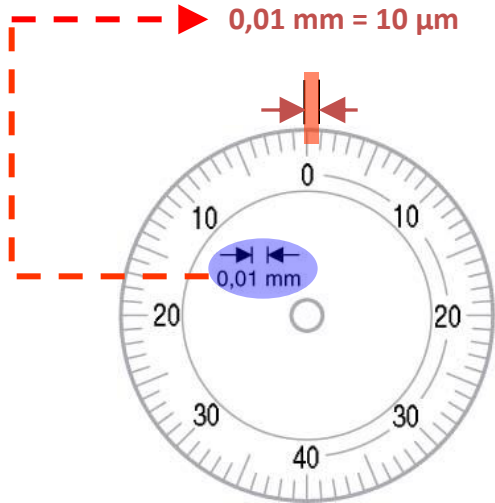
Bir ölçü aletinin göstergesinde minimum değişimini sağlayan giriş değeridir

## Çözünürlük

Bir gösterge elemanının, gösterdiği büyüklüğün birbirine çok yakın ardışık değerleri arasında anlamlı bir ayırım yapabilmesi kabiliyetinin nicel ifadesidir.

## Ölçme Aralığı

Bir ölçme teçizatında ölçebilecek minumum ve maksimum değerler arasında kalan bölge.





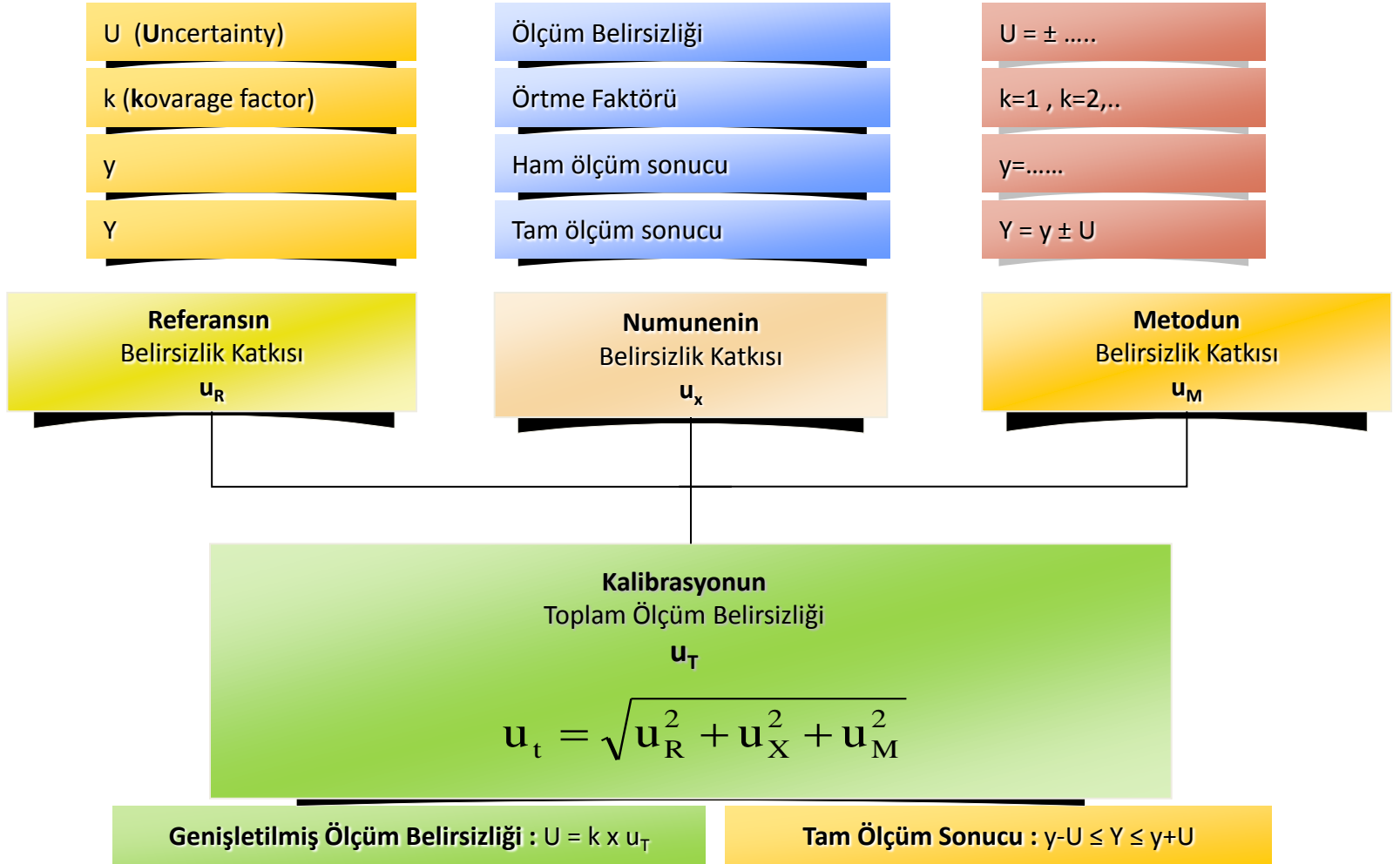
# HASSASİYET - ÇÖZÜNÜRLÜK – ÖLÇÜM ARALIĞI



# Ölçüm Belirsizliği

Ölçülen değerin, gerçek değerini de ihtiva eden değerler aralığını karakterize eden istatistik-matematik metotlara dayalı bir tahmindir.

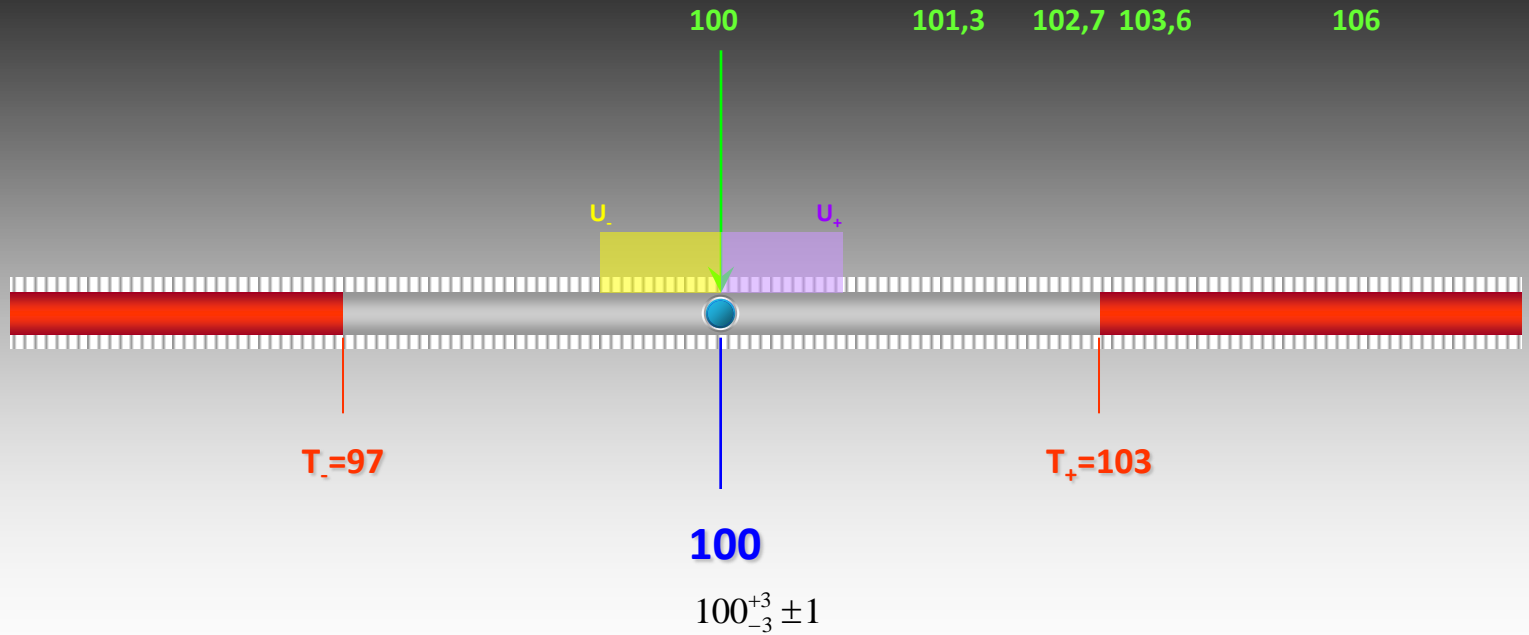
?





## ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ – TOLERANS İLİŞKİSİ

Örnek





## KAYMA (DRIFT)



<b>2005</b>	Sapma : 10 $\mu\text{m}$	<b>Kayma = ?</b>
<b>2006</b>	Sapma : 12 $\mu\text{m}$	<b>Kayma = 2 <math>\mu\text{m}</math></b>
<b>2007</b>	Sapma : -2 $\mu\text{m}$	<b>Kayma = 14 <math>\mu\text{m}</math></b>
<b>2008</b>	Sapma : 100 $\mu\text{m}$	<b>Kayma = ???</b>



# Kalibrasyon

## Dahili (İç) Kalibrasyon

- Eğitimli Personel
- İzlenebilir Referanslar
- Ortam Şartları  
(Sıcaklık, nem, titreşim, ışık vs.)
- Dokümantasyon

## Harici (Dış) Kalibrasyon

- Eğitimli Personel
- İzlenebilir Referanslar
- Ortam Şartları  
(Sıcaklık, nem, titreşim, ışık vs.)
- Dokümantasyon
- Akreditasyon (17025)



## KALİBRE EDİLECEK ÖLÇÜ TEÇHİZATININ TESPİTİ



1

Kaliteyi etkileyen tüm cihazlar belirlenmeli (Karar verme aşamasında veri oluşturan cihazların kalibrasyonu yaptırılmalıdır)

2

Cihazlar kodlanmalı

3

Cihaz Grupları (tip,cins vs.) tanımlanmalı ve sınıflanmalı



## ETKİ BÜYÜKLÜKLERİ (Kontrol edilmesi gereken laboratuvar şartları)



Gerekli Ortam Sıcaklığı

Atmosferik Basınç

Havanın Kalitesi (Nem, Toz vs.)

Şartlandırılmış Havanın Hızı

Bağıl Nem Oranı

Sismik ve Akustik Titreşim

Radyasyon

Besleme Gerilimi ve Değişimler

Laboratuvarın Topraklama Sistemi

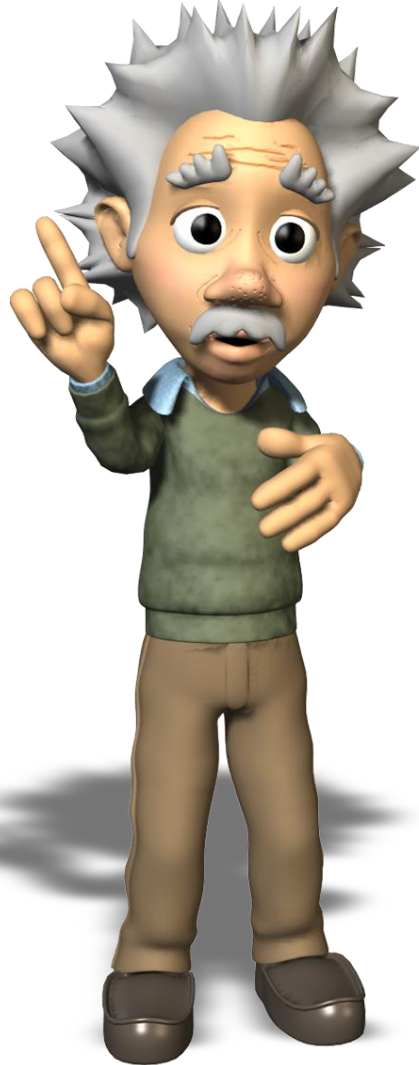
Magnetik Alan ve Düşük Frekans Etkisi

Elektrik Alan Etkisi

!

## KALİBRASYON SIKLIĞI NEYE GÖRE TAYİN EDİLİR?

?



Hata Sınırları

Çevresel Şartlar

Eğitim

Cihazın Kararlılığı

Tecrübe

İlgili yayınlar / Standardlar

Kullanım amacı ve sıklığı

Kalibrasyon Sertifikaları arasındaki ilişki

Üretici Firma tavsiyeleri





## KALİBRASYON VE ARA KONTROL (DOĞRULAMA?)



Kütle(ler)

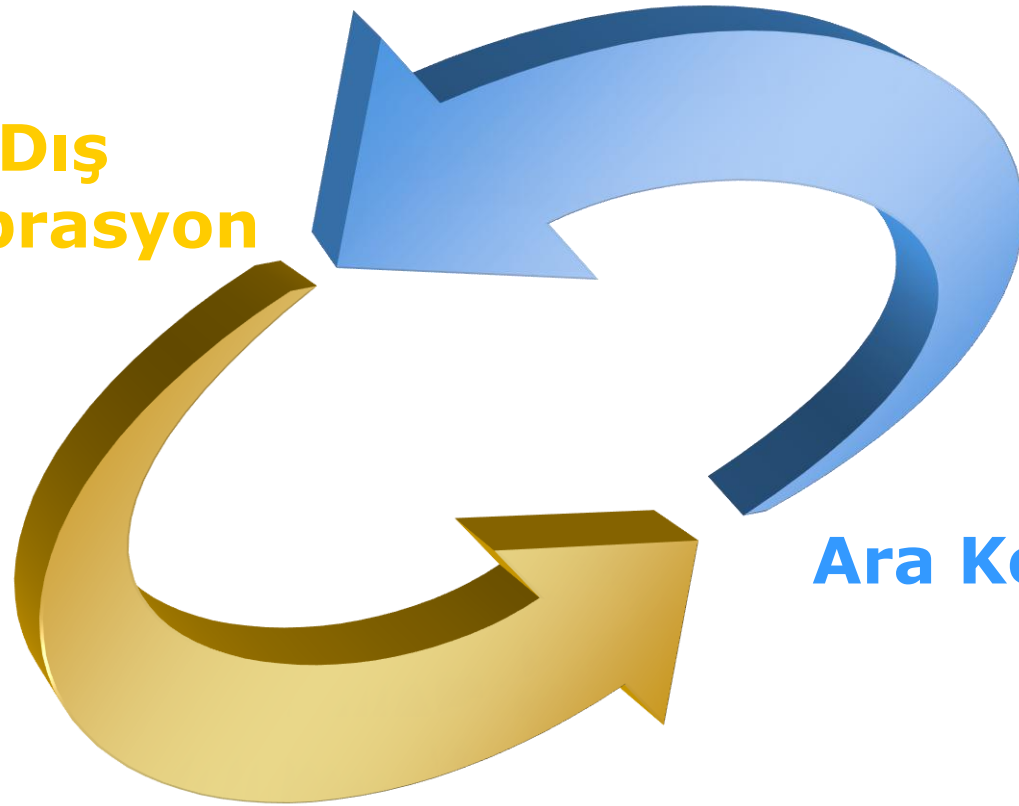


**Terazi**

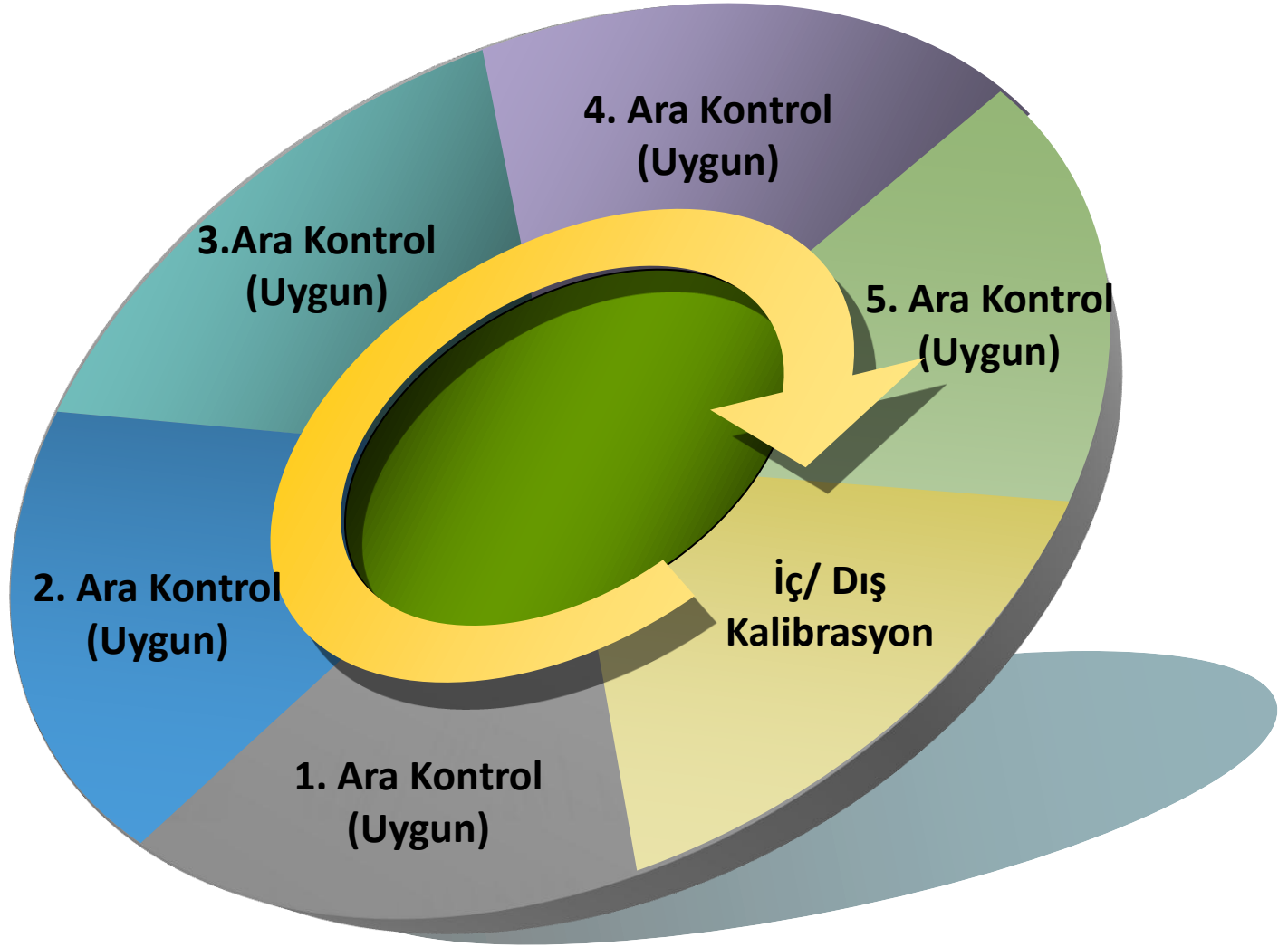
**Terazi**

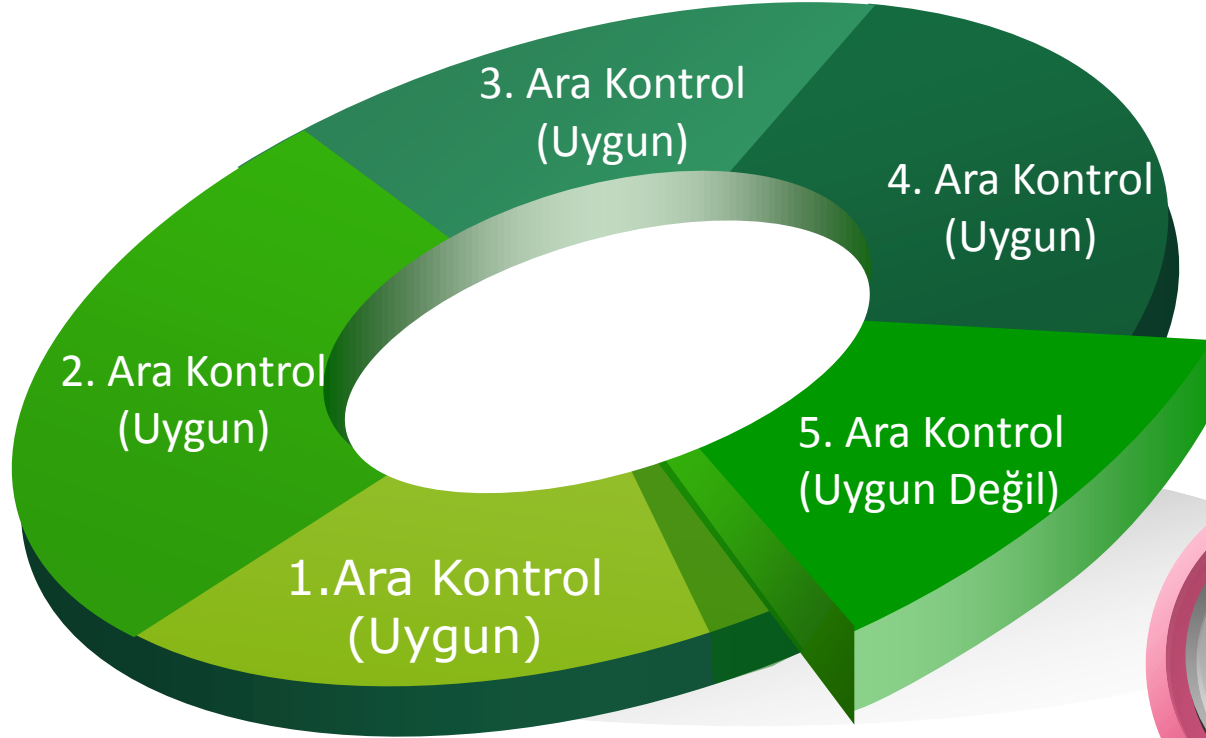
**Terazi**

**İç / Dış  
Kalibrasyon**

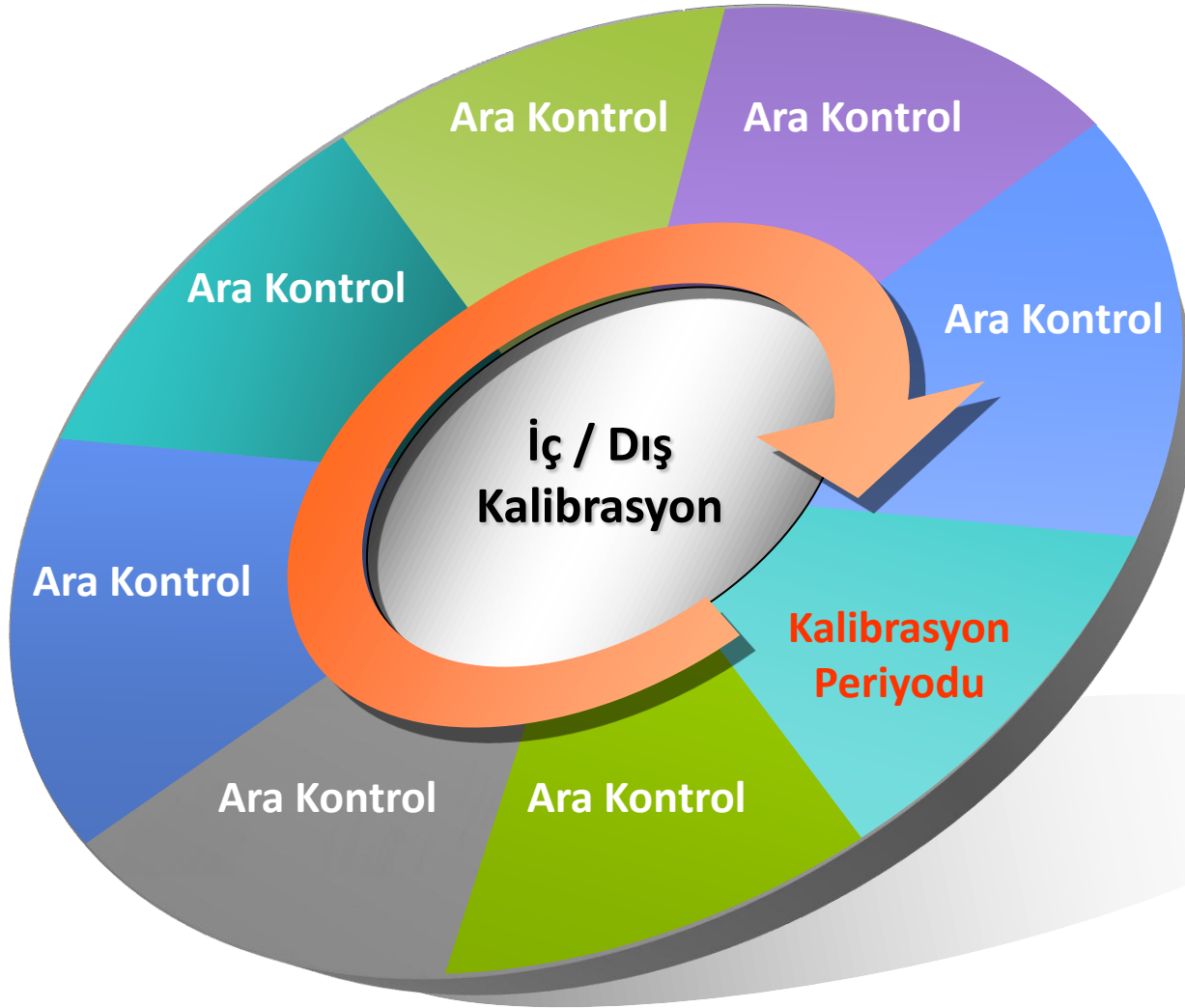


**Ara Kontrol**









## Akreditasyon

Yetkili bir kuruluş tarafından laboratuvarların, muayene ve belgelendirme kuruluşlarının ulusal ve uluslararası kabul görmüş teknik kriterlere göre değerlendirilmesi, yeterliliğinin onaylanması ve düzenli aralıklarla denetlenmesi işlemidir.





## KARŞILIKLI TANINMA ANLAŞMALARINI (EA MLA SIGNATORIES)



 Türkiye	 Fransa	 Hollanda	 İspanya
 Avusturya	 Almanya	 Norveç	 İsveç
 Belçika	 Yunanistan	 Polonya	 İsviçre
 Bulgaristan	 İrlanda	 Portekiz	 İngiltere
 Çek Cumh.	 İtalya	 Romanya	
 Danimarka	 Letonya	 Slovakya	
 Estonya	 Litvanya	 Slovenya	
 Finlandiya			