



kısaca metroloji

3. baskı



“kısaca metroloji” 3 . baskısı

Temmuz 2008

KAPAK

Great Belt doğu köprüsü, Danimarka. Doğu köprüsünün parçaları, 48 metre uzunluğunda 500 ton ağırlığında 55 adet prefabrik parça olarak imal edilmiştir. Parçayı taşıyan dört askı üzerindeki gerilim kuvvetini doğru ayarlayabilmek için, her bir parçanın ağırlığı titizlikle ölçülmüştür. Ölçülen, ve beklenen, teorik ölçümlerden sapmalar ± 30 mm'lik bir askı ayarlaması gerektirmiştir. Her bir askı milinin ayarlanması ± 1 mm doğrulukla gerçekleştirilmiştir. 1988-1997 yılları arasında, 10 Avrupa ülkesinden geniş bir müteahhit ve taşeron ağı köprünün kurulumunda görev almıştır. Güvenilir ve doğruluğu kanıtlanmış ölçümler, bu geniş işbirliğine temel oluşturmuştur.

Preben Howarth
Danish Fundamental Metrology Ltd
Matematiktorvet 307
DK 2800 Lyngby
Denmark
pho@dfm.dtu.dk

Fiona Redgrave
National Physical Laboratory
Hampton Road, Teddington
TW11 0LW
United Kingdom
fiona.redgrave@npl.co.uk

katkıları ile

1011 numaralı EURAMET projesi, katılımcılar: DFM (Danimarka),
NPL (Birleşik Krallık), PTB (Almanya)

fotoğrafçı

Søren Madsen, telif hakkı : Sund & Bælt.

TASARIM

www.faeodesign.dk 4160-0708

BASKI

Schultz Grafisk, DK 2620 Albertslund

ISBN 978-87-988154-5-7

Bu kitapçığın telif hakkı © EURAMET e.V. 2008. kuruluşuna aittir. Çeviri yapma izni EURAMET Sekreteryasından sağlanabilir. Daha fazla bilgi için, EURAMET internet sitesine -www.euramet.org- bakabilir veya sekretariat@euramet.org adresinden sekreteryaya ile temas kurabilirsiniz.

SORUMLULUK REDDİ

“Kısaca Metroloji”nin 3. baskısı “ Avrupa Araştırma Alanında Metrolojiyi Uygulama” iMERA projesi kapsamında, 16220 kontrat numaralı, 6. Çerçeve Program altında hazırlanmış ve Avrupa Komisyonu ve katılımcı ülkeler tarafından ortak olarak finanse edilmiştir. Bu kitapçıkta ifade edilen bulgular, sonuçlar ve yorumlar sadece yazar ve katkıda bulunan kişilere aittir. Avrupa Komisyonunun görüşü veya politikası olarak asla alınamaz ve yansıtılamaz.

ÖZET

“Kısaca Metroloji”nin 3. baskısının ana amacı, metroloji bilincinin artırılmasını ve bu konuda ortak bir anlayış ve çerçeve geliştirmektir. Metroloji bilgisine ulaşmak için metroloji kullanıcılarına anlaşılır ve kullanışlı bir araç sağlanması hedeflenmiştir.

Günümüzün küreselleşen ekonomisi uluslararası düzeyde kabul gören güvenilir ölçümlere ve testlere bağlıdır. Bu ölçümler ve testler ticarete teknik engeller oluşturmamalıdır. Bunun ön şartı ise yaygın olarak kullanılan ve sağlam bir metroloji altyapısıdır.

Bu el kitabının içeriği, bilimsel, endüstriyel ve yasal metrolojinin tanım ve tariflerinden oluşmaktadır. Kitapta, metrolojinin teknik çalışma alanları ve metrolojik birimler açıklanmıştır. EURAMET gibi bölgesel metroloji kuruluşları dahil, uluslararası metroloji sistemi detaylı olarak anlatılmıştır. Uluslararası standartlarda yer alan metroloji terimlerinin bir listesi hazırlanmıştır. Metinde geçen enstitülerin, kuruluşların ve laboratuvarların internet siteleri referans olarak verilmiştir.

“Kısaca Metroloji”nin 3. baskısı, 6. Çerçeve Programı altında 16220 sözleşme numaralı iMERA (Avrupa Araştırma Alanında Metrolojinin Uygulanması) projesince hazırlanmış, Avrupa Komisyonu ve katılımcı enstitüler tarafından finanse edilmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	7		
1. GİRİŞ	8		
1.1 İNSANOĞLU ÖLÇÜYÖR	8		
1.2 METROLOJİNİN SINIFLANDIRILMASI	10		
1.3 KISACA METROLOJİNİN ULUSAL BASKILARI	11		
2. METROLOJİ	13		
2.1 ENDÜSTRİYEL VE BİLİMSEL METROLOJİ	13		
2.1.1 Konu alanları	13		
2.1.2 Ölçüm standartları	16		
2.1.3 Sertifikalı Referans Malzemeler	17		
2.1.4 İzlenebilirlik ve Kalibrasyon	17		
2.1.5 Kimyada metroloji	17		
2.1.6 Referans prosedürler	19		
2.1.7 Belirsizlik	21		
2.1.8 Test	23		
2.2 YASAL METROLOJİ	23		
2.2.1 Ölçüm cihazlarının mevzuatı	23		
2.2.2 Ölçüm cihazları için AB mevzuatı	24		
2.2.3 Ölçüm cihazları mevzuatının AB uygulaması	25		
2.2.4 Mevzuatta ölçüm ve testler	27		
3. METROLOJİ ORGANİZASYONLARI	29		
3.1 ULUSLARARASI YAPI	29		
3.1.1 Metre Konvansiyonu	29		
3.1.2 CIPM Karşılıklı Tanınma Anlaşması	30		
3.1.3 Ulusal Metroloji Enstitüleri	32		
3.1.4 Yetkilendirilmiş enstitüler	34		
3.1.5 Akredite laboratuvarlar	34		
3.1.6 Bölgesel Metroloji Kuruluşları	34		
3.1.7 ILAC	35		
3.1.8 OIML	35		
3.1.9 IUPAP	36		
3.1.10 IUPAC	37		
3.2 AVRUPA ALTYAPISI	40		
3.2.1 Metroloji – EURAMET	40		
3.2.2 Akreditasyon – EA	41		
3.2.3 Yasal Metroloji – WELMEC	42		
3.2.4 EUROLAB	43		
3.2.5 EURACHEM	43		
3.2.6 COOMET	43		
3.3 KUZAY ve GÜNEY AMERİKA ALTYAPISI	43		
3.3.1 Metroloji – SIM	43		
3.3.2 Akreditasyon – IAAC	44		
3.4 ASYA PASİFİK ALTYAPISI	44		
3.4.1 Metroloji – APMP	44		
3.4.2 Akreditasyon – APLAC	45		
3.4.3 Yasal Metroloji – APLMF	45		
3.5 AFRİKA ALTYAPISI	46		
3.5.1 Metroloji – AFRIMETS	46		
3.5.2 Metroloji – SADC MET	46		
3.5.3 Akreditasyon – SADCA	47		
3.5.4 Yasal metroloji – SADC MEL	47		
3.5.5 Diğer alt bölge yapıları	47		
4. ÖLÇÜMÜN ETKİSİ – BAZI ÖRNEKLER	48		
4.1 DOĞALGAZ	48		
4.2 DİYALİZ	50		
4.3 NANOPARÇACIKLAR	51		
4.4 GÜBRE	52		
4.5 ISI SAYAÇLARI	53		
4.6 GIDA GÜVENLİĞİ	54		
4.7 KANSER TEDAVİSİ	55		
4.8 HAVA TAŞITLARININ GAZ EMİSYONU	56		
4.9 İ V D DİREKTİFİ	57		
5. METROLOJİK BİRİMLER	58		
5.1 TEMEL Sİ BİRİMLERİ	60		
5.2 TÜRETİLMİŞ Sİ BİRİMLERİ	62		
5.3 Sİ HARİCİ BİRİMLER	64		
5.4 Sİ ÖN EKLERİ	66		
5.5 Sİ BİRİM VE SEMBOLLERİNİN YAZIMI	67		
6. TERİMLER ve KISALTMALAR SÖZLÜĞÜ	69		
7. METROLOJİ HAKKINDA BİLGİ - BAĞLANTILAR	81		
8. KAYNAKLAR	83		

ÖNSÖZ

“©Kısaca Metroloji” isimli kullanımı kolay el kitabının üçüncü baskısını sunmaktan mutluluk duymaktayız. Metrolojiyi kullananlar ve halkın geneli için konu hakkında basit ancak kapsamlı bir referans kaynağın sağlanması amaçlanmıştır. Bu el kitabı, metroloji ile değişik seviyelerde ilgilenen fakat daha çok bilgi edinmek isteyenleri veya belirli bir bilgiyi arayanların yanında konuya aşina olmayan ve bir ön bilgiye gereksinimi olanları da hedefler. Beklentimiz, “Kısaca Metroloji”nin metrolojinin teknik ve idari yönlerinin anlaşılmasını ve bu alanda çalışılmasını kolaylaştırmasıdır. 2004 yılında ikinci baskısı yapılan bu el kitabı, 1998 yılındaki ilk baskısı gibi çok başarılı olmuş ve metroloji dünyasında yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Bu üçüncü baskı, daha geniş bir hedef kitleye daha kapsamlı bilgi sağlayarak bu başarıyı geliştirmeyi amaçlamaktadır.

“Kısaca Metroloji”nin temel amacı, metroloji konusunda bilinci artırmak, Avrupa içinde ve Avrupa ile dünyanın diğer bölgeleri arasında ortak bir anlayış ve çerçeve geliştirmektir. Bu amaç, yaşam kalitesi, çevresel koruma ve özellikle metroloji alanında eksikliklerden kaynaklanan teknik engellerin söz konusu olduğu ticari faaliyetler için ölçüm ve test hizmetlerinin denkliliğinin artan bir şekilde vurgulanmasıyla bilhassa önem kazanmıştır.

Metroloji, bilimsel ve teknolojik ilerlemelere paralel olarak geliştiğinden, bu ilerlemelere ayak uydurabilmek için “Kısaca Metroloji”nin güncellenmesi ve iyileştirilmesi gerekli olmuştur. Dolayısıyla, üçüncü baskının içeriği CIPM Karşılıklı Tanıma Anlaşmasında (MRA) yaşanan gelişmeleri ve Ocak 2007’de Avrupa’nın yeni bölgesel metroloji kuruluşu olan ve yasal adıyla EURAMET’in kurulmasını kapsayacak şekilde genişletilmiş ve güncellenmiştir. Ayrıca, bu baskı kimyasal ve biyolojik ölçümler hakkında daha çok bilgi içermekte ve metrolojideki gelişmelerin dünyayı nasıl etkilediğini gösteren örnekler vermektedir.

Bu yeni baskının, ilk iki baskıdan daha popüler olmasını, daha yaygın kullanılmasını ve böylece ortak bir metroloji anlayışına dünya çapında katkıda bulunmasını ve en nihayetinde dünyanın farklı bölgeleri arasındaki ticaretin gelişmesine ve insanların yaşam kalitesinin artmasına katkıda bulunmasını ümit ederim.

Michael Kühne
EURAMET Başkanı
Haziran 2008

1. GİRİŞ

1.1 İNSANOĞLU ÖLÇÜYOR

Eski Mısır’da her dolunayda, standart uzunluk birimini kalibre etme görevini unutan ya da ihmal edenler ölüm cezası ile karşılaşarlardı. Milattan önce 3000 yıllarında Firavunların piramitlerini ve tapınaklarını inşa etmekten sorumlu olan kraliyet mimarları böylesi bir tehlike ile karşı karşıyaydılar. İlk kraliyet uzunluk ölçüsü birimi olan kübit, tahttaki Firavun’un dirseğinden, elinin orta parmağının ucuna kadar olan mesafe ile elinin genişliğinin toplamı olarak tanımlanmıştı. Bu ilk ölçü, siyah granit üzerine aktarılarak kazanılmıştı. İnşaat alanındaki işçilere de granit yada tahta kopyalar verilmiş olup, bu kopyaları muhafaza etme görevi mimarların sorumluluğundaydı.

Bu başlangıç noktasından hem mesafe hem de zaman olarak çok yol kat etmiş olduğumuzu hissetsek de, insanlar o zamandan beri doğru ölçüme büyük önem vermişlerdir. Daha yakın bir zamanda, 1799 yılında Paris’te, bugünkü Uluslararası Birimler Sisteminin –SI sistemi- öncüsü olarak Metrik Sistem, metre ve kilogramı temsil eden iki platin standardın oluşturulması ile kurulmuştur.

Bugünün Avrupa’sında, toplam gayri safi milli hasılamızın % 6’sına karşılık gelen bir maliyetle ölçüm ve tartım yapmakta olduğumuzdan, metroloji günlük hayatımızın doğal ve hayati bir parçası olmuştur: Kahve ve kereste ağırlık veya boyut ile satın alınır; su, elektrik ve ısı ölçülür ve bunlar bizim şahsi bütçemizi etkiler. Polis radarları ve olası ekonomik sonuçları gibi banyo tartısı da ruh halimizi etkiler. Hasta sağlığının tehlikeye atılmaması için, ilaçtaki aktif madde miktarı, kan numunesi ölçümleri ve cerrahın kullandığı lazerin etkisi kesin olarak bilinmelidir. Ölçü ve ağırlıklara dayandırmadan herhangi bir şeyi tanımlamak neredeyse imkansızdır; güneşli saatler, göğüs ölçüleri, alkol oranları, mektup ağırlıkları, oda sıcaklığı, lastik hava basıncı vs. Metrolojinin hayatımıza ne kadar girdiğini anlamak için, ölçü ve ağırlıkların kullanılmadığı bir konuşma yapmayı deneyebilirsiniz.

Bunlara ek olarak, ölçü ve ağırlıklara aynı derecede bağımlı olan ticaret ve yasal düzenlemeler de mevcuttur. Pilot, yüksekliğini, rotasını, yakıt sarfiyatını ve hızını dikkatlice gözlemler, gıda denetçileri bakteri içeriğini ölçer, denizcilik yetkilileri üretilen araçların suda yüzebileme özelliğini test eder, şirketler ölçü ve ağırlıklara dayanarak hammadde satın alır ve ürünlerini aynı birimlerle belirtir. Ölçümler sonucunda süreçler düzenlenir ve uyarılar verilir. Belirsizlik düzeyi bilinen sistematik ölçümler endüstriyel kalite kontrolün temellerinden biridir. Genel olarak belirtmek gerekirse, modern endüstrilerin çoğunda ölçümlerin yapılmasının maliyeti üretim maliyetlerinin % 10 ile % 15’ini oluşturur.

Bununla birlikte, doğru ölçümler ürünün değerini, etkinliğini ve kalitesini önemli ölçüde artırabilir.

Sonuç olarak, bilim tamamen ölçüme bağlıdır. Jeologlar, depremlerin arkasındaki çok büyük kuvvetler kendilerini hissettirdiğinde şok dalgalarını ölçerler, astronomlar yıldızların yaşlarını belirlemek için uzaklardan gelen zayıf ışığı sabırla ölçerler, atomik fizikçiler saniyenin milyonda birinde ölçümler yapıp en sonunda sonsuz küçüklükteki parçacıkların varlığını kanıtladıkları zaman mutlu olurlar. Bilim adamlarının ulaştıkları sonuçları objektif olarak belgeleyebilmeleri için ölçüm ekipmanlarının mevcudiyeti ve bunları etkin kullanma becerisi gereklidir. Ölçüm bilimi – metroloji – muhtemelen dünyadaki en eski bilimdir ve nasıl uygulandığına yönelik bilgiler bütün bilime dayalı mesleklerde temel gerekliliktir!

Ölçüm ortak bilgi gerektirir

Metroloji, çoğu kişinin metre, kilogram, litre, watt vb. gibi ifadelerle anlatılan ortak bir algıyı paylaştıklarından emin olarak kullandığı, basit görünen bir yüzeyin altında çok az kişinin aşına olduğu çok derin bir bilgi dağarcığını içermektedir. Güvenilirlik, metrolojinin insan faaliyetlerini coğrafi ve mesleki sınırları aşarak birleştirebilmesi için hayati önem taşımaktadır. Bu güven, farklı ülkelerdeki ölçüm standartlarının ve laboratuvarlarının tanınması, akreditasyonu ve karşılaştırılmalarının yanı sıra çok taraflı işbirliklerinin, ortak ölçüm birimlerinin ve ortak ölçüm prosedürlerinin kullanımının artması ile geliştirilmiş olur. İnsanı, metroloji konusunda işbirliği yapıldığında hayatın gerçekten kolaylaştığını doğrulayacak binlerce yıllık tecrübesi vardır.

Metroloji ölçüm bilimidir

Metroloji üç ana faaliyeti kapsar:

- 1 Uluslararası düzeyde kabul edilmiş ölçüm birimlerinin tanımı, örneğin, metre.
- 2 Ölçüm birimlerinin bilimsel yöntemlerle gerçekleştirilmesi, örneğin, metrenin lazerler kullanılarak elde edilmesi.
- 3 İzlenebilirlik zincirinin, bir ölçümün değeri ve kesinliğinin belirlenmesi, belgelenmesi ve bu bilginin yayılması ile kurulması, örneğin, hassas mühendislik atölyesindeki mikrometre vida ile birinci seviye optik uzunluk metrolojisi laboratuvarı arasındaki belgelenmiş ilişki.

Metroloji geliştirir...

Metroloji bilimsel araştırma için gereklidir ve bilimsel araştırmanın kendisi de metrolojinin gelişmesinin temelini oluşturur. Bilim her zaman mümkün olanın sınırlarını genişletir ve temel metroloji bu yeni buluşların metrolojik yönlerini takip eder. Bu durum, araştırmacıların keşiflerine devam etmelerine olanak sağlayan, gittikçe gelişen metrolojik araçlar anlamına gelir - ve ancak metrolojinin gelişen alanları sanayi ve araştırma için ortak olmaya devam edebilir.

Benzer şekilde, bilimsel, endüstriyel ve yasal metroloji de sanayi ve toplumun ihtiyaçlarına yetişmek, güncel ve faydalı kalabilmek için gelişmelidir.

"Kısaca Metroloji" kitapçığının sürekli olarak geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bir aracı geliştirmenin en iyi yolu tabii ki o aracı kullananların deneyimlerinden faydalanmaktır. Bu yüzden yayımcılar, ister övgü isterse eleştiri olsun, her türlü yorum için müteşekkir olacaklardır. Yazarlardan herhangi birine gönderilecek olan iletiler memnuniyetle karşılanacaktır.

1.2 METROLOJİNİN SINIFLANDIRILMASI

Metroloji, karmaşıklık ve doğruluk derecesine göre üç kategoride ele alınır.

1. Bilimsel metroloji, ölçüm standartlarının düzenlenmesi, geliştirilmesi ve muhafazası ile ilgilenir (en üst seviyede).
2. Endüstriyel metroloji, sanayide, üretimde ve testlerde kullanılan ölçüm cihazlarının, insanların hayat kalitesini korumak ve akademik araştırmalarda kullanılmak için yeterli seviyede çalışmalarını güvence altına almaya yöneliktir.
3. Yasal metroloji, ekonomik işlemlerin şeffaflığını etkileyen, özellikle ölçüm cihazlarının yasal olarak doğrulanma zorunluluğunun bulunduğu durumlardaki ölçümlerle ilgilenir.

Temel metrolojinin uluslararası bir tanımı yoktur, ancak genellikle belli bir alanda en yüksek doğruluk seviyesini ifade eder. Bu nedenle, temel metroloji bilimsel metrolojinin en üst seviyedeki dalı olarak tanımlanabilir.

1.3 KISACA METROLOJİ'NİN ULUSAL BASKILARI

“Kısaca Metroloji” el kitabının farklı ulusal ve bölgesel baskıları yayımlanmıştır. Bu baskılar, aynı el kitabı kavramına bağlı kalarak yayımlandıkları ülkelere göre uyarlanmıştır.

2008 yılı itibarı ile aşağıdaki baskıları mevcuttur:

Arnavutça: Metrologjia – shkurt

2006 yılında yayınlandı, iletişim: metrology@san.com.al

Çekçe: Metrologie v kostce

2000 adet olarak 2002 yılında yayınlandı, iletişim: jtesar@cmi.cz

Hırvatça: Metrologija ukratko

2000 yılında elektronik ortamda yayınlandı.

Danca: Metrologi – kort og godt

İlk baskı 1000 adet olarak 1998 yılında yayınlandı, iletişim: pho@dfm.dtu.dk

İkinci baskı 2000 adet olarak 1999 yılında yayınlandı, iletişim: pho@dfm.dtu.dk

İngilizce: Metrology – in short (uluslararası baskı)

1. baskı 10000 adet olarak 2000 yılında yayınlandı, iletişim: pho@dfm.dtu.dk

2. baskı 10000 adet olarak 2003 yılında yayınlandı.

3. baskı 8000 adet olarak 2008 yılında elektronik ortamda yayınlandı.

İletişim: pho@dfm.dtu.dk veya fiona.redgrave@npl.co.uk

Fince: Metrology – in short

Birinci baskı 5000 adet olarak 2001 yılında yayınlandı, iletişim: mikes@mikes.fi

İkinci baskı 2002 yılında yayınlandı, iletişim: mikes@mikes.fi

Endonezyaca: Metrologi – sebuah pengantar

2005 yılında yayınlandı, iletişim: probo@kim.libi.go.id

İzlandaca: Agrip af Mælifrædi

2006 yılında yayınlandı, iletişim: postur@neytendastofa.is

Japonca:

2005 yılında yayınlandı.

Lübnan: ABC-guide Metrology (İngilizce ve Arapça olarak)

1500 adet olarak 2007 yılında yayınlandı.

Litvanyaca: Metrologija trumpai

Birinci baskı 100 adet olarak 2000 yılında yayınlandı, iletişim: rimvydas.zilinskas@ktu.lt

İkinci baskı 2000 adet olarak 2004 yılında yayınlandı, iletişim: vz@lvmt.lt

MEDA bölgesi: “Metrology – in short, MEDA version”

1200 adet olarak 2007 yılında yayınlandı.

MEDA bölgesi: “Métrologie – en bref, édition MEDA”

1200 adet olarak 2007 yılında yayınlandı.

Portekizce: Metrologia – em sintese

2500 adet olarak 2001 yılında yayınlandı, iletişim ipq@mail.ipq.pt

Türkçe: Kısaca Metroloji – ikinci baskı

2006 yılında yayınlandı.

2. METROLOJİ

2.1 ENDÜSTRİYEL VE BİLİMSEL METROLOJİ

Endüstriyel ve bilimsel metroloji, bölüm 1.2'de tanımlanan üç kategoriden ikisidir.

Metrolojik etkinlikler, kalibrasyon, test ve ölçümler; endüstri ve yaşam kalitesi ile ilgili faaliyetler ve süreçlerde kalitenin sağlanması için gerekli girdilerdir. Bu durum, ölçümün kendisi kadar önemli olmaya başlayan izlenebilirliğin gösterilme gerekliliğini de içerir. İzlenebilirlik zincirinin her aşamasında metrolojik yeterliliğin tanınması, CIPM MRA ve ILAC MRA gibi karşılıklı tanınma anlaşmaları ya da düzenlemelerinin yanında akreditasyon ve emsal değerlendirmeleri vasıtası ile kurulabilir.

2.1.1 KONU ALANLARI

Bilimsel metroloji, BIPM tarafından 9 teknik konu alanına bölünmüştür: Akustik, madde miktarı, elektrik ve manyetizma, iyonize radyasyon ve radyoaktivite, uzunluk, kütle, fotometri ve radyometri, sıcaklık, zaman ve frekans.

EURAMET bünyesinde üç adet ilave konu alanı bulunmaktadır: akışkanlar, disiplinler arası metroloji ve kalite.

Alt konu alanlarının uluslararası resmi bir tanımı bulunmamaktadır.

Tablo 1: Konu alanları, alt alanlar ve önemli ölçüm standartları. Sadece teknik konu alanları dahil edilmiştir.

KONU ALANI	ALT ALAN	ÖNEMLİ ÖLÇÜM STANDARTLARI
KÜTLE İLE İLGİLİ BÜYÜKLÜKLER	Kütle ölçümleri	Kütle standartları, standart teraziler, kütle komparatörleri
	Kuvvet ve basınç	Yük hücreleri, ölü ağırlık test cihazları, kuvvet, moment ve tork dönüştürücüleri, hidrolik/pnömatik piston silindir ünitesi basınç terazileri, kuvvet test makineleri, kapasitans manometreleri, iyonizasyon ölçerler
	Hacim ve yoğunluk Viskozite	Cam yoğunlukölçerler, laboratuvar cam gereçleri, titreşim yoğunlukölçerler, kılcal cam viskozimetreler, rotasyon viskozimetreleri

KONU ALANI	ALT ALAN	ÖNEMLİ ÖLÇÜM STANDARTLARI
ELEKTRİK VE MANYETİZMA	DC Elektrik	Düşük sıcaklık akım komparatörleri, "Josephson" ve "Quantum Hall" etkisi, Zener diyet referanslar, potansiyometrik yöntemler, karşılaştırma köprüleri
	AC Elektrik	AC/DC dönüştürücüler, standart kapasitörler, hava kapasitörleri, standart indüktörler, kompensatörler, Wattmetreler
	Yüksek frekans elektrik	Isıl dönüştürücüler, kalorimetreler, bolometreler
	Yüksek akım ve yüksek gerilim	Akım ve gerilim ölçüm transformatörleri, referans yüksek gerilim kaynakları
UZUNLUK	Dalgaboyları ve enterferometre	Kararlı lazerler, enterferometreler, lazer enterferometrik ölçüm sistemleri, enterferometrik komparatörler
	Boyutsal metroloji	Mastar bloklar, şeritler, step mastarlar, halka mastarlar, referans tamponlar, yükseklik mastarları, ölçü saatleri, ölçüm mikroskopları, optik düzlük standartları, koordinat ölçüm makineleri, lazer tarayıcı mikrometreler, derinlik mikrometreleri, arazi ölçüm cihazları
	Açısal ölçümler	Otokolimatörler, döner tablalar, açılı mastar blokları, poligonlar, seviye ölçerler
	Form	Doğrusallık, düzgünlük, paralellik, kare, yuvarlaklık standartları, silindir standartları
	Yüzey kalitesi	Step mastarı ve oluk-derinlik standartları, yüzey pürüzlülüğü standartları, yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı
ZAMAN VE FREQANS	Zaman ölçümleri	Sezyum atomik saati, zaman aralığı ölçüm cihazı
	Frekans	Atomik saat ve fiskeye, kuvars osilatörler, lazerler, elektronik sayıcılar ve sentezleyiciler, optik comb sistemleri
SICAKLIK	Kontakt sıcaklık ölçümleri	Gaz termometreleri, ITS-90 sabit noktaları, direnç termometreleri, ısı çiftler
	Radyasyon sıcaklık ölçümleri	Yüksek sıcaklık siyah cisimler, düşük sıcaklık radyometreleri, radyasyon termometreleri, Si fotodiyotlar
	Nem	Optik çiy-noktası ölçerler veya elektronik nem ölçerler, iki basınç/sıcaklık nem kaynakları

KONU ALANI	ALT ALAN	ÖNEMLİ ÖLÇÜM STANDARTLARI
	Soğurulmuş doz-Sağlık ürünleri	Kalorimetreler, iyonizasyon odaları
	Radyasyon korunma	İyonizasyon odaları, referans radyasyon demetleri/alanları, oransal ve diğer sayaçlar, TEPC, Bonner nötron spektrometreler
	Radyoaktivite	Kuyu tipi iyonizasyon odaları, sertifikalı radyasyon kaynakları, gama ve alfa spektroskopisi, 4 П detektörleri
FOTOMETRİ VE RADYOMETRİ	Optik radyometri	Düşük sıcaklık radyometre, optik detektörler, kararlı lazer referans kaynakları, referans malzemeler
	Fotometri	Görünür bölge detektörleri, Si foto diyotlar, kuantum verimli detektörler
	Renk ölçümleri/kalorimetreler	Spektrofotometre
	Optik fiberler	Referans malzemeler
AKIŞKANLAR	Gaz akışkanlar (hacim)	Bell prover, rotary gaz sayaçları, türbin gaz sayaçları, sonik nozul transfer sayaçları
	Sıvı akışı (hacim, kütle ve enerji)	Hacim standartları, Coriolis kütle ilişkili standartlar, seviye ölçerler, indüktif akış ölçerler, ultrasonik akış ölçerler
	Anemometri	Anemometreler
AKUSTİK, ULTRASONİK VE TİTREŞİM	Gazlarda akustik ölçümler	Standart mikrofonlar, piston fonlar, sifit mikrofonlar, ses kalibratörleri
	İvme ölçümü	İvme ölçerler, kuvvet dönüştürücüler, titreştiriciler, lazer enterferometre
	Sıvılarda akustik ölçümler	Hidrofonlar
	Ultrasonik	Ultrasonik güç ölçerler, radyasyon kuvvet terazisi

KONU ALANI	ALT ALAN	ÖNEMLİ ÖLÇÜM STANDARTLARI
KİMYA	Çevre kimyası Klinik kimya	Sertifikalı referans malzemeler, kütle spektrometreleri, kromatogramlar, gravimetrik standartlar
	Malzeme kimyası	Saf malzemeler, sertifikalı referans malzemeler
	Gıda kimyası Biyokimya Mikrobiyoloji	Sertifikalı referans malzemeler
	pH ölçümü	Sertifikalı referans malzemeler, standart elektrot

2.1.2 ÖLÇÜM STANDARTLARI

Ölçüm standardı veya etalon, bir birimin veya referans olabilmesi için bir büyüklüğün, bir veya birden fazla değerinin tanımlanması, gerçekleştirilmesi, muhafaza edilmesi veya yeniden oluşturulması için bir maddi ölçüt, ölçüm cihazı, referans malzeme veya ölçüm sistemidir.

Örnek

Metre, ışığın boşlukta, saniyenin 1/299 792 458'i kadar bir zaman aralığında kat ettiği mesafenin uzunluğu olarak tanımlanmıştır. Birincil seviye metre standardı, iyotla kararlı hale getirilmiş helyum-neon lazerinin dalga boyundan sağlanır. Alt seviyelerde, master blokları gibi maddi ölçütler kullanılır ve izlenebilirlik, yukarıda bahsedilen lazer dalga boyu referans alınarak, master bloklarının uzunluklarının optik enterferometre ile belirlenmesi ile sağlanır.

Değişik seviyelerdeki ölçüm standartları Şekil 1.'de gösterilmektedir. Metroloji alanları, alt alanları ve ölçüm standartları bölüm 2.1.1. içinde tablo 1'de görülmektedir. Tüm ölçüm standartlarının uluslararası listesi yoktur.

Değişik ölçüm standartlarının tanımları 6. bölümdeki "Terimler ve Kısaltmalar Sözlüğü"nde verilmiştir.

2.1.3 SERTİFİKALI REFERANS MALZEMELER

Bir sertifikalı referans malzeme (SRM) bir veya birden fazla özellik değerinin, özellik değerlerinin ifade edildiği bir birime izlenebilirliği sağlayan bir prosedür ile sertifikalandırılan bir referans malzemedir. Her sertifikalı değer, bildirilen güvenilirlik seviyesindeki belirsizlikle verilir. Dünyanın bazı yerlerinde, standart referans

malzeme terimi, sertifikalı referans malzeme terimi ile eşanlamlı olarak kullanılmaktadır.

Sertifikalı referans malzemeler genellikle gruplar halinde hazırlanır. Tüm grubu temsil eden numuneler üzerinde yapılan ölçümler vasıtası ile beyan edilen belirsizlik sınırları içinde özellik değerleri belirlenir.

2.1.4 İZLENEBİLİRLİK ve KALİBRASYON

SI Birimlerine İzlenebilirlik

İzlenebilirlik zinciri, her birinin belirsizliği ifade edilmiş kesintisiz bir karşılaştırmalar zinciridir (Bkz. Şekil 1). Bu, bir ölçüm sonucunun veya bir standardın değerinin daha yüksek seviyedeki referanslarla ilişkilendirilmesini sağlar. En üst seviyede birincil standart bulunur.

Kimya ve biyolojide izlenebilirlik, sıklıkla sertifikalı referans malzemelerden ve referans prosedürlerden sağlanır (Bkz. bölüm 2.1.3 ve 2.1.6).

Son kullanıcı, en yüksek uluslararası izlenebilirliği ya doğrudan bir Ulusal Metroloji Enstitüsü'nden ya da genellikle akredite olan ikincil seviye bir kalibrasyon laboratuvarından elde edebilir. Çeşitli karşılıklı tanıma anlaşmalarının sonucu olarak, uluslararası seviyede tanınan izlenebilirlik, kullanıcının kendi ülkesi dışındaki laboratuvarlardan sağlanabilir.

Kalibrasyon

Bir ölçümün izlenebilirliğini sağlamanın temel aracı, ölçüm cihazının veya ölçüm sisteminin kalibrasyonu veya referans malzemedir. Kalibrasyon, bir cihazın, sistemin veya referans malzemenin performans özelliklerini belirler. Bu, genellikle ölçüm standartları veya sertifikalı referans malzemeleri ile doğrudan karşılaştırma ile sağlanır. Bir kalibrasyon sertifikası düzenlenir ve cihaz için çoğu zaman bir etiket hazırlanır.

Bir cihazın kalibre edilmesini gerektiren dört ana neden:

1. İzlenebilirliği oluşturmak ve göstermek,
2. Cihazdan alınan değerlerin diğer ölçümlerle tutarlı olmasını güvence altına almak,
3. Cihazdan alınan değerlerin doğruluğunu belirlemek ve
4. Cihazın güvenilirliğini belirlemektir.

2.1.5 KİMYADA METROLOJİ

Metroloji fiziksel ölçümler sonucunda gelişmiştir ve GUM'a [6] dayalı tamamen analiz edilmiş belirsizlik bütçeleriyle beraber, genelde Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlı referans standartlara izlenebilir sonuçlara önem verir. Kimyasal ölçümler çoğu zaman bu denli kontrollü ve tanımlı şartlar altında yapılamadığından, kimyasal ölçümlerde durum daha karmaşıktır (Bkz. Tablo 2).

Tablo 2: Fizik ve Kimyada Metroloji'nin Karşılaştırılması

FİZİK VE KİMYADA METROLOJİ		
	Fizik	Kimya
Ölçüm	Bir büyüklüğün karşılaştırılması: örn. sıcaklık	Bir büyüklüğün karşılaştırılması: örn. sütteki DDT
	m, s, K	mol/kg, mg/kg
Etkileyenler	Genelde doğrudan ölçümlere dayanır	Çeşitli faktörler ölçüm sonuçlarının kalitesini etkiler
Ana etkisi	Cihaz kalibrasyonu	Kimyasal işlem (örn ekstraksiyon, çözme); kullanılan referans malzemeler;...ve cihaz kalibrasyonu
Bağlı olduğu unsurlar	Büyük miktarda numuneden bağımsızdır	Numuneye kuvvetli bir şekilde bağımlıdır
Örnek	Masanın uzunluğu	Deniz suyundaki, topraktaki, kandaki vb. Pb derişimi

Kimyasal ölçümlerdeki öncelikli amaç genellikle bileşiminin tüm içeriğini belirlemek değil, belirli bileşenlerin miktarını tespit etmektir. Bu nedenle, bileşimin tamamının içeriği neredeyse her zaman bilinmeyen olarak kalır ve dolayısıyla, ölçümlerin gerçekleştirildiği ortamın tamamı tanımlanamaz ve kontrol edilemez.

Çoğu kimyasal ölçüm bir standarda veya referans yöntemlere izlenebilirdir. Diğer durumlarda, ölçümler bir referans malzemeye (sertifikalı) izlenebilir olarak değerlendirilebilir. Söz konusu referans malzeme ya saf madde formunda ya da içerisindeki analit derişimi sertifikalandırılmış bir matris referans malzeme şeklinde olabilir. Referans malzemelerin (özellikle SI'a izlenebilir) bir evrensel referans olabileme derecesi, referans ölçümlerle elde edilen veya referans standartlarla aktarılan değerlerle olan ilişkisinin kalitesine bağlıdır.

pH

pH, sulu bir çözeltinin asitlik veya alkalilik derecesinin bir ölçüsüdür. Asitlik, mevcut hidrojen iyonu sayısı ile yani hidrojen iyonlarının aktivitesi (etkin derişimi) ile belirlenir. pH önemli bir kavramdır çünkü çoğu kimyasal ve biyolojik prosesler, reaksiyon ortamının asitlik derecesine ciddi bir şekilde bağlıdır. Biyolojik prosesler, hidrojen iyonu aktivitesinin en az 10^{12} mertebelerinde olduğu ortamlarda gerçekleşir, fakat her bir prosesin ortama bağımlılığı, genelde sadece bir kaç derecelik hidrojen iyon aktivitesi içindedir.

2.1.6 REFERANS PROSEDÜRLER

Referans prosedürler veya yöntemler,

- karşılaştırılabilir işlemler için diğer prosedürlerin kalite değerlendirmesi,
- referans nesnelere de dahil referans malzemelerin karakterizasyonu,
- referans değerlerin belirlenmesi

amacıyla başvuru ve bütünüyle karakterize edilmiş ve kontrol altında oldukları kanıtlanmış

- test, ölçüm veya analiz prosedürleri

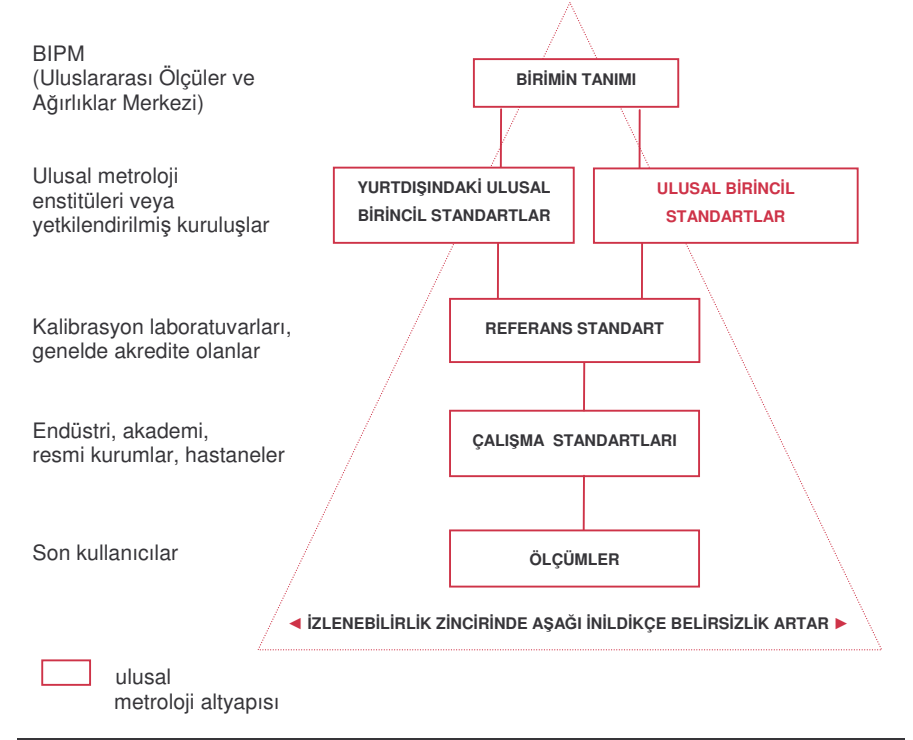
olarak tanımlanabilir.

Bir referans prosedürün sonuçlarının belirsizliği yeterli derecede hesaplanmalı ve kullanım amacı için de uygun olmalıdır.

Bu tanıma göre referans prosedürler aşağıdaki işlemler için kullanılabilir:

- benzer bir işlemde kullanılan diğer ölçüm ve test prosedürlerini geçerli kılmak ve belirsizliklerinin belirlemek,
- el kitaplarında ya da veritabanlarında derlenebilecek malzeme özelliklerinin referans değerlerini veya bir referans malzeme ya da referans nesne ile temsil edilen referans değerleri belirlemek.

Şekil 1: İzlenebilirlik zinciri



2.1.7 BELİRSİZLİK

Belirsizlik, ölçüm sonuçlarının diğer ölçüm sonuçları, referanslar, şartnameler veya standartlar ile karşılaştırılmasına imkan veren, bir ölçüm sonucunun kalitesinin bir nicel ölçütüdür.

Tüm ölçümlerde, bir ölçüm sonucunun ölçülenin doğru değerinden saptığı bir hata bulunabilir. Yeterli zaman ve araçlarla bir çok ölçüm hatasının kaynağı belirlenebilir ve ölçüm hataları, örneğin kalibrasyon yoluyla, nicelendirilebilir ve düzeltilebilir. Bununla birlikte, bu hataları belirlemek ve tamamen düzeltmek için zaman ya da kaynaklar nadiren bulunur.

Ölçüm belirsizliği farklı yollarla belirlenebilir. Yaygın olarak kullanılan ve kabul edilen yöntem ISO tarafından önerilen, "Ölçüm Belirsizliğinin Hesaplanması Kılavuzu"nda [6] tanımlanan GUM yöntemidir. GUM yönteminin ana hatları ve temelini oluşturan felsefe aşağıda verilmiştir.

Örnek Bir ölçüm sonucu sertifikada

$$Y = y \pm U$$

olarak raporlanır. Belirsizlik U, **iki** anlamlı basamaktan daha fazla verilmemiş ve y de U'ya bağlı olarak aynı sayıda basamağa karşılık gelecek şekilde yuvarlanmış ve bu örnekte olduğu gibi yedi basamak olarak verilmiştir.

Bir direnç, dirençmetre ile ölçülmüş ve değeri 1,0000527 Ω olarak okunmuştur. Cihaz, üreticinin verdiği şartnameye göre 0,081 m Ω belirsizliğe sahiptir. Sertifikada belirtilen değer,

$$R = (1,000053 \pm 0,000081) \Omega \text{ olup,}$$

Kapsam faktörü k = 2'dir.

Genellikle, ölçüm sonucunda verilen belirsizlik, bileşik standart belirsizliğin sıklıkla, yaklaşık % 95 güvenilirlik seviyesine denk gelen sayısal kapsam faktörü k=2 ile çarpımı sonucunda elde edilen genişletilmiş belirsizliktir.

GUM belirsizlik felsefesi

- 1) Değeri tam olarak bilinmeyen bir **ölçüm büyüklüğü** X, bir olasılık fonksiyonunun istatistiki değişkeni olarak varsayılır.
- 2) x ölçüm **sonucu**, beklenen değer E(X)'in bir tahminidir.
- 3) **Standart belirsizlik** u(x), V(X) varyansının tahmini değerinin kareköküne eşittir.
- 4) **A tipi belirsizlik hesaplaması**
Beklenen değer ve varyans tekrarlanan ölçümlerin istatistiksel analizlerinden elde edilir.
- 5) **B tipi belirsizlik hesaplaması**
Beklenen değer ve varyans diğer yöntemlerle belirlenir. En çok kullanılan yöntem, deneyim ve diğer bilgilere dayanan bir olasılık dağılımının varsayılmasıdır, örn. dikdörtgenel dağılım.

GUM felsefesine dayanan

GUM yöntemi

- 1) **Ölçüm belirsizliğinin tüm önemli bileşenlerini belirleyiniz**
Ölçüm belirsizliğini etkileyen birçok kaynak vardır. Kaynakları belirlemek için mevcut ölçüm metoduna bir model uygulayınız. Ölçüm büyüklüklerini matematiksel bir modelde kullanınız.
- 2) **Ölçüm belirsizliğinin her bileşeninin standart belirsizliğini hesaplayınız**
Ölçüm belirsizliğinin her bileşeni, A tipi veya B tipi değerlendirmeden elde edilmiş standart belirsizlik olarak ifade edilir.
- 3) **Bileşik belirsizliği hesaplayınız**
Prensipte:
Bileşik belirsizlik her bir belirsizlik bileşeninin, belirsizliğin yayılımı kuralına göre birleştirilmesiyle hesaplanır.
Uygulamada:
 - bileşenlerin toplamı veya farkları için, bileşik belirsizlik, bileşenlerin standart belirsizliklerinin karelerinin toplamının karekökü olarak hesaplanır.
 - bileşenlerin çarpımı veya oranı için, bileşenlerin bağlı standart belirsizliklerine aynı "toplam/fark" kuralı uygulanır.
- 4) **Genişletilmiş belirsizliği hesaplayınız**
Bileşik belirsizliği kapsam faktörü k ile çarpınız.
- 5) Ölçüm sonucunu aşağıdaki şekilde ifade ediniz
$$Y = y \pm U$$

2.1.8 TEST

Test, bir ürün, bir proses veya bir hizmete ait özelliklerin belli prosedürlere, yöntemlere veya gereksinimlere göre belirlenmesidir.

Testin amacı, bir ürünün güvenlik veya ticaret ve alışverişle ilgili şartlar gibi gerekli şartları yerine getirip getirmediğini kontrol etmek olabilir. Testler geniş çapta uygulanır, geniş bir alanı kapsar, farklı düzeylerde yapılı ve farklı doğruluk gereksinimlerinde olur. Testler, birinci, ikinci veya üçüncü taraf laboratuvarlar tarafından yapılır. Birinci taraf laboratuvarlar üreticiler, ikinci taraf laboratuvarlar müşteriler, üçüncü grup laboratuvarlar da üreticiler ve müşterilerden bağımsız olan laboratuvarlardır.

Metroloji, ölçüm birimlerini tanımlayarak, izlenebilirliği ve ölçüm sonuçlarına ait belirsizliği sağlayarak test sonuçlarının karşılaştırılabilmesi için temel oluşturur.

2.2 YASAL METROLOJİ

Yasal metroloji, metrolojinin üçüncü kategorisidir (Bkz. bölüm 1.2.). Yasal metroloji, adil ticareti, özellikle ölçüler ve ağırlıklar alanında güvence altına alma gereksiniminden doğmuştur. Yasal metroloji öncelikle yasal olarak kontrol edilen ölçüm cihazları ile ilgilenmektedir ve yasal metrolojinin ana amacı resmi ve ticari işlemlerde kullanılan ölçüm sonuçlarının doğruluğu konusunda halkın güvenliğini sağlamaktır.

OIML, *Uluslararası Yasal Metroloji Organizasyonudur* (Bkz. bölüm 3.1.8).

Yasal metroloji dışında, ölçümlerin yönetmelik veya mevzuatlara uygunluğunun değerlendirilmesinin gerekli olduğu birçok mevzuat alanı bulunmaktadır, örneğin, havacılık, sağlık, yapı malzemeleri, çevre ve kirlilik kontrolü.

2.2.1 Ölçüm cihazlarının mevzuatı

Yasal metrolojinin uygulama alanında ölçüm sonuçlarını kullanan kişilerin metroloji uzmanı olmaları gerekmemektedir ve bu tür ölçümlerin güvenilirliği devletin sorumluluğundadır. Yasal olarak kontrol edilen cihazlar ölçüm sonuçlarının doğruluğunu aşağıda verilen durumlarda garanti etmelidir:

- çalışma şartlarında
- tüm kullanım süresi boyunca
- kabul edilebilir hata sınırları içerisinde

Böylece ulusal veya bölgesel mevzuatlarda yasal metroloji ölçüm cihazları ve paketleme öncesi ürünler de dahil olmak üzere ölçüm ve test yöntemleri için koşullar konulmuştur.

2.2.2 ÖLÇÜM CİHAZLARI İÇİN AB MEVZUATI

AB tarafından kontrol edilen ölçüm cihazları

Avrupa'da yasal olarak kontrol edilen ölçüm cihazlarının uyumlaştırılması halen 71/316/EEC Direktifine dayanmaktadır. 71/316/EEC Direktifi bütün kategorilerdeki ölçüm cihazları için yatay gereklilikleri ve ek olarak 1971'den beri yayınlanan ölçüm cihazlarının her bir kategorisini içeren diğer özel yönetmelikleri kapsamaktadır. Bu yönetmeliklere tabi olan üye devletler varolan ulusal mevzuatlarını feshetmek zorunda değillerdir. EC tip onayı alan (tüm cihazları kapsamamaktadır) ve EC ön doğrulaması yapılan ölçüm cihazları, daha fazla test veya tip onayı gerekmeksizin bütün üye ülkelerde piyasaya sürülebilir ve kullanılabilir.

Tarihsel nedenlerden dolayı yasal metroloji kapsamı bütün ülkelerde aynı değildir. Otomatik Olmayan Tartı Cihazları (NAWI) Direktifinin 1 Ocak 1993'de ve Ölçüm Cihazları Direktifinin (MID) 30 Ekim 2006'da yürürlüğe girmesi ile ölçüm cihazları ile ilgili varolan birçok yönetmelik feshedilmiştir.

Otomatik Olmayan Tartı Cihazları (NAWI) için AB Direktifi

90/384/EEC NAWI Direktifi (93/68/EEC Direktifi ile değiştirilmiş olan) ticaretteki teknik engelleri kaldırır, böylece 'tek' pazar yaratarak cihazların kullanımını ticari, yasal ve tıbbi amaçlar için ticari terazilerden endüstriyel kantarlara kadar düzenler.

AB Ölçüm Cihazları Direktifi (MID)

2004/22/EC Ölçüm Cihazları Direktifi de ticaretteki teknik engelleri kaldırma işlemini devam ettirerek aşağıdaki ölçüm cihazlarının pazarlanmasını ve kullanımını düzenler:

- MI-001 su sayaçları
- MI-002 gaz sayaçları
- MI-003 elektrik sayaçları ve ölçüm trafosu
- MI-004 ısı sayaçları
- MI-005 su haricindeki diğer sıvılar için ölçüm sistemleri
- MI-006 otomatik tartı cihazları
- MI-007 taksimetreler
- MI-008 maddi ölçütler

MI-009 boyutsal ölçüm sistemleri
MI-010 egzoz gazı analizatörleri

Üye ülkeler düzenlemeyi istedikleri cihaz tiplerine karar verme seçeneğine sahiptirler. Geçici hükümlere bağlı olarak varolan ulusal yönetmeliklerin yeni cihazlara uygulanması sona erdirilmiştir.

Varolan direktiflerde elektronik cihazlar yer almazken, NAWI ve MID direktifleri bu cihazları kapsamaktadır.

2.2.3 ÖLÇME CİHAZLARI MEVZUATININ AB UYGULAMASI

Yasal Kontrol

Cihazların pazarlanmasından önce önleyici tedbirler alınır, yani cihazların birçoğu tip onaylı ve tümü doğrulanmış olmak zorundadır. Üreticiler, cihaz için öngörülen tüm ilgili yasal gereklilikleri yerine getirdikten sonra, üye ülke tarafından yetkilendirilmiş, yeterliliğe sahip bir kurumdan tip onayı alırlar. Seri üretilen ölçme cihazları için doğrulama, her bir cihazın tipe uyumluluğunu ve onaylanmış yöntemde öngörülen tüm şartları yerine getirdiğini garanti eder.

Piyasa gözetimi, piyasadaki cihazların yasal şartları karşılayıp karşılamadığını saptamak için denetleme türü bir önlemdir. Kullanımdaki cihazlar için, denetimler ya da periyodik yeniden doğrulamalar, ölçüm cihazlarının yasal şartlara uygunluğunun devamını garanti etmek için yapılır. Bu tür denetimler ve testler için kullanılan standartlar ulusal ya da uluslararası standartlara izlenebilir olmalıdır. Direktiflerdeki ölçüm cihazlarının bağlayıcı yasal kontrolü üye ülkelere bırakılmıştır. Yeniden doğrulamalar, denetimler ve doğrulama geçerlilik periyotları uyumlaştırılmamıştır ve dolayısıyla üye ülkeler tarafından kendi ulusal mevzuatları temelinde yürütülür. Üye ülkeler, NAWI Direktifi veya MID'de listelenmemiş ölçme cihazları için yasal gereklilikleri belirleyebilirler.

NAWI ve MID'de bulunan çeşitli *uygunluk değerlendirme* aşamaları için modüller, tüm *teknik uyumlaştırma direktiflerine* uygulanan 93/465/EEC Direktifindekilere karşılık gelir.

Uygulama Sorumlulukları

Direktiflerin tanımladıkları:

- *Üreticinin sorumluluğu*: Ürün, direktiflerdeki şartlar ile tamamen uyumlu olmalıdır.
- *Devletin sorumluluğu*: Uygun olmayan ürünler piyasada yer almamalı veya kullanıma alınmamalıdır.

Üreticinin Sorumluluğu

Üretici, NAWI Direktifi ve MID'e göre uygunluk değerlendirme sürecinin geçerliliğini garanti eden Onaylanmış Kuruluş'un numarası ile birlikte ürün üzerine, CE işaretini ve tamamlayıcı metroloji işaretini iliştiirmekle yükümlüdür. İşaretlerin iliştilmesi, ürünün direktif şartlarına uygun olduğunun beyanıdır. Hem NAWI hem de MID zorunlu direktiflerdir.

Önceden paketlenmiş ürünlerin toptancıları ve ithalatçıları, ürün paketlerinin, paketlemenin üç kuralına uygun olmasını sağlamalıdır. Bunu yapmak için, kurallara titizlikle uydukları sürece toptancılar, kontrol ve miktar denetimi için istedikleri herhangi bir yöntemi kullanmakta serbesttirler. Gerektiğinde, üç kurala uyumluluk yerel yönetimin ticari standartlar memurları tarafından yürütülen, referans testler dahil olmak üzere uygun testler ile belirlenebilir. Ön-Paketleme Direktifi zorunlu bir direktif değildir.

Devletin sorumluluğu

Devlet, yasal metrolojik kontrole tabi olan ve direktiflerin ilgili hükümleriyle uyumlu olmayan ölçüm cihazlarının piyasada bulunmasını ve/veya kullanıma alınmasını engellemekle yükümlüdür. Örneğin, belli durumlarda devlet, uygunsuz olarak işaretlenmiş bir ölçüm cihazının piyasadan çekilmesini sağlayacaktır.

Devlet, “e” veya ters epsilon ile işaretlenmiş, önceden paketlenmiş ürünlerin ilgili direktiflerin şartlarına uyumunu garanti altına almalıdır.

Devlet piyasa gözetimi aracılığı ile Direktiflerin yükümlülüklerini yerine getirir. Devlet, piyasa gözetimini yürütmek amacı ile yerel yönetimin ağırlıklar ve ölçüler müfettişlerini ve diğer personellerini,

- piyasayı denetlemek
- uygunsuz ürünleri belirlemek
- ürünün sahibini veya üreticisini uygunsuzluk hakkında bilgilendirmek
- devlete uygunsuz ürünler hakkında rapor vermek için kullanır.

2.2.4 MEVZUATTA ÖLÇÜM VE TESTLER

Dünya ekonomisi ve günlük yaşamımızın kalitesi, uluslararası düzeyde güvenilen, kabul edilen ve ticaretin önünde engel oluşturmayan güvenilir ölçümlere ve testlere bağlıdır. Cihazların yasal olarak doğrulanmasını gerektiren düzenlemelere ek olarak, havacılık, otomobil güvenlik testleri, sağlık, çevre ve kirlilik kontrolü, çocuk oyuncaklarının güvenliği gibi mevzuata tabi pek çok alanda, düzenlemelerle ya da zorunlu standartlarla uyumun değerlendirilmesi için ölçümler ve testler gereklidir. Dolayısıyla, veri kalitesi, ölçümler ve testler pek çok yasal düzenlemenin önemli bir parçasıdır.

Ölçümde en iyi uygulama için yasal düzenleme kılavuzu

Yasal düzenleme sürecinin herhangi bir aşamasında ölçümlere ihtiyaç duyulabilir. İyi bir düzenleme aşağıdaki durumlarda ölçüm/teste uygun bir yaklaşım gerektirir:

- mevzuatın mantıksal temeli oluşturulurken,
- mevzuatı veya düzenlemeyi yazarken ve teknik sınırları belirlerken,
- piyasa gözetimi yapılırken

Yasal düzenleme sürecinde ölçümler konusunu ele alanlara yardımcı olması amacıyla, Avrupa'daki ulusal metroloji enstitülerinin ortak çalışmasıyla bir kılavuz oluşturulmuştur. İlgili bilgi aşağıda özet halinde sunulmuştur.

Düzenlemelerin gerekçesi

- İtici nedenlerin tanımlanması
- Varolan verinin toplanması ve derlenmesi
- Gerekçeyi desteklemek için araştırma ve geliştirme çalışmaları için görevlendirme yapılması

Düzenlemenin geliştirilmesi

- Güncel durumun değerlendirilmesi
- Kesin teknik sınırların belirlenmesi
- Çözüm sağlayacak Ar-Ge çalışmaları için görevlendirme yapılması
- Önerilecek detay seviyesinin belirlenmesi

Piyasa gözetimi

- Uygun maliyette ölçümler ve testler
- Geri besleme
- Yeni teknolojilere uyum



Her aşamada üzerinde durulması gereken ölçümle ilgili en az 9 önemli konu vardır:

1. Hangi değişkenlerin ölçülmesi gerekecektir?
2. Varolan metroloji altyapısının en iyi şekilde nasıl değerlendirileceği?
3. Mümkünse SI sistemine kesintisiz, denetlenebilir ölçüm zinciriyle uygun izlenebilirliğin güvence altına alınması.
4. Bütün testler ve kalibrasyonlar için uygun yöntemler ve prosedürler mevcut mudur?
5. Sağlam verilere dayalı risk analizi sonucunda teknik sınırlar belirlenebiliyor mu, varolan veriler yürütülen mantığı destekliyor mu, yoksa yeni veya ek veriler mi gerekmektedir?
6. Mevcut uluslararası standartların - gerektiğinde ek şartlarla desteklenerek - en iyi şekilde nasıl kullanılacağı.
7. Olası ölçüm belirsizliği nedir - teknik sınırlara uygun mu, uyum değerlendirmesi yapılmasına etkisi nedir?
8. Veri örnekleme - rasgele mi, kriterlere mi bağlı olacak, örnekleme sıklığı ile ilgili şartlar için bilimsel bir dayanak var mı, zamanlamanın, mevsimsel ya da coğrafi değişkenliklerin etkisi nedir?
9. İlgili değişkenler için uygun ölçüm teknolojisi mevcut mudur?

3. METROLOJİK YAPILANMA

3.1 ULUSLARARASI ALTYAPI

3.1.1 METRE KONVANSİYONU

19. yüzyılın ortalarında, özellikle dünya çapındaki ilk endüstriyel fuarlar sırasında, evrensel ondalık metrik sisteme olan ihtiyaç belirgin biçimde ortaya çıkmıştır. 1875 yılında, Paris'te metre ile ilgili diplomatik bir konferans düzenlenmiş ve 17 devlet tarafından diplomatik bir antlaşma olan "Metre Konvansiyonu" imzalanmıştır. İmza sahibi ülkeler, Uluslararası Ölçüler ve Ağırlıklar Bürosu (**BIPM**) adında kalıcı ve bilimsel bir enstitünün kurulmasına ve parasal olarak desteklenmesine karar vermiştir. 1921 yılında Metre konvansiyonunda çok az bir değişiklik yapılmıştır.

Üye devletlerin hükümet temsilcileri her 4 yılda bir Ölçüler ve Ağırlıklar Genel Konferansı (**CGPM**) için toplanır. CGPM, ulusal metroloji enstitüleri ve BIPM'in yaptıkları işleri tartışır ve gözden geçirir, ayrıca BIPM'i ilgilendiren tüm önemli konular ve yeni temel metrolojik saptamalar üzerine önerilerde bulunur.

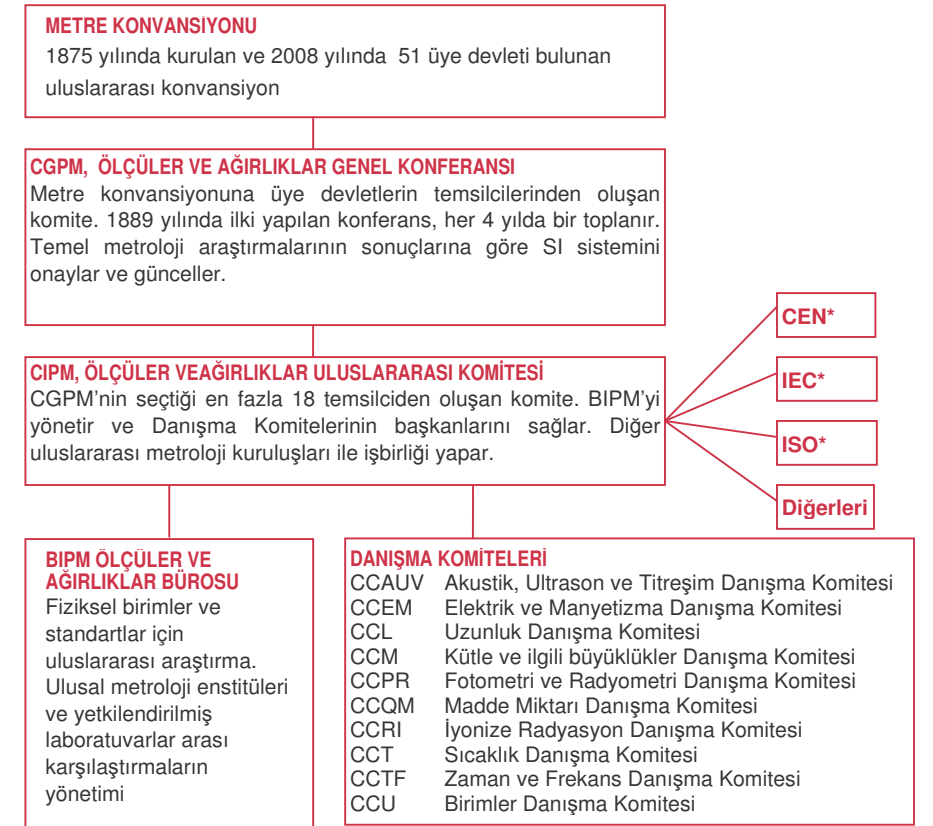
2008 yılı itibarıyla Metre Konvansiyonuna üye 51 ülke ve CGPM'ye gözlemci gönderme hakkına sahip 27 ülke ve ekonomi bulunmaktadır.

CGPM, her yıl toplanan Ölçüler ve Ağırlıklar Uluslararası Komitesi (**CIPM**) için en fazla 18 temsilciyi seçer. CIPM, BIPM'yi CGPM adına yönetir ve diğer uluslararası metroloji kuruluşları ile işbirliği yapar. CIPM, CGPM tarafından verilecek teknik kararlar için ön hazırlıkları üstlenir. CIPM, 10 danışma komitesi tarafından desteklenir. Her danışma komitesinin başkanı genelde CIPM'nin üyesidir. Danışma komitelerinin diğer üyeleri ulusal metroloji enstitülerinin temsilcileri (bkz. bölüm 3.1.3) ve diğer uzmanlardır.

BIPM ve diğer uluslararası kuruluşlar, belirli görevler için Ortak Komiteler oluşturmuştur:

- JCDCMAS Gelişmekte Olan Ükelere Metroloji, Akreditasyon ve Standartlaştırma alanlarında verilen desteğin koordinasyonu için Ortak Komite
- JCGM Metroloji Kılavuzları için Ortak Komite
- JCRB Bölgesel Metroloji Kuruluşları ve BIPM Ortak Komitesi
- JCTLM Tıbbi Laboratuvarlarda İzlenebilirlik için Ortak Komite

Şekil 2: Metre Konvansiyonu Düzenlemesi



*) Terimler sözlüğü 69. sayfa

3.1.2 CIPM Karşılıklı Tanınma Anlaşması

CIPM Karşılıklı Tanınma Anlaşması, **CIPM MRA**, ulusal metroloji enstitüleri arasında bir anlaşmadır. (Bkz. Bölüm 3.1.3) İki kısımdan oluşan bu anlaşma 1999 yılında imzalanmış, 2003 yılında da bazı teknik konularda revize edilmiştir. İlk kısım ulusal ölçüm standartlarının denklik derecesinin saptanmasına ilişkindir. İkinci kısım ise katılımcı enstitüler tarafından verilen kalibrasyon ve ölçüm sertifikalarının karşılıklı tanınmasını içerir. Her ülkeden sadece bir ulusal metroloji enstitüsü CIPM MRA anlaşmasını imzalayabilir, fakat aynı ülkede bulunan ve kabul edilmiş ulusal standartları bünyesinde barındıran diğer kuruluşlar, anlaşmayı imzalamış olan enstitü üzerinden yetkilendirilebilir ve katılımcı olabilirler. Bu tür kuruluşlar genellikle

yetkilendirilmiş kuruluşlar (YK) olarak tanımlanır. Bir ulusal metroloji enstitüsü CIPM MRA'nın sadece birinci kısmına ya da her iki kısmına birden katılmayı seçebilir. Metre konvansiyonuna gözlemci sıfatıyla dahil olan ülkelerin ulusal metroloji enstitüleri yalnızca buldukları Bölgesel Metroloji Kuruluşları üzerinden CIPM MRA'ya katılabilirler. CIPM tarafından yetkilendirilen uluslararası ve hükümetler arası organizasyonlar da CIPM MRA'ya katılabilirler. CIPM MRA anlaşmasının herhangi bir kısmının kapsamını genişletmez veya yerini almaz. Bu anlaşma diplomatik bir antlaşma olmayıp, ulusal metroloji enstitülerinin yöneticileri arasındaki teknik bir düzenlemedir.

CIPM MRA'nın hedefleri;

- Ulusal metroloji enstitüleri tarafından muhafaza edilen ulusal ölçüm standartlarının denklik derecesini saptamak;
- Ulusal metroloji enstitüleri tarafından verilen kalibrasyon ve ölçüm sertifikalarının karşılıklı tanınmasını sağlamak;
- Böylece devletlere ve diğer kuruluşlara, uluslararası ticaret ve idari işlerde daha geniş çaplı anlaşmalar için güvenli teknik bir altyapı sağlamaktır.

Bu hedeflere, aşağıda verilen süreçlerle ulaşılır:

- Katılımcı ulusal metroloji enstitülerinin ve yetkilendirilmiş kuruluşların beyan ettikleri Ölçüm ve Kalibrasyon Yeteneklerinin (CMCs) gözden geçirilmesi
- Ulusal metroloji enstitülerinin ve yetkilendirilmiş kuruluşların ölçüm standartlarının uluslararası karşılaştırmalarına etkin katılımı (anahtar karşılaştırmalar veya tamamlayıcı karşılaştırmalar)
- Katılımcı ulusal metroloji enstitülerinin ve yetkilendirilmiş kuruluşların kalite sistemlerinin gözden geçirilmesi ve yeterliliklerinin ispatlanması

Yukarıdaki süreçlerin çıktıları, BIPM tarafından tutulan ve internet üzerinden kamuya açık bir veri tabanında yayınlanan her bir ulusal metroloji enstitüsünün ve yetkilendirilmiş kuruluşun ölçüm yeteneklerinin beyanı (CMCs) ve karşılaştırma sonuçlarıdır.

Ulusal metroloji enstitülerinin yöneticileri, ülkelerindeki uygun mercilerin onayı ile MRA'yı imzalar ve böylece:

- CIPM MRA anlaşmasında belirtilen veri tabanının oluşturulma sürecini onaylar
- Anahtar ve tamamlayıcı karşılaştırmaların sonuçlarını veri tabanında beyan edildiği şekliyle tanır
- Diğer katılımcı ulusal metroloji enstitülerinin ve yetkilendirilmiş kuruluşların kalibrasyon ve ölçüm yeteneklerini veri tabanında beyan edildiği şekliyle tanır.

Bir ulusal metroloji enstitüsünün CIPM MRA'ya katılması, ulusal akreditasyon kurumlarının ve diğer kuruluşların o enstitünün sağladığı ölçümlerin uluslararası güvenilirliğinden ve kabul edilebilirliğinden emin olmasını sağlar. Bu, aynı zamanda, akredite olmuş test ve kalibrasyon laboratuvarlarının, katılımcı ulusal metroloji enstitülerine ve yetkilendirilmiş kuruluşlara izlenebilirliklerini göstermeleri şartı ile, yaptıkları ölçümlerin uluslararası alanda tanınmasını da sağlar.

CIPM MRA'nın imzalanması, ülkedeki diğer kurumlardan ziyade imza sahibi katılımcı ulusal metroloji enstitüsünü bağlar. Bir ulusal metroloji enstitüsünün yaptığı kalibrasyon ve ölçümlerin sorumluluğu tümüyle kendisine aittir. CIPM MRA tarafından bu sorumluluk başka bir metroloji enstitüsüne yüklenerek genişletilemez.

CIPM MRA, BIPM ve danışmanlık komiteleri tarafından koordine edilir. Bölgesel Metroloji Kuruluşları ve BIPM, yukarıda anlatılan süreci idare etmek ile sorumludur. Bölgesel Metroloji Kuruluşları ve BIPM Ortak Komitesi ise veri tabanı girişlerinin analizini yapmaktan ve onaylamaktan sorumludur. 2008 yılı itibarı ile CIPM MRA, 45 üye ülkeden 73 kuruluş, 26 CGPM gözlemci üyesi ve 2 uluslararası organizasyon tarafından imzalanmıştır ve imzalayan kurumlar tarafından yetkilendirilmiş 117 kuruluşu daha kapsamaktadır. Günümüzde, dünya ihraç mal ticaretinin yaklaşık % 90'ı CIPM MRA katılımcısı ülkeler arasında yapılmaktadır.

BIPM Anahtar karşılaştırma veri tabanı

CIPM MRA'ya ek sayılan, BIPM Anahtar karşılaştırma veri tabanı (KCDB), dört kısımdan oluşmaktadır:

Ek A: Katılımcı ulusal metroloji enstitülerinin ve yetkilendirilmiş kuruluşların listesi

Ek B: Anahtar ve tamamlayıcı karşılaştırmaların sonuçları

Ek C: Katılımcı ulusal metroloji enstitüleri ile yetkilendirilmiş kuruluşların kalibrasyon ve ölçüm yetenekleri (CMCs)

Ek D: Anahtar karşılaştırmaların listeleri

2008 yılında 620 anahtar ve 179 tamamlayıcı karşılaştırma veri tabanına kaydedilmiştir. Kayıtlı CMC sayısı 20.000 olup bunların tümü, bölgesel metroloji kuruluşlarının denetimi altında ve JCRB'nin uluslararası koordinasyonu ile ulusal metroloji enstitülerinden uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir.

3.1.3 ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜLERİ

Bir Ulusal Metroloji Enstitüsü (NMI), bir ya da daha fazla büyüklük için, ulusal ölçüm standartlarını geliştirmek ve muhafaza etmek amacıyla ulusal karar ile görevlendirilmiş kuruluştur.

Bir ulusal metroloji enstitüsü, ülkeyi uluslararası alanda, diğer ülkelerin ulusal metroloji enstitüleri, Bölgesel Metroloji Kuruluşları ve BIPM nezdinde temsil eder. Ulusal metroloji enstitüleri şekil 2'de gösterildiği gibi uluslararası metroloji organizasyonunun temel direğidir.

Ulusal metroloji enstitüleri ve yetkilendirilmiş kuruluşların bir listesi BIPM'ye ait internet sitesinde ve bölgesel metroloji kuruluşlarında mevcuttur, örneğin, Avrupa'da bulunan, EURAMET'e bağlı Ulusal metroloji enstitüleri ile gözlemci üye statüsündeki yetkilendirilmiş kuruluşların bir listesi EURAMET'in internet sitesinde bulunabilir.

Bazı Ulusal Metroloji Enstitüleri bazı birimleri diğer Ulusal Metroloji Enstitülerine izlenebilir ikinci seviye standartlar kullanarak elde ederken, pek çok ulusal metroloji enstitüsü metrolojide kullanılan temel ve türetilen birimleri, ulaşılabilir en yüksek uluslararası düzeyde, birinci seviyede gerçekleştirerek garanti altına alırlar.

Yukarıda tanımlanan faaliyetlere ek olarak, Ulusal Metroloji Enstitüleri genellikle aşağıdaki faaliyetlerden de sorumludur:

- SI birimlerinin akredite olmuş laboratuvarlara, endüstriye, akademiye, yetkili makamlara vs. dağıtımı
- Metroloji alanında araştırma yapılması, yeni ve iyileştirilmiş ölçüm standartları (birincil ve ikincil) ve ölçüm metodlarının geliştirilmesi
- Uluslararası en üst seviye karşılaştırmalara katılım
- Ulusal kalibrasyon/izlenebilirlik hiyerarşisinin (Ulusal Ölçüm Sistemi) genel olarak gözlem altında tutulması.

3.1.4 YETKİLENDİRİLMİŞ KURULUŞLAR

Ulusal Metroloji Enstitüsü ya da bağlı olduğu devlet, uygun olduğu takdirde, belirli ulusal standartların korunması için ülke içindeki diğer kuruluşları görevlendirebilir ve bu laboratuvarlar, özellikle eğer CIPM MRA aktivitelerine katılırlarsa, 'Yetkilendirilmiş Kuruluşlar' olarak adlandırılır. Bazı ülkelerde, içinde tek Ulusal Metroloji Enstitüsü bulunduran merkezi bir metroloji yapılanması mevcuttur. Diğer Ülkelerde, lider bir ulusal metroloji enstitüsü ile ülke içinde ulusal görev alanlarına bağlı olarak, ulusal metroloji enstitüsü statüsünde olan veya olmayan çeşitli yetkilendirilmiş kuruluşlardan oluşan, merkezi olmayan bir yapılanma mevcuttur.

Yetkilendirilmiş laboratuvarlar, ülkenin metroloji politikasına ve değişik konu alanlarındaki metrolojik faaliyet planına uyumlu olarak görevlendirilir. Kimya, tıp ve gıda gibi ticari olmayan alanlarda metrolojinin önemi arttıkça, bütün çalışma alanlarını kapsayan bir ulusal metroloji enstitüsüne sahip ülke sayısı azalmakta ve böylece günümüzde yetkilendirilmiş kuruluşların sayısı artmaktadır.

3.1.5 AKREDİTE LABORATUVARLAR

Akreditasyon, laboratuvarın teknik yeterliliği, kalite sistemi ve tarafsızlığının üçüncü kişiler tarafından tanınmasıdır.

Özel laboratuvarlar gibi resmi laboratuvarlar da akredite olabilir. Akreditasyon gönüllülüğe bağlıdır, fakat bir çok uluslararası ve ulusal otorite, test ve kalibrasyon laboratuvarlarının kendi yeterlilik alanlarındaki kalitesini, bir akreditasyon kuruluşundan akreditasyon isteyerek güvence altına alırlar. Bazı ülkelerde, örneğin, gıda sektöründe çalışan laboratuvarlar veya perakende satış mağazalarında kullanılan tartıları kalibre eden laboratuvarlar için akreditasyon istenmektedir.

Akreditasyon, laboratuvar değerlendirme ve düzenli gözetimler sonucu verilir. Akreditasyon, genellikle ISO/IEC 17025, "Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliği İçin Genel Şartlar" gibi ulusal ve uluslararası standartlara ve o laboratuvar ile ilgili teknik şartnamelere ve talimatlara dayanmaktadır.

Bununla, bir üye ülkede, akredite olmuş laboratuvarlar tarafından yapılan test ve kalibrasyonların, tüm üye ülkelerdeki otoriteler ve endüstri tarafından kabul edilmesi amaçlanmaktadır. Bu sebeple, akreditasyon kurumları, akredite kuruluşlar tarafından verilen sertifika ve test raporlarını ve birbirlerinin sistemlerini tanıma ve denkliklerini kabul etmek için uluslararası ve bölgesel olarak kabul gören çok taraflı anlaşmalar yapmaktadır.

3.1.6 BÖLGESEL METROLOJİ KURULUŞLARI

Ulusal metroloji enstitülerin bölgesel seviyedeki işbirlikleri Bölgesel Metroloji Kuruluşları tarafından koordine edilmektedir (Bkz. Şekil 3). Bölgesel metroloji kuruluşlarının faaliyetleri bölgeye özgü gereksinimlere odaklanmakla beraber, genel olarak aşağıdakileri kapsamaktadır:

- Ulusal Ölçüm standartlarının karşılaştırmaları ve CIPM MRA'nın diğer faaliyetlerinin koordinasyonu
- Metroloji alanında araştırma - geliştirme faaliyetlerinde işbirliği
- Birinci seviyede oluşturulan SI birimlerine izlenebilirliğine olanak sağlanması
- Üye ülkelerin metroloji altyapılarının geliştirilmesi için işbirliği
- Ortak eğitim ve danışmanlık faaliyetleri
- Teknik imkan ve tesislerin paylaşımı

3.1.2'de tanımlandığı gibi gözden geçirme sürecinin yürütülmesi ve sonuçlarının bölgesel kuruluşlar ile BIPM'nin ortak komitesi olan JCRB'ye raporlanması gibi sorumluluklarından dolayı bölgesel metroloji kuruluşları CIPM MRA içerisinde büyük bir öneme sahiptir.

3.1.7 ILAC

Uluslararası Laboratuvarlar Akreditasyon Birliği (ILAC), dünya çapında değişik laboratuvar akreditasyon sistemleri arasındaki işbirliğini sağlayan uluslararası bir kuruluştur. 1977 yılında bir konferans olarak başlayan ILAC, 1996 yılında resmi bir kimliğe kavuşturulmuştur. 2000 yılında, ILAC'a üye 36 ülke tarafından ILAC-MRA (Karşılıklı Tanınma Anlaşması) imzalanmış ve 2008 yılı itibarıyla ILAC MRA'nın üye sayısı 60'a yükselmiştir.

Katılımcı akreditasyon kurumların ILAC içinde değerlendirilmeleri sonucunda, test sonuçlarının uluslararası kabulü ve Dünya Ticaret Örgütü'nün Ticarete Teknik Engellerin Ortadan Kaldırılması Anlaşması'nın tavsiye ettiği ve desteklediği şekilde ticaretteki teknik engellerin kaldırılması konularında iyileştirmeler sağlanmaktadır.

ILAC, laboratuvar akreditasyonu uygulamaları ve prosedürlerinin geliştirilmesi için dünyanın önde gelen uluslararası forumudur. ILAC, laboratuvar akreditasyonunu, ticareti kolaylaştıran ve dünya üzerindeki yeterli donanımına sahip kalibrasyon ve test laboratuvarlarının tanınmasını sağlayan bir araç olarak teşvik eder. Küresel yaklaşımının bir parçası olarak, ILAC, aynı zamanda, kendi laboratuvar akreditasyon sistemlerini geliştirmekte olan ülkelere danışmanlık ve destek verir. Gelişmekte olan bu ülkeler, ILAC'a gözlemci üye olarak katılabilirler ve böylece ILAC'ın daha gelişmiş üye ülkelerin kaynaklarına erişim sağlayabilirler.

3.1.8 OIML

Uluslararası Yasal Metroloji Örgütü (OIML), 1955 yılında, devletlerarası bir antlaşma organizasyonu olarak kurulmuştur. Bu örgüte temel oluşturan antlaşma 1968 yılında değişime uğramıştır. OIML'nin amacı, yasal metroloji prosedürlerinin küresel çapta uyumlaştırılmasını teşvik etmektir. 2008 yılı itibarıyla, OIML bünyesinde, 59 tam ve 57 gözlemci üye ülke bulunmaktadır.

OIML, kuruluşundan bu yana geliştirdiği dünya çapındaki teknik altyapı ile, üyelerine yasal metroloji uygulamaları için, ölçüm cihazlarının üretimi ve kullanımı konusunda, ulusal ve bölgesel gerekliliklerin belirlenmesine yönelik metrolojik rehberlik sağlar. OIML, üyelerine, çeşitli kategorilerdeki ölçüm cihazlarına dair ulusal bir mevzuatın oluşturulmasına temel sağlayan, uluslararası kabul görmüş tavsiyeler yayımlamaktadır.

Uluslararası Tavsiyelerin ana unsurları aşağıdaki gibidir:

- kapsam, uygulama ve terminoloji
- metrolojik gereksinimler
- teknik gereksinimler
- şartlara uygunluğun test edilmesi ve doğrulanması için yöntemler ve cihazlar
- test raporu formatı

OIML taslak tavsiyeleri ve dokümanları üye ülke temsilcilerinden oluşan teknik komite ve alt komiteler tarafından geliştirilmektedir. 2008 yılı itibarıyla, OIML bünyesinde 18 teknik komite bulunmaktadır.

1991 yılında başlatılan OIML Sertifika Sistemi, üreticilere, bir cihaz tipinin ilgili OIML uluslararası tavsiyelerinin şartlarına uygunluğunu gösteren bir OIML sertifikası ya da test raporu edinme imkanı vermektedir. OIML sertifikaları, cihazlarına tip onay sertifikası isteyen üreticilerden gelen başvuruların değerlendirilmesinden sorumlu bir ya da daha fazla onaylanmış kuruluşu bulunan OIML üyesi ülkeler tarafından verilmektedir. Bu sertifikaların ulusal metroloji kuruluşları tarafından kabul edilmeleri gönüllülük esasına dayanır.

2005 yılında OIML Karşılıklı Kabul Anlaşması'nın (OIML MAA) yürürlüğe alınması süreci başlatılmıştır. OIML MAA, OIML Tip Onayları ile ilgilidir. Amaç, her bir alanda Karşılıklı Güven Beyannamesi imzalamaktır. Bu süreç halı hazırda devam etmektedir.

3.1.9 IUPAP

Uluslararası Temel ve Uygulamalı Fizik Birliği (IUPAP), 1923 yılında kurulmuştur. 2008 yılı itibarıyla, IUPAP'nin 48 fizik topluluğunun üyeliği bulunmaktadır ve çalışmaları 20 komisyon tarafından düzenlenmektedir. Bunlardan bir tanesi olan Standartlar, Birimler, Bilimsel Adlandırma, Atomik Kütleler ve Temel Sabitler Komisyonu'nun misyonunun ilk fıkrası,

- a. fiziksel ölçümler
- b. temel ve uygulamalı metroloji
- c. fiziksel büyüklükler ve birimler için terminoloji ve semboller
- d. atomik kütleler ve temel fiziksel sabitler için önerilen değerlerin geliştirilmesine katkısı olan çalışmaları teşvik etmek ve onların evrensel kabulünü desteklemek

de dahil olmak üzere uluslararası bilimsel topluluk üyeleri arasında Temel Sabitler alanında bilgi ve fikir alışverişini arttırmayı içerir.

IUPAP, "Semboller, Birimler ve Fizikte Terminoloji" üzerine bir "kırmızı kitap" yayımlamaktadır.

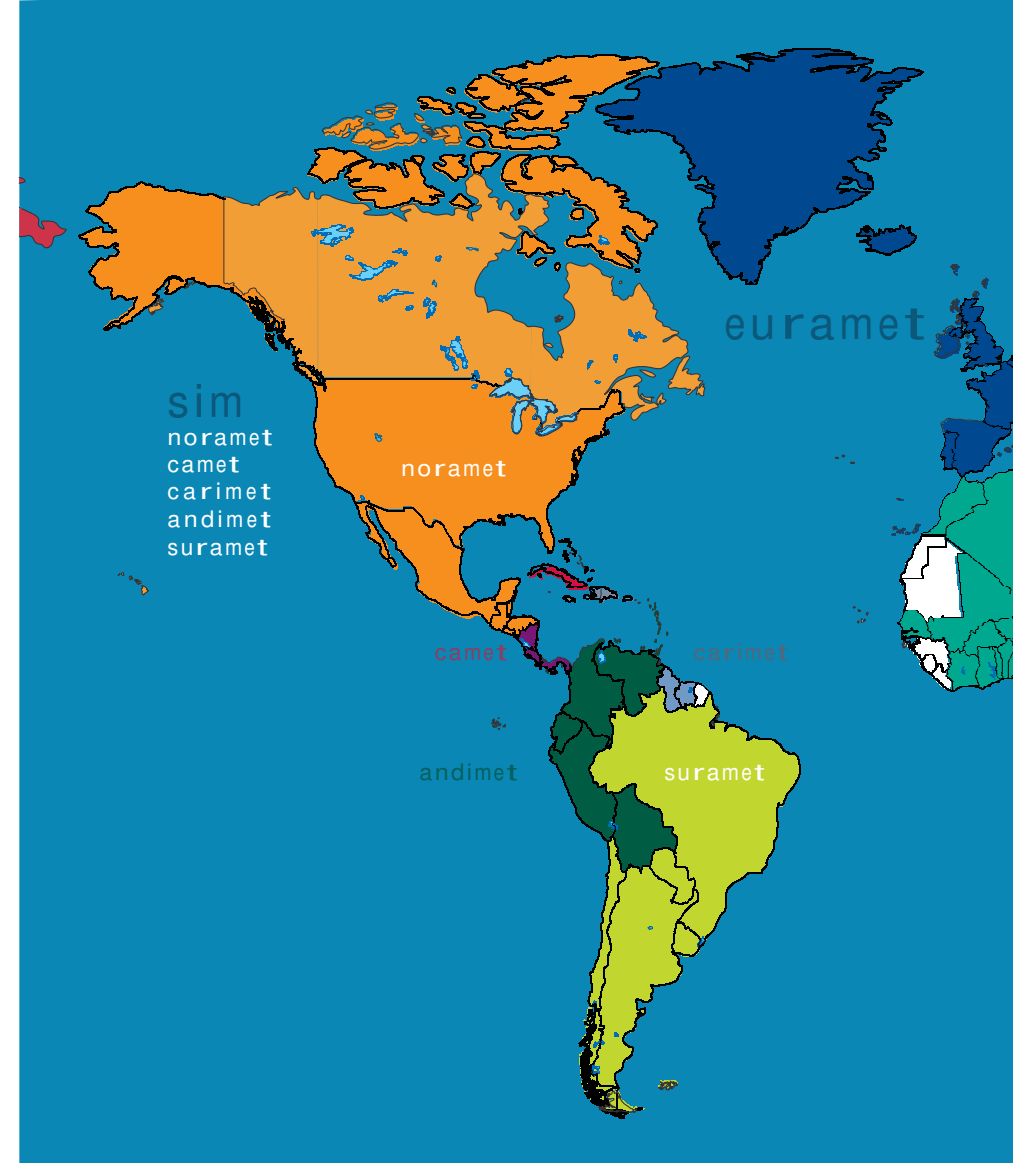
3.1.10 IUPAC

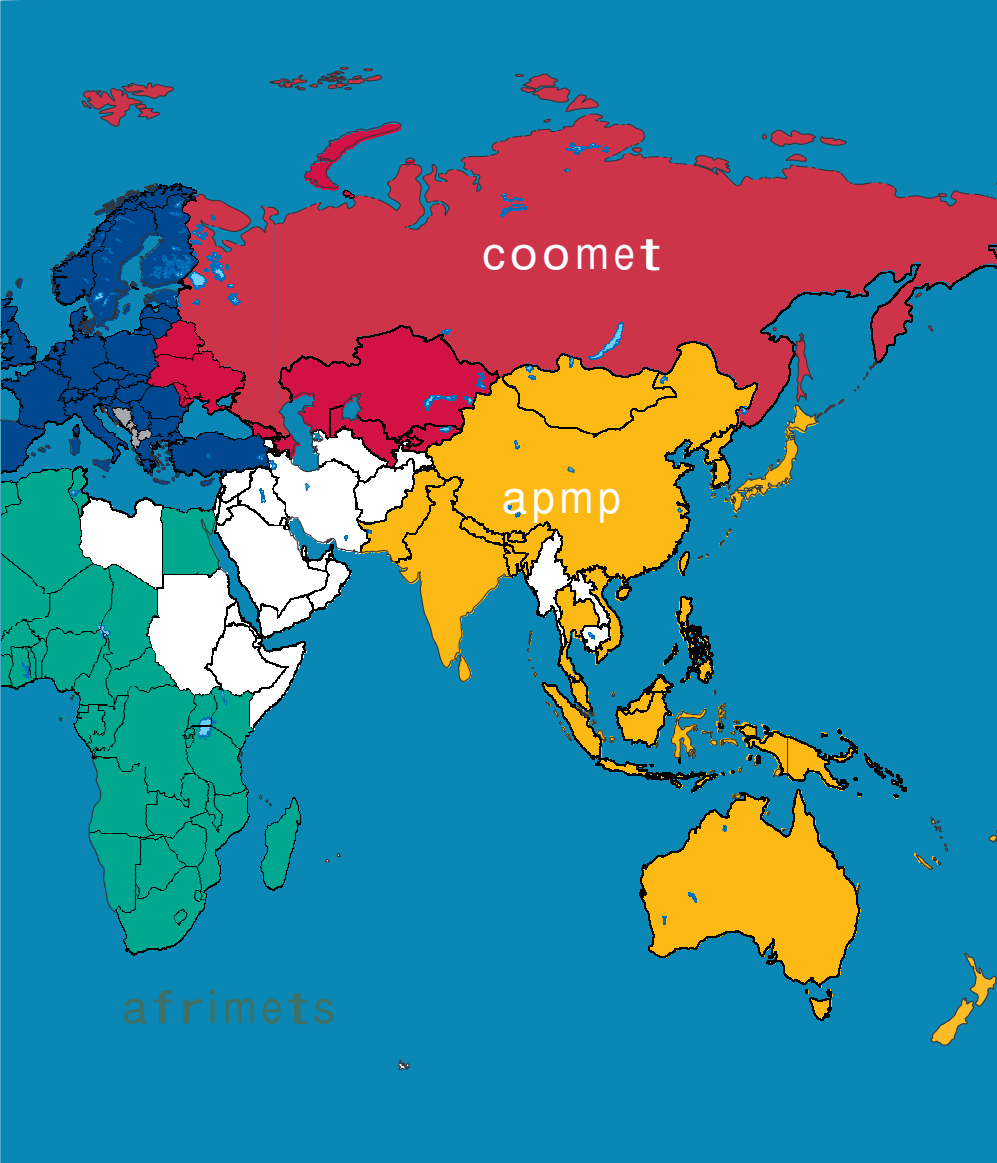
Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC), kimya bilimlerinin küresel boyutunu öne çıkarmayı ve kimya bilimleriyle ilgili meseleleri çözmeye yönelik kimya uygulamalarına katkıda bulunmayı hedefleyen, uluslararası sivil bir yapıdır.

IUPAC, 1919 yılında kurulmuştur. IUPAC, kimya alanında etkili ulusal kuruluşlardan oluşan bir birlik olup, 2008 yılı itibarıyla 50 üye kuruluşun yanı sıra 17 gözlemci üyeye sahiptir. IUPAC'ın 8 bölümü vardır. IUPAC, kimyasal sınıflandırma, terminoloji, standart ölçüm yöntemleri, atomik ağırlıklar ve kritik değerlendirmeye tabi tutulan diğer veriler gibi birçok konuyla ilgilenir ve bu konularda dünya çapında bir otorite olarak kabul edilir.

IUPAC kimyanın değişik alanlarında, kimyasal sınıflandırma ve terminoloji üzerine bir kitap serisi yayımlamaktadır.

Şekil 3: Dünya üzerindeki Bölgesel Metroloji Kuruluşları





3.2 AVRUPA ALTYAPISI

Bölgesel metroloji organizasyonlarının coğrafi olarak kapsadığı alanlar, Şekil 3'de verilmiş olan haritada gösterilmiştir,

3.2.1 METROLOJİ – EURAMET

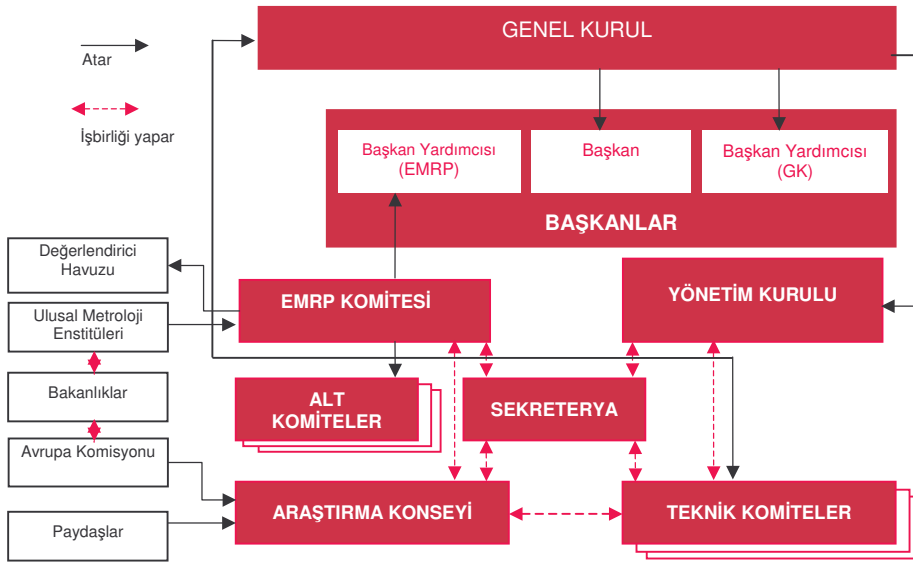
Avrupa metrolojisi yaklaşık 20 yıl boyunca Avrupa Ölçüm Standartları Birliği (EUROMET), tarafından Mutabakat Zaptı'na dayanarak koordine edilmekteydi. Avrupa metrolojisinde, araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin entegrasyon ve koordinasyon düzeyinin artırma zorunluluğu Avrupa metrolojisinin koordinasyonu için yasal bir oluşum kurulması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. 2007'nin Ocak ayında Avrupa Metroloji Enstitüleri Birliği (EURAMET e.V.) Alman yasaları uyarınca kamu yararına çalışan birlik olarak kurulmuştur. 1 Temmuz 2007'de EURAMET, Avrupa Bölgesel Metroloji Kuruluşu olarak EUROMET'in yerini almıştır.

EURAMET'in yapısı Şekil 4'de gösterilmiştir. EURAMET'in 12 teknik komitesi bulunmaktadır; bunlardan 10 tanesi Tablo 1'de listelenmiş olan alanlarla uğraşırken, diğer iki tanesi ise CIPM MRA altında ulusal metroloji enstitüleri ve yetkilendirilmiş kuruluşların kalite sistemlerinin denetlenmesi ve disiplinler arası metroloji ile ilgilenmektedir.

2008 yılında, EURAMET'e tam üye olan 32 ulusal metroloji enstitüsüne ilaveten kısmi üye olarak Avrupa Komisyonuna bağlı IRMM ve aday statüsündeki 4 ulusal metroloji enstitüsü bulunmaktadır. Üye ulusal metroloji enstitüsü bulunan ülkelerin yetkilendirilmiş kuruluşları EURAMET çalışmalarına gözlemci olarak katılmaktadır.

EURAMET'in amaçlarından biri, Avrupa çapında koordine olmuş metrolojik araştırma faaliyetleri aracılığı ile daha büyük etkiler yaratmaktır. Bu amaç, metrolojide yakın zamanda ortaya çıkacak ortak ihtiyaçların analizlerini, ortak hedef ve programların tanımlanmasını ve katılımcı ulusal metroloji enstitülerinin uzmanlıklarını bir araya getiren ortak araştırma projelerinin planlanmasını ve yürütülmesini kapsar. iMERA (Metroloji'de Avrupa Araştırma Alanı Uygulaması) projesi çerçevesinde bir Avrupa Metroloji Araştırma Programı (EMRP) ayrıntılandırılmış ve yürütülmesi için EURAMET bünyesinde prosedürler ve altyapı geliştirilmiştir. 2008 yılında, EMRP'in birinci aşaması olan ve katılımcı 20 ülke ve Avrupa Komisyonu'nun ERANET Plus programı tarafından finanse edilen, 64 milyon € bütçeye sahip üç yıllık bir program başlatılmıştır.

Şekil 4: EURAMET e.V. Yapısı



3.2.2 AKREDİTASYON – EA

Avrupa Akreditasyon İşbirliği (EA), Kasım 1997’de kurulmuş olan kar amacı gütmeyen bir kuruluştur ve Haziran 2000’de, Hollanda’da, bir dernek olarak tescil edilmiştir. EA, Avrupa Belgelendirme Akreditasyonu ve Avrupa Laboratuvar Akreditasyonu İşbirliği’nin birleşmesi sonucu oluşturulmuştur. EA, Avrupa coğrafyasında kurulu, ulusal temelde tanınan akreditasyon kurumlarının oluşturduğu bir ağıdır. EA, bir bölgeyi temsilen, Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon İşbirliği (ILAC) ve Uluslararası Akreditasyon Forumu’nun (IAF) bir üyesidir.

Gözetim değerlendirmesini başarıyla geçen EA üyeleri, aşağıdaki kurumların akreditasyonunu kapsayan çok taraflı anlaşmayı (EA MLA) için imzalayabilirler:

- Laboratuvarlar (Kalibrasyon ve Test),
- Muayene Kuruluşları
- Belgelendirme Kuruluşları (QMS, EMS, ürün ve hizmetler, insan kaynakları, EMAS doğrulayıcıları)

Böylece, üyeler birbirlerinin sistemlerini ve akredite ettikleri kuruluşlar tarafından verilen sertifikalar ve raporların denkliğini tanırlar.

2008 yılı itibariyle, EA’ya tam üye 35 akreditasyon kurumu ve EA MLA’yı imzalayan 27 Avrupa ülkesinden kuruluş mevcuttur.

Haziran 2005’te, EA ve EUROMET, iki organizasyon arasındaki sürekli işbirliğini destekleme amacı ile karşılıklı bir Mutabakat Zaptı (MoU) imzalamışlardır. Avrupa’nın bölgesel metroloji kuruluşu olarak EURAMET’in kurulmasını takiben, EA ve EURAMET arasında yeni bir Mutabakat Zaptı imzalanacaktır. Kalibrasyona özgü dokümanların yönetimi EA’dan EURAMET’e aktarılmıştır ve ayrıca EURAMET, kalibrasyonla ilgili laboratuvarlar arası karşılaştırmaları konusunda EA’ya destek vermektedir.

Çoğu ülkede metroloji altyapısı, Ulusal Metroloji Enstitülerini, yetkilendirilmiş ulusal laboratuvarları ve akredite edilmiş laboratuvarları kapsamaktadır. Birçok ülkedeki eğilim, ulusal metroloji enstitülerinin ve yetkilendirilmiş laboratuvarların kalite sistemlerinin, akreditasyon, belgelendirme veya gözetim değerlendirmesi yoluyla üçüncü taraf değerlendirmesine tabi tutulması yönündedir.

3.2.3 YASAL METROLOJİ – WELMEC

Batı Avrupa Yasal Metroloji İşbirliği (WELMEC), “Yeni Yaklaşım” direktiflerinin hazırlanması ve zorunlu hale getirilmesi ile bağlantılı olarak, Avrupa Birliği’ne üye 15 ülke ve Avrupa Serbest Ticaret Alanına üye 3 ülke tarafından imzalanan bir Mutabakat Zaptı ile 1990 yılında kurulmuştur. Bu İşbirliği’nin adı 1995’te “Yasal Metrolojide Avrupa İşbirliği” olarak değiştirilmiştir ancak kısaltması WELMEC olarak kalmıştır. O zamandan beri, WELMEC, Avrupa Birliği ile anlaşma imzalayan ülkelerin kısmi üyeliklerini kabul etmiştir. WELMEC üyeleri, AB’ye ve EFTA’ya üye ülkelerdeki ulusal yasal metrolojiden sorumlu kurumlardır. AB üyeliğine geçiş sürecindeki ülkelerdeki yasal metrolojiden sorumlu ulusal kurumlar kısmi üyelerdir. 2008 yılı itibariyle WELMEC, 33 tam, 3 kısmi üyeden oluşmaktadır.

WELMEC’in hedefleri şunlardır:

- Avrupa’daki yasal metroloji kurumları arasında karşılıklı güveni geliştirmek
- Yasal metroloji faaliyetlerini uyumlaştırmak
- İlgili tüm kurumlar arasındaki bilgi paylaşımını arttırmak.

WELMEC komitesi, üye ve kısmi üye devletlerin temsilcileri ile EURAMET, EA, OIML ve yasal metroloji ile ilgili diğer bölgesel kuruluşlardan gelen gözlemcilerden oluşur. Komite yılda en az bir kez toplanır ve birkaç çalışma grubu tarafından desteklenir. Küçük bir Başkanlık Grubu, stratejik konularda başkana danışmanlık yapar.

WELMEC, Avrupa Birliği Komisyonu’na ve Konseyi’ne, Ölçüm Cihazları Direktifi ve Otomatik Olmayan Cihazlar Direktifi gibi, yasal metroloji alanındaki direktiflerin geliştirilmesine ve uygulamasına yönelik tavsiyelerde bulunur.

3.2.4 EUROLAB

EUROLAB, yaklaşık 2000 adet Avrupa laboratuvarını bünyesinde bulunduran, *Avrupa Ulusal Ölçüm, Test ve Analitik Laboratuvarlar Birlikleri Federasyonu*'dur. EUROLAB, örnek olarak Avrupa Komisyonu, Avrupa Standardizasyonu ve uluslararası konulara ilişkin faaliyetleri koordine ederek, laboratuvarlar topluluğunun görüşlerini, teknik ve siyasi olarak temsil eden ve yayan gönüllü bir işbirliğidir.

EUROLAB, çalıştaylar ve sempozyumlar düzenler, mütalaa belgeleri ve teknik raporlar hazırlar. Metroloji ile ilgilenen birçok laboratuvar aynı zamanda EUROLAB üyesidir.

3.2.5 EURACHEM

1989 yılında kurulan EURACHEM, Avrupa'dan 33 ülke ve Avrupa Komisyonunun üye olduğu, kimyasal ölçümlerde uluslararası izlenebilirliği oluşturmak ve iyi kalite uygulamalarını yaymak için bir sistem kurulmasını hedefleyen bir kuruluşlar ağıdır. Üye ülkelerin çoğu ulusal EURACHEM ağına kurmuşlardır.

EURACHEM ve EURAMET, yetkilendirilmiş laboratuvarların kurulması, referans malzemelerin kullanımı ve madde miktarı SI birimi mol'a izlenebilirlik konularında işbirliği içindedirler. Teknik konular ile Kimyada Metroloji Ortak Teknik Komitesi (MetChem) ilgilenir.

3.2.6 COOMET

Avrasya Ulusal Metroloji Enstitüleri İşbirliği (COOMET) 1991 yılında kurulmuştur ve Orta ve Doğu Avrupa ile Orta Asya ülkelerinden 17 Ulusal Metroloji Enstitüsü'nün oluşturduğu bir işbirliği kuruluşudur. COOMET, Avrasya için Bölgesel Metroloji Kuruluşudur ve üyeleri, bilimsel ve yasal metroloji ile kalibrasyon hizmetleri alanlarında işbirliği yapar.

3.3 KUZEY ve GÜNEY AMERİKA ALTYAPISI

3.3.1 METROLOJİ-SİM

Amerika Kıtası Metroloji Sistemi (SIM), Amerika Kıtası Devletleri Örgütü'ne (OAS) üye 34 ülkenin ulusal metroloji kuruluşları arasında yapılan bir anlaşma sonucu kurulmuştur. SIM, Güney ve Kuzey Amerika'nın, CIPM MRA nezdindeki Bölgesel Metroloji Kuruluşu'dur, bkz. Bölüm 3.1.2.

Metrolojide uluslararası, özellikle Amerika kıtası ülkeleri arasında ve bölgesel işbirliğini teşvik etmek için kurulmuş olan SIM, Güney ve Kuzey Amerika içerisinde tüm kullanıcıların güvenebileceği, küresel bir ölçüm sisteminin uygulanmasını

üstlenmiştir. Sağlam bölgesel bir ölçüm sisteminin kurulması için çalışan SIM, beş alt bölge halinde örgütlenmiştir:

- Kuzey Amerika için NORAMET
- Karayipler için CARIMET
- Orta Amerika için CAMET
- And bölgesi ülkeleri için ANDIMET
- Güney Amerika ülkeleri için SURAMET

SİM, ayrıca Güney ve Kuzey Amerika'da yasal metroloji konuları ile de ilgilenmektedir. Yasal Metroloji Çalışma Grubunun amacı, Güney ve Kuzey Amerika'da yasal metroloji gereksinimlerini ve faaliyetlerini, OIML Tavsiyelerini ve Dokümanlarını göz önünde tutarak uyumlaştırmaktır.

3.3.2 AKREDİTASYON – IAAC

Amerika Kıtası Akreditasyon İşbirliği (IAAC), Amerika kıtasındaki akreditasyon kurumları ve uygunluk değerlendirmesiyle ilgili diğer kuruluşların birliğidir.

Misyonu, Amerika kıtasındaki akreditasyon kurumları arasında uluslararası tanınırlılığı olan karşılıklı tanınma anlaşmaları gerçekleştirmektir. IAAC ayrıca, ürünlerin, süreçlerin ve hizmetlerin iyileştirilmesine yönelik uygunluk değerlendirme yapısının geliştirilmesi hedefiyle, Amerika kıtasındaki akreditasyon kurumları ve ilgili taraflar arasındaki işbirliğinin gelişmesini teşvik eder. Hem laboratuvar hem de yönetim sistemleri akreditasyon kurumları IAAC üyesi olabilirler. IAAC, üyeleri için geniş kapsamlı eğitim programları sağlamaktadır.

IAAC, 20 tam üye, 7 gözlemci üye ve 22 ülkeden 22 paydaş üyeye sahiptir. ILAC ve IAF, IAAC'yi Amerika kıtasının bölgesel temsilci kurumu olarak tanımışlardır.

3.4 ASYA PASİFİK ALTYAPISI

3.4.1 METROLOJİ – APMP

Asya Pasifik Metroloji Programı (APMP), Asya-Pasifik bölgesinin Bölgesel Metroloji Kuruluşu'dur ve bölüm 3.1.3'te tanımlandığı gibi Bölgesel Metroloji Kuruluşlarının sorumluluklarını yerine getirir. 1977'de kurulan APMP, faaliyetlerini kesintisiz sürdüren, dünyadaki en eski bölgesel metroloji grubudur.

APMP, gelişmekte olan ülkelerin ulusal metroloji enstitülerinin ihtiyaçlarını belirlemek, ilgili çalışma programlarının düzenlenmesi ve koordine edilmesi amacıyla Gelişmekte olan Ekonomiler Komitesi'ni (DEC) kurmuştur.

3.4.2 AKREDİTASYON – APLAC

Asya Pasifik Laboratuvar Akreditasyon İşbirliği (APLAC), Asya Pasifik bölgesindeki kalibrasyon, test ve muayene işletmelerinin akredite edilmesinden sorumlu kuruluşların işbirliği kurumudur.

Üyeleri, ulusal olarak tanınan ve genellikle devlete ait veya devlet tarafından onaylanan akreditasyon kurumlarıdır. APLAC üyeleri, laboratuvarları ve muayene kuruluşlarını uluslararası standartlara göre denetler ve belirli test veya muayeneleri gerçekleştirmeye yetkinliklerini akredite eder.

APLAC, akreditasyon kurumları arasında bilgi paylaşımını sağlamak, prosedürleri uyumlaştırmak ve akredite test ve muayene sonuçlarının ulusal sınırların ötesinde tanınmasını sağlamak amacıyla Karşılıklı Tanınma Anlaşmalarını geliştirmek için bir forum olarak 1992 yılında kurulmuştur. APLAC aşağıda verilen konularda aktif olarak çalışmaktadır;

- üyeler arası bilgi paylaşımı
- teknik kılavuz dokümanlarının geliştirilmesi
- laboratuvarlar arası karşılaştırmalar / yeterlilik testleri
- laboratuvar denetçilerinin eğitimi
- Karşılıklı Tanınma Anlaşmalarının uygulanması için prosedürlerin ve kuralların geliştirilmesi.

3.4.3 YASAL METROLOJİ – APLMF

Asya-Pasifik Yasal Metroloji Forumu (APLMF), amacı yasal metrolojinin geliştirilmesi ve bölgede yasal metrolojide uyumlaştırma ve ticarete teknik veya idari engellerin kaldırılması yoluyla, serbest ve açık ticaretin desteklenmesi olan yasal metroloji kuruluşları grubudur. OIML ile yakın ilişki içinde çalışan bölgesel kuruluşlardan birisi olan APLMF, yasal metroloji kuruluşları arasında iletişim ve etkileşimi destekler ve Asya Pasifik bölgesindeki yasal metrolojinin uyumlaştırılmasını amaçlar.

APMP, APLAC ve APLMF, Asya Pasifik Ekonomik İşbirliği (APEC) tarafından Bölgesel Uzman Kuruluşlar olarak tanınmışlardır. Bölgesel Uzman Kuruluşlar bölgedeki ticarete teknik engellerin ortadan kaldırılması amacıyla APEC Standartlar ve Uyum Alt Komitesine yardım sağlar.

3.5 AFRIKA ALTYAPISI

3.5.1 METROLOJİ – AFRIMETS

Afrika içi Metroloji Sistemi (AFRIMETS), SADC MET (bkz. 3.5.2) öncülüğünde ve Afrika Birliği'nin (AU) Afrika'nın Kalkınması için Yeni Ekonomik Ortaklığı (NEPAD) desteğiyle toplanan bir Genel Kurul tarafından Temmuz 2007'de kurulmuştur. Bütün kıtanın etkili ve verimli bir şekilde temsil edilmesi için tercih üzerine temel üye olan Bölgesel Ekonomik Toplulukların (örneğin SADC, EAC, CEMAC, ECOWAS, UEMOA) yerel metroloji işbirlikleri üzerine kurulmuştur. AFRIMETS, bilimsel, endüstriyel ve yasal metrolojiyi kapsamaktadır. Afrika kıtasının tümünün kapsanması için, 2008'in sonunda AFRIMETS'in, CIPM MRA nezdinde Afrika'nın Bölgesel Metroloji Kuruluşu olarak SADC MET'in yerini alması beklenmektedir.

AFRIMETS'in temel üyeleri olarak, 5 alt bölgesel kuruluş vardır :

- CEMAC MET – Orta Afrika ülkeleri metroloji işbirliği
- EAC MET – Doğu Afrika ülkeleri metroloji birliği
- MAGMET – Mağrip ülkeleri metroloji birliği
- SADC MET – Güney Afrika ülkeleri metroloji birliği (yasal metroloji için SADC MEL'i içerir)
- SOAMET – Batı Afrika ülkeleri metroloji birliği

Alt Bölgesel kuruluşlarda yer almayan ülkeler, AFRIMETS'e olağan üye olarak katılabilir. 2008 yılı itibarıyla 3 olağan üye vardır.

SADC

14 ülke, Güney Afrika Kalkınma Topluluğu (SADC) antlaşmasını imzalamıştır. SADC ticaret protokolü ve Standardizasyon, Kalite Güvencesi, Akreditasyon ve Metroloji'de (SQAM) İşbirliğine dair Mutabakat Zaptı'nın zorunlu kıldığı alt bölgesel işbirliği alanında SADC'nin uzun bir geçmişi vardır. SQAM programını oluşturan yapılar olarak SADCSTAN (SADC Standardizasyon İşbirliği), SADCA, SADC MET ve SADC MEL ticarete teknik engellerin kaldırılmasını hedefler.

3.5.2 METROLOJİ – SADC MET

SACMET, 14 tam ve 5 gözlemci üyeye sahip, *SADC Ölçüm İzlenebilirliği İşbirliği*'dir. Üyeleri, ulusal metroloji enstitüleri veya fiili olarak metroloji enstitüsü olarak hareket eden kuruluşlardır. SADC MET, kıtanın sadece bazı kısımlarını kapsamasına rağmen, CIPM MRA nezdinde Afrika için Bölgesel Metroloji Kuruluşu işlevini yerine getirmiştir. Yakın zamanda kurulmuş olan AFRIMETS'in, Bölgesel Metroloji Kuruluşu olarak, CIPM MRA nezdinde, Afrika kıtasının tamamını kapsayacak biçimde, SADC MET'in yerini alması planlanmaktadır. AFRIMETS'in, Bölgesel Metroloji Kuruluşu görevini devralmasıyla beraber, SADC MET, AFRIMETS'in alt bölgesel bir üyesi olarak varlığını sürdürecektir.

3.5.3 AKREDİTASYON – SADCA

SADC Akreditasyon İşbirliği (SADCA), bölgede uluslararası alanda kabul edilebilir akredite laboratuvarlar ve belgelendirme kuruluşlarının (kalite ve çevre yönetim sistemleri dahil, insan kaynakları, ürünler ve sistemler için) oluşturulmasına önayak olur ve hem gönüllü hem de zorunlu alanlarda ticarete teknik engellerin kaldırılması için akreditasyonu bir araç olarak üye ülkelere sunar. SADCA'nın görevi, ya üye ülkelerin kurumları için, kendi ülkeleri içindeki uluslararası tanınırlığı olan ulusal akreditasyon kuruluşların akreditasyon hizmetlerine erişim sağlayabilecekleri uygun bir akreditasyon altyapısı tanımlamak veya bölgesel bir akreditasyon kurumu (SADCAS) oluşturmaktır.

3.5.4 YASAL METROLOJİ - SADC MEL

SADC Yasal Metroloji İşbirliği (SADC MEL), hem üye ülkeler arasında hem de SADC ile diğer bölgesel ve uluslararası ticaret toplulukları arasında ulusal yasal metroloji mevzuatlarının uyumlaştırılmasını teşvik eder. Bu işbirliğinin olağan üyeleri SADC üye ülkelerinin yasal metroloji kuruluşlarıdır.

3.5.5 DİĞER ALT BÖLGE YAPILARI

Doğu Afrika Birliği (EAC), EAC Metroloji Alt Komitesi aracılığıyla, metrolojide bölgesel işbirliğini teşvik eden bir protokolü 2001 yılında ve Standardizasyon, Kalite Güvencesi, Metroloji ve Testler üzerine bir kararnameyi ise 2006 yılında tamamlamıştır. Karşılaştırmalar yoluyla kıyaslama yapılması, kapasite oluşturma ve ölçüm yeteneklerinin uluslararası alanda tanınması, komitenin ana amaçlarındandır. Benzer yapılar olan ve **Batı Afrika Ekonomik ve Mali Birliği (UEMOA)** bünyesinde yer alan Batı Afrika Metroloji Sistemi (SOAMET) ve Akreditasyon Sistemi (SOAC), sırasıyla metroloji ve akreditasyon konularında bölgesel faaliyetleri koordine eder ve geliştirir. Benzer işbirlikleri, ECOWAS ve COMESA gibi diğer Afrika Bölgesel Ekonomik Birlikleri nezdinde oluşturulma aşamasındadır.

4. ÖLÇÜMÜN ETKİSİ – BAZI ÖRNEKLER

4.1 DOĞALGAZ

Milyarlarca Avro değerinde doğalgaz – ne kadar?

Tüketicileri ve ülkelerin mali bütçelerini korumak için doğalgaz miktarının ölçümü Avrupa'nın her yerinde aynı şekilde ve güvenilir olarak yapılmalıdır.

Avrupa Birliği, 1,4 milyon kilometre uzunluğundaki boru hatları ile tedariki sağlanan doğalgaza karşılık 210 milyon doğalgaz tüketicisine sahiptir. Yıllık doğal gaz tüketimi, değeri yüz milyarlarca Avro'yu bulan, 500 milyar metreküptür.

Gaz, Avrupa'nın bir ucundan diğer ucuna kadar her yerde ticareti yapılan ve tüketimi ücrete tabi olan değerli bir ticari üründür. Bu nedenle, tüketicilerin, ihracatçı/ithalatçı ülkelerin ve vergi kurumlarının, ölçümlerin doğru, tutarlı ve güvenilir olduğunu bilmeleri önemlidir.

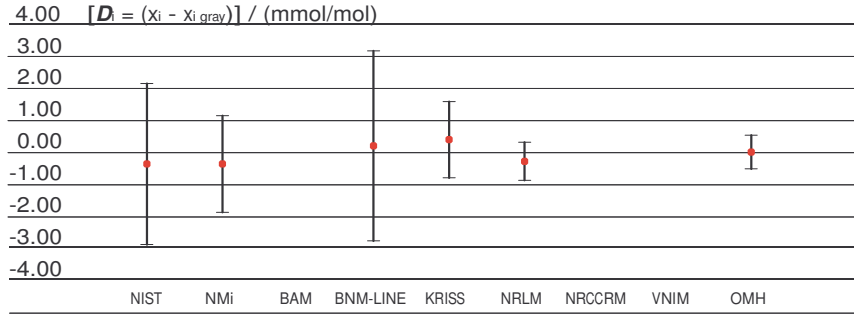
Gaza karşılık ödeme, gazın bileşimine bağlı olarak belirlenen ısı değerine ve gazın hacmine göre yapılır. Gazın bileşiminin belirlenmesinde kullanılan gaz kromatografisi ile yapılan ölçümler oldukça karmaşıktır. Ölçümler, gaz şebekesinin birçok yerinde, gaz kromatografisi kullanılarak günlük, haftalık, aylık ve yıllık bazda gerçekleştirilmektedir. Isıl değer hesaplanması, gaz kromatografisinde uluslararası teknik standartlara göre otomatik olarak yapılmaktadır.

Gaz kromatografisinin kalibrasyonu, bir ulusal metroloji enstitüsü tarafından kalibrasyonu yapılan bir sertifikalı referans malzemeye izlenebilir, bir sertifikalı gaz referans malzeme kullanılarak gerçekleştirilmektedir. CIPM Karşılıklı Tanınma Anlaşması gereğince (bkz. Bölüm 3.1.2) tüm katılımcı ulusal metroloji enstitüleri ve yetkilendirilmiş kuruluşlar, kendi kalibrasyon ve ölçüm yeteneklerini ve kalite sistemlerini bağımsız değerlendirilmeye tabi tutulmak üzere ibraz etmek ve uygun uluslararası karşılaştırmalara katılmak zorundadırlar (CIPM'in dünya genelindeki doğalgaz karşılaştırma sonuçları Şekil 5'te gösterilmiştir). Benzer şekilde, ILAC Karşılıklı Tanınma Anlaşması'na taraf olan akredite laboratuvarlar, kendi karşılaştırma ağlarında da yer almaktadırlar. CIPM ve ILAC karşılıklı tanınma anlaşmaları, katılımcı kuruluşlar tarafından verilen kalibrasyon sertifikalarının diğer katılımcı kuruluşlar tarafından tanınması için bir mekanizma sağlamaktadır.

Karşılıklı tanınma anlaşmaları ve bu anlaşmalara göre yapılan değerlendirmeler, pratik ölçümler ve karşılaştırmalar, sınırlar ötesinde ticareti yapılan ürünlere güvenilirlik sağlamaktadır.

Şekil 5: Dünya genelinde doğal gaz karşılaştırma sonuçları

CCQM-K1.g, doğal gaz tip iii
824 mmol/mol nominal değerinde Metan için denklik dereceleri



Şekil 6: Avrupa doğal gaz boru hattı ağı



Kaynak: "gte Gas Transmission Europe"

4.2 DİYALİZ

Diyaliz – doğru ölçümler yaşam kalitesini yükseltir ve sağlık harcamalarını azaltır.

Elektrolitik iletkenlik ölçümleri üzerine yapılan temel araştırmaların, diyaliz hastalarının yaşam kalitesi üzerinde doğrudan etkisi vardır.

AB'deki çeyrek milyon diyaliz hastasının yaşam kalitesi, her hafta iki veya üç kere genellikle dört ile beş saat süre ile uygulanan diyaliz tedavisi nedeniyle ciddi bir biçimde etkilenir. Bu diyaliz tedavisi uygulanmadığında hastaların ölme ihtimalleri vardır. Tedavi, hasta için acı verici, sağlık sistemi için de masraflıdır. Bu durum, hastanın sosyal hayatını ve işine devam edebilmesini de etkiler. Bundan dolayı tedavinin mümkün derecede etkin olmasını sağlamak önemlidir.

Diyalize ihtiyaç duyan insan sayısının her sene % 4 civarında artması beklenirken, kronik böbrek yetmezliği bulunan hasta sayısı her yıl % 7 ile % 9 civarında artmaktadır ki, bu hasta sayısının her on senede ikiye katlanmasına denk gelmektedir. Danimarkalı diyaliz hastalarının yaklaşık % 75'i hemodiyaliz ile tedavi edilmektedir. Hemodiyaliz, hasta kanını diyaliz makinesinden geçirerek ifrazatları ozmoz yöntemi ile atan bir tedavi yöntemidir. İşlem, ifrazatları atmak için makineden geçirilen tuz solüsyonunun elektrolitik iletkenliğini ölçerek izlenir. Elektrolitik iletkenlik daha doğru ölçülebilirse, işlem daha fazla etkinlik kazanır. Böylece, hem tedavi süresi hem de diyaliz sırasında hastanın maruz kaldığı acı azalır.

Bunun sonucunda, elektrolitik iletkenlik ölçümlerinin kalitesini arttırmak için elektrolitik iletkenlik ölçümleri üzerine yapılan temel araştırmaların, hemodiyaliz hastalarının yaşam kalitesi ve tedavi masrafları üzerinde doğrudan etkisi vardır.

4.3 NANOPARÇACIKLAR

Sağlığın korunması için nanoparçacıkların ölçümü

Çevrede ve işyerlerindeki havada bulunan nanoparçacıkların ölçümü, hava kalitesi ve sağlığın iyileşmesine yardımcı olabilir.

Havada bulunan nanoparçacıkların insan sağlığı üzerine etkisi, gittikçe büyüyen kaygılara yol açmaktadır. Vücuda solunum, beslenme veya deri üzerinden emilim yoluyla girebilen nanoparçacıkların, solunum problemlerine sebep oldukları bilinmektedir. Nanoparçacıklar, hem doğal kaynaklardan hem de yakma, trafik, fabrika ürünleri, toz, kurum gibi insan yapımı kaynaklardan ve polen zerreciklerinden salınırlar. Nanoteknoloji ile ilişkili pazar hızla büyümektedir; değeri 2001 yılında 38 milyar Avro civarında iken 2010 yılında 152 milyar Avro'ya ulaşması beklenmektedir ki, bu rakamın yaklaşık % 40 kadarı nanoparçacıklar ile ilgilidir.

Yakın dönemde havada bulunan parçacıklar üzerine yapılan çalışmalar, insan genlerinde neden oldukları hasarın, parçacık büyüklüğü ve muhtemelen parçacıkların yüzey alanı ile ilgili olduğunu, azalan parçacık büyüklüğüne karşılık toksitenin arttığını göstermektedir.

Atmosferdeki ve işyerlerindeki nanoparçacıkların miktarını ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini belirlemek için araştırmalar üç ayrı koldan yürütülmektedir. Bu araştırmalar, gelecekte sağlık ve güvenlik yönetmeliklerinin, çevresel düzenlemelerin ve insan sağlığını koruyabilecek sağlam yeni standartların geliştirilmesine olanak verecektir:

1. Birkaç yıldır piyasada olmalarına rağmen, nanoparçacıkları ölçebilen farklı tiplerdeki cihazların güvenilirlikleri, yaptıkları ölçümlerin denklikleri ve performans özellikleri halen belirlenmemiştir. Metrolojide yapılmakta olan son araştırmalar, farklı cihazların performanslarını incelemenin yanı sıra nanoparçacıkların ölçülmesine ilişkin bazı temel sorunların çözümlenmesini amaçlamaktadır. Nanoparçacıklara ilişkin çalışmalarda, sayı yoğunluğu (derişim), parçacık büyüklüğü, yüzey alanı ve bileşim, incelenen anahtar parametreler arasında bulunmaktadır.
2. Nanoparçacıkların, kararlı, ayarlanabilir ve izlenebilir çaplı, bilinen sayı konsantrasyonu ile doğru sentezlenmesi. Böyle parçacık kaynakları, nanoparçacık ölçüm cihazlarının kalibrasyonunu ve parçacık-kütle (PK) derişim ölçümlerindeki (motorlardaki yanma sonucu oluşan kalıntı analizi için yaygın olarak kullanılan) gaz fazındaki kalıntıların incelenmesini mümkün kılar.
3. Sınıflandırma yöntemlerinin geliştirilmesi ve nanoparçacıkların insan üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılması. Bu, nanoparçacıklara ilişkin sağlık mevzuatının oluşturulması için önemli bir adım olan nanoparçacıkların toksitelerine göre sınıflandırılmasını mümkün kılar.

4.4 GÜBRE

Doğru ölçüm, her yıl 700.000 ton gübrenin tasarruf edilmesini sağlayabilir.

Gübrenin doğru serpilmesi, çevreye verilen etkiyi azaltıp, tarımsal ekonomiyi güçlendirebilir.

Aşırı gübre tüketimi, çiftçilere yüklediği yüksek maliyete ek olarak, fazla gübrenin tarlalardan derelere, nehirlere ve civar alanlara yayılması sonucu çevre kirliliğini artırır. Aşırı tüketim genellikle kasıtlı değildir ve gübre serpme makinelerinin farklı toprak ve gübre tipleri için yeterli hassasiyete sahip olmamalarından kaynaklanır.

Metrolojiden faydalanan yenilikçi çözümler, akıllı gübre serpme makinelerinin geliştirilmesinde önemli katkılar sağlamıştır. Çözüm, hektar başına dağıtılan gübre miktarının ölçülmesini ve ölçüm yönteminin geliştirilmesini ve geçerli kılınmasını içermektedir. Gübre serpme makinesinden toprağa düşen gübre miktarının ölçümü ile, makinenin tarla üzerinde GPS ile belirlenen konumu beraber kullanılır. Böylece, tarla üzerinde farklı noktalarda değişen gübre ihtiyacına göre, serpilecek olan gübrenin miktarı ayarlanabilir. Değişken gübre ihtiyacı, önceki yıllarda elde edilen yıllık hasat veri haritalarından tahmin edilebilir.

Bu gelişmeler sonucunda, gübre serpme makinelerinin belirsizliği hektar başına % 5'ten % 1'e düşmüştür. Bu oran fazla gibi görünmeyebilir, fakat 2001 yılında 15 Avrupa birliği ülkesinde 15,6 milyon ton tarım gübresi tüketildiği düşünüldüğünde, yeni gübre serpme makinelerinin kullanımı ile tüketim, 15,6 milyon tondan 14,9 milyon tona düşürülebilirdi ve bu % 4,5'lik azalmaya karşılık birkaç yüz milyon Avro'luk tasarruf sağlanabilirdi. Yeni serpme makineleri, çiftçiler ve genel olarak toplum için faydalı olmuştur: Çiftçiler önceki yıllara göre daha yüksek kar elde etmişler ve çevreye daha az zarar verilmıştır.

4.5 ISI SAYAÇLARI

Isı sayaçlarının akıllı kontrolü

Isı sayaçları için akıllı bir çözüm, Kuzey Avrupa'daki 100 milyon insanın ve dünyanın diğer soğuk bölgelerinde yaşayan insanların ısınma giderlerini düşürebilir.

Isı sayaçları için Avrupa Birliği şartları ve uygunluk değerlendirme prosedürleri, 2004/22/EC Ek-MI-004 Ölçüm Cihazları Direktifine (MID) göre düzenlenirken, kullanımda olan ısı sayaçlarının kontrolü ulusal mevzuatla düzenlenir. Isı tüketimini ölçmekte kullanılan sayaçlar için, su debisi, giriş ve çıkış noktalarındaki su sıcaklıkları olmak üzere üç ölçüme ihtiyaç vardır. Danimarka'da, kullanımdaki sayaçların uygunluğunu gözlemek amacıyla, önceki kalibrasyon sonuçlarına bağlı olarak her 3 veya 6 yılda bir sayaçların %10'u kalibre edilir. Beş milyon nüfusa sahip Danimarka'da, bu işlemin maliyeti yaklaşık 1,5 milyon Avro'dur.

İlave bir sıcaklık sensörü ve çıkışa bir akış ölçerin eklenmesiyle, sıcaklık farkı ve akış ölçümlerini sürekli olarak gözlemek mümkündür. Fazladan yapılan bu ölçümler ve sürekli gözetim işlemi, ısı tüketimi hesaplaması sonucundaki belirsizliği azaltmaktadır. Daha güvenilir olan bu ısı ölçüm yöntemi dikkate alınırsa, uygunluk değerlendirmesi için daha önce % 10 olan sayaç örnekleme oranı, % 0,3'e düşer. Bu azalma, ısı sayaçlarının kontrolünde aynı güvenilirlik seviyesini sağlayan ileri olasılık modellemesi kullanılarak belirlenmiştir.

100 milyonluk bir nüfus için uygunluk değerlendirmesi maliyetindeki azalma, yılda 30 milyon Avro olarak hesaplanmıştır. Bu akıllıca çözümün diğer faydaları, daha az sayıda ısı sayacının sökülüp takılması nedeniyle kullanıcıya daha az rahatsızlık verilmesi ve böylece tüketicilerin daha iyi korunmasıdır.

4.6 GIDA GÜVENLİĞİ

Karidesleri güvenle yiyebilir miyiz?

Yapılan ölçümleri anlamak önemlidir.

İki AB üyesi ülke, üçüncü bir ülkeden aynı parti sevkıyla dondurulmuş karides ithal etmiştir. Dondurulmuş karidesler, AB sınırlarından içeri girmeden önce, kansere ve alerjik reaksiyonlara yol açabilen kloramfenikol adlı antibiyotik kalıntı açısından incelenmiştir. Her iki üye ülkenin giriş limanlarında yapılan uygun incelemeler sonucunda, birinci üye ülke karideslerin girişine izin verirken, ikinci üye ülke girişi reddetmiştir. Sonuç olarak, karidesler yaklaşık 1 milyon avro maliyetle imha edilmiştir.

Birinci üye ülkenin limanında yapılan gıda denetiminde, algılama sınırı 6 µg/kg olan sıvı kromatografisi (LC) kullanılmıştır. İkinci üye ülkenin limanında yapılan gıda denetiminde ise daha gelişmiş bir cihaz olan ve 0,3 µg/kg'lık algılama sınırına sahip sıvı kromatografi-kütle spektrometresi (LC-MS) kullanılmıştır.

O dönemde, gıdalarda kalıntı kontrollerine ilişkin 2377/90 sayılı AB tüzüğünde, zorunlu maksimum sınır (RML) belirtilmemiştir. Bundan dolayı, gıda analizini yapan uzmanlar, uygulamada kullanılan yöntemle kalıntının algılanamaması anlamına gelen "Sıfır tolerans" ölçütünü kullanmaktaydılar. Daha hassas bir algılama yöntemi kullanıldığında, kalıntıların algılanma olasılığının artacağı kesindir. Tersini düşünürsek, düşük çözünürlüğe sahip bir cihaz kullanıldığında, aşırı miktarlarda bulunmamaları halinde, kalıntıların algılanması olası olmayacaktır. Sonuç olarak, mevzuata uygunluğun değerlendirilmesi için mutlak ölçek/sınır yoktu.

Bu durum, gıda güvenliğinde ve diğer bazı alanlarda, kullanılan metrolojik yöntemin ve teknolojinin ikisinin de önemli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, tüketicinin etkin, adil ve eşit bir şekilde korunmasını sağlamak için, her durumda kesin bir üst sınır değerinin olması gerekir. Bu sebeple, yalnızca uygunluk değerlendirmelerinde değil, aynı zamanda mevzuat geliştirilmesinde de ölçümler etkin olarak ele alınmalıdır.

4.7 KANSER TEDAVİSİ

Kanser tedavisinde ölçümün kritik rolü

Avrupa vatandaşlarının yaklaşık % 25'i ile % 33'ü arasında bir bölümü hayatlarının bir evresinde kansere maruz kalacaktır. Tüm kanser hastalarının üçte birinin tedavisinde ışın tedavisi kullanılmaktadır. Etkin tedavinin kilit unsuru, doğru radyasyon dozunun kansere yol açan tümöre uygulanmasıdır: Dozun çok düşük olması tedavinin etkisiz olmasına neden olurken, dozun çok yüksek seviyede olması veya radyasyonun hatalı noktaya uygulanması, hastanın gereksiz ve istenmeyen yan etkilere maruz kalarak acı çekmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, hastanelerde kullanılan cihazların tümöre uyguladıkları radyasyon dozunun doğru ölçülmesi bu tip tedavilerin temelini oluşturmaktadır.

Kanser tedavisinde iyonize radyasyon ışınlarının üretilmesi için kullanılan cihazlarda kayda değer teknik gelişmeler kaydedilmiştir. Bunlar sayesinde, günümüzde, tümörü daha yüksek doğrulukta hedefleyebilen çoklu, ince ışın demetleri halinde radyasyon uygulanabilmektedir ve böylece kanser tedavisinde gelişme sağlanmıştır. Fakat tedavide kullanılan yeni tip cihazlar, yürürlükteki Birleşik Krallık uygulama talimatlarına göre kalibrasyon için gereken 10 cm x 10 cm büyüklüğünde referans ışın demeti üretmediklerinden, kalibre edilememektedir. Bu nedenle, Helikal tomoterapi cihazları gibi yeni cihazların, bilinen ışın tedavi cihazlarından beklenen standartları sağlayabilmesi için, ürettiği ışınların karakterizasyonunu mümkün kılacak yeni izlenebilir ölçüm metodlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Birleşik Krallığın ulusal metroloji enstitüsündeki bilim adamları tomoterapi cihazlarının ürettiği ışınların kalibrasyonu için yeni bir yöntem geliştirmiş ve geçerli kılmişlardır. İlk olarak endüstriyel radyasyon tesislerinde radyasyon dozunun ölçülmesinde kullanılan alanın dozimetresinin ışın tedavisinde uygulanmasıyla, standart cihazlarla elde edilebileceğinden daha doğru ve alansal çözünürlüğü daha yüksek sonuçlara ulaşılmaktadır. Bu yeni yöntem, hastaların ve tıp uzmanlarının, uygulanan tedavinin güvenilirliğinden ve etkinliğinden daha emin bir şekilde yeni teknolojiyi kullanmalarına olanak sağlamıştır.

4.8 HAVA TAŞITLARININ GAZ EMİSYONLARI

Jet motoru parçalarının ısı işleminin daha iyi takip edilmesi, hava taşıtlarının egzoz gaz emisyonlarının düşürülmesine yarayabilir.

Yüksek sıcaklık metrolojisi, 1100 °C üzerinde referans standardının olmamasının sıkıntısını çekmektedir. Bu durum, daha düşük sıcaklıklarda olağan olarak elde edilenlerden çok daha yüksek ölçüm belirsizliklerine neden olmaktadır.

Sanayide kullanılan pek çok işlem ve makine yüksek sıcaklıklarda çalışmaktadır. Enerji verimliliği daha önemli bir hale gelirken ve yeni üretim süreçleri daha sıkı üretim toleranslarını gerektirirken, yüksek sıcaklıklarda daha doğru ölçümlere duyulan ihtiyaç artmaktadır. Daha yüksek sıcaklıklarda çalıştırılan hava taşıtları motorları en yüksek verime ulaşmakta ve daha az egzoz gazı üretmektedir. Ancak, bunun için motor parçalarının 1300 °C'yi aşan sıcaklıklarda ısı işleme tabi tutulması gereklidir. Isıl işlem sıcaklığının ideal sıcaklıktan fazla sapması halinde, ısı işlem yetersiz olabilir ve parçanın hurdaya ayrılması gerekebilir. Isıl işlemin seyri, sabit nokta olarak bilinen, donma ve ergime sıcaklıkları bilinen malzemeler kullanılarak kalibre edilmiş ısı çift sıcaklık sensörleri ile kontrol edilmektedir. Günümüze kadar yaşanan sorun, yüksek sıcaklıklarda düşük belirsizliği olan, güvenilir sabit noktaların bulunmamasıydı.

Dünyada birkaç metroloji enstitüsü, metal-karbon ötektik olarak bilinen, bir metal ile grafitin alaşımından oluşan, yeni bir çeşit referans sabit nokta geliştirmek ve karakterize etmek için işbirliği yapmaktadır. Sabit noktalar içinde farklı malzemelerden faydalanarak 2500 °C 'ye kadar yeni referans sabit noktaların geliştirilmesi beklenmektedir. 1300 °C'de yapılan testler metallerin ısı işlemlerini takip etmekte kullanılan ısı çift sıcaklık sensörlerinin belirsizliklerinin 1 °C'nin altına düşmüş olduğunu göstermektedir. Metroloji enstitüleri sanayi kuruluşlarıyla beraber, bu olgunun endüstriyel ısı işlem sürecinde uygulanabilirliğini ispatlamak için çalışmaktadırlar.

4.9 IVD DİREKTİFİ

IVD direktifinin uygulanması önemli tasarruflara neden olacaktır.

Laboratuvarlarda Tanı (IVD) Direktifi, hastane laboratuvarlarında ve tıbbi kliniklerde gerçekleştirilen tüm tahlillerin “referans bir yönteme veya daha üst düzey referans malzemelere” izlenebilir olmasını zorunlu kılmaktadır. Bu direktifi tam olarak uygulamanın faydalarından biri, tahlillerin gereksiz yere tekrarlanmasının önlenmesidir ki, bu durum sağlık harcamalarında kişi başına en az 25 Avro veya 5 milyon nüfuslu bir ülke için 125 milyon Avro tasarruf sağlanmasına neden olacaktır.

Gereksiz tıbbi tahlillerin maliyetinin, toplam tıbbi tahlil maliyetlerinin % 15 ile % 33'lük kadar bir payını oluşturduğu tahmin edilmektedir. Modern bir toplumda, tıbbi tahlillerin maliyeti ortalama olarak toplam tıbbi tedavi maliyetlerinin % 7,9'u kadardır. Toplam tıbbi tedavi maliyeti de toplam genel sağlık harcamalarının 1/3'üne karşılık gelmektedir. Genel sağlık harcamaları birçok ülkede çok yüksek tutarlara ulaşmaktadır. Örneğin, Danimarka'da bu tutar Gayri Safi Milli Hâsılanın % 8,3'üne denk gelmektedir.

Danimarka örneğinde, IVD direktifinin uygulanması, gereksiz yere yapılan analizlerin sayısını azaltmıştır. IVD direktifi 1 Kasım 2003'te yürürlüğe girdiğinde, klinik kimya alanında gerçekleştirilen yaklaşık 800 adet tahlilin önemli bir kısmının izlenebilirliğini sağlamak için gerekli metrolojik bilgi ve donanım mevcut değildi. CIPM, ihtiyaç duyulan araştırmaları üstlenecek uluslararası düzeyde bir öncelik oluşturmak için, endüstriden, akademik camiadan ve ulusal metroloji enstitülerinden konu ile ilgili tüm tarafları bir araya getiren Laboratuvar Tıbbi Ortak Komitesini oluşturmuştur. Bu komitenin çalışmalarının sonuçları KCDB altında özel bir veri tabanında kayıtlıdır.

5. METROLOJİ BİRİMLERİ

Metre ve kilogram üzerine kurulu bir birimler sistemi olan metrik sistemin dayandığı fikir Fransız devrimi sırasında ortaya çıkmıştır. 1799 yılında metre ve kilogram için iki platin referans standart üretilerek, Paris'teki Fransız Ulusal Arşivine verilmiştir. Fransız Ulusal Meclisinin, bütün dünyada kullanılabilir yeni bir birimler sisteminin hazırlanması amacıyla Fransız Bilimler Akademisini görevlendirmesinden sonra, 1946 yılında MKSA ölçüm sistemi (metre, kilogram, saniye, amper) Metre Konvansiyonuna bağlı olan ülkeler tarafından kabul edilmiştir. 1954 yılında MKSA birimler sistemi Kelvin ve Kandela birimlerini de içine alacak şekilde genişletilmiştir. Bu gelişme üzerine, bu sistem Uluslararası Birimler Sistemi (SI) olarak yeniden adlandırılmıştır.

SI birimler sistemi, 1960 yılında düzenlenen 11. Ölçüler ve Ayarlar Genel Konferansı'nda (CGPM) tanınmıştır:

“SI Uluslararası Birimler Sistemi, CGPM tarafından benimsenen ve önerilen birbiriyle tutarlı birimlerden oluşan bir sistemdir”.

SI birimler sistemi, 1971'de düzenlenen 14. CGPM Konferansı'nda, madde miktarı temel birimi olan mol'u içine alacak şekilde tekrar genişletilmiştir. Bugünkü haliyle, SI birimler sistemi, yedi temel birim ve türetilmiş birimlerden oluşan tutarlı bir sistemdir. Ayrıca, SI birimler sistemi dışında kalan diğer bazı birimlerin SI birimleri ile beraber kullanılması kabul görmektedir.

Birimleri gösteren tablolar (tablo 3-9) aşağıda verilmiştir:

SI birimleri

Tablo 3 Temel SI birimleri

Tablo 4 Temel SI birimleri ile ifade edilen türetilmiş SI birimleri

Tablo 5 Özel isim ve sembolleri olan türetilmiş SI birimleri

Tablo 6 İsimleri ve sembolleri, türetilmiş SI birimlerinin özel isim ve sembollerini içeren türetilmiş SI birimleri

SI dışı birimler

Tablo 7 Yaygın kullanımlarından dolayı kabul edilen birimler

Tablo 8 Belirli özel alanlarda kullanılan birimler

Tablo 9 Belirli özel alanlarda kullanılan ve değerleri deneysel olarak belirlenen birimler

Tablo 3: Temel SI Birimleri [2]

BÜYÜKLÜK	TEMEL BİRİM	SEMBOL
uzunluk	metre	m
kütle	kilogram	kg
zaman	saniye	s
elektrik akımı	amper	A
termodinamik sıcaklık	kelvin	K
madde miktarı	mol	mol
ışık şiddeti	kandela	cd

Tablo 4: Temel SI birimleri ile ifade edilen türetilmiş SI birimler

TÜRETİLMİŞ BÜYÜKLÜKLER	TÜRETİLMİŞ BİRİM	SEMBOL
alan	metrekare	m^2
hacim	metreküp	m^3
hız	saniye başına metre	$m \cdot s^{-1}$
ivme	saniye kare başına metre	$m \cdot s^{-2}$
açısal hız	saniye başına radyan	$rad \cdot s^{-1}$
açısal ivme	saniye kare başına radyan	$rad \cdot s^{-2}$
yoğunluk	metreküp başına kilogram	$kg \cdot m^{-3}$
manyetik alan yoğunluğu (doğrusal akım yoğunluğu)	metre başına amper	$A \cdot m^{-1}$
akım yoğunluğu	metreküp başına amper	$A \cdot m^{-3}$
tork (kuvvetin momenti)	newton metre	$N \cdot m$
elektrik alan şiddeti	metre başına volt	$V \cdot m^{-1}$
geçirgenlik	metre başına henry	$H \cdot m^{-1}$
elektiriksel geçirgenlik	metre başına farad	$F \cdot m^{-1}$
özgül ısı kapasitesi	kilogram kelvin başına joule	$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
madde miktarı derişimi	metreküp başına mol	$mol \cdot m^{-3}$
parlaklık	metrekare başına kandela	$cd \cdot m^{-2}$

5.1 TEMEL SI BİRİMLERİ

Bir temel birim, belirli bir büyüklükler sistemindeki bir temel büyüklüğün ölçüm birimidir [4]. Metrolojik araştırmalar sonucunda, her SI biriminin tanımında ve gerçekleştirilmesinde daha yüksek kesinlik düzeyine ulaşma ihtimali ortaya çıktıkça, birimin tanımında ve gerçekleştirilmesinde değişiklikler yapılmaktadır.

Örnek: Metrenin 1889 yılındaki tanımı, Paris'te bulunan uluslararası platin-iridyum prototipine dayalı idi. 1960 yılında metre, kripton-86'nın belirli bir spektral hattının 1 650 763,73 dalgaboyu olarak yeniden tanımlandı. 1983'e gelindiğinde, bu tanımın yetersiz kaldığının anlaşılması üzerine metre, ışığın 1/299 792 458 saniyelik zaman aralığında boşlukta aldığı yol olarak yeniden tanımlanmış ve bu tanım iyot-kararlı helyum-neon lazerinin ışınım dalgaboyu vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu yeniden tanımlama ile bağılı belirsizlik değeri 10^{-7} m'den 10^{-11} m'ye düşürülmüştür.

Temel SI birimlerinin tanımları

Metre, ışığın saniyenin 1/299 792 458 kesri zaman aralığında vakum ortamda kat ettiği mesafedir.

Kilogram, uluslararası kilogram prototipinin kütesine eşittir.

Saniye, en düşük enerji seviyesindeki sezyum-133 atomunun iki süper-ince seviye arasındaki geçiş ışınımının 9 192 631 770 periyoduna karşılık gelen süredir.

Amper, dairesel kesiti ihmal edilebilir, sonsuz uzunlukta iki düz paralel iletkenin vakum ortamda 1 metre aralıkla yerleştirilmesi halinde, bu iletkenler arasında 2×10^{-7} newton/metre'ye eşit gücü üretebilecek sabit akımdır.

Kelvin, suyun üçlü noktasının termodinamik sıcaklığının 1/273,16 kesridir.

Mol, karbon-12'nin 0,012 kg'ının içerdiği atom sayısı kadar temel varlık içeren bir sistemin madde miktarıdır. Mol kullanıldığında, temel varlıklar belirtilmelidir ve bu temel varlıklar atomlar, moleküller, iyonlar, elektronlar, diğer parçacıklar veya parçacıkların belirli grupları olabilir.

Kandela, 540×10^{12} hertz frekansında tek renk ışınım yayan ve 1/683 watt/steradian ışınım şiddetine sahip bir kaynağın belirli bir doğrultudaki ışık şiddetidir.

Tablo 5: Özel isim ve sembolleri olan türetilmiş SI birimleri [2]

TÜRETİLMİŞ BÜYÜKLÜK	TÜRETİLMİŞ SEMBOL SI		TEMEL SI	
	Sı Birimi	Özel Sembol	BİRİMLERİ CİNSİNDEN	BİRİMLERİ CİNSİNDEN
düzlem açısı	radyan	rad		$m \cdot m^{-1} = 1$
katı açı	steradyan	sr		$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
frekans	hertz	Hz		s^{-1}
kuvvet	newton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
basınç, gerilme	pascal	Pa	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
enerji, iş, ısı miktarı	joule	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
güç, ışınım akısı	watt	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
elektrik yükü, elektrik miktarı	coulomb	C		$s \cdot A$
elektiriksel potansiyel farkı,	volt	V	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
elektiriksel kapasitans	farad	F	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
elektiriksel direnç	ohm	Ω	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
elektiriksel iletkenlik	siemens	S	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
manyetik akı	weber	Wb	$V \cdot s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
manyetik akı yoğunluğu	tesla	T	Wb/m^2	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
indüktans	henry	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
sıcaklık (Celsius)	Celsius derece	$^{\circ}C$		K
ışık şiddeti akısı	lumen	lm	$cd \cdot sr$	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd$
aydınlanma şiddeti	lüks	lx	lm/m^2	$m^2 \cdot m^{-4} \cdot cd =$
aktivite (radyoaktif çekirdek)	bekerel	Bq		s^{-1}
emilen doz, kerma, özgül	gray	Gy	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
eşdeğer doz	sievert	Sv	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
katalitik aktivite	katal	kat		$s^{-1} \cdot mol$

5.2 TÜRETİLMİŞ SI BİRİMLERİ

Türetilmiş birim, belirli bir büyüklükler sistemi içerisinde türetilmiş bir büyüklüğün ölçüm birimidir [4].

Türetilmiş SI birimleri, büyüklükler arasındaki fiziksel ilişkilere göre temel SI birimlerinden türetilmiştir.

Örnek : Uzunluk miktarı ölçüm birimi m, ve zaman miktarı ölçüm birimi s, arasındaki fiziksel ilişkiden hız ölçüm birimi m/s türetilir.

Türetilmiş birimler, çarpma ve bölmenin matematiksel sembolleri kullanılarak temel birimler türünden ifade edilir. Örnekler Tablo 4'de verilmiştir.

CGPM, bazı türetilmiş birimler için özel isimler ve sembollerin kullanılmasını onaylamıştır. Bunlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 6'da gösterildiği gibi bazı temel birimler birden fazla büyüklüğün ifadesinde kullanılmaktadır. Türetilmiş birimler sıklıkla; 1) temel birimler ve 2) özel isimler verilmiş türetilmiş birimlerin farklı kombinasyonları ile ifade edilebilir. Uygulamada, aynı boyuta sahip farklı büyüklükler arasında ayırım yapabilmek için özel birim isimleri ve birim kombinasyonları tercih edilir. Bu nedenle, bir ölçüm cihazı ölçülen büyüklüğü gösterdiği gibi birimi de göstermelidir.

Tablo 6: İsimleri ve sembolleri, türetilmiş SI birimlerinin özel isim ve sembollerini içeren türetilmiş SI birimleri [2]

TÜRETİLMİŞ BÜYÜKLÜKLER	TÜRETİLMİŞ BİRİM	SEMBOL	TEMEL SI BİRİMLERİ CİNSİNDEN
dinamik viskozite	paskal saniye	Pa · s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
tork	newton metre	N · m	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
yüzey gerilimi	metre başına newton	N / m	$kg \cdot s^{-2}$
açısal hız	saniye başına radyan	rad / s	$m \cdot m^{-2} \cdot s^{-1} = s^{-2}$
açısal ivme	saniye kare başına radyan	rad / s ²	$m \cdot m^{-2} \cdot s^{-2} = s^{-2}$
ısı akısı yoğunluğu, parlaklık	metre kare başına watt	W / m ²	$kg \cdot s^{-3}$
ısı kapasitesi, entropi	kelvin başına joule	J / K	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-2}$
özgül ısı kapasitesi, özgül entropi	kilogram kelvin başına joule	J / (kg · K)	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-2}$
özgül enerji	kilogram başına joule	J / kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
ısı iletkenlik	kelvin metre başına watt	W / (m · K)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$
enerji yoğunluğu	metre küp başına joule	J / m ³	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
elektrik alan kuvveti	metre başına volt	V / m	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
elektrik yük yoğunluğu	metre küp başına coulomb	C / m ³	$m^{-3} \cdot s \cdot A$
yüzey yük yoğunluğu, elektrik akı yoğunluğu, elektriksel yer değiştirme	metre kare başına coulomb	C / m ²	$m^{-2} \cdot s \cdot A$
elektriksel geçirgenlik	metre başına farad	F / m	$m^{-3} \cdot kg^{-2} \cdot s^4 \cdot A^2$
geçirgenlik	metre başına henry	H / m	$m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
molar enerji	mol başına joule	J / mol	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot mol^{-1}$
molar entropi, molar ısı kapasitesi	mol kelvin başına joule	J / (mol · K)	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-2} \cdot mol^{-2}$
maruz kalma (x ve g ışınları)	kilogram başına coulomb	C / kg	$kg^{-1} \cdot s \cdot A$
emilen doz oranı	saniye başına gray	Gy / s	$m^2 \cdot s^{-3}$
ışıma yoğunluğu	steradyan başına watt	W / sr	$m^4 \cdot m^{-2} \cdot kg \cdot s^{-3} = m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
katalitik (aktivite) derişim	metre küp başına katal	kat / m ³	$m^{-3} \cdot s^{-2} \cdot mol$

5.3 SI HARİCİ BİRİMLER

Yaygın olarak ya da belirli konu alanlarında kullanıldıkları için SI birimleri ile birlikte kullanılmaları kabul edilen SI harici birimler, Tablo 7'de verilmiştir.

Belirli konu alanlarında kullanılmaları kabul edilen SI harici birimlere örnekler, Tablo 8'de verilmiştir.

Belirli konu alanlarında kullanılmaları kabul edilen ve değerleri deneysel olarak belirlenen SI harici birimler, Tablo 9'da verilmiştir.

Verilen sayıların son iki hanelerinin bileşik belirsizlikleri (kapsam faktörü k=1), parantez içerisinde verilmiştir.

Tablo 7: Kabul edilen SI harici birimler [2]

BÜYÜKLÜK	BİRİM	SEMBOL	SI BİRİMLERİ CİNSİNDEN DEĞERİ
zaman	dakika	dk	1 dk = 60 sn
	saat	s	1 s = 60 dk = 3600 sn
	gün	g	1 g = 24 s
düzlem açısı	derece	°	1° = (π/180) rad
	dakika	'	1' = (1/60)° = (π/10800) rad
	saniye	"	1" = (1/60)' = (π/648000) rad
	grad	gon	1 gon = (π/200) rad
alan	hektar	ha	1 ha = 1 hm ² = 10 ⁴ m ²
hacim	litre	L	1 L = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
kütle	ton	t	1 t = 10 ³ kg

Tablo 8: Belirli konu alanlarında kullanımları kabul edilen SI harici birimler [2]

BÜYÜKLÜK	BİRİM	SEMBOL	SI BİRİMLERİ CİNSİNDEN DEĞERİ
basınç	bar	bar	1 bar = 100 kPa = 10 ⁵ Pa
insan vücudundaki sıvıların basıncı	milimetre civa	mmHg	1 mmHg ≈ 133 322 Pa
uzunluk	angstrom	Å	1 Å = 0,1 nm = 10 ⁻¹⁰ m
uzaklık	deniz mili	M	1 M = 1852 m
alan (kesit alanı)	barn	b	1 b = 10 ⁻²⁸ m ²
hız	knot	kn	1 kn = (1852/3600) m/s

Tablo 9: Belirli konu alanlarında kullanımları kabul edilen ve değerleri deneysel olarak belirlenen SI harici birimler [2]

BÜYÜKLÜK	BİRİM	SEMBOL TANIM	SI BİRİMLERİ CİNSİNDEN DEĞERİ
enerji	elektron-volt eV	1 eV, vakum ortamında 1 V potansiyel farkını geçen bir elektronun kinetik enerjisidir.	1 eV = 1,60217653(14) · 10 ⁻¹⁹ j
		1 u, taban seviyedeki ¹² C çekirdeğinin nötr haldeki bir atomunun hareketsiz kütlelerinin 1/12'sine eşittir.	1 u = 1,66053886(28) · 10 ⁻²⁷ kg
kütle	atomik kütle birimi u		
uzunluk	astronomik birim ua		1 ua = 1,49597870691(6) · 10 ¹¹ m

5.4 SI ÖN EKLERİ

CGPM tarafından benimsenmiş ve önerilen ön ekler ve ön ek sembolleri Tablo 10'da gösterilmiştir.

Ön eklerin doğru kullanımı için kurallar:

- Ön ekler her zaman 10'un üslerine atıfta bulunur. (2 'nin üslerine değil).
Örnek: Bir kilobit 1000 bit'e eşittir, 1024 bit'e değil
- Yazarken, ön ekler ile birim sembolleri arasında boşluk bırakılmamalıdır.
Örnek: Santimetre cm şeklinde yazılmalıdır, c m şeklinde değil
- Bileşik ön ekler kullanılmamalıdır.
Örnek: 10⁻⁶ kg, 1 mg şeklinde yazılmalıdır, 1 µkg şeklinde değil.
- Bir ön ek tek başına yazılmamalıdır.
Örnek: 10⁹/m³, G/m³ şeklinde yazılmamalıdır.

Tablo 10: SI ön ekleri [2]

Çarpan	Ön ek adı	Sembol	Çarpan	Ön ek adı	Sembol
10 ¹	deka	da	10 ⁻¹	desi	d
10 ²	hekto	h	10 ⁻²	santi	c
10 ³	kilo	k	10 ⁻³	mili	m
10 ⁶	mega	M	10 ⁻⁶	mikro	µ
10 ⁹	giga	G	10 ⁻⁹	nano	n
10 ¹²	tera	T	10 ⁻¹²	piko	p
10 ¹⁵	peta	P	10 ⁻¹⁵	femto	f
10 ¹⁸	eksa	E	10 ⁻¹⁸	atto	a
10 ²¹	zetta	Z	10 ⁻²¹	zepto	z
10 ²⁴	yotta	Y	10 ⁻²⁴	yokto	y

5.5 Sİ BİRİM ve SEMBOLLERİNİN YAZIMI

1. Semboller büyük harfle yazılmaz, fakat sembolün ilk harfi aşağıdaki durumlarda büyük harfle yazılır:
 - 1) birimin adı, bir kişi adından geliyorsa veya
 - 2) cümle sembol ile başlıyorsa**Örnek:** kelvin birimi K sembolü ile gösterilir.
2. Semboller çoğul ekini alamazlar.
3. Sembollerden sonra, cümle sonuna geldikleri durumlar hariç, nokta işareti konulmaz.
4. Birimlerin çarpımı söz konusu olduğunda, birimler arasında çarpım işlemini belirten nokta veya boşluk kullanılmalıdır.
Örnek: N·m veya N m
5. Birimlerin arasında bölme işlemi söz konusu olduğunda, bölme işareti veya negatif üs kullanılmalıdır.
Örnek: m/s veya m·s⁻¹
6. Birleştirilmiş birimler sadece tek bir bölme işareti içerebilir. Kompleks kombinasyonlar için, parantez veya negatif üslerin kullanılmasına izin verilmiştir.
Örnek: m/s² veya m·s⁻² doğru; m/s/s yanlış.
Örnek: m·kg/(s³·A) veya m·kg·s⁻³·A⁻¹ doğru; m·kg/s³/A ve m·kg/s³·A yanlış.
7. Semboller, takip ettikleri sayısal değerlerden bir boşluk ile ayrılmalıdırlar.
Örnek: 5 kg doğru; 5kg yanlış
8. Birim sembolleri ile birim adları birlikte kullanılmamalıdır.

Sayısal gösterim

1. Ondalık işaretinin sağında ve solunda, her üç basamak grubu (bölük) arasında birer boşluk bırakılmalıdır (örn. 15 739.012 53). Dört basamaklı sayılarda boşluk bırakılmayabilir. Virgül, binlik ayracı olarak kullanılmamalıdır.
2. Matematiksel işlemler, birim adlarına değil, sadece birimsel sembolere uygulanmalıdır. Örneğin, kilogram/metreküp yanlış, kg/m³ doğru bir gösterimdir.
3. Hangi birimin hangi sayısal değere ait olduğu ve bir büyüklük değerine hangi matematiksel işlemlerin uygulandığı açık olmalıdır.
Örnekler: 35 cm x 48 cm doğru, 35 x 48 cm yanlış
100 g ± 2 g doğru, 100 ± 2g yanlış.

6. TERİMLER ve KISALTMALAR SÖZLÜĞÜ

[x] bölüm 8'deki [x] numaralı referansı ifade eder.

AFRIMETS Intra-Africa Metrology System, Afrika içi Metroloji Sistemi, Bkz. bölüm 3.5.1.

Akredite laboratuvar Teknik yeterliliği, kalite güvence sistemi ve tarafsızlığı, üçüncü bir tarafça onaylanmış olan laboratuvar. Bkz. bölüm 3.1.5.

APEC Asia-Pacific Economic Cooperation, Asya-Pasifik Ekonomik İşbirliği.

APLAC Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation, Asya Pasifik Laboratuvar Akreditasyon İşbirliği, Bkz. bölüm 3.4.2.

APLMF Asia Pacific Legal Metrology Forum, Asya Pasifik Yasal Metroloji Forumu, bkz bölüm 3.4.3.

APMP Asia Pacific Metrology Programme, Asya Pasifik Metroloji Programı, bkz bölüm 3.4.1.

Bağıl hata Ölçüm hatasının ölçülenin gerçek değerine bölünmesi [5]

BEV Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Avusturya ulusal metroloji enstitüsü

Belirsizlik, genişletilmiş Bkz. Bölüm 2.1.7.

BIM Bulgarian Institute for Metrology, Bulgaristan ulusal metroloji enstitüsü.

BIPM Bureau International des Poids et Mesures, Uluslararası Ölçüler ve Ağırlıklar Bürosu, Bkz. bölüm 3.1.1.

BIPM anahtar karşılaştırma veritabanı (KCDB olarak kısaltılan), Bkz. bölüm 3.1.2.

BIPM ortak komiteleri Bkz. Bölüm 3.1.1.

Bileşik standart Birbirine benzer maddi ölçütlerin veya ölçüm cihazlarının birleştirilerek kullanılması ile oluşturulan tek standart

Birimler sistemi Bkz. ölçüm birimleri sistemi

Birincil (Primer) metot Gerçekleştirildiğinde tamamen tanımlanabilen, anlaşılabilen ve SI birimleri cinsinden tüm belirsizlik bütçesi oluşturulabilen, bu nedenle ölçümü yapılan büyüklük için bu metotla elde edilen sonuçların bir standart referans gösterilmeksizin kabul edilebileceği, en yüksek metrolojik vasfa sahip metot.

Birincil (Primer) referans malzeme Bkz. referans malzeme, birincil (primer)

Birincil (Primer) ölçüm standardı Bir birincil (primer) referans ölçüm prosedürü kullanılarak ya da özel olarak üretilen bir nesnenin özelliklerine dayanarak, genel kabul ile belirlenmiş ölçüm standardı. Aynı ölçüm aralığındaki aynı büyüklüğe sahip diğer standartlar referans alınmadan ölçüm sonuçları belirlenen, en yüksek metrolojik vasfa sahip olduğu yaygın olarak kabul edilen standart [4] Bkz. Bölüm 2.1.2.

BOM Bureau of Metrology, Makedonya ulusal metroloji enstitüsü.

Büyüklüğün konvansiyonel değeri belirli bir amaç doğrultusunda, bir büyüklüğe uzlaşılarak atfedilen büyüklük değeri. Örneğin “serbest düşme standart ivme değeri”. [4]

Büyüklük (ölçülebilir) Bir olgu, cisim veya maddeye ait olan ve miktarı sayı ve referans olarak ifade edilebilen özellik [4]

Büyüklük boyutu Herhangi bir büyüklüğün bir büyüklükler sistemine ait temel büyüklüklere olan bağıntısının, herhangi bir sayısal değer içermeden bu temel büyüklükleri temsil eden faktörlerin üstel çarpımları ile ifadesi [4]

Büyüklük değeri Bir büyüklüğün değerinin sayı ve birim ile birlikte ifade edilmesi. Örneğin, belirli bir cismin kütlesi [4]

Büyüklük, türetilmiş Bir büyüklükler sisteminde, o sisteme ait temel büyüklükler ile tanımlanan büyüklük Bkz. Bölüm 5.2. [4]

Büyüklük türü Karşılıklı olarak mukayese edilebilir büyüklüklerin ait olduğu ortak sınıf [4]

CAUV Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibrations; Akustik, Ultrasonik ve Titreşim Danışma Komitesi. Kuruluş tarihi 1998.

CCEM Consultative Committee for Electricity and Magnetism; Elektrik ve Manyetizma Danışma Komitesi. Kuruluş tarihi 1927.

CCL Consultative Committee for Length; Uzunluk Danışma Komitesi. Kuruluş tarihi 1952.

CCM Consultative Committee for Mass and related quantities; Kütle ve ilgili büyüklükler Danışma Komitesi. Kuruluş tarihi 1980.

CCPR Consultative Committee for Photometry and Radiometry; Fotometri ve Radyometri Danışma Komitesi. Kuruluş tarihi 1933.

CCQM Consultative Committee for Amount of Substance; Madde Miktarı Danışma Komitesi. Kuruluş tarihi 1993.

CCRI Consultative Committee for Ionising Radiation; İyonize Radyasyon Danışma Komitesi. Kuruluş tarihi 1958.

CCT Consultative Committee for Thermometry; Sıcaklık Danışma Komitesi. Kuruluş tarihi 1937.

CCTF Consultative Committee for Time and Frequency; Zaman Frekans Danışma Komitesi. Kuruluş tarihi 1956.

CCU Consultative Committee for Units; Birimler Danışma Komitesi. Kuruluş tarihi 1964.

CE-işareti Bkz bölüm 2.2.3.

CEM Centro Español de Metrología, İspanya ulusal metroloji enstitüsü.

CEN Comité Européene de Normalisation; Avrupa standartlar kuruluşu.

CGPM Conférence Générale des Poids et Mesures; Ölçüler ve Ağırlıklar Genel Konferansı. Her 4 yılda bir toplanır, ilk toplantısı 1889'da yapılmıştır . Bkz. bölüm 3.1.1.

CIPM Comité International des Poids et Mesures; Ölçüler ve Ağırlıklar Uluslararası Komitesi. Bkz. bölüm 3.1.1.

CIPM MRA bkz. Karşılıklı Tanıma Anlaşması, CIPM.

Cihaz sabiti Ölçülenin gösterge değerini elde etmek ya da ölçülenin değerini hesaplamak için, ölçüm cihazından doğrudan okunan değer ile çarpılması gereken katsayı [5]

CMC Calibration and Measurement Capabilities; Kalibrasyon ve Ölçüm Yetenekleri. Bkz. bölüm 3.1.2.

CMI Czech Metrology Institute; Çek Cumhuriyeti ulusal metroloji enstitüsü.

Çalışma bölgesi Ölçme cihazına ait ölçüm hatasının belirli sınırlar arasında kalması için öngörülen ölçülene ait değerler kümesi. [5]

Çalışma standardı Ölçüm cihazları veya ölçüm sistemlerinin kalibrasyonu ya da doğrulanmasında rutin olarak kullanılan ölçüm standardı. [4]

Dedektör (Algılayıcı) Bir olgunun, bir cismin veya bir maddenin varlığını, ilgili büyüklüğün eşik değeri aşıldığında gösteren cihaz ya da malzeme. Örneğin turnusol kağıdı. [4]

Değer, büyüklük Genelde bir ölçüm biriminin bir sayı ile çarpımı olarak temsil edilen belirli bir büyüklüğün değeri. Bir büyüklüğün değerinin sayı ve birim ile birlikte ifade edilmesi. Örneğin, bir cismin kütlesi gibi. [4]

Değer, nominal Doğru kullanıma yardımcı olması için, bir ölçüm cihazını ya da ölçüm sistemini niteleyen büyüklüğün yuvarlatılmış ya da yaklaşık değeri. Örneğin, nominal değeri 100 Ω olarak belirtilen bir standart direnç. [4]

DFM Danish Fundamental Metrology; Danimarka ulusal metroloji enstitüsü.

DMDM Directorate of Measures and Precious Metals; Sırbistan ulusal metroloji enstitüsü.

Doğruluk sınıfı Belirli çalışma koşulları altında ölçüm hatalarını veya cihazın belirsizliklerini belirli sınırlar içerisinde tutan metrolojik şartları sağlayan ölçüm cihazlarının veya ölçüm sistemlerinin sınıfı. [4]

Dönüşüm değeri (ölçülene ait) Belirli bir ölçüleni gösteren ölçüm sinyalinin değeri. [5]

DPM General Directorate of Metrology; Arnavutluk ulusal metroloji enstitüsü.

Düzeltilme değeri Sistematik hatayı telafi etmek için, düzeltilmemiş ölçüm sonucuna cebirsel olarak eklenen değer. [5]

Düzeltilme faktörü Sistematik bir hatayı telafi etmek için düzeltilmemiş ölçüm sonuçlarına uygulanan çarpan değeri. [5]

DZM State Office for Metrology; Hırvatistan ulusal metroloji enstitüsü.

EA European Co-operation for Accreditation; Avrupa Akreditasyon İşbirliği. Kasım 1997'de EAL (Avrupa Laboratuvar Akreditasyonu İşbirliği) ve EAC'nin (Avrupa Belgelendirme Akreditasyonu) birleştirilmesiyle oluşturuldu. Bkz bölüm 3.2.2.

EAC Bkz. EA.

EAL Bkz. EA.

EC ön doğrulama Bkz. Bölüm 2.2.2.

EC tip onayı Bkz. Bölüm 2.2.2.

EIM Hellenic Institute of Metrology, Yunanistan ulusal metroloji enstitüsü.

e-işareti Bkz. Bölüm 2.2.3.

Engelleyici tedbirler (önleyici tedbirlerin karşıtı) Yasal metrolojide kullanılan bir ölçüm cihazının yasadışı kullanımını tespit etmek için piyasa gözetimi kapsamında uygulanır. Bkz. Bölüm 2.2.3.

EPTIS European Proficiency Testing Information System; Avrupa Yeterlilik Testi Bilgi Sistemi Bkz. Bölüm 7'deki internet adresi.

Eşik, ayırimsama Ölçülen büyüklüğe bağlı ölçüm cihazının veya sisteminin gösterge değerinde algılanabilir değişikliğe neden olmayan ölçülen büyüklüğün değerindeki en büyük değişim. [4]

Etki büyüklüğü Doğrudan ölçümde, gerçekte ölçülen büyüklüğe etki etmeyen ancak ölçüm sonucu ile gösterge değeri arasındaki ilişkiyi etkileyen büyüklük. [4]

Eurachem Bkz. Bölüm 3.2.5.

EURAMET European Association of National Metrology Institutes; Avrupa Ulusal Metroloji Enstitüleri Birliği. Bkz. Bölüm 3.2.1.

EUROLAB Avrupa'da test ve kalibrasyon laboratuvarları arasındaki gönüllü işbirliği. Bkz. Bölüm 3.2.4.

Geçirgenlik Ölçüm cihazının ölçüleni değiştirmeme özelliği. [5]

Gerçek büyüklük değeri Bir büyüklüğün tanımı ile tutarlı büyüklük değeri. [4]

Gösterge değeri (ölçüm cihazının) Bir ölçüm sistemi ya da ölçüm cihazı ile sağlanan büyüklük değeri. [4]

GUM Central Office of Measures; Polonya ulusal metroloji enstitüsü.

GUM Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement; Ölçüm Belirsizliğinin Hesaplanması Kılavuzu. BIPM, IEC, ve IFCC (Uluslararası Klinik Kimya Federasyonu), ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP ve OIML tarafından yayınlanmıştır. [6]

GUM metodu Bkz. Bölüm 2.1.7.

Henri Tudor CRP Henri Tudor, Lüksemburg ulusal metroloji enstitüsü.

IEC International Electrotechnical Commission; Uluslararası Elektroteknik Komisyonu.

ILAC International Laboratory Accreditation Cooperation; Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği. Bkz. Bölüm 3.1.7.

IMBiH Institute of Metrology of Bosnia and Herzegovina; Bosna Hersek ulusal metroloji enstitüsü.

INM National Institute of Metrology; Romanya ulusal metroloji enstitüsü.

INRIM Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica; İtalya ulusal metroloji enstitüsü.

IPQ Instituto Português da Qualidade; Portekiz ulusal metroloji enstitüsü.

IRMM Institute for Reference Materials and Measurements; Referans Malzemeler ve Ölçümler Enstitüsü, Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi'nin bir enstitüsü.

ISO International Organisation for Standardisation; Uluslararası Standardizasyon Örgütü.

IUPAC The International Union of Pure and Applied Chemistry; Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği. Bkz. Bölüm 3.1.10.

IUPAP The International Union of Pure and Applied Physics; Uluslararası Temel ve Uygulamalı Fizik Birliği. Bkz. Bölüm 3.1.9.

İkincil (sekonder) standart Aynı türdeki bir büyüklük için birincil (primer) ölçüm standardı ile kalibre edilerek belirlenmiş olan ölçüm standardı. [4]

İzlenebilirlik, metrolojik Bir ölçüm sonucunun, her biri ölçüm belirsizliğine katkıda bulunan kalibrasyonlardan oluşan kesintisiz bir zincir aracılığı ile belirli bir referansa ilişkilendirilebilme özelliği. [4]

İzlenebilirlik zinciri Bir ölçüm sonucunu bir referansa ilişkilendirmede kullanılan, ölçüm standartları ve kalibrasyonların sıralaması. [4]

JV Justervesenet, the Norwegian Metrology Service; Norveç ulusal metroloji enstitüsü.

Kabul edilebilir maksimum ölçüm hatası (ölçüm cihazı için) Belirli bir ölçüm, ölçüm cihazı veya ölçüm sistemi için teknik özellikler veya kurallar ile müsaade edilen ölçüm hatasının, bilinen bir referans büyüklük değerine göre uç değeri. [4]

Kalibrasyon Belirli koşullar altında, ölçüm standartları veya sertifikalı referans malzemeler tarafından ilgili ölçüm belirsizlikleriyle sağlanan büyüklük değerleri ile bunlara karşılık, teste tabi tutulan ölçüm cihazı, ölçüm sistemi veya referans malzemenin elde edilen gösterge değerleri ve ilgili ölçüm belirsizlikleri arasında bir ilişkinin kurulduğu işlemler dizisi. [4]

Kalibrasyon aralığı Bir ölçüm cihazının, birbirini takip eden iki kalibrasyonu arasındaki zaman aralığıdır.

Kalibrasyon raporu Kalibrasyon sertifikası olarak da adlandırılan, kalibrasyon sonuçlarının kayıt altına alındığı belge. [5]

Kalibrasyon sertifikası Kalibrasyon raporu olarak da adlandırılan, kalibrasyon sonuçlarının kayıt altına alındığı belge. [5]

Kalibrasyon tarihçesi, ölçüm cihazı Bir ölçüm cihazı, ölçüm sistemi veya bir maddi ölçütün uzun dönem kararlılığının değerlendirilmesine imkan veren, uzun bir zaman boyunca gerçekleştirilen kalibrasyon sonuçlarının tüm kayıtlarıdır.

Kapsam faktörü Genişletilmiş ölçüm belirsizliğini elde etmek için bileşik standart ölçüm belirsizliği ile çarpılan, değeri 1'den büyük sayı. Bkz. Bölüm 2.1.7.

Kararlılık Bir ölçüm cihazının, metrolojik özelliklerinin zaman içinde sabit kalması özelliği. [4]

Karşılıklı Tanınma Anlaşması, CIPM MRA Ulusal ölçüm standartları ve ulusal metroloji enstitüleri tarafından verilen kalibrasyon ve ölçüm sertifikaları için karşılıklı tanıma anlaşması.

Karşılıklı Tanınma Anlaşması, ILAC Bkz. Bölüm 3.1.7.

Kayma Gösterge değerlerinin, ölçüm cihazının, ölçüm sisteminin ya da referans malzemenin metrolojik özelliklerindeki değişimlerden dolayı, zaman içerisinde sürekli veya adım adım değişimi. [4]

KCDB BIPM Anahtar karşılaştırma veri tabanı. Bkz. Bölüm 3.1.2.

LNE Laboratoire national de métrologie et d'essais; Fransa ulusal metroloji enstitüsü.

LNMC State Agency Latvian National Metrology Centre; Letonya ulusal metroloji enstitüsü.

Maddi ölçüt Kullanıldığı süre boyunca, bir veya birden fazla bilinen büyüklük değerini kesintisiz olarak sağlayan veya üreten ölçüm cihazı. Örneğin standart bir ağırlık, bir hacim kabı, bir master bloğu veya sertifikalı bir referans malzeme. [4]

MBM Montenegrin Bureau of Metrology; Karadağ ulusal metroloji enstitüsü.

MEDA Mesures D'Accompagnement – Ölçüler birliği.

MEDA ülkeleri: Cezayir, Kıbrıs, Mısır, Ürdün, İsrail, Lübnan, Malta, Fas, Filistin Yönetimi, Suriye, Tunus ve Türkiye.

METAS Federal Office of Metrology, İsviçre ulusal metroloji enstitüsü.

Metre Konvansiyonu Küresel çapta aynı ölçüm birimlerinin kullanılmasını sağlamak amacıyla 1875'de imzalanan uluslararası diplomatik antlaşma. 2008 yılı itibarıyla, Metre Konvansiyonuna üye 51 ülke bulunmaktadır. Bkz. Bölüm 3.1.1.

Metrik Sistem Metre, kilogram ve diğer temel birimler üzerine kurulmuş olan bir ölçüm sistemidir. Daha sonra SI sistemine dönüşmüştür. Bkz. Bölüm 4.

Metroloji ile ilgili konu alanı Metroloji 11 konu alanına ayrılmıştır. Bkz. Bölüm 2.1.1

Metroloji Yunanca "metron"= ölçüm kelimesinden gelmektedir. Ölçüm bilimi ve uygulamaları. [4]. Bkz. Bölüm 1.1.

Metroloji, bilimsel Ölçüm standartlarının oluşturulması, geliştirilmesi ve korunmasını amaçlar. Bkz. Bölüm 1.2.

Metroloji, endüstriyel Hem endüstride hem de üretim ve test süreçlerinde kullanılan ölçüm cihazlarının uygun çalışmasını sağlar.

Metroloji, temel "Temel metroloji" ifadesi için uluslararası bir tanım yoktur, ancak bu ifade belirli bir disiplin dahilindeki en yüksek doğruluk seviyesindeki ölçümü işaret etmek için kullanılır. Bkz. Bölüm 1.2.

Metoloji, yasal Ölçülen değerlerin, sağlığı, güvenliği ya da mali işlemlerin şeffaflığını etkilediği alanlarda, örneğin ağırlıklar ve ölçüler, ölçümlerin doğruluk ve güvenirliliğini sağlar. Bkz. Bölüm 2.2

Metrosert AS Metroser, Estonya ulusal metoloji enstitüsü.

MID Ölçüm Cihazları Direktifi Bkz. Bölüm 2.2.2.

MIKES Centre for Metrology and Accreditation, Finlandiya ulusal metoloji enstitüsü.

MIRS Metrology Institute of the Republic of Slovenia , Slovenya ulusal metoloji enstitüsü.

MKEH Hungarian Trade Licensing Office , Macaristan ulusal metoloji enstitüsü.

MKSA sistemi Metre, Kilogram, Saniye ve Amper üzerine kurulu bir ölçüm birimleri sistemi. 1954 yılında Kelvin ve Kandela'yı da içerecek şekilde genişletildi. Daha sonra "SI Sistemi" adı verildi. Bkz. Bölüm 4.

MRA bkz Karşılıklı Tanınma Anlaşması.

MSA Malta Standards Authority – National Metrology Services, Malta ulusal metoloji enstitüsü.

Mutlak ölçüm hatası, "Hata" ve "bağıl hata" kavramlarının birbirinden ayırt edilmesi gerektiği durumlarda "hata" bazen "mutlak ölçüm hatası" olarak adlandırılır. [5]

NEST Neytendastofa, İzlanda ulusal metoloji enstitüsü.

NIST National Institute of Standards and Technology, Amerika Birleşik Devletleri ulusal metoloji enstitüsü.

NMI Sıklıkla bir ülkenin ulusal metoloji enstitüsü için kullanılan İngilizce kısaltma Bkz. Bölüm 3.1.3.

NMIA National Measurement Institute Australia, Avustralya ulusal metoloji enstitüsü.

NMISA National Metrology Institute of South Africa, Güney Afrika ulusal metoloji enstitüsü.

NMI VSL NMI Van Swinden Laboratorium B.V., Hollanda ulusal metoloji enstitüsü

NML National Metrology Laboratory, İrlanda Cumhuriyeti ulusal metoloji enstitüsü

Nominal değer Doğru kullanıma yardımcı olması için, bir ölçüm cihazını ya da ölçüm sistemini niteleyen büyüklüğün yuvarlatılmış ya da yaklaşık değeri [4]

NPL National Physical Laboratory, Birleşik Krallık (İngiltere) ulusal metoloji enstitüsü

NRC-INMS National Research Council, Institute for National Measurement Standards, Kanada ulusal metoloji enstitüsü.

AS Amerika Kıtası Devletleri Örgütü.

OIML Organisation Internationale de Métrologie Légale, Uluslararası Yasal Metoloji Örgütü.

Onaylanmış kuruluş Bkz. Bölüm 2.2.3.

Ölçek aralığı Bir analog ölçüm cihazında uç değerler tarafından sınırlandırılmış olan değerler kümesi. [5]

Ölçek bölüntüsü Birbirini izleyen herhangi iki ölçek işareti arasında kalan ölçek bölüntüsü. [5]

Ölçek bölüntü uzunluğu Ölçeğin takip ettiği aynı çizgi üzerinden ölçülen iki ardışık ölçek işareti arasındaki mesafe. [5]

Ölçme Sistemi Belirli türlerdeki büyüklüklerin belirli aralıklar içinde ölçülen büyüklük değerlerinin elde edilmesinde kullanılan bilgileri sağlamak için bir araya getirilmiş ve uyarlanmış, gerekli malzemeler ile birlikte, bir veya daha fazla ölçüm cihazından oluşan sistem. [4]

Ölçüler ve Ağırlıklar Genel Konferansı; General Conference on weights and measures. Bkz. CGPM.

Ölçüm Bir büyüklüğe atanabilecek bir veya daha fazla büyüklük değerinin deneysel olarak elde edilme süreci. Bir büyüklüğün değerini belirlemek için kullanılan işlemler dizisi [4]

Ölçüm alanı Nominal aralığın iki sınır değeri arasındaki farkın mutlak değeri. [5]

Ölçüm aralığı Ölçme cihazının hatasının belirlenen sınırlar içinde kalması için öngörülen, ölçülene ait değerler kümesi. [5]

Ölçüm belirsizliği Elde edilen bilgiye dayanılarak ölçülene atfedilen büyüklük değerlerinin dağılımını niteleyen, ölçüm sonucuyla ilişkili negatif olmayan sayısal parametre. [4] GUM kılavuzlarına uygun olarak yapılan belirsizlik hesaplamaları genelde kabul edilmektedir. [6]

Ölçüm birimi Aynı türdeki iki büyüklüğün oranlarını bir sayı olarak ifade ederek bunların karşılaştırılmasını sağlayan, genel kabul ile tanımlanmış gerçek skaler büyüklük. [4]

Ölçüm birimi, türetilmiş, Oran katsayısı 1 olan, temel birimlerin kuvvetlerinin çarpımı olarak ifade edilebilen türetilmiş ölçüm birimi. [4]

Ölçüm birimi, sistem dışı Ele alınan birimler sistemine ait olmayan ölçüm birimi. [4]

Ölçüm birimleri sistemi Bir büyüklük sistemi için belirli kurallara uygun olarak tanımlanmış, katları ve askatları ile birlikte temel ve türetilmiş birimlerden oluşan küme. [4]

Ölçüm cihazı Tek başına veya bir ya da daha fazla yardımcı ekipman ile birlikte ölçüm yapmada kullanılan cihaz. [4]

Ölçüm cihazının ayarı Ölçülecek bir büyüklüğe ait değerlerin önceden tanımlanmış gösterge değerlerine karşılık gelmesi için ölçüm sisteminde yapılan işlemler dizisi. [4]

Ölçüm cihazının doğruluğu Bir ölçüm cihazının gerçek değere yakın bir değer verme yeteneği. [4]

Ölçüm doğruluğu Ölçülen büyüklük değeri ile ölçülenin gerçek büyüklük değeri arasındaki uyuşmanın yakınlığı. [5]

Ölçüm hatası Ölçülen büyüklük değeri ile referans büyüklük değeri arasındaki fark. [4]

Ölçüm prensibi Bir ölçüm yönteminin bilimsel temeli. Bir ölçümün temeli olduğu düşünülen olgu. [4]

Ölçüm prosedürü Bir ölçüm modeli temeline dayanan ve bir ölçüm sonucu elde etmek için yapılan tüm hesaplamaları içeren bir ölçümün, bir ya da daha fazla ölçüm prensibine ve verilen ölçüm metoduna göre detaylı tarifi. [4]

Ölçüm standardı, etalon Belirli bir büyüklük değeri ve ilgili ölçüm belirsizliği ile bir büyüklüğün referans olarak kullanılmak üzere tanımının bir maddi ölçüt, ölçüm cihazı, referans malzeme veya ölçüm sistemi ile gerçekleştirilmesi. [4]

Ölçüm standardının muhafazası Bir ölçüm standardının metrolojik özelliklerini belirli sınırlar içinde tutmak için gerekli işlemler serisi. [4]

Ölçüm standardı, ulusal Bir devlete veya ekonomiye hizmet amacıyla ulusal makamlarca kabul edilmiş, büyüklük değerlerinin ilgili büyüklük türüne ait diğer ölçüm standartlarına atanmasında temel olan ölçüm standardı [4]

Ölçüm standardı, uluslararası Uluslararası bir anlaşma ile kabul edilmiş, yaygın olarak kullanılması amaçlanan ölçüm standardı. Örneğin, uluslararası kilogram prototipi. [4]

Ölçüm sonucu İlgili mevcut bilgilerle birlikte, ölçülene atfedilen büyüklük değerleri kümesi. [4]**Ölçülen** Ölçüme tabi tutulan büyüklük. [4]

Ölçüm zinciri Bir ölçüm sisteminde, sensörden gelen sinyalin çıkış elemanına doğru takip etmesi gereken yolu oluşturan elemanlar dizisi. [4]

Ölçüm Yöntemi Bir ölçümde uygulanan işlemlerin mantıksal düzeninin genel tarifi. [4]

Ölü bölge Ölçülen büyüklüğe bağlı gösterge değerinde algılanabilir değişikliğe neden olmadan ölçülen büyüklüğün değerinin her iki yönde değiştirilebildiği en geniş aralık. [4]

Önleyici tedbirler (opposite repressive measure engelleyici ölçümlerin karşıtı) Yasal metroloji kapsamında kullanılan ölçüm cihazları piyasaya sürülmeden önce piyasa gözetimi süreci içerisinde alınan tedbirler. Örneğin, bir cihazın tip onayı ve doğrulaması yapılmış olmalıdır. Bkz. Bölüm 2.2.3.

Performans Testi (laboratuvar) Laboratuvarlarda yapılan testlerin karşılaştırılması yoluyla bir laboratuvarın test yeteneklerinin belirlenmesi.

Piyasa gözetimi Mevzuata uygunluğu sağlamak için kullanılan bir yaklaşım. Bkz. Bölüm 2.2.3.

Prototip Bir ölçüm birimini tanımlayan nesne. Paris'teki uluslararası kilogram prototipi (1 kg ağırlığında) günümüzde SI sisteminde yer alan tek prototiptir.

PTB Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Almanya ulusal metroloji enstitüsü.

Rasgele Ölçüm Hatası Tekrarlanan ölçümlerde tahmin edilemez bir şekilde değişen ölçüm hatası bileşeni. [4]

Referans değer Aynı türdeki büyüklüklerin değerleri ile karşılaştırmak için temel olarak kullanılan büyüklük değeri. [4]

Referans koşullar Bir ölçüm cihazı veya ölçüm sisteminin performansını değerlendirmek ya da ölçüm sonuçlarını karşılaştırmak için önerilen çalışma koşulları. [4]

Referans Malzeme (RM) Nominal özelliklerin ölçümü veya kontrolünde kullanım amacına uygun olarak oluşturulan, belirli özelliklere göre kararlı ve yeterince homojen malzeme. [4]

Referans malzeme, birincil (primer) En yüksek metrolojik vasfa sahip ve değeri birincil (primer) bir yöntem kullanılarak belirlenen referans malzeme. [3]

Referans Standart Belirli bir kurum ya da mekanda bulunan belirli tür büyüklüklere ilişkin diğer ölçüm standartlarının kalibrasyonu için belirlenmiş ölçüm standardı. [4] Bkz. Bölüm 2.1.2.

RMO Bölgesel Metroloji Kuruluşunun İngilizce kısaltması. Bkz. Bölüm 3.2 ve takip eden bölümler.

Sapma Bir büyüklüğün değeri ile referans değeri arasındaki fark. [5]

SADCMET Southern African Development Community (SADC) Cooperation in Measurement, Güney Afrika Kalkınma Topluluğu Ölçüm İzlenebilirliği için İşbirliği. Bkz. bölüm 3.5.2

SCSC APEC Sub-committee on Standards and Conformance, APEC Standartlar ve Uygunluk alt komitesi.

Sensör Ölçülen tarafından doğrudan etkilenen ölçüm sistemi elemanı. [4]

SI sistemi Tam adı "Le Système International d'Unités" olan, tüm temel SI birimlerinin resmi olarak tanımlandığı ve CGPM tarafından onaylanan uluslararası birimler sistemi. Bkz. Bölüm 4.

SI birimi SI sistemi içinde yer alan bir birim. Bkz. Bölüm 4.

SIM Sistema Interamericano de Metrología, Amerika kıtası metroloji sistemi. OAS'de temsil edilen 34 üye devlet tarafından oluşturulmuş bölgesel metroloji kuruluşu. Bkz. Bölüm 3.3.1

SMD FPS Economy, DG Quality and Safety, Metrology Division, Belçika ulusal metroloji enstitüsü.

SMU Slovak Metrology Institute, Slovakya ulusal metroloji enstitüsü.

SP SP Technical Research Institute of Sweden, İsveç ulusal metroloji enstitüsü.

Sertifikalı referans malzeme (SRM) Geçerli prosedürler kullanılarak ilgili belirsizlik değerleri ve izlenebilirlikleriyle beraber bir veya daha fazla belirli özellik değerlerini sağlayan ve yetkili bir kurum tarafından belgelendirilmiş referans malzeme. [4]

Sertifikalı Referans Malzeme Geçerli prosedürler kullanılarak ilgili belirsizlik değerleri ve izlenebilirlikleriyle beraber bir veya daha fazla belirli özellik değerlerini sağlayan ve yetkili bir kurum tarafından belgelendirilmiş referans malzeme. [4]

Sistemik Hata Ölçüm hatasının tekrarlanan ölçümlerde sabit kalan veya tahmin edilebilir şekilde değişen bileşeni. [4]

Sonuç, düzeltilmiş Sistematik hatalar için düzeltme uygulandıktan sonra elde edilen ölçüm sonucu. [5]

Standart, Bkz. Ölçüm standardı.

Standart, bileşik Bir dizi benzer maddi ölçüt veya ölçüm cihazının birleştirilerek kullanılmasıyla oluşturulan standart, bileşik standart olarak adlandırılır.

Standart sapma, deneysel Aynı ölçülen büyüklüğe ait, n adet ölçümden oluşan bir seri için sonuçların dağılımını karakterize eden ve standart sapma formülü ile tanımlanan s parametresi. [5]

Standart, taşınabilir Farklı yerler arasında nakledilmek üzere tasarlanmış, bazı durumlarda özel olarak imal edilen ölçüm standardı. Bazı durumlarda farklı yerlerde bulunan standartların karşılaştırılmasında kullanılır. [4]

Standart, transfer Standartların karşılaştırılmasında aracı olarak kullanılan standart. [5]

Tarihçe, ölçüm cihazı Bkz. kalibrasyon tarihçesi.

Taşınabilir standart Bkz. Standart, taşınabilir.

TBT Technical Barrier to Trade, Ticarete Teknik Engel.

Temel büyüklük Bir büyüklükler sistemi altında yer alan ve birbirleri cinsinden ifade edilemeyen büyüklükleri içeren alt gruplardan her birini ifade eden büyüklük. [4]

Temel birim Bir temel büyüklük için genel kabul ile belirlenmiş ölçüm birimi. [4]

Test Belirli bir prosedüre uygun olarak, bir ürünün, sürecin veya hizmetin bir veya daha fazla özelliğinin belirlenmesini sağlayan teknik prosedür.

Transfer ekipmanı Aracı olarak kullanılan bir standart olmadığında transfer ekipmanı terimi kullanılmalıdır.

Transfer standardı veya cihazı Ölçüm standartlarının karşılaştırılmasında aracı olarak kullanılan cihaz. [4]

Tekrarlanabilirlik (bir ölçüm cihazının) Tanımlı çalışma koşulları altında, bir ölçüm cihazının aynı uyarımlar tekrarlandığında yakın derecede benzer tepki verebilme özelliği. [5]

Tekrarlanabilirlik (ölçüm sonuçlarının) Aynı ölçüm koşulları altında, aynı ölçülen üzerinde gerçekleştirilen ardışık ölçümlerin sonuçları arasındaki yakınlık derecesi. [5]

Tekrar gerçekleştirilebilirlik (ölçüm sonuçlarının) Aynı ölçülen üzerinde değiştirilen ölçüm koşulları altında gerçekleştirilen ölçümlerin sonuçları arasındaki yakınlık derecesi. [4]

Tekrar gerçekleştirilebilirlik şartları Farklı yerde, farklı operatör ve ölçüm sistemleri kullanarak, aynı veya benzer nesnelere üzerinde tekrarlanan ölçümleri kapsayan ölçüm koşulları. [4]

Temel Metroloji Bkz. metroloji, temel.

Tepki Bir ölçüm sisteminde, giriş sinyali sıklıkla uyarım, çıkış sinyali ise tepki olarak adlandırılır. [5]

TÜBİTAK UME Türkiye Ulusal Metroloji Enstitüsü

Türetilmiş büyüklük Bir büyüklükler sisteminde, o sisteme ait temel büyüklükler ile tanımlanan büyüklük. Bkz Bölüm 5.2. [4]

Türetilmiş birim Türetilmiş büyüklük için ölçüm birimi. Bkz. Bölüm 5.2. [4]

Ulusal Metroloji Enstitüsü NMI Bkz. Bölüm 3.1.3.

Uluslararası ölçüm standardı uluslararası bir anlaşma ile kabul edilmiş, yaygın olarak kullanılması amaçlanan ölçüm standardı. Örneğin, uluslararası kilogram prototipi. [4]

Uyarım Bir ölçüm sisteminde, giriş sinyali sıklıkla uyarım, çıkış sinyali ise tepki olarak adlandırılır. [5]

Uygunluk değerlendirmesi Bir ürün, süreç, sistem, personel veya kuruluş ile ilgili belirli şartların karşılandığının tescilini sağlayan etkinlik. Örneğin, ürün, insan kaynakları ve yönetim sistemlerinin belgelendirilmesi, testler ve muayene.

VIM International Vocabulary of basic and general terms in Metrology, Uluslararası Metroloji Sözlüğü - Temel ve genel kavramlar, ilgili terimler. [4], [5]

VMT State Metrology Service, Litvanya ulusal metroloji enstitüsü.

WELMEC Western European Legal Metrology Co-operation, Batı Avrupa Yasal Metroloji İşbirliği. Bkz Bölüm 3.2.3.

WTO World Trade Organisation, Dünya Ticaret Örgütü.

Yasal metroloji Bkz. Metroloji, yasal

Yeterlilik Testi Planı Bkz. Bölüm 7'deki bağlantı.

Yetkilendirilmiş kuruluş Kendi hükümeti veya ulusal metroloji enstitüsü tarafından, belirli ulusal standartları sağlaması için yetkilendirilmiş ve genellikle CIPM MRA'ya katılan kuruluş. Bkz. Bölüm 3.1.4.

7. METROLOJİ HAKKINDA BİLGİ – BAĞLANTILAR

KONU	KAYNAK	BAĞLANTI ADRESİ
Avrupa'da akreditasyon, akredite laboratuvarlar	EA European Co-operation in Accreditation	Secretariat at COFRAC 7 rue de Lyon, FR-7 012 Paris www.european-accreditation.org
Amerika kıtasında akreditasyon	IAAC Inter American Accreditation Cooperation	www.iaac.org.mx
Asya Pasifik bölgesinde akreditasyon	APLAC Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation	www.aplac.org
Güney Afrika bölgesinde akreditasyon	SADCA Southern African Development Community Accreditation	www.sadca.org
Avrupa'da analitik kimya ve kalite ile ilgili konular	Eurachem	www.eurachem.org
Sertifikalı referans malzemeler	COMAR database	www.comar.bam.de
Yazılı standartlar	ISO International Organisation for Standardisation	www.iso.org
EURAMET teknik projeler ve karşılaştırmalar	EURAMET	www.euramet.org
Avrupa Birliği mevzuatı	EUR-lex	eur-lex.europa.eu
Avrupa ulusal standardizasyon kurumları	CEN European Committee for Standardisation	www.cenorm.be
Uluslararası metroloji kuruluşları	BIPM Bureau International des Poids et Mesures	Pavillon de Breteuil, F-92 12 Sèvres Cedex, France www.bipm.org
Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği	IUPAC	www.iupac.org
Uluslararası Temel ve Uygulamalı Fizik Birliği	IUPAP	www.iupap.org
Anahtar karşılaştırma veritabanı	BIPM anahtar karşılaştırma veritabanında (key comparison database) ve "Metrologia"da basılmıştır.	BIPM kcdb.bipm.org

Asya Pasifik bölgesinde yasal metroloji	APLMF Asia-Pacific Legal Metrology Forum	www.aplmf.org
Avrupa'da yasal metroloji	WELMEC	WELMEC Secretariat United Kingdom www.welmec.org
Yasal metroloji, dünya genelinde	OIML	OIML secretariat at BIML, Paris www.oiml.org
Avrupa'da Ölçüm, Test ve Analitik Laboratuvarları	EUROLAB	www.eurolab.org
Ulusal Metroloji Enstitüleri	BIPM	www.bipm.org ...bkz. "practical information" ...bkz. "useful links"
Fizik ve kimyada kullanılan sabitler	CODATA	physics.nist.gov/cuu/Constants
	Kaye and Laby online	www.kayelaby.npl.co.uk
Avrupa, Amerika kıtası ve Avustralya ve Asya'da yeterlilik test düzenlemeleri	EPTIS database European Proficiency Testing Information System	www.eptis.bam.de
Bölgesel Metroloji Kuruluşları	BIPM	www.bipm.org ...bkz. "practical information" ... bkz. "useful links"
Amerika kıtası Bölgesel Metroloji Kuruluşu	SIM Inter American Metrology System	www.sim-metrologia.org.br
Asya Pasifik Bölgesel Metroloji Kuruluşu	APMP Asian Pacific Metrology Programme	www.apmpweb.org
Avrasya Bölgesel Metroloji Kuruluşu	COOMET Euro-Asian co operation of national metrological institutions	www.coomet.org
Avrupa Bölgesel Metroloji Kuruluşu	EURAMET e.V. European Association of National Metrology Institutes	www.euramet.org
Güney Afrika Bölgesel Metroloji Kuruluşu	Southern African Development Community Cooperation in Measurement Traceability	www.sadcmnet.org
Afrika Bölgesel Metroloji Kuruluşu (kurulacak)	Intra-Africa Metrology System	www.afrimets.org
Ticarete Teknik Engeller	EC DG Trade Market Access database	madb.europa.eu
SI sistemi	BIPM	www.bipm.org

8. KAYNAKLAR

- [1] Arturo Garcia Arroyo, Dr. Director of Industrial & Material Technologies, CEC DG XII: "Measurements for Europe", Measurements and Testing, June 1993 , Vol. 1, No.1. (Bölüm 1.1'de yer alan istatistiki bilgiler bu kaynaktan alınmıştır.)
- [2] BIPM: The International System of Units, 8th edition 2006.
- [3] CCQM: Report of the President of the Comité Consultatif pour la Quantité de Matière, April 1995.
- [4] BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML: International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms, 3rd edition, 2008, JCGM 200:2008, also published by ISO as ISO/IEC Guide 99-12:2007 International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated (Türkçe çevirisi www.ume.tubitak.gov.tr adresinde yer almaktadır.)
- [5] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML: International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, 2nd edition 1993, ISBN 92-67-01075 -1.
- [6] ISO: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, First edition 1995, ISBN 92-67-10188-9.
- [7] ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, 2nd edition, 2005.
- [8] Steen C. Martiny: Innovation og Måleteknik, 1999, ISBN 87-16-13439-7. (Bölüm 4'deki gübre ile ilgili örnek bu kitaptan alınmıştır.)

İnsanoğlu ölçüyor

Metroloji, çoğu kişinin metre, kilogram, litre, watt vb. gibi ifadelerle anlatılan ortak bir algıyı paylaştıklarından emin olarak kullandığı, basit görünen bir yüzeyin altında, çok az kişinin aşına olduğu, çok derin bir bilgi dağarcığını içermektedir.

