



Yayın
Referansı

EA-4/16 G:2003

Nicel Testlerde Belirsizliğin İfadesi için EA Rehberi

AMAÇ

Bu dokümanın amacı EA dahilinde ölçüm ve test sonuçları ile ilişkili belirsizliklerin değerlendirilmesini uyumlaştırmaktır. Bu amaçla, bu belirsizliklerin değerlendirilmesi için öneriler ve tavsiyeler verilmiştir.

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşılacak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılımlar veya editoryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır. Tespit edilen hataları lütfen lab@turkak.org.tr'ye bildiriniz.

Müelliflik

Bu dokümanı, EA Laboratuvar Komitesi adına ölçüm belirsizliği ile ilgili EA Uzman Grubu hazırlamıştır.

Resmi Dil

Bu metin gerektiğinde diğer dillere çevrilebilir. İngilizce metin, belirleyici metindir.

Telif Hakkı

Bu metnin telif hakkı sahibi EA' dır. Metin satış için çoğaltılamaz.

İlave Bilgi

Yayın hakkında daha fazla bilgi için ulusal EA üyeniz ile temas kurunuz. Güncel bilgiler için lütfen internet sitemizi ziyaret edin: <http://www.european-accreditation.org>

Kategori: Uygunluk Değerlendirme Kuruluşları için uygulama dokümanları ve Teknik Danışmanlık dokümanları

EA-4/16 bir rehber dokümandır.

Onay Tarihi: Kasım 2003

Uygulama Tarihi: Kasım 2004

Geçiş Dönemi : Bir yıl

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ
2. UYGULAMA KAPSAMI
3. POLİTİKA BEYANI
4. GUM'NİN KISA ÖZETİ
5. ÖLÇÜM VE NİCEL TEST İLE İLGİLİ YÖNERGE
 - 5.1 Gereklilikler
 - 5.2 Testlerde belirsizliğin değerlendirilmesinin özel zorlukları
Karakteristik (ISO 3534)
Belirli bir grubun öğelerini ayırt etmeye yardımcı olan bir özellik
6. GEÇERLİ KILMA VE METOT PERFORMANS VERİSİNİN BELİRSİZLİK DEĞERLENDİRMESİNDE KULLANILMASI
 - 6.1 Metot performans ve geçerli kılma veri kaynakları
 - 6.2 Test yönteminin test ortamında uygulama öncesi geçerli kılınması veya doğrulanması sırasında elde edilen veriler
 - 6.3 ISO 5725 veya dengi bir standarda göre test yöntemleri performansı için laboratuvarlar arası ortak çalışma
 - 6.4 Test veya ölçüm süreci kalite kontrol verileri
 - 6.5 Yeterlilik testi verileri
 - 6.6 Belirsizlik bileşenlerinin önem derecesi
 - 6.7 Önceki çalışma verilerinin kullanımı
7. NİCEL BİR TESTİN SONUÇLARININ RAPORLANMASI
8. BELİRSİZLİK KAVRAMININ ADIM ADIM UYGULAMASI
9. TEST LABORATUVARLARI İÇİN BELİRSİZLİK DEĞERLENDİRMESİNİN FAYDALARI
10. KAYNAKLAR
11. KAYNAK
12. EK

GİRİŞ

Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)[1], EA tarafından temel kaynak olarak tanınmıştır. Bu nedenle, EA ile ilgili herhangi bir alanda ölçüm belirsizliğinin değerlendirilmesinde, genel olarak, alana özel kılavuz veya öneriler için GUM ile uyumluluk gereklidir.

Ölçüm ve test prosedürleri arasındaki belirgin farklara rağmen, genel olarak GUM, test için de geçerlidir. Bazı test prosedürlerinin doğası GUM'ın tam olarak uygulanmasını zorlaştırır. 6. Bölüm, bu gibi durumlarda nasıl ilerleneceği ile ilgili öneriler içermektedir.

Belirsizlikleri raporlarken akredite test laboratuvarlarından mümkün olduğunca GUM'a uygun raporlamaları beklenir. GUM'ın en temel gerekliliği belirsizliği değerlendirmek için bir modelin kullanılmasıdır. Model, test sonucu ile birlikte verilen belirsizliğe önemli katkısı olan tüm nicelikleri içermelidir, fakat detaylı bir model geliştirmenin gereksiz olduğu durumlarda vardır. Bu gibi durumlarda, tanınmış diğer kılavuzlar kullanılmalı ve geçerli kılma ve metot performans verisine dayanan diğer yöntemler kullanılmalıdır.

Müşterinin, laboratuvarın sunduklarından en yüksek verimi aldığından emin olmak için, akredite test kuruluşları müşteri ilişkileri konusunda bazı kurallar geliştirmiştir. Müşteriler test raporlarının eksiksiz bir biçimde doğru, kullanışlı ve kapsamlı olmasını bekleme hakkına sahiptir. Duruma göre değişmekle birlikte, müşteriler bazı kalite gereklilikleri ile de ilgilenirler; özellikle

- ölçüm sonuçlarının güvenilirliği ve güvenilirlik konusunda nicel bir açıklama, yani belirsizlik
- test sonuçlarından çıkarılabilecek ürünle ilgili uygunluk değerlendirmesinin güvenilirlik seviyesi ve sonuca ait genişletilmiş belirsizlik.

Tekrarlanabilirlik, ara kesinlik, tekrarüretilebilirlik (uyarlık), gerçek değere yakınlık, sağlamlık ve seçicilik gibi diğer kalite özellikleri de test metodunun kalitesinin tanımlanması için önemlidir.

Bu doküman, uygunluk değerlendirmesinde belirsizliğin nasıl kullanılacağı ile ilgilenmez. Genelde, kaliteli bir test sonucu ulaşılabilecek en iyi veya en düşük belirsizliğe sahiptir anlamına gelmez. 2. bölüm bu rehberin uygulama kapsamını ve 3. bölüm EUROLAB, EURACHEM ve EA tarafından oluşturulan ortak yaklaşım tarzını sunar. 4, 5 ve 6. bölümler açıklamalar içerir. 4. bölüm GUM'ın kısa bir özetidir. 5. bölüm, ISO 17025'e [7] göre mevcut gereklilikleri ve belirsizlik değerlendirmesi yaklaşımını özetler. Testlerde belirsizlik değerlendirmesi konusunda karşılaşılabilecek bazı zorluklara da değinir. 6. bölüm geçerli kılma ve metot performans verisinin belirsizlik tahmininde kullanımını açıklar. Bir ölçüm sonucunun, EA gerekliliklerine göre raporlanması 7. bölüm'de verilmiştir. Testler için adım adım belirsizlik tahmini oluşturulması 8. bölümde sunulmuştur. Nicel testlerde değerlere eşlik eden belirsizliğin detaylandırılmasının faydaları 9. bölümde verilmiştir.

2. UYGULAMA KAPSAMI

Bu belge, nicel testlerde belirsizlik değerlendirmesine¹ rehberlik etmeyi amaçlamaktadır. Bir ölçülenin sayısal değeri veya bir karakteristiğine karar vermeyi içeren her test nicel testtir. Kalibrasyondan gelen belirsizliğin hesaplanması için EA-4/02'ye [11] başvurulmalıdır.

3. POLİTİKA BEYANI

ILAC-G17:2002 "ISO/IEC 17025 Standardının Uygulaması ile İlişkili Olarak Testlerde Ölçüm Belirsizliği Kavramına Giriş" belgesinden alıntı[15]:

1. Ölçüm belirsizliği beyanı kıyaslama yapabilmek için yeterince bilgi içermelidir;
2. GUM ve ISO/IEC 17025 temel belgelerdir fakat sektöre özel yorumlar gerekebilir;
3. Şimdiye kadar sadece nicel testlerde ölçüm belirsizliği dikkate alınmıştır. Bilimsel camia nitel testlerin sonuçlarının ele alınması için de bir strateji geliştirilmelidir;
4. Temel gereklilik, belirsizliğin bütün olarak tahmini veya en büyük bileşenlerin tespitinden sonra bunların büyüklüğünün ve son olarak birleşik belirsizliğin tahmini olmalıdır;
5. Ölçüm belirsizliği tahmini için (kalite kontrol kartları, geçerli kılma, laboratuvarlar arası karşılaştırmalar, yeterlilik testleri, SRM, el kitapları gibi) mevcut deneysel veri kullanılmalıdır;
6. Standart test metodu kullanımında üç durum söz konusudur:
 - belirsizlik değerlendirmesi için yönlendirmeler içeren standart test metodu uygulandığında, test laboratuvarlarının standartta verilen belirsizlik değerlendirmesi prosedürünü kullanmaları beklenir²;
 - test sonuçları için ölçüm belirsizliği verilmiş standart metod kullanıldığı zaman, deney metodu ile tam bir uyum gösterdiklerini ispatlamaları koşulu ile laboratuvarlar standartta verilen ölçüm belirsizliğini raporlayabilir;
 - eğer standart kendi içinde dolaylı olarak ölçüm sonuçlarının belirsizliğini veriyorsa, başka bir şey yapmaya gerek yoktur².

Test laboratuvarlarının standartta ölçüm belirsizliği ile ilgili bilgiyi dikkate almaları ve uygulamalarından başka bir şey beklenmez, yani ya standartta verilen sayı raporlanır ya da belirsizlik tahmini için önerilen prosedür takip edilir. Test metodlarını tanımlayan standartlar standardı hazırlayan kuruluş tarafından test sonuçlarının ölçüm belirsizliği ve tahmini yönünden gözden geçirilmeli ve güncellenmelidir.

7. Belirsizlik tahmininin ne kadar detaylandırılacağı farklı, teknik alanlarda değişebilir. Dikkate alınması gereken faktörler;

- sağduyu;
- ölçüm belirsizliğinin sonuç üzerindeki etkisi (tespit yönteminin uygunluğu);
- uygunluk
- ölçüm belirsizliğindeki titizlik derecesinin sınıflandırılması.

¹ Tahmin terimi yerine değerlendirme terimi tercih edilmiştir. İkinci terimi daha geneldir ve belirsizlikteki farklı yaklaşımlara uygulanabilir. Bu tercih GUM'de verilen sözlük ile uyumlu olmak adına da uygundur.

² Laboratuvarlar testler ile tam uygunluk sağlandığını göstermelidir.

8. Bazı durumlarda sadece tekrarüretilebilirlik (uyarlık) raporlanması yeterli olabilir.
9. Ölçüm belirsizliği değerlendirmesi kısıtlı ise belirsizlik raporu bunu açıkça ifade etmelidir;
10. Mevcut rehberler kullanılabilir olduğu sürece yeni rehberler geliştirilmemelidir.

4. GUM'IN KISA ÖZETİ

GUM geçerli bir teoriye dayanır, tutarlı ve aktarılabilir bir ölçüm belirsizliği değerlendirmesi sunar ve metrolojik izlenebilirliği destekler. İlerleyen bölümler temel fikirler ve kavramların basit bir yorumunu sunmaktadır.

GUM'da üç seviye tanımlanabilir. Bunlar temel kavramlar, öneriler ve değerlendirme prosedürleridir. Tutarlılık açısından, temel kavramların kabulü ve önerilerin takip edilmesi gerekir. GUM'da sunulan temel değerlendirme prosedürü, yani belirsizlik bütçesinin oluşturulması doğrusal veya doğrusallaştırılmış modellere uygulanabilir. Basit ve uygulaması kolay olduğu için mümkün olan her durumda uygulanması tavsiye edilir. Fakat bazı durumlarda yüksek dereceli denklem kullanımı veya olasılık dağılımlarının yayılması gibi daha ileri yöntemler gerekebilir.

Belirsizlik değerlendirmesinde temel kavramlar

- ölçüleni etkileyen herhangi bir nicelik hakkındaki bilgi aslında eksiktir ve bu bilgiye dayanan değerler olasılık yoğunluk fonksiyonu (probability density function (PDF)) ile tanımlanabilir
- bu PDF'nin beklenen değeri niceliğin en iyi tahmini olarak alınır
- Söz konusu PDF'nin standart sapması, bu tahminin standart belirsizliği olarak alınabilir.
- PDF aşağıdakilerden çıkarılabilecek niceliğe ait bilgiye dayanır;
 - Tekrar ölçümleri—A tipi değerlendirme
 - Niceliğin olası değişkenliğini gösteren mevcut bilgiye dayalı bilimsel yargı— B tipi değerlendirme

Bu belge GUM'ın aşağıdakilere dayandığını varsayarak yorumlar

- ölçüleni etkileyen girdilerin birbirleri ile olan ilişkisini veren bir model
- sistematik etkileri hesaba katmak için modelde yapılan düzeltmeler; bu tip düzeltmeler, (SRM'ler, referans ölçüm prosedürleri, SI birimleri gibi) verilen referansa izlenebilirliği sağlamak için gereklidir.
- değer ve ölçüm sonucunun kalitesinin niteleyen nicel bir ifade ile ölçüm sonucu raporlama.
- gerektiğinde ölçülene atfedilebilecek değerlerin büyük bir çoğunluğunu kapsaması beklenen bir ölçüm aralığı. Genellikle, genişletilmiş belirsizlik ile ifade edilen bu aralık, bir ölçüm sonucu için oldukça uygun bir kalite göstergesidir. Genişletilmiş belirsizlik genellikle standart belirsizliğin belirli bir katı olarak ifade edilir. Çarpım faktörü ise, kapsam faktörü, k, olarak adlandırılır (bkz. 7. Bölüm).

Değerlendirme prosedürü dört kısımdan oluşur:

- Ölçüm modelinin türetilmesi. En zor bölüm olduğu için neden-etki bağıntısı kurularak girdi değerlerinin ölçülen ile ilişkilendirilmesi önerilir.
- Modelde yer alan büyüklükler için, girdiler hakkında verilen bilgilerle, olasılık yoğunluk fonksiyonu (PDF) öngörüsü sunulması. Birçok pratik durumda, sadece beklenen değer ve her bir PDF'nin standart sapması, yani her bir değer için en iyi

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşımak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılabilir veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.

tahmini ve tahmine eşlik eden standart belirsizliğin verilmesi gerekir.

- Belirsizlik bütçesinin oluşturulması. Temel prosedür (ölçüm belirsizliğinin türetilmesi kuralı) doğrusal veya doğrusal hale getirilmiş modellere uygulanır, fakat bazı kısıtlara tabiidir. Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM), belirsizliğin oluşturulmasını özel bir durum olarak ele alan daha genel bir (PDF'lerin türetilmesi) metodu hazırlamaktadır.
- Ölçülen büyüklüğün en iyi tahmini, bu tahmine eşlik eden standart belirsizlik ve genişletilmiş belirsizliği (bölüm 7) içerecek biçimde sonucun ifade edilmesi.

GUM'ın [1] 7. bölümünde “Belirsizliğin Raporlanması” başlığı altında ölçüm sonucunun verilmesi ile ilgili bilgiler sunar. 7. bölüm GUM önerileri doğrultusunda daha ayrıntılı yönlendirmeler içerir. Dikkat edilirse GUM, ölçüm belirsizliği olarak, ya birleşik belirsizlik, $u_c(y)$ yâda genişletilmiş belirsizliği, $U(y)$ yani verilen güvenilirlik seviyesine sahip aralığın yarı genişliğini kullanmaya izin verir. Genişletilmiş belirsizlik kullanıldığında, $U(y)/u_c(y)$ değerine eşit olan kapsam faktörü, k , belirtilmelidir.

Ölçülen büyüklük Y 'ye eşlik eden belirsizliği değerlendirmek için sadece

- model, $Y = f(X_1, \dots, X_N)$,
- tüm X_i girdi değerlerinin en iyi tahmini olan x_i , ve
- x_i ile alakalı $u(x_i)$ belirsizlikleri ve x_i ve x_j ile alakalı $r(x_i, x_j)$ korelasyon katsayılarına ihtiyaç vardır.

x_i 'nin en iyi tahmini X_i PDF'sinin beklenen değeri, $u(x_i)$ PDF'nin standart sapması ve $r(x_i, x_j)$ x_i ve x_j arasındaki kovaryans oranı ve standart sapmanın çarpımıdır.

y sonucuna eşlik eden $u_c(y)$ birleşik standart belirsizliğini ifade etmek için PDF ile ilgili daha fazla bilgi gerekmez. Verilen güvenilirlik seviyesinin yarı uzunluğunu veren aralığı belirlemek için, yani genişletilmiş belirsizlik, PDF'yi bilmek gerekir. Gaussian olduğundan emin olunmadığı sürece, iki parametre; beklenen değer ve standart sapma, PDF'yi tam olarak tanımlayamayacağı için, bu durum daha fazla bilgi gerektirir.

7. bölüm, Y ölçüleni için Gaussian PDF olmadığı durumlarda genişletilmiş belirsizliğin nasıl hesaplandığı konusunda bilgiler içerir.

5. ÖLÇÜM VE NİCEL TEST İLE İLGİLİ YÖNERGE

5.1 Gereklilikler

Kural gereği, ISO 17025 standardı ölçüm belirsizliği ile ilgili yeni gereklilikler içermemekte, ancak daha önceki sürümüne kıyasla bu konu ile daha fazla ilgilenmektedir:

“5.4.6 Ölçüm belirsizliğinin tayini

5.4.6.1 *Bir kalibrasyon lâboratuvarı veya kalibrasyonlarını kendisi yapan bir deney lâboratuvarı, bütün kalibrasyonlardaki ve bütün kalibrasyon tiplerindeki ölçme belirsizliğinin tayini için bir prosedüre sahip olmalı ve bu prosedürü uygulamalıdır.*

5.4.6.2 *Deney lâboratuvarları, ölçme belirsizliğini tayin etmek için prosedürlere sahip olmalı ve bu prosedürleri uygulamalıdır. Bazı durumlarda deney metodunun doğası, ölçme belirsizliğinin dikkatli, metrolojik ve istatistiksel bakımlardan geçerli tayininin yapılmasını olanaksız kılar. Böyle durumlarda lâboratuvar, en azından belirsizliğin bütün bileşenlerini tanımlamaya çalışmalı, mümkün olan en iyi tahmini yapmalı ve*

yazılan raporun belirsizlik hakkında yanlış fikir vermemesini sağlamalıdır. Makul bir tahmin, metodun uygulanması hakkındaki bilgiye, ölçmenin kapsamına dayanmalı ve meselâ, önceki deneyimleri ve geçerli kılma verilerini dikkate almalıdır.

NOT 1 *Bir ölçüm belirsizliği tahmini için gereken titizlik seviyesi aşağıdaki faktörlere bağlıdır:*

- *test yönteminin gerekleri;*
- *müşterinin belirttiği gerekler;*
- *bir spesifikasyona uygunluk ile ilgili kararların bağlı olduğu dar sınırların varlığı.*

NOT 2 *İyi bilinen bir test yönteminin ölçüm belirsizliğinin önemli kaynaklarının değerleri için sınırlar belirlediği ve hesaplanan sonuçların sunum şeklini tanımladığı durumlarda, laboratuvarın bu maddeyi test yöntemi ve raporlama talimatlarını takip etmesi durumunda yerine getirdiği kabul edilir (bakınız 5.10).*

5.4.6.3 *Ölçüm belirsizliği hesaplanırken verilen şartlarda, önemi olan bütün belirsizlik bileşenleri, kabul edilmiş olan analiz metotları kullanılarak dikkate alınmalıdır.*

NOT 1 *Belirsizliğe katkıda bulunan kaynaklar, kullanılan referans standartları ve referans malzemeleri, kullanılan metotları ve cihazları, çevre şartlarını, deneyi ve/veya kalibrasyonu yapılan malzemenin durumunu ve deneyi yapanı içerir, ancak bunlarla sınırlı değildir.*

NOT 2 *Deneyi ve/veya kalibrasyonu yapılmış olan malzemenin öngörülen uzun vadeli davranışı, normalde, ölçüm belirsizliğinin hesaplanmasında göz önüne alınmaz.*

NOT 3 *Daha fazla bilgi için ISO 5725'e ve Ölçüm belirsizliğinin gösterilmesi için kılavuza bakınız kaynakça) bakılmalıdır."*

5.2 Testlerde belirsizliğin değerlendirilmesinin özel zorlukları

"Test sonucu" ve "ölçüm sonucu" terimleri iyi tanımlanmış iki kavrama karşılık gelmektedir. Metrolojide, VIM' de tanımlanan [2, madde 2.6] "ölçülen" kelimesi kullanılırken, testlerde ISO 3534-2'de [6] tanımlanan "karakteristik" kelimesi tercih edilir.

<p>Ölçülen (VIM 2.6) Ölçülmesi amaçlanan büyüklük</p> <p>(ölçülebilir) nicelik (VIM 1.1) bir olgu, cisim veya maddeye ait olan, nicel olarak fark edilip miktarı ifade edilebilen özellik</p>	<p>Karakteristik (ISO 3534)</p> <p>Belirli bir grubun öğelerini ayırt etmeye yardımcı olan bir özellik</p>
---	---

“Ölçüm” ve “test” faaliyetleri arasındaki terimlerin farkı, iki işlemin tanımları karşılaştırıldığında daha net görülecektir:

<p>Ölçüm (VIM 2.1) bir büyüklüğe atanabilecek bir veya daha fazla büyüklük değerinin deneysel olarak elde edilme süreci</p>	<p>Test (ISO/IEC Guide 2 [3]) Verilen bir ürün, süreç veya servisin bir veya daha fazla karakteristiğinin belirli bir prosedür uyarınca tespitini içeren teknik işlem.</p>
--	---

Bu durumda VIM’de tanımlandığı haliyle bir ölçülen, ISO 3535’te tanımlanan karakteristiğinin, özel bir halidir, yani çok iyi tanımlanmış bir karakteristik ölçülen olarak alınabilir. Ölçülebilir bir karakteristik VIM’de “nicelik” olarak verilmiştir ve test ile bu niceliğin sayısal değeri ölçüm ile belirlenir. Buna bağlı olarak ölçüm ve nicel test sonuçlarının özelliklerinin aynı olması beklenir. Her iki durumda da ölçülen veya karakteristiğinin uygun bir tanımı önemlidir. Burada “uygun” kelimesi, yeterince detaylandırılmış, ölçüm veya test süreci ve sonucun kullanım amacı ile ilişkilendirilmiş anlamında kullanılmaktadır.

Fakat (kalibrasyonda ve testte görüldüğü gibi) ölçümün gerçekleştirilmesinde önemli farklar vardır ve bunlar belirsizlik değerlendirmesini etkiler:

Bir ölçüm süreci, metoda göre belirsizlik değişse de, kural gereği ölçüm metodundan bağımsız bir sonuç verir. Örneğin, civalı termometre ve platin direnç termometresinin ölçtüğü sıcaklık değerlerinin (belirsizliklerinin müsaade ettiği kadar) yakın olması beklenir, fakat öncekinin belirsizlik değeri diğerine kıyasla yüksek olacaktır.

Bir test sonucu, zaman zaman çok güçlü bir biçimde, metoda ve karakteristiği tespit için kullanılan özel prosedüre bağlıdır. Karakteristik iyi tanımlanmış bir ölçülen olmadığı için genellikle farklı test metotları farklı sonuçlar verebilir.

Ölçüm prosedürlerinde çevresel şartlar ve uygulama koşulları, ya standart değerlerde tutulur yâda ölçülür ve standart değerlere göre düzeltme faktörü uygulanır. Örneğin, ısıl genleşme etkisi için düzeltme yapmak üzere boyutsal ölçümlerde söz konusu nesnenin sıcaklığı ölçülür veya gaz debisi ölçümlerinde basınç ve sıcaklık ya sabit değerlerde tutulur yâda ölçülür ve düzeltme yapmak için kullanılır.

Test *metotları* genellikle uzlaşmalar ile belirlenir. Bu uzlaşmalar farklı ilgi alanlarını ve amaçları yansıtır:

- test, ürünün gerçek kullanım koşullarını temsil etmelidir
- test koşulları, genellikle uç koşullar arasında bir yerdedir.
- test koşulları, laboratuvar ortamında kolayca tekrarlanabilmelidir
- her bir test koşulu test sonucundaki değişkenliği kontrol altında tutmalıdır.

Son amaca ulaşmak için, ilgili koşulların ana değeri ve toleransı tanımlanır. Örneğin test sıcaklığı genellikle $38,0\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ olarak belirtilir. Fakat tüm koşullar kontrol edilemez. Bu bilgi eksikliği sonuçlara değişkenlik getirir. Test metodundan beklenen özellik, bu tür değişkenliğin kontrolüdür.

Testlerde, test sonuçlarını ifade etmek için bir gösterge (örneğin bir fiziksel büyüklük) kullanılır. Örneğin, parlama noktası çoğunlukla yanma testi için bir gösterge olarak kullanılır. Parlama noktası ölçümündeki belirsizlik, test sonuçlarına değişkenlik katar. Bununla birlikte, değişkenliğe yapılan bu katkı, genellikle, test yönteminden ve kontrol edilemeyen koşullardan gelen katkıların yanında çok düşük kalır, ancak bu husus doğrulanmalıdır.

Test laboratuvarları, bir test sonucuyla ilgili belirsizliği değerlendirmek için test yönteminin tüm unsurlarını ve uygulama esnasında karşılaşılan koşulları incelemelidir.

İlke olarak, GUM'da önerildiği gibi, test prosedürünü açıklayan matematiksel model oluşturulabilir. Fakat ekonomik veya başka nedenlerle modeli oluşturmak mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda alternatif yaklaşımlar kullanılabilir. ISO 5725 [8]'de belirtildiği gibi değişkenliğin ana kaynakları sıklıkla, tekrarlanabilirlik, tekrarüretilebilirlik ve bazen metodun gerçekliği hakkında bilgi veren laboratuvarlar arası çalışmalarla değerlendirilebilir.

Yukarıda sunulan terminolojideki farklılıklara rağmen, bu dokümanın amacı doğrultusunda, nicel bir test sonucu, GUM'da kullanılan anlamda bir ölçüm sonucu olarak değerlendirilmektedir. Aradaki önemli fark, ölçülen üzerindeki tüm etkileri tanımlayan kapsamlı bir matematiksel modeldir ve testler için bulunma olasılığı düşüktür. Bu nedenle, testteki belirsizliğin değerlendirilmesi, 6. bölümde açıklandığı gibi metodun geçerli kılınması ve metod performans çalışmalarının kullanımını gerektirebilir.

6. GEÇERLİ KILMA VE METOT PERFORMANS VERİSİNİN BELİRSİZLİK DEĞERLENDİRMESİNDE KULLANILMASI

6.1 Metot performans ve geçerli kılma veri kaynakları

Test yöntemlerinin gözlenen performans özellikleri genellikle sonuçlara ait belirsizlik tespit edilirken gerekir (4. Bölüm). Bu, özellikle sonuçlar rastgele etkiler olarak düşünülebilecek önemli ve öngörülemeyen etkilere maruz kaldığı durumlarda ya da kapsamlı matematiksel model üretmenin mümkün olmadığı durumlarda geçerlidir.

Metot performans verisi birden fazla belirsizlik kaynağının etkisini bir arada içerir ve bu nedenle de, kullanımı ölçüm belirsizliği tahmin sürecini önemli ölçüde basitleştirebilir. Test metodu performansı ile ilgili bilgi, genellikle aşağıdaki kaynaklardan elde edilir.

- test ortamında metodu uygulanmadan önce geçerli kılınması ve doğrulanması çalışmalarında elde edilen veriler
- ISO 5725'e uygun laboratuvarlararası ortak çalışmalar
- mevcut kalite kontrol (yani kontrol örneği) verileri

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşılacak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılmalara veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.

- EA 3/04'de [10] tanımlandığı gibi yeterlilik testi çalışmaları

Bu bölüm, bu kaynakların her birinden elde edilen verinin uygulanmasına ilişkin genel bilgiler sunmaktadır.

6.2 Test yönteminin test ortamında uygulama öncesi geçerli kılınması veya doğrulanması sırasında elde edilen veriler

6.2.1 Pratikte, rutin olarak kullanılan test metotlarının amaca uygunluğu genellikle metodun geçerli kılınması veya doğrulanması çalışmaları ile kontrol edilir. Bu şekilde toplanan veriler test metotlarının belirsizlik tahmininde kullanılır. Nicel test yöntemleri için geçerli kılma çalışmalarında aşağıdaki parametrelerin bazıları veya tamamı elde edilir:

Kesinlik: Bir laboratuarda, tekrarlanabilirlik ve ara kesinlik koşulları altında, ideal olarak, farklı zamanlarda ve farklı operatörler ve test maddesi tipleri kullanılarak yapılan çalışmalar kesinliği verecektir. Bir test prosedürünün gözlemlenen kesinliği, ister bağımsız varyansların birleşiminden, ister metodun bütününden elde edilsin, toplam belirsizliğin önemli bir bileşenidir.

Sapma. Bir test yönteminin sapması, genellikle, ilgili referans malzemeler veya test numuneleri incelenerek belirlenir. Esas amaç, önemli sapmaları tespit etmek ve ortadan kaldırmaktır. Genel olarak, sapmalardan gelen belirsizlik toplam belirsizliğin önemli bir bileşenidir.

Doğrusallık. Doğrusallık, metotların, bir değer aralığı boyunca ölçüm yapmak için kullanılan önemli bir özelliğidir. Doğrusallıktan önemli derecede bir sapma olduğunda düzeltme için genellikle doğrusal olmayan kalibrasyon fonksiyonları kullanılır. Alternatif olarak, sınırlı bir çalışma aralığı seçilerek de bu etki önlenir. Doğrusallıktan gelen sapmalar toplam kesinlik verilerinin kullanımı ile yeteri kadar yansıtılır. Bu sapmalar kalibrasyondan gelen belirsizliklerle karşılaştırıldığında önemsiz derecede ise, ek bir belirsizlik değerlendirmesi yapılması gerekmez.

Algılama kabiliyeti. Bir test metodu ile çalışılabilecek alt sınır değeri belirlenebilir. Elde edilen bu değer doğrudan belirsizlik değerinin tespiti ile ilgilisi yoktur. Bu alt sınır bölgesinde veya buna yakın değerlerde belirsizlik, bulunan sonuç, belirsizlik değerlendirmesi ve raporlanmasında pratik zorluklara yol açacak kadar büyük olabilmektedir. Bu bölgedeki sonuçların ele alınması ve raporlanması için uygun kaynaklara atıflar önerilmektedir [13].

Seçicilik ve özgüllük. Bu terimler, bir test metodunun, girişim yapan etkilerin varlığında uygun ölçüleni tanıma yeteneği ile ilgilidir ve kimyasal testlerde özellikle önemlidir. Bununla birlikte, bunlar nitel kavramlardır ve girişim yapan etkiler ilke olarak belirsizlik değerlendirmesinde kullanılabilmesine rağmen doğrudan belirsizlik bilgisi vermez [12].

Sağlamlık veya etkilenmezlik. Birçok metot geliştirme veya doğrulama protokolü, belirli parametrelere hassasiyetin doğrudan araştırılmasını gerektirir. Sağlamlık verileri, bu nedenle, önemli parametrelerin etkisi hakkında bilgi sağlayabilir ve özellikle belirli bir etkinin anlamlı olup olmadığının belirlenmesinde önemlidir [13].

6.2.2 Metot performansını belirlemeye yönelik deneysel çalışmalar dikkatlice yapılmalıdır.

Özellikle:

- *Temsil edilebilirlik* önemlidir: mümkün olduğunca metodun kapsamı içindeki değerler aralığı ve numune türlerinin yanı sıra, metodun normal uygulaması

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşılacak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılmalara veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.

sırasında gözlenen etkilerin sayısı ve aralığı hakkında gerçekçi bir araştırma sağlayabilecek çalışmalar yapılmalıdır. Bu bağlamda, geniş çerçevede değişkenlik kaynaklarını içine alan kesinlik tahminlerinin yapılması özellikle uygundur.

- Faktörlerin birbirlerini etkilediğinden şüphe ediliyorsa, bu etkileşimin yansımaları dikkate alınmalıdır. Bu, ya etkileşen parametrelerin farklı seviyelerinden rastgele seçim yapıldığından emin olunarak ya da hem varyans hem de kovaryansın elde edilebileceği özenli bir sistematik tasarım ile sağlanabilir.
- Toplam sapmaya yönelik çalışmalar yürütürken, referans malzemelerin ve değerlerinin rutin testlerde kullanılan malzemelerle örtüşmesi önemlidir.

Özenli deneysel tasarım, ilgili tüm faktörlerin usulüne uygun şekilde dikkate alınması ve doğru şekilde değerlendirildiğinden emin olunması adına çok değerlidir.

6.2.3 Geçerli kılma ve performans verilerinin belirsizlik değerlendirmesinde uygulanmasına dair genel kurallar, (yukarıdaki) performans verisini kullanmak için yapılan uygulamalara benzer. Ancak, mevcut performans verisinin daha az sayıda katkıyı temsil etmesi olasıdır. Bu nedenle, daha fazla ve tamamlayıcı tahmin gerekecektir. Tipik bir yaklaşım:

- İlgili belirsizlik kaynaklarının bir listesini oluşturun. Test sırasında ölçülen tüm büyüklükleri sabit tutmak ve bireysel ölçümlerden veya metodun bütününden gelen değişimleri hesaba katan kesinlik terimleri kullanmak genellikle güvenli bir yoldur. Bir neden-sonuç çizelgesi [13] belirsizlik kaynaklarını özetlemek, birbirleriyle nasıl ilişkili olduklarını göstermek ve sonuç ve sonuca ait belirsizlik üzerindeki etkisini göstermek için oldukça uygun bir yoldur.
- Mevcut yöntem performansını ve kalibrasyon verilerini bir araya getirin
- Hangi belirsizlik kaynaklarının mevcut veriler tarafından yeterince hesaba katıldığını kontrol edin. Genel olarak, birkaç etkinin aynı anda genel performansa katkıda bulunduğu durumlarda, tüm katkıların etkilerini ayrı ayrı elde etmek gerekmez; bu etkilerin hesaba katıldığı varsayılabilir. Dolayısıyla çeşitli kaynaklardan gelen değişimleri kapsayan bir kesinlik verisi, çoğu zaman aynı anda birden fazla etkiyi temsil edeceğinden oldukça yararlıdır (fakat genel olarak geriye kalan tüm faktörler değerlendirilip ve ihmal edilebilir olduğu gösterilmedikçe, kesinlik verisi tek başına yetersizdir).

6.3 ISO 5725 veya dengi bir standarda göre test yöntemleri performansı için laboratuvarlar arası ortak çalışma

6.3.1 ISO 5725'e göre laboratuvarlar arası çalışmalar, genellikle tekrarlanabilirlik standart sapması s_r ve tekrarüretilebilirlik standart sapması s_R (her ikisi de ISO 3534-1 [5]'de tanımlanmıştır) değerlerini sağlar ve ayrıca bir gerçeklik tahmini (bilinen referans değeri ile ilgili olarak ölçülmüş sapma) verebilir. Bu verinin test sonuçlarının belirsizlik tahmininde kullanımı, ISO TS 21748 [9] 'da detaylı olarak ele alınmıştır. Genel ilkeler:

- i) Metot performans verisinin söz konusu ölçüm sürecinden elde edilen ölçüm sonuçlarıyla bağlantısını kurmak. Bu belgenin 6.2. bölümü gereken detayları vermektedir.
- ii) Örneğe uygulanan işlemler, örnek alma veya laboratuvarın test örnekleri ile ortak çalışmaya konu olan test örneklerinin verdikleri sonuçlar arasındaki farklılıklar açısından metot performans verisi ile test malzemesi arasında bağlantı kurmak. Örneğin, sonucun kesinlik seviyesindeki değişiklikleri yansıtmak üzere tekrar üretilirlik standart sapmasında ayarlama gerekebilir.
- iii) Laboratuvarlar arası ortak çalışmanın yeterince kapsamadığı faktörlerden gelen ek

belirsizlikleri tanımlamak ve değerlendirmek (bkz. 6.3.2).

- iv) Tekrar üretilebilirlik standart sapması (gerektiğinde ayarlama yapılmış), test metodu için sapmanın laboratuvar bileşeni ve iii'de tespit edilmiş ek etkilerden doğan belirsizlikleri kapsayacak şekilde, tüm önemli belirsizlik katkılarını uygun şekilde birleştirmek üzere GUM ilkelerinin kullanılması.

Bu ilkeler, laboratuvarlar arası ortak çalışmaya konu olmuş test metodlarına uygulanabilir. Bu gibi durumlarda, ilgili prosedür detayları için ISO TS 21748'i kaynak olarak kullanmak önerilir. EURACHEM/CITAC rehberi [12] de kimyasal testler için laboratuvarlar arası ortak çalışma verilerinin uygulanması konusunda yol gösterir.

6.3.2 Özel değerlendirme gerektiren ek katkılar (6.3.1 iii))

- Numune Alma. Ortak çalışmalar nadiren bir numune alma aşaması içerir. Laboratuvar içi metot kullanılıyor ve alt örnekleme gerektiriyorsa veya ölçülen büyüklük küçük bir örneğin tamamını ilgilendiren bir özellik ise, numune alma etkileri incelenmeli ve dâhil edilmelidir.
- Ön işlem. Birçok çalışmada, dağıtım öncesi örnekler homojenleştirilir ve ilaveten kararlı hale getirilebilir. Laboratuvarda uygulanan bu özel ön işlem prosedürlerinin etkilerinin incelenmesi ve dâhil edilmesi gerekebilir.
- Metot sapması. Metot sapması, genellikle ortak çalışma öncesi veya sırasında, mümkün olduğunca referans metotlar veya malzemeler ile karşılaştırma yapılarak incelenir. Sapma, kullanılan referans değerlerin standart belirsizlikleri ve tahmini sapmaya ait standart belirsizlik tekrarlanabilirlik standart sapmasından küçük ise, metot sapmasının belirsizliğinin ilaveten hesaba katılması gerekmez. Buna karşılık, büyük olması durumunda hesaba katılmalıdır.
- Koşullardaki değişkenlikler. Çalışmaya katılan laboratuvarlar, metot tanımındaki sonuç aralığının düşük tahmin edilmesine neden olacak şekilde, sonuçlarını deneysel koşulların ortalama aralığına yuvarlama eğilimindedir. Bu gibi etkiler incelenir ve müsaade edilen aralığın tamamı için önemsiz oldukları gösterilirse, ilave değer aralığı vermek gerekmez.
- Örnek türündeki değişiklikler. Özellikleri çalışmanın kapsadığı aralığın dışında kalan örneklerden kaynaklanan belirsizlik dikkate alınmalıdır.

6.4 Test veya ölçüm süreci kalite kontrol verileri

6.4.1 Birçok test veya ölçüm işlemi, normalden önemli sapmaları belirlemek için kararlı veya mümkün olmadığı durumlarda tipik bir test nesnesinin düzenli olarak ölçülmesine dayanan kontrollere tabidir. Bu şekilde uzun bir sürede elde edilen veriler, belirsizlik değerlendirmesi için değerli bir veri kaynağı oluşturmaktadır. Bu tür bir veri kümesine ait standart sapma, birçok potansiyel değişkenlik kaynağından ortaya çıkan değişkenliğin birleşik tahminini verir. Metot performans verileriyle (yukarıdaki) aynı şekilde elde edildiği müddetçe bu standart sapma, belirsizlik değerlendirmesinin temelini oluşturur, aksi halde etkilerin tek tek ele alınması gerekir.

6.4.2 Bu tür kalite kontrol (QC) verileri genellikle alt örnekleme, test malzemeleri arasındaki farklılıklar, yanıt düzeyindeki değişiklikler veya test malzemelerinin homojen olmamasından kaynaklanan etkileri kapsamaz. QC verileri, benzer malzemeler olması ve olası diğer etkiler dikkate alındığı müddetçe kullanılabilir.

6.4.3 Ölçüm ve test sonuçlarının reddi ve düzeltici faaliyetlere neden olan QC verileri standart sapma hesaplamadan önce veri setinden çıkarılmalıdır.

6.5 Yeterlilik testi verileri

6.5.1 Yeterlik testleri, bir laboratuardaki genel performansı düzenli olarak kontrol etmek amacıyla yapılır ve en iyi bu amaç için kullanılır (EA-3/04 [10] ve buradaki referanslar). Bir laboratuvar tarafından bir dizi yeterlik testi çevriminden elde edilen sonuçların dağılımı ile uyumlu olması gerektiği için, laboratuvarın, yeterlilik testlerine katılım ile elde ettiği sonuçlar, elde edilen belirsizliği kontrol etmek için kullanılabilir.

6.5.2 Genel olarak, yeterlik testleri bir laboratuvarın bir metodu doğru bir şekilde uygulayıp uygulamadığı konusunda bilgi verecek sıklıkta düzenlenmemektedir. Dahası bu çevrimlerde kullanılan malzemeler tıpkı deney sonuçları gibi farklı olacaktır. Bu nedenle, çok iyi tanımlanmış test malzemeleri elde etmek amacı ile verilerin toplanması güçtür. Dahası, birçok çevrim, laboratuvar performansını değerlendirmek için, üzerinde uzlaşmış değerleri kullanır; bu da zaman zaman bağımsız laboratuvarlar için anormal sonuçlar yaratır. Belirsizlik değerlendirilmesinde bunların kullanımı bu nedenle kısıtlıdır. Ancak,

- çevrimde kullanılan test numunesi türünün rutin analize benzer olduğu
- her bir çevrimde atanmış değer için uygun referans değerlere izlenebilir olduğu ve
- atanmış değer için belirsizliğin çevrim sonuçlarının gözlenen saçılımına kıyasla küçük olduğu

özel durumlarda, farklı çevrimlerden raporlanan sonuçların ve çevrimler için atanmış değerler arasındaki farkların dağılımı, çevrim kapsamında ölçüm prosedürünün ilgili bölümlerinden kaynaklanan belirsizliğin değerlendirilmesi için bir temel oluşturur;

6.5.3 İzlenebilir atanmış değerler ve (ISO 5725'e uygun olarak elde edilen laboratuvarlar arası çalışma verilerinin kullanımı konusunda adı geçenler gibi) başka belirsizlik kaynaklarından gelen sistematik sapma da dikkate alınmalıdır.

6.5.4 Yukarıdaki yaklaşımın uygulanması nispeten kısıtlıdır. Güncel EUROLAB rehberi [14] yeterlilik testi verilerinin, bazı durumlarda belirsizlik tayininde ön tahmin sağlamak amacıyla geniş uygulamaya sahip olabileceğini önermektedir.

6.6 Belirsizlik bileşenlerinin önem derecesi

6.6.1 Bir belirsizlik değerlendirmesinde tespit edilen belirsizlik kaynaklarının tümü birleşik belirsizliğe önemli bir katkı sağlayamayabilir; pratikte muhtemelen daha az sayıda bileşen önemli ölçüde katkı yapacaktır. Sadece bunların ölçüm belirsizliğine katkısını belirlemek için detaylı çalışmalar yapılabilir. Bu nedenle, her bir bileşen veya bileşenler grubunun belirsizliğe katkısı için bir ön tahmin yapılmalı ve ölçüm belirsizliğine büyük katkı sağlayanlar dikkate alınmalıdır.

6.6.2 Bir belirsizlik bileşeninin ihmal edilip edilmeyeceği kararını verebilmek için aşağıdakilerin değerlendirilmesi önemlidir

- Katkı yapan bileşenlerden en büyük ve bir küçüğünün bağıl büyüklükleri. Örneğin, En büyük bileşenin 1/5 i olan bir katkı, birleşik standart ölçüm belirsizliğe % 2 oranında katkı yapar.

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşılacak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılabilir veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.

- Raporlanan belirsizlik üzerine etkisi. Raporlanan belirsizliği veya sonucun yorumlanmasını önemli ölçüde etkileyecek yuvarlama önerilmez.
- Müşteri, yasalar ve (örneğin, sözleşme sırasında tespit edilen) diğer dış beklentiler dikkate alınarak belirsizlik tahmini yapılırken ne kadar titiz davranılacağı,

6.7 Önceki çalışma verilerinin kullanımı

Belirsizlik değerlendirmesinde daha önce yapılmış çalışmalarının sonuçlarını kullanmak için, önceki çalışma sonuçları kullanmanın geçerliliğini ispatlamak gerekir. Bu genellikle aşağıdaki gibi olur:

- Daha önce elde edilen kesinlik değerine yakın bir kesinlik değeri elde edilebildiğinin gösterilmesi
- Önceki çalışmalardan elde edilmiş sapma değeri kullanımının uygun olduğunun gösterilmesi, örneğin, uygun bir referans malzeme (ISO Guide 33'te tanımlandığı gibi) ile çalışma, ilgili yeterlilik testinde veya laboratuvarlar arası karşılaştırmada başarılı bir performans gösterme.
- İstatistiksel kontrol altında uygun bir kalite kontrol örneği kullanılarak gerçekleştirilmiş sürekli izleme yapılması ve etkin bir analitik kalite güvence prosedürünün oluşturulması.

Yukarıdaki koşullar sağlandığında, metot kapsamı ve uygulama alanı dâhilinde kullanıldığında, önceki çalışmalara ait verinin (geçerli kılma çalışmaları da dâhil) ilgili laboratuvar tarafından belirsizlik hesaplamalarında kullanılması kabul edilir.

Ön incelemelerde, geçerli kılma çalışmalarında tüm önemli etkenlerin göz önüne alındığı veya dikkate alınmayan katkıların önemsiz olduğu gösterildiğinde, tanımlanmış kapsamı içerisinde kullanılan yöntemler için tekrar üretilebilirlik standart sapması s_R , birleşik standart belirsizlik olarak kullanılabilir.

Geçerli kılma çalışmasına dâhil edilmemiş önemli belirsizlik kaynakları varsa, katkıları ayrıca değerlendirilir ve genel belirsizliği elde etmek için s_R ile birleştirilir.

7. NİCEL BİR TESTİN SONUÇLARININ RAPORLANMASI

Nicel bir test her zaman bir sonuç üretir ve SI birimleri ile ifade edilmesi tercih edilir. Beraberinde bir belirsizlik raporlanacaksa bu rehberdeki öneriler takip edilmelidir (bkz. ISO/IEC 17025 [7]).

7.1 Verilen bir güvenilirlik seviyesi için (genellikle %95) genişletilmiş belirsizlik hesaplandığında, test sonucu, y ve genişletilmiş belirsizlik, U , $y \pm U$ şeklinde güven aralığı verilerek raporlanır. Güvenilirlik seviyesi ile ilgili ifade, olasılık dağılımının doğasına bağlı olacaktır; bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Aşağıdaki ifadeler % 95 güvenilirlik seviyesi ile verilmiş olup farklı bir güvenilirlik seviyesi gerektiğinde uygun değişikliğin yapılmasını gerektirir.

7.1.1 Normal dağılım

Genellikle kullanılan model, girdi değerleri için doğrusal olduğunda ve aşağıdaki üç olasılıktan biri geçerli olduğunda, % 95 güvenlilik düzeyinde bir kapsama aralığı sağlamak için normal bir dağılım varsaymak uygundur:

1. Normal dağılıma sahip, 30'dan büyük serbestlik derecesinde bir baskın belirsizlik bileşeni vardır.
2. En büyük üç belirsizlik bileşeninin büyüklükleri birbirine yakındır.
3. En büyük üç belirsizlik bileşeninin büyüklüğü birbirine yakın ve etkin serbestlik derecesi³ 30'dan büyüktür.

Bu koşullar altında, aşağıdaki beyanda bulunulabilir:

Raporlanan genişletilmiş belirsizlik, normal dağılım söz konusu olduğunda yaklaşık % 95 güven aralığına denk gelen $k=2$ kapsam faktörü ile genişletilmiş standart belirsizliğe dayanmaktadır.

Not: Eğer ölçüm modeli ilgilenilen aralıkta doğrusal değilse, özellikle belirsizlik değerinin girdinin kendi değerinden yüksek olduğu durumlarda verilerin, normal dağılım gösterdiği kabullenmesi yapılmamalıdır. Bu koşullar altında, daha ileri seviye kaynaklara, örneğin GUM'a, başvurulması gerekir.

7.1.2 t-dağılımı

Normal dağılım koşullarının (yukarıda verilen) geçerli olduğu fakat serbestlik derecesinin 30'dan düşük olduğu koşullar için t-dağılımı kabul edilebilir. Bu koşullarda (XX ve YY yerine uygun sayısal değerler yazılarak) aşağıdaki ifade kullanılabilir:

Raporlanan genişletilmiş belirsizlik, $v_{eff}=YY$ değerinde t-dağılımı için yaklaşık % 95 güven aralığı sağlayan $k=XX$ kapsam faktörü ile çarpılmış standart belirsizlik değerine dayanmaktadır.

7.1.3 Bir B tipi belirsizlik değerlendirmesinde baskın (normal olmayan) katkılar

Ölçüm sonucuyla ilişkili belirsizlik, baskın bir biçimde normal dağılım göstermeyen bir girdiden etkileniyorsa ve diğer girdiler ile birlikte ele alındığında bu katkı miktarı normal veya t-dağılımı elde edilemeyecek kadar büyükse, yaklaşık % 95 güven aralığı sağlayacak bir kapsam faktörü elde edilmesi için özel çaba gösterilmelidir. Ölçülen büyüklüğün, tüm girdi değerlerinin doğrudan eklenmesi ile elde edildiği modellerde, ölçülen büyüklüğün PDF'si, girdi PDF'leri üzerinden elde edilebilir. Bu durumda, yani çoğunlukla, model doğrusal olmadığında, uygulanan matematiksel yaklaşım zor olabilir. Pratik bir yaklaşım, dağılımın son halinin, baskın bileşeninkinden çok az farklı olacağını kabul etmektir.

Birçok durumda, normal olmayan baskın bileşen için dikdörtgen dağılım kabul edilecektir. Böyle bir durumda, ölçülen büyüklüğün dikdörtgen dağılım gösterdiği varsayılır. % 95 güven aralığında genişletilmiş belirsizlik, bileşik belirsizliğin $0,95\sqrt{3}=1,65$ ile çarpılmasından elde edilir. Bu koşullarda aşağıdaki ifade kullanılabilir:

Raporlanan genişletilmiş belirsizlik değerinde, dikdörtgen dağılıma sahip olduğu kabul

³ Etkin serbestlik derecesi aşağıdakilerden biri kullanılarak tahmin edilebilir:

- Tekbir, baskın katkıya ait etkin serbestlik derecesinin kullanılarak
- GUM'da ve EA 04/02'de verilen Welch-Satterthwaite eşitliği kullanılarak
- (yaklaşık olarak) en büyük katkının serbestlik derecesi sayısının alınması

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşımak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılmalara veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.

edilmiş bir baskın bir belirsizlik değeri vardır. Bu nedenle, % 95 güven aralığı elde etmek için $1,65 (0,95\sqrt{3})$ kapsam faktörü kullanılmıştır.

7.2 Bu belgenin amaçları doğrultusunda yaklaşık terimi, etkin veya en pratik çözümler için anlamına gelecek şekilde yorumlanmalıdır.

7.3 Belirsizliğin değerlendirildiği yöntemle atıfta bulunulmalıdır.

7.4 Bazı testlerde, her bir belirsizlik bileşenine metrolojik açıdan uygun sayısal değer bulmak mümkün olmayabilir; bu gibi durumlarda, raporda bu durum açıkça ifade edilmelidir. Örneğin, belirsizlik, diğer faktörlere bakılmaksızın yalnızca tekrar edilebilirliğe dayanıyorsa, bu belirtilmelidir.

7.5 Numune alma belirsizliğinin tam olarak dikkate alınmadığı durumlarda, sonuç ve eşlik eden belirsizliğin sadece teste tabi tutulan numuneye ait olduğu, numunenin alındığı partiye de uygulanamayacağı ifade edilmelidir.

7.6 Belirsizlik değerindeki rakam adedi her zaman pratik ölçebilme yeteneğini yansıtmalıdır. Belirsizlik değerlendirme süreci açısından, ikiden fazla anlamlı rakamla ölçüm belirsizliği verilmesi nadir rastlanılan bir durumdur. Sıklıkla tek anlamlı sayı uygundur. Benzer şekilde sonucun son anlamlı rakamı ölçüm belirsizliği ile aynı ondalıkta olacak şekilde yuvarlanır. Her iki durumda da normal yuvarlama kuralları uygulanır.

Örneğin, eğer 123,456 birim şeklinde bir sonuç elde edilmiş ve değerlendirme sonucunda belirsizlik de 2,27 birim olarak bulunmuşsa, iki anlamlı rakam kullanılması, 123,5 birim $\pm 2,3$ birim şeklinde yuvarlanmış değerler verir.

7.7 Test sonucu, sıklıkla, $y \pm U$ şeklinde ifade edilebilir. Ancak üst ve alt sınırların farklı olduğu durumlar da olabilir; örneğin kosinüs hatalarının söz konusu olduğu durumlar gibi. Eğer bu farklılıklar küçükse, en uygulanabilir yaklaşım, iki değerden büyük olanının \pm yazılması ile genişletilmiş belirsizliğin raporlanmasıdır. Ancak, alt ve üst değerler arasında önemli bir fark varsa, bunlar ayrı ayrı değerlendirilmeli ve raporlanmalıdır. Bu durum, örneğin, ölçülen büyüklük için PDF'deki istenen güvenilirlik seviyesinin en kısa kapsama aralığının belirlenmesi ile sağlanabilir.

Örneğin, ölçüm belirsizliği +6,5 birim ve – 6,7 birim ise pratik amaçlar için ölçüm belirsizliği basitçe $\pm 6,7$ birim alınabilir. Ancak, değerler + 6,5 birim ve – 9,8 birim ise ölçüm belirsizliği ayrı ayrı +6,5 birim ; – 9,8 olarak ayrılmalıdır.

8. BELİRSİZLİK KAVRAMININ ADIM ADIM UYGULAMASI

Farklı test alanlarında, matematiksel modelleme bilgisi ve etkileyen faktörlerin tespitinin farklı olduğu bilinmektedir. ISO 17025 uygulanırken bu durumun dikkate alınması gerekir. Genelde laboratuvarlardan yaptıkları ölçüm ve testlerin belirsizliğini tespit etmek için bilimsel araştırma başlatmaları beklenmez. Akreditasyon kurumlarının, ilgili test alanı için talep ettiği gereklilik uygulanmalıdır.

Ölçüm belirsizliğine temel oluşturacak bir matematiksel model yoksa laboratuvarlar

- belirsizliğe katkısı olan büyüklükler ve değişkenleri listeleyip toplam belirsizliğe olan katkılarını tahmin edebilir
- geçerli kılma, iç kalite kontrol ve laboratuvarlar arası karşılaştırma çalışmalarından

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşılacak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılmalara veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.

- elde edilebilecek tekrarlanabilirlik veya tekrarüretilebilirlik verisini kullanabilir
- ilgili test standardında verilen prosedür veya veriye atıfta bulunabilir
- yukarıdaki yaklaşımları birleştirebilirler.

Laboratuvarlar, aşağıdakileri dikkate alarak, belirsizlik değerlendirmelerini geliştirmeye gayret etmelidir.

- belirsizlik değerlendirmesinin istatistiksel temelin güçlendirilmesi amacıyla, iç kalite güvence çalışmalarından elde edilen güncel veriler
- laboratuvarlar arası karşılaştırmalar veya yeterlilik testlerine katılım ile elde edilen yeni veriler
- ilgili standartların revizyonu
- ilgili test alanına özel rehber belgeler

Sonuç olarak, akreditasyon kurumları, ölçüm belirsizliği ile ilgili yaptırımlarını, alandaki bilginin gelişimine göre yeniden tanımlayabileceklerdir. Uzun vadede, ölçüm belirsizliğini değerlendirme yolu konusunda farklı sektörlerin gereksinimleri arasındaki farklar azalacaktır. Bununla birlikte, laboratuvarlar kendi alanları için en uygun yaklaşımı seçmeli ve ölçüm belirsizliğini amaçlanan kullanıma uygun olacak şekilde değerlendirmelidir.

9. TEST LABORATUVARLARI İÇİN BELİRSİZLİK DEĞERLENDİRMESİNİN FAYDALARI

Yapılan iş uzun zaman alsa da testlerde belirsizlik değerlendirmesinin sağladığı çeşitli faydalar vardır.

- Ölçüm belirsizliği, risk kontrolü ve test sonuçlarının güvenilirliği gibi önemli konularda ölçülebilir destek sağlar.
- Bir ölçüm belirsizliği ifadesi, sonuca değer ve anlam katarak doğrudan rekabet üstünlüğü sağlayabilir
- Tüm etkenlerin test sonucuna katkısının ayrı ayrı tespiti, test prosedürünün güvenilirliğini artırır. Düzeltici tedbirler daha verimli bir şekilde uygulanabilir ve bu nedenle maliyeti düşük olur.
- Ölçüm belirsizliğinin değerlendirilmesi, test prosedürünün daha iyi anlaşılması ve test prosedürlerinin optimize edilmesi için temel oluşturur.
- Ürün sertifikalandırma kuruluşları gibi müşteriler, ilgili şartnamelere uygunluğun ifade edilmesi için kantitatif testlerin belirsizliğine ihtiyaç duyar
- Etkileyen faktörlerin miktarı tespit edilip belirsizliğe önemli ölçüde katkı yapmadığı konusunda bir yargıya varılırsa, kalibrasyon maliyeti düşürülebilir.

10. KAYNAKLAR

- [1] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML. International Organization for Standardization, Printed in Switzerland, ISBN 92-67-10188-9, First Edition, 1993. Corrected and reprinted 1995.
- [2] International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM). International Organization for Standardization, 1993 (under revision).
- [3] ISO/IEC Guide 2:1996, Standardization and related activities - General vocabulary
- [4] ISO Guide 33:2000, Uses of certified reference materials
- [5] ISO/IEC 3534-1:1994, Statistics - Vocabulary and symbols Part 1: Probability and general statistical terms
- [6] ISO/IEC 3534-2:1994, Statistics - Vocabulary and symbols Part 2: Statistical quality control
- [7] ISO/IEC 17025:1999, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
- [8] ISO/IEC 5725: 1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results
- [9] ISO/TS 21748: 2002, - Guide to the use of repeatability, reproducibility and trueness estimates in measurement uncertainty evaluation
- [10] EA-3/04, Use of Proficiency Testing as a Tool for Accreditation in Testing (with EUROLAB and EURACHEM) Aug 2001
- [11] EA-4/02 Expression of the Uncertainty of Measurements in Calibration (including supplements 1 and 2 to EA-4/02) (previously EAL-R2), Dec 1999
- [12] EURACHEM / CITAC Guide CG 4, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement (second edition) 2000
- [13] EURACHEM, The Fitness for Purpose of Analytical Methods (ISBN 0- 948926-120) 1998
- [14] EUROLAB, Technical report No.1/2002, June 2002.
- [15] ILAC G17:2002, Introducing the Concept of Uncertainty of Measurement in Testing in Association with the Application of the Standard ISO/IEC 17025, November 2002

11 KAYNAK

AFNOR FD X 07-021 Métrologie et application de la statistique - Aide à la démarche pour l'évaluation et l'utilisation de l'incertitude des mesures et des résultats d'essais (1999) (Ölçüm ve test sonucu belirsizliğinin değerlendirilmesi ve kullanımı sürecine yardım)

S L R Ellison, V Barwick. Accred. Qual. Assur. (1998) 3 101 - 105.

12 EK

Ölçüm belirsizliği ile ilgili dokümanların envanteri (normatif olan ve olmayan, mevcut veya taslak aşamasında), Bernd Siebert tarafından hazırlanmıştır (CEN / WG 122 ve EA grubu tarafından oluşturulan doküman «belirsizlik»).

EA-4/16 – Nicel Testlerde Belirsizliğin İfadesi için EA Rehberi

Ek: Dokümanların alfabetik listesi

CEAL	Measurement uncertainty for environmental laboratories
CEN 12282	In vitro diagnostic medical devices- Measurement of quantities in samples of biological origin - Description of reference materials
CEN ISO 18153	In vitro diagnostic medical devices- Measurement of quantities in samples of biological origin - Metrological traceability of values for catalytic concentration of enzymes assigned to calibration and control materials.
CEN/ISO 17511	In vitro diagnostic medical devices- Measurement of quantities in samples of biological origin - Metrological traceability of values assigned to calibration and control materials.
CLAS Reference Document 5	General Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of Accredited laboratories' Measurement Results.
DIN (DRAFT) 32646	Chemische Analyse -Erfassungs- und Bestimmungsgrenze als Verfahrenskenn-größen - Ermittlung in einem Ringversuch unter Vergleichs-bedingungen - Begriffe, Bedeutung, Vorgehensweise
DIN 1319 Teil 3 Teil 4	DIN 1319 Teil 3."Auswertung v. Messungen einer einzelnen Messgröße, Messunsicherheit"; DIN 1319 Teil 4 "Behandlung von Unsicherheiten bei der Auswertung von Messungen"
DIN 32645	Chemische Analytik -Nachweis-, Erfassungs- und Bestimmungsgrenze - Ermittlung unter Wiederholbedingungen - Begriffe, Verfahren, Auswertung
DIN 51309	Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten für statische Drehmomente (Februar 1998)
DIN 58932-3	Haematology- Determination of the concentration of blood corpuscles- Par 3 Determination of the concentration of erythrocytes; Reference method
DIN 58932-4	Haematology- Determination of the concentration of blood corpuscles- Part 4: Determination of leucocytes; reference method
DKD R 7-1	Kalibrierung elektronischer nichtselbsttätiger Waagen
DKD R 7-1 Blatt 1 bis 3	Kalibrierung elektronischer nichtselbsttätiger Waagen
EA-10/03	Calibration of Pressure Balances (July 1997)
EA-10/04	Uncertainty of Calibration Results in Force Measurement (August 1996)
EA-10/14	EA Guidelines on the Calibration of Static Torque Measuring Devices (June 2000)
EA-4/02	Expression of the uncertainty of measurement in Calibration
EA-4/02 / DKD-3, E1	Angabe der Meßunsicherheit bei Kalibrierungen / Expression of the Uncertainty of Measurements in Calibration
EN 13274-1 to -8	Respiratory protective devices - Methods of test - Parts 1 to 8
EN 550(1984), EN 552 (1984), EN 554(1984), EN ISO 14967 (2000) and EN ISO 14160(1998)	Sterilization of medical devices (CEN/TC 204)
EN 875, EN 876, EN 895, EN 910, EN 1043-1, EN 1043-2,	Destructive testing of welds (CEN/TC 121/SC 5)

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşılacak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılımlar veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.

EA-4/16 – Nicel Testlerde Belirsizliğin İfadesi için EA Rehberi

EN 1321, EN 1320, PrEN ISO 17641-2, prEN ISO 17641-3	
EN 970, EN 1290, EN 1435, EN 1713, EN 1714	Non-destructive testing of welds (CEN/TC 121/WG 13)
EN ISO 14253-1	Geometrical product specification (GPS). Inspection by measurement of workpieces and measuring equipments. Part 1 : decision rules for proving conformance or non-conformance with specifications.
EN ISO 4259	Petroleum products - Determination and application of precision data in relation to methods of test
EN 12286	In vitro diagnostic medical devices- Measurement of quantities in samples of biological origin - Presumptions of reference measurement procedures.
EN 24185	Measurement of liquid flow in closed conduits - Weighing method (ISO 4185:1980)
EN 29104	Measurement of fluid flow in closed conduits -- Methods of evaluating the performance of electromagnetic flow-meters for liquids
EN ISO 2922	Acoustics - Measurement of noise emitted by vessels on inland water ways and harbours
EN ISO 4871	Acoustics - Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment
EN ISO 5167	Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices - Part 1: Orifice plates, nozzles and Venturi tubes inserted in circular cross-section conduits running full
EN ISO 6817	Measurement of conductive liquid flow in closed conduits - Methods using electromagnetic flow-meters (ISO 6817:1992)
EN ISO 9300	Measurement of gas flow by means of critical flow Venturi nozzles
EN ISO-8316	Measurement of liquid flow in closed conduits - Method by collection of the liquid in a volumetric tank (ISO 8316:1987)
ENV ISO 13530	Water Quality - Guide to analytical quality control for water analysis (ISO/TR 13530:1997)
EURACHEM	Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement
EUROLAB	EUROLAB Technical Report "Measurement Uncertainty - a collection for beginners"
FD X 07-021	Fundamental standards - Metrology and statistical applications - Aid in the procedure for estimating and using uncertainty in measurements and test results (AFNOR)
GUM	Guide to the Expression of uncertainty in measurement
Hanser Verlag	Method for the estimation of uncertainty of hardness testing machines; PC file for the determination (NOTE: This is a comprehensive technical book, but not discussed in the context of this inventory.)
ISO TS 14253-2	GPS - Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment -- Part 2: Guide to the estimation of uncertainty in GPS measurement, in calibration equipment and in product verification
ISO 11200-ISO 11205	Acoustics - Determination of emission sound pressure levels of noise sources (series of standards in 6 parts)
ISO 11453	Statistical interpretation of data - Tests and confidence intervals relating to proportions (1996)
ISO 11843-1	Capability of detection - Part 1: Terms and definitions (1997)
ISO 11843-2	Capability of detection - Part 2: Methodology in the linear calibration case (2000)

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşılacak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılmalara veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.

EA-4/16 – Nicel Testlerde Belirsizliğin İfadesi için EA Rehberi

ISO 13752	Air quality - Assessment of uncertainty of a measurement method under field conditions using a second method as reference (1998)
ISO 14111	Natural gas - Guidelines for traceability in analysis -
ISO 15195	Clinical Laboratory medicine - Requirements for reference measurement Laboratories
ISO 16269-7	Statistical interpretation of data - Part 7: Median - Estimation and confidence interval (2001)
ISO 3095	Acoustics - Measurement of noise emitted by railbound vehicles.
ISO 3534-1	Statistics - Vocabulary and symbols - Part 1: Probability and general statistical terms (1993)
ISO 3534-2	Statistics - Vocabulary and symbols - Part 2: Statistical quality control (1993)
ISO 3534-3	Statistics - Vocabulary and symbols - Part 3: Design of experiments (1999)
ISO 362	Acoustics - Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles -Engineering Method
ISO 3740-3747	Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure (series of standards in 8 parts).
ISO 5479	Statistical interpretation of data - Tests for departure from the normal distribution (1997)
ISO 5725-1	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 1: General principles and definitions (1994)
ISO 5725-2	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method (1994)
ISO 5725-3	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method (1994)
ISO 5725-4	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 4: Basic method for the determination of the trueness of a standard measurement method (1994)
ISO 5725-5	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 5: Alternative methods for the determination of the precision of a standard measurement method (1998)
ISO 5725-6	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 6: Use in practice of accuracy values (1994)
ISO 6142	Gas analysis - Preparation of calibration gas mixtures - Gravimetric method
ISO 6143	Gas analysis - Comparison method for determining and checking the composition of calibration gas mixtures
ISO 6144, ISO 6145-1, ISO/TR 14167, ISO/DIS 14912, etc.	Gas analysis - Volumetric methods and quality aspects (several documents)
ISO 6879	Air quality - Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods (1995)
ISO 6974-1	Natural gas - Determination of composition with defined uncertainty by gas chromatography - Part 1: Guidelines for tailored analysis
ISO 7574-1 to ISO 7574-4	Acoustics - Statistical methods for determining and verifying noise emission values of machinery and equipment (series of standards in 4 parts).....
ISO 8466-1	Water quality - Calibration and evaluation of analytical methods and estimation of performance characteristics -

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşılacak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılmalara veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.

EA-4/16 – Nicel Testlerde Belirsizliğin İfadesi için EA Rehberi

	Part1: 1: Statistical evaluation of the linear calibration function (1990)
ISO 8466-2	Water quality - Calibration and evaluation of analytical methods and estimation of performance characteristics - Part 2: 2: Calibration strategy for non-linear second order calibration functions(1993)
ISO 9169	Air quality - Determination of performance characteristics of a measurement method (1996)
ISO 9614-1 to ISO 9614-3	Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity (series of standards in 3 parts)..
VIM	International vocabulary of basic and general terms in metrology (1993)
ISO CD 7507-1	Petroleum and liquid petroleum products - Calibration of vertical cylindrical tanks - Part 1: Strapping Method
ISO DIS 11222	Air quality - Determination of the uncertainty of the time average of air quality measurements
ISO DIS 14956	Air quality — Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty
ISO TR 10017	Guidance on statistical techniques for ISO 9001:1994 (1999)
ISO TR 13425	Guide for the selection of statistical methods in standardization and specification (1995)
ISO TR 13530	Water quality - Guide to analytical quality control for water analysis (1997)
ISO TR 13843	Water quality - Guidance on validation of microbiological methods (2000)
ISO TR 20461	Bestimmung der Messunsicherheit von Volumenmessungen nach dem geometrischen Verfahren
ISO/TR 5168	Measurement of fluid flow - Evaluation of uncertainties
ISO/TR 7066-1	Assessment of uncertainty in calibration and use of flow measurement devices - Part 1: Linear calibration relationships
M3003 (UKAS)	The expression of uncertainty and confidence in measurement
NEN 3114	Accuracy of measurements - Terms and definitions (1990)
NEN 6303	Vegetable and animal oils and fats - Determination of repeatability and reproducibility of methods of analysis by interlaboratory tests (1988, in Dutch)
NEN 7777 Draft	Environment - Performance characteristics of measurement methods (2001 in Dutch)
NEN 7778 Draft	Environment - Equivalency of measurement methods(2001in Dutch)
FD V 03-116	Analyse des produits agricoles et alimentaires. Guide d'application des données métrologiques (AFNOR)
NIST Technical Note 1297	Guidelines for evaluating and expressing uncertainty of NIST measurement results
NKO-PR2.8 (EA-4/02 in Dutch)	Uitdrukken van de meetonzekerheid (vertaling van EAL-R2) (translation in Dutch of EAL-R2)
NPR 2813 (NEN, Netherlands)	Uncertainty of length measurment - Terms, definitions and guidelines
NPR 7779 Draft	Environment - Evaluation of the uncertainty of measurement results (2002 in Dutch)
prEN ISO 15011-1, prEN ISO 15011-2, prEN ISO 15011-3,	Health and safety in welding and allied processes (CEN/TC 121/SC 9)

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşılacak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılmalara veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.

EA-4/16 – Nicel Testlerde Belirsizliğin İfadesi için EA Rehberi

EN ISO 10882-1, EN ISO 10882-2	
prEN ISO 8655-1	prEN ISO 8655-1 Piston operated volumetric apparatus - terms prEN ISO 8655-1 Piston operated volumetric
prISO 11904-1	Acoustics - Determination of sound immissions from sound sources placed close to the ears - Part 1: Technique using microphones in real ears (MIRE-technique)...
SINAL DT-0002	Guida per la valutazione e la espressione dell'incertezza nelle misurazioni -
SINAL DT-0002/1	Guida per la valutazione e la espressione dell'incertezza nelle misurazioni, esempi applicativi di valutazioni dell'incertezza nelle misurazioni elettriche -
SINAL DT-0002/3	Guida per la valutazione e la espressione dell'incertezza nelle misurazioni, avvertenze per la valutazione dell'incertezza nel campo dell'analisi chimica -
SINAL DT-0002/4	Guida per la valutazione e la espressione dell'incertezza nelle misurazioni, esempi applicativi di valutazione dell'incertezza nelle misurazioni chimiche
SINAL DT-0002/5	Guida per la valutazione e la espressione dell'incertezza nelle misurazioni, esempio applicativo per misurazioni su materiali strutturali
SIT Doc-519	Introduzione ai criteri di valutazione dell'incertezza di misura nelle tarature.
SIT/Tec-003/01	Linea guida per la taratura di bilance -
TELARC Technical Guide Number 5	Precision and Limits of Detection for Analytical Methods
UKAS Publ. ref: LAB12	The Expression of Uncertainty in Testing
VDI 24449-Part 3	Measurement methods test criteria - General method for the determination of the uncertainty of calibratable measurement methods
VDI/VDE 2620 Entwurf	Unsichere Messungen und ihre Wirkung auf das Messergebnis (Dez. 1998)
VDI/VDE 2622, BI 2 Entw	Kalibrieren von Messmitteln für elektrische Größen - Methoden zur Ermittlung der Messunsicherheit (Okt. 1999)

Bu doküman Avrupa Akreditasyon Birliği (European Co-operation for Accreditation, EA) tarafından yayımlanmış olan uluslararası dokümanın Türkçe çevirisidir. Bu doküman paydaşlarla paylaşılacak amacıyla çevrilmiş olup TÜRKAK'ın herhangi bir ek görüşünü içermemektedir. Çeviri hataları, yanlış anlaşılmalara veya editöryal hatalar durumunda TÜRKAK'ın ve Avrupa Akreditasyon Birliği EA'nın herhangi bir yasal sorumluluğu bulunmamaktadır. Çelişkili hususlar konusunda orijinal EA dokümanı dikkate alınmalıdır.