



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MDRLĞ
MADEN ANALİZLERİ VE TEKNOLOJİSİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI

ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ PROSEDÜRÜ

Dok. No: KY.PR.7.6

Yayın Tarihi: 17.12.2008

Rev. No/Tarih: 03/ 01.11.2018

Sayfa No: 1/5

1. AMAÇ

Yapılan analiz/testlerin ölçüm belirsizliğinin belirlenmesinde izlenen yöntemi açıklamaktır.

2. KAPSAM

lm belirsizliğinin belirlenmesi sürecini ve bu süreçle ilgili temel kavram ile formülleri kapsar.

3. KISALTMALAR VE TANIMLAR

| | |
|--------------------|---|
| IEC | : Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (The International Electrotechnical Commission) |
| EURACHEM | : Avrupa Analitik Kimya Laboratuvarları Birliği (A Focus for Analytical Chemistry in Europe) |
| ISO | : Uluslararası Standartlar rgt (International Organization for Standardization) |
| TURKAK | : Türk Akreditasyon Kurumu |
| lm Belirsizliği | : Makul olarak ölçülen büyüklüğe atfedilen değerlerin dağılımını karakterize eden ve ölçü sonucuyla ilgili olan parametredir. |

4. İLGİLİ DOKÜMANLAR

TURKAK R20-02 Nicel Olarak Elde Edilen Deney Sonuçlarındaki lm Belirsizliği Tahmini İçin Prensipleri
ISO/IEC Guide 98-3 Uncertainty of Measurement - Part 3: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement
EURACHEM/CITAC Guide CG 4 Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement
KY.PR.8.4 Kayıtların Kontrolü Prosedürü

5. UYGULAMALAR

5.1 Analiz/Testlerde lm belirsizliği; referans malzemeler, kullanılan metotlar ve cihazlar, evre şartları, analiz/testi yapılan numunenin durumu, deneyi yapan gibi pek çok bileşene bağlıdır. Laboratuvar, lm belirsizliğini hesaplariken analiz/testi etkileyen tüm ölçüm belirsizliği bileşenlerini tanımlar, mümkün olan en iyi tahmini yapar ve yazılan raporun belirsizlik hakkında yanlış fikir vermemesini sağlar.

lm belirsizliğinin hesaplanmasında; TURKAK R20-02 Nicel Olarak Elde Edilen Deney Sonuçlarındaki lm Belirsizliği Tahmini İçin Prensipler rehberinden, ISO/IEC Guide 98-3 Uncertainty of Measurement - Part 3: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement rehberinden,

| | |
|----------------------------------|------------------------------|
| HAZIRLAYAN | ONAYLAYAN |
| Aydan ÇALIK Kalite Yöneticisi | Akan GÜLMEZ Daire Başkanı |



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
MADEN ANALİZLERİ VE TEKNOLOJİSİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI

ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ PROSEDÜRÜ

Dok. No: KY.PR.7.6

Yayın Tarihi: 17.12.2008

Rev. No/Tarih: 03/ 01.11.2018

Sayfa No: 2/5

EURACHEM/CITAC Guide CG 4 Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement rehberinden, ölçüm belirsizliği eğitim notlarından ve literatürde mevcut diğer dokümanlardan yararlanılır.

5.2 Ölçüm belirsizliği hesaplamaları, ölçüm belirsizliği eğitimi almış ve analiz/test metoduna hakim laboratuvar personeli tarafından yapılır. Her analiz/test metodu için ayrı ayrı ölçüm belirsizliği hesaplanarak rapor hazırlanır, hazırlayan personel tarafından imzalanır ve Birim Yöneticisi tarafından onaylanır.

Ölçüm belirsizliğinin hesaplanmasında temel olarak aşağıdaki süreç takip edilir:

- Ölçülen büyüklüğün model fonksiyonunun oluşturulması,
- Belirsizlik kaynaklarının belirlenmesi,
- Belirsizlik bileşenlerinin tahmini ve hesaplanması,
- Bileşik belirsizliğin hesaplanması,
- Genişletilmiş belirsizliğin hesaplanması,
- Ölçüm sonucunun raporlanması.

Ölçüm belirsizliğinin belirlenmesi sırasında göz önüne alınan bazı temel kavram ve formüller:

- a) Aritmetik ortalama, \bar{x} :

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (x_i=\text{ölçüm sonucu, } n=\text{ölçüm sayısı})$$

- b) Numune standart sapması, s :

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- c) Ortalamanın standart sapması, $s_{\bar{x}}$:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

- d) Bağlı standart sapma, RSD:

$$RSD = \frac{s}{\bar{x}}$$

HAZIRLAYAN

Aydan ÇALIK
Kalite Yöneticisi

ONAYLAYAN

Akan GÜLMEZ
Daire Başkanı



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
MADEN ANALİZLERİ VE TEKNOLOJİSİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI

ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ PROSEDÜRÜ

Dok. No: KY.PR.7.6

Yayın Tarihi: 17.12.2008

Rev. No/Tarih: 03/ 01.11.2018

Sayfa No: 3/5

e) Belirsizlik türleri:

- A tipi belirsizlik: Gözlem serilerinin belirsizlik hesaplarının istatistiksel analiz yöntemidir.

- B tipi belirsizlik: Gözlem serilerinin belirsizlik hesaplarının istatistiksel olmayan diğer yöntemleridir. (nceki ölçümlerden elde edilen veriler, üretici firma spesifikasyonları, kalibrasyon sertifikasından gelen değerler, ilgili el kitaplarında verilen değerler vb.)

f) Standart belirsizlik, $u(x_i)$: lm sonuçlarının dağılımının standart sapma olarak hesaplanan değeridir.

g) B tipi belirsizliğin hesaplanmasında kullanılan istatistiksel dağılım türleri;

- Normal dağılım: Tahmini x_i değerinin alındığı kaynakta x_i 'nin belirsizliği standart sapmanın belli bir çarpanı (k) olarak verilirse;

$$u(x_i) = \frac{\text{belirtilen belirsizlik}}{k}$$

- Dikdörtgen dağılım: Sertifikalarda veya verilen diğer bilgilerde güven aralığı verilmemişse ve bir büyüklüğün değişim göstereceği aralık biliniyor ise;

$$u(x_i) = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (\text{tolerans değeri} = a)$$

- gen dağılım: Büyüklüğün değişim gösterebileceği aralık biliniyorsa ve değerlerin merkezde toplanma olasılığı gl ise;

$$u(x_i) = \frac{a}{\sqrt{6}} \quad (\text{tolerans değeri} = a)$$

h) Bileşik belirsizlik, $u_c(y)$: Bir lm sonucuna etkiyen belirsizlik bileşenlerinin ölçüm sonucuna etkisinin göz önüne alınması ile hesaplanan belirsizliktir.

$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ model fonksiyonu için;

$$u_c(y(x_1, x_2, \dots, x_n)) = \sum_{i=1}^n c_i^2 u(x_i)^2 \quad (c_i, \text{ hassasiyet katsayısı} = \frac{\partial y}{\partial x_i})$$

HAZIRLAYAN

Aydan ÇALIK
Kalite Yöneticisi

ONAYLAYAN

Akan GÜLMEZ
Daire Başkanı



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
MADEN ANALİZLERİ VE TEKNOLOJİSİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI

ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ PROSEDÜRÜ

Dok. No: KY.PR.7.6

Yayın Tarihi: 17.12.2008

Rev. No/Tarih: 03/ 01.11.2018

Sayfa No: 4/5

i) Fonksiyon sadece toplama/çıkarma veya çarpma/bölme işlemi içeriyor ve bölme gerektiren fonksiyonlarda pay ve payda aynı nicelik tekrarlanmıyorsa hassasiyet katsayıları metodu kullanılmadan aşağıdaki pratik yollarla bileşik belirsizlik hesaplanabilir:

p'nin standart belirsizliği, $u(p)$
q'nin standart belirsizliği, $u(q)$
r'nin standart belirsizliği, $u(r)$
y'nin bileşik belirsizliği, u_c

- toplama/çıkarma var ise;

örnek: $y = p + q + r$

$$u_c(y(p, q, r)) = \sqrt{u(p)^2 + u(q)^2 + u(r)^2}$$

- çarpma/bölme var ise;

örnek: $y = \frac{p}{q \times r}$

$$u_c(y(p, q, r)) = y \sqrt{\left(\frac{u(p)}{p}\right)^2 + \left(\frac{u(q)}{q}\right)^2 + \left(\frac{u(r)}{r}\right)^2}$$

- hem toplama/çıkarma hem çarpma/bölme var ise;

örnek: $y = \frac{p+q}{q+r}$

Pay ve payda ayrı ayrı (a) maddesine göre hesaplanır, sonra birlikte (b) maddesi uygulanır.

j) Kapsam faktörü, k: Genişletilmiş belirsizliği hesaplamak amacıyla bileşik belirsizlikle çarpılan sayısal faktördür.

| Güvenilirlik aralığı | k |
|----------------------|---|
| %68 | 1 |
| %95 | 2 |
| %99 | 3 |

| | |
|----------------------------------|------------------------------|
| HAZIRLAYAN | ONAYLAYAN |
| Aydan ÇALIK Kalite Yöneticisi | Akan GÜLMEZ Daire Başkanı |



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MDRLĞ
MADEN ANALİZLERİ VE TEKNOLOJİSİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI

ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ PROSEDÜRÜ

Dok. No: KY.PR.7.6

Yayın Tarihi: 17.12.2008

Rev. No/Tarih: 03/ 01.11.2018

Sayfa No: 5/5

k) Genişletilmiş belirsizlik, U: Ölçülen bir niceliğın beklentiye göre ölçüm sonucunu değ erlerinin büyük bir kısmını i eren aralık olarak tanımlanır.

$$U = k \times u_c(y)$$

5.3 Hesaplanan lm belirsizliğı;

- analiz/test sonucunun tayin edilmiş bir toleransı veya sınır değ eri ilgili belirsizlik uygulandığında aş ması halinde,
- analiz/testi talep edenin istemesi halinde,
- analiz/test sonuç larının geç erliliğı veya uygulanması i in gerekli olduğ unda,

l birimi de belirtilerek analiz/test sonucu ile birlikte rapor edilir.

5.4 lm belirsizliğı hesaplamaları;

- laboratuvarda yeni bir prosedür kullanılmaya baş landığında,
- lm cihazı, personel, numune türü vb. gibi kritik durumlarda değ iş iklik olduğ unda,
- analiz/test metodunda değ iş iklik olduğ unda,
- belirsizlik bileş enlerinden herhangi birinde değ iş iklik olduğ unda,
- numune hazırlamada değ iş iklik olduğ unda,
- metot validasyonunun yenilenmesi gibi durumlarda tekrar yapılır.

6. ARŞ İV VE KAYITLAR

Tüm kayıtlar “Kayıtların Kontrolü Prosedürü”ne uygun olarak muhafaza edilir.

7. REVİZYONLAR

“lm Belirsizliğı Prosedürü”nde yapılan revizyonlar aş ağı da verilen tabloda gösterilir.

| Revizyon No/Tarih | Sayfa No | Revizyon Nedeni |
|-----------------------|-------------|--|
| 01/ 18.11.2009 | 5 | 6. maddede değ iş iklik |
| 02/ 11.11.2014 | 5 | 5.4 maddesi ilave edilmesi |
| 03/ 01.11.2018 | Tümü | Doküman numarası ve Madde 6’da değ iş iklik |

HAZIRLAYAN

Aydan  ALIK
Kalite Yöneticisi

ONAYLAYAN

Akan GÜLMEZ
Daire Baş kanı