



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

KALİBRASYON ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ PROSEDÜRÜ

Dok. No: KY.PR.7.6/K | Yayın Tarihi: 26.02.2018 | Rev. No/Tarih: 01/ 01.11.2018 | Sayfa No: 1/5

## 1. AMAÇ

Yapılan kalibrasyonların ölçüm belirsizliğinin belirlenmesinde izlenen yöntemi açıklamaktır.

## 2. KAPSAM

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

## 3. KISALTMALAR VE TANIMLAR

EA : Avrupa Akreditasyon Birliği (The European co-operation for Accreditation)  
TURKAK : Türk Akreditasyon Kurumu  
KB : Kalibrasyon Birimi  
lçm Belirsizliği : Makul olarak ölçülen büyüklüğe atfedilen değerlerin dağılımını karakterize eden ve ölçü sonucuyla ilgili olan parametredir.  
lçm Cihazı : lçm standartları kullanılarak ilgili belirsizlik değerleri ve izlenebilirlikleriyle beraber kalibrasyon işlemine kullanılan cihaz. (Profil projeksiyon, video kayıt cihazı vb.)  
Referans lçm Standardı : Bir büyüklüğün bir veya birden fazla bilinen değerini veya bir birimi mukayese yolu ile diğer lçme cihazlarına aktarmak amacıyla; gerçekteşiren, muhafaza eden veya yeniden üreten maddi ölçüt, lçme cihazı veya lçme sistemidir. Etalon, master vb.

## 4. İLGİLİ DOKÜMANLAR

TURKAK R20-01 Kalibrasyon Laboratuvarlarında lçm Belirsizliği Tahmini İçin TÜRKAK Prensipleri Rehberi  
EURAMET Klavuzları (Avrupa Metroloji Enstitüleri Birliği-The gateway to Europe's integrated metrology community)  
KY.PR.8.4 Kayıtların Kontrolü Prosedürü

## 5. UYGULAMALAR

5.1 Kalibrasyon işlemlerinde ölçüm belirsizliği; referans ölçüm standartları, ölçüm cihazları ve kullanılan metotlar gibi pek çok bileşene bağlıdır. Laboratuvar, lçm belirsizliğini hesaplarken kalibrasyon işlemini etkileyen tüm ölçüm belirsizliği bileşenlerini tanımlar, mümkün olan en iyi tahmini yapar ve yazılan sertifikanın belirsizlik hakkında yanlış fikir vermemesini sağlar.

lçm belirsizliğinin hesaplanmasında; “TURKAK R20-01 Kalibrasyon Laboratuvarlarında lçm Belirsizliği Tahmini İçin TÜRKAK Prensipleri Rehberi”nden, EA 4/02, EURAMET klavuzlarından, ölçüm belirsizliği eğitim notlarından ve literatürde mevcut diğer dokümanlardan yararlanılır.

HAZIRLAYAN	ONAYLAYAN
Aydan ÇALIK Kalite Yöneticisi	Akan GÜLMEZ Daire Başkanı



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

KALİBRASYON ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ PROSEDÜRÜ

Dok. No: KY.PR.7.6/K

Yayın Tarihi: 26.02.2018

Rev. No/Tarih: 01/ 01.11.2018

Sayfa No: 2/5

5.2  l  m belirsizliği hesaplamaları, ölçüm belirsizliği eğitimi almış ve kalibrasyon metoduna hakim Kalibrasyon Sorumluları tarafından yapılır. Her kalibrasyon için ayrı ayrı ölçüm belirsizliği excel programında hesaplanır. Bu sonuçlara göre hazırlanan sertifika, Kalibrasyon Sorumluları ve KB Yöneticisi tarafından imzalanır.

5.3  l  m 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,
-  l  m sonucunun sertifikalandırılması.

5.4  l  m 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) 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) Bağıl 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

KALİBRASYON ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ PROSEDÜRÜ

Dok. No: KY.PR.7.6/K

Yayın Tarihi: 26.02.2018

Rev. No/Tarih: 01/ 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. (önceki ölçümlerden elde edilen veriler, üretici firma spesifikasyonları, kalibrasyon sertifikasından gelen değerler, ilgili el kitaplarında verilen değerler vb.)

f) Standart belirsizlik,  $u(x_i)$ : Ölçüm 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;

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

- Üçgen dağılım: Büyüklüğün değişim gösterebileceği aralık biliniyorsa ve değerlerin merkezde toplanma olasılığı güçlü ise;

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

h) Bileşik belirsizlik,  $u_c(y)$ : Bir ölçüm 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;

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

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

p'nin standart belirsizliği,  $u(p)$

q'nin standart belirsizliği,  $u(q)$

HAZIRLAYAN	ONAYLAYAN
Aydan ÇALIK Kalite Yöneticisi	Akan GÜLMEZ Daire Başkanı



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

KALİBRASYON ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ PROSEDÜRÜ

Dok. No: KY.PR.7.6/K

Yayın Tarihi: 26.02.2018

Rev. No/Tarih: 01/ 01.11.2018

Sayfa No: 4/5

- r'nin standart belirsizliği,  $u(r)$   
y'nin bileşik belirsizliği,  $u_c$   
- toplama/çıkarma var ise;

örnek:  $y = p + q + r$

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

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

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

k) Genişletilmiş belirsizlik, U: Ölçülen bir niceliğin beklentiye göre ölçüm sonucunu değerlerinin büyük bir kısmını içeren aralık olarak tanımlanır.

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

5.5 Hesaplanan ölçüm belirsizliği;

- Kalibrasyon sonucunun tayin edilmiş bir toleransı veya sınır değeri ilgili belirsizlik uygulandığında aşması halinde,
- Kalibrasyon işlemini talep edenin istemesi halinde,
- Kalibrasyonu sonuçlarının geçerliliği veya uygulanması için gerekli metotlar, ölçü birimi de belirtilerek kalibrasyon sonucu ile birlikte sertifikalandırılır.

5.6 Ölçüm belirsizliği hesaplamaları;

- Referans ölçüm standartları ve ölçüm cihazlarında değişiklik olduğunda,
- Kalibrasyon metodunda değişiklik olduğunda,
- Belirsizlik bileşenlerinden herhangi birinde değişiklik olduğunda yapılır.

## 6. ARŞİV VE KAYITLAR

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

HAZIRLAYAN	ONAYLAYAN
Aydan ÇALIK Kalite Yöneticisi	Akan GÜLMEZ Daire Başkanı



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MüDüRLüğü  
MADEN ANALİZLERİ VE TEKNOLOJİSİ DAİRESİ BAŞKANLIğI

KALİBRASYON ÖLÇÜM BELİRSİZLİğİ PROSEDÜRÜ

Dok. No: KY.PR.7.6/K

Yayın Tarihi: 26.02.2018

Rev. No/Tarih: 01/ 01.11.2018

Sayfa No: 5/5

7. REVİZYONLAR

“Kalibrasyon lm Belirsizliği Prosedürü”nde, ihtiya binaen yapılan revizyonlar aşağıda verilen tabloda gösterilir.

Revizyon No./Tarih	Sayfa No	Revizyon Nedeni
01/ 01.11.2018	Tümü	Doküman numarasında ve Madde 6’da değişiklik.

HAZIRLAYAN

Aydan ÇALIK  
Kalite Yöneticisi

ONAYLAYAN

Akan GÜLMEZ  
Daire Başkanı