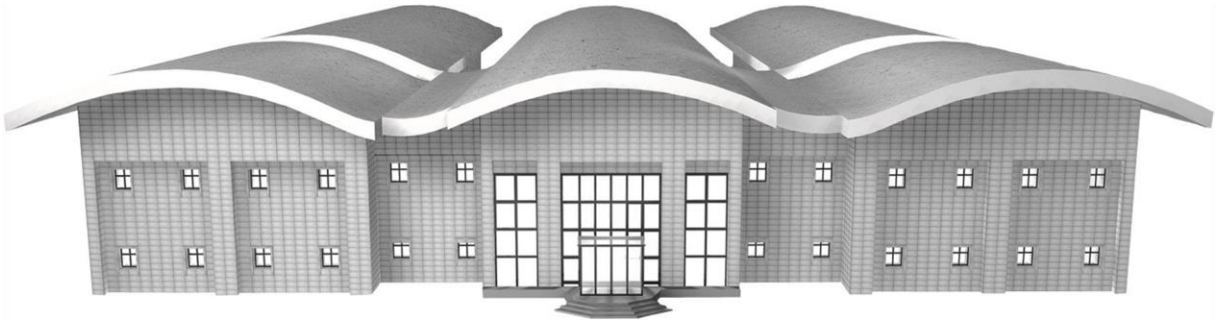




**T.C.  
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI  
Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğü**



AB-0015-YT
UGRL-YT Raporu MİN012
12-22



# **YETERLİLİK TESTİ SONUÇ RAPORU**

**Liyofilize Karaciğer Pb (Kurşun), Cd (Kadmiyum), Arsenik (As),  
Civa (Hg)\* Analizi  
UGRL YT Raporu- MİN012  
EKİM-ARALIK 2022**

\*Civa (Hg) analiti TS EN ISO/IEC 17043 akreditasyon kapsamında değildir.

**GENEL BİLGİLER**

**YT Çevrim Kodu ve Adı:** MİN012 Liyofilize Karaciğer Pb (Kurşun), Cd (Kadmiyum), Arsenik (As), Civa (Hg) Analizi

**Test Materyali Gönderim Tarihi:** 11/10/2022

**Katılımcı Analiz Sonucu Son Bildirim Tarihi:** 11/11/2022

**Rapor Yayın Tarihi:** 06/12/2022

**Raporu Hazırlayan(lar):**



Dr. Kazım SEZER  
Mineral Madde Bölümü



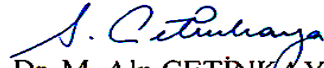
Dr. Y.Özlem ALİFAKI  
Mineral Madde Bölümü

**Çevrim Koordinatörü:**



Dr. Kazım SEZER  
Mineral Madde Bölümü

**YT Koordinatörü:**

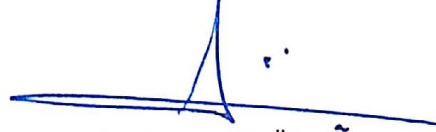


Dr. M. Alp ÇETİNKAYA  
Yeterlilik Testi Bölüm Sorumlusu

**Tel.:** 0312 327 41 81 / 1149

**e-posta:** alp.cetinkaya@tarimorman.gov.tr

**Raporu Onaylayan:**



Dr. Berrin ŞENÖZ  
MÜDÜR

**YT Düzenleyici:**

ULUSAL GIDA REFERANS LABORATUVAR MÜDÜRLÜĞÜ

Fatih Sultan Mehmet Bulvarı, No:70, 06170,

Yenimahalle – ANKARA

**Tel.:** 0312 327 41 81

**Faks:** 0312 327 41 56

**e-posta:** ugrl@tarimorman.gov.tr

**Web:** http://gidalab.tarimorman.gov.tr/gidareferans

**İÇİNDEKİLER**

<b>ÖZET</b> .....	<b>5</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>6</b>
<b>2. GİZLİLİK</b> .....	<b>6</b>
<b>3. TEST MATERYALİ</b> .....	<b>7</b>
3.1. HAZIRLAMA .....	<b>7</b>
3.2. HOMOJENLİK VE KARARLILIK.....	<b>7</b>
3.3. DAĞITIM.....	<b>10</b>
<b>4. SONUÇLAR</b> .....	<b>10</b>
<b>5. SONUÇLARIN İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRMESİ</b> .....	<b>11</b>
5.1. ATANMIŞ DEĞER.....	<b>11</b>
5.2. YETERLİLİK STANDART SAPMASI .....	<b>11</b>
5.3. PERFORMANS DEĞERLENDİRME.....	<b>12</b>
5.3.1. Z-SKORU .....	<b>12</b>
5.3.2. ZETA-SKORU .....	<b>12</b>
5.4. KATILIMCI SONUÇLARI VE SKORLAR.....	<b>13</b>
5.4.1. Z-SKORLARI .....	<b>13</b>
5.4.2. ZETA-SKORLARI.....	<b>25</b>
<b>6. ANALİZ BİLGİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b> .....	<b>35</b>
<b>7. GÖZLEMLER</b> .....	<b>42</b>
<b>8. REFERANSLAR</b> .....	<b>44</b>

AB-0015-YT
UGRL-YT Raporu MİN012
12-22

## TABLolar

Tablo 1. Liyofilize karaciğer Pb, Cd, As, Hg analizi yeterlilik testi sonuçları özeti.....	5
Tablo 2. Homojenlik testi verileri ve istatistiksel değerlendirme .....	8
Tablo 3. Kararlılık testi verileri ve değerlendirme.....	9
Tablo 4. Her bir analit için özet istatistik değerlendirmesi.....	14
Tablo 5. $ z  \leq 2$ aralığında yer alan z-skoru sayısı ve yüzdesi.....	14
Tablo 6. Katılımcı sonuçları ve z-skorumları.....	15
Tablo 7. Kurşun (Pb) zeta-skorumları ve ölçüm belirsizliği değerlendirmeleri.....	25
Tablo 8. Kadmiyum (Cd) zeta-skorumları ve ölçüm belirsizliği değerlendirmeleri.....	27
Tablo 9. Arsenik (As) zeta-skorumları ve ölçüm belirsizliği değerlendirmeleri.....	30
Tablo 10. Civa (Hg) zeta-skorumları ve ölçüm belirsizliği değerlendirmeleri.....	32
Tablo 11. Katılımcı yorumları.....	34
Tablo 12. Kurşun (Pb) elementi için katılımcı analiz bilgileri.....	35
Tablo 13. Kadmiyum (Cd) elementi için katılımcı analiz bilgileri.....	37
Tablo 14. Arsenik (As) elementi için katılımcı analiz bilgileri.....	38
Tablo 15. Civa (Hg) elementi için katılımcı analiz bilgileri.....	40

## ŞEKİLLER

Şekil 1. Kurşun (Pb) z-skorumları histogramı.....	17
Şekil 2. Kadmiyum (Cd) z-skorumları histogramı.....	18
Şekil 3. Arsenik (As) z-skorumları histogramı.....	19
Şekil 4. Civa (Hg) z-skorumları histogramı.....	20
Şekil 5. Kurşun (Pb) katılımcı sonuç, ölçüm belirsizliği dağılımı ve çekirdek yoğunluğu grafiği.....	21
Şekil 6. Kadmiyum (Cd) katılımcı sonuç, ölçüm belirsizliği dağılımı ve çekirdek yoğunluğu grafiği...	22
Şekil 7. Arsenik (As) katılımcı sonuç, ölçüm belirsizliği dağılımı ve çekirdek yoğunluğu grafiği.....	23
Şekil 8. Civa (Hg) katılımcı sonuç, ölçüm belirsizliği dağılımı ve çekirdek yoğunluğu grafiği.....	24
Şekil 9. Katılımcıların metot ve cihaz kullanım durumları.....	43

## ÖZET

Laboratuvar Müdürlüğümüz (UGRL) tarafından ülkemiz genelinde kamu ve özel laboratuvar olarak toplam altmış üç (63) laboratuvarın katılımı ile “Liyofilize karaciğer Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Arsenik (As) ve Civa (Hg)\* analizi” yeterlilik test çevrimi düzenlenmiştir.

Çevrim için başvuruda bulunan 63 katılımcıya, 11/10/2022 tarihinde katılımcı laboratuvar kodlarının bulunduğu ‘Katılımcı Bilgilendirme Formu’ ile birlikte 25 g test materyali gönderilmiştir.

Katılımcılardan test materyalinde yer alan Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd) ve Arsenik (As), Civa (Hg)\* elementlerinin miktarsal olarak sonuçlarını ve ölçüm belirsizliklerini bildirmeleri istenmiştir. Gönderilen sonuçlar uygun istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiş ve atanmış değer hesaplanarak katılımcıların performansı z-skorları belirlenerek ortaya konmuştur (Tablo 1). Bunun yanında ölçüm belirsizliklerinden zeta-skorları belirlenmiş ve sonuca göre beyan ettikleri ölçüm belirsizliği değerlerinin de uygunluğu belirlenmiştir. Sonuçlara ait detaylı gözlemler 7. bölüm olan ‘GÖZLEMLER’ kısmında verilmektedir.

MİN012 kodlu “Liyofilize karaciğer Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Arsenik (As) ve Civa (Hg)\* analizi” yeterlilik testi çevrimindeki Pb, Cd ve As analitleri TS EN ISO/IEC 17043 standardı [1] akreditasyonu kapsamında olup Hg analiti akreditasyon kapsamında değildir.

**Tablo 1.** Yeterlilik Testi Sonuçları Özeti

Analit	Atanmış değer ( $x_{pt}$ ) (mg/kg)	Toplam z-skor sayısı	$ z  \leq 2$ skor sayısı	% $ z  \leq 2$	Toplam zeta-skor sayısı	$ \zeta  \leq 2$ skor sayısı	% $ \zeta  \leq 2$
Kurşun (Pb)	0,234	60	60	100	60	54	90
Kadmiyum(Cd)	0,479	62	62	100	62	56	90
Arsenik (As)	0,349	54	53	98	54	48	89
Civa (Hg)*	0,079	57	57	100	57	44	77

\*Civa (Hg) analiti TS EN ISO/IEC 17043 akreditasyonu kapsamında değildir.

AB-0015-YT
UGRL-YT Raporu MİN012
12-22

## 1. GİRİŞ

Yeterlilik testleri “TS EN ISO/IEC 17043 Uygunluk Değerlendirmesi-Yeterlilik Deneyi İçin Genel Şartlar” standardında laboratuvarlar arası karşılaştırma yoluyla önceden ortaya konmuş ölçütlere göre katılımcının performansının değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Yeterlilik testleri, katılımcı laboratuvarların yetkinliğinin bağımsız bir şekilde değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Geçerliliği sağlanmış metotlarla ve iç kalite kontrol unsurları ile birlikte kullanıldıklarında yeterlilik testleri laboratuvar kalite güvencesinin vazgeçilmez bir unsurudur.

Yeterlilik testi sonuçları, bir dış kalite kontrol aracı olarak laboratuvarların deney sonuçlarının kalitesinin güvencesinin teminine olanak sağlarken; rutin analizlerin tarafsız olarak değerlendirilmesini ve çalışmaların teknik gelişimini teşvik eder, geri bildirimlerin elde edilmesine imkan tanır.

UGRL “Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğünün Görev Yetki ve Sorumlulukları ile Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik” Laboratuvarın oluşumu ve faaliyet alanları başlıklı 5’inci madde 2’inci fıkra e bendi hükmüne dayanarak laboratuvarlar arası karşılaştırma/yeterlilik testleri düzenler.

“Gıda Kontrol Laboratuvarları Yönetmeliği”nin kontroller başlıklı 28’ inci maddesi 1’ inci fıkrası hükmü gereği laboratuvarların yeterlilik testlerine katılımı zorunlu kılınmıştır.

UGRL tarafından düzenlenen yeterlilik testlerinin programının planlanması, performans değerlendirilmesi ve nihai rapor yetkisi aşamaları haricinde deney programının çeşitli kısımları taşeronla verilebilir.

## 2. GİZLİLİK

Gizlilik ilkesi doğrultusunda katılımcılar ve sonuçları ile ilgili bilgiler hiçbir koşul altında üçüncü taraflarla paylaşılmamaktadır.

Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından yeterlilik test çevrimine katılımı zorunlu tutulan katılımcılara ait sonuçlar Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü’ne gizli olarak bildirilmektedir.

AB-0015-YT
UGRL-YT Raporu MİN012
12-22

### 3. TEST MATERYALİ

#### 3.1. HAZIRLAMA

Yeterlilik test materyalinin hazırlanması için piyasadan temin edilen yaklaşık 7,5 kg dana karaciğer kullanıldı. Karaciğerin üzerine Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Arsenik (As) ve Civa (Hg) miktarları için standart çözeltiyle zenginleştirme yapıp iyice karıştırıldı. Ardından liyofilizatör kullanılarak dondurarak kurutma işlemi gerçekleştirilip yaklaşık 2,3 kg % 96 kuru madde değerine sahip toz materyal elde edildi. Daha sonra liyofilize karaciğer tozu toz karıştırıcıda karıştırılıp 500 µm elekten geçirilerek homojen hale getirildi. Liyofilize karaciğer tozu yeterlilik test materyali kaplarına en az 25 g olacak şekilde aktararak numaralandırıldı. Numuneler katılımcılara gönderilecekleri güne kadar oda sıcaklığında muhafaza edildi.

#### 3.2. HOMOJENLİK ve KARARLILIK

ISO 13528 Standardı [2] esas alınarak yeterlilik test materyalinin hazırlandığı gün rastgele seçilen 10 numune, iki tekrarlı olarak analiz edildi. Analizler ICP-MS ve Civa Analizörü cihazı ile gerçekleştirildi ve homojenlik testi örnekleri tekrarlanabilirlik koşulları altında, tek seferde ve cihazlarda tamamen rastgele bir sıra ile analiz edildi. ISO 13528 Standardı esas alınarak, homojenlik verileri aykırı değerler açısından Cochran testi ile değerlendirilmiş ve herhangi bir aykırı değer olmadığı tespit edilmiştir. İstatiksel değerlendirme ( $s_s \leq 0,3\sigma_{pt}$ ) homojenliğin yeterli olduğunu göstermektedir. Homojenlik testinden elde edilen veriler atanmış değerlerin hesaplanmasında kullanılmamıştır. Homojenlik verileri ve istatiksel değerlendirme Tablo 2’de verilmektedir.

Kararlılık çalışması, ISO 13528 Standardı esas alınarak, çevrim süresi boyunca test materyalinin maruz kalacağı koşullara göre planlandı. Yeterlilik testi sırasında farklı zamanlarda ikişer örnek iki tekrarlı olarak analiz edilerek, elde edilen sonuçların ortalaması ( $\bar{y}$ ) ile homojenlik verileri ortalaması ( $\bar{x}$ ) arasındaki farka bakılmış ve ( $|\bar{x} - \bar{y}| \leq 0,3 \sigma_{pt}$ ) koşuluna uygunluk değerlendirilmiştir. Kararlılık deneyleri için yeterlilik test materyalinin homojenlik çalışmasının yapıldığı gün başlangıç zamanı (t=1) olarak alındı. Yeterlilik test materyalinin katılımcı laboratuvarlara gönderildiği gün rastgele seçilen iki numune kararlılık test grubu örnekleri olarak belirlendi ve en kötü kargo koşulları dikkate alınarak oda sıcaklığında 5 gün muhafaza edilerek kararlılık deneyinin ikinci zamanı (t=2) olarak alındı. Çevrim süresi sonuna kadar oda sıcaklığında muhafaza edilen diğer örnekler de (katılımcı sonuç son bildirim tarihinden sonra) tekrar analiz edilerek kararlılık testi son zamanı (t=3) verileri ile kararlılık testi tamamlandı. Kararlılığın kontrolü için belirtilen süreler sonunda tekrarlanabilirlik koşulları altında iki tekrarlı analiz yapıldı. Kararlılık deneylerine ait sonuçlar ve istatistiksel değerlendirme ( $|\bar{x} - \bar{y}| \leq 0,3$

$\sigma_{pt}$  ) Tablo 3’de verilmektedir. Gerçekleştirilen kararlılık testi sonuçları, hazırlanan yeterlilik test materyalinin çevrim süresi sonuna kadar yeterince kararlı olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2.** Homojenlik testi verileri ve istatistiksel değerlendirme Kurşun (Pb)

ISO 13528’e göre	Kurşun (Pb) (mg/kg)
Ortalama	0,222
$\sigma_{pt}$	0,047
<b>0,3 x <math>\sigma_{pt}</math> (kritik değer)</b>	0,014
$s_x$ (örnek ort. std. sapması)	0,011
$s_w$ (örnek-içi std. sapma)	0,008
$s_s$ (örnekler-arası std.sapma)	0,009
$s_s \leq 0,3 \sigma_{pt}$	<b>GEÇER</b>

**Tablo 2 (Devam).** Homojenlik testi verileri ve istatistiksel değerlendirme Kadmiyum (Cd)

ISO 13528’e göre	Kadmiyum (Cd) (mg/kg)
Ortalama	0,483
$\sigma_{pt}$	0,086
<b>0,3 x <math>\sigma_{pt}</math> (kritik değer)</b>	0,025
$s_x$ (örnek ort. std. sapması)	0,016
$s_w$ (örnek-içi std. sapma)	0,011
$s_s$ (örnekler-arası std.sapma)	0,014
$s_s \leq 0,3 \sigma_{pt}$	<b>GEÇER</b>

**Tablo 2 (Devam).** Homojenlik testi verileri ve istatistiksel değerlendirme Arsenik (As)

ISO 13528’e göre	Arsenik (As) (mg/kg)
Ortalama	0,312
$\sigma_{pt}$	0,065
<b>0,3 x <math>\sigma_{pt}</math> (kritik değer)</b>	0,019
$s_x$ (örnek ort. std. sapması)	0,016
$s_w$ (örnek-içi std. sapma)	0,015
$s_s$ (örnekler-arası std.sapma)	0,012
$s_s \leq 0,3 \sigma_{pt}$	<b>GEÇER</b>



**Tablo 2 (Devam).** Homojenlik testi verileri ve istatistiksel değerlendirme Civa (Hg)

ISO 13528'e göre	Civa (Hg) (mg/kg)
Ortalama	0,101
$\sigma_{pt}$	0,017
<b>0,3 x <math>\sigma_{pt}</math> (kritik değer)</b>	0,005
$s_x$ (örnek ort. std. sapması)	0,001
$s_w$ (örnek-içi std. sapma)	0,005
$s_s$ (örnekler-arası std.sapma)	0,000
$s_s \leq 0,3 \sigma_{pt}$	<b>GEÇER</b>

**Tablo 3.** Kararlılık testi verileri ve değerlendirme Kurşun (Pb)

	Kurşun (Pb) (mg/kg)				
	ort	$ \bar{x} - \bar{y} $	$\sigma_{pt}$	kritik değer (0,3 $\sigma_{pt}$ )	$ \bar{x} - \bar{y}  \leq 0,3\sigma_{pt}$
Homojenlik testi t=1	0,222	---	0,047	0,014	---
YTM Kargo İletim Günü t=2	0,223	0,001	0,047	0,014	<b>GEÇER</b>
Sonuç Son Bildirim Tarihi Sonrası t=3	0,219	0,003	0,047	0,014	<b>GEÇER</b>

**Tablo 3 (Devam).** Kararlılık testi verileri ve değerlendirme Kadmiyum (Cd)

	Kadmiyum (Cd) (mg/kg)				
	ort	$ \bar{x} - \bar{y} $	$\sigma_{pt}$	kritik değer (0,3 $\sigma_{pt}$ )	$ \bar{x} - \bar{y}  \leq 0,3\sigma_{pt}$
Homojenlik testi t=1	0,483	---	0,086	0,025	---
YTM Kargo İletim Günü t=2	0,474	0,009	0,086	0,025	<b>GEÇER</b>
Sonuç Son Bildirim Tarihi Sonrası t=3	0,490	0,007	0,086	0,025	<b>GEÇER</b>

**Tablo 3 (Devam).** Kararlılık testi verileri ve değerlendirme Arsenik (As)

	Arsenik (As) (mg/kg)				
	ort	$ \bar{x} - \bar{y} $	$\sigma_{pt}$	kritik değer ( $0,3\sigma_{pt}$ )	$ \bar{x} - \bar{y}  \leq 0,3\sigma_{pt}$
Homojenlik testi t=1	0,312	---	0,065	0,019	---
YTM Kargo İletim Günü t=2	0,325	0,013	0,065	0,019	<b>GEÇER</b>
Sonuç Son Bildirim Tarihi Sonrası t=3	0,307	0,005	0,065	0,019	<b>GEÇER</b>

**Tablo 3 (Devam).** Kararlılık testi verileri ve değerlendirme Civa (Hg)

	Civa (Hg) (mg/kg)				
	ort	$ \bar{x} - \bar{y} $	$\sigma_{pt}$	kritik değer ( $0,3\sigma_{pt}$ )	$ \bar{x} - \bar{y}  \leq 0,3\sigma_{pt}$
Homojenlik testi t=1	0,101	---	0,017	0,005	---
YTM Kargo İletim Günü t=2	0,105	0,004	0,017	0,005	<b>GEÇER</b>
Sonuç Son Bildirim Tarihi Sonrası t=3	0,098	0,003	0,017	0,005	<b>GEÇER</b>

### 3.3. DAĞITIM

Oda sıcaklığında bulunan YT materyali ağzı kilitli alüminyum kaplara konularak 63 laboratuvara aynı anda gönderildi. Test materyali ile birlikte katılımcı laboratuvar kodlarının bulunduğu ‘**KATILIMCI BİLGİLENDİRME FORMU**’ katılımcılara iletildi.

## 4. SONUÇLAR

Katılımcılardan liyofilize karaciğerde bulunan Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Arsenik (As) ve Civa (Hg) düzeylerini tespit etmeleri ve sonuca ait genişletilmiş ölçüm belirsizliğini ( $\pm$  mg/kg) ( $k=2$ ) hesaplamaları istenmiştir. Elde edilen sonuçları mg/kg olarak ‘**ANALİZ SONUÇ BİLDİRİM FORMUNA**’ kaydetmeleri istenmiştir.

Yeterlilik testine katılım başvurusu yapan 63 laboratuvardan Kurşun (Pb) için 60, Kadmiyum (Cd) için 62 katılımcı, Arsenik (As) için 54, Civa (Hg) için ise 57 katılımcı sonuç bildirmiştir.

AB-0015-YT
UGRL-YT Raporu MİN012
12-22

## 5. SONUÇLARIN İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRMESİ

Atanmış değer ve atanmış değer standart belirsizliğinin hesaplanması için katılımcı sonuçlarından belirlenen uzlaşma değeri (consensus value) kullanıldı. İletilen sonuçlardan atanmış değer belirlenmeden önce veriler uygunlukları yönünden değerlendirildi. Kaba hata tespiti, birim hatası tespiti, tanımlayıcı istatistik, normal dağılıma uygunluk (Shapiro-Wilk genişletilmiş test) değerlendirmesi yanında görsel inceleme (histogram, noktasal grafik, çekirdek yoğunluk kestirimi vb.) yapıldı. Bu değerlendirmelerin sonrasında tüm sonuçlardan sağlam (robust) ortalama ve sağlam (robust) standart sapma hesaplandı.

### 5.1. ATANMIŞ DEĞER

Test materyalinde yer alan her bir analiz için atanmış değer ( $x_{pt}$ ) olarak, katılımcılar tarafından bildirilen sonuçlar üzerinden sağlam (robust) istatistiksel yöntem ile belirlenen uzlaşma değeri (consensus value) kullanıldı. Katılımcı sonuçları kullanılarak Q/Hampel metoduna göre sağlam (robust) ortalama ve sağlam (robust) standart sapma hesaplandı [2].

İlgili analite ilişkin atanmış değer belirsizliği aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$u(x_{pt}) = 1,25 \frac{s^*}{\sqrt{p}}$$

$u(x_{pt})$  : atanmış değer belirsizliği

$s^*$  : sağlam (robust) standart sapma

$p$  : katılımcı sayısı

### 5.2. YETERLİLİK STANDART SAPMASI

Yeterlilik standart sapması genel model olan Thompson tarafından modifiye edilmiş Horwitz yöntemi ile hesaplandı.

Konsantrasyonu 120 ppb'den küçük analizler için  $\sigma_{pt}$  aşağıdaki eşitlik ile,

$$\sigma_{pt} = \frac{0,22c}{mr}$$

Konsantrasyonu 120 ppb'den büyük analizler için ise  $\sigma_{pt}$  aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır [3].

$$\sigma_{pt} = \frac{0,02c^{0,8495}}{mr}$$

AB-0015-YT
UGRL-YT Raporu MİN012
12-22

c: konsantrasyon (atanmış değer), boyutsuz kütle oranı cinsinden ifade edilir.

mr: Boyutsuz kütle oranı (örneğin: 1 ppb =  $10^{-9}$ , 1 ppm=  $10^{-6}$ , % = $10^{-2}$ )

### 5.3. PERFORMANS DEĞERLENDİRME

#### 5.3.1. z-skoru

Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Arsenik (As) ve Civa (Hg) elementleri için her bir laboratuvarın performansı ISO 13528 standardı ile uyumlu olarak z-skoru cinsinden ifade edilmiştir.

$$z = \frac{(x_i - x_{pt})}{\sigma_{pt}}$$

$x_i$ : katılımcı tarafından bildirilen ölçüm sonucu

$x_{pt}$ : atanmış değer

$\sigma_{pt}$ : yeterlilik standart sapması

z-skoru yeterlilik testi için kabul edilmiş hedef standart sapma ile katılımcıların atanmış değerden sapmalarını kıyaslamaktadır ve aşağıdaki gibi yorumlanmaktadır [4]:

$$|z| \leq 2,0 \quad \text{Uygun}$$

$$|z| > 2,0 \quad \text{Uygun Değil}$$

#### 5.3.2. zeta-skoru

Her bir katılımcının performansı ISO 13528'e göre zeta-skoru cinsinden ifade edilmektedir [2].

$$\zeta = \frac{(x_i - x_{pt})}{\sqrt{u^2(x_i) + u^2(x_{pt})}}$$

$x_i$ : katılımcı tarafından bildirilen ölçüm sonucu

$x_{pt}$ : atanmış değer

$u(x_i)$ : katılımcı sonucunun standart belirsizliği

$u(x_{pt})$ : atanmış değer  $x_{pt}$ 'nin standart belirsizliği

AB-0015-YT
UGRL-YT Raporu MİN012
12-22

Katılımcıların atanmış değerden sapmalarını bildirdikleri ölçüm belirsizliği yardımıyla değerlendirilen zeta skoru aşağıdaki gibi yorumlanmaktadır [4]:

$$|\zeta| \leq 2,0 \quad \text{Uygun}$$

$$|\zeta| > 2,0 \quad \text{Uygun Değil}$$

Katılımcı sonuçlarının belirsizliklerinin değerlendirilmesinde, maksimum belirsizlik ( $u_{\text{mak}}$ ) ve minimum belirsizlik ( $u_{\text{min}}$ ) değerleri kullanılmıştır. ISO 13528'e göre, bir üst sınır olan  $u_{\text{mak}}$ 'un, katılımcıların sonuçlarından elde edilen sağlam standart sapmasının 1,5 katından fazla olmaması gerekmektedir.  $u(x_{\text{pt}}) < 0,3\sigma_{\text{pt}}$  koşulu sağladığında ise, katılımcı sonucunun bundan daha küçük bir belirsizliğe sahip olması beklenmemektedir. Bu nedenle,  $u(x_{\text{pt}})$ ,  $u_{\text{min}}$  adı verilen bir alt sınır olarak kullanılabilir.  $u_{\text{min}}$  ve  $u_{\text{mak}}$ , anormal belirsizlikleri tanımlamak için kullanılan sınırlar olup; katılımcılar için bilgilendirme amaçlı yapılmıştır.

$$u_{\text{min}} : u(x_{\text{pt}})$$

$$u_{\text{mak}} : 1,5 \times s^*$$

$$u(x_{\text{pt}}) : \text{atanmış değer } x_{\text{pt}} \text{ 'nin standart belirsizliği}$$

$$s^* : \text{katılımcı sonuçlarından elde edilen sağlam standart sapma}$$

#### 5.4. KATILIMCI SONUÇLARI VE SKORLAR

MİN012 Liyofilize karaciğerde Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Arsenik (As) ve Civa (Hg) analizi yeterlilik testi için bildirilen sonuçlardan performans değerlendirilmesi yapılmış ve z-skorları hesaplanmıştır. Ölçüm belirsizliği performans değerlendirilmesi de yapılmış olup; zeta-skorları hesaplanmıştır. Hesaplanan zeta skorları, katılımcılara *bilgilendirme* amaçlı verilmiştir.

##### 5.4.1. z-skorları

Her bir analit için özet istatistik değerlendirmesi Tablo 4' de,  $|z| \leq 2$  aralığında yer alan skorların sayısı ve yüzdesi Tablo 5'de verilmektedir. Katılımcıların '**YETERLİLİK TESTİ ANALİZ SONUÇ BİLDİRİM FORMU-MİN012**' ile beyan ettikleri sonuçlar, z-skorları ile birlikte Tablo 6' da özetlenmektedir ve Şekil 1, 2, 3, 4'de histogram ile, katılımcıların ölçüm belirsizliği dağılımı ve analite ait çekirdek yoğunluğu kestirimi içeren grafikler Şekil 5, 6, 7, 8'de gösterilmektedir. Katılımcı laboratuvarlar tarafından bildirilen analiz bilgileri Tablo 12, 13, 14 ve 15'de verilmektedir.

**Tablo 4.** Her bir analit için özet istatistik değerlendirmesi

	Kurşun (Pb)	Kadmiyum (Cd)	Arsenik (As)	Civa (Hg)
Sonuç sayısı	60	62	54	57
Sonuç aralığı (mg/kg)	0,186-0,295	0,400-0,580	0,277-0,600	0,055-0,109
Sonuçların ortancası (mg/kg)	0,230	0,479	0,349	0,078
Sonuçların ortalaması (mg/kg)	0,234	0,479	0,355	0,078
Atanmış değer (mg/kg)	<b>0,234</b>	<b>0,479</b>	<b>0,349</b>	<b>0,079</b>
Belirsizlik $u(x_{pt})$ (mg/kg)	<b>0,004</b>	<b>0,006</b>	<b>0,006</b>	<b>0,002</b>
Sağlam Standart sapma ( $s^*$ ) (mg/kg)	0,027	0,038	0,036	0,012
Y.T std sapma ( $\sigma_{pt}$ ) (mg/kg)	0,047	0,086	0,065	0,017
Sağlam RSD %	11	8	10	15

**Tablo 5.**  $|z| \leq 2$  aralığında yer alan z-skoru sayısı ve yüzdesi

Analit	$ z  \leq 2$ skor sayısı	Toplam skor sayısı	$ z  \leq 2$ yüzdesi (%)
Kurşun (Pb)	60	60	% 100
Kadmiyum (Cd)	62	62	% 100
Arsenik (As)	53	54	% 98
Civa (Hg)	57	57	% 100

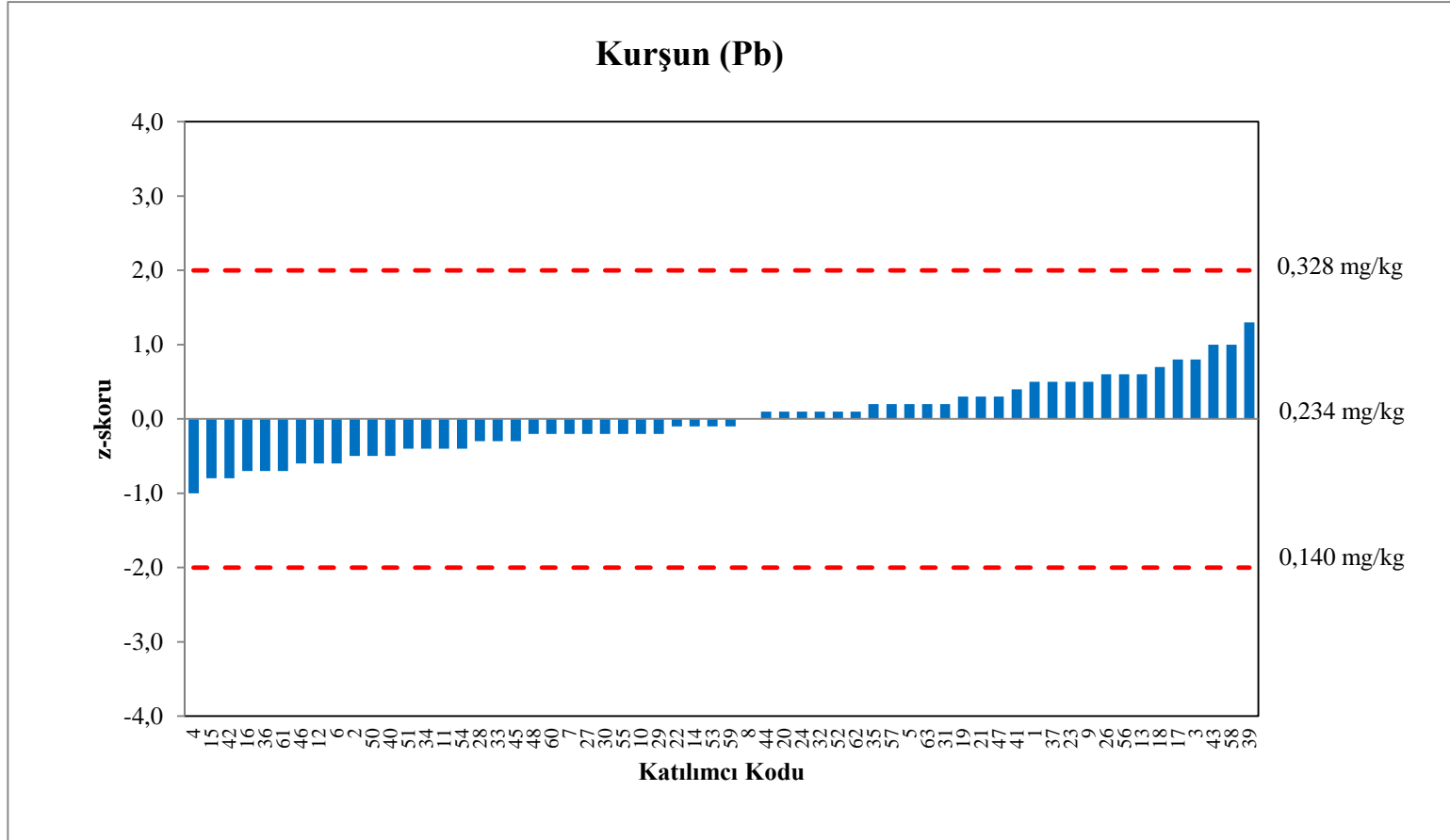
**Tablo 6.** Katılımcı sonuçları ve z-skorumları (  $|z| > 2$  aralığında yer alan z-skorumları kırmızı ile işaretlenmiş şekilde gösterilmektedir.)

Lab Kodu	Kurşun (Pb)		Kadmiyum (Cd)		Arsenik (As)		Civa (Hg)	
	Atanmış Değer	0,234 (mg/kg)	Atanmış Değer	0,479 (mg/kg)	Atanmış Değer	0,349 (mg/kg)	Atanmış Değer	0,079 (mg/kg)
	Sonuç (mg/kg)	z-skoru	Sonuç (mg/kg)	z-skoru	Sonuç (mg/kg)	z- skoru	Sonuç (mg/kg)	z- skoru
1	0,256	0,5	0,473	-0,1	0,331	-0,3	0,095	0,9
2	0,21	-0,5	0,508	0,3	0,349	0,0	0,088	0,5
3	0,273	0,8	0,457	-0,3	0,315	-0,5	0,078	-0,1
4	0,186	-1,0	0,476	0,0	0,401	0,8	0,078	-0,1
5	0,243	0,2	0,493	0,2	0,355	0,1	0,07	-0,5
6	0,208	-0,6	0,431	-0,6	0,369	0,3	0,071	-0,5
7	0,225	-0,2	0,443	-0,4	0,312	-0,6	0,073	-0,4
8	0,232	0,0	0,482	0,0	Sonuç Bildirmedi		0,057	-1,3
9	0,258	0,5	0,502	0,3	0,408	0,9	0,072	-0,4
10	0,226	-0,2	0,457	-0,3	Sonuç Bildirmedi		0,055	-1,4
11	0,217	-0,4	0,509	0,3	0,385	0,6	0,074	-0,3
12	0,206	-0,6	0,527	0,6	0,369	0,3	0,09	0,6
13	0,264	0,6	0,466	-0,2	0,384	0,5	Sonuç Bildirmedi	
14	0,23	-0,1	0,52	0,5	0,31	-0,6	0,075	-0,2
15	0,196	-0,8	0,478	0,0	0,327	-0,3	0,089	0,6
16	0,2	-0,7	0,463	-0,2	0,355	0,1	0,085	0,4
17	0,2729	0,8	0,5802	1,2	0,4685	1,8	0,0622	-1,0
18	0,2673	0,7	0,5065	0,3	0,3797	0,5	0,0895	0,6
19	0,247	0,3	0,504	0,3	0,354	0,1	0,09	0,6
20	0,24	0,1	0,49	0,1	0,35	0,0	0,078	-0,1
21	0,248	0,3	0,479	0,0	0,305	-0,7	0,068	-0,6
22	0,227	-0,1	0,499	0,2	0,34	-0,1	0,085	0,4
23	0,257	0,5	0,487	0,1	0,427	1,2	0,088	0,5
24	0,24	0,1	0,46	-0,2	0,32	-0,4	0,069	-0,6
25	Sonuç Bildirmedi		0,47	-0,1	0,38	0,5	0,08	0,1
26	0,261	0,6	0,467	-0,1	0,404	0,8	0,089	0,6
27	0,225	-0,2	0,51	0,4	0,313	-0,6	0,085	0,4
28	0,219	-0,3	0,512	0,4	0,324	-0,4	0,08	0,1
29	0,226	-0,2	0,511	0,4	0,333	-0,2	0,079	0,0
30	0,225	-0,2	0,523	0,5	0,353	0,1	0,092	0,8
31	0,244	0,2	0,524	0,5	0,34	-0,1	0,089	0,6
32	0,24	0,1	0,508	0,3	0,33	-0,3	0,099	1,2
33	0,22	-0,3	0,485	0,1	0,361	0,2	0,077	-0,1
34	0,216	-0,4	0,487	0,1	0,362	0,2	0,07	-0,5
35	0,242	0,2	0,462	-0,2	0,325	-0,4	0,076	-0,2

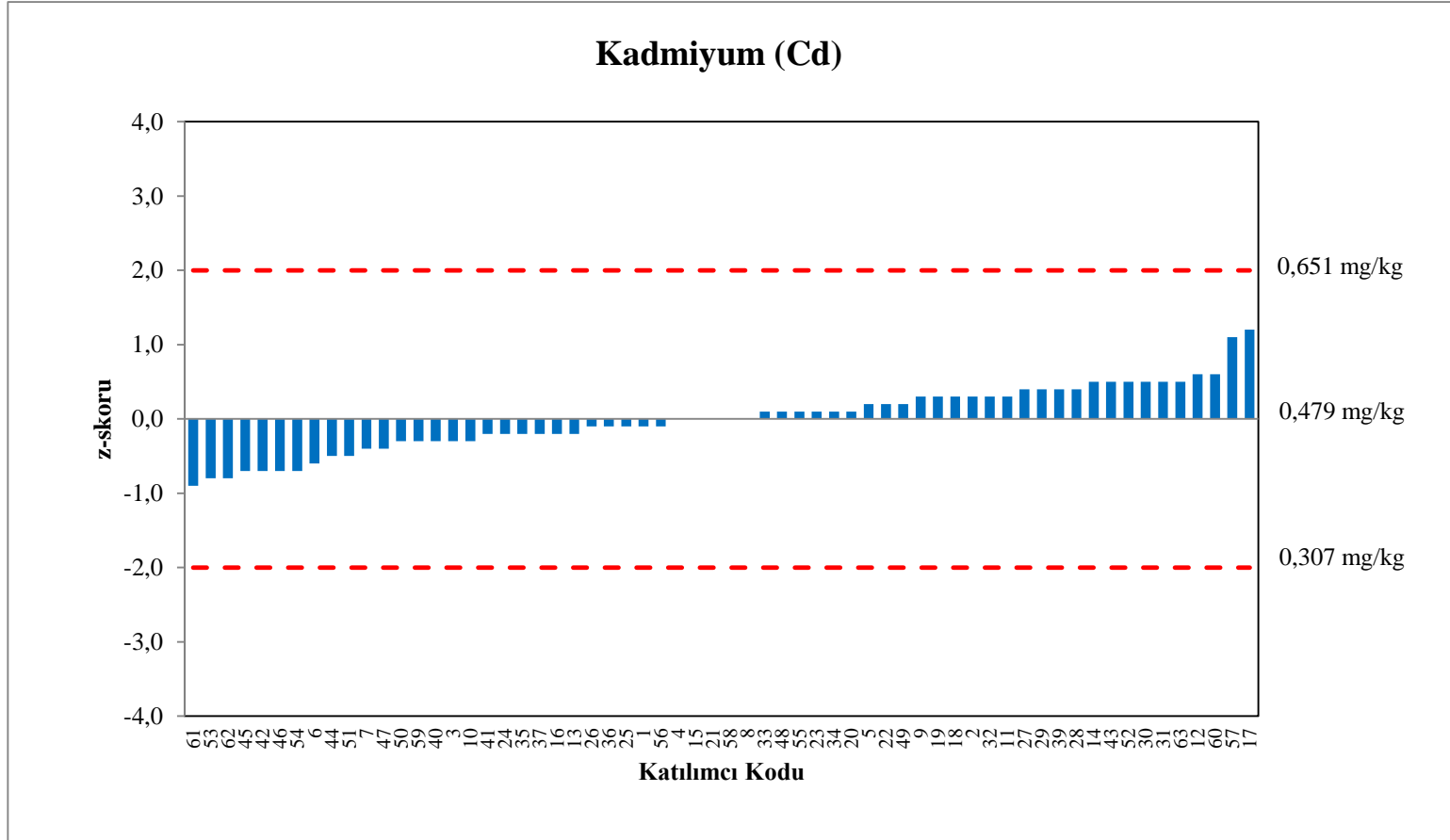
**Tablo 6.** Katılımcı sonuçları ve z-skorları (  $|z| > 2$  aralığında yer alan z-skorları kırmızı ile işaretlenmiş şekilde gösterilmektedir.) Devam

Lab Kodu	Kurşun (Pb)		Kadmiyum (Cd)		Arsenik (As)		Civa (Hg)	
	Atanmış Değer	0,234 (mg/kg)	Atanmış Değer	0,479 (mg/kg)	Atanmış Değer	0,349 (mg/kg)	Atanmış Değer	0,079 (mg/kg)
	Sonuç (mg/kg)	z-skoru	Sonuç (mg/kg)	z-skoru	Sonuç (mg/kg)	z- skoru	Sonuç (mg/kg)	z- skoru
36	0,2	-0,7	0,469	-0,1	0,35	0,0	0,08	0,1
37	0,256	0,5	0,462	-0,2	0,388	0,6	0,086	0,4
38	Sonuç Bildirmedi		Sonuç Bildirmedi		Sonuç Bildirmedi		0,109	1,8
39	0,295	1,3	0,511	0,4	Sonuç Bildirmedi		Sonuç Bildirmedi	
40	0,212	-0,5	0,456	-0,3	Sonuç Bildirmedi		Sonuç Bildirmedi	
41	0,255	0,4	0,459	-0,2	0,352	0,0	Sonuç Bildirmedi	
42	0,197	-0,8	0,42	-0,7	0,325	-0,4	0,06	-1,1
43	0,28	1,0	0,52	0,5	0,36	0,2	0,09	0,6
44	0,238	0,1	0,436	-0,5	0,277	-1,1	0,061	-1,1
45	0,222	-0,3	0,419	-0,7	Sonuç Bildirmedi		0,066	-0,8
46	0,204	-0,6	0,421	-0,7	Sonuç Bildirmedi		Sonuç Bildirmedi	
47	0,25	0,3	0,445	-0,4	0,35	0,0	0,09	0,6
48	0,223	-0,2	0,485	0,1	0,349	0,0	0,078	-0,1
49	Sonuç Bildirmedi		0,5	0,2	0,422	1,1	0,064	-0,9
50	0,21	-0,5	0,45	-0,3	0,28	-1,1	0,056	-1,4
51	0,214	-0,4	0,436	-0,5	0,299	-0,8	0,062	-1,0
52	0,24	0,1	0,52	0,5	0,34	-0,1	0,081	0,1
53	0,23	-0,1	0,41	-0,8	Sonuç Bildirmedi		Sonuç Bildirmedi	
54	0,217	-0,4	0,421	-0,7	0,326	-0,4	0,056	-1,4
55	0,225	-0,2	0,486	0,1	0,384	0,5	0,078	-0,1
56	0,263	0,6	0,473	-0,1	0,347	0,0	0,078	-0,1
57	0,242	0,2	0,576	1,1	Sonuç Bildirmedi		0,085	0,4
58	0,28	1,0	0,48	0,0	0,37	0,3	0,1	1,2
59	0,23	-0,1	0,45	-0,3	0,33	-0,3	0,071	-0,5
60	0,224	-0,2	0,534	0,6	0,344	-0,1	0,078	-0,1
61	0,2	-0,7	0,4	-0,9	0,6	<b>3,9</b>	0,08	0,1
62	0,24	0,1	0,41	-0,8	0,32	-0,4	0,08	0,1
63	0,243	0,2	0,524	0,5	0,336	-0,2	0,091	0,7

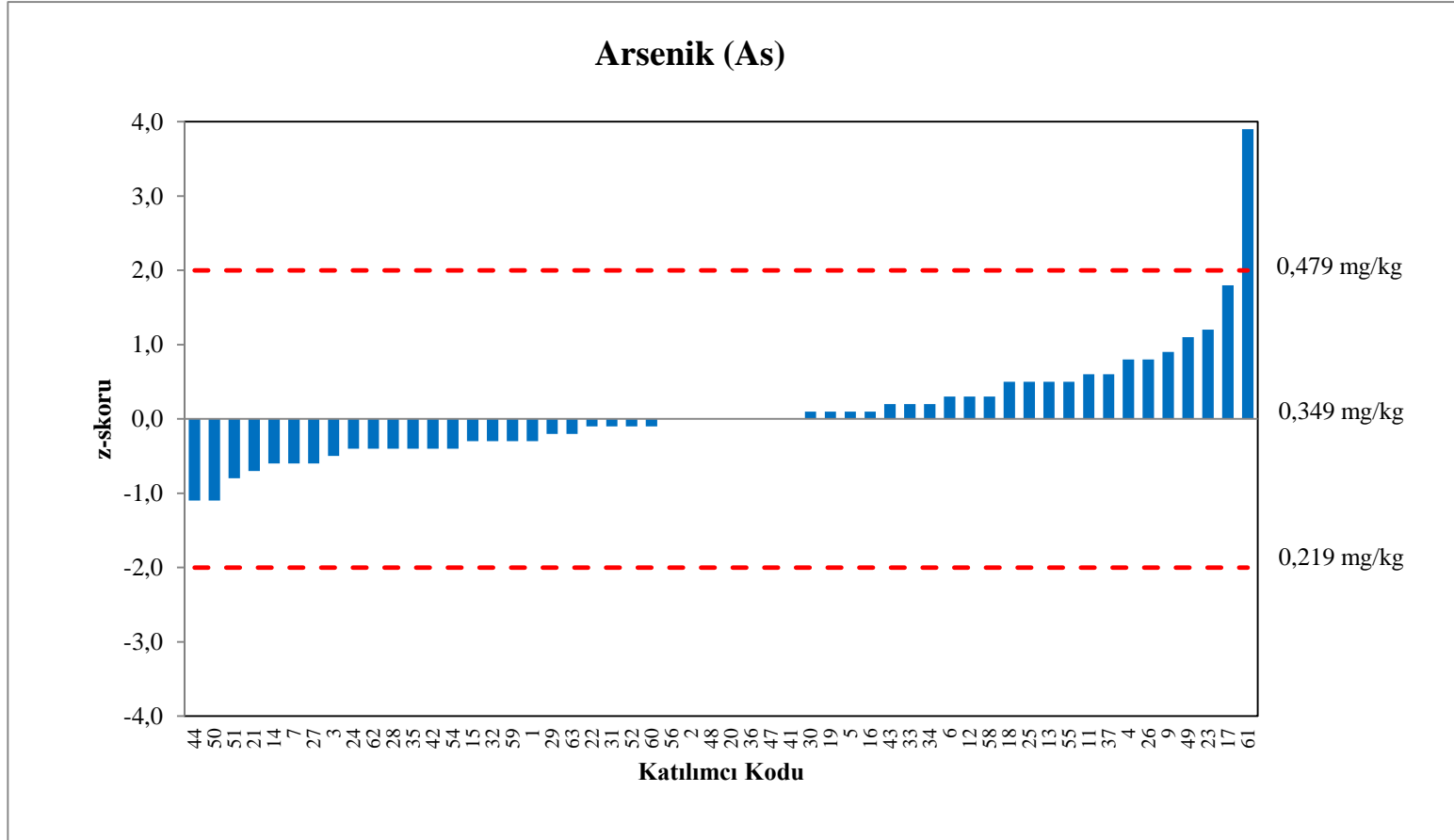




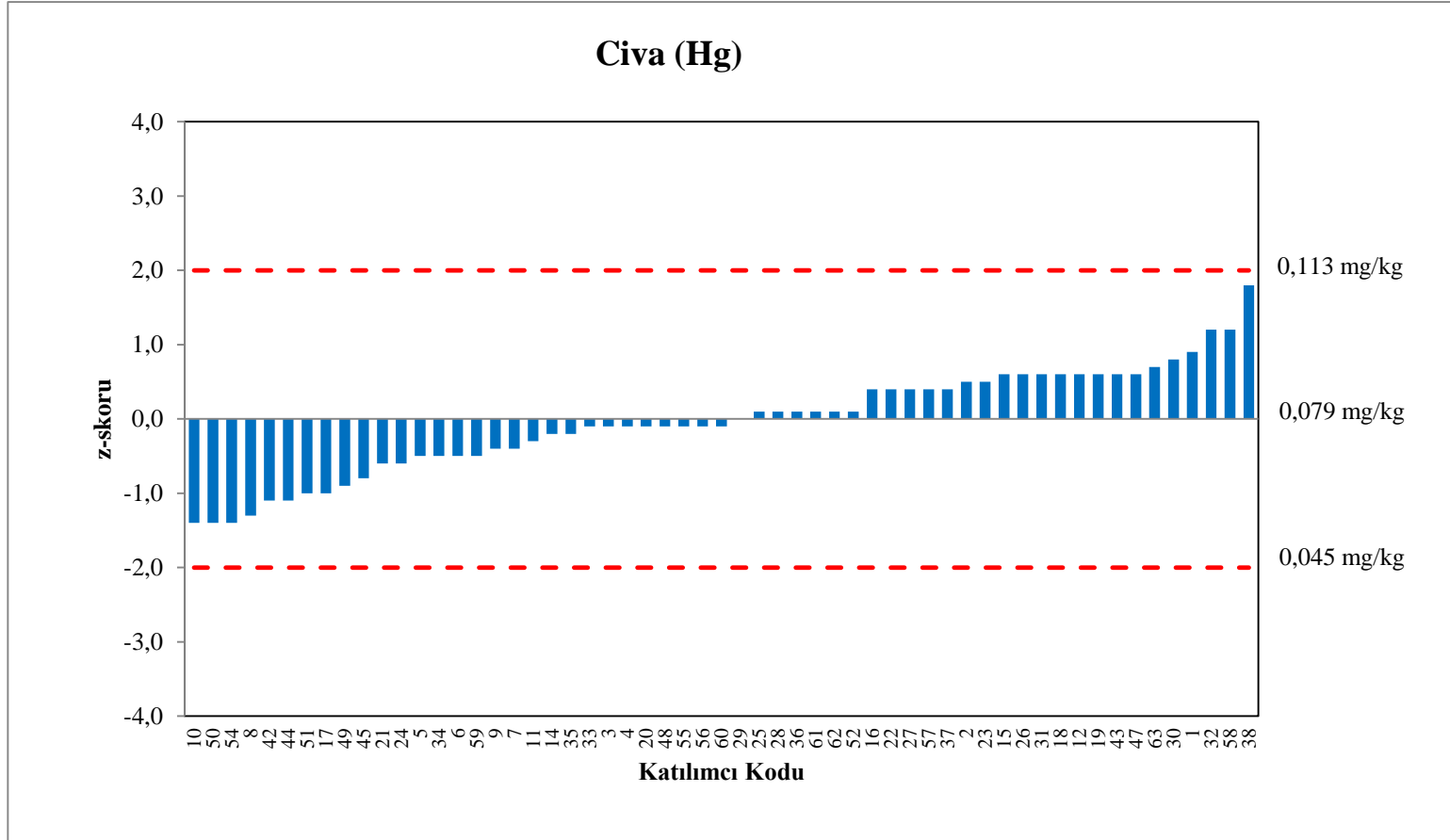
Şekil 1. Kurşun (Pb) z-skorları histogramı



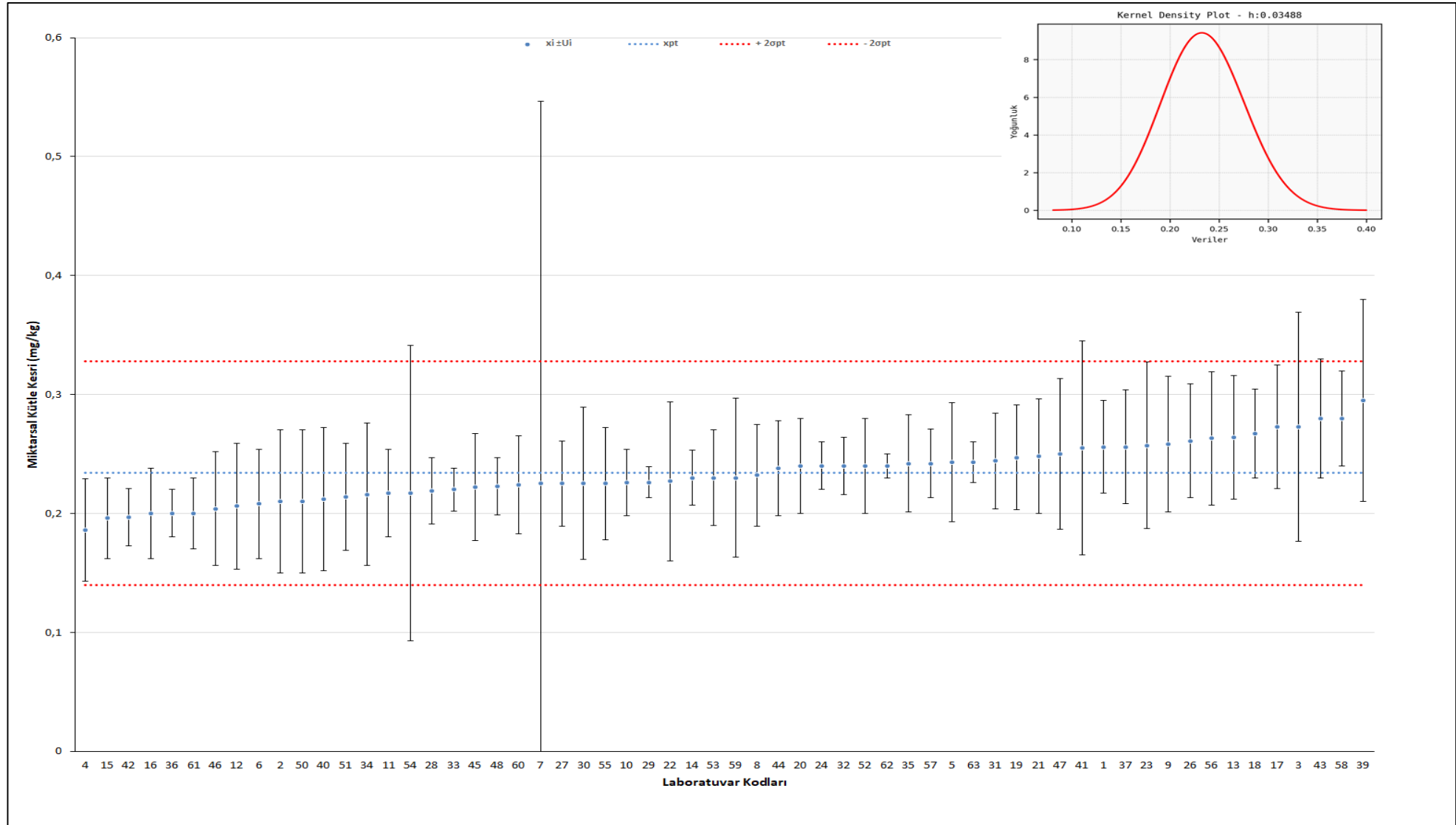
Şekil 2. Kadmiyum (Cd) z-skorları histogramı



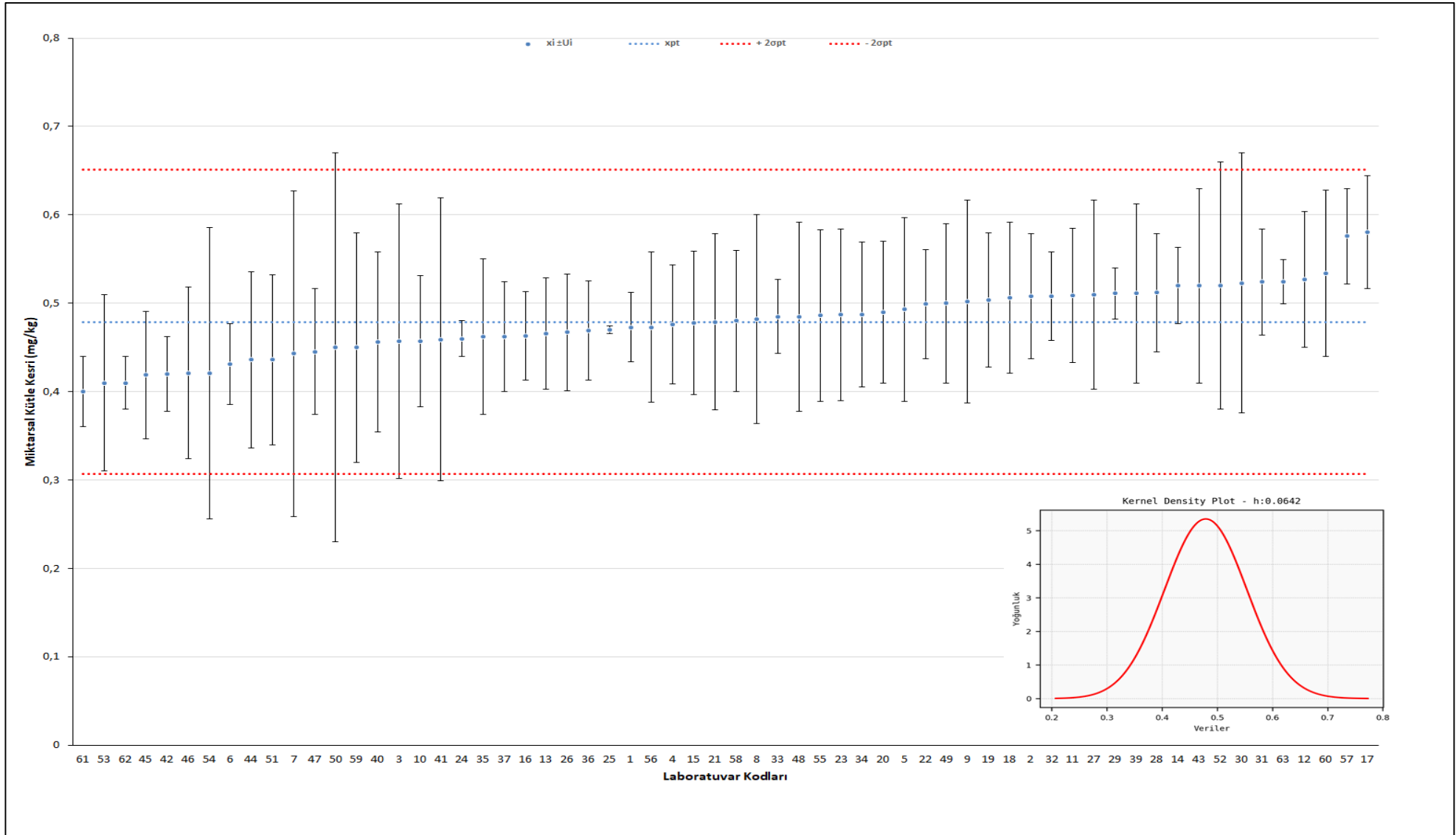
Şekil 3. Arsenik (As) z-skorları histogramı



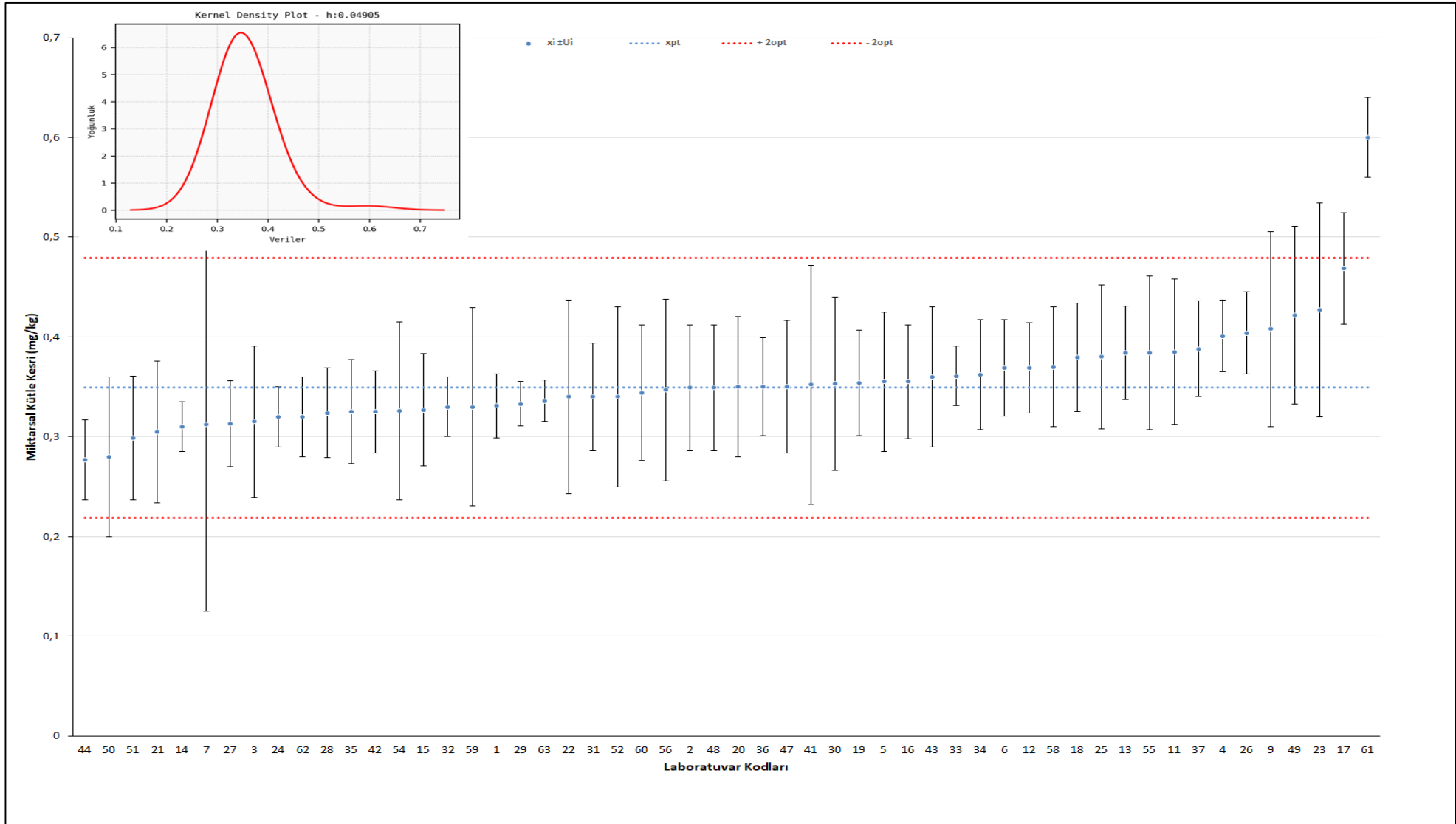
Şekil 4. Civa (Hg) z-skorları histogramı



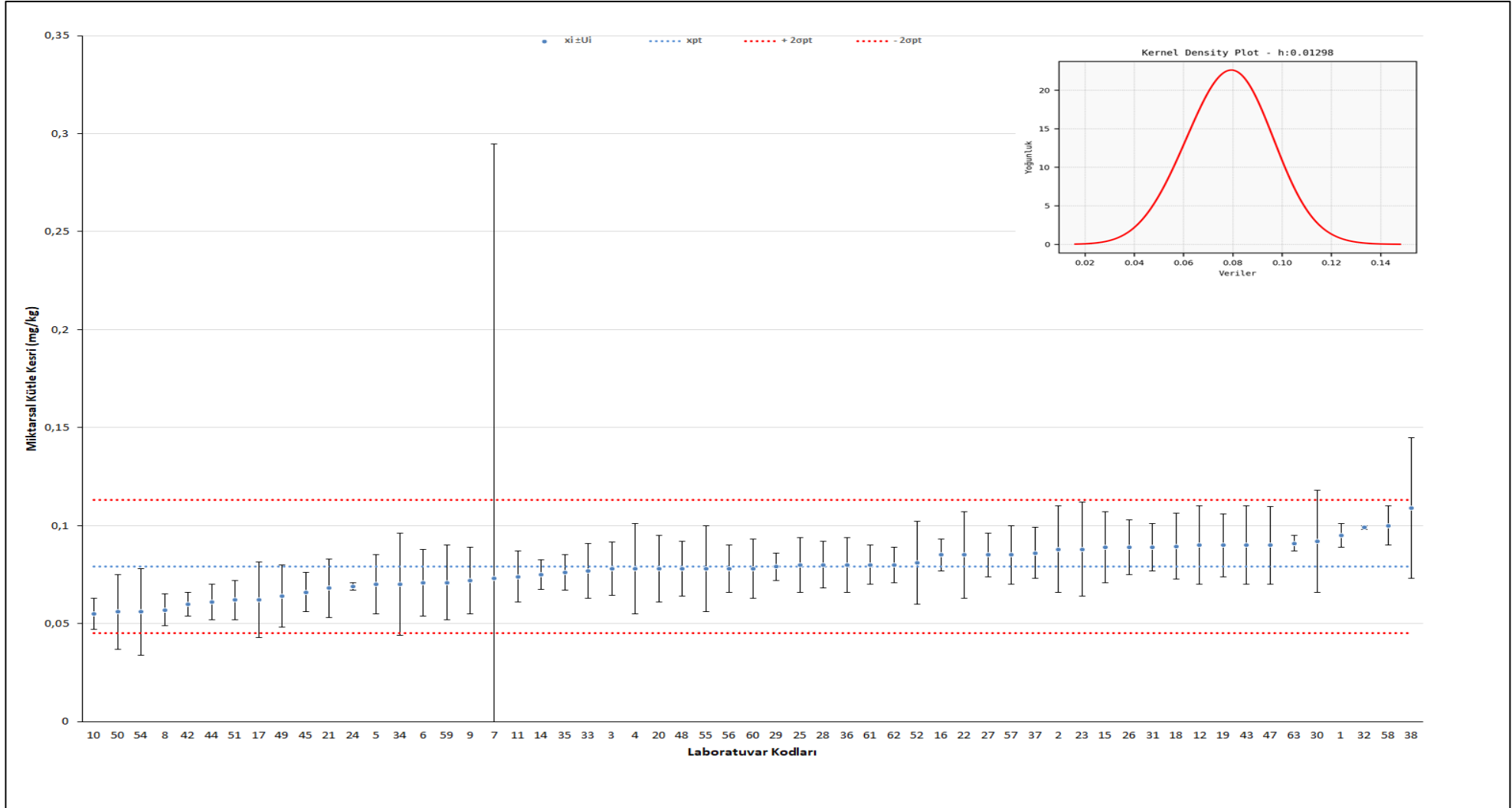
Şekil 5. Kurşun (Pb) katılımcı sonuç, ölçüm belirsizliği dağılımı ve çekirdek yoğunluğu grafiği



Şekil 6. Kadmiyum (Cd) katılımcı sonuç, ölçüm belirsizliği dağılımı ve çekirdek yoğunluğu grafiği



Şekil 7. Arsenik (As) katılımcı sonuç, ölçüm belirsizliği dağılımı ve çekirdek yoğunluğu grafiği



Şekil 8. Civa (Hg) katılımcı sonuç, ölçüm belirsizliği dağılımı ve çekirdek yoğunluğu grafiği



## 5.4.2. zeta-skorları

MİN012 Liyofilize karaciğerde Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Arsenik (As) ve Civa (Hg) analizi yeterlilik testinde, katılımcılardan her bir analite ait ölçüm belirsizliği istenmiş ve ölçüm belirsizliği performans değerlendirmesi yapılarak zeta skorları hesaplanmıştır. Analitlere ilişkin ait ölçüm belirsizliği sonuçları, hesaplanan z-skorları ve zeta-skorları, hesaplanan belirsizlik oranları, standart ölçüm belirsizlikleri  $u_{\min}$  ve  $u_{\max}$  değerleri ile birlikte uygun olmayan sonuçların değerlendirmesi Kurşun (Pb) için Tablo 7'de Kadmiyum (Cd) için Tablo 8'de, Arsenik (As) için Tablo 9'da, Civa (Hg) için Tablo 10'da verilmektedir.

Tablo 7. Kurşun (Pb) zeta-skorları ve ölçüm belirsizliği değerlendirmeleri

Kurşun (Pb) Atanmış Değer = 0,234 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) ( $\pm$ mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{\min}$ ( $u_{\min}=0,004$ )	$u(x_i) > u_{\max}$ ( $u_{\max}=0,041$ )	Değerlendirme
1	0,256	0,039	15,2	0,020	0,5	1,1	HAYIR	HAYIR	
2	0,210	0,060	28,6	0,030	-0,5	-0,8	HAYIR	HAYIR	
3	0,273	0,096	35,3	0,048	0,8	0,8	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
4	0,186	0,043	23,1	0,022	-1,0	<b>-2,2</b>	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
5	0,243	0,050	20,6	0,025	0,2	0,4	HAYIR	HAYIR	
6	0,208	0,046	22,1	0,023	-0,6	-1,1	HAYIR	HAYIR	
7	0,225	0,322	143,0	0,161	-0,2	-0,1	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
8	0,232	0,043	18,5	0,022	0,0	-0,1	HAYIR	HAYIR	
9	0,258	0,057	22,1	0,029	0,5	0,8	HAYIR	HAYIR	
10	0,226	0,028	12,4	0,014	-0,2	-0,5	HAYIR	HAYIR	
11	0,217	0,037	17,1	0,019	-0,4	-0,9	HAYIR	HAYIR	
12	0,206	0,053	25,7	0,027	-0,6	-1,0	HAYIR	HAYIR	
13	0,264	0,052	19,7	0,026	0,6	1,1	HAYIR	HAYIR	
14	0,230	0,023	10,0	0,012	-0,1	-0,3	HAYIR	HAYIR	
15	0,196	0,034	17,3	0,017	-0,8	<b>-2,2</b>	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
16	0,200	0,038	19,0	0,019	-0,7	-1,8	HAYIR	HAYIR	
17	0,273	0,052	19,0	0,026	0,8	1,5	HAYIR	HAYIR	
18	0,267	0,037	14,0	0,019	0,7	1,7	HAYIR	HAYIR	
19	0,247	0,044	17,8	0,022	0,3	0,6	HAYIR	HAYIR	
20	0,240	0,040	16,7	0,020	0,1	0,3	HAYIR	HAYIR	
21	0,248	0,048	19,4	0,024	0,3	0,6	HAYIR	HAYIR	

Kurşun (Pb) Atanmış Değer = 0,234 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) ( $\pm$ mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{min}$ ( $u_{min}=0,004$ )	$u(x_i) > u_{max}$ ( $u_{max}=0,041$ )	Değerlendirme
22	0,227	0,067	29,5	0,034	-0,1	-0,2	HAYIR	HAYIR	
23	0,257	0,070	27,2	0,035	0,5	0,7	HAYIR	HAYIR	
24	0,240	0,020	8,3	0,010	0,1	0,6	HAYIR	HAYIR	
25	Sonuç Bildirmedi								
26	0,261	0,048	18,4	0,024	0,6	1,1	HAYIR	HAYIR	
27	0,225	0,036	16,0	0,018	-0,2	-0,5	HAYIR	HAYIR	
28	0,219	0,028	12,8	0,014	-0,3	-1,0	HAYIR	HAYIR	
29	0,226	0,013	5,8	0,007	-0,2	-1,0	HAYIR	HAYIR	
30	0,225	0,064	28,4	0,032	-0,2	-0,3	HAYIR	HAYIR	
31	0,244	0,040	16,4	0,020	0,2	0,5	HAYIR	HAYIR	
32	0,240	0,024	10,0	0,012	0,1	0,5	HAYIR	HAYIR	
33	0,220	0,018	8,2	0,009	-0,3	-1,4	HAYIR	HAYIR	
34	0,216	0,060	27,8	0,030	-0,4	-0,6	HAYIR	HAYIR	
35	0,242	0,041	16,9	0,021	0,2	0,4	HAYIR	HAYIR	
36	0,200	0,020	10,0	0,010	-0,7	-3,2	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
37	0,256	0,048	18,8	0,024	0,5	0,9	HAYIR	HAYIR	
38	Sonuç Bildirmedi								
39	0,295	0,085	28,8	0,043	1,3	1,4	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
40	0,212	0,060	28,3	0,030	-0,5	-0,7	HAYIR	HAYIR	
41	0,255	0,090	35,3	0,045	0,4	0,5	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
42	0,197	0,024	12,2	0,012	-0,8	-2,9	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
43	0,280	0,050	17,9	0,025	1,0	1,8	HAYIR	HAYIR	
44	0,238	0,040	16,8	0,020	0,1	0,2	HAYIR	HAYIR	
45	0,222	0,045	20,3	0,023	-0,3	-0,5	HAYIR	HAYIR	
46	0,204	0,048	23,5	0,024	-0,6	-1,2	HAYIR	HAYIR	
47	0,250	0,064	25,4	0,032	0,3	0,5	HAYIR	HAYIR	
48	0,223	0,024	10,8	0,012	-0,2	-0,9	HAYIR	HAYIR	
49	Sonuç Bildirmedi								
50	0,210	0,060	28,6	0,030	-0,5	-0,8	HAYIR	HAYIR	
51	0,214	0,045	21,0	0,023	-0,4	-0,9	HAYIR	HAYIR	
52	0,240	0,040	16,7	0,020	0,1	0,3	HAYIR	HAYIR	
53	0,230	0,040	17,4	0,020	-0,1	-0,2	HAYIR	HAYIR	
54	0,217	0,124	57,1	0,062	-0,4	-0,3	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.

Kurşun (Pb) Atanmış Değer = 0,234 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) ( $\pm$ mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{min}$ ( $u_{min}=0,004$ )	$u(x_i) > u_{max}$ ( $u_{max}=0,041$ )	Değerlendirme
55	0,225	0,047	20,9	0,024	-0,2	-0,4	HAYIR	HAYIR	
56	0,263	0,056	21,3	0,028	0,6	1,0	HAYIR	HAYIR	
57	0,242	0,029	12,0	0,015	0,2	0,5	HAYIR	HAYIR	
58	0,280	0,040	14,3	0,020	1,0	2,3	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
59	0,230	0,067	29,1	0,034	-0,1	-0,1	HAYIR	HAYIR	
60	0,224	0,041	18,3	0,021	-0,2	-0,5	HAYIR	HAYIR	
61	0,200	0,030	15,0	0,015	-0,7	-2,2	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
62	0,240	0,010	4,2	0,005	0,1	0,9	HAYIR	HAYIR	
63	0,243	0,017	7,0	0,009	0,2	1,0	HAYIR	HAYIR	

Tablo 8. Kadmiyum (Cd) zeta-skorları ve ölçüm belirsizliği değerlendirmeleri

Kadmiyum (Cd) Atanmış Değer = 0,479 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) ( $\pm$ mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{min}$ ( $u_{min}=0,006$ )	$u(x_i) > u_{max}$ ( $u_{max}=0,057$ )	Değerlendirme
1	0,473	0,039	8,2	0,020	-0,1	-0,3	HAYIR	HAYIR	
2	0,508	0,071	14,0	0,036	0,3	0,8	HAYIR	HAYIR	
3	0,457	0,155	34,0	0,078	-0,3	-0,3	HAYIR	EVET	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
4	0,476	0,067	14,1	0,034	0,0	-0,1	HAYIR	HAYIR	
5	0,493	0,104	21,1	0,052	0,2	0,3	HAYIR	HAYIR	
6	0,431	0,046	10,7	0,023	-0,6	-2,0	HAYIR	HAYIR	
7	0,443	0,184	41,6	0,092	-0,4	-0,4	HAYIR	EVET	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
8	0,482	0,118	24,5	0,059	0,0	0,1	HAYIR	EVET	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
9	0,502	0,115	22,9	0,058	0,3	0,4	HAYIR	EVET	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
10	0,457	0,074	16,2	0,037	-0,3	-0,6	HAYIR	HAYIR	
11	0,509	0,076	14,9	0,038	0,3	0,8	HAYIR	HAYIR	
12	0,527	0,077	14,6	0,039	0,6	1,2	HAYIR	HAYIR	
13	0,466	0,063	13,5	0,032	-0,2	-0,4	HAYIR	HAYIR	
14	0,520	0,043	8,3	0,022	0,5	1,8	HAYIR	HAYIR	
15	0,478	0,081	16,9	0,041	0,0	0,0	HAYIR	HAYIR	

Kadmiyum (Cd) Atanmış Değer = 0,479 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) ( $\pm$ mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{\min}$ ( $u_{\min} = 0,006$ )	$u(x_i) > u_{\max}$ ( $u_{\max} = 0,057$ )	Değerlendirme
16	0,463	0,050	10,8	0,025	-0,2	-0,6	HAYIR	HAYIR	
17	0,580	0,064	11,0	0,032	1,2	3,1	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
18	0,507	0,086	16,9	0,043	0,3	0,6	HAYIR	HAYIR	
19	0,504	0,076	15,1	0,038	0,3	0,6	HAYIR	HAYIR	
20	0,490	0,080	16,3	0,040	0,1	0,3	HAYIR	HAYIR	
21	0,479	0,100	20,9	0,050	0,0	0,0	HAYIR	HAYIR	
22	0,499	0,062	12,4	0,031	0,2	0,6	HAYIR	HAYIR	
23	0,487	0,097	19,9	0,049	0,1	0,2	HAYIR	HAYIR	
24	0,460	0,020	4,3	0,010	-0,2	-1,6	HAYIR	HAYIR	
25	0,470	0,004	0,9	0,002	-0,1	-1,4	EVET	HAYIR	Katılımcının bildirdiği belirsizlik çok düşüktür. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
26	0,467	0,066	14,1	0,033	-0,1	-0,4	HAYIR	HAYIR	
27	0,510	0,107	21,0	0,054	0,4	0,6	HAYIR	HAYIR	
28	0,512	0,067	13,1	0,034	0,4	1,0	HAYIR	HAYIR	
29	0,511	0,029	5,7	0,015	0,4	2,0	HAYIR	HAYIR	
30	0,523	0,147	28,1	0,074	0,5	0,6	HAYIR	EVET	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
31	0,524	0,060	11,5	0,030	0,5	1,5	HAYIR	HAYIR	
32	0,508	0,050	9,8	0,025	0,3	1,1	HAYIR	HAYIR	
33	0,485	0,042	8,7	0,021	0,1	0,3	HAYIR	HAYIR	
34	0,487	0,082	16,8	0,041	0,1	0,2	HAYIR	HAYIR	
35	0,462	0,088	19,0	0,044	-0,2	-0,4	HAYIR	HAYIR	
36	0,469	0,056	11,9	0,028	-0,1	-0,3	HAYIR	HAYIR	
37	0,462	0,062	13,4	0,031	-0,2	-0,5	HAYIR	HAYIR	
38	Sonuç Bildirmedi								
39	0,511	0,101	19,8	0,051	0,4	0,6	HAYIR	HAYIR	
40	0,456	0,102	22,4	0,051	-0,3	-0,4	HAYIR	HAYIR	
41	0,459	0,160	34,9	0,080	-0,2	-0,2	HAYIR	EVET	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
42	0,420	0,042	10,0	0,021	-0,7	-2,7	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
43	0,520	0,110	21,2	0,055	0,5	0,7	HAYIR	HAYIR	
44	0,436	0,100	22,9	0,050	-0,5	-0,9	HAYIR	HAYIR	
45	0,419	0,072	17,2	0,036	-0,7	-1,6	HAYIR	HAYIR	

Kadmiyum (Cd) Atanmış Değer = 0,479 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) ( $\pm$ mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{min}$ ( $u_{min}=0,006$ )	$u(x_i) > u_{max}$ ( $u_{max}=0,057$ )	Değerlendirme
46	0,421	0,097	23,0	0,049	-0,7	-1,2	HAYIR	HAYIR	
47	0,445	0,071	16,0	0,036	-0,4	-0,9	HAYIR	HAYIR	
48	0,485	0,107	22,1	0,054	0,1	0,1	HAYIR	HAYIR	
49	0,500	0,090	18,0	0,045	0,2	0,5	HAYIR	HAYIR	
50	0,450	0,220	48,9	0,110	-0,3	-0,3	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
51	0,436	0,096	22,0	0,048	-0,5	-0,9	HAYIR	HAYIR	
52	0,520	0,140	26,9	0,070	0,5	0,6	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
53	0,410	0,100	24,4	0,050	-0,8	-1,4	HAYIR	HAYIR	
54	0,421	0,165	39,2	0,083	-0,7	-0,7	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
55	0,486	0,097	20,0	0,049	0,1	0,1	HAYIR	HAYIR	
56	0,473	0,085	18,0	0,043	-0,1	-0,1	HAYIR	HAYIR	
57	0,576	0,054	9,4	0,027	1,1	<b>3,5</b>	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
58	0,480	0,080	16,7	0,040	0,0	0,0	HAYIR	HAYIR	
59	0,450	0,130	28,9	0,065	-0,3	-0,4	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
60	0,534	0,094	17,6	0,047	0,6	1,2	HAYIR	HAYIR	
61	0,400	0,040	10,0	0,020	-0,9	<b>-3,8</b>	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
62	0,410	0,030	7,3	0,015	-0,8	<b>-4,3</b>	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
63	0,524	0,025	4,8	0,013	0,5	<b>3,2</b>	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.

**Tablo 9.** Arsenik (As) zeta-skorumları ve ölçüm belirsizliği değeriendirmeleri

Arsenik (As) Atanmış Değer = 0,349 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) (± mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{min}$ ( $u_{min} = 0,006$ )	$u(x_i) > u_{max}$ ( $u_{max} = 0,054$ )	Değerlendirme
1	0,331	0,032	9,7	0,016	-0,3	-1,1	HAYIR	HAYIR	
2	0,349	0,063	18,1	0,032	0,0	0,0	HAYIR	HAYIR	
3	0,315	0,076	24,0	0,038	-0,5	-0,9	HAYIR	HAYIR	
4	0,401	0,036	9,0	0,018	0,8	2,7	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
5	0,355	0,070	19,7	0,035	0,1	0,2	HAYIR	HAYIR	
6	0,369	0,048	13,0	0,024	0,3	0,8	HAYIR	HAYIR	
7	0,312	0,187	59,8	0,093	-0,6	-0,4	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
8	Sonuç Bildirmedi								
9	0,408	0,098	24,0	0,049	0,9	1,2	HAYIR	HAYIR	
10	Sonuç Bildirmedi								
11	0,385	0,073	19,0	0,037	0,6	1,0	HAYIR	HAYIR	
12	0,369	0,045	12,2	0,023	0,3	0,9	HAYIR	HAYIR	
13	0,384	0,047	12,2	0,024	0,5	1,4	HAYIR	HAYIR	
14	0,310	0,025	8,1	0,013	-0,6	-2,8	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
15	0,327	0,056	17,1	0,028	-0,3	-0,8	HAYIR	HAYIR	
16	0,355	0,057	16,1	0,029	0,1	0,2	HAYIR	HAYIR	
17	0,469	0,056	11,9	0,028	1,8	4,2	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
18	0,380	0,054	14,3	0,027	0,5	1,1	HAYIR	HAYIR	
19	0,354	0,053	15,0	0,027	0,1	0,2	HAYIR	HAYIR	
20	0,350	0,070	20,0	0,035	0,0	0,0	HAYIR	HAYIR	
21	0,305	0,071	23,3	0,036	-0,7	-1,2	HAYIR	HAYIR	
22	0,340	0,097	28,5	0,049	-0,1	-0,2	HAYIR	HAYIR	
23	0,427	0,107	25,1	0,054	1,2	1,4	HAYIR	HAYIR	
24	0,320	0,030	9,4	0,015	-0,4	-1,8	HAYIR	HAYIR	
25	0,380	0,072	18,9	0,036	0,5	0,8	HAYIR	HAYIR	
26	0,404	0,041	10,1	0,021	0,8	2,6	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.

Arsenik (As) Atanmış Değer = 0,349 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) (± mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{min}$ ( $u_{min}=0,006$ )	$u(x_i) > u_{max}$ ( $u_{max}=0,054$ )	Değerlendirme
27	0,313	0,043	13,7	0,022	-0,6	-1,6	HAYIR	HAYIR	
28	0,324	0,045	13,9	0,023	-0,4	-1,1	HAYIR	HAYIR	
29	0,333	0,022	6,6	0,011	-0,2	-1,3	HAYIR	HAYIR	
30	0,353	0,087	24,6	0,044	0,1	0,1	HAYIR	HAYIR	
31	0,340	0,054	15,9	0,027	-0,1	-0,3	HAYIR	HAYIR	
32	0,330	0,030	9,1	0,015	-0,3	-1,2	HAYIR	HAYIR	
33	0,361	0,030	8,3	0,015	0,2	0,7	HAYIR	HAYIR	
34	0,362	0,055	15,2	0,028	0,2	0,5	HAYIR	HAYIR	
35	0,325	0,052	16,0	0,026	-0,4	-0,9	HAYIR	HAYIR	
36	0,350	0,049	14,0	0,025	0,0	0,0	HAYIR	HAYIR	
37	0,388	0,048	12,4	0,024	0,6	1,6	HAYIR	HAYIR	
38	Sonuç Bildirmedi								
39	Sonuç Bildirmedi								
40	Sonuç Bildirmedi								
41	0,352	0,120	34,1	0,060	0,0	0,0	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
42	0,325	0,041	12,6	0,021	-0,4	-1,1	HAYIR	HAYIR	
43	0,360	0,070	19,4	0,035	0,2	0,3	HAYIR	HAYIR	
44	0,277	0,040	14,4	0,020	-1,1	<b>-3,4</b>	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
45	Sonuç Bildirmedi								
46	Sonuç Bildirmedi								
47	0,350	0,067	19,0	0,033	0,0	0,0	HAYIR	HAYIR	
48	0,349	0,063	18,1	0,032	0,0	0,0	HAYIR	HAYIR	
49	0,422	0,089	21,1	0,045	1,1	1,6	HAYIR	HAYIR	
50	0,280	0,080	28,6	0,040	-1,1	-1,7	HAYIR	HAYIR	
51	0,299	0,062	20,7	0,031	-0,8	-1,6	HAYIR	HAYIR	
52	0,340	0,090	26,5	0,045	-0,1	-0,2	HAYIR	HAYIR	
53	Sonuç Bildirmedi								
54	0,326	0,089	27,3	0,045	-0,4	-0,5	HAYIR	HAYIR	
55	0,384	0,077	20,1	0,039	0,5	0,9	HAYIR	HAYIR	
56	0,347	0,091	26,2	0,046	0,0	0,0	HAYIR	HAYIR	
57	Sonuç Bildirmedi								
58	0,370	0,060	16,2	0,030	0,3	0,7	HAYIR	HAYIR	
59	0,330	0,099	30,0	0,050	-0,3	-0,4	HAYIR	HAYIR	
60	0,344	0,068	19,8	0,034	-0,1	-0,1	HAYIR	HAYIR	
61	0,600	0,040	6,7	0,020	<b>3,9</b>	<b>12,0</b>	HAYIR	HAYIR	Bildirilen sonucun atanmış değerden sapması yüksek olduğu için z-skoru ve zeta-skoru yüksek çıkmıştır.

Arsenik (As) Atanmış Değer = 0,349 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) ( $\pm$ mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{\min}$ ( $u_{\min}=0,006$ )	$u(x_i) > u_{\max}$ ( $u_{\max}=0,054$ )	Değerlendirme
62	0,320	0,040	12,5	0,020	-0,4	-1,4	HAYIR	HAYIR	
63	0,336	0,021	6,3	0,011	-0,2	-1,1	HAYIR	HAYIR	

Tablo 10. Civa (Hg) zeta-skorları ve ölçüm belirsizliği değerlendirmeleri

Civa (Hg) Atanmış Değer = 0,079 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) ( $\pm$ mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{\min}$ ( $u_{\min}=0,002$ )	$u(x_i) > u_{\max}$ ( $u_{\max}=0,018$ )	Değerlendirme
1	0,095	0,006	6,3	0,003	0,9	4,4	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
2	0,088	0,022	25,0	0,011	0,5	0,8	HAYIR	HAYIR	
3	0,078	0,014	17,4	0,007	-0,1	-0,1	HAYIR	HAYIR	
4	0,078	0,023	29,5	0,012	-0,1	-0,1	HAYIR	HAYIR	
5	0,070	0,015	21,4	0,008	-0,5	-1,2	HAYIR	HAYIR	
6	0,071	0,017	23,9	0,009	-0,5	-0,9	HAYIR	HAYIR	
7	0,073	0,222	303,8	0,111	-0,4	-0,1	HAYIR	<b>EVET</b>	Katılımcının bildirdiği belirsizlik yüksektir. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
8	0,057	0,008	14,0	0,004	-1,3	-4,9	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
9	0,072	0,017	23,6	0,009	-0,4	-0,8	HAYIR	HAYIR	
10	0,055	0,008	14,5	0,004	-1,4	-5,4	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
11	0,074	0,013	17,6	0,007	-0,3	-0,7	HAYIR	HAYIR	
12	0,090	0,020	22,2	0,010	0,6	1,1	HAYIR	HAYIR	
13	Sonuç Bildirmedi								
14	0,075	0,008	10,0	0,004	-0,2	-0,9	HAYIR	HAYIR	
15	0,089	0,018	20,2	0,009	0,6	1,1	HAYIR	HAYIR	
16	0,085	0,008	9,4	0,004	0,4	1,3	HAYIR	HAYIR	
17	0,062	0,019	30,9	0,010	-1,0	-1,7	HAYIR	HAYIR	
18	0,090	0,017	18,7	0,008	0,6	1,2	HAYIR	HAYIR	
19	0,090	0,016	17,8	0,008	0,6	1,3	HAYIR	HAYIR	
20	0,078	0,017	21,8	0,009	-0,1	-0,1	HAYIR	HAYIR	
21	0,068	0,015	22,1	0,008	-0,6	-1,4	HAYIR	HAYIR	



Civa (Hg) Atanmış Değer = 0,079 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) (± mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(\bar{x}_i)$	z skor	zeta skor	$u(\bar{x}_i) < u_{\min}$ ( $u_{\min}=0,002$ )	$u(\bar{x}_i) > u_{\max}$ ( $u_{\max}=0,018$ )	Değerlendirme
22	0,085	0,022	25,9	0,011	0,4	0,5	HAYIR	HAYIR	
23	0,088	0,024	27,3	0,012	0,5	0,7	HAYIR	HAYIR	
24	0,069	0,002	2,9	0,001	-0,6	-4,5	EVET	HAYIR	Katılımcının bildirdiği belirsizlik çok düşüktür. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
25	0,080	0,014	17,5	0,007	0,1	0,1	HAYIR	HAYIR	
26	0,089	0,014	15,7	0,007	0,6	1,4	HAYIR	HAYIR	
27	0,085	0,011	12,9	0,006	0,4	1,0	HAYIR	HAYIR	
28	0,080	0,012	15,0	0,006	0,1	0,2	HAYIR	HAYIR	
29	0,079	0,007	8,9	0,004	0,0	0,0	HAYIR	HAYIR	
30	0,092	0,026	28,3	0,013	0,8	1,0	HAYIR	HAYIR	
31	0,089	0,012	13,5	0,006	0,6	1,6	HAYIR	HAYIR	
32	0,099	0,001	1,0	0,001	1,2	9,7	EVET	HAYIR	Katılımcının bildirdiği belirsizlik çok düşüktür. Ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir.
33	0,077	0,014	18,2	0,007	-0,1	-0,3	HAYIR	HAYIR	
34	0,070	0,026	37,1	0,013	-0,5	-0,7	HAYIR	HAYIR	
35	0,076	0,009	11,8	0,005	-0,2	-0,6	HAYIR	HAYIR	
36	0,080	0,014	17,5	0,007	0,1	0,1	HAYIR	HAYIR	
37	0,086	0,013	15,1	0,007	0,4	1,0	HAYIR	HAYIR	
38	0,109	0,036	33,0	0,018	1,8	1,7	HAYIR	HAYIR	
39	Sonuç Bildirmedi								
40	Sonuç Bildirmedi								
41	Sonuç Bildirmedi								
42	0,060	0,006	10,0	0,003	-1,1	-5,3	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
43	0,090	0,020	22,2	0,010	0,6	1,1	HAYIR	HAYIR	
44	0,061	0,009	14,8	0,005	-1,1	-3,7	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
45	0,066	0,010	15,2	0,005	-0,8	-2,4	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
46	Sonuç Bildirmedi								
47	0,090	0,020	22,0	0,010	0,6	1,1	HAYIR	HAYIR	
48	0,078	0,014	17,9	0,007	-0,1	-0,1	HAYIR	HAYIR	
49	0,064	0,016	25,0	0,008	-0,9	-1,8	HAYIR	HAYIR	

Civa (Hg) Atanmış Değer = 0,079 mg/kg									
KOD	Sonuç (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.) ( $\pm$ mg/kg)	Belirsizlik oranı %	Standart Ö.B. $u(x_i)$	z skor	zeta skor	$u(x_i) < u_{\min}$ ( $u_{\min}=0,002$ )	$u(x_i) > u_{\max}$ ( $u_{\max}=0,018$ )	Değerlendirme
50	0,056	0,019	33,9	0,010	-1,4	-2,4	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
51	0,062	0,010	16,1	0,005	-1,0	-3,2	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
52	0,081	0,021	25,9	0,011	0,1	0,2	HAYIR	HAYIR	
53	Sonuç Bildirmedi								
54	0,056	0,022	39,3	0,011	-1,4	-2,1	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
55	0,078	0,022	28,2	0,011	-0,1	-0,1	HAYIR	HAYIR	
56	0,078	0,012	15,4	0,006	-0,1	-0,2	HAYIR	HAYIR	
57	0,085	0,015	17,6	0,008	0,4	0,8	HAYIR	HAYIR	
58	0,100	0,010	10,0	0,005	1,2	3,9	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.
59	0,071	0,019	26,8	0,010	-0,5	-0,8	HAYIR	HAYIR	
60	0,078	0,015	19,2	0,008	-0,1	-0,1	HAYIR	HAYIR	
61	0,080	0,010	12,5	0,005	0,1	0,2	HAYIR	HAYIR	
62	0,080	0,009	11,3	0,005	0,1	0,2	HAYIR	HAYIR	
63	0,091	0,004	4,4	0,002	0,7	4,2	HAYIR	HAYIR	Raporlanan sonuç uygun z-skoru aralığında yer alsa da, uygun olmayan zeta-skoru katılımcının bildirdiği belirsizliğe göre sonucun atanmış değerden sapmasının fazla olduğunu göstermektedir.

Tablo 11. Katılımcı yorumları

Lab Kodu	Yorum*
13	Laboratuvarımızda Civa analizi yapılamamaktadır.
25	Arsenik (As) ve Civa (Hg) parametreleri ICP-OES Hidrür Sistem ile çalışılmıştır.
30	Katılımcı Kodu 30.
40	Arsenik (As) ve Civa (Hg) elementleri kapsama dahil olmadığı için analize alınmamıştır.

\*Yorumlar, katılımcıların bildirdiği şekli ile verilmektedir.

**6. ANALİZ BİLGİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

‘YETERLİLİK TESTİ ANALİZ SONUÇ BİLDİRİM FORMU-MİN012’ ile birlikte doldurulması istenen analiz bilgileri katılımcılar tarafından doldurularak gönderilmiştir. Katılımcıların beyanları doğrultusunda bilgiler özetlenerek Tablo 12, 13 14 ve 15’de sunulmaktadır.

**Tablo 12.** Kurşun (Pb) elementi için katılımcı analiz bilgileri**Akredite Metot**

Evet	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19
	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	50	51	52	54	55	56	57	58
	59	60	61	62	63												
Hayır	1	17	53														
Belirtilmemiş	32																

**Metot Kaynağı**

Uluslararası Standart	2	4	5	6	7	8	9	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	50	51	52	53	55	57	58	59	60
	62	63															
İşletme-içi	1	3	10	13	54	56	61										

**Metot Adı**

NMKL 186	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	14	15	16	17	18	20	22
	23	24	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	41	42	44	47	50
	52	55	56	59	60	61											
NMKL 161	8	13	19	21	26	35	39	45	46	48	51	53	57	58	62	63	
İşletme İçi Metot	54																
TS EN 14082	40																
EN 15763	43																
Diğer	10																

**Numune Miktarı**

<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	36	37	39	41	42	43	44	45	46	47	48	50	51	52	53	54	55
	56	57	58	59	60	61	62	63									
2≤-<5	40																

**Numune Hazırlama**

Mikrodalga Yakma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	36	37	39	41	42	43	44	45	46	47	48	50	51	52	53	54	55
	56	57	58	59	60	61	62	63									
Kuru Külleme	40																

**Numune Hazırlamada Kullanılan Kimyasallar**

HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1	3	4	5	8	9	10	14	15	21	22	23	24	26	27	30	33
	34	35	41	45	46	47	50	51	54	55	56	57	58	59	60	63	
HNO <sub>3</sub>	2	11	12	13	18	19	20	29	31	36	37	39	42	43	44	48	52
	53	61	62														
HNO <sub>3</sub> +HCl+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	6	7	16	17													
HCl	40																
HNO <sub>3</sub> +HCl	28	32															

**Matriks Düzenleyici (Modifier)**

Kullanılmamış	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	18	20	22	23	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	40	41
	43	44	50	51	52	54	55	56	59	60	61						
Pd	53	63															
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> +(NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	39																
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	19	21	35	45	46	48	57	58	62								
Diğer	24	42	47														

**Kullanılan Cihaz**

ICP-MS	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	14	15	16	17	18	20	22
	23	24	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	41	42	43	47	50
	52	54	55	56	59	60	61										
ICP-OES	8	10	13	26													
Grafit Fırın-AAS	19	21	35	39	45	46	48	51	53	57	58	62	63				
Alev-AAS	40	44															

**Dalga Boyu (nm)**

217,0	40	62															
220,3	8	10	13	26													
283,3	19	21	35	39	44	45	46	48	51	53	58						
Belirtilmemiş	63																

**Kütle (amu)**

206	17	18	61														
207	60																
208	1	2	3	4	6	7	9	11	14	15	20	22	23	24	30	31	33
	34	36	37	41	43	50	52	54	55	56	59						
206,207,208	16	27	29														
Belirtilmemiş	5	12	32	42	47												
Diğer	28	44															

**Metot LoQ (mg/kg)**

≥0,001-<0,01	3	4	5	6	7	9	11	12	16	17	22	23	24	26	29	34	35
	36	42	44	46	51	52	56	58	62								
≥0,01-<0,1	1	2	8	10	13	14	15	18	19	20	21	27	28	30	32	33	37
	39	40	41	43	45	48	50	53	54	55	57	59	60	61	63		
Belirtilmemiş	47	31															

**Tablo 13.** Kadmiyum (Cd) elementi için katılımcı analiz bilgileri**Akredite Metot**

Evet	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19
	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	54	55	56	57
	58	59	60	61	62	63											
Hayır	1	17	32	53													
Belirtilmemiş	23																

**Metot Kaynağı**

Uluslararası Standart	2	4	5	6	7	8	9	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	55	57	58	59
	60	62	63														
İşletme-içi	1	3	10	13	25	54	56	61									

**Metot Adı**

NMKL 186	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	14	15	16	17	18	20	22
	23	24	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	41	42	47	49	50
	52	55	56	59	60	61											
NMKL 161	8	13	19	21	26	35	39	44	45	46	48	51	53	57	58	62	63
TS EN 15763	43																
AOAC 2000	25																
KAL-SOP-333	10																
TS EN 14082	40																
İşletme İçi Metot	54																

**Numune Miktarı**

<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
	35	36	37	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63							
2≤<5	40																

**Numune Hazırlama**

Mikrodalga Yakma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
	35	36	37	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63							
Kuru Külleme	40																

**Numune Hazırlamada Kullanılan Kimyasallar**

HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1	3	4	5	8	9	10	14	15	21	22	23	24	26	27	30	33
	34	35	41	45	46	47	49	50	51	54	55	56	57	58	59	60	63
HNO <sub>3</sub>	2	11	12	13	18	19	20	25	29	31	36	37	39	42	43	44	48
	52	53	61	62													
HNO <sub>3</sub> +HCl+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	6	7	16	17													
HNO <sub>3</sub> +HCl	28	32															

HCl	40																		
-----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Matriks Düzenleyici (Modifier)**

Kullanılmamış	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	37	40	41	43	44	49	50	51	52	54	55	56	59	60			
Pd	48	53	58	63													
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> +( NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	39																
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	21	45	46	57	62												
Belirtilmemiş	24	42	47	61													

**Kullanılan Cihaz**

ICP-MS	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	14	15	16	17	18	20	22
	23	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	41	43	50	52	54	55
	56	59	60	24	47	61											
ICP-OES	8	10	13	25	26	44	49										
Grafit Fırın-AAS	19	21	35	39	45	46	48	51	53	57	58	62	63				
Alev AAS	40																

**Dalga Boyu (nm)**

214,4	13																
228,8	8	10	19	21	25	26	35	39	40	45	46	48	51	53	58	62	
226,5	44																
Diğer	12	49	57	63													

**Kütle (amu)**

111	1	2	3	4	6	7	9	11	14	15	16	17	20	22	23	24	27
	29	30	33	34	36	37	41	43	50	52	54	55	56	59	61		
112	31																
110	18	60															
Belirtilmemiş	5	12	32	42	47												
Diğer	28																

**Metot LoQ (mg/kg)**

≥0,001-<0,01	3	4	5	6	7	9	11	12	13	16	17	18	22	23	26	29	34
	35	36	37	44	50	52	56	21	24	42	45	46	48	53	58	62	
≥0,01-<0,1	1	2	8	10	14	15	19	20	27	28	30	32	33	40	41	43	49
	51	54	55	59	60	39	57	61	63								
≥0,1-<1	25																
Diğer	31	47															

**Tablo 14.** Arsenik (As) elementi için katılımcı analiz bilgileri**Akredite Metot**

Evet	2	3	4	5	6	7	9	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	41	42	43	44
	47	48	49	50	51	52	54	55	56	58	59	60	61	62	63		
Hayır	1	17	32	37													
Belirtilmemiş	16																

**Metot Kaynağı**

Uluslararası Standart	2	4	5	6	7	9	11	12	14	15	17	18	19	20	22	23	24
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	41	42	43	44	47
	48	49	50	52	55	58	59	60	62	63							
İşletme-içi	1	3	13	21	25	54	56	61									
Ulusal Standart	51																
Belirtilmemiş	16																

**Metot Adı**

NMKL 186	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	14	15	17	18	20	21	22
	23	24	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	41	42	47	49	50
	52	55	56	59	60	61											
NMKL 161	13	35	58	62													
NMKL 166	19	44	48	63													
TS EN 15763	43																
TS EN 14627	51																
AOAC 2000	25																
İşletme İçi Metot	54																
Belirtilmemiş	16	26															

**Numune Miktarı**

<1	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
	41	42	43	44	47	48	49	50	51	52	54	55	56	59	60	61	62
	63																
1≤<2	58																
Belirtilmemiş	16																

**Numune Hazırlama**

Mikrodalga Yakma	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
	41	42	43	44	47	48	49	50	51	52	54	55	56	58	59	60	61
	62	63															
Belirtilmemiş	16																

**Numune Hazırlamada Kullanılan Kimyasallar**

HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1	3	4	5	9	14	15	21	22	23	24	26	27	30	33	34	35
	41	47	49	50	51	54	55	56	58	59	60	63					
HNO <sub>3</sub>	2	11	12	13	18	19	20	25	29	31	36	37	42	43	44	48	52
	61	62															
HNO <sub>3</sub> +HCl+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	6	7	17														
HNO <sub>3</sub> + HCl	28	32															
Belirtilmemiş	16																

**Matriks Düzenleyici (Modifier)**

Kullanılmamış	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	13	14	15	17	18	20	21
	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	41	43	44
	49	50	51	52	54	55	56	59	60	62							
Pd	19	35	48	58	63												

Belirtilmemiş	16	24	42	47	61													
---------------	----	----	----	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Kullanılan Cihaz**

ICP-MS	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	14	15	17	18	20	21	22
	23	24	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	41	43	47	50	52
	54	55	56	59	60	61											
ICP-OES	13	25	26	44	49												
Grafit Fırın-AAS	19	35	48	58	63												
Belirtilmemiş	16	42															
Diğer	51	62															

**Dalga Boyu (nm)**

193,7	13	25	35	44	48	62											
Belirtilmemiş	16	63															
Diğer	19	26	49	51	58												

**Kütle (amu)**

75	1	2	3	4	6	7	9	11	14	15	17	18	20	21	22	23	24
	27	29	30	31	33	36	37	43	50	52	54	55	56	59	61		
74,9	34	41	60														
Belirtilmemiş	5	12	16	32	42	47											
Diğer	28																

**Metot LoQ (mg/kg)**

≥0,001-<0,01	3	4	5	6	7	9	12	13	17	21	22	23	24	26	29	34	36
	42	48	52	56	58	62											
≥0,01-<0,1	1	2	11	14	15	18	19	20	27	28	30	32	33	35	37	41	43
	49	50	51	54	55	59	60	61									
≥0,1-<1	25	44	63														
Belirtilmemiş	16	47															
Diğer	31																

**Tablo 15.** Civa (Hg) elementi için katılımcı analiz bilgileri**Akredite Metot**

Evet	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	42
	43	44	45	47	48	49	50	51	52	54	55	56	57	58	59	60	61
	62	63															
Hayır	1	17	32	38													

**Metot Kaynağı**

Uluslararası Standart	2	4	5	6	7	8	9	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	42
	43	44	45	47	48	49	50	51	52	55	57	58	59	60	62	63	



İşletme-içi	1	3	10	25	54	56	61											
-------------	---	---	----	----	----	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Metot Adı**

NMKL 186	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	14	15	16	17	18	20	22
	23	24	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	42	47	49	50
	52	55	56	59	60	61											
NMKL 161	26	35	62														
NMKL 170	8	19	21	44	48	57	58	63									
İşletme İçi Metot	54																
Microchemical Journal	25																
BS EN 13806	45	51															
EN 15763	43																
Diğer	10																

**Numune Miktarı**

<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	36	38	42	43	44	45	47	48	49	50	51	52	54	55	56	57	58
	59	60	61	62	63												
1≤<2	37																

**Numune Hazırlama**

Mikrodalga Yakma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	36	37	38	42	43	44	45	47	48	49	50	51	52	54	55	56	57
	58	59	60	61	62	63											

**Numune Hazırlamada Kullanılan Kimyasallar**

HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1	3	4	5	8	9	10	14	15	22	23	24	26	27	30	33	34
	35	38	45	47	48	49	50	51	54	55	56	57	58	59	60	63	
HNO <sub>3</sub>	2	11	12	18	19	20	25	29	31	36	37	42	43	44	52	61	62
HNO <sub>3</sub> +HCl+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	6	7	16	17													
HNO <sub>3</sub> +HCl	21	28	32														

**Matriks Düzenleyici (Modifier)**

Kullanılmamış	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	20
	21	22	23	25	27	28	29	30	31	33	34	35	36	38	43	44	45
	48	49	50	51	52	54	55	58	59	62	63						
Au	7	26	37	56	60	61											
SnCl <sub>2</sub>	19	57															
Belirtilmemiş	24	32	42	47													

**Kullanılan Cihaz**

ICP-MS	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	14	15	16	17	18	20	22
	23	24	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	43	47	50	52
	54	55	56	59	60	61											

ICP-OES	8	10	25	26	44	49											
Hidrür Sistem-AAS	19	21	35	45	48	51	57	58	62	63							
Belirtilmemiş	42																

**Dalga Boyu (nm)**

184,9	26																
253,652	8	10															
253,7	19	21	25	35	45	48	51	58	62								
Belirtilmemiş	57	63															
Diğer	44	49															

**Kütle (amu)**

200	18	61															
201	11	14	17	20	22	27	33	36	43	50	52	55	59				
201,202	16	29	34														
202	1	2	3	4	7	9	15	23	24	30	31	37	54	56	60		
Belirtilmemiş	5	6	12	32	42	47											
Diğer	28	38															

**Metot LoQ (mg/kg)**

≥0,001-<0,01	2	3	5	6	7	9	12	15	16	17	22	23	24	26	27	34	36
	37	42	52	56	58	62											
≥0,01-<0,1	1	4	8	10	11	14	18	19	20	21	28	29	30	32	33	35	38
	43	44	45	48	49	50	51	54	55	57	59	60	61				
≥0,1-<1,0	25	63															
Belirtilmemiş	47																
Diğer	31																

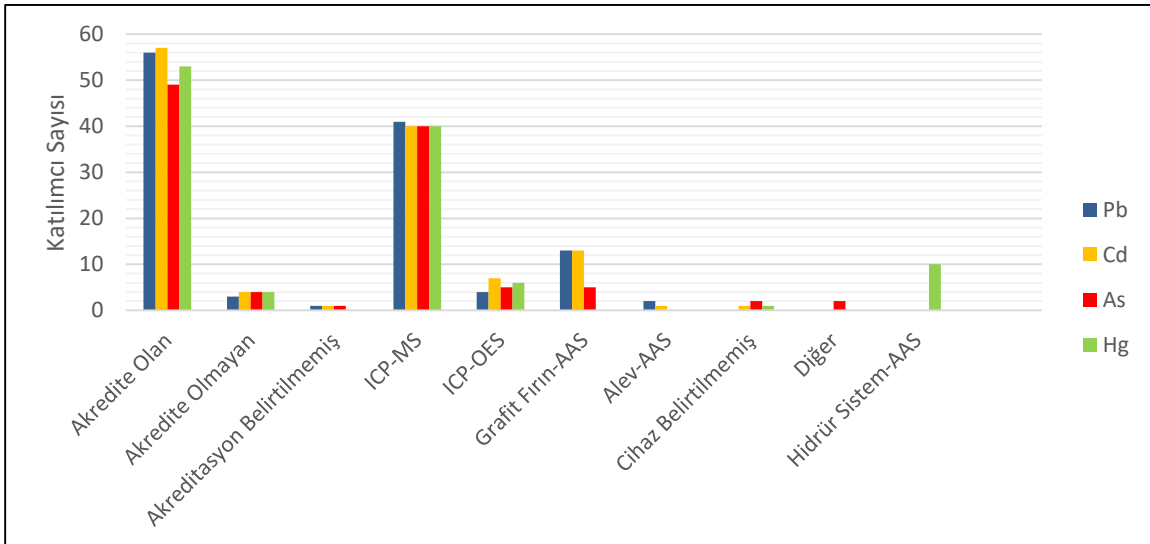
**7. GÖZLEMLER**

Kamu ve özel laboratuvarların başvurusu ile toplam 63 katılımcı ile düzenlenen MİN012 çevrimi sonucunda katılımcılardan sadece bir tanesi Arsenik (As) analizinde uygun olmayan z-skor almış olup diğer tüm katılımcıların tamamı z-skoru yönünden başarılıdır. Ancak ölçüm belirsizliği yönünden incelendiğinde zeta-skoru başarı yüzdeleri z-skoru başarı yüzdelerine göre düşüktür. Katılımcıların ölçüm belirsizliği verilerinin değerlendirildiği zeta-skorunda başarı oranının Kurşun (Pb) için %90, Kadmiyum (Cd) için %90, Arsenik (As) için %89, ve Civa (Hg) için % 77 olduğu görülmektedir. Zeta skoru yönünden başarısız olan laboratuvarların ölçüm belirsizliği raporunda belirsizlik hesabının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir. Katılımcı laboratuvarların ölçüm belirsizliği sonuçları değerlendirildiğinde bazı katılımcıların kabul edilebilir ölçüm belirsizliğinin çok altında ya da çok üstünde ölçüm belirsizliği değeri bildirdiği görülmüştür. Bu durum analiz sonucunun güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Ölçüm belirsizliği analiz sonucunun bileşenlerinden biri olduğu bu

parametrenin de kabul edilebilir sınırlar içerisinde olması analiz güvenilirliği için önem arz etmektedir. Bu nedenle ölçüm belirsizliği hesabı yapılırken azami özen gösterilmelidir.

Civa (Hg) analizi ile ilgili olarak YT materyaline 0,1 mg/kg (100 ppb) spike yapılmıştır. Civa analizörü kullanılarak yapılan homojenlik ve kararlılık testlerinin sonuçlarına göre YT materyalinde yaklaşık 0,1 mg/kg (100 ppb) Civa (Hg) elementi olduğu laboratuvarımız tarafından tespit edilmiştir. Fakat, katılımcı laboratuvarlarımızın büyük çoğunluğu Civa (Hg) analizinde spike seviyesinden daha düşük sonuçlar bulmuşlardır. Örneğin bazı katılımcı laboratuvarlar 0,055 -0,056 mg/ kg (55-56 ppb) seviyelerinde sonuç bildirmişlerdir. Buna bağlı olarak da atanmış değer spike seviyesinden yaklaşık %20 seviyelerinde daha düşük olarak hesaplanmıştır (0,079 mg/kg (79 ppb)). Bu sonuçlar incelendiğinde Civa (Hg) analizi yapılırken Civa (Hg) elementinin analiz süreci sırasında kaybının söz konusu olduğu düşünülmektedir. Bu durumu önlemek için standart metotlarımız Civa (Hg) elementi analizi yapılırken bu elementi daha kararlı hale getirebilmek amacıyla yakma işlemi öncesi örneklere ve kalibrasyon standartlarına Altın (Au) standardı eklenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu işlemi katılımcı laboratuvarlarımızın büyük çoğunluğunun uygulamaması nedeniyle düşük sonuçlar bildirdikleri düşünülmektedir. Bundan sonraki analizlerde Civa (Hg) elementi analizleri yapılırken Altın (Au) standardının kullanılmasının sonuçların güvenilirliği açısından önem arz ettiği anlaşılmaktadır, bu hususa bu nedenle dikkat edilmesi gerektiği önerilmektedir.

Bu çevrimde Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd) , Arsenik (As) ve Civa (Hg) analizleri için akredite metot kullanımı ve metoda ilişkin durum özeti, katılımcı sayılarına göre Şekil 9'da verilmektedir. Şekil 9'da görüldüğü üzere katılımcı laboratuvarlarımızın tamamına yakını analizlerde akreditedir. Cihaz olarak en çok ICP-MS kullanılmaktadır. Ülkemizde element analizlerinde ICP-MS teknolojinin kullanımının yaygınlaşması analizlerin güvenilirliği açısından faydalı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 9. Katılımcıların metot ve cihaz kullanım durumları

## 8. REFERANSLAR

- 1 TS EN ISO/IEC 17043 Uygunluk Değerlendirmesi-Yeterlilik Deneyi İçin Genel Şartlar
- 2 ISO 13528 Statistical Methods For Use in Proficiency Testing By Interlaboratory Comparisons.
- 3 Thompson, M., Recent trends in inter-laboratory precision at ppb and sub-ppb concentrations in relation to fitness for purpose criteria in proficiency testing, Analyst, 2000, 125, 385-386.
- 4 TÜRKAİ- P704, Yeterlilik Deneyleri ve Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma Programları Prosedürü, Rev.No:10 -16 Aralık 2019