

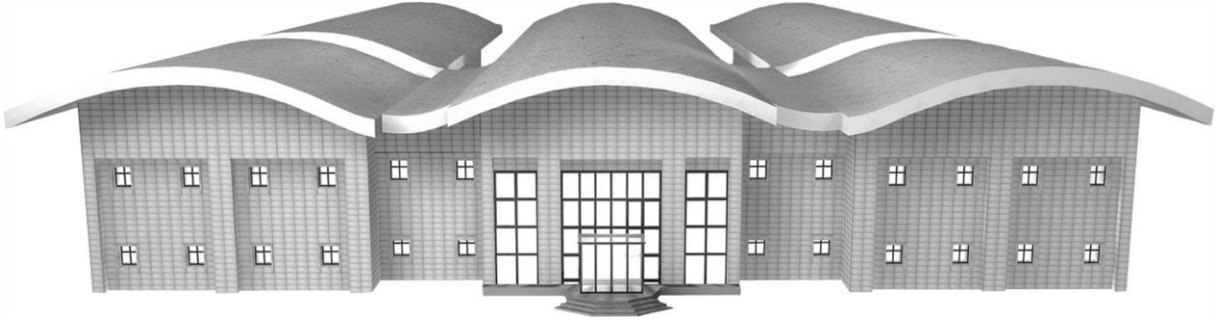


**T.C.**  
**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI**  
**Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğü**



Yeterlilik Testi Sağlayıcısı  
TS EN ISO/IEC 17043  
AB-0015-YT

AB-0015-YT
UGRL YT Raporu PES016
03-22



# **YETERLİLİK TESTİ SONUÇ RAPORU**

**Balda Naftalin Aranması**  
**UGRL YT Raporu- PES016**  
**Ocak – Mart 2022**

**GENEL BİLGİLER****YT Çevrim Kodu ve Adı:** PES016 -Balda Naftalin Aranması**Test Materyali Gönderim Tarihi:** 18/01/2022**Katılımcı Analiz Sonucu Son Bildirim Tarihi:** 15/02/2022**Rapor Yayın Tarihi:** 11/03/2022**Raporu Hazırlayan(lar):**

Gülçin ATMAR  
Pestisit Bölümü



Fazıl DİLER  
Pestisit Bölümü

**Çevrim Koordinatörü:**

Gülçin ATMAR  
Pestisit Bölümü

**YT Koordinatörü:**

Dr. M. Alp ÇETİNKAYA  
Yeterlilik Testi Bölüm Sorumlusu  
Tel.: 0312 327 41 81 / 1149(dahili)  
e-posta: alp.cetinkaya @tarimorman.gov.tr

**Raporu Onaylayan:**

Dr. Berrin ŞENÖZ  
MÜDÜRÜ.

**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>
<b>3.1.HAZIRLAMA</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2.HOMOJENLİK</b> .....	<b>7</b>
<b>3.3.KARARLILIK</b> .....	<b>8</b>
<b>3.4.DAĞITIM</b> .....	<b>9</b>
<b>4. SONUÇLAR</b> .....	<b>9</b>
<b>5. SONUÇLARIN İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRMESİ</b> .....	<b>9</b>
<b>5.1.ATANMIŞ DEĞER</b> .....	<b>10</b>
<b>5.2.YETERLİLİK STANDART SAPMASI</b> .....	<b>10</b>
<b>5.3.PERFORMANS DEĞERLENDİRME</b> .....	<b>10</b>
<b>5.4.KATILIMCI SONUÇLARI VE Z-SKORLARI</b> .....	<b>11</b>
<b>6. ANALİZ BİLGİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b> .....	<b>13</b>
<b>7. GÖZLEMLER</b> .....	<b>13</b>
<b>8. REFERANSLAR</b> .....	<b>13</b>

**TABLolar**

Tablo 1. Yeterlilik Testi Sonuçları Özeti.....	5
Tablo 2. Homojenlik verileri ve istatistiksel değerlendirme.....	8
Tablo 3. Kararlılık testi verileri ve değerlendirme.....	9
Tablo 4. Naftalin İçin Özet İstatistik Değerlendirmesi.....	11
Tablo 5. Atanmış Değer ve Yeterlilik Standart Sapması.....	11
Tablo 6. $ z'  \leq 2$ Aralığında Yer Alan z'-Skoru Sayısı ve Yüzdesi.....	11
Tablo 7. Katılımcı sonuçları ve z'-skorları.....	12
Tablo 8. Katılımcı Analiz Bilgileri.....	13

**ŞEKİLLER**

Şekil 1. Naftalin z'-skorları Histogramı.....	12
---	----

**ÖZET**

- Balda Naftalin Aranması Yeterlilik Testi organizasyonunda TS EN ISO/IEC 17043<sup>1</sup> esas alınmıştır.
- Çevrim için başvuruda bulunan 12 katılımcıya, 18/01/2022 tarihinde ‘Katılımcı Bilgilendirme Formu’ ile birlikte yaklaşık 150 g test materyali (süzme bal) naftalin analizi için gönderilmiştir. Katılımcılardan test materyalini analiz ederek naftalin için miktarsal olarak sonuç bildirmeleri istenmiştir.
- Katılımcı analiz sonuçları, <http://gidalab.tarimorman.gov.tr/gidareferans> adresinden erişime açılan PES016 kodlu çevrime özgü ‘**YETERLİLİK TESTİ ANALİZ SONUÇ BİLDİRİM FORMU**’ ile toplanmıştır. 12 katılımcının tamamı analiz sonucu bildirmiştir.
- Naftalin parametresi için sağlam istatistik yapılmaya uygun veri sayısı yetersiz olduğundan ( $p \leq 12$ ), **YETERLİLİK TESTLERİ GENEL PROTOKOLÜ** uyarınca, atanmış değer ( $X_{pt}$ ) olarak UGRL tarafından gerçekleştirilen homojenlik testi ortalaması kullanılmıştır.
- Yeterlilik standart sapması ( $\sigma_{pt}$ ) uygun Horwitz eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır.
- Atanmış değer belirsizliği ( $u(X_{pt})$ ) için kullanılan  $s_w$  (örnek-içi std. sapma) değeri, yeterlilik standart sapması ( $\sigma_{pt}$ ) ile karşılaştırılmış ve belirsizliğin ihmal edilip edilemeyeceği değerlendirilmiştir.  $u(X_{pt}) \leq 0,3\sigma_{pt}$  koşulu sağlanamadığı için performans değerlendirmesinde belirsizlik performans skoru hesabına dahil edilerek z' skoru hesaplanmıştır.
- Her bir katılımcı için z'-skoru, atanmış değer ( $X_{pt}$ ) ve yeterlilik standart sapması ( $\sigma_{pt}$ ) kullanılarak hesaplanmıştır. Eğer  $|z'| \leq 2$  ise, sonuç uygun olarak değerlendirilmiştir. Çevrime katılan 12 katılımcıdan 9'unun z'-skoru uygun olarak değerlendirilmiştir.
- PES016 kodlu Balda Naftalin Aranması Yeterlilik Testi çevrimindeki ‘naftalin’ parametresi TS EN ISO/IEC 17025 ve TS EN ISO/IEC 17043 standardı akreditasyonu kapsamındadır.

**Tablo 1.** Yeterlilik Testi Sonuçları Özeti

Analit	Atanmış değer ( $x_{pt}$ ) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	$ z'  \leq 2$ skor sayısı	z-skoru hesaplanan katılımcı sayısı	% $ z'  \leq 2$
Naftalin	40,80	9	12	75

## 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.

18 Şubat 2022 tarih ve 31754 sayılı “Gıda Kontrol Laboratuvarları Yönetmeliği” ‘nin Kontroller başlıklı 28’ inci maddesi 2’ inci fıkrası hükmü gereği laboratuvarların yeterlilik testlerine katılımı zorunlu kılınmıştır.

UGRL tarafından düzenlenen yeterlilik testlerinin hiçbir aşamasında taşeron kullanılmamaktadır.

## 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.

### 3. TEST MATERYALİ

#### 3.1. HAZIRLAMA

Yeterlilik test materyalinin hazırlanmasında yaklaşık 6 kg süzme bal kullanılmıştır. Bal naftalin varlığı açısından analiz edilmiş ve içerisinde naftalin tespit edilmemiştir. Süzme bala yaklaşık 50 µg/kg olacak şekilde naftalin standart çözeltisi katılarak, bal iyice karıştırılmak suretiyle homojenize edilmiştir. Daha sonra hazırlanan test materyali yeterlilik deneyi numunesi kaplarına en az 150 g olacak şekilde aktarılarak rastgele numaralandırılmış ve numuneler katılımcılara gönderilecekleri güne kadar -18 °C’de muhafaza edilmiştir.

#### 3.2. HOMOJENLİK

Yeterlilik test materyali ISO 13528 Standardı<sup>2</sup> esas alınarak homojenlik için test edilmiştir. Yeterlilik test materyalinin hazırlandığı gün rastgele seçilen 12 numune, iki tekrarlı olarak analiz edilmiştir. Analizler Headspace-GC/MS cihazı ile naftalin-D8 internal standardı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve homojenlik testi örnekleri tekrarlanabilirlik koşulları altında, tek seferde ve cihazda tamamen rastgele bir sıra ile analiz edilmiştir.

Homojenlik testinden elde edilen veriler “görsel olarak sapan değerler, değerlerde herhangi bir artış-azalma eğilimi, paraleller arası sapan değer” olup olmadığı açılarından kontrol edilmek üzere grafiğe geçirilmiş ve yapılan kontrollerde verilerin uygun olduğu görülmüştür. Görsel değerlendirmenin ardından homojenlik verileri aykırı değerler açısından Cochran testi ile değerlendirilmiş ve herhangi bir aykırı değer olmadığı tespit edilmiştir. İstatistiksel değerlendirmede  $s_s \leq 0,3\sigma_{pt}$  koşulunun sağlanması homojenliğin yeterli olduğunu göstermiştir.  $\sigma_{pt}$  hesaplanmasında, aşağıda belirtilen Horwitz eşitliği kullanılmıştır.

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

c: konsantrasyon (homojenlik testi ortalaması kullanılmıştır) (boyutsuz kütle oranı cinsinden ifade edilir)

mr: Boyutsuz kütle oranı (örneğin: 1 ppm= $10^{-6}$ )

Homojenlik verileri ve istatistiksel değerlendirme Tablo 2’de verilmektedir.

**Tablo 2.** Homojenlik verileri ve istatistiksel değerlendirme

Sıra No	Tekrar 1 (A) (µg/kg)	Tekrar 2 (B) (µg/kg)
1	42,45	40,79
2	38,86	39,80
3	39,35	37,01
4	39,93	44,47
5	37,66	38,15
6	48,06	40,43
7	39,08	39,77
8	42,72	42,08
9	39,22	52,03
10	39,37	39,10
11	39,61	42,37
12	39,09	37,70
<b>Ortalama</b>		40,80
$\sigma_{pt}$		8,98
<b>0,3 x <math>\sigma_{pt}</math> (kritik değer)</b>		2,69
$s_x$ (örnek ort. std. sapması)		2,48
$s_w$ (örnek-içi std. sapma)		3,31
$s_s$ (örnekler-arası std. sapma)		0,84
$s_s \leq 0,3 \sigma_{pt}$		<b>GEÇER</b>

### 3.3. KARARLILIK

Yeterlilik test materyalinin kararlılığı, ISO 13528 Standardı<sup>2</sup> esas alınarak, çevrim süresi boyunca test materyalinin maruz kalacağı koşullara göre test edilmiştir. Yeterlilik testi sırasında farklı zamanlarda üçer örnek iki tekrarlı olarak analiz edilerek, elde edilen sonuçların ortalaması ( $\bar{y}$ ) ile homojenlik testi verilerinin ortalaması ( $\bar{x}$ ) arasındaki farka bakılmış ve  $|\bar{x} - \bar{y}| \leq 0,3\sigma_{pt}$  koşuluna uygunluk değerlendirilmiştir.  $\sigma_{pt}$  değeri olarak homojenlik testinde belirlenen değer kullanılmıştır.

Kararlılık kontrolü için; yeterlilik test materyali gönderimi günü, yeterlilik test materyali kargo iletim günü ve yeterlilik testi son sonuç bildirim tarihinde olmak üzere toplam üç farklı zamanda deneyler gerçekleştirilmiştir. Bu deneylerden kargo iletim günü gerçekleştirilen deneyde analiz edilen örnekler, yeterlilik test materyallerinin kargoya verildiği gün oda sıcaklığına çıkarılarak kargonun teslim edilmesi için geçen en uzun süre boyunca oda sıcaklığında bekletilmiş örneklerdir. Bunun dışındaki örnekler -18 °C’de muhafaza edilmiş ve kararlılık testi yapılacağı gün oda sıcaklığına çıkarılarak analiz edilmiştir. Kararlılık testlerinde analiz edilen örnekler, tekrarlanabilirlik koşulları altında, tek seferde ve cihazda tamamen rastgele bir sıra ile analiz edilmiştir.



Gerçekleştirilen kararlılık testi sonuçları, hazırlanan yeterlilik testi materyalinin çevrim süresi sonuna kadar yeterince kararlı olduğunu göstermektedir.

ISO 13528 Standardı<sup>2</sup> uyarınca gerçekleştirilen kararlılık testlerine ait veriler ve istatistiksel değerlendirme Tablo 3’de verilmektedir.

**Tablo 3.** Kararlılık testi verileri ve değerlendirme

PARAMETRE	Naftalin			
	t1 (kontrol)	t2	t3	t4
Sıcaklık (~ °C)	-	-18	20	-18
Süre (gün)	-	0	3	30
n	0	6	6	6
Ortalama (µg/kg)	40,80	41,33	38,42	38,20
Std.Sapma	8,98	2,98	1,45	2,02
y1 - yX	-	0,53	2,38	2,60
y1 - yX  ≤ 0,3σ <sub>pt</sub> ?	-	GEÇER	GEÇER	GEÇER

### 3.4. DAĞITIM

Yeterlilik test materyali (süzme bal), 18/01/2022 tarihinde katılımcı laboratuvarlara kargo yolu ile eş zamanlı olarak buz aküleri içerisinde dondurulmuş halde gönderilmiştir. Katılımcı laboratuvarın kodları, yeterlilik test materyali ile birlikte gönderilen ‘**KATILIMCI BİLGİLENDİRME FORMU**’ aracılığı ile katılımcılara iletilmiştir.

## 4. SONUÇLAR

Katılımcıların sonuçları <http://gidalab.tarimorman.gov.tr/gidareferans> adresinden “**YETERLİLİK TESTLERİ**” menüsündeki “**ANALİZ SONUÇ BİLDİRİM FORMU**” sekmesi altında yer alan ilgili çevrime ait “**PES016-Analiz Sonuç Bildirim Formu**” nu elektronik ortamda doldurduktan sonra başvuru formunda belirttikleri kurum veya yetkili kişi e-posta adreslerini kullanarak Çevrim Koordinatörü e-posta adresi ile UGRL e-posta adresinin (ugrl@tarimorman.gov.tr) her ikisine birden 15/02/2022 tarihine kadar göndermeleri istenmiştir. Yeterlilik testine katılım başvurusu yapan 12 laboratuvarın tamamı analiz sonucu bildirmiştir.

## 5. SONUÇLARIN İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRMESİ

Naftalin için atanmış değer ve yeterlilik standart sapmasının hesaplanmasında kullanılacak istatistiksel yöntem belirlenirken sağlam istatistik yapılmaya uygun veri sayısının yetersiz olduğu (p ≤ 12) görülmüştür.

### 5.1. ATANMIŞ DEĞER

Naftalin parametresi için sağlam istatistik yapılmaya uygun veri sayısının yetersiz olması nedeniyle ( $p \leq 12$ ), **YETERLİLİK TESTLERİ GENEL PROTOKOLÜ** 'ne göre, atanmış değer olarak UGRL tarafından gerçekleştirilen homojenlik testi ortalaması kullanılmıştır.

### 5.2. YETERLİLİK STANDART SAPMASI

Yeterlilik standart sapması ( $\sigma_{pt}$ ) hesaplanmasında, istatistiksel modelden tahmin yolu seçilerek aşağıda verilen Horwitz eşitliği kullanılmıştır:

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

c: konsantrasyon (Atanmış değer) (boyutsuz kütle oranı cinsinden ifade edilir)

mr: Boyutsuz kütle oranı (örneğin: 1 ppm= $10^{-6}$ )

### 5.3. PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Her bir katılımcının performansı ISO 13528 Standardı<sup>2</sup> 'na göre hesaplanmıştır. Atanmış değer belirsizliğinin ( $u(X_{pt})$ ), YT standart sapmasına ( $\sigma_{pt}$ ) kıyasla ihmal edilemeyecek kadar büyük olduğu tespit edilmiştir.  $u(X_{pt}) < 0,3 \sigma_{pt}$  koşulu sağlanmadığından atanmış değer belirsizliği ihmal edilememiş ve z-skorunun yerine atanmış değer belirsizliğini de içeren z' (z prime) skoru cinsinden ifade edilmiştir.

$$z' = \frac{(x_i - x_{pt})}{\sqrt{[\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})]}}$$

$X_i$ : Katılımcı sonucu

$X_{pt}$ : Atanmış değer

$\sigma_{pt}$ : Yeterlilik standart sapması

$u(X_{pt})$ : Atanmış değer belirsizliği

z'-skoru, yeterlilik testi için kabul edilmiş hedef standart sapma ile katılımcı sonuçlarının atanmış değerden sapmalarını kıyaslamaktadır ve aşağıdaki gibi yorumlanmaktadır.

$|z'| \leq 2$  Uygun

$|z'| > 2$  Uygun Değil

Naftalin parametresi için atanmış değer belirsizliği  $u(X_{pt})$  değeri olarak, homojenlik testi verilerinden hesaplanan örnek-içi standart sapma değeri ( $s_w$ ) kullanılmıştır.

#### 5.4. KATILIMCI SONUÇLARI VE Z-SKORLARI

Naftalin için özet istatistik değerlendirmesi Tablo 4’te, atanmış değer ve yeterlilik standart sapması Tablo 5’te,  $|z'| \leq 2$  aralığında yer alan skorların sayısı ve yüzdesi Tablo 6 ’da verilmektedir. Katılımcıların ‘**YETERLİLİK TESTİ ANALİZ SONUÇ BİLDİRİM FORMU**’ ile beyan ettikleri sonuçlar, z'-skorları ile birlikte Tablo 7’ de özetlenmektedir ve Şekil 1’de histogram ile gösterilmektedir.

**Tablo 4.** Naftalin İçin Özet İstatistik Değerlendirmesi

Naftalin	
Sonuç sayısı	12
Sonuç aralığı ( $\mu\text{g/kg}$ )	27,0 – 154,2
Sonuçların ortancası ( $\mu\text{g/kg}$ )	40,85
Sonuçların ortalaması ( $\mu\text{g/kg}$ )	40,80
Atanmış değer( $\mu\text{g/kg}$ )	40,80
Sağlam standart sapma ( $\mu\text{g/kg}$ )	8,98
$ z'  \leq 2$ sonuç sayısı	9
$ z'  > 2$ sonuç sayısı	3

**Tablo 5.** Atanmış Değer ve Yeterlilik Standart Sapması

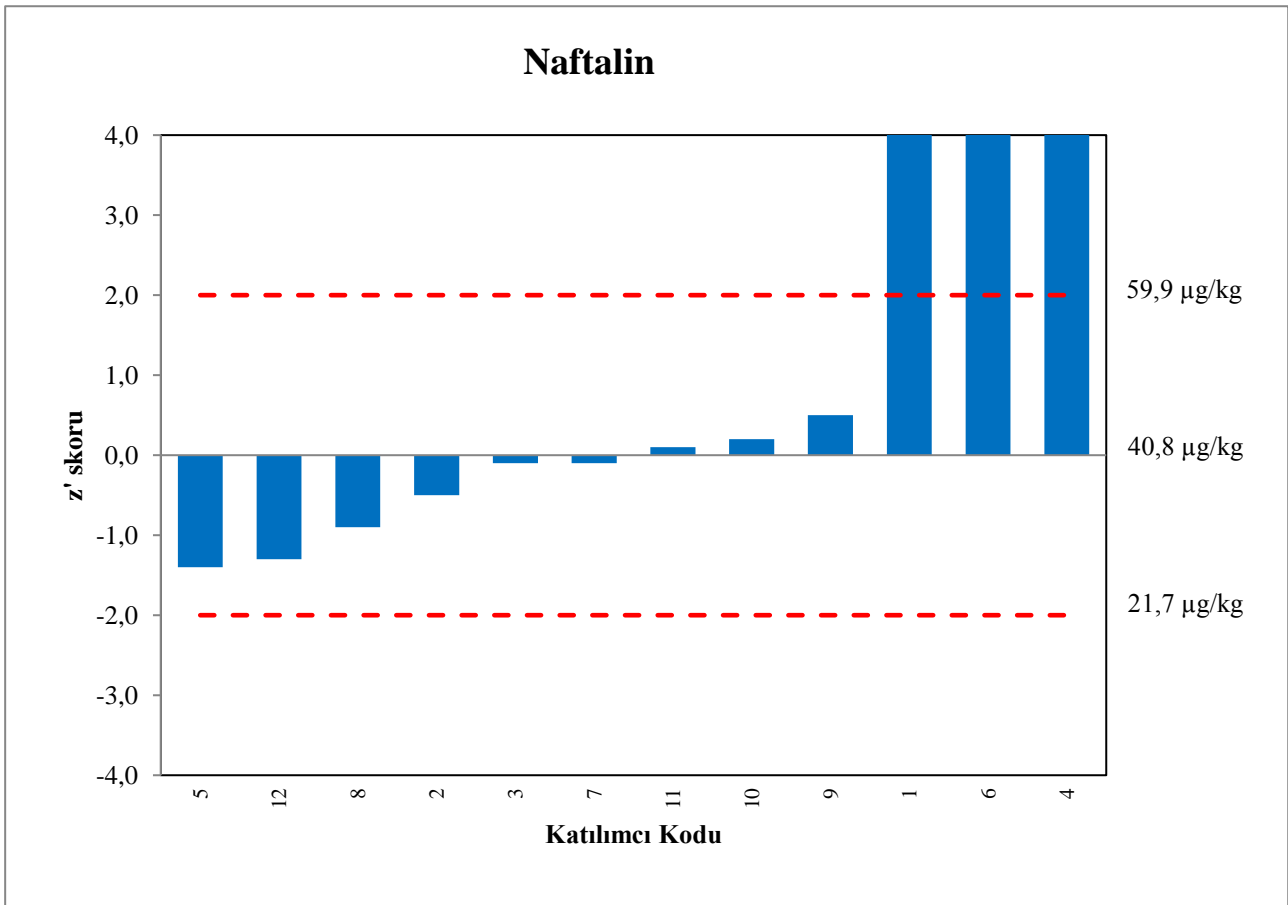
Analit	Veri sayısı (n)	Atanmış değer ( $X_{pt}$ ) ( $\mu\text{g/kg}$ )	Belirsizlik ( $u(X_{pt})$ )	Yeterlilik standart sapması ( $\sigma_{pt}$ ) ( $\mu\text{g/kg}$ )
Naftalin	12	40,80	3,31	8,98

**Tablo 6.**  $|z'| \leq 2$  Aralığında Yer Alan z'-Skoru Sayısı ve Yüzdesi

Analit	$ z'  \leq 2$ skor sayısı	Toplam skor sayısı	$ z'  \leq 2$ yüzdesi (%)
Naftalin	9	12	75

**Tablo 7.** Katılımcı sonuçları ve z'-skorları ( $|z'| > 2$  aralığında yer alan z'-skorları kırmızı ile işaretlenmiş şekilde gösterilmektedir)

KOD	Naftalin			
	Atanmış Değer	40,8		
	Sonuç ( $\mu\text{g/kg}$ )	Geri Kazanım (%)	LOQ ( $\mu\text{g/kg}$ )	z' skoru
1	80,5	97	2	4,1
2	35,8	98	2	-0,5
3	39,6	92	5	-0,1
4	154,2	80,2	4,8	11,9
5	27	107	2	-1,4
6	105		5	6,7
7	40,3	99	2	-0,1
8	31,8		8,5	-0,9
9	45,5	95	5	0,5
10	43,1		2	0,2
11	41,395	96	5	0,1
12	28		1	-1,3

**Şekil 1.** Naftalin z'-skorları Histogramı

## 6. ANALİZ BİLGİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

‘YETERLİLİK TESTİ ANALİZ SONUÇ BİLDİRİM FORMU’ ile birlikte doldurulması istenen analiz bilgileri katılımcıların tamamı tarafından doldurularak gönderilmiştir. Katılımcıların beyanları doğrultusunda bilgiler özetlenerek Tablo 8’de sunulmaktadır.

**Tablo 8.** Katılımcı Analiz Bilgileri

Akredite metot	Laboratuvar Kodu
Evet	12 7 10 6 9 8
Hayır	4 11 3 2 1 5
Metot Kaynağı	Laboratuvar Kodu
İşletme İçi Metot	2 1
İşletme İçi Metot (“Food Chemistry 2004,84(4) 643-649”)	12
İşletme İçi Metot (Analytical Science November 2009 ,Vol 25 )	7 3 10
Journal of Chromatography A, 1998, Vol.829	5
Journal of Apiproduct and Apimedical Science 2(3):87-92, 2010(Modifiye)	4 11 6 9 8
Determination of 1,4-dichlorobenzene, naphthalene and thymol residues in honey using static headspace coupled with GC-MS (Modifiye edilerek uygulanmıştır.)	11

## 7. GÖZLEMLER

Kamu ve özel laboratuvarların katılımıyla gerçekleştirilen PES016 - Balda Naftalin Analizi Yeterlilik Testi sonuçlarına göre; uygun performans ( $|z| \leq 2$ ) oranı % 75 olarak tespit edilmiştir.

Katılımcılar tarafından bildirilen analiz metot bilgileri incelendiğinde, 6 katılımcının analizde akredite olduğu, 6 katılımcının akredite olmadığı görülmektedir.

## 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 Analytical Methods Committee, Robust statistics–how not to reject outliers. Part 1. Basic concepts, Analyst, 1989, Vol.114,1693-1697.
- 4 TÜRKAK- P704, Yeterlilik Deneyleri ve Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma Programları Prosedürü, Rev. No:11 -15.05.2021