

Metrolog

Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma ve
Yeterlilik Test Hizmet. San. Tic. Ltd. Şti.

BAĞIL BASINÇ

Sayısal Manometre Kalibrasyonu

Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma

Taslak Rapor

BSN-202521-BBÖ

Rev:00



Kasım-2025
BURSA

İÇİNDEKİLER	Sayfa
Şekil ve Tablolar	3
1. Giriş	4
2. Lak Sağlayıcı Kuruluş	4
3. Atanmış / Referans Değer Temini	4
4. Katılımcı Laboratuvar	4
5. Organizasyon	5
6. Ölçümlerin Gerçekleştirilmesi	5
7. LAK YT Numune/Karşılaştırmada Kullanılan Cihaz	6
8. Atanmış / Referans Değer Özellikleri	6
9. Ölçüm Sonuçları	6
10. Değerlendirme	8
11. Açıklama ve Görüşler	17
12. Referanslar	25
13. Revizyon Açıklaması	25

Şekil ve Tablolar		Sayfa
Tablo 1.	Katılımcı Laboratuvar Listesi	5
Tablo 2.	Atanmış / Referans değerin sapma/hata değerleri	6
Tablo 3.	Atanmış / Referans değerlere ait toplam belirsizlik tablosu	6
Tablo 4.	Katılımcı Laboratuvarlar sundukları sapma değerleri,	6
Tablo 5.	Katılımcı Laboratuvarlar sonuçlarının referanstan olan sapmaları,	6
Tablo 6.	Katılımcı Laboratuvarların sundukları belirsizlik değerleri,	7
Tablo 7.	Katılımcı Laboratuvarlara ait en büyük ve en küçük sapma değerleri,	7
Tablo 8.	Katılımcı Laboratuvarların sundukları en küçük ve en büyük belirsizlik değerleri,	7
Tablo 9.	Katılımcı Laboratuvarların sundukları verilere göre E_n değerleri	10
Tablo 10.	Katılımcı Laboratuvarların sundukları verilere göre z-skoru değerleri	10
Tabo 11.	Katılımcı Laboratuvarların sundukları değerlerin ortalaması ve standart sapma değer tablosu	13
Tabo 12.	Laboratuvarlar verilerinin "z-skoru" hesabına yönelik değerler tablosu	13
Tablo 13.	Katılımcı Laboratuvarlara ait değerlerin standart sapmadan tahmini sapma tablosu	13
Tablo 14.	Tüm katılımın katılımcı ortalama değerinden uzaklaşma durumlarına göre sayıları	15
Tablo 15.	Laboratuvarların E_n başarı durumları	16
Tablo 16.	Laboratuvarların z - skoruna yönelik durumları	16
Tablo 17.	Katılımcı Laboratuvarların Geçer/Geçmez durum değerlendirmesi	17
Tablo 18.	Katılımcı Laboratuvarların z- skoru Değerindeki Geçer/Kritik/Geçmez Durum Sayıları	17
Tablo 19.	Atanmış Değere ait ζ - skor performans değerlendirme	17
Şekil 1-5	Katılımcı Laboratuvarlara ait her bir noktanın "(sapma $\pm U$; E_n) durumunun grafik üzerinde gösterilişi	9-10
Şekil 6 - 10	Katılımcı Laboratuvarlara ait her bir noktanın " E_n " değerinin grafik üzerinde gösterilişi	10-11
Şekil 11 -15	Katılımcı Laboratuvarlara ait her bir noktanın " $\mu \pm \sigma$ " dağılım aralığının grafik üzerinde gösterilişi	14-15

1. Giriş

Laboratuvarlar arası karşılaştırmalar (LAK) ve yeterlilik deneyleri (YT) kalibrasyon ve test laboratuvarlarının teknik yeterliliklerini değerlendirmek için gerçekleştirilen çok önemli araçlardır.

Bu konu, TS EN ISO/IEC 17025 standardı 7.7. ve ilgili uluslararası veya ulusal akreditasyon kurum dokümanı [2] de belirtilmiştir.

Akredite laboratuvarların veya akreditasyon için başvuran laboratuvarların, akreditasyon kapsamlarındaki ölçüm büyüklükleri ile ilgili YT programına ve LAK'lara katılmaları ve başarı sonuçlar elde etmiş olmaları TÜRKAK tarafından aranan gerekliliktir.

Ayrıca ölçüm birlikteliğini ve ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini sağlamak bütün kalibrasyon laboratuvarlarının da bir hedefidir. Ülkemiz içinde kalibrasyon laboratuvarlarının çoğu "Bağıl Basınç " başlığında akredite olmuşlardır.

Bu kapsam içinde Bağıl Basınç Ölçer kalibrasyonu çok önem belirtmektedir. Bu ölçümlerin doğru veya güvenilir bir şekilde yapılması için ve karşılaştırma gereksinimlerini de düşünerek, böyle bir çalışmanın yapılması ve organizasyonuna gidilmektedir.

2. Lak Sağlayıcı Kuruluş

Metrolog Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma ve Yeterlilik Testleri San. Tic. Ltd. Şti
Alaaddinbey Mah. 632. No:11 /Nilüfer – BURSA

Ercan BIYIK

e-mail: metrolog@metrolog.com.tr

Tel: 0532 277 75 22

www.metrolog.com.tr

3. Atanmış / Referans Değer Temini

Metrolog Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma ve Yeterlilik Testleri San. Tic. Ltd. Şti

TS EN ISO/IEC 17025 (Deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının yetkinliği için genel gereklilikler) kasamın da akredite olmuş, TESTKAL ÖLÇÜM KALİBRASYON VE MÜHENDİSLİK HİZ. LTD. ŞTİ Basınç Kalibrasyon Laboratuvarına Madde 7 'de tanımlanmış cihaz kalibre ettirilerek elde edilmiştir.

4. Katılımcı Laboratuvar

Karşılaştırmaya, karşılaştırma için alt yapısı mevcut TÜRKAK tarafından akredite edilen veya edilecek laboratuvarlarla firma içi kalibrasyon laboratuvarları davet edilmiştir.

8 tane laboratuvar karşılaştırmaya katılmış ve 8 laboratuvar ölçümlerini gerçekleştirmiştir.

Katılımcı laboratuvar bilgileri Tablo 1'de verilmiştir. Teknik Protokole uygun olarak, raporda katılımcılar kendilerine verilen laboratuvar kodlarıyla anılmaktadır.

Tablo 1. Katılımcı Laboratuvar Listesi

No	Laboratuvar Adı	Tarih	İlgil Kişi
1.	BVO KALİBRASYON ve DANIŞMANLI OZAN BARBAROS KISA -	10-2025	Ozan Kısa
2.	HTC MEDİKAL KALİBRASYON DAN. EĞİT. İNŞ. TUR. TAAH. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	04-2025	Betül Kurt
3.	MARKAL KALİBRASYON & DANIŞMANLIK HİZMETLERİ SAN.VE TİC.LTD.ŞTİ.	10-2025	Şule Uysal
4.	MCM KALİBRASYON HİZMETLERİ LTD. ŞTİ.	10-2025	Özge Kavrazlı
5.	OPTOMED ÖLÇÜM KALİBRASYON ELEKTRONİK TIBBİ SİSTEMLERİ SAN. VE TİC.LTD.ŞTİ	06-2025	Cenk Çakar
6.	POLİMER KAUÇUK SANAYİ VE PAZ. A.Ş.	07-2025	Yalçın Öngören
7.	SU DÜNYASI LAB.HİZ.GIDA TARIM KALİBRASYON KİMYA DAN.A.Ş	10-2025	Tuna Tunalı
8.	TÜRKAY KALİBRASYON MÜHENDİSLİK EĞİTİM HİZMETLERİ LTD.ŞTİ.	09-2025	Yılmaz Savaş
9.	UKL UZMANLAR KALİBRASYON LABORATUVARI SERV. VE DAN. HİZM. TİC. LTD. ŞTİ. (TRABZON)	08-2025	Yasin Mısırlıoğlu

5. Organizasyon

Karşılaştırma ölçümleri, 10 Nisan 2025 tarihinde başlamış olup 15 Kasım 2025 elektronik posta yoluyla duyuru yapıp uygulama tarihlerinde hemfikir olduktan sonra planlanan günlerde cihaz katılımcı laboratuvara gönderilmiştir.

6. Ölçümlerin Gerçekleştirilmesi

Laboratuvarlar ilgili rehber dokümanlardan yararlanılarak hazırladıkları kendi talimatlarına bağlı kalarak teknik protokolde belirtilmiş ölçüm noktalarında kalibrasyon yapmışlardır.

Katılımcı laboratuvarlardan istenen noktalarda değerlerin belirlenmesine yönelik tablonun excel formatında doldurulması istendi.

Kalibrasyonu yapan katılımcı laboratuvardan kullandıkları referanslar ve ortam şartları ve uygulamacı personele yönelik tanımları içeren formu doldurularak LAK sağlayıcısına e-mail yoluyla gönderilmesi istendi.

Karşılaştırma işleminin bitiminde tüm katılımcılardan kalibrasyon sertifikalarını kendi formatlarında düzenlemesi istenmiş ve gelen sertifika verileri ve uygulama formu esas alınarak karşılaştırma raporu oluşturulmuştur.

7. LAK YT Numune/Karşılaştırmada Kullanılan Cihaz

Karşılaştırmada aşağıda belirtilen cihaz kullanılmıştır.

7.1. Lak Cihazı ve özellikleri

Cihaz Adı	: Manometre
Üretici	: Keller
Seri No	: 51050106
Model	: ECO1
Ölçüm Aralığı	: -1 bar'dan 30 bar'a kadar



8. Atanmış / Referans Değer Özellikleri

Referans değer, çevrim başlangıcında ve bitişinde ölçülmüştür.

Ölçümler, rehber dokümanlara uygun hazırlanmış talimata göre gösterge karşılaştırma metodu ile, belirlenmiştir.

Tablo 2 ve Tablo 3 te gösterilmiştir.

Tablo 2. Atanmış / Referans değer sapma/hata değerleri

Kalibrasyon Noktaları/ Sapma Değerleri										
0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
0,001	-0,005	-0,005	-0,005	-0,008	0,002	0,012	0,014	0,010	0,025	0,021

Tablo 3. Atanmış / Referans değerlere ait toplam belirsizlik tablosu

Kalibrasyon Noktaları (bar) / Ölçüm Belirsizlik Değerleri $U_{ref} (k=2)$										
0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
0,002	0,0029	0,0038	0,0047	0,0056	0,0065	0,0074	0,0092	0,0101	0,011	0,01325

9. Ölçüm Sonuçları

Manometre kalibrasyonu karşılaştırmasına katılan laboratuvarlardan gelen dokümanlar kullanılarak hazırlanan ölçüm sonuçları ve hesaplamaları aşağıdaki tablolarda (Tablo 4 ve Tablo 5) verilmiştir.

Ayrıca 9 katılımcı laboratuvarın sapma sonuçlarının aritmetik ortalaması alındı. Aritmetik ortalama referans alınarak her bir laboratuvarın ortalama sapması değerlendirildi. (Tablo 9)

Laboratuvarların ölçümler sonucu verdikleri sertifika değerlerine ve doldurulması istenen ölçüm sonuçları tablosuna göre grafikler oluşturulmuştur. Bu grafikler, kalibrasyon işleminde en küçük ve en büyük gösterge sapma değeri için hazırlanmıştır. (Tablo 6. Tablo 7.)

Grafiklerde her laboratuvar bir harf ile temsil edilmiş olup, Atanmış Değerin temin edildiği laboratuvarın kalibrasyon sonuçlarının zeta skoru hesaplanmış ve Tablo 18 düzenlenmiştir.

Tablo 4. Katılımcı Laboratuvarlar sundukları sapma değerleri,

Laboratuvar Kodları	Kalibrasyon Noktaları (bar) / Sapma (bar)										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
A	0,000	-0,006	-0,008	-0,017	-0,011	-0,003	0,002	0,007	0,005	0,023	0,042
B	0,000	-0,010	-0,010	-0,010	0,000	0,000	0,050	0,010	0,000	0,030	0,060
C	0,000	-0,007		-0,004		-0,001	0,010		0,012	0,015	0,010
D		-0,010	-0,013	-0,010	-0,001	-0,001	0,005	0,009	0,017	0,033	0,031
E		-0,010	-0,015	-0,020	-0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,025
G			-0,010	-0,010	0,000	0,000	0,010	0,020	0,020	0,020	0,030
H		-0,001	-0,005	-0,009	0,002	0,005	0,003	0,005	0,003	0,031	0,023
I	0,000	-0,008	-0,004	-0,005	-0,006	-0,006	-0,005	-0,004	-0,002	0,002	0,002
J	0,000	-0,006	-0,003	-0,007	-0,009	0,004	0,006	0,009	0,006	0,019	0,018

Tablo 5. Katılımcı Laboratuvarlar sonuçlarının referanstan olan sapmaları,

Laboratuvar Kodları	Kalibrasyon Noktaları (bar) / Sapma (bar)										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
A	-0,001	-0,001	-0,003	-0,012	-0,003	-0,005	-0,010	-0,007	-0,005	-0,002	0,021
B	-0,001	-0,005	-0,005	-0,005	0,008	-0,002	0,038	-0,004	-0,010	0,005	0,039
C	-0,001	-0,002		0,001		-0,003	-0,002		0,002	-0,010	-0,011
D		-0,005	-0,008	-0,005	0,007	-0,003	-0,007	-0,005	0,007	0,008	0,010
E		-0,005	-0,010	-0,015	-0,002	-0,002	-0,012	-0,014	-0,010	0,005	0,004
G			-0,005	-0,005	0,008	-0,002	-0,002	0,006	0,010	-0,005	0,009
H		0,004	0,000	-0,004	0,010	0,003	-0,009	-0,009	-0,007	0,006	0,002
I	-0,001	-0,003	0,001	0,000	0,002	-0,008	-0,017	-0,018	-0,012	-0,023	-0,019
J	-0,001	-0,001	0,002	-0,002	-0,001	0,002	-0,006	-0,005	-0,004	-0,006	-0,003

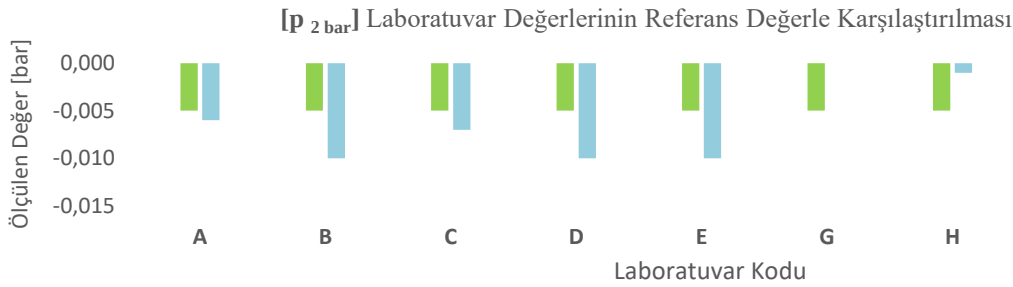
Tablo 6. Katılımcı Laboratuvarların sundukları belirsizlik değerleri,

Laboratuvar Kodları	Kalibrasyon Noktaları (bar) / Sapma (bar)										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
A		0,016	0,016	0,016	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018
B	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
C	0,007	0,008		0,007		0,007	0,007		0,007	0,008	0,007
D		0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,006	0,008	0,009	0,010	0,013
E	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
G			0,060	0,060	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,062
H		0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014
I		0,027	0,027	0,027	0,027	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
J		0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010

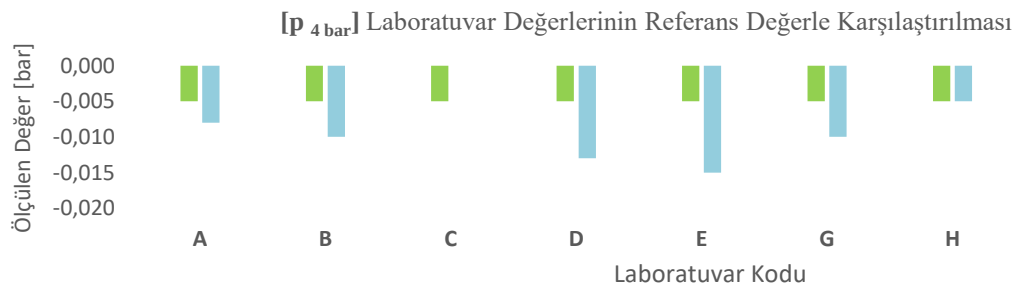
10. Değerlendirme

Katılımcı laboratuvarların beyan ettikleri değerlerdeki dağılımlar Tablo 6, Tablo 7, Tablo 8, Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11 ve Tablo 12'de verilmiştir.

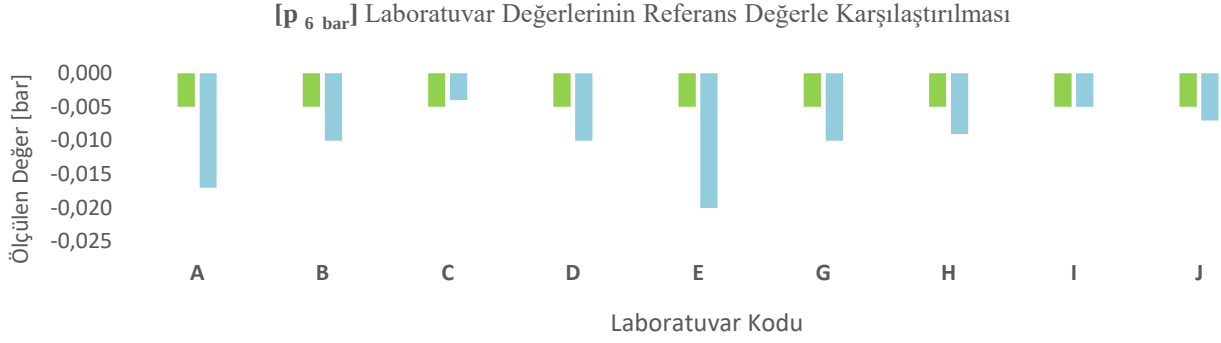
Şekil 1.



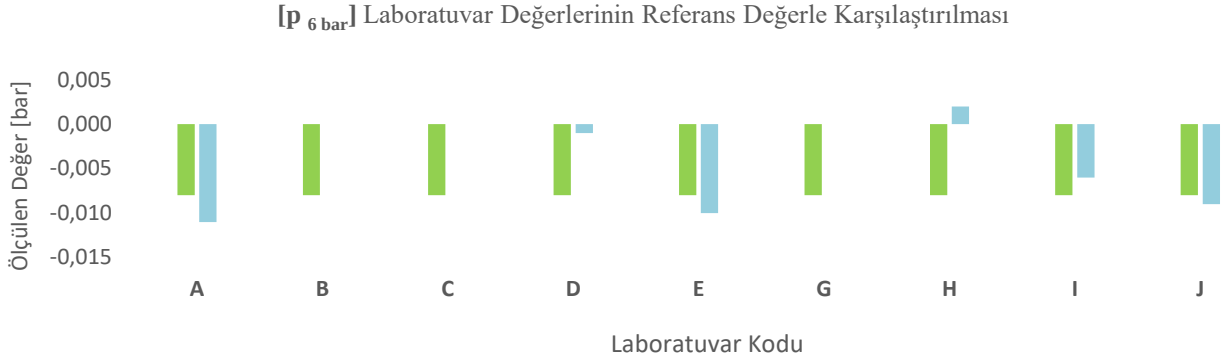
Şekil 2.



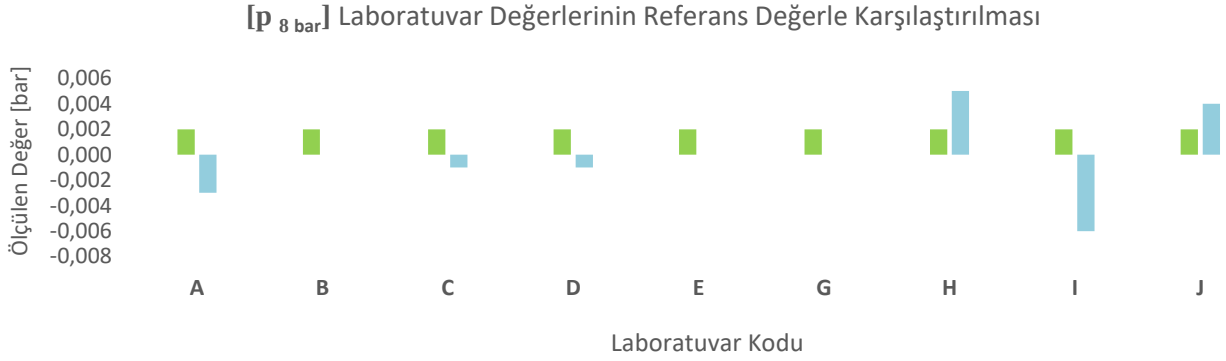
Şekil 3.



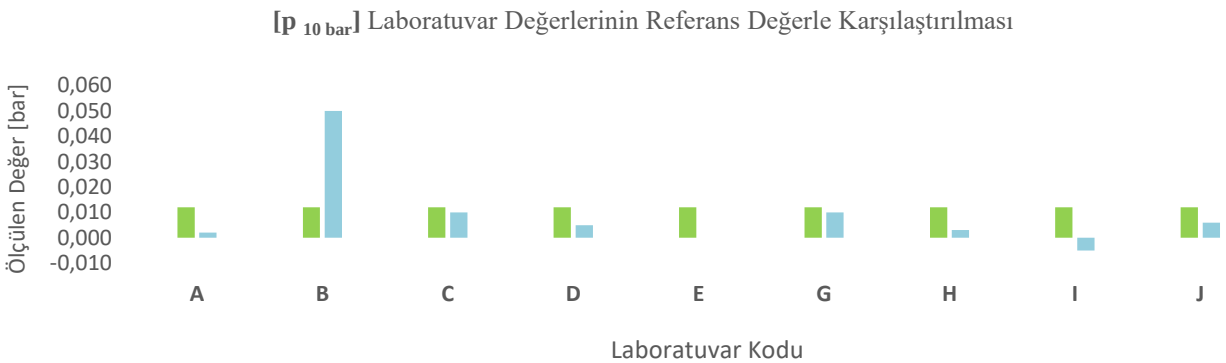
Şekil 4.



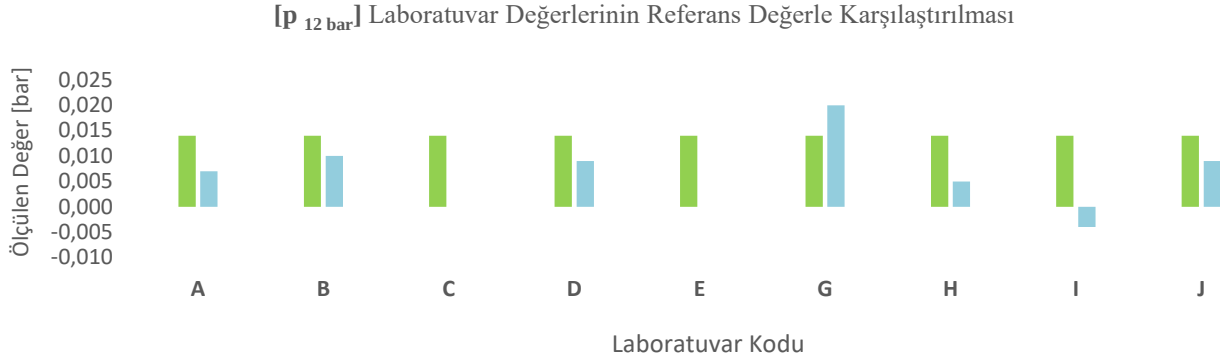
Şekil 5.



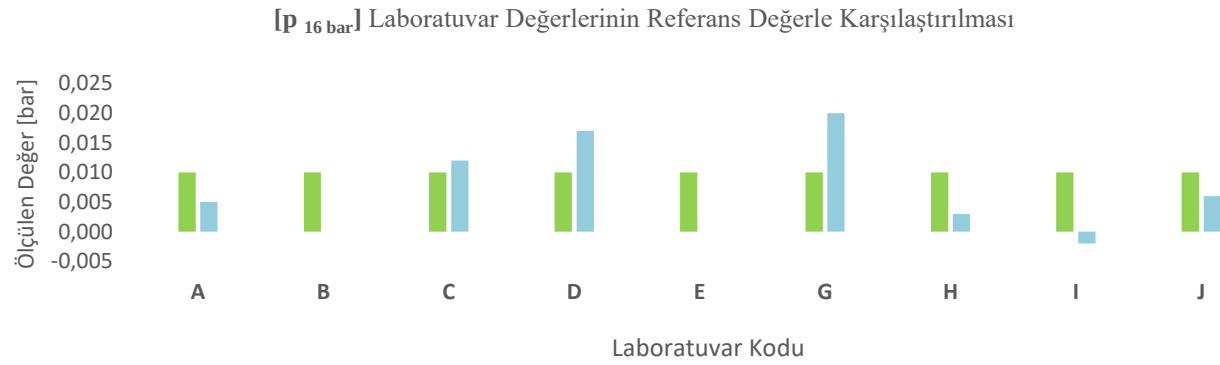
Şekil 6.



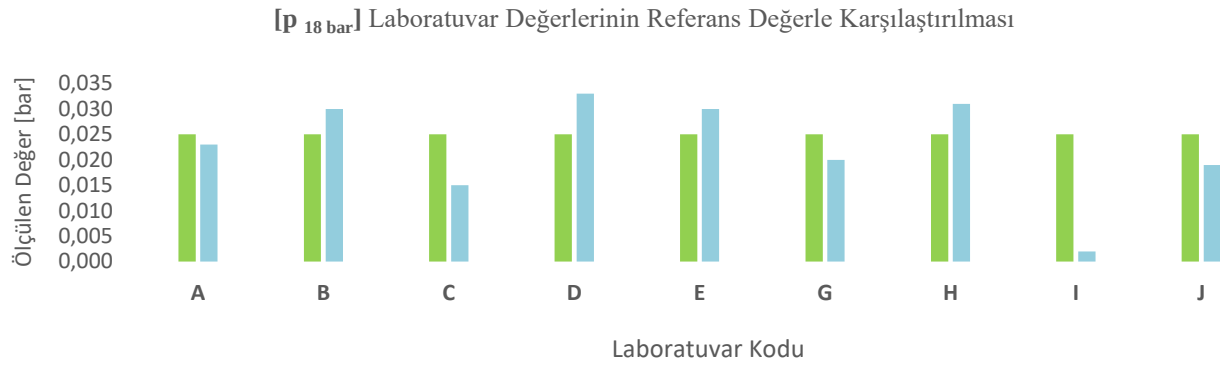
Şekil 7.



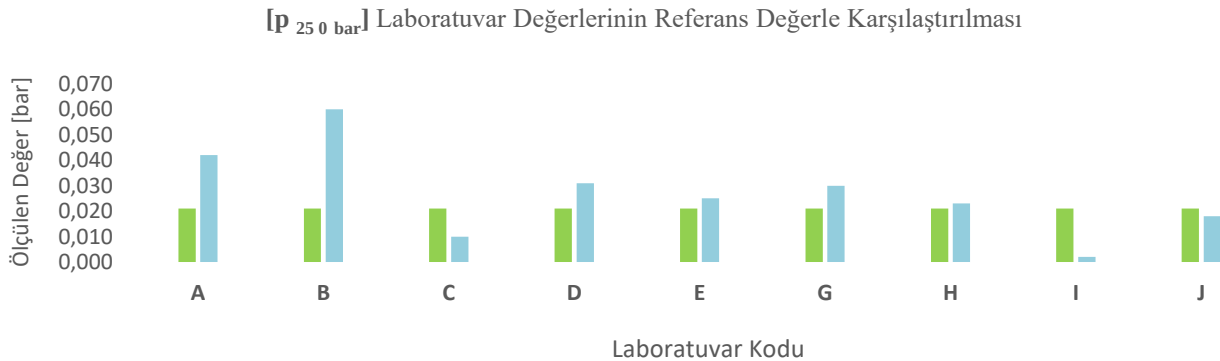
Şekil 8.



Şekil 9.



Şekil 10.



Tablo 7. Katılımcı Laboratuvarlara ait en büyük ve en küçük sapma değerleri,

Açıklama	Kalibrasyon Noktaları										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
Maksimum Sapma Değeri	0,0000	-0,001	-0,003	-0,004	0,002	0,005	0,050	0,020	0,020	0,033	0,060
Minimum Sapma Değeri	0,000	-0,010	-0,015	-0,020	-0,011	-0,006	-0,005	-0,004	-0,002	0,002	0,002

Tablo 8. Katılımcı Laboratuvarların sundukları en küçük ve en büyük belirsizlik değerleri,

Açıklama	Kalibrasyon Noktaları										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
Maksimum Belirsizlik	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Minimum Belirsizlik	0,007	0,008	0,009	0,007	0,009	0,007	0,006	0,008	0,007	0,008	0,007

Karşılaştırma sonuçları E_n değerleri hesaplanarak değerlendirilmiştir. (TS EN ISO/IEC17043 Ek B.5e.)

$$E_n = \frac{X_{Lab} - X_{Ref}}{\sqrt{U_{Lab}^2 + U_{Ref}^2}}$$

X_{Lab} : Katılımcı Laboratuvarın ölçüm değeri
 X_{Ref} : Referans laboratuvarın ölçüm değeri
 U_{Lab} : Katılımcı laboratuvarın ölçüm belirsizliği
 U_{Ref} : Referans laboratuvarın ölçüm belirsizliği

Karşılaştırma sonuçları TS EN ISO/IEC17043 Ek B.3.1.3 e. E_n değerleri hesaplanarak değerlendirilmiştir.

$|E_n| < 1$ ise başarılıdır; aksiyona gerek yoktur.

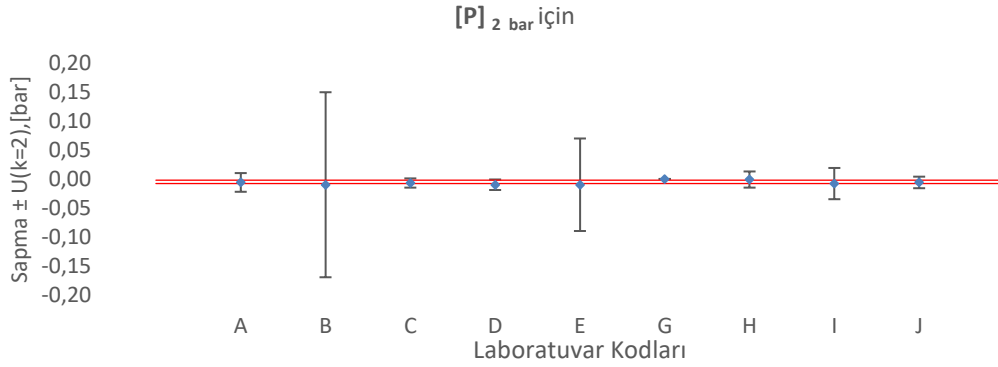
$1 \leq |E_n|$ ise başarısızdır; düzeltici faaliyet gereklidir.

Tablo 9. Katılımcı Laboratuvarların sundukları verilere göre E_n değerleri

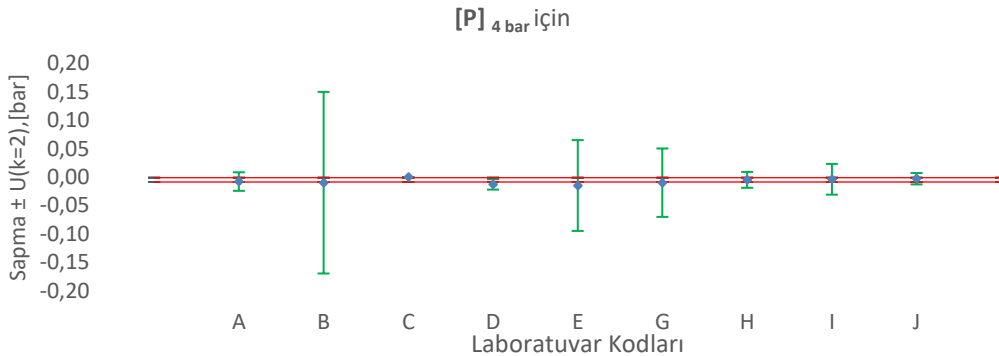
Laboratuvar Kodu	Kalibrasyon Noktaları										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
A	0,50	0,06	0,18	0,70	0,17	0,28	0,54	0,36	0,25	0,10	0,94
B	0,01	0,03	0,03	0,03	0,05	0,01	0,24	0,02	0,06	0,03	0,24
C	0,14	0,24		0,12		0,31	0,20		0,16	0,74	0,73
D		0,52	0,81	0,48	0,64	0,26	0,73	0,41	0,52	0,54	0,55
E		0,06	0,12	0,19	0,02	0,02	0,15	0,17	0,12	0,06	0,05
G			0,08	0,08	0,13	0,03	0,03	0,10	0,16	0,08	0,14
H		0,28	0,00	0,27	0,66	0,19	0,57	0,54	0,41	0,34	0,10
I	0,50	0,11	0,04	0,00	0,07	0,28	0,59	0,62	0,40	0,76	0,61
J	0,50	0,10	0,19	0,18	0,09	0,17	0,48	0,37	0,28	0,40	0,18

10.1 Katılımcı Laboratuvarlara ait " E_n " sayısının grafik üzerinde gösterimi

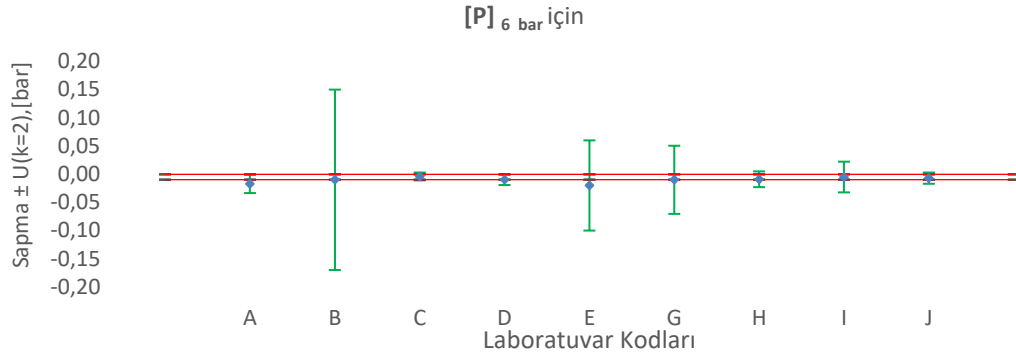
Şekil 11.



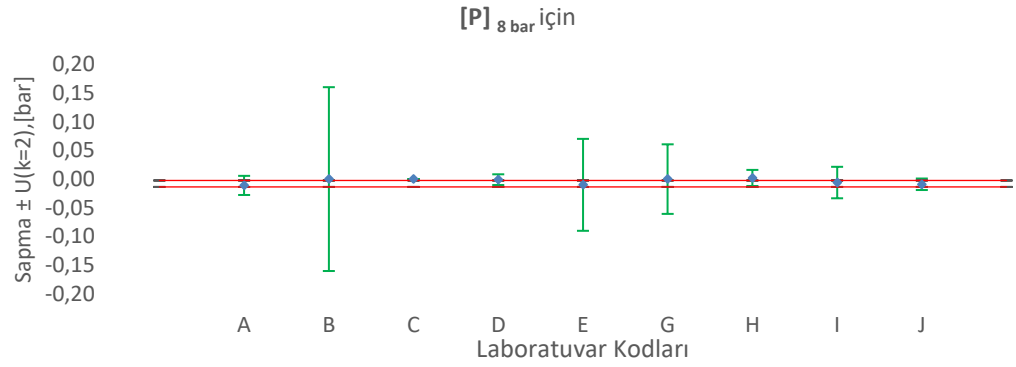
Şekil 12.



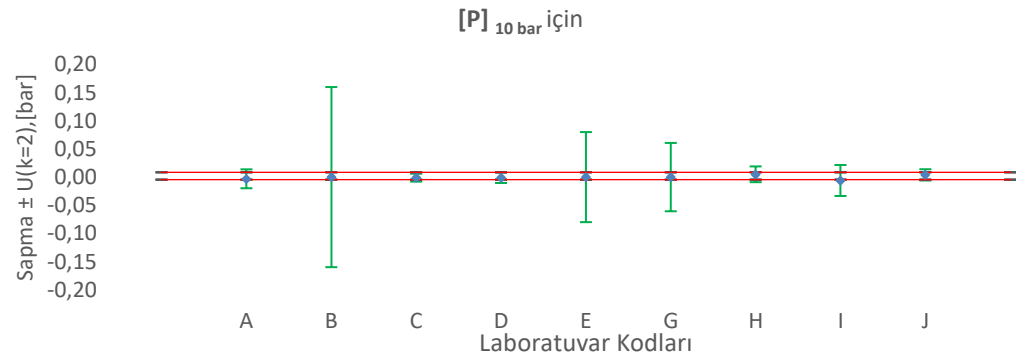
Şekil 13.



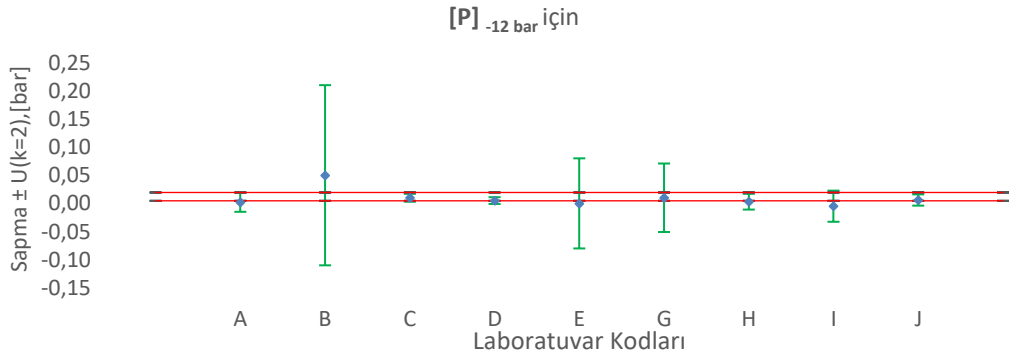
Şekil 14.



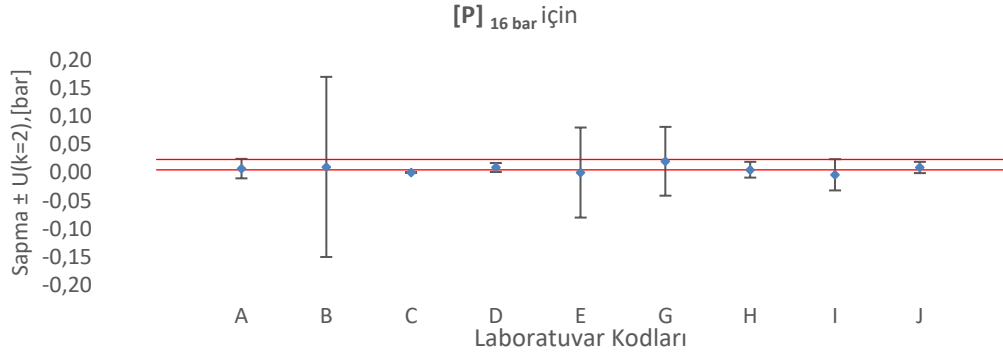
Şekil 15.



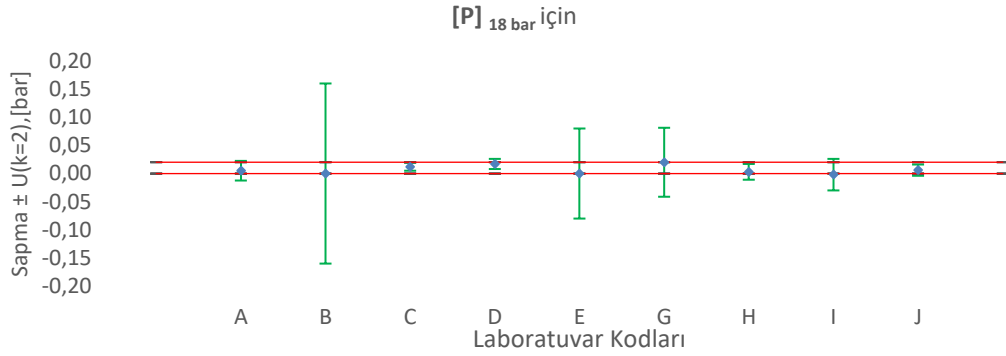
Şekil 16.



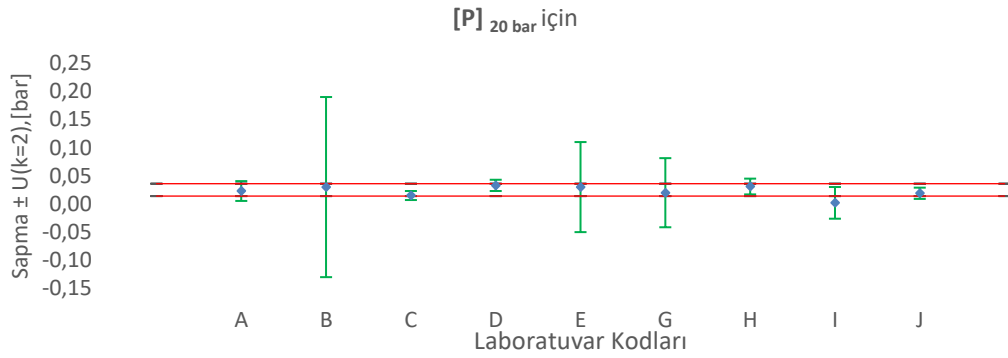
Şekil 17.



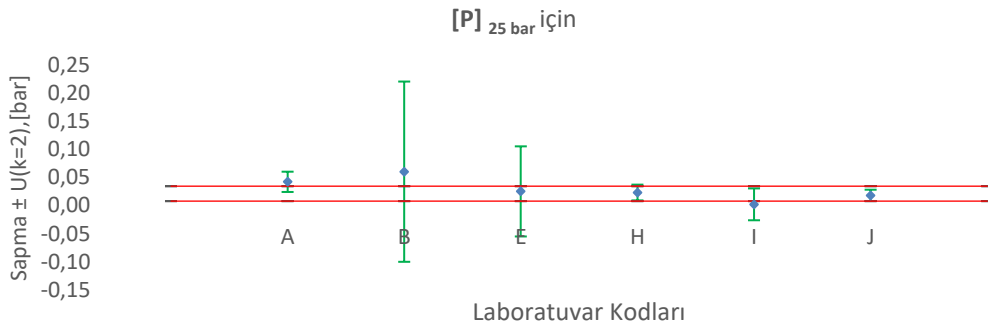
Şekil 18.



Şekil 19.

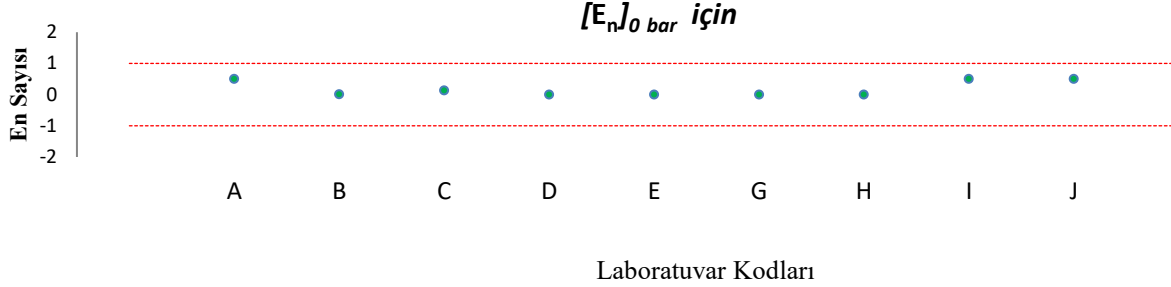


Şekil 20.

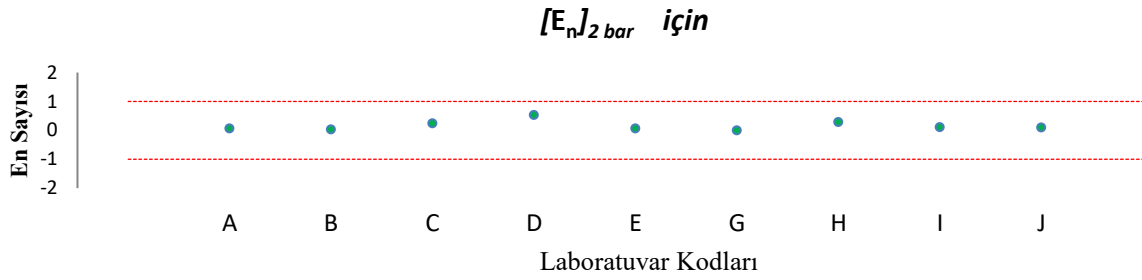


10.2. Katılımcı Laboratuvarlara ait her bir noktanın “En” değerinin grafik üzerinde gösterilişi

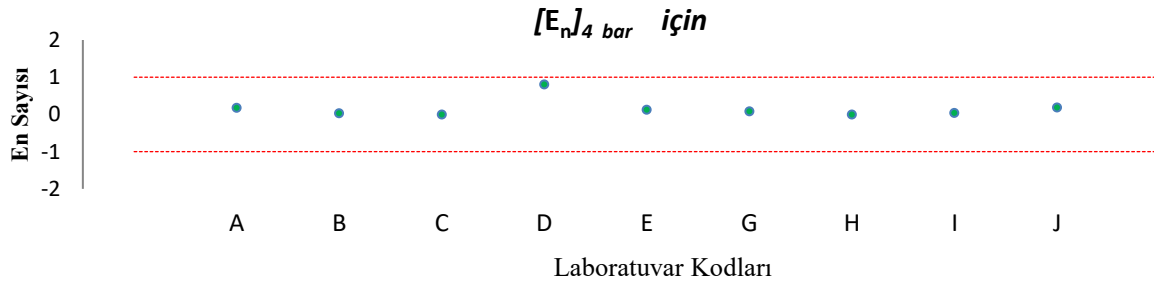
Şekil 21.



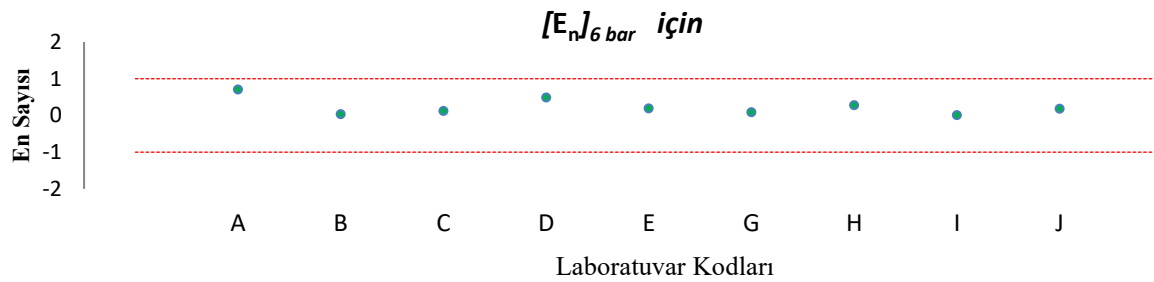
Şekil 22.



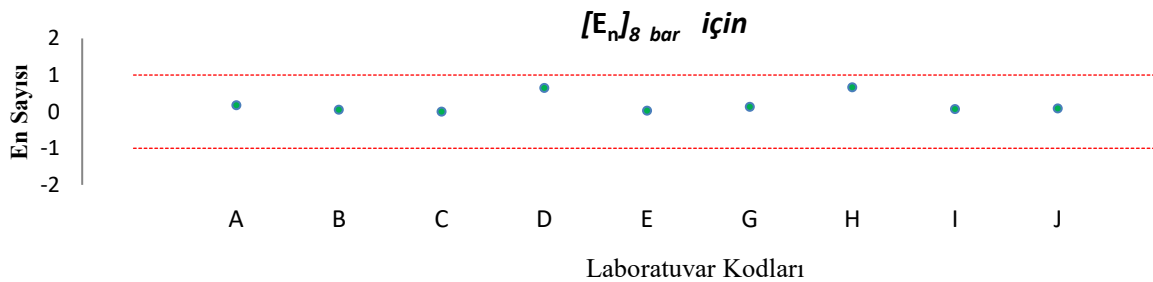
Şekil 23.



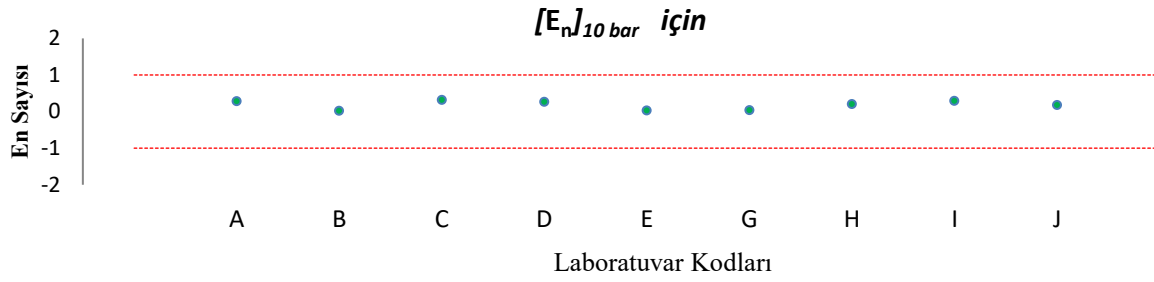
Şekil 24.



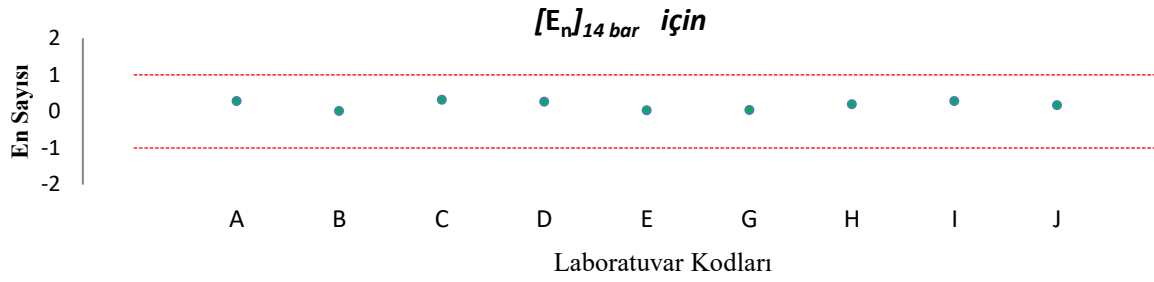
Şekil 25.



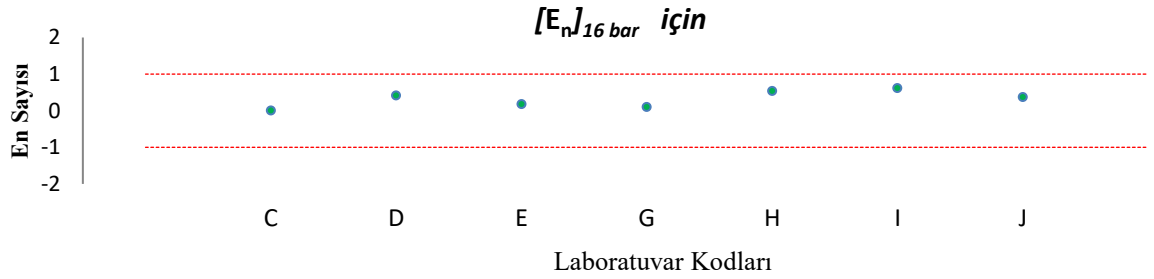
Şekil 26.



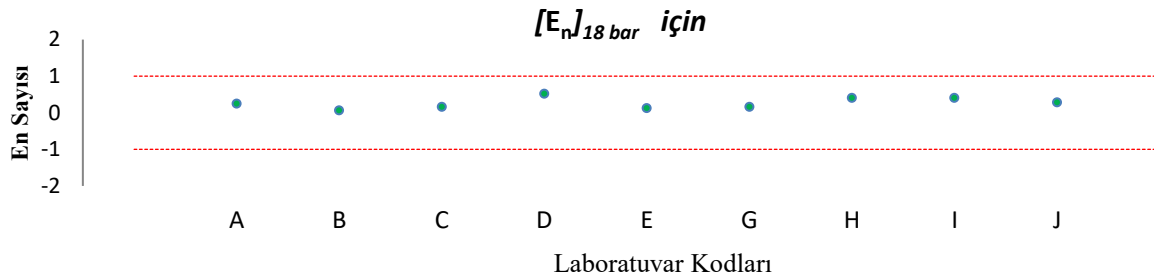
Şekil 27.



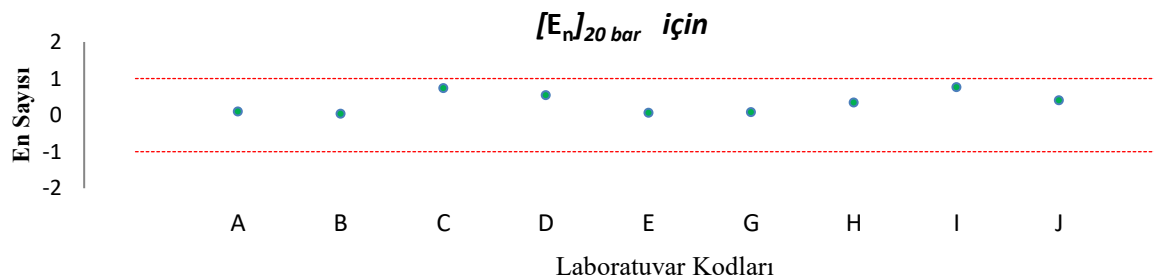
Şekil 28.



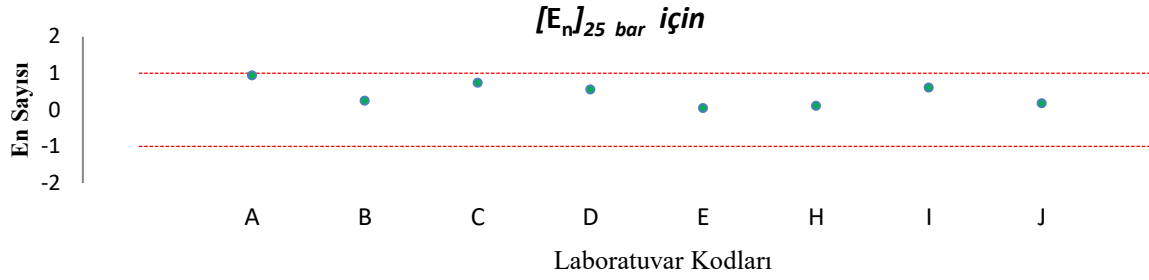
Şekil 29.



Şekil 30.



Şekil 31.



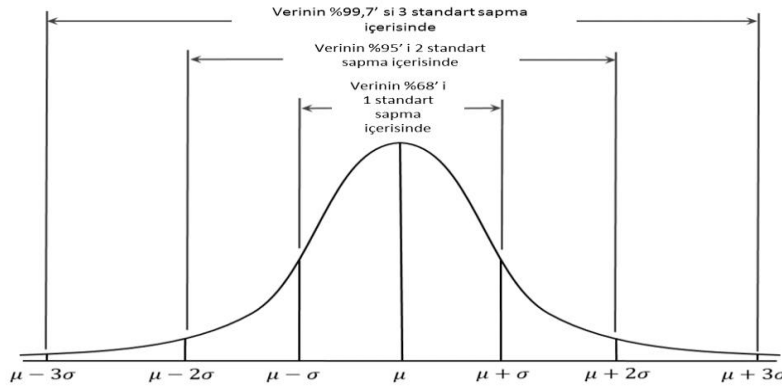
Ayrıca; Tüm katılımcı laboratuvarlardan gelen sapma değerlerinin aritmetik ortalaması (μ) hesaplanarak,

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n i_i \quad i: 1,2,3, \dots \dots n = 8$$

Buradan da standart sapma hesabına geçilerek,

$$\sigma = s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\mu_i - \mu)^2} \quad i: 1,2,3, \dots \dots n = 8$$

katılımcı laboratuvarların normal dağılım eğrisi içinde durumları izlendi ve tablolarla gösterildi.



Tabo 11. Katılımcı Laboratuvarların sundukları değerlerin ortalaması ve standart sapma değer tablosu

Açıklama (μ)	Kalibrasyon Noktaları										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
μ	0,0000	-0,0072	-0,0085	-0,0102	-0,0044	-0,0002	0,0090	0,0070	0,0068	0,0226	0,0268
σ	0,0000	0,0031	0,0043	0,0052	0,0052	0,0033	0,0161	0,0072	0,0079	0,0099	0,0172

NOT: Yukarıdaki katılımcı laboratuvarlara ait ortalama değer " μ " ve ortalama değere ait standart sapma " σ " hesaplanırken, referans değer temin eden laboratuva dahil edilmemiştir. Yani n=8 alınmıştır.

10.3. Katılımcı Laboratuvarlara ait her bir noktanın " $\mu \pm \sigma$ " dağılım aralığının grafik üzerinde gösterilişi

NOT :

Mavi çizgi ile belirlenmiş değer ortalama gösterge sapma değeridir. " μ "

2 yeşil çizgi arası aralık, ortalama değer " $\mu \pm 1\sigma$ "

2 turuncu çizgi ile belirlenmiş aralık ortalama değer " $\mu \pm 2\sigma$ "

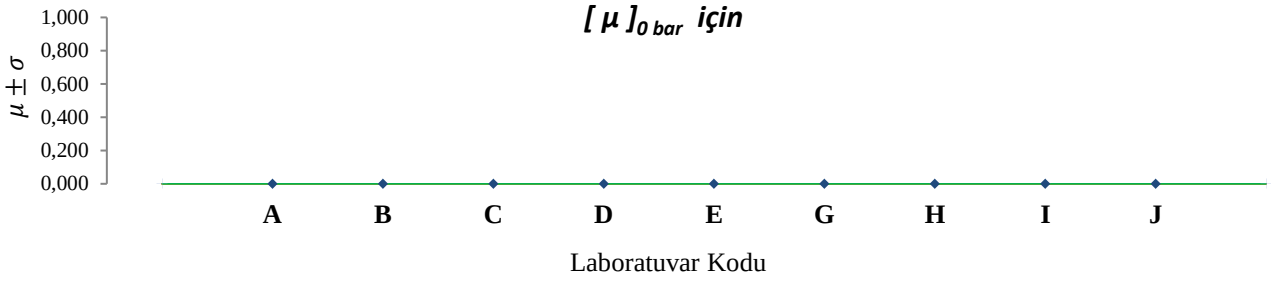
2 kırmızı çizgi ile belirlenmiş aralık ortalama değer " $\mu \pm 3\sigma$ "

Kırmızı çizgi dışı ise, " $\mu > \pm 3\sigma$ "

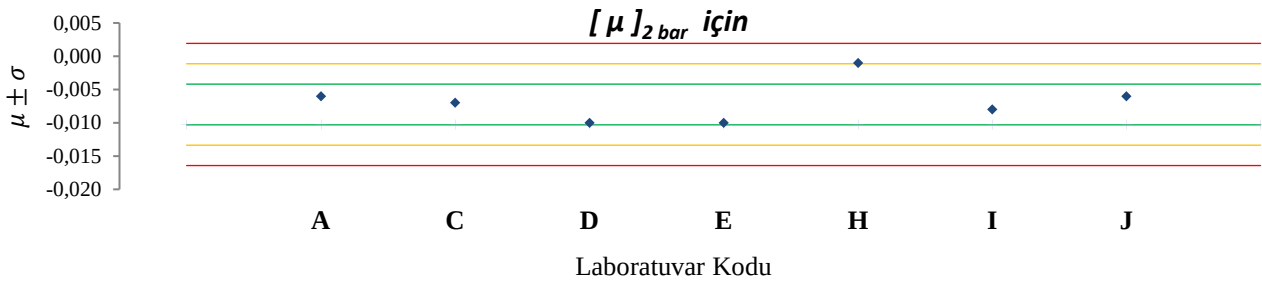
Tablo 13. Katılımcı Laboratuvarlara ait değerlerin standart sapmadan tahmini sapma tablosu

Laboratuvar Kodları	Kalibrasyon Noktaları										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
A	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$
B	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$
C	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$		$\pm 2\sigma$		$\pm 1\sigma$			$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$
D		$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 1\sigma$
E		$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$
G			$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$
H		$\pm 3\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$
I	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 3\sigma$	$\pm 2\sigma$
J	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$

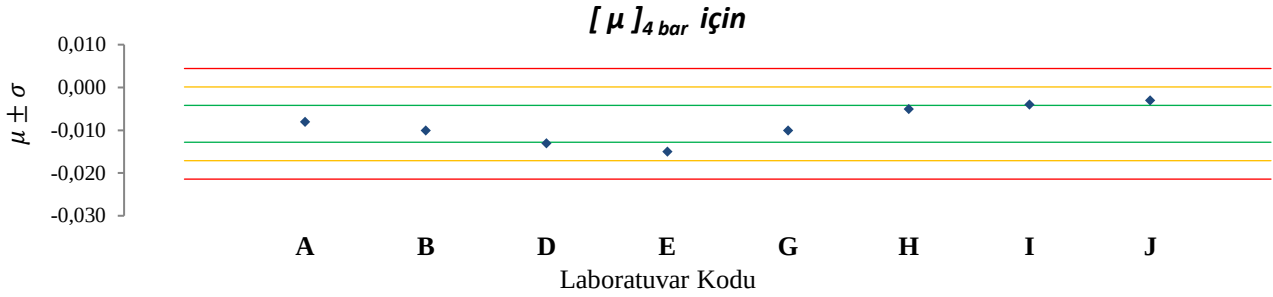
Şekil 32.



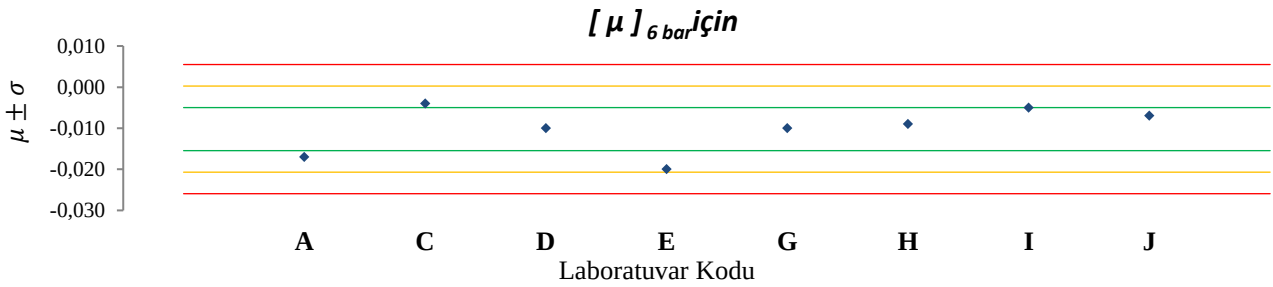
Şekil 33.



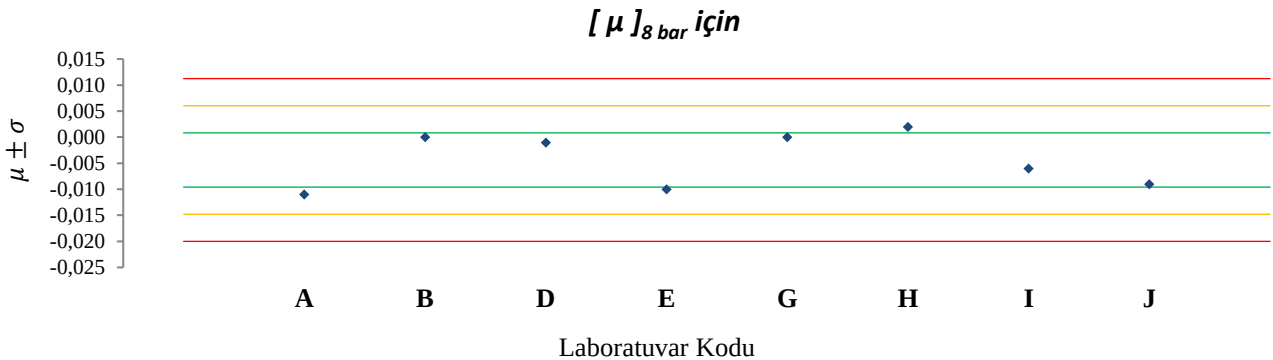
Şekil 34.



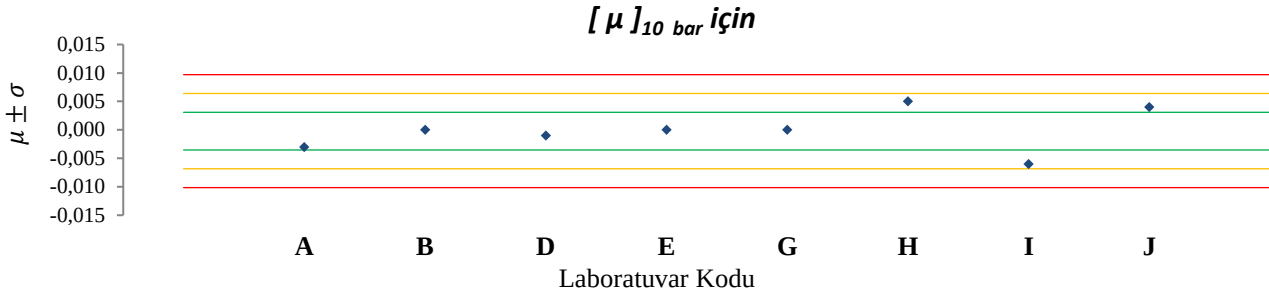
Şekil 35.



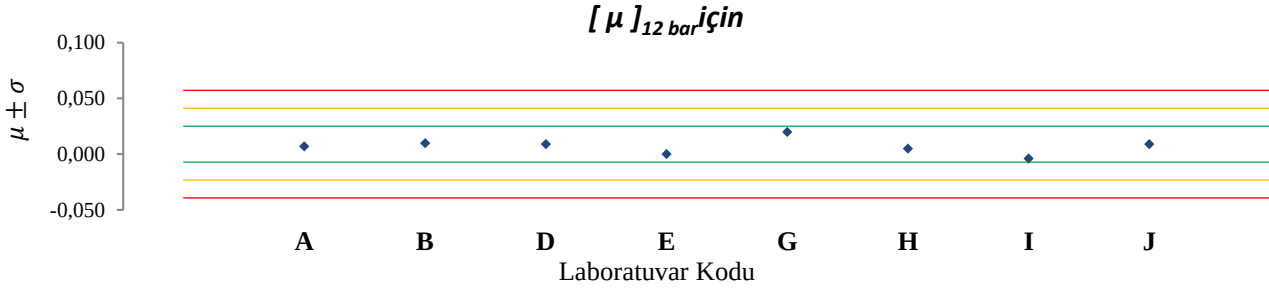
Şekil 36.



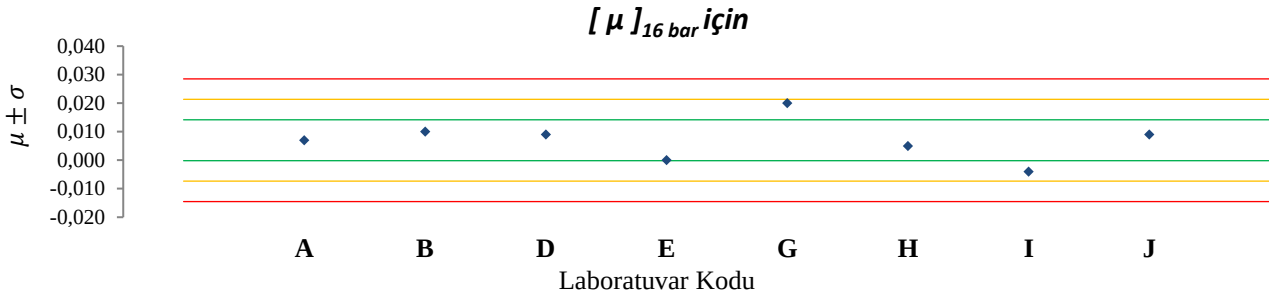
Şekil 37.



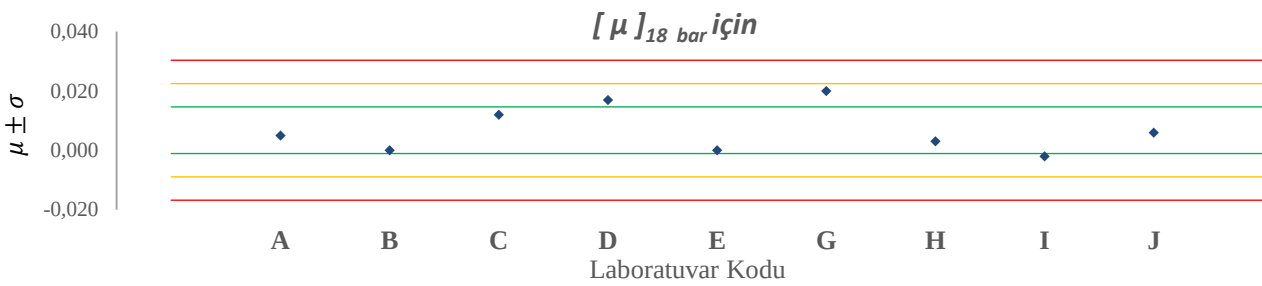
Şekil 38.



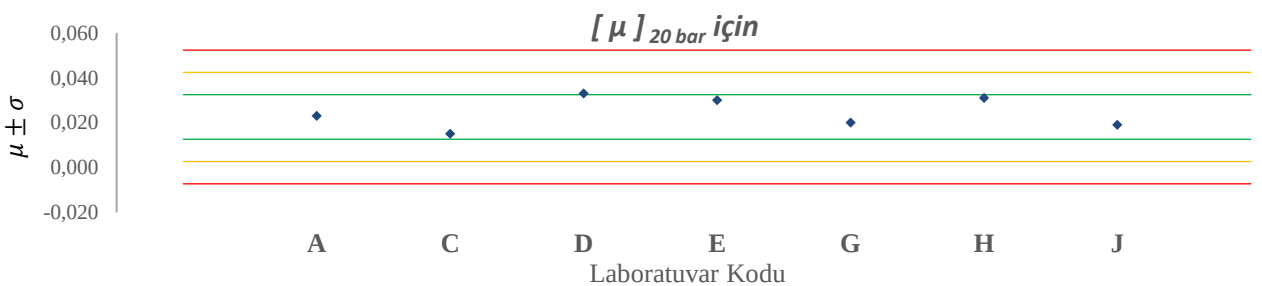
Şekil 39.



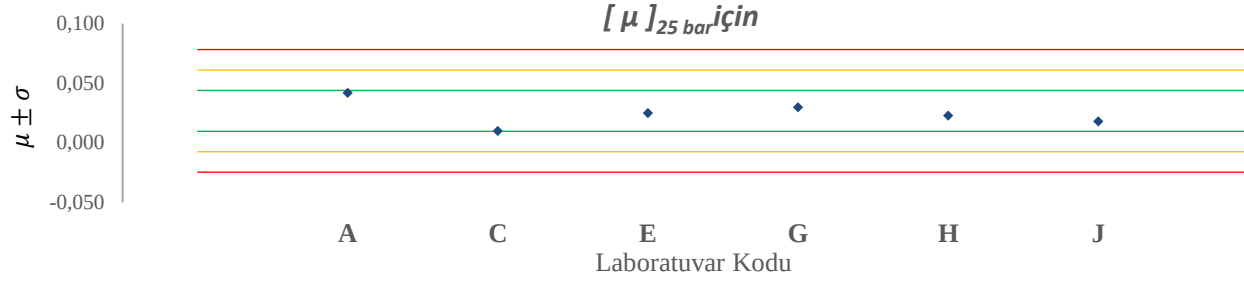
Şekil 40.



Şekil 41.



Şekil 42.



Tablo 14. Tüm katılımin katılımcı ortalama değerinden uzaklaşma durumlarına göre sayıları

Tahmini Aralık	Kalibrasyon Noktaları										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
± 1σ	5 / 5	7 / 8	4 / 8	6 / 9	5 / 8	6 / 9	8 / 8	6 / 8	6 / 9	7 / 9	7 / 9
± 2σ	0 / 5	0 / 8	4 / 8	3 / 9	3 / 8	3 / 9	0 / 9	2 / 8	0 / 9	1 / 9	2 / 9
± 3σ	0 / 5	1 / 8	0 / 8	0 / 9	0 / 8	0 / 9	0 / 9	0 / 8	0 / 9	1 / 9	0 / 9
± 3σ <	0 / 5	0 / 8	0 / 8	0 / 9	0 / 8	0 / 9	0 / 9	0 / 8	0 / 9	0 / 9	0 / 9

Tablo 15. Laboratuvarların En başarı durumları

-1 < Geçer < 1											
Laboratuvar Kodları	Kalibrasyon Noktaları										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
A	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer
B	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer
C	Geçer	Geçer		Geçer		Geçer	Geçer		Geçer	Geçer	Geçer
D		Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer
E		Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer
G			Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer
H		Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer
I	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer
J	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer

11. Açıklama ve Görüşler

Karşılaştırma ölçümüne, karşılaştırma için belirli talimatı mevcut gerekli belirsizlik hesaplarını yapabilen ulusal veya uluslararası akreditasyon kurumu tarafından akredite edilmiş, akredite edilmeyi planlayan veya yeteneğini belirlemek isteyen laboratuvarlarla birlikte 8 laboratuvar katılmıştır.

Karşılaştırma öncesi teknik protokol oluşturulmuş ve katılımcı laboratuvarlar e-mail yoluyla davet edilmiştir.

Karşılaştırma ölçümleri sonucunda düzenlenen sertifikalardan ve ek bilgilerden, her laboratuvar için E_n değerleri hesaplanarak, tablolarda gösterilmiştir. (Bkz. Tablo 9, Tablo 15, Şekil 1 - 10)

Tablo 9, Tablo 15 ve tablo 17'ye bakıldığında;

“Manometre ” kalibrasyonu için katılımcıların tümü $|E_n| < 1$ şartını sağladığı görülmektedir

Tablo 17. Katılımcı Laboratuvarların Geçer/Geçmez durum değerlendirmesi

$-1 \leq E_n \text{ Değeri} \leq 1$

Geçer / Geçmez	Kalibrasyon Noktaları										
	0,0 bar	2,0 bar	4,0 bar	6,0 bar	8,0 bar	10,0 bar	12,0 bar	16,0 bar	18,0 bar	20,0 bar	25,0 bar
Geçer	5 / 5	8 / 8	8 / 8	9 / 9	8 / 8	9 / 9	9 / 9	8 / 8	9 / 9	9 / 9	9 / 9
Geçmez	0 / 5	0 / 8	0 / 8	0 / 9	0 / 8	0 / 9	0 / 9	0 / 8	0 / 9	0 / 9	0 / 9

Tablo 17' de

Katılımcı tüm laboratuvarlar bütün kalibrasyon noktalarında başarılı olmuşlardır.

Tablo 18. Katılımcı Laboratuvarların z- skoru Değerindeki Geçer/Kritik/Geçmez Durum Sayıları

Z- skoru Sonucu	Laboratuvar Sayıları										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
Geçer	5 / 5	7 / 8	8 / 8	9 / 9	8 / 8	9 / 9	8 / 9	8 / 8	9 / 9	8 / 9	9 / 9
Kritik	0 / 5	1 / 8	0 / 8	0 / 9	0 / 8	0 / 9	1 / 9	0 / 8	0 / 9	1 / 9	0 / 9
Geçmez	0 / 5	0 / 8	0 / 8	0 / 9	0 / 8	0 / 9	0 / 9	0 / 8	0 / 9	0 / 9	0 / 9

z - skoru

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \begin{cases} |z| \leq 2 & \text{başarılı, Geçer} \\ 2 < |z| < 3 & \text{başarılı ancak, irdelenmeli, Kritik} \\ |z| \geq 3 & \text{başarısız, Geçmez} \end{cases}$$

Tablo 18' de Tüm laboratuvar tüm kalibrasyon noktalarında z-skoru değerlendirmesinde geçer notu almıştır.

Ayrıca katılımcılar arasında ölçüm belirsizliği değerlerinde çok önemli farklar görülmemektedir.

Basınç Kalibrasyon Alanında bu organizasyonda Manometre kalibrasyonu' nda bir birleri ile olan durumunun göstergesi olacağı düşüncesiyle 9 laboratuvarın verilerinden aritmetik ortalamaları bulundu. Her bir laboratuvarın her kalibrasyon noktasında ortalama değerden sapma durumları izlendi. (Bkz. tablo 16, Tablo 18, Tablo 19 ve Şekil 7- Şekil 9 arası)

Tablo 19. Atanmış Değere ait ζ - skor performans değerlendirme

Kriter	Kalibrasyon Noktaları										
	0 bar	2 bar	4 bar	6 bar	8 bar	10 bar	12 bar	16 bar	18 bar	20 bar	25 bar
ζ	0,00	0,11	0,15	0,24	0,15	0,10	0,14	0,29	0,15	0,11	0,25
$ \zeta \leq 2$	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer	Geçer
$2 < \zeta < 3$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$ \zeta \geq 3$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

$$\zeta = \frac{x - X}{\sqrt{u_{lab}^2 + u_{ort}^2}} \quad \left\{ \begin{array}{ll} |\zeta| \leq 2 & \text{başarılı, Geçer} \\ 2 < |\zeta| < 3 & \text{başarılı ancak, irdelenmeli, Kritik} \\ |\zeta| \geq 3 & \text{başarısız, Geçmez} \end{array} \right.$$

x : Atanmış / Referans değer

u_{lab} : Referans değer birleştirilmiş standart ölçüm belirsizliği

X : Tüm katılımcıların ortalama değeri

u_{ort} : Tüm katılımcıların standart ölçüm belirsizliklerinin ortalaması

“Bağıl Basınç Manometre” kalibrasyonu için atanmış temin etmek için seçilen laboratuvarın tüm kalibrasyon noktalarında $|\zeta| < 2$ şartının gösterge yukarı tabloda açık olarak verilmiştir. (Tablo 19)

12. Referanslar

[1] TS EN ISO/IEC 17025, “Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar”

[2] P704, “TÜRKAK Yeterlilik Deneyleri ve Laboratuvarlar arası Karşılaştırma Programları Prosedür

[3] TS EN ISO/IEC17043, “Proficiency testing by interlaboratory comparisons - Part 1:Development and operation of proficiency testing schemes”

[4] ISO 13528, “Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterlilik ve Karşılaştırma ölçümlerinde istatistiksel yöntemler”

[5] EURAMET cg 17 Guidelines on the Calibration of Electromechanical and Mechanical Manometers TC-M |Version 4.0 | 04/2019

[6] BSN-20252-BBÖ Elektronik Bağlı BasınçLAK Teknik Protokol

13. Revizyon Açıklaması