



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI



Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
7.Bölge Müdürlüğü
Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürlüğü

Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma/Yeterlilik
Testi Programı Raporu

Laboratuvar Adı : Beton Laboratuvarı
Rapor Türü : Nihai Rapor
Rapor No : 10716/22-102
Revizyon No : 00
Çevrim Başlangıç-Bitiş Tarihi : 6.02.2023 - 22.03.2023
Rapor Yayınlanma Tarihi : 22.03.2023

Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma/Yeterlilik Deneyleri Programı kapsamında yayınlanan çevrim raporlarının tüm hakları DSİ Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığına aittir. İzin alınmadan kopyalanamaz ve çoğaltılamaz, ancak kaynak gösterilmek suretiyle kullanılabilir.

İçindekiler

1. Çalışma Ekibi.....	3
2. İletişim	3
3. Gizlilik ve Tarafsızlık.....	4
4. Çizelge Listesi.....	5
5. Giriş.....	6
6. Deney Programının Tasarımı ve Uygulanması.....	7
7. Yeterlilik Numunesinin Hazırlanması, Homojenliği ve Kararlılık Değerlendirmeleri	7
7.1. Kimyasal Katkı Numunelerine ait Homojenlik Kontrolü	8
7.2. Kimyasal Katkı Numunelerine Ait Kararlılık Kontrolü	11
8. Katılımcıların Sonuçları	13
9. İstatiksel Değerlendirme	13
10. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	14
11. Parametre Bazında Analiz Sonuçları.....	15
12. Laboratuvar Performans Değerlendirmeleri	20
13. Kaynaklar	21

1. Çalışma Ekibi

Görevi	Adı Soyadı	E-posta	Telefon	İmza
Program Koordinatörü	Hava YILDIZ ÖZGÜL Kimya Mühendisi MSc.	havayildiz@dsi.gov.tr	0 362 2307900/2553	
LAK/YT Sorumlusu	Erhan SARI Kimya Mühendisi	erhansari@dsi.gov.tr	0 362 2307900/2453	
Değerlendirme Raporu Hazırlama	Nail BİTON Jeoloji Mühendisi	nailbiton@dsi.gov.tr	0 362 2307900/2462	
Değerlendirme Raporu Onaylama	Dr. Nazlı AYYILDIZ TURAN Şube Müdürü	nazaytu@dsi.gov.tr	0 362 2307900/2553	

2. İletişim

Adres	DSİ 7.Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürlüğü Bahçelievler Mah. İstiklal Cad. No: 138, İlkadım-SAMSUN
Telefon	+(90) (362) 230 79 00
Faks	+(90) (362) 234 03 87
E-posta	dsi7lab@dsi.gov.tr
Web	www.dsi.gov.tr takk.dsi.gov.tr

3. Gizlilik ve Tarafsızlık

DSİ Laboratuvarları personeli olarak Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma/Yeterlilik Testi (LAK/YT) Programı kapsamında yapılan çalışmaların, hiçbir baskı altında kalmadan tarafsız ve gizlilik içerisinde yürütüleceğini,

- LAK/YT katılımcılarına ait şahsi ve/veya gizli bilgileri ve onların tescilli haklarını koruyacağımı;
- Olası çıkar ilişkilerine girmeyeceğimi ve böyle durumlarda yönetimi bilgilendireceğimi;
- Güven azaltıcı herhangi bir faaliyette bulunmayacağımı,
- LAK/YT sürecinde, katılımcılar ve katılımcı sonuçları hakkında, katılımcıların bu gizlilikle ilgili feragat beyanında bulunmadığı sürece üçüncü kişi veya kuruluşlara hiçbir bilgi vermeyeceğimi, ancak yasal yetkiye sahip bir makam tarafından yeterlilik deney sonuçlarının talep edilmesi halinde katılımcı kodları ve sonuçları, doğrudan bu makamla paylaşılabilir ve bu durumdan etkilenen katılımcılara yazılı olarak bilgi verileceği
- Laboratuvarlar arası karşılaştırma/yeterlilik testinde katılımcılarla iletişim ve istatistiksel değerlendirmeler farklı personeller tarafından gerçekleştirileceğini,

Çalışma ekibi listesinde imzalayan kişi olarak taahhüt edilmiştir.

4. Çizelge Listesi

<u>Çizelge 1 - Kimyasal katkı homojenlik kontrolü deney sonuçları, pH Tayini (TS ISO 4316)</u>	8
<u>Çizelge 2 - Kimyasal Katkı homojenlik kontrolü deney sonuçları, Katı Madde Miktarı Tayini (TS EN 480-8)</u>	9
<u>Çizelge 3-Kimyasal katkı homojenlik kontrolü deney sonuçları, Yoğunluk Tayini (TS 781 ISO 758)</u>	9
<u>Çizelge 4 - Kimyasal katkı homojenlik kontrolü deney sonuçları, Klorür Tayini (TS EN 480-10)</u>	10
<u>Çizelge 5- Kimyasal katkı homojenlik kontrolü deney sonuçları, Alkali Muhtevası Tayini (TS EN 480-12)</u>	10
<u>Çizelge 6- Kimyasal katkı kararlılık kontrolü deney sonuçları, pH Tayini (TS ISO 4316)</u>	11
<u>Çizelge 7- Kimyasal Katkı kararlılık kontrolü deney sonuçları, Katı Madde Miktarı Tayini (TS EN 480-8)</u>	11
<u>Çizelge 8- Kimyasal katkı kararlılık kontrolü deney sonuçları, Yoğunluk Tayini (TS 781 ISO 758)</u>	12
<u>Çizelge 9- Kimyasal katkı kararlılık kontrolü deney sonuçları, Klorür Tayini (TS EN 480-10)</u>	12
<u>Çizelge 10 - Kimyasal katkı kararlılık kontrolü deney sonuçları, Alkali Muhtevası Tayini (TS EN 480-12)</u>	12
<u>Çizelge 11 - Kimyasal Katkı Deney Sonuçları</u>	13
<u>Çizelge 12 - Kimyasal katkı deney sonuçları, pH Tayini (TS ISO 4316)</u>	15
<u>Çizelge 13 - Kimyasal Katkı deney sonuçları, Katı Madde Miktarı Tayini (TS EN 480-8)</u>	16
<u>Çizelge 14- Kimyasal katkı deney sonuçları, Yoğunluk Tayini (TS 781 ISO 758)</u>	17
<u>Çizelge 15- Kimyasal kontrolü deney sonuçları, Klorür Tayini (TS EN 480-10)</u>	18
<u>Çizelge 16- Kimyasal kontrolü deney sonuçları, Alkali Muhtevası Tayini (TS EN 480-12)</u>	19

5. Giriş

Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol (TAKK) Dairesi Başkanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü'nün görev alanına giren konularda modern teknoloji ve ekonomi kurallarına uygun olarak gerekli kalite kontrol ve araştırma-geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarını yürütmek amacıyla 1958 yılında kurulmuştur.

2002 yılından beri TS EN ISO 9001 "Kalite yönetim sistemleri - Şartlar" standardını uygulayan ve 2004 yılından beri laboratuvar faaliyetlerini TS EN ISO/IEC 17025 "Deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının yetkinliği için genel gereklilikler" standardı çerçevesinde "akredite laboratuvar" olarak yürüten Daire Başkanlığımız, DSİ Genel Müdürlüğü'nün görev alanına giren konularda, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ışığında, ekonomi kurallarına uygun olarak aşağıdaki alanlarda çalışmalar yapmaktadır.

1) Laboratuvar ve Kalite Kontrol Çalışmaları

8 adedi merkezde, 25 adedi bölge merkezinde toplam 33 adet laboratuvar bulunmaktadır. Ayrıca, DSİ'nin proje ihtiyaçları doğrultusunda şube ve şantiye laboratuvarları kurulmaktadır.

Laboratuvarlarımız, merkez ve bölge teşkilatlarınca talep edilen çalışmalara ilave olarak, her yıl belirlenen deney birim fiyatlarına göre, diğer kamu kuruluşlarına ve özel şirketlere de yapılan protokoller çerçevesinde hizmet vermektedir.

2) Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) Çalışmaları

Başkanlığımızca yürütülen Ar-Ge çalışmaları, öncelikle, merkez ve taşra teşkilatlarında DSİ'nin ihtiyaç duyduğu her türlü uygulamalı araştırma çalışmaları ile deneysel geliştirme çalışmalarına yönelik olarak 27.07.2010 tarihinde yürürlüğe giren "DSİ Ar-Ge Yönergesi"ne göre planlanmakta ve yönetilmektedir.

Ayrıca, araştırma-geliştirme çalışmalarında üniversitelerle ve diğer araştırma kuruluşlarıyla (enstitülerle) işbirliğine özel önem verilmektedir.

3) Eğitim Çalışmaları

Daire Başkanlığımızda, DSİ'nin merkez ve taşra teşkilatlarında ihtiyaç duyulan laboratuvar işletmeciliği, araştırma-geliştirme, kalite yönetim sistemleri ve laboratuvar akreditasyonu ile ilgili konularda çeşitli düzeylerde eğitimler düzenlenmektedir.

Ayrıca, her yıl düzenli olarak, çeşitli alanlarda, üniversiteler ve diğer ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği içerisinde, ulusal ve uluslararası sempozyumlar yapılmakta, bilgi paylaşımına katkıda bulunmaktadır.

Daire Başkanlığımızla ilgili güncel bilgilere ve sunulan hizmetlere <http://takk.dsi.gov.tr> adresinden erişebilirsiniz.

4) DSİ 7. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürlüğü

DSİ Genel Müdürlüğü'nün ihtisas alanına giren konularda, DSİ 7. Bölge Müdürlüğü hizmet sınırları içerisinde yer alan su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi amacıyla ihtiyaç duyulan teknik araştırma, geliştirme, laboratuvar ve kalite kontrol faaliyetlerini modern teknoloji, bilim ve ekonomi kurallarına uygun olarak yürütmek Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürlüğümüzün görevidir.

Bu amaçla, 1980 yılında kurulan Şube Müdürlüğü bilimsel ve teknolojik gelişmelere açık, insan ve çevreye duyarlı, paydaşlarla ilişki ve işbirliği içerisinde, emniyet, ekonomi ve estetik kurallarına uygun teknik araştırma, kalite kontrol ve laboratuvar hizmetleri sunmaktadır. 5 ana laboratuvardan; Beton, Kimya, Mikrobiyoloji, Yapı Malzemeleri ve Zemin Mekaniği Laboratuvarlarından oluşmaktadır.

6. DeneY Programının Tasarımı ve Uygulanması

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 7. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürlüğü, Beton Laboratuvarı tarafından organize edilen ve Türk Akreditasyon Kurumu tarafından DSİ-YT-2023-KK kodu ile duyurusu yapılmış olan "Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma Deneyleri Programı" çimento deneyleri alanlarında "TS EN ISO/IEC 17043 "Uygunluk değerlendirme – Yeterlilik deneyi için genel şartlar" standardına uygun olarak yedi (7) laboratuvarın katılımı ile gerçekleştirilmiş olup deney sonuçlarına ait değerlendirmeler bu raporda (Lab. No:10716/23-102) verilmiştir.

7. Yeterlilik Numunesinin Hazırlanması, Homojenliği ve Kararlılık Değerlendirmeleri

LAK-YT programı kapsamında, DSİ 7. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürlüğü, Beton Laboratuvarı tarafından, deneyler için gerekli olan miktarlarda (1000 ml kimyasal katkı numunesi) hazırlanarak katılımcılara gönderilmiştir.

LAK-YT programında kullanılan deney numuneleri, katılımcı performansına numuneden kaynaklanan etkilerin mümkün olduğunca ortadan kaldırılması amacı ile laboratuvarlarımızda gerekli homojenleştirme işlemlerine tabi tutulmak sureti ile hazırlanmıştır. Hazırlanan numuneler üzerinde, TS ISO 13528 standardında belirtilen "homojenlik kontrolü için değerlendirme kriterleri" prosedürü doğrultusunda homojenlik kontrolü testleri gerçekleştirilmiştir.

- Homojenlik kontrolü testleri, katılımcı sayısından fazla sayıda hazırlanan numuneler arasından rastgele ve en az 10 adet numune seçilmek sureti ile yapılmıştır.
- Homojenlik kontrolü testleri, LAK-YT parametresine ait numune tipinin elverdiği durumlarda, tekrarlanabilirlik koşullarında, her bir numune için iki tekrarlı deney gerçekleştirilmek sureti ile yapılmıştır.
- Homojenlik kontrolü testleri, parametreye ait numune tipinin uygun olmadığı durumlarda (tahribatlı muayene yöntemleri) ise tekrarlanabilirlik koşullarında, her bir numune için tekrarsız tek deney sonucu veya deney sonuçları ortalaması üzerinden elde edilen verilerin değerlendirilmesi sureti ile yapılmıştır.
- Homojenlik kontrolü test sonuçlarının değerlendirilmesinde, katılımcı sayısının yetersiz olduğu durumlar için standart sapma (σ_{pt}) değeri olarak, mevcut olması halinde ilgili deney standartında verilen kesinlik verilerinden yararlanılmıştır. Kesinlik verisi mevcut olmaması halinde ise katılımcı sonuçlarından elde edilen standart sapma değerleri kullanılmıştır.
- Homojenlik test örneklemelerine ait standart sapma değeri, $ss \leq 0,3 \sigma_{pt}$ olması durumunda yeterli testi öğeleri yeterince homojen kabul edilmektedir.

Numune kararlılığının katılımcı performansı üzerine etkisine yönelik olarak ise çimento numuneleri için kararlılıktan etkilenebileceği düşünülen parametreler belirlenmiş ve bu parametreler üzerinde kontroller gerçekleştirilmiştir.

7.1. Kimyasal Katkı Numunelerine ait Homojenlik Kontrolü

Kimyasal katkı numunelerinde homojenlik kontrolü için;

- pH Tayini (TS ISO 4316)
- Katı Madde Miktarı Tayini (TS EN 480-8)
- Yoğunluk Tayini (TS 781 ISO 758)
- Klorür Tayini (TS EN 480-10)
- Alkali Muhtevası Tayini (TS EN 480-12)

deneyle referans alınmıştır.

LAK-YT programı için hazırlanmış olan çimento numunelerinden rastgele örnekleme metodu ile 10 grup numune homojenlik testleri için kullanılmıştır. Deneyle için her bir numuneye ait iki tekrarlı deney gerçekleştirilmek sureti ile homojenlik kontrolleri gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1 – Kimyasal katkı homojenlik kontrolü deney sonuçları, pH Tayini (TS ISO 4316)

t	v		$X_{t,v}$	W_t	$(W_t)^2$
Numune No	Tekrar 1	Tekrar 2	İki tekrarın ortalaması	Tekrar sonuçları arasındaki fark	Tekrar sonuçları arasındaki farkın karesi
1	7.92	8.01	7.97	0.090	0.0081000
2	7.96	8.01	7.99	0.048	0.0023522
3	8.08	8.07	8.07	0.011	0.0001210
4	8.03	8.06	8.05	0.030	0.0009000
5	7.95	8.01	7.98	0.062	0.0038440
6	7.98	8.03	8.01	0.048	0.0023522
7	7.98	8.07	8.02	0.090	0.0081000
8	7.96	8.01	7.98	0.056	0.0031360
9	7.98	8.03	8.01	0.048	0.0023040
10	8.01	8.06	8.04	0.052	0.0027040
\bar{X}	Tüm sonuçların ortalaması			8.011	
S_x	İki tekrarın ortalamalarının ($X_{t,v}$) standart sapması			0.033	
S_w	$(W_t)^2$ 'lerin toplamının örnek sayısının iki katına bölümünün karekökü			0.041	
S_s	S_x 'in karesinden S_w 'nin karesinin yarısının çıkarımının karekökü			0.016	
σ	Yeterlilik testi değerlendirme için standart sapma			0.266	
$0,3\sigma$	Homojenlik kontrol kriteri			0.080	
Homojenlik Kontrolü				Uygun	

Çizelge 2 – Kimyasal Katkı homojenlik kontrolü deney sonuçları, Katı Madde Miktarı Tayini (TS EN 480-8)

t	v		$X_{t,v}$	W_t	$(W_t)^2$
Numune No	Tekrar 1	Tekrar 2	İki tekrarın ortalaması	Tekrar sonuçları arasındaki fark	Tekrar sonuçları arasındaki farkın karesi
1	35.77	35.27	35.52	0.500	0.25000
2	35.25	35.33	35.29	0.075	0.00562
3	37.04	35.57	36.30	1.475	2.17562
4	35.38	35.34	35.36	0.040	0.00160
5	35.54	35.48	35.51	0.065	0.00422
6	35.64	35.53	35.58	0.105	0.01103
7	35.53	34.82	35.18	0.710	0.50410
8	35.32	35.42	35.37	0.105	0.01102
9	35.16	35.48	35.32	0.320	0.10240
10	35.09	35.14	35.12	0.040	0.00160
\bar{X}	Tüm sonuçların ortalaması			35.455	
S_x	İki tekrarın ortalamalarının ($X_{t,v}$) standart sapması			0.333	
S_w	$(W_t)^2$ 'lerin toplamının örnek sayısının iki katına bölümünün karekökü			0.392	
S_s	S_x 'in karesinden S_w 'nin karesinin yarısının çıkarımının karekökü			0.184	
σ	Yeterlilik testi değerlendirme için standart sapma			1.034	
$0,3\sigma$	Homojenlik kontrol kriteri			0.310	
Homojenlik Kontrolü				Uygun	

Çizelge 3- Kimyasal katkı homojenlik kontrolü deney sonuçları, Yoğunluk Tayini (TS 781 ISO 758)

t	v		$X_{t,v}$	W_t	$(W_t)^2$
Numune No	Tekrar 1	Tekrar 2	İki tekrarın ortalaması	Tekrar sonuçları arasındaki fark	Tekrar sonuçları arasındaki farkın karesi
1	1.20	1.18	1.19	0.024	0.0005847
2	1.20	1.17	1.19	0.023	0.0005474
3	1.20	1.18	1.19	0.016	0.0002669
4	1.18	1.17	1.18	0.015	0.0002232
5	1.19	1.21	1.20	0.017	0.0002741
6	1.19	1.16	1.18	0.028	0.0007932
7	1.19	1.21	1.20	0.021	0.0004435
8	1.19	1.19	1.19	0.000	0.0000002
9	1.19	1.19	1.19	0.001	0.0000010
10	1.19	1.16	1.18	0.030	0.0008744
\bar{X}	Tüm sonuçların ortalaması			1.172	
S_x	İki tekrarın ortalamalarının ($X_{t,v}$) standart sapması			0.016	
S_w	$(W_t)^2$ 'lerin toplamının örnek sayısının iki katına bölümünün karekökü			0.024	
S_s	S_x 'in karesinden S_w 'nin karesinin yarısının çıkarımının karekökü			0.0003	
opt	Yeterlilik testi değerlendirme için standart sapma			0.001	
$0,3opt$	Homojenlik kontrol kriteri			0.0004	
Homojenlik Kontrolü				Uygun	

Çizelge 4 –Kimyasal katkı homojenlik kontrolü deney sonuçları, Klorür Tayini (TS EN 480-10)

t	v		$X_{t,v}$	W_t	$(W_t)^2$
Numune No	Tekrar 1	Tekrar 2	İki tekrarın ortalaması	Tekrar sonuçları arasındaki fark	Tekrar sonuçları arasındaki farkın karesi
1	0.022	0.023	0.02	0.000	0.0000001
2	0.022	0.023	0.02	0.001	0.0000009
3	0.022	0.020	0.02	0.002	0.0000060
4	0.023	0.020	0.02	0.002	0.0000062
5	0.023	0.021	0.02	0.002	0.0000061
6	0.019	0.023	0.02	0.004	0.0000171
7	0.024	0.020	0.02	0.004	0.0000148
8	0.021	0.021	0.02	0.000	0.0000001
9	0.022	0.022	0.02	0.000	0.0000001
10	0.023	0.023	0.02	0.000	0.0000001
\bar{X}	Tüm sonuçların ortalaması			0.022	
S_x	İki tekrarın ortalamalarının ($X_{t,v}$) standart sapması			0.001	
S_w	$(W_t)^2$ lerin toplamının örnek sayısının iki katına bölümünün karekökü			0.002	
S_s	S_x 'in karesinden S_w 'nin karesinin yarısının çıkarımının karekökü			0.00086	
σ	Yeterlilik testi değerlendirmesi için standart sapma			0.0044	
$0,3\sigma$	Homojenlik kontrol kriteri			0.001	
Homojenlik Kontrolü				Uygun	

Çizelge 5- Kimyasal katkı homojenlik kontrolü deney sonuçları, Alkali Muhtevası Tayini (TS EN 480-12)

t	v		$X_{t,v}$	W_t	$(W_t)^2$
Numune No	Tekrar 1	Tekrar 2	İki tekrarın ortalaması	Tekrar sonuçları arasındaki fark	Tekrar sonuçları arasındaki farkın karesi
1	1.54	1.44	1.49	0.104	0.0109007
2	1.33	1.50	1.42	0.178	0.0316078
3	1.59	1.63	1.61	0.039	0.0015049
4	1.60	1.69	1.65	0.094	0.0087666
5	1.38	1.56	1.47	0.180	0.0323086
6	1.41	1.56	1.49	0.148	0.0218567
7	1.42	1.78	1.60	0.354	0.1251935
8	1.51	1.51	1.51	0.000	0.0000001
9	1.47	1.48	1.48	0.010	0.0000983
10	1.54	1.44	1.49	0.103	0.0106338
\bar{X}	Tüm sonuçların ortalaması			1.520	
S_x	İki tekrarın ortalamalarının ($X_{t,v}$) standart sapması			0.073	
S_w	$(W_t)^2$ lerin toplamının örnek sayısının iki katına bölümünün karekökü			0.110	
S_s	S_x 'in karesinden S_w 'nin karesinin yarısının çıkarımının karekökü			0.026	
σ	Yeterlilik testi değerlendirmesi için standart sapma			0.128	
$0,3\sigma$	Homojenlik kontrol kriteri			0.039	
Homojenlik Kontrolü				Uygun	

7.2. Kimyasal Katkı Numunelerine Ait Kararlılık Kontrolü

Kimyasal katkı numuneleri üzerinde TS EN ISO 17043 ve TS ISO 13528 standartları esas alınarak LAK-YT çevrimi süresi boyunca kararlılık kontrolü deneyleri gerçekleştirilmiştir. Kararlılık test örnekleri; LAK-YT çevrimi boyunca rastgele seçilen dört adet numune üzerinde üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

ISO 13528 Standardına göre gerçekleştirilen homojenlik testlerinden elde edilen sonuçların genel ortalamasıyla kararlılık testlerinden elde edilen sonuçların genel ortalamaları karşılaştırılmış ve $|\bar{y}_1 - \bar{y}_2| \leq 0,3\sigma_{pt}$ koşuluna uygunluk değerlendirilmiştir. σ_{pt} değeri olarak homojenlik testinde kullanılan standart sapma değerleri kullanılmıştır.

Kararlılık testlerine ait veriler ve istatistiksel değerlendirme aşağıda verilmektedir.

Çizelge 6- Kimyasal katkı kararlılık kontrolü deney sonuçları, pH Tayini (TS ISO 4316)

t	v			Y _{t,v}
Numune No	Tekrar 1	Tekrar 2	Tekrar 3	İki tekrarın ortalaması
1	7.98	8.07	8.03	8.03
2	7.96	8.06	8.07	8.03
3	7.98	7.96	7.98	7.97
4	7.98	8.01	8.01	8.00
\bar{Y}	Tüm sonuçların ortalaması	8.01	Kararlılık Kontrolü	
$ \bar{X} - \bar{Y} $	Homojenlik ortalaması ile kararlılık ortalaması arasındaki mutlak fark	0.004		
σ	yeterlilik testi değerlendirmesi için standart sapma	0.266	Kararlılık Uygun	
$0,3\sigma$	Homojenlik kontrol kriteri	0.08		

Çizelge 7- Kimyasal katkı kararlılık kontrolü deney sonuçları, Katı Madde Miktarı Tayini (TS EN 480-8)

t	v			Y _{t,v}
Numune No	Tekrar 1	Tekrar 2	Tekrar 3	İki tekrarın ortalaması
1	35.315	35.565	35.53	35.47
2	35.165	35.34	34.82	35.11
3	35.27	35.33	35.57	35.39
4	35.095	35.48	35.42	35.33
\bar{Y}	Tüm sonuçların ortalaması	35.32	Kararlılık Kontrolü	
$ \bar{X} - \bar{Y} $	Homojenlik ortalaması ile kararlılık ortalaması arasındaki mutlak fark	0.13		
σ	yeterlilik testi değerlendirmesi için standart sapma	1.034	Kararlılık Uygun	
$0,3\sigma$	Homojenlik kontrol kriteri	0.31		

Çizelge 8- Kimyasal katkı kararlılık kontrolü deney sonuçları, Yoğunluk Tayini (TS 781 ISO 758)

t	v			Y _{t,v}
Numune No	Tekrar 1	Tekrar 2	Tekrar 3	İki tekrarın ortalaması
1	1.17	1.15	1.19	1.17
2	1.14	1.19	1.18	1.17
3	1.19	1.15	1.19	1.18
4	1.17	1.19	1.14	1.17
\bar{Y}	Tüm sonuçların ortalaması		1.17	Kararlılık Kontrolü
$ \bar{X} - \bar{Y} $	Homojenlik ortalaması ile kararlılık ortalaması arasındaki mutlak fark		0.0002	
σ	Yeterlilik testi değerlendirmesi için standart sapma		0.001	Kararlılık Uygun
$0,3\sigma$	Homojenlik kontrol kriteri		0.0004	

Çizelge 9- Kimyasal katkı kararlılık kontrolü deney sonuçları, Klorür Tayini (TS EN 480-10)

t	v			Y _{t,v}
Numune No	Tekrar 1	Tekrar 2	Tekrar 3	İki tekrarın ortalaması
1	0.021	0.023	0.020	0.02
2	0.022	0.023	0.021	0.02
3	0.019	0.024	0.021	0.02
4	0.023	0.019	0.022	0.02
\bar{Y}	Tüm sonuçların ortalaması		0.02	Kararlılık Kontrolü
$ \bar{X} - \bar{Y} $	Homojenlik ortalaması ile kararlılık ortalaması arasındaki mutlak fark		0.0005	
σ	Yeterlilik testi değerlendirmesi için standart sapma		0.004	Kararlılık Uygun
$0,3\sigma$	Homojenlik kontrol kriteri		0.0012	

Çizelge 10- Kimyasal katkı kararlılık kontrolü deney sonuçları, Alkali Muhtevası Tayini (TS EN 480-12)

t	v			Y _{t,v}
Numune No	Tekrar 1	Tekrar 2	Tekrar 3	İki tekrarın ortalaması
1	1.69	1.42	1.54	1.55
2	1.56	1.51	1.33	1.47
3	1.50	1.63	1.69	1.61
4	1.56	1.47	1.59	1.54
\bar{Y}	Tüm sonuçların ortalaması		1.54	Kararlılık Kontrolü
$ \bar{X} - \bar{Y} $	Homojenlik ortalaması ile kararlılık ortalaması arasındaki mutlak fark		0.0229	
σ	Yeterlilik testi değerlendirmesi için standart sapma		0.128	Kararlılık Uygun
$0,3\sigma$	Homojenlik kontrol kriteri		0.04	

8. Katılımcıların Sonuçları

Kimyasal Katkı Deney Sonuçları Çizelge 11. de verilmiştir.

Çizelge 11 –Kimyasal Katkı Deney Sonuçları

Parametre	pH Tayini	Katı Madde Miktarı	Yoğunluk	Suda Çözünebilir Klorür	Alkali içeriği (Na ₂ O eş değeri olarak)
Analiz Metodu	TS ISO 4316	TS EN 480-8	TS 781 ISO 758	TS EN 480-10	TS EN 480-12
Katılımcı Laboratuvar Kodu	Katılımcı Laboratuvarlara ait Analiz Sonuçları				
L1	7,47	33,71	1,17	0,01	1,49
L2	7,94	35,56	1,17	0,02	1,72
L3	8,00	34,00	1,168	0,018	1,70
L4	7,62	35,45	1,172	0,022	1,52

9. İstatiksel Değerlendirme

LAK-YT Programı kapsamındaki her bir deneyin istatistiksel analizi için atanmış değerler ve yeterlilik testi standart sapma değerleri, program katılımcılarının deney sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi ile belirlenmiştir. Söz konusu istatistiksel değerlendirmeler için “TS ISO 13528 Laboratuvarlar arası karşılaştırma ile yeterlilik deneyinde kullanılan istatistiksel yöntemler” standardında belirtilen yöntemler kullanılmıştır.

LAK-YT verilerinin istatistiksel değerlendirmesinde kullanılan atanmış değerler ve standart sapma değerlerinin belirlenmesinde TS ISO 13528 standardında veri sayısına göre farklılık gösteren değerlendirme yöntemleri verilmektedir. Bu raporda gerçekleştirilen istatistiksel değerlendirmelerde aşağıdaki metotlar kullanılmıştır.

- Veri sayısı <3 olması durumunda; değerlendirme yapılmadan katılımcılara ait deney sonuçları verilmiştir.
- Veri sayısı =3 olması durumunda; atanmış değer olarak katılımcılara ait verilerin ortanca değeri $med(x)$, standart sapma için ise aşağıdaki formüller ile hesaplanan $MADe(x)$ değeri kullanılmıştır.

$$d_i = |x_i - med(x)|$$

$$MADe(x) = 1,483 med(d)$$

- Veri sayısı $\geq 4 \leq 12$ olması durumunda; atanmış değer olarak verilerin ortanca “med (x)” değeri ve standart sapma değeri için ise aşağıda verilen formülasyon ile hesaplanan standart sapma değeri kullanılmıştır.

$$\frac{1}{0,798 * n} \sum_{i=1}^n |X_i - med(x)|$$

- Veri sayısı > 12 olması durumunda; atanmış değer için Algoritma A ile hesaplanan katılımcıların aritmetik ortalaması (sağlam ortalama, x^*), standart sapma değeri için ise Algoritma A ile hesaplanan katılımcıların standart sapma değeri (sağlam standart sapma, s^*) kullanılmıştır.

10. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tüm katılımcıların sonuçları ISO 13528 Standardına uygun olarak z- skoru cinsinden belirlenmiştir.

z- skoru hesaplaması aşağıdaki formül kullanılarak yapılmıştır;

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

Formülde;

zi: z skoru

xi: Katılımcı sonucu

x_{pt} : Atanmış Değer

σ_{pt} : Yeterlilik Standart sapması

Türk Akreditasyon Kurumu'nun (TÜRKAK) P 704 numaralı Yeterlilik Deneyleri ve Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma Programları Prosedüründe “ $|z| \leq 2$ limiti dışında kalan z skorları başarısız sonuçlar olarak değerlendirilmekte olup, düzeltici faaliyet açılması ve/veya durumun kontrol altına alındığının gösterilmesi beklenmektedir” ifadesi yer almaktadır.

11. Parametre Bazında Analiz Sonuçları

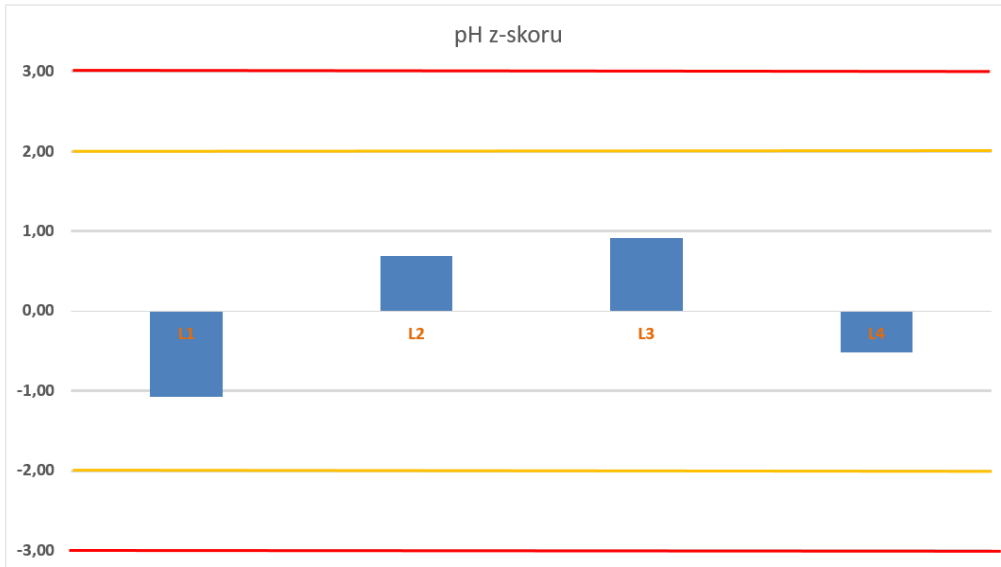
Tüm parametrelere ait deney sonuçları, sonuçlara ait istatistiki değerlendirmeler, hesaplanan standart sapma değerleri, Z-skoru değerleri ve Z-skoru grafikleri aşağıdaki çizelgelere verilmiştir.

Çizelge 12- Kimyasal katkı deney sonuçları, pH Tayini (TS ISO 4316)

Katılımcı Lab. Sayısı	4
1S ve daha küçük uygun Lab. Sayısı	3
1S ile 2S Arasındaki Lab. Sayısı	1
2S ile 3S Arasındaki Lab. Sayısı	0
3S Dışında Kalan Hatalı Lab. Sayısı	0
Ortalama Değer	7.76
Deney Sonuçlarına Ait Standard Sapma	0.25
Varyasyon Katsayısı, %	3.28
En Yüksek Değer	8.0
En Düşük Değer	7.5
Standard Sapma Yüzdesi, %s	3.28
İki Sonuç Arasındaki Maksimum Sapma, %	6.83
Standard Ölçüm Belirsizliği, sr	0.13
Atanmış Değer: Ortanca, med(x)	7.78
Yeterlilik Standart Sapması: $\frac{1}{0.798 \cdot n} \sum_{i=1}^n x_i - med(x) $	0.26629

Parametre	pH Tayini
Analiz Metodu	TS ISO 4316
Katılımcı Laboratuvar Kodu	Katılımcı Laboratuvarlara ait Analiz Sonuçları
L1	7,47
L2	7,94
L3	8,00
L4	7,62

Laboratuvar Kodu, L	Bağıl Standard Sapma (z-skoru)	Mutlak z-Skoru	Deney Sonuçları	Katılımcı Lab. Kodu	Katılmayan Lab. Kodu	Uygunsuz Sonuç Lab. Kodu
L1	-1.08	1.08	7.47	L1		
L2	0.69	0.69	7.94	L2		
L3	0.91	0.91	8.00	L3		
L4	-0.52	0.52	7.62	L4		

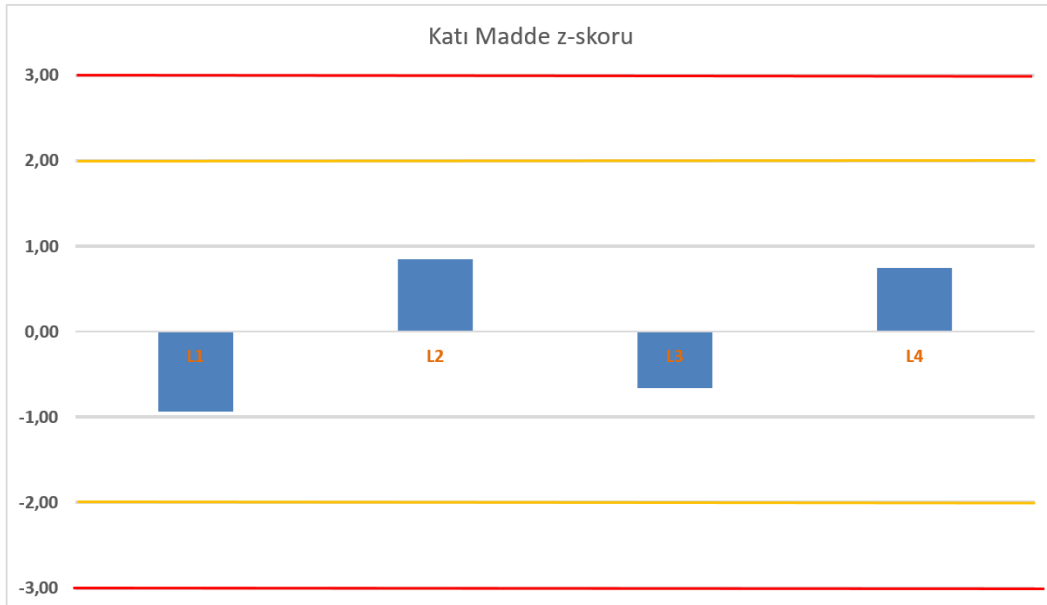


Çizelge 13- Kimyasal katkı deney sonuçları, Katı Madde Miktarı Tayini (TS EN 480-8)

Katılımcı Lab. Sayısı	4
1S ve daha küçük uygun Lab. Sayısı	4
1S ile 2S Arasındaki Lab. Sayısı	0
2S ile 3S Arasındaki Lab. Sayısı	0
3S Dışında Kalan Hatalı Lab. Sayısı	0
Ortalama Değer	34.68
Deney Sonuçlarına Ait Standard Sapma	0.96
Varyasyon Katsayısı, %	2.77
En Yüksek Değer	35.56
En Düşük Değer	33.71
Standard Sapma Yüzdesi, %s	2.77
İki Sonuç Arasındaki Maksimum Sapma, %	5.33
Standard Ölçüm Belirsizliği, sr	0.48
Atanmış Değer: Ortanca, med(x)	34.725
Yeterlilik Standart Sapması: $\frac{1}{0.798 * n} \sum_{i=1}^n X_i - med(x) $	1.034

Parametre	Katı Madde Miktarı
Analiz Metodu	TS EN 480-8
Katılımcı Laboratuvar Kodu	Katılımcı Laboratuvarlara ait Analiz Sonuçları
L1	33,71
L2	35,56
L3	34,00
L4	35,45

Laboratuvar Kodu, L	Bağıl Standard Sapma (z-skoru)	Mutlak z-Skoru	Deney Sonuçları	Katılımcı Lab. Kodu	Katılmayan Lab. Kodu	Uygunsuz Sonuç Lab. Kodu
L1	-0.94	0.94	33.71	L1		
L2	0.85	0.85	35.56	L2		
L3	-0.66	0.66	34.00	L3		
L4	0.74	0.74	35.45	L4		

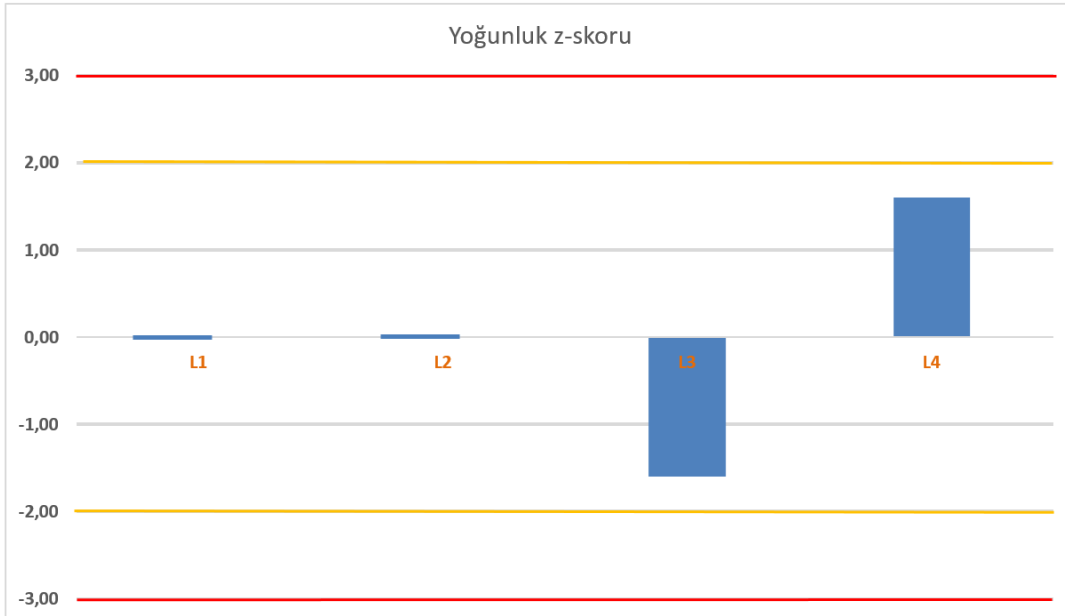


Çizelge 14- Kimyasal katkı deney sonuçları, Yoğunluk Tayini (TS 781 ISO 758)

Katılımcı Lab. Sayısı	4
1S ve daha küçük uygun Lab. Sayısı	2
1S ile 2S Arasındaki Lab. Sayısı	2
2S ile 3S Arasındaki Lab. Sayısı	0
3S Dışında Kalan Hatalı Lab. Sayısı	0
Ortalama Değer	1.17
Deney Sonuçlarına Ait Standard Sapma	0.002
Varyasyon Katsayısı, %	0.14
En Yüksek Değer	1.17
En Düşük Değer	1.17
Standard Sapma Yüzdesi, %s	0.14
İki Sonuç Arasındaki Maksimum Sapma, %	0.34
Standard Ölçüm Belirsizliği, sr	0.00
Atanmış Değer: Ortanca, med(x)	1.17
Yeterlilik Standart Sapması: $\frac{1}{0,798 * n} \sum_{i=1}^n x_i - med(x) $	0.00125

Parametre	Yoğunluk
Analiz Metodu	TS 781 ISO 758
Katılımcı Laboratuvar Kodu	Katılımcı Laboratuvarlara ait Analiz Sonuçları
L1	1,17
L2	1,17
L3	1,168
L4	1,172

Laboratuvar Kodu, L	Bağıl Standard Sapma (z-skoru)	Mutlak z-Skoru	Deney Sonuçları	Katılımcı Lab. Kodu	Katılmayan Lab. Kodu	Uygunsuz Sonuç Lab. Kodu
L1	0.00	0.00	1.170	L1		
L2	0.00	0.00	1.170	L2		
L3	-1.60	1.60	1.168	L3		
L4	1.60	1.60	1.172	L4		

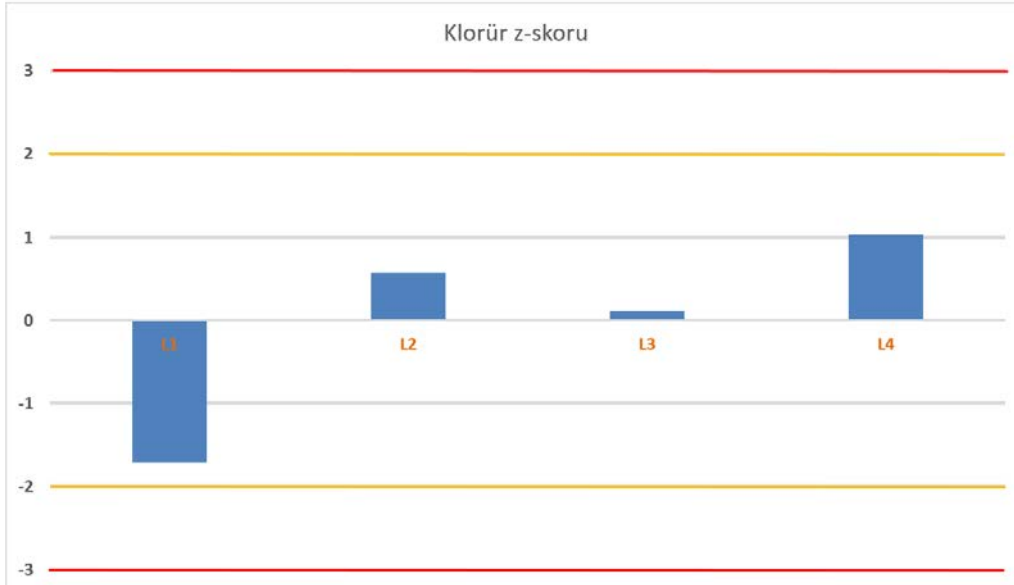


Çizelge 15- Kimyasal katkı deney sonuçları, Klorür Tayini (TS EN 480-10)

Katılımcı Lab. Sayısı	4
1S ve daha küçük uygun Lab. Sayısı	2
1S ile 2S Arasındaki Lab. Sayısı	2
2S ile 3S Arasındaki Lab. Sayısı	0
3S Dışında Kalan Hatalı Lab. Sayısı	0
Ortalama Değer	0.018
Deney Sonuçlarına Ait Standart Sapma	0.01
Varyasyon Katsayısı, %	30.06
En Yüksek Değer	0.022
En Düşük Değer	0.010
Standart Sapma Yüzdesi, %s	30.06
İki Sonuç Arasındaki Maksimum Sapma, %	68.57
Standart Ölçüm Belirsizliği, sr	0.0026
Atanmış Değer: Ortanca, med(x)	0.0190
Yeterlilik Standart Sapması: $\frac{1}{0.798 * n} \sum_{i=1}^n X_i - med(x) $	0.00439

Parametre	Suda Çözünebilir Klorür
Analiz Metodu	TS EN 480-10
Katılımcı Laboratuvar Kodu	Katılımcı Laboratuvarlara ait Analiz Sonuçları
L1	0,01
L2	0,02
L3	0,018
L4	0,022

Laboratuvar Kodu, L	Bağıl Standart Sapma (z-skoru)	Mutlak z-Skoru	Deney Sonuçları	Katılımcı Lab. Kodu	Katılmayan Lab. Kodu	Uygunsuz Sonuç Lab. Kodu
L1	-1.71	1.71	0.010	L1		
L2	0.57	0.57	0.020	L2		
L3	0.11	0.11	0.018	L3		
L4	1.03	1.03	0.022	L4		

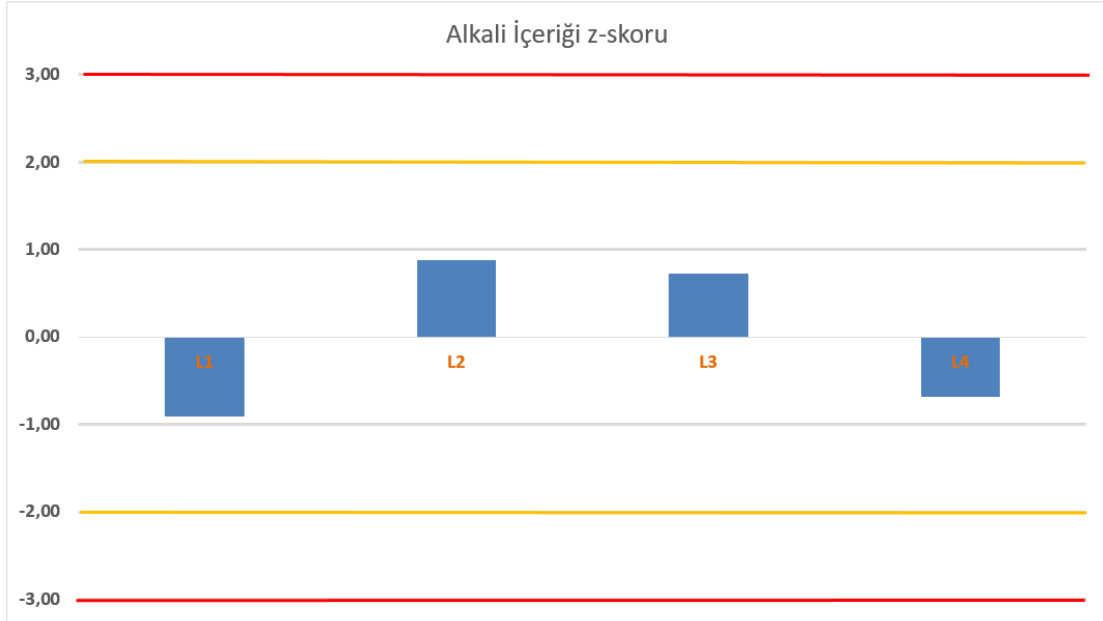


Çizelge 16- Kimyasal katkı deney sonuçları, Alkali Muhtevası Tayini (TS EN 480-12)

Katılımcı Lab. Sayısı	4
1S ve daha küçük uygun Lab. Sayısı	4
1S ile 2S Arasındaki Lab. Sayısı	0
2S ile 3S Arasındaki Lab. Sayısı	0
3S Dışında Kalan Hatalı Lab. Sayısı	0
Ortalama Değer	1.61
Deney Sonuçlarına Ait Standard Sapma	0.1
Varyasyon Katsayısı, %	7.4
En Yüksek Değer	1.7
En Düşük Değer	1.5
Standard Sapma Yüzdesi, %s	7.4
İki Sonuç Arasındaki Maksimum Sapma, %	14.3
Standard Ölçüm Belirsizliği, sr	0.1
Atanmış Değer: Ortanca, med(x)	1.6075
Yeterlilik Standart Sapması:	0.12845
$\frac{1}{0,798 * n} \sum_{i=1}^n X_i - med(x) $	

Parametre	Alkali içeriği (Na ₂ O eş değeri olarak)
Analiz Metodu	TS EN 480-12
Katılımcı Laboratuvar Kodu	Katılımcı Laboratuvarlara ait Analiz Sonuçları
L1	1,49
L2	1,72
L3	1,70
L4	1,52

Laboratuvar Kodu, L	Bağıl Standard Sapma (z-skoru)	Mutlak z-Skoru	Deney Sonuçları	Katılımcı Lab. Kodu	Katılmayan Lab. Kodu	Uygunsuz Sonuç Lab. Kodu
L1	-0.91	0.91	1.49	L1		
L2	0.88	0.88	1.72	L2		
L3	0.72	0.72	1.70	L3		
L4	-0.68	0.68	1.52	L4		



12. Laboratuvar Performans Değerlendirmeleri

Tüm katılımcıların sonuçları ISO 13528 Standardına uygun olarak z- skoru cinsinden belirlenmiştir.

z- skoru hesaplaması aşağıdaki formül kullanılarak yapılmıştır;

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

Formülde;

z_i : z skoru

x_i : Katılımcı sonucu

x_{pt} : Atanmış Değer

σ_{pt} : Yeterlilik Standart sapması

Türk Akreditasyon Kurumu'nun (TÜRKAK) P 704 numaralı Yeterlilik Deneyleri ve Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma Programları Prosedüründe " $|z| \leq 2$ limiti dışında kalan z skorları başarısız sonuçlar olarak değerlendirilmekte olup, düzeltici faaliyet açılması ve/veya durumun kontrol altına alındığının gösterilmesi beklenmektedir" ifadesi yer almaktadır.

LAK-YT program katılımcılarının deney ve değerlendirme sonuçlarını kontrol edebilmesine ve gerekmesi halinde Z Skoru değerlerini hesaplayabilmelerine olanak tanımak amacı ile tüm parametrelere ait deney sonuçları, sonuçlara ait istatistiki değerlendirmeler, hesaplanan standart sapma değerleri, Z-skoru değerleri ve Z-skoru grafikleri rapor içerisinde verilmiştir.

13.Kaynaklar

- TS EN ISO/IEC 17043 Uygunluk değerlendirmesi - Yeterlilik deneyi için genel kurallar
- TS ISO 13528 Laboratuvarlar arası karşılaştırma ile yeterlilik deneyinde kullanılan istatistiksel yöntemler
- Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) P704 Yeterlilik Deneyleri ve Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma Programları Prosedürü