



DİRENÇ TERMOMETRE KARŞILAŞTIRMASI TEKNİK PROTOKOLÜ

UME-G3SI-10-02

**TÜBİTAK UME
SICAKLIK GRUBU LABORATUVARI**

(Rev. A)
Temmuz 2010

İÇİNDEKİLER

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Kapsam..... | 2 |
| 2. | Katılımcılar..... | 2 |
| 3. | Laboratuvarlar Arası Dolaşan Cihaz (LADC)..... | 2 |
| 4. | Zaman Çizelgesi..... | 2 |
| 5. | Karşılaştırma Paketi..... | 3 |
| 6. | Sigorta | 3 |
| 7. | Sonuçların Geçerliliği | 3 |
| 8. | LADC'nin Transferi | 3 |
| 9. | Ön Kontrol (LADC Teslim Alınırken)..... | 3 |
| 10. | Ölçümler İle İlgili Esaslar..... | 3 |
| 10.1. | Ölçüme Başlamadan | 3 |
| 10.2. | Ölçüm Yöntemi..... | 4 |
| 10.3. | Ölçüm Şartları..... | 4 |
| 10.4. | Ölçüm Noktaları..... | 4 |
| 11. | Son Kontrol (LADC Teslim Edilirken) | 4 |
| 12. | Sonuçların Sunulması | 5 |
| 13. | Karşılaştırma Raporu..... | 5 |
| 14. | Değerlendirme..... | 6 |
| 15. | Referanslar | 6 |
| Ek A | Katılımcı Listesi..... | 7 |
| Ek B | Karşılaştırma Paketi İçeriği Kontrol Formu..... | 9 |
| Ek C | Teslim Alma Formu..... | 10 |
| Ek D | Teslim Etme Formu..... | 11 |
| Ek E | Örnek Belirsizlik Bütçesi Tablosu..... | 12 |
| EK F | Protokol Kabul Formu | 13 |



1. Kapsam

Laboratuvarlar arası karşılaştırmalar (LAK) ve yeterlilik deneyleri (YT), kalibrasyon/test laboratuvarlarının teknik yeterliliklerini değerlendirmekte önemli araçtır. Bu husus, TS EN ISO/IEC 17025 standardı [1] ve TÜRKAK dokümanında [2] da belirtilir. Akredite laboratuvarların veya akreditasyon için başvuran laboratuvarların, akreditasyon kapsamlarındaki ölçüm büyüklükleri ile ilgili YT programına ve/veya LAK'lara katılmaları ve başarılı sonuçlar elde etmiş olmaları TÜRKAK tarafından aranan bir gerekliliktir.

Ülke içinde kalibrasyon laboratuvarlarının sıcaklık ölçümlerindeki karşılaştırma ihtiyacı dikkate alınarak, laboratuvarlar arası karşılaştırmaların organize edilmesi planlanmıştır.

Bu karşılaştırma, -40 °C ile 420 °C sıcaklık aralığında direnç termometresinin kalibrasyonunu kapsamaktadır:

2. Katılımcılar

Karşılaştırma, TÜRKAK-UME işbirliği çerçevesinde TÜBİTAK UME tarafından düzenlenmektedir. Karşılaştırma katılımcılarına ait bilgiler Ek A'da verilmiştir.

Katılımcı laboratuvarlar karşılaştırmaya katılım ve protokol onay bilgilendirmesini (Ek F) faks / e-posta ile yapmalıdır.

Katılımcı bilgileri ve karşılaştırma sonuçları, gizlilik esası nedeniyle sadece katılımcı laboratuvar ve TÜRKAK ile paylaşılacaktır.

3. Laboratuvarlar Arası Dolaşan Cihaz (LADC)

Laboratuvarlar Arası Dolaşan Cihaz (LADC) Pt100 tipi direnç termometre olup, TÜBİTAK UME tarafından sağlanacaktır. Katılımcı sayısına göre LADC sayısı belirlenecektir.

4. Zaman Çizelgesi

Zaman çizelgesi karşılaştırmaya katılan laboratuvarların sayısı ve buldukları şehir dikkate alınarak oluşturulacaktır. Katılımcı laboratuvara ölçümler için tanınan süre 10 iş günüdür.

5. Karşılaştırma Paketi

Katılımcıya gönderilen karşılaştırma paketi aşağıdakilerden oluşmaktadır.

1. Direnç Termometre
2. Direnç Termometre Karşılaştırması Teknik Protokolü
3. Termometre taşıma çantası

6. Sigorta

LADC, hasarlara karşı sigortalı değildir. LADC'de meydana gelen hasarın karşılanması, hasarı meydana getiren katılımcı laboratuvara aittir. Bu sebeple LADC ve yedek LADC'ı, katılımcı laboratuvarlar tarafından karşılaştırma başlamadan önce sigorta edilmelidir.

7. Sonuçların Geçerliliği

Bu karşılaştırma, karşılaştırmanın başlangıcından bitimine LADC'nin sağlam ve kalibrasyon değerlerinin kararlı kalacağı varsayımıyla yapılmaktadır. Eğer LADC herhangi bir şekilde zarar görür ve kullanılamayacak duruma gelir veya bir başka nedenle sonuçların kullanılamayacağı anlaşılırsa, karşılaştırmaya benzer nitelikte bir başka LADC ile devam edilecektir.

8. LADC'nin Transferi

Katılımcılar, karşılaştırmada kullanılacak direnç termometrenin bir sonraki katılımcıya gönderilmesinden ve masraflarının karşılanmasından sorumludur.

LADC, hasar görmesi engellenecek şekilde kendi kutusu içinde bir sonraki katılımcı laboratuvara gönderilmelidir.

9. Ön Kontrol (LADC Teslim Alınırken)

- Karşılaştırma paketi teslim alındığında, taşıma çantası ve direnç termometre üzerinde görünür bir hasar olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Karşılaştırma paketinin içeriği, "Karşılaştırma Paketi İçeriği Kontrol Formu" (Ek B) ile kontrol edilmelidir.
- Kontrol sonucu, Ek C'de verilen "Teslim Alma Formu" aynı gün içinde doldurularak karşılaştırma sorumlusuna e-posta ile gönderilmelidir.
- Termometrede arıza tespit edildiği durumda, TÜBİTAK UME'ye gönderilmelidir.

10. Ölçümler İle İlgili Esaslar

10.1. Ölçüme Başlamadan

Ölçümlere başlamadan önce katılımcı laboratuvar tarafından, direnç termometre için, buz nokta (0 °C) sıcaklık değerindeki direnç ölçümü gerçekleştirilmelidir. Katılımcı laboratuvar, pilot laboratuvarı bu konuda bilgilendirmek için temperature@ume.tubitak.gov.tr adresine e- posta göndererek, "ölçüme başlanabilir" onayı almalıdır.

10.2. Ölçüm Yöntemi

“Ölçümlere başlanabilir” onayı sonrasında da, katılımcı laboratuvar, -40 °C ile 420 °C sıcaklık aralığında kendi “Karşılaştırmalı Direnç Termometre Kalibrasyon Prosedürü”nü uygulamalıdır. Ölçümler, laboratuvarın akreditasyon kapsamında beyan ettiği veya edeceği en iyi ölçüm belirsizliklerini vermekte kullandıkları ölçüm sistemi ve ölçüm yöntemi ile gerçekleştirilmelidir.

10.3. Ölçüm Şartları

Ölçümler esnasında termometre kesinlikle ani sıcaklık değişimlerine ve fiziksel darbelere maruz bırakılmayacaktır.

LADC ve referans termometre (ler) aynı derinlikte olacak ve tabana değmeyecek şekilde sıcaklık kaynağı içerisine yerleştirilecektir.

10.4. Ölçüm Noktaları

Karşılaştırmada kullanılacak LADC için -40 °C ile 420 °C sıcaklık aralığında Tablo 1’de belirtilen noktalarda nominal olarak elde edilmeli ve ölçüm noktasında LADC’nin okuduğu direnç ölçümleri gerçekleştirilmelidir.

Tablo 1. Ölçüm Sıcaklık Değerleri

| | | | | | |
|-----|-------|-------|--------|--------|------|
| 0°C | 420°C | 350°C | 232 °C | 156 °C | 50°C |
| 0°C | -40°C | -30°C | -20°C | -10 °C | 0 °C |

Tablo 1’de verilen sıcaklık noktalarının da yapılacak ölçümler; tablodaki sıralamaya göre ve her sıcaklık değerinde en az 10 değer alınarak, yapılmalıdır.

11. Son Kontrol (LADC Teslim Edilirken)

- Direnç termometre’nin problemsiz çalıştığı kontrol edilmelidir. Direnç termometre de arıza tespit edildiği durumda ise, paket TÜBİTAK UME’ye gönderilmelidir.
- Karşılaştırma paketi “Karşılaştırma Paketi İçeriği Kontrol Formu” (Ek B) ile kontrol edilerek eksiksiz ve zarar görmeyecek şekilde orijinal paketi ile paketlenmelidir. Karşılaştırma paketi plan dahilinde bir sonraki katılımcı laboratuvara gönderilmelidir.
- Kontrol sonucu, Ek D’de verilen “Teslim Etme Formu” aynı gün içinde doldurularak karşılaştırma sorumlusuna e-posta ile gönderilmelidir.

12. Sonuçların Sunulması

Her ölçüm noktası için tablo 2 deki bilgiler rapor da yer almalıdır.

Tablo 2. Ölçüm Sonuçları

| Ölçülen Değer | | Nominal Değer | | |
|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--|-----------------|
| Referans Sıcaklık Değeri /°C | Okunan Direnç Termometre Değeri /Ω | Nominal Sıcaklık Değeri /°C | Hesaplanan Direnç Termometre Değeri /Ω | Belirsizlik /°C |
| | | -40 | | |
| | | -30 | | |
| | | -20 | | |
| | | -10 | | |
| | | -0 | | |
| | | 50 | | |
| | | 156 | | |
| | | 232 | | |
| | | 350 | | |
| | | 420 | | |

13. Karşılaştırma Raporu

En az aşağıdaki bilgileri içeren karşılaştırma raporu, ölçümleri takip eden 1 hafta içinde basılı ve bilgisayar ortamında karşılaştırma sorumlusuna gönderilmelidir.

- Katılımcı Laboratuvar bilgileri
- Kalibrasyonda kullanılan referansların tanımı (Üretici, model, seri no, izlenebilirlik bilgisi)
- Ölçüm sistemi ve yöntemi
- Ölçümlerin alındığı tarih(ler)
- Tablo 2'de verilen formatta ölçüm sonuçları
- Ortam şartları (sıcaklık, bağıl nem vb.)
- Ölçümün model fonksiyonu (sembollerin açıklamaları ile birlikte)
- Her ölçüm noktası için Ek E'de verilen -EA 4/02'de [3] belirtilen formata uygun olma koşulu ile- örnek belirsizlik bütçe tablo formatına uygun belirsizlik tablosu
- Her ölçüm noktası için % 95 güvenilirlik seviyesini sağlayan genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri (k=2 için)



14. Değerlendirme

Karşılaştırma raporunun gelmesi sonrası, sonuçlar UME tarafından değerlendirilerek karşılaştırma raporu hazırlanacaktır. Karşılaştırmada referans değer, TÜBİTAK UME'de alınan ölçüm sonuçları üzerinden belirlenecektir.

Karşılaştırma ikili karşılaştırma olduğundan, gizlilik esası sebebiyle karşılaştırma raporu sadece katılımcıya ve TÜRKAK'a sunulacaktır.

15. Referanslar

- [1] TS EN ISO/IEC 17025:2005 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar
- [2] P704, TÜRKAK Yeterlilik Deneyleri ve Laboratuvarlararası Karşılaştırma Programları Prosedürü, Rev 3, 26.01.2006
- [3] EA 4/02 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration, Rev 00, December 1999



Ek A Katılımcı Listesi

KATILIMCI LİSTESİ

| Laboratuvar Adı | İlgili Kişi | Adres | Telefon No/Dahili | Faks No | E-posta Adresi |
|---|--|--|-------------------------|---------------|--|
| TÜBİTAK UME SICAKLIK GRUBU LABORATUVARI | Alev Derelioğlu (Karşılaştırma Sorumlusu) | TÜBİTAK UME TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi 41470 Gebze-KOCAELİ | 262 679 50 00 / 3408 | 262 679 50 01 | alev.derelioglu@ume.tubitak.gov.tr temperature@ume.tubitak.gov.tr |
| DMİ GEN. MÜD. METEOROLOJİK SİSTEMLER KALİBRASYON MERKEZİ | Hamza Aydın Cesur | | 3123022154 | | hcessur@dmı.gov.tr |
| KAL-MER KALİBRASYON TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ. | Cumali Kaygalak | | 3243610705 | | cumali@kalmerkalibrasyon.com.tr cumali.kaygalak@gmail.com |
| YUKAL-YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ FİZİK BÖLÜMÜ KALİBRASYON LABORATUVARI | Prof.Dr.Ahmet T. İnce Arş.Görv. Melda Patan | | 2165780810 | | aince@yeditepe.edu.tr ve/veya mpatan@yeditepe.edu.tr |
| TSE ANKARA KALİBRASYON MÜDÜRLÜĞÜ SICAKLIK KALİBRASYON LABORATUVARI | Fatih Köse | | 3124166509 | | fkose@tse.org.tr |



| Laboratuvar Adı | İlgili Kişi | Adres | Telefon No/Dahili | Faks No | E-posta Adresi |
|---|------------------|-------|-------------------|---------|---------------------------------------|
| ELDAŞ A.Ş. | Ömer Bağcı | | 3122673243 | | omerbagci@eldas.com.tr |
| UMS LTD. ŞTİ (İSTANBUL) | Ahmet Aydın | | 2163893635 | | ums@ums.com.tr , aaydin@ums.com.tr |
| TÜRKİYE ŞİŞE VE CAM FABRİKALARI AŞ CAM ARAŞTIRMA MERKEZİ KALİBRASYON LABORATUVARI | Esat Günertürkün | | 2124595570 | | egunerturkun@sisecam.com.tr |
| UKS UZMANLAR KALİBRASYON SERVİSİ SAN. TİC. LTD .ŞTİ. | Murat Dinç | | 2244415577 | | mdinc@kalibrasyon.com.tr |
| TSE KALİTEKAMPÜSÜ | Aynur Davut | | | | adavut@kampus.tse.org.tr |
| | | | | | |



Ek B Karşılaştırma Paketi İçeriği Kontrol Formu

KARŞILAŞTIRMA PAKETİ İÇERİĞİ KONTROL FORMU

- Direnç Termometre
- Direnç Termometre Karşılaştırması Teknik Protokolü
- Termometre Taşıma Çantası



Ek C Teslim Alma Formu

TESLİM ALMA FORMU

Karşılaştırma paketini teslim aldığınızda, lütfen bu formu doldurarak aşağıda belirtilen karşılaştırma sorumlusuna e-posta yolu ile gönderiniz.

İşbirliğiniz için teşekkür ederiz.

| |
|--|
| Alev Derelioğlu TÜBİTAK UME PK. 54 41470 Gebze-KOCAELİ alev.derelioglu@ume.tubitak.gov.tr |
|--|

| | |
|--|--|
| Karşılaştırma Paketini Teslim Alma Tarihi | |
| Paket içeriğinde eksik var mı? | Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> |
| Paket üzerinden bir hasar var mı? | Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> |
| Termometre çalışır durumda mı? | Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> |
| Termometre testten geçti mi? | Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> |
| Açıklama | |

Teslim Alan Katılımcı Laboratuvar Bilgileri

| | |
|-----------------|--|
| Laboratuvar Adı | |
| İlgili Kişi | |
| Telefon No | |
| Faks No | |
| E-posta Adresi | |



Ek D Teslim Etme Formu

TESLİM ETME FORMU

Karşılaştırma paketini **bir sonraki katılımcıya** gönderdiğinizde, bu formu en kısa sürede doldurarak aşağıda belirtilen karşılaştırma sorumlusuna e-posta yolu ile gönderiniz.

İşbirliğiniz için teşekkür ederiz.

| |
|---|
| <p style="text-align: center;">Alev Derelioğlu TÜBİTAK UME PK. 54 41470 Gebze-KOCAELİ alev.derelioglu@ume.tubitak.gov.tr</p> |
|---|

| | |
|---|--|
| Karşılaştırma Paketinin Gönderme Tarihi | |
| Gönderme Şekli (kargo, elden vb.) | |
| Gönderilen Adres | |
| Açıklama | |

Teslim Eden Katılımcı Laboratuvar Bilgileri

| | |
|-----------------|--|
| Laboratuvar Adı | |
| İlgili Kişi | |
| Telefon No | |
| Faks No | |
| E-posta Adresi | |

Ek E Örnek Belirsizlik Bütçesi Tablosu

..... ÖLÇÜM NOKTASI İÇİN
BELİRSİZLİK BÜTÇESİ TABLOSU

| Belirsizlik Bileşeni X_i | | Tahmini Değer x_i | Standart Belirsizlik $u(x_i)$ | Olasılık Dağılımı | Duyarlılık Katsayısı c_i | Belirsizlik Katkısı $u_i(y)$ |
|-------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| | Tanım | | | | | |
| A1 | Tekrarlanabilirlik | | | | | |
| B1 | Okuma cihazı (Multimetre, Köprü..) - Çözünürlük | | | | | |
| B2 | Okuma cihazının yıllık kayması | | | | | |
| B3 | Okuma cihazı belirsizliği | | | | | |
| B4 | Referans termometre belirsizliği | | | | | |
| B5 | Referans termometre yıllık kayması | | | | | |
| B6 | Sıcaklık kaynağına ait yatay ve düşey sıcaklık dağılımı | | | | | |
| B7 | Histerisiz (ölçüm başlangıcı ve sonundaki termometreye ait buz nokta sıcaklığındaki direnç değer farkı) | | | | | |
| B8 | Buz Nokta Sıcaklık Kaynağı | | | | | |
| B9 | İnterpolasyon fonksiyonu | | | | | |
| B10 | Kullandığınız diğer belirsizlik bileşenleri | | | | | |
| u | Bileşik Belirsizlik | | | | | |
| U | Genişletilmiş Belirsizlik (k=2) | | | | | |



EK F Protokol Kabul Formu

Bu form sadece karşılaştırma protokolü ile ilgilidir. Bu form ile ilgili laboratuvardan “-40 °C ile 420 °C sıcaklık aralı ğında direnç termometre karşılaştırması” na katılımı konusunda resmi bir onay talep edilmektedir.

Katılımcı Laboratuvar:

Bu karşılaştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve protokolü onaylıyorum.

Laboratuvarıma ait ölçüm prosedürün de Callendar van Dusen eşitliğini kullanıyorum.
Laboratuvarıma ait ölçüm prosedürün de Polinom (4. derece) eşitliğini kullanıyorum.

Bu karşılaştırmaya katılmayı kabul etmiyorum.

Tarih _____

İsim _____

Yetkili Kişi _____

İmza _____