

ITS-90 ULUSLARARASI SICAKLIK ÖLÇEĞİNE UYGUN OLARAK - 40 °C / 420 °C SICAKLIK ARALIĞINDA Pt-100 DİRENÇ TERMOMETRE KALİBRASYONU KARŞILAŞTIRMASI

Alev DERELİOĞLU
Murat KALEMCİ

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü, P.K: 54 41470 Gebze-Kocaeli TÜRKİYE
Tel: 262 679 50 00

ÖZET

Küresel rekabette ürün kalitesini belirleyen en önemli unsur; her ürün ve ülke için tanımlanmış, belirli standartlara ait uygunluktur. Ürünlerin üretim ve test aşamalarında uygulanan bu standartlarda kullanılan ölçüm yöntemleri ve ölçüm cihazları çoğu zaman açık olarak tanımlıdır.

Ancak hayatın her alanında olduğu gibi ölçüm kavramında da teori ve uygulamada farklılıklar meydana gelebilmektedir. Bu farklılıkların büyük bir bölümü insan faktöründen kaynaklıdır. İnsan faktörü ölçüm sonuçlarını; yöntem ve cihazdan sonra doğrudan etkileyen en önemli kavramdır.

Bu üç faktör ile değerlendirilen ölçüm kavramı; küresel dil birliğinin sağlanması için uluslararası, yerel dil birliğinin sağlanması için ise ulusal karşılaştırma ölçümleri ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

Akredite olsun ya da olmasın ulusal alanda ürün kalitesini artırma yolunda, ölçüm yapan her türlü kurum ve kuruluşun ulusal karşılaştırmalar ile ölçüm kapasitelerini ortaya koyup, kendilerini ispat etmeleri kaçınılmaz bir gerçektir.

Bu amaca hizmet etmek adına TÜBİTAK UME Sıcaklık Grubu Laboratuvarı, üzerimize aldığımız görev bilinci ile; ITS-90 Uluslararası sıcaklık ölçeğine uygun olarak “-40 °C / 420 °C sıcaklık aralığında Pt-100 direnç termometre kalibrasyonu” karşılaştırmasını düzenlemiştir.

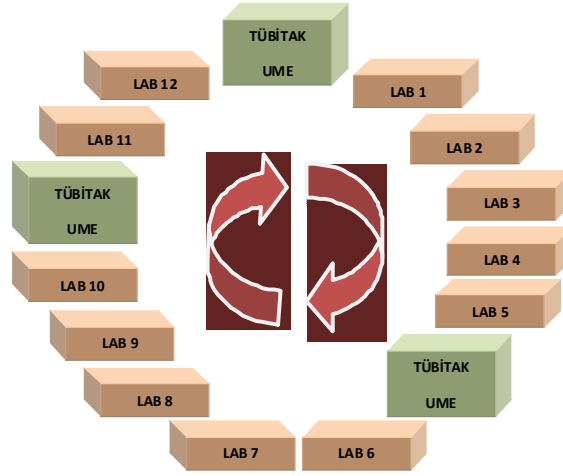
Bu bildiriye, düzenlenen karşılaştırmaya katılım sağlayan laboratuvarların, her sıcaklık noktası için gönderdikleri sonuçlar, referans değerlerden sapmaları, belirsizlikleri ve E_n değerleri verilecektir.

1. GİRİŞ

TÜBİTAK UME Sıcaklık Grubu Laboratuvarı tarafından “-40 °C / 420 °C sıcaklık aralığında Pt-100 direnç termometre kalibrasyonu” adı altında düzenlenen karşılaştırma, karışık tip karşılaştırma olup karşılaştırmanın işleyiş şeması Şekil 1’de verilmiştir.

Karşılaştırmaya ait protokol, karşılaştırma başlamadan önce taslak olarak tüm katılımcılara gönderilmiş, fikir ve önerileri alınmıştır. Protokolün son hali TÜBİTAK UME web sitesinde yayınlanmıştır. Karşılaştırmanın zaman çizelgesi Tablo 1’de verilmiştir. Zaman çizelgesine neredeyse tamamen uyulmasına rağmen bazı laboratuvarların ölçümlerini tekrarlamak

zorunda kalmaları ve yeni laboratuvarların karşılaştırmaya katılımı sonucu karşılaştırma Eylül 2011'de tamamlanabilmiştir.



Şekil 1. Karışık tip karşılaştırma işleyiş şeması

Karşılaştırmaya katılım, tüm ikinci seviye laboratuvarlara açılmıştır. Karşılaştırmaya on iki (12) katılımcı laboratuvar, bir (1) pilot laboratuvar olmak üzere toplam on üç (13) laboratuvar katılmıştır. Katılımcı bilgileri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Karşılaştırma Katılımcıları

Katılımcılar	
Yeditepe Üniversitesi- İSTANBUL	TSE Merkez - ANKARA
TSE Çayırova - KOCAELİ	ELDAŞ - ANKARA
Şişe Cam - İSTANBUL	DMİ - ANKARA
UMS - İSTANBUL	TÜBİTAK SAGE - ANKARA
Metroloji Okulu - İSTANBUL	TÜBİTAK UME
TÜBİTAK UME	OMEGA - İZMİR
UKS - BURSA	UNİTEST - İSTANBUL

Karşılaştırmada kullanılan ve laboratuvarlar arası dolaşan cihaza (LADC) ait bilgiler ise Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. LADC'ye ait bilgiler

Üretici	Fluke	Model	5616-12
Tip	Pt-100	Seri No	32160

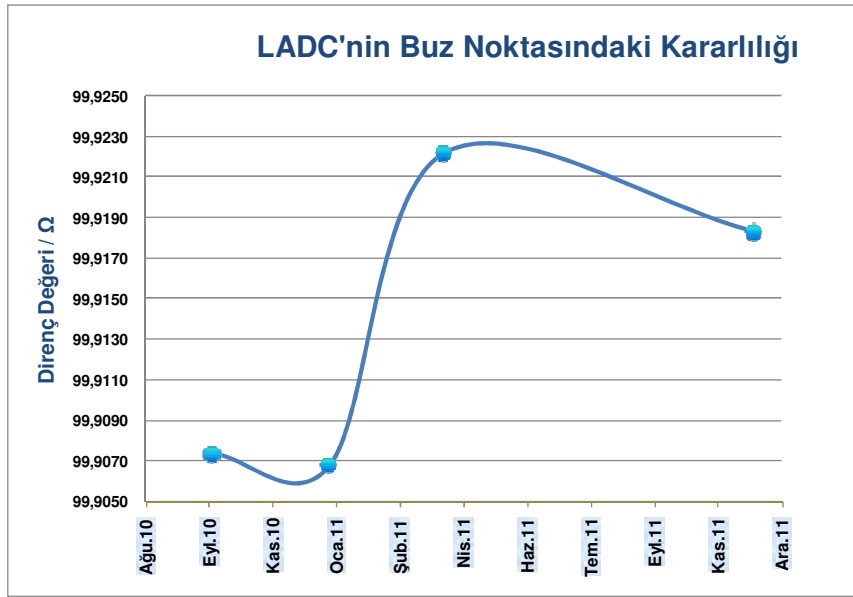
Pilot laboratuvar TÜBİTAK UME, karşılaştırma öncesinde ve karşılaştırma sonunda LADC'nin kalibrasyonunu yapmıştır.

LADC'nin teslimatı, cihazın kararlılığını koruyabilmek için kendisine ait özel çanta ile elden yapılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMA

Katılımcı laboratuvarlar, karşılaştırma ölçümlerini -40 °C ile 420 °C sıcaklık aralığında; - 40 °C, - 30 °C, -20 °C, - 10 °C, 0 °C, 50 °C, 156 °C, 232 °C, 350 °C, 420 °C sıcaklıklarında kendi ölçüm prosedürlerine göre yapmıştır. Tüm sıcaklık noktaları için ölçüm sonuçları, yukarıdaki nominal sıcaklık değerlerinde hesaplanan direnç değerleri ve her sıcaklık noktası için belirsizlikler verilmiştir.

Protokol gereğince TÜBİTAK UME karşılaştırma süresince belirli periyotlarla ölçümler almıştır. Ayrıca LADC'nin kararlılık ölçümleri TÜBİTAK UME tarafından yapılmış olup, ölçüm sonuçları Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. LADC'nin buz noktası (0 °C) sıcaklığındaki kararlılık grafiği

3. ÖLÇÜMLER

Karşılaştırma kapsamında yer alan her bir sıcaklık değeri için katılımcı laboratuvarların birbirinden sıcaklık farkı

$$D_{i,j} = (t_{Lab_i} - t_{ref}) - (t_{Lab_j} - t_{ref}) = t_{lab_i} - t_{lab_j} \quad (1)$$

belirsizliği ise

$$U_{D_{i,j}} = \sqrt{(U_{Lab_i})^2 + (U_{Lab_j})^2} \quad (2)$$

Ayrıca E_n değeri ise

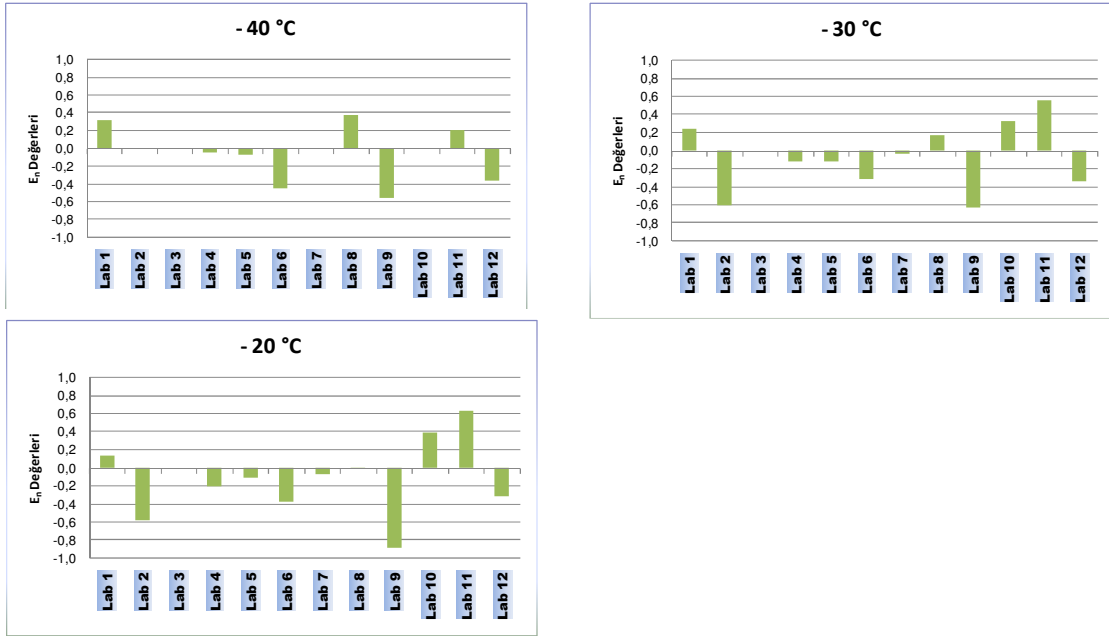
$$E_n = \frac{t_{Lab_i} - t_{ref}}{\sqrt{(U_{Lab_i})^2 + (U_{ref})^2}} \quad (3)$$

eşitlikleri kullanılarak hesaplanmıştır.

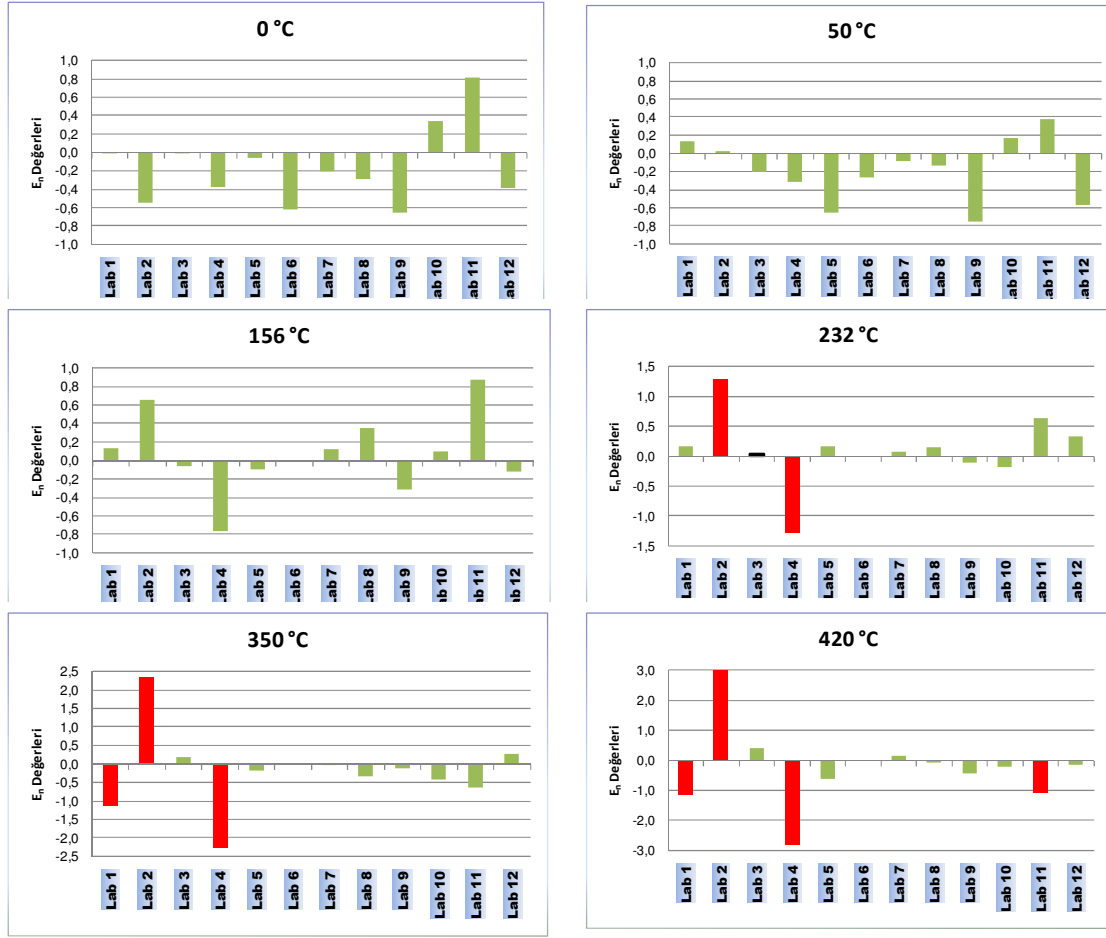
E_n değeri ise 3 numaralı denklem ile hesaplanmış olup, $|E_n| \leq 1$ eşitliğini sağlaması gerekmektedir.

Her bir karşılaştırma sıcaklık değeri için katılımcı laboratuvarların E_n değerleri sırasıyla Şekil 3 ve Şekil 4 de verilmiştir.

Şekil 3. Laboratuvarların -40 °C, -30 °C, -20 °C, -10 °C'deki E_n değerleri



Şekil 4. Laboratuvarların 0 °C, 50 °C, 156 °C, 232 °C, 350 °C, 420 °C'deki E_n değerleri



TÜRKAK ve UME önderliğinde ITS-90 Uluslararası sıcaklık ölçeğine uygun olarak “-40 °C / 420 °C sıcaklık aralığında Pt-100 direnç termometre kalibrasyonu” adı altında yapılan karşılaştırmaya ülkemizden, pilot laboratuvar ile beraber on üç (13) laboratuvar katılmıştır. TÜBİTAK UME Sıcaklık Grubu Laboratuvarı pilot laboratuvar olarak, karışık tip karşılaştırmaya katılan laboratuvarlar arasındaki bağı oluşturmuştur.

Karşılaştırma, protokole çoğu zaman uygun şekilde yürütülmüştür. Bazı katılımcı laboratuvarların, protokole istenilen bütün bilgileri eksiksiz ve istenilen zamanda TÜBİTAK UME'ye göndermedikleri gözlenmiştir. Karşılaştırma sonuçlarının değerlendirilmesi, pilot laboratuvar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Bu şekilde TÜBİTAK UME, karşılaştırmaya katılan her laboratuvar için referans sıcaklık değerlerinden farkları, ölçüm belirsizlikleri ile hesaplamıştır.

Bir ölçümün kalitesi hakkında yargıya varabilmenin uygun ve pratik yöntemi, beyan edilmiş belirsizlik değerleri esas alınarak, normalize edilmiş “ E_n ” sapmasının hesaplanmasıdır. Ölçümün kabul edilebilir olması için $|E_n|$ değerinin 1'den küçük olması gerekmektedir. Bu sebeple her bir mutlak sıcaklık değeri için laboratuvarlara özel E_n değerleri hesaplanmış, Şekil 3 ve Şekil 4 de verilmiştir.

Karşılaştırma sonuçları ve En grafikleri incelendiğinde; -40 °C ile 156 °C arasındaki sıcaklıklar için, tüm katılımcıların elde ettikleri |En| değerlerinin 1'den küçük olduğu görülmüştür. Ancak 232 °C sıcaklığında iki laboratuvara, 350 °C'de üç laboratuvara, 420 °C'de ise dört laboratuvara ait |En| değerlerinin, 1'den büyük olduğu gözlenmiştir. Bazı durumlarda ise laboratuvarlara ait |En| değerlerinin, 1'den küçük olmasının temel sebebinin verilen yüksek belirsizlik değerleri olduğu görülmektedir.

ÖZGEÇMİŞ

Alev DERELİOĞLU

EGE Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik bölümü ve EGE Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Fizik Öğretmenliği bölümlerinden 1997 yılında mezun olmuştur.

1997 yılında UME Zaman Frekans Laboratuvarında göreve başlamış ve 1999 yılından bu yana TÜBİTAK-UME Sıcaklık Grubu Laboratuvarında görevine devam etmiştir. Kontak Sıcaklığı alanında birincil ve ikincil seviye çeşitli sıcaklık ölçüm cihazları ve düzenekleri ile çalışmaktadır. Sabit nokta sıcaklıklarının oluşturulması, Isıçift, Platin bazlı direnç termometreleri (SPRT, PT100, Pt200, ntc, ptc,...) kalibrasyonları, Etüv ve çeşitli sıcaklık kabin kalibrasyonları, yüzey sıcaklık ölçümleri üzerine çalışmakta olup aynı zamanda bu ölçümler için, ölçme sistemlerinin kurulması, karakterize edilmesi ve belirsizlik hesaplamalarının yapılması konusunda çalışmalar yapmaktadır. Sıcaklık ölçümlerinin ulusal/uluslararası izlenebilirliğini sağlamak için düzenlenen anahtar karşılaştırmalara TÜBİTAK UME adına katkıda bulunmuş ve/veya katılmıştır.

Dr. Murat KALEMCI

1972 yılı İzmir doğumludur. Bornova Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra O.D.T.Ü. Fizik bölümüne girmiştir. 1996 yılındaki mezuniyetinin ardından aynı üniversitede Yüksek Lisans çalışmalarına başlamış ve 1999 yılında Yüksek Fizikçi ünvanını almıştır. 2011 yılında Yeditepe Üniversitesi Fizik bölümünde doktora çalışmalarını tamamlamıştır. . 1998 yılından bu yana TÜBİTAK-UME Sıcaklık Grubu Laboratuvarının Kontak Sıcaklık alanında ve özellikle birincil seviye sabit nokta yapım ve ölçümleri konusunda Uzman Araştırmacı olarak çalışmaktadır. 2011 yılı aralık ayından itibaren laboratuvar sorumlusu olarak görev yapmaktadır.