

BASINÇ METROLOJİSİNDE LABORATUVARLARARASI KARŞILAŞTIRMA ÖLÇÜMLERİ

İlknur KOÇAŞ
Yasin DURGUT

ÖZET

Laboratuvarlararası karşılaştırma ölçümleri ölçüm sonuçlarının kalitesinin bir göstergesidir. Akreditasyon belgesi almış laboratuvarlar başta olmak üzere, vermiş olduğu hizmetleri bir kalite sistemi içinde sunan laboratuvarların hizmet kalitesini göstermek için mümkünse çoklu laboratuvarlararası karşılaştırmalara katılmaları beklenilir. Ülkemizde ölçüm konusunda faaliyet gösteren laboratuvarların akreditasyon süreçlerinin önemli bir parçası olan laboratuvarlararası karşılaştırmada süreçlerde ve uygulamada sıkıntılar yaşandığı gözlemlenmektedir. Bu çalışmanın amacı Basınç Ölçümlerinde akredite laboratuvarlararası düzenlenen bir karşılaştırmada izlenen yöntemler ve uygulanan protokol esasları incelenerek, UME Basınç Grubu Laboratuvarları'nın konuyla ilgili tecrübelerinin paylaşılmasıdır.

1. GİRİŞ

Öncelikle laboratuvarlar arası karşılaştırmanın bir sınav olmadığı unutulmamalıdır. Laboratuvarın vermiş olduğu hizmet kalitesinin bir göstergesi olarak laboratuvarın ve hizmet alan son kullanıcının ölçümlerin güvenilirliğine yönelik fikir edinmesini sağlar. EN17025 kalite standardının 5.9.1 maddesine göre laboratuvarların akreditasyon kapsamında beyan ettikleri her ölçüm büyüklüğü için karşılaştırmalı ölçümlere katılmaları bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Akreditasyonun verilmesinde ve sürdürülebilirliğinde temel destek çalışmalarından biri olarak görülen laboratuvarlar arası karşılaştırma ölçümlerini teknik, idari ve uygulama açısından değerlendirmek ve genel bir perspektif kazandırmak tüm taraflar açısından yararlı olacaktır.

Laboratuvarlararası karşılaştırmada esas aynı büyüklüğün aynı veya benzer kabul görmüş metotlar kullanılarak farklı laboratuvarlar tarafından ölçülmesi ve sonuçların beyan edilmesidir. Bu nedenle gerek temel gerekse türetilmiş birimlerde yapılan her karşılaştırmalı ölçümde temel prensiplerin aynı olduğunu söylemek mümkündür. Seçilen transfer cihaz önceden belirlen protokol dâhilinde katılımcı laboratuvarlar arasında dolaştırılmak suretiyle ölçümler alınarak sonuçlar koordinasyonu sağlayan laboratuvara bildirilir. Koordinasyonu sağlayan laboratuvar yaygın olarak pilot laboratuvar olarak adlandırılmaktadır. Sonuçları gizlilik içinde toplan ve değerlendirilerek laboratuvarların almış olduğu ölçüm sonucunun denklik derecesini belirler.

Yukarıda çok kısa olarak özetlenen karşılaştırma ölçümleri faaliyetine, TÜBİTAK UME Basınç Laboratuvarı'nın uluslararası alanda metroloji enstitüleri ile katılmış olduğu karşılaştırma ölçümlerinde gerekse yurt dışı akredite laboratuvarlar ile düzenlenen bir karşılaştırmada pilot laboratuvar ile gerçekleştirmiş olduğu iş birliğinde edinmiş olduğu tecrübeler bu çalışmada aktararak ülkemizde Basınç Metrolojisinde faaliyet gösteren laboratuvarlara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. LABORATUVARLARARASI KARŞILAŞTIRMA ÖLÇÜMLERİ

Karşılaştırma ölçümlerinin, sadece transfer cihazın izlenebilirliğinin sağlanması ve katılımcı laboratuvarların da bu çerçevede ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi olarak görülmesi oldukça yaygındır. O nedenle izlenebilirliği sağlanan bir cihaz, karşılaştırmayı koordine eden pilot laboratuvar ve katılımcı laboratuvarlar üçgeni oluşturulduğunda karşılaştırmaların tamamlanabilir olacağını düşünebilir miyiz? Teorik olarak evet ama uygulamada karşılaşılan zorluklar çoğu zaman karşılaştırmadan beklenenlere ulaşamamasına neden olabilmektedir. Karşılaştırmalı ölçümün etkin ve efektif olmasında karşılaştırmaların içinde bulunan tüm taraflara sorumluluklar düşmektedir.

Öncelikle karşılaştırma yapılacak büyüklüğün doğru tespit edilmesi önemlidir. Örneğin 100 MPa basınç aralığında akredite olmuş bir laboratuvarın 10 MPa basınç aralığında karşılaştırmaya girmiş olması yeterli midir? Laboratuvarın beyan etmiş olduğu kapsamın 1/10 kadar girmiş olduğu karşılaştırmalı ölçüm ve sonucu 100 MPa basınç aralığında beyan etmiş olduğu belirsizliği kapsamayacak ancak laboratuvarın karşılaştırmalı ölçüm tecrübesi elde etmiş olduğunun doğal bir göstergesi olacaktır.

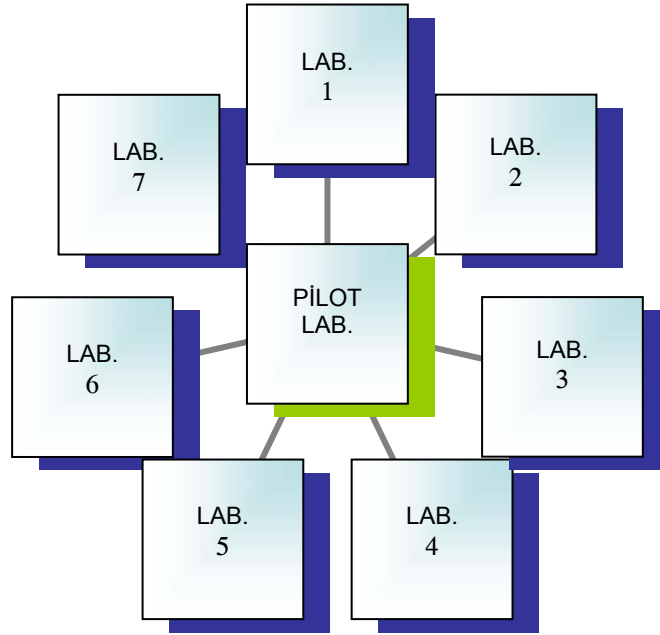
Laboratuvarların mümkünse akreditasyon kurumunun şemsiyesi altında açılan çoklu karşılaştırmalara katılması arzu edilen bir durumdur. Yurt dışı bazı uygulamalarda da Akreditasyon Kurumu ile Metroloji Enstitülerinin iş birliği çerçevesinde karşılaştırma ölçümleri düzenlediği görülmektedir. Bu tür karşılaştırma organizasyonlarında karşılaştırma çağrısı yapılır ve tüm tarafları içine alan bir protokol dahilinde uygulamaya konulur.

Karşılaştırma protokolü idari ve teknik açıdan ele alınması gereken ve yasal bir belge niteliği taşır. Karşılaştırma süresince gerçekleştirilecek tüm adımlar bu kapsamda belirlenir, tarafların görev ve sorumlulukları tanımlanır. Protokolde yer alan başlıklara kısaca göz atmakta fayda olacağı düşüncesiyle basınç karşılaştırmasında kullanılan 2 adet protokol incelenmiş ve bu başlıklar aşağıda sıralanmıştır.

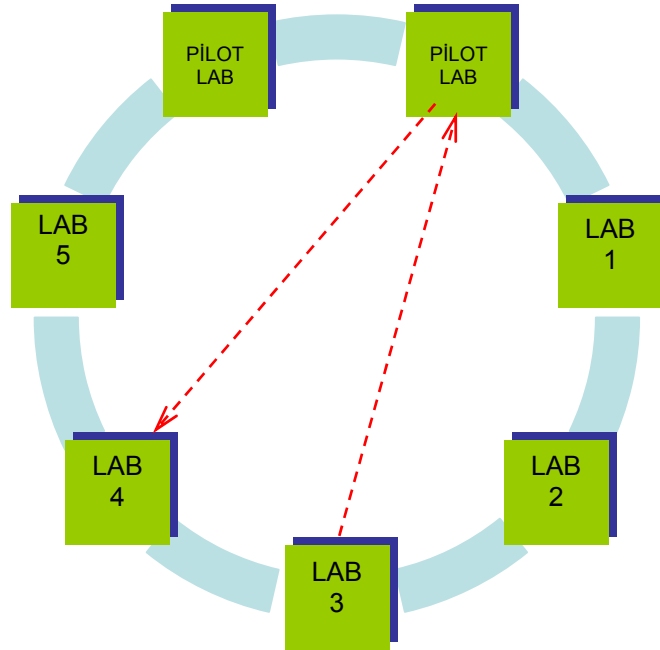
Karşılaştırmalı ölçümün kapsamı: Bu başlık altında ölçüm yapılan büyüklük açıkça tanımlanmalıdır. Örneğin "Sıvı Ortamda 100 MPa Mutlak Basınç Ölçer Kalibrasyonu"

Genel bilgiler: Karşılaştırmalı ölçümün neden yapıldığı, planlanan başlangıç ve bitiş tarihleri katılımcı sayısı vb. bilgilerin özet olarak sunulduğu bölümdür.

Bu bölümde karşılaştırmada kullanılacak transfer cihazın yıldız veya dairesel çevrim şeklinde transfer edileceğine dair program verilir. Yıldız tip dolaşım şeklinde her laboratuvar ölçümü tamamladıktan sonra transfer cihazı pilot laboratuvara gönderir (Şekil 1). Burada amaç referans değerinde herhangi bir kayma olup olmadığını görmek ve bu kaymaları sonuçlara etki ettirmektir. Bu tür bir dolaşımın en büyük avantajı ölçüm sonuçlarının mukayesesini daha güvenilir kılmasıdır. Ancak karşılaştırma süresinin uzaması ve transfer masraflarının artması bir dezavantaj olarak da görülmektedir. Dairesel tip dolaşım ise transfer cihazı pilot laboratuvar tarafından dolaşımın başında ve sonunda ölçülür (Şekil 2). Laboratuvarlararası transferler sırasında meydana gelen kaymaların hangi laboratuvarları etkilediğini anlamak güç, hatta imkânsızdır. Çok katımlı karşılaştırmalarda dairesel dolaşım tercih edildiğinde transfer cihazı dolaşım süresince 1-2 defa kontrol amacıyla pilot laboratuvara gönderilmektedir.



Şekil 1. Yıldız tip karşılaştırma çevrimi



Şekil 2. Dairesel tip karşılaştırma çevrimi

Düzenleyen kuruluş: Karşılaştırmayı organize eden, sonuçların güvenilir ve tarafsız olarak değerlendirilmesini güvence altına alan kuruluştur. Hesaplanan karşılaştırma maliyetlerini katılımcılara bildirerek taraflar arasında protokolün uygulanmasını temin eder.

Referans laboratuvar: İzlenebilirliğin temin edildiği laboratuvar olup, laboratuvarlar arasında dolaşım sırasında belli periyotlarla ölçümleri tekrarlar. Böylece karşılaştırma süresince transfer cihazda

oluşması muhtemel problemlerin önceden tespit edilmesi güvence altına alınmış olur, Transfer cihazda herhangi bir problem çıkması durumunda ölçümler tamamlanmadan gerekli önlemin alınması için gerekli uygulamayı başlatır.

Katılımcı laboratuvarlar: Katılımcı laboratuvarların açık adres ve iletişim bilgileri ile karşılaştırmaya hangi tarihler arasında katılacakları belirtilir.

Transfer cihaz: Transfer cihaza ait ölçüm aralığı, seri numarası, model vb. üretici bilgileri verilerek protokole ek olarak cihaz kullanım bilgileri verilir. Transfer cihazın mümkünse uzun dönem kararlılığının kontrol edilmiş olması gerekir.

Kullanılacak ölçüm metodu: Karşılaştırmanın hangi uluslararası/ulusal standarda göre yapılacağı belirtilir. Böylece kaç çevrim alınacağı, hangi noktalarda ölçümlerin yapılacağı, hangi ölçüm yönteminin kullanılacağı tanımlanmış olur. Ölçüm verilerinin kaydedileceği format genelde ek bilgi olarak doküman sonunda verilir.

Sonuçların raporlanması: Sonuçların yazılı olarak istenilen formatta beyan edilmesi, ayrıca Excel sayfası olarak da gönderilmesi istenilir. Bu pilot laboratuvarın sonuçları incelemesine kolaylık sağlayarak denklik faktörünün de hesaplanmasında zaman kaybını önler. Ölçümlerin tamamlanmasını müteakip hazırlanan rapor açık ve anlaşılır olmalıdır. Katılımcı laboratuvarların karşılaştırmada kullandıkları referans cihaz, referans cihazın izlenebilirlik bilgisi, ortam şartları ve hesaplamalara etki eden tüm parametreler tablolar halinde verilir. BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) karşılaştırmalar veri tabanından da örnek raporlara ulaşmak mümkündür. Söz konusu raporlarda ölçüm sonuçları, belirsizlik bileşenleri, referans cihazın açık tanımı, belirsizlik değeri ve izlenebilirliği açıkça tanımlanmaktadır. Ölçüm sonuçlarının pilot laboratuvar tarafından değerlendirilmesini müteakip taslak rapor katılımcıların bilgisine sunularak yazım hatası vb. basit hatalar düzeltilir.

Ekler: Protokolde işaret edilen form, veri sayfası vb. dokümanlar verilir.

Beyan: Her laboratuvar transfer cihazı teslim aldığı gün gerek görsel gerekse fonksiyonel testi gerçekleştirerek cihazda herhangi bir sorun olup olmadığını, herhangi bir ekipman, bağlantı, malzeme eksikliği olup olmadığını ilgili forma işlemek suretiyle beyan eder. Bu beyan formu mümkünse aynı gün içinde imzalanarak elektronik ortamda veya fax ile pilot laboratuvara iletilir. Böylece cihazda herhangi bir eksiklik veya arıza olması durumunda bir sonraki laboratuvar mağdur olmamış olur.

En Faktörünün Hesaplanması:

Denklik faktörünün hesaplanmasına yönelik kabul edilmiş rehber dokümanlar ve yayınlar mevcuttur. Laboratuvarın elde etmiş olduğu sonucun ortalamadan sapmasını ve diğer laboratuvar sonuçları ile arasındaki farkı ortaya koyar. EA-2/03 "EA Interlaboratory Comparison (previously EAL-P7)" dokümanı bu kriterin uygulanmasını tavsiye etmektedir.

$$E_n = \frac{[X_{LAB} - X_{REF}]}{\sqrt{U(X_{LAB})^2 + U(X_{REF})^2}} \quad (1)$$

3. SONUÇ

EN17025 standardına göre akredite olan laboratuvarların katılmış olduğu karşılaştırma ölçümleri kalitenin güvencesi olarak önemli rol oynamaktadır. Ülke içinde güvenilir ölçüm skalasının oluşturulmasına ve laboratuvarlararası bilgi ve tecrübe paylaşımlarına katkı sağlaması açısından da önemli bir adım olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle karşılaştırmalı ölçümler tüm tarafların işbirliği

içinde bulunabileceği, laboratuvarın vermiş olduğu hizmet kalitesini diğer paydaşlarıyla kıyaslayarak kendini geliştirme olanağı bulacağı bir uygulama olarak görülmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] EA-2/03 “EA Interlaboratory Comparison, March 1996 (previously EAL-P7)
- [2] Guidelines for CIPM key comparisons, March 1999, www.bipm.org
- [3] Final report on EUROMET. M.P-S4: Bilateral pressure comparison in gas media between LNE (France) and UME (Turkey) (gauge mode) in the range from 0.04 MPa to 1.75 MPa Ilknur Kocas et al 2008 Metrologia **45**

ÖZGEÇMİŞLER

İlknur KOÇAŞ

1967 İstanbul doğumludur. 1988 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliğinden mezun olmuştur. 1991 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Programı'nı, tamamlamıştır. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Konstrüksiyon Bilim Dalı'nda Doktora eğitimini 1999 yılında tamamlamış olup, 1990 -2000 yılları arasında aynı üniversitenin Konstrüksiyon Anabilim Dalı'nda öğretim görevlisi olarak çalışmıştır. 2000 yılında TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü Basınç Laboratuvarı'nda başladığı görevi 2001 yılından bugüne Basınç ve Vakum Laboratuvarları'nın sorumlusu olarak sürdürmektedir. Basınç Metrolojisi alanında İtalya (INRIM) ve Fransa (LNE) Metroloji Enstitüleri'nde laboratuvar eğitimlerine ve ABD de gelişmiş basınç ölçer sistemlerinin kullanımı eğitimlerine katılmıştır. Halen BIPM CCM “high pressure working group” üyesi ve İMEKO üyesi olarak ülkemizi basınç metrolojisi alanında temsil etmektedir. TÜRKAK sektör komitesi üyesi olan İlknur Koçaş TÜRKAK tarafından gerçekleştirilen denetimlerde denetçi olarak görev almaktadır.

Yasin DURGUT

1975 Akşehir doğumludur. 1997 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. Yine aynı yıl Ege Üniversitesi Yabancı Diller Bölümü İngilizce hazırlık Programı'nı bitirmiştir. Sonrasında Alcatel Telekomünikasyon A.Ş.'de 2000-2004 yılları arasında çeşitli telekomünikasyon projelerinde çalışmıştır. Durgut, 2006 yılında ise Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi İşletme Bölümü'nü bitirmiştir.

Yasin Durgut, merkezi ABD'de bulunan Project Management Institute üyesi olup bu enstitüden PMP (Project Management Professional) sertifika derecesine sahiptir. 2004 yılından itibaren TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü Basınç Grubu Laboratuvarı'nda çalışmaktadır. Laboratuvar bünyesinde her türlü basınç ölçerin kalibrasyon faaliyetleri, laboratuvar ve TÜBİTAK projeleri ve yayın faaliyetleri alanlarında çalışmalarını sürdürmektedir.