

KARŞILAŞTIRMALI ÖLÇÜMLER VE ÜLKEMİZİN DURUMU

Tanfer YANDAYAN
Sibel Aslı AKGÖZ

ÖZET

Metrolojinin gerekleri ile elde edilen temel birimlerin, teknolojinin gelişmesinde ve endüstriye aktarılması yoluyla yaygın kullanılmasında en önemli araç olan ölçümde birliğin ve güvenilirliğin sağlanmasının en önemli basamaklarından biri karşılaştırmalı ölçümlerdir.

Bu bildiriye karşılaştırmalar, yeterlilik testleri, uyulması gereken zorunlu kurallar, ilgili uluslar arası standartlar ve TÜRKAK Tebliği, karşılaştırma tipleri, karşılaştırma süreci, aşamaları, sonuçların raporlanması, karşılaştırma düzenleyen kurumlar (organizatörler), pilot laboratuvarlar, referans değerler, kullanılan standartlar, katılımcı laboratuvarlar tarafından yapılması gerekenler anlatılmakta ve 10 yıldır sürekli katılım sağlanan uluslar arası karşılaştırmalarda ve komitelerde elde edilen tecrübeler paylaşılmaktadır. Ayrıca ülkemizde karşılaştırmalar ile ilgili yaşanan sorunlar, problemler, yanlış uygulamalar ve olumsuz etkenler hakkında önemli noktalar açıklanmaktadır.

1. GİRİŞ

Bir ülkede yapılan ölçümlerin uluslar arası alanda kabul görmesi, o ülkede yapılan ölçümler ile diğer ülkelerde yapılan ölçümlerin uyumlu olmasına ve diğer ülkelere tanınmasına bağlıdır. Tanınma işlemi, ülkeler ve organizasyonlar arası yapılan tanınma anlaşmaları ve bu tanınma anlaşmaları kapsamında belirtilen yükümlülüklerin yerine getirilmesi ile gerçekleştirilir.

Ülkelerin ölçümlerindeki uyumluluğun sağlanabilmesi için, "Ölçüm Bilim" in üç temel konusu; İzlenebilirlik, Belirsizlik Hesaplamaları ve "Laboratuvarlar Arası Karşılaştırmalar" (LAK) son derece önem taşımaktadır. Kalite sistemleri ile TS EN ISO/IEC 17025 [1] gibi standartlar kullanılarak, bu üç temel konunun, planlı ve programlı bir şekilde yönetilmesi-yürütülmesi sağlanmaktadır. Bu yöntemin en pratik şekilde kontrol ve denetiminin sağlanması akreditasyon sistemi ile gerçekleştirilir. Bu sistem ile, ölçümlerin geçerli kılınmasının en önemli basamaklarından biri olan karşılaştırma ölçümlerine, izlenebilirliğin ve belirsizlik deklasyonlarının güvenilirliği için, laboratuvarların katılımı talep edilirken, özellikle akreditasyon sürecindeki katılımcı laboratuvarların, akreditasyon kapsamında beyan etmiş oldukları kapsam dâhilinde, ölçüm kabiliyetlerini ve ölçüm belirsizliklerini test etmek amacıyla katılma zorunluluğu bulunmaktadır.

Bu nedenle laboratuvarlar gerek akreditasyon süreci öncesinde gerekse bu süreç içinde karşılaştırmalara katılım gösterebilirler. Laboratuvarların karşılaştırmalara katılma nedeni sadece akreditasyonun bir gerekliliği olmayıp, akredite olmayan veya akredite olmayı düşünmeyen laboratuvarlar da gerçekleştirdikleri ölçümlerden emin olmak için ya da hizmet verirken tabi oldukları standardın gerekliliğini sağlamak amacıyla da karşılaştırmalara katılabilirler.

Bu amaçlar doğrultusunda deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının teknik yeterliliğini tanıyan akreditasyon kuruluşları, ilgili laboratuvarların akreditasyonuna temel olarak TS EN ISO/IEC 17025 standardını kullanmaktadır [1] ve bu nedenle Kalibrasyon laboratuvarlarının gerçekleştirdiği ölçümlerin kabul edilmesi için bu laboratuvarların TS EN ISO/IEC 17025 [1] standardına uygun olmaları ve bu

standardı kullanarak başka ülkelerdeki eşdeğer kuruluşlarla karşılıklı tanınma sözleşmeleri yapan akreditasyon kuruluşları tarafından akredite edilmiş olmaları gerekmektedir. Türkiye’ de ikinci seviye kalibrasyon laboratuvarlarının akreditasyon sürecinden sorumlu kurum Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK)’ dur. TÜRKAK, TS EN ISO/IEC 17025 [1] standardında belirtilen, laboratuvarların gerekli şartları sağlayıp sağlamadığını akreditasyon süreci içinde değerlendirmektedir. Bu sürecin en önemli basamaklarından biri karşılaştırmalardır.

Amacı laboratuvarların performansını en tarafsız ve objektif bir şekilde göstermek olan “Laboratuvarlar Arası Karşılaştırmalı Ölçümler” (LAK) ve Yeterlilik Testleri (YT) aşağıda belirtilen hedefleri ve çıktıları sağlar:

1. Laboratuvarların kullandığı teknik ve metotların test edilmesi,
2. Laboratuvarların belirsizlik bütçelerinin ve hesaplamalarının test edilmesi,
3. Laboratuvarlara, kullanmış oldukları metot ve belirsizlik bütçelerini düzeltebilmeleri için imkan sağlanması,
4. Laboratuvarın denetimini gerçekleştiren denetçilere ve akreditasyon kurumlarına, laboratuvarın performansı hakkında güven sağlanması,
5. Laboratuvarların müşterilerine güven sağlanması,
6. Laboratuvarların ölçümlerinin, uluslar arası standartlar kapsamında değerlendirilerek geçerliliğinin kabul görmesi işleminin tam anlamıyla gerçekleştirilmesi,
7. İzlenebilirliği metrolojik hiyerarşide bir üst kurumdaki laboratuvarın, bu izlenebilirliği hizmet verdiği kurumlara aktarmasının güvence altına alınması,
8. Akreditasyon sürecinde yer alan tüm organların (laboratuvar, denetçi, akreditasyon kuruluşu, sektör komiteleri) değerlendirilmesine ve faaliyetlerinin iyileştirilmesine olanak sağlanması,

Türkiye’de de akreditasyon çalışmaları kapsamında ikinci seviye kalibrasyon laboratuvarlarının ulusal akreditasyon sistemine entegrasyonunun tamamlanmasını sağlamak amacı ile çeşitli alanlarda karşılaştırmalar düzenlenmektedir. Ancak gerçekleştirilen bu karşılaştırmalarda gerek işin ciddiye alınmamasından gerekse bilgi eksikliğinden yaşanan zorluklar bulunmakta ve yukarıda sıralanan hedeflere ulaşılamamaktadır.

2. AKREDİTASYON SÜRECİNDE LAK / YT’LERİN GELİŞİMİ VE SERTİFİKADA SUNULAN SONUÇLARIN KALİTESİNİN TEMİNİ

2.1. Karşılaştırmalı ölçümlerin tarihsel gelişimi

1875 yılında yapılan metre konvansiyonundan sonra anlaşmayı imzalayan ülkelerde ulusal metroloji enstitüleri kurulmuştur. Ölçüm birlikteliğinin sağlanması ve güvenilirliği için uluslar arası karşılaştırmalar düzenlenmiştir ve ulusal metroloji enstitüleri bu karşılaştırmalara katılarak kendi aralarında ölçümlerin güvenilirliğini ve denkliliğini sağlamışlardır.

Ulusal Metroloji Enstitüleri başlangıçta ülkedeki bilimsel, endüstriyel ve yasal metroloji alanındaki ihtiyacın tümünü karşılayabilmesine rağmen sanayinin ilerlemesi ve buna bağlı olarak sanayi kuruluşlarının sayısının artması ile metroloji alanındaki tüm ihtiyacı karşılamakta zorlanmaya başlamıştır.

Ulusal Metroloji Enstitüleri talebin gün geçtikçe artması ve tüm talebe cevap vermekte zorlanmasından dolayı bu görevlerini ikinci seviye laboratuvarlara devretme yoluna gitmiştir.

Yeni standartların oluşturulması, yeni ölçüm yöntemlerinin geliştirilmesi, yeni birinci seviye standartların geliştirilmesi, izlenebilirliğin sağlanması gibi alanlarda hizmet vermeyi hem öncelikli hem de daha fazla tercih etmiş olan Ulusal Metroloji Enstitüleri, ikinci seviye kalibrasyonları yapan kuruluşların doğmasına, gelişmesine destek vermiştir.

İkinci seviye laboratuvarların ölçümlerinin / kalibrasyonlarının doğruluğunun ve güvenilirliğinin tespit edilmesi gerekliliği nedeniyle bir kontrol mekanizmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla karşılaştırmalı

ölçümler ve ikinci seviye laboratuvarların denetimi ulusal metroloji enstitüleri tarafından yapılmıştır. Bu kontrol mekanizması bir plan ve programa bağlanmış ve akreditasyon işlemi ortaya çıkmıştır.

Daha sonra, bu akreditasyon işlemi Ulusal Metroloji Enstitüleri tarafından akreditasyon kuruluşlarına devredilmiştir. Fakat Ulusal Metroloji Enstitüleri, tıpkı izlenebilirlikleri sağlamaya devam ettikleri gibi, akreditasyon kuruluşlarına denetçi sağlama ve LAK/YT düzenleme işlemine de devam etmiştir.

Sayısı giderek artan kalibrasyon talebi ve test laboratuvarları nedeniyle, özellikle test laboratuvarlarındaki test sayısının çok fazla olması sonucunda Ulusal Metroloji Enstitülerinin yürütmekte oldukları LAK ve YT işlemleri de yavaş yavaş özel organizasyonlara devredilmeye başlanmıştır. Son on yılda, LAK/YT sağlayıcı olarak organizasyonlar kurulmuş ve akredite edilmiştir.

İkinci seviye deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının verdikleri hizmetin güvenilirliğinin teyidi açısından akredite olmaları gerektiği gibi bu alanda benzer şekilde hizmet veren, LAK/YT işlemini Ulusal Metroloji Enstitülerinden devir alan, LAK/YT sağlayıcı kuruluşların da akredite edilmesi gerekmektedir.

2.2. Karşılaştırmalı Ölçümlerin Akreditasyon Sürecindeki Yeri

Bir kalibrasyonun geçerli olması ve bir anlam ifade etmesi için sağlaması gereken şartlar vardır. Anlam ifade eden bir kalibrasyonun mutlaka belirsizlik değeri ile verilmesi ve izlenebilir olması gerekmektedir. Akreditasyon sürecinde, saha denetimi yapılarak kalibrasyon şartları ve belirsizlik bütçesi kalite sistemi altında incelenir. Bir kalibrasyonun anlamlı ve geçerli olması için sağlaması gereken şartları ve bu şartların, kontrolünün ve sürekliliğinin sağlanması için kalite sistemi altında denetlenmesi gereken parametreleri özetleyen bilgiler Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1. Kalibrasyon Basamakları ve LAK' ın yeri

	Akreditasyon Sürecinde SAHA DENETİMİ	Kalibrasyon İşlemi	Belirsizlik hesaplamaları
	Denetçi	Kalibrasyon Yöntemi (VDI, ISO, vs. Standartlar, iyi örnek uygulamalar veya Laboratuvar tarafından geliştirilen metotlar)	Yönteme uygun bulunmuş Model Denklemi ve hassasiyet katsayıları
	Denetçi	Referans standart (izlenebilirlik)	Belirsizlik parametresi
	Denetçi	Kullanılan cihaz (izlenebilirlik ve diğer kalite dokümanları)	Belirsizlik parametresi
	Denetçi	Yardımcı ekipmanlar / Örn. Çevre sensörleri (izlenebilirlik ve diğer kalite dokümanları)	Belirsizlik parametresi
	Denetçi	Ortam ve laboratuvar şartları	Belirsizlik parametresi
	Denetçi	Operatör (Eğitim, el becerisi, bilgi)	Belirsizlik parametresi
	Denetçi	Test standardı veya cihazı (Kalibrasyonu yapılan müşteri ekipmanı)	Belirsizlik parametresi
+	Denetçi	İlgili ortamda yapılan kalibrasyon işlemi ve ham veriler	Tekrarlanabilirlik
	Denetçi	Sertifikalandırma ve SONUÇ (KAPSAM)	BELİRSİZLİK DEĞERİ

Tüm bunların birleşimi olarak ortaya çıkan SONUÇ hesaplanan BELİRSİZLİK DEĞERİ içinde gerçek değere denk mi ?

Cevap: UYGULAMA yaptırılması ve Doğruluğundan emin olunan bir değer ile (REFERANS DEĞER) ile uygulama sonucunun karşılaştırılması
Diğer bir deyişle LAK/YT

Bir testin kalibrasyonu yapılacağı zaman hangi yöntemin kullanıldığının, kullanılan yöntemin hangi standarda göre yapıldığının belirtilmesi, kalibrasyon talimatının olması ve eğer bir standarda göre yapılmıyorsa örneğin laboratuvar tarafından geliştirilmiş bir yöntemse geçerliliğinin ispatlanabilir olması gerekmektedir. Denetçi tarafından saha denetimi sırasında kalibrasyon talimatı incelenir. Talimat belirsizlik bütçesini de içermelidir ve denetçi tarafından ilgili bütçe her parametresi ile değerlendirilir, model fonksiyonunun doğruluğu kontrol edilir.

Kalibrasyonda izlenebilirliğin sağlanması için referans olarak kullanılan standardın ve kullanılan cihazın bilgileri de denetimde gözden geçirilir. Sertifika bilgilerinin güncelliği ve belirsizlik bütçesine katkısı teyit edilir.

Özellikle mekanik kalibrasyonlarda çevre şartlarının kontrolü büyük önem taşımaktadır. Şartların kontrolünde kullanılan ekipmanların da kalibrasyon bilgileri yine izlenebilirliğin temini açısından kalibrasyonun geçerliliğinin, doğruluğunun ve güvenilirliğinin sağlanması bakımından önem taşımaktadır ve denetim sırasında incelenir. Ayrıca bu ekipmanlardan gelen belirsizlik katkıları model fonksiyon yardımı ile hesaplanarak belirsizlik bütçesine eklenir.

Kalibrasyonun yapıldığı ortam / laboratuvar şartları standart ve talimatlarda da belirtilen taşıması gereken değerler içinde olmalıdır. Eğer ortam şartları (sıcaklık, nem, basınç, CO₂ miktarı vs.) gerçekleştirilen kalibrasyon için önem taşıyorsa bunun kayıtlı bir şekilde tutuluyor olması gerekmektedir. Ayrıca her bir parametrenin kalibrasyon işlemi üzerinde oluşturduğu belirsizlik katkısı, model fonksiyon kullanılarak hesaplanır.

Kalibrasyonu yapılacak olan test standart veya cihaz da kalibrasyon işlemi oluşturan parametrelerdendir. Kalibrasyon işlemi sırasında test cihazından kaynaklanan belirsizliği etkileyen parametreler tespit edilip belirsizlik bütçesine dâhil edilir.

Bir kalibrasyon işlemi gerçekleştirildiğinde elde edilen ham veriler değerlendirilir ve belirsizlik bütçesine bunların tekrarlanabilirlik değeri katılır.

Yapılan kalibrasyonun en son basamağında ham veriler kullanılarak, model fonksiyona göre nihai sonuç bulunur. Kalibrasyon işleminin tüm parametrelerinden kaynaklanan belirsizlik değerleri dikkate alınır ve EA-04/02' de belirtildiği şekilde birleştirilip, kapsam faktörü ile çarpılarak hesaplanan belirsizlik değeri, sonuç ile birlikte sertifikalandırılır [2].

Tablo 1'de belirtilen işlemler, yukarıda anlatıldığı şekilde, saha denetiminde denetçi tarafından kontrol edilse de kalibrasyon işleminde elde edilen sonucun ve beyan edilen belirsizlik değerinin güvenilirliği, tam anlamıyla, yapılan karşılaştırmalarla sağlanır.

Bu amaçla Laboratuvarlar arası karşılaştırmalara katılım göstermek büyük önem taşımaktadır. Buradan hareketle laboratuvarlar arası karşılaştırmaların da doğru ve güvenilir şekilde gerçekleştiriliyor olması, büyük önem taşımaktadır.

Bunun yanında kalibrasyon basamaklarını adım adım inceleyen denetçilerin gerçekleştirdikleri denetimlerin de farklı laboratuvarlar, farklı alanlar olsa bile belirli bir homojenliği sağlaması da gerek eşitliğin sağlanması gerek etik açıdan son derece önemlidir. Denetçinin tüm dikkatine rağmen gözünden kaçan noktalar olabilir ki bu durumun ortadan kaldırılması için de ikinci, üçüncü denetimlerde farklı denetçilerin görevlendirilmesine ve denetçilerin yeterliliğine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Karşılaştırmalar ve karşılaştırma raporlarında elde edilen veriler, sadece laboratuvarın performansını değil, denetçilerin performansının ve durumunun değerlendirilmesi için de son derece önemli veriler sunmaktadır. Daha doğrusu uluslar arası standartlara uygun yapılmış bir karşılaştırma, bu verileri sunar. Bu sayede, akreditasyon işlemi, bu işleme katılan tüm organların (laboratuvar, izlenebilirlik sağlayan organizasyon, denetçiler, denetçileri görevlendiren, seçen, süreci yöneten akreditasyon kuruluşu, sektör komiteleri vs.) birlikte değerlendirilmesini sağlamaktadır. Karşılaştırma sonucunda sebep analizini takiben yapılan düzeltici faaliyetler, tüm akreditasyon sisteminde sorunların giderilmesi

ve gelişimin sağlanması için en önemli parametreleri bizlere sunar. Kısaca, metrolojinin temel unsurları olan izlenebilirlik, belirsizlik bütçesi ve hesaplamaları LAK/YT ile güvence altına alınır.

3. KARŞILAŞTIRMALAR HAKKINDA GENEL BİLGİ

Karşılaştırmalı ölçümler, katılımcıların ölçüm sonuçlarının, uygun istatistiksel metotlar kullanılarak ölçüm sonuçlarına ait beyan ettikleri belirsizlikler dâhilinde dikkate alınarak, karşılaştırılmasıdır.

Karşılaştırmalı ölçümlere katılım gösteren laboratuvarların tiplerine göre Laboratuvarlar arasında yapılan Karşılaştırmalar ve Yeterlilik Testleri olmak üzere iki gruba ayrılırlar:

- Kalibrasyon laboratuvarları arasında yapılan karşılaştırmalar, Laboratuvarlar arası Karşılaştırmalar (LAK),
- Deney laboratuvarları arasında yapılanlar ise Yeterlilik Testleri (YT),

olarak adlandırılırlar.

Karşılaştırmalar genel olarak iki amaçla yapılır;

- 1) Elde edilen birinci seviye ulusal standardın değerinin tespiti,
- 2) Kullanılan yöntemlerin doğru uygulandığından emin olunması ve kapsamda sunulan değerlerin güvence altına alınması.

Bu bildiride ağırlıklı olarak ikinci amaç üzerinde durulacaktır. Bu alan hem ulusal metroloji enstitüleri, hem ikinci seviye laboratuvarlar için uygulanmaktadır.

Karşılaştırmalarda, karşılaştırmayı düzenleyen laboratuvarlara Pilot Lab adı verilir. Karşılaştırmaların bir organizasyon tarafından düzenlendiği durumlarda, Pilot Lab. Referans değeri belirlemek için ölçümleri gerçekleştiren laboratuvar olarak bilinir. Karşılaştırmayı organize eden kurumlara, "organizatör" veya "LAK/YT sağlayıcı" (PT Provider) adı verilir.

3.1. Karşılaştırma Çeşitleri

Karşılaştırma çeşitleri farklı kategorilere göre, farklı şekilde sınıflandırılmaktadır.

3.1.1. Fiziksel yapıya göre: Halka (Round Robin), Yıldız ve Karışık Tip

Karşılaştırmalar, karşılaştırmacının yürütülmesi sırasında izlenen ölçüm sırasına ve referansın pilot laboratuvar tarafından ölçülme sıra ve sayısına göre fiziksel yapılara ayrılır. Yaygın olarak üç tip kullanılmaktadır;

Halka tipinde, standart/cihaz önce pilot laboratuvar tarafından ölçülür, ilk katılımcıya gönderilir ve ilk katılımcının ölçümü bittikten sonra ikinci katılımcıya ilk katılımcı tarafından gönderilir sonra sırayla ölçümü biten laboratuvar tarafından bir sonraki katılımcıya gönderilerek sırasıyla tüm katılımcıların ölçmesi sağlanır. En son katılımcı tarafından pilot laboratuvara gönderilir ve karşılaştırma sonunda, tekrar pilot lab. tarafından ölçülür. Son ölçümün yapılmasının nedeni standart/cihaz' ın mevcut halini koruyup korumadığının kontrolüdür ve yapılması zorunlu bir işlemdir.

Yıldız tipi karşılaştırmada iki durum söz konusudur:

- a) Referans standart/cihaz pilot lab tarafından ölçülür ve katılımcıya gönderilir. Ölçümü bittikten sonra Katılımcı tarafından gelen referans pilot lab'a gönderilir ve pilot laboratuvar tarafından tekrar ölçümü yapılarak bir sonraki katılımcıya gönderilir. Bu şekilde her katılımcının ölçümünden sonra pilot lab tarafından ölçüm yapılır.
- b) Katılımcı lab sayısı kadar standart/cihaz temin edilir. Genelde YT lerde kullanılan bu yöntemde, katılımcı lab sayısı kadar, örneğin bazen 100 adet, numune hazırlanır ve pilot lab tarafından ölçülür ve katılımcılara aynı anda, örneğin 100 adeti birden, gönderilir. Her bir katılımcı ölçümlerini gerçekleştirir ve numuneyi sonuçlar ile birlikte pilot Lab'a gönderir. Pilot Lab numunenin durumuna göre her birini ölçer veya bazılarını ölçüp istatistiksel hesaplamalar ile referans değeri belirler.

Karışık karşılaştırma tipinde ise, işlem halka tipinde başlar ve genelde ortadaki katılımcıdan sonra veya bazı aralarda standart/cihaz pilot lab tarafından ölçülür.

Tüm bu işlemlerin seçimi, uygulanması, pilot lab veya organizatörün tecrübesi ve ihtisası ile gerçekleştirilir.

Her bir alana göre, yukarıdaki uygulamalarda önemli değişiklikler olur. Bu sebeple genelde, organizasyonlar, ölçümleri gerçekleştiren konunun uzmanlarından danışman olarak faydalanırlar. LAK/YT sağlayıcıların akreditasyonu için kullanılan standartlarda da uzmanlardan danışmanlık hizmeti alınabileceği net bir şekilde belirtilmektedir.

3.1.2 Katılımcı sayısına göre

Katılımcı sayısına bağlı olarak ikili veya çoklu tipleri vardır:

Pilot laboratuvar ve bir katılımcıdan oluşan iki laboratuvar arasında gerçekleştirilen karşılaştırmalara, *ikili (bilateral)* karşılaştırma,

Pilot laboratuvar ve birden fazla katılımcıdan oluşan, üç ve daha fazla laboratuvar arasında gerçekleştirilen karşılaştırmalara, *çoklu (multilateral)* karşılaştırma denir.

3.1.3 Hiyerarşi seviyesine göre

Bir ihtisas alanının denetimi için gerekli temel alanlar ile temel alanlar dışında kalan, fakat ihtisas alanının kapsamında olan ve önem taşıyan alt alanlar hiyerarşik bir düzen içinde gruplara ayrılırlar. Gruplara ayırma işlemi aslında, ilgili ihtisas alanında yapılması gereken karşılaştırma konularını belirlemektir. Belirleme işlemi, uluslararası metroloji sisteminde yönetsel düzende yer alan hiyerarşik yapıda gerçekleştirilir. Bu gruplandırmalar, hiyerarşik yapının üst birimi olan Ölçüler ve Ağırlıklar Bürosu Uluslar arası Komitesi, CIPM'e ait danışmanlık komitelerinde (CC) yapılır. (Açıklama: CIPM, BIPM (Ölçüler ve Ağırlıklar Bürosu) 'in bir nevi yönetim kuruludur.)

Belirlenen karşılaştırma konuları hiyerarşik olarak 2 temel grupta toplanır.

- Anahtar Karşılaştırmalar
- Destek Karşılaştırmaları

a) Anahtar karşılaştırmalar (Key comparisons):

Ölçüler ve Ağırlıklar Bürosu Uluslar arası Komitesi, CIPM altında bulunan Danışmanlık ve İhtisas komiteleri (CC'ler) tarafından belirlenen alanlardır. Bu komiteler ilgili disiplinlerde, anahtar alanları belirlerler. Örneğin uzunluk alanında (CCL), Kısa master blokları, Uzun

master blokları, Halka-Tampon (İç ve dış çap) ölçümleri vs. gibi anahtar alanlar belirlenmiştir. CIPM karşılaştırmaları sadece Anahtar alanlarda yapılır (pilot çalışmalar hariç).

b) Destek karşılaştırmalar (Supplementary):

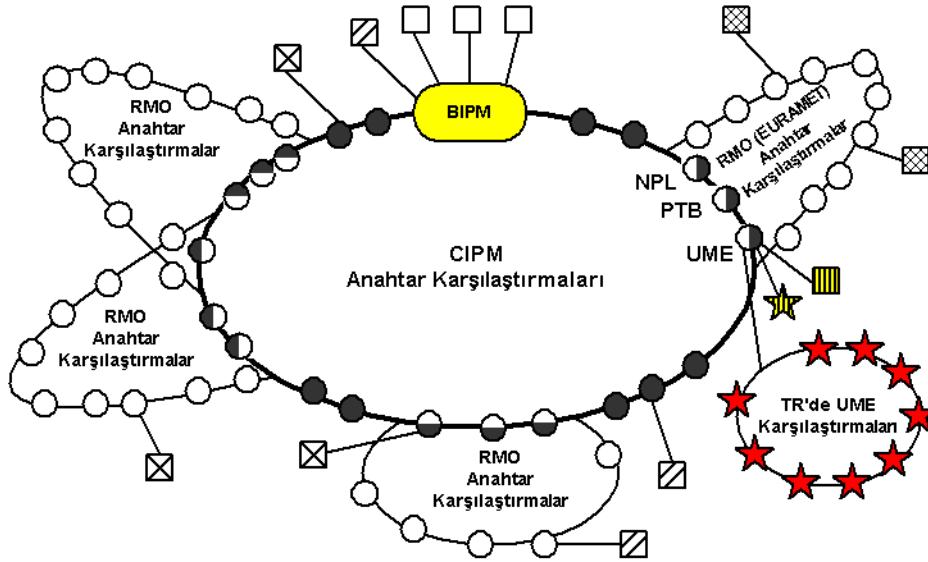
Anahtar karşılaştırmaların dışında kalan fakat ilgili ihtisas alanında bulunan, ilave olarak karşılaştırmaya girilmesi gereken alanlar için belirlenen karşılaştırmalardır. Örneğin boyutsal ölçümlerde, Yüzey pürüzlüğü ölçümleri destek karşılaştırma olarak tanımlanmıştır.











Anahtar karşılaştırmalar hem dünya (CIPM) hem de bölgesel metroloji organizasyonları (RMO) kapsamında yapılabilir. Destek karşılaştırmaları ise sadece EURAMET (Avrupa), APMP (Asya Pasifik), SIM (Amerika) gibi bölgesel metroloji organizasyonlarında yapılır.

Eğer karşılaştırmalar CIPM altındaki Danışmanlık ve İhtisas komiteleri (CC'ler) veya BIPM tarafından organize edilirse, bu karşılaştırmalara "CIPM anahtar karşılaştırmaları", eğer Avrupa Ulusal Metroloji Enstitüleri Birliği (EURAMET) gibi bölgesel metroloji organizasyonları tarafından organize edilirse, Bölgesel Anahtar Karşılaştırmalar (RMO Key comparisons) olarak nitelendirilirler.

RMO'lar ancak CC'lerde belirlenen anahtar karşılaştırmaları anahtar karşılaştırma olarak uygulayabilirler. Ulusal metroloji enstitüleri sundukları hizmet kapsamında anahtar ve destek karşılaştırmalara katılmak zorundadırlar. Karşılaştırmaların sonuçları, katılımcı isimleri gizlenmeden BIPM web sayfasında [3] açıklanmaktadır. Katılımcı laboratuvar tatminkâr bir sonuç almadığında, BIPM web sayfasında kapsamın açıklandığı kısımda (CMC-Calibration Measurement Capabilities) bulunan ilgili hizmetleri önce askıya alınır ve daha sonra gerekli düzeltici faaliyet yapılmadığında silinir.

Şekil 1. de karşılaştırmalı ölçümler ile dünya üzerinde izlenebilirliğin nasıl güvence altına alındığı ve ülkemizde TÜBİTAK UME tarafından düzenlenen karşılaştırmaların uluslar arası zincire bağlantısı gösterilmektedir.



-  : CIPM anahtar karşılaştırmalarındaki katılımcılar
-  : CIPM ve RMO anahtar karşılaştırmalarındaki katılımcılar
-  : RMO anahtar karşılaştırmalarındaki katılımcılar
-  : BIPM anahtar karşılaştırmalarındaki katılımcılar
-    : İkili karşılaştırmalardaki katılımcılar
-  : UME tarafından düzenlenen karşılaştırmalara katılan ülkemizdeki laboratuvarlar
-  : UME ile ikili karşılaştırmalara katılan ülkemizdeki laboratuvarlar
-  : UME ile ikili karşılaştırmaya katılan ULUSAL Metroloji Enstitüleri (Örn. Romanya, Arnavutluk vs.)

Şekil 1. Uluslar arası alanda karşılaştırmalar ile izlenebilirlik zincirinin sağlanması ve ülkemizde TUBİTAK UME tarafından gerçekleştirilen LAK/YT' lerin uluslar arası zincire bağlanması

Gerek anahtar karşılaştırmalar, gerekse destek karşılaştırma konuları ilgili ihtisas alanında faaliyet gösteren laboratuvarların akreditasyonu için son derece önemlidir. Bu konularda karşılaştırma konuları açmak ve hizmeti olan laboratuvarlarında bu karşılaştırmalara katılmaları gerekmektedir. Ancak bu uygulandığında, izlenebilirliğin tam anlamıyla sağlandığından emin olunabilir.

İkinci seviye lablar, ilgili karşılaştırmalara katılmış ulusal metroloji enstitülerine referanslarını kalibre ettirerek izlenebilirliklerini sağlayabilirler. Burada altı çizilmesi gereken kısım ikinci seviye laboratuvarların, bu izlenebilirliği endüstriye aktarmalarının, ancak LAK/YT ler ile güvence altına alınabilir olduğudur. Saha denetimi burada tek başına yetersiz kalmaktadır.

3.2. Referans Değer

Karşılaştırmanın teknik özelliklerine göre, aşağıda belirtilen istatistiksel yöntemlerden bir tanesi kullanılarak referans değer tespit edilir [3].

- 1) Aritmetik ortalama
- 2) Ağırlıklı ortalama
- 3) Maksimum ağırlık ile ağırlıklı ortalama
- 4) Medyan
- 5) Öncelik olarak bilinen global değer
- 6) Öncelik olarak bilinen bireysel değerler
- 7) Referans değer olmayan karşılaştırmalar

Yukarıdaki istatistiksel yöntemler kullanılırken, işleme alınacak referans değerler aşağıdaki yöntemlerden birinden seçilir.

- a) Tüm katılımcıların değerleri kullanılarak
- b) Uluslar arası standardın değeri kullanılarak (BIPM Pilot lab)
- c) SAĞLAYICI tarafından tedarik edilen değer kullanılarak (Genelde Ülkenin veya RMO'nun ulusal metroloji enstitüsü Pilot lab olarak ölçüm yapar)

“b” şıkkındaki yöntem ile “c” şıkkındaki yöntem arasında benzerlik vardır. Referans değer bir Pilot Lab. tarafından verilir: Bu değer Ulusal Metroloji Enstitüleri için BIPM tarafından veya RMO'daki ya da ikili karşılaştırmadaki bağlantıyı sağlayan Ulusal Metroloji Enstitüsü tarafından verilirken (Bkz. Şekil. 1), ikinci seviye laboratuvarlar için karşılaştırmayı organize eden kurum (sağlayıcı) tarafından (pilot laboratuvardan tedarik edilerek) sağlanır. Sağlayıcılar, referans değeri ve belirsizliğini hesaplayabilmek için, genelde karşılaştırmada kullanılan standart/cihaz'ı ulusal metroloji enstitülerinde

karşılaştırmanın çeşitli aşamalarında kalibre ettirirler. 1-7 arasında sıralanan yöntemler ise LAK / YT sağlayıcıları tarafından kullanılarak, (karşılaştırma sırasında pilot lab tarafından yapılan ölçümlerdeki sonuç ve sonuca ait belirsizlikleri işleme koyarak), referans değer ve bu değere ait belirsizliğin bulunması sağlanır.

Referans değer tespit edilmesi için kullanılacak hesaplama yöntemi karşılaştırmanın fiziksel yapısına göre belirlenebilir. Örneğin yıldız tipi bir karşılaştırmada birden fazla referans değer ve hatta belirsizlik değeri belirlenmiş olabilir, halka tipi bir karşılaştırmada ise en az iki adet referans değer ve belirsizlik değeri belirlenmiş olabilir. Referans değeri belirleyecek olan sağlayıcı, elinde bulunan birden fazla referans değerden tek bir referans değer bulmak için, karşılaştırmada kullanılan standart/cihaz durumunu da göz önünde bulundurarak yukarıdaki yöntemlerden birini seçer ve kullanır.

Örneğin, farklı belirsizliğe sahip değerler için gerekirse ağırlıklı ortalama kullanılır. Burada amaç, referans değeri, daha küçük belirsizlik değerine sahip olan referans değere yakın bir değer olarak belirlemektir. Çünkü bu değer düşük belirsizlik ile verildiği için daha kesin bilinmektedir. Sağlayıcı tüm istatistiksel yöntemlere hâkim olmalı ve teknik anlamda kullanılan standart/cihaz'lara göre en uygun istatistiksel yöntemi seçmelidir.

Bazı anahtar karşılaştırmalarda referans değer hesaplanmamaktadır. Örneğin CCT-K3 (ITS90 skalasının elde edildiğinde, 7 sabit nokta ölçümünde) anahtar karşılaştırmada, referans değer hesaplanmamış, laboratuvarların birbiri ile farklarına bakılmıştır [3]. Bu farklar verdikleri belirsizlikleri dâhilinde değerlendirilmiştir. Laboratuvarların referans değer gibi ortak bir değerden farkları yerine, birbirlerinden farkları değerlendirilmiştir. İşte bu gibi durumların takip edilmesi ve incelenmesi için ilgili standartlarda belirtildiği gibi LAK/YT organizasyonlarının danışman kullanmaları gerekmektedir.

3.3. Karşılaştırma süreci

Karşılaştırma süreci, karşılaştırma protokolü, karşılaştırma raporu hakkında en güvenilir ve detaylı bilgiler ISO 43 [4,5] ve ILAC G13 [6] dokümanlarında bulunmaktadır.

Yakın zamanda UME Boyutsal laboratuvarı tarafından, üst paragrafta belirtilen dokümanlar ışığında ve daha önce katıldığımız CIPM, EURAMET çalıştay ve toplantılarında edindiğimiz tecrübelerimizin de kullanıldığı "UME-G2BM-TR-002 Karşılaştırmalı Ölçümleri, 0,5-100mm master blokların mekanik karşılaştırma yöntemi ile kalibrasyonu" karşılaştırması düzenlenmiştir [7]. Bu karşılaştırmanın raporunun, özellikle karşılaştırma sürecindeki aşamaların detaylı anlaşılması açısından son derece faydalı olması açısından burada anlatılan temel konulara ek olarak daha detaylı bilgi edinilmesi amacıyla incelenmesini tavsiye ederiz [7].

Ülkemizde karşılaştırmalar, sanki akreditasyon süreci dışında bir eylem olarak görülse de (karşılaştırması olmayan TÜRKAK tarafından akredite edilen laboratuvarların ikinci saha denetimlerinin tamamlanması düşünüldüğünde) aslında akreditasyon sürecinin önemli, hatta olmazsa olmaz bir parçasıdır. Bu sürecin gerekliliğinin yerine getirilebilmesi için başlangıcından sonuna kadar, yukarıda belirtilen uluslararası normlara uyumlu olarak yapılması gerekmektedir. Bu konuda TÜRKAK tarafından yayımlanan tebliğ [8] ve atıfta bulunduğu standartların tam olarak uygulanması gerekir.

Temel olarak bir karşılaştırma aşağıdaki basamaklardan oluşur:

- İhtisas alanına hâkim uzman görüşü alınarak veya uzman tarafından karşılaştırma konusunun seçilmesi (alanlara ait anahtar ve destek karşılaştırmalar, EA (Avrupa Akreditasyon Kuruluşları Birliği) tarafından daha önce düzenlenen karşılaştırmalar, ülkedeki akreditasyon kapsamı vs. dikkate alınır).
- Seçilen karşılaştırma konusuna uygun şekilde ihtisas alanına hâkim uzman veya sağlayıcı tarafından tedarik edilen uzman tarafından protokol hazırlanır. Protokolde, ölçülmesi gereken parametreler, gerekiyorsa ölçüm alınacak yerler, bazen ölçme yöntemi, ölçme aralıkları, sonuç olarak istenen bilgiler ve sonuçların gönderilmesinde kullanılacak formlar, katılımcıdan talep

edilecek bilgi formları (kullanılan cihaz, ortam şartları vs.), belirsizlik bütçesi formu, teslim şekli, sonuçların gönderilme durumu, formatı açıklayıcı yazılar vs. bulunmalıdır.

- Potansiyel katılımcılar belirlenir.
- Hazırlanan taslak protokol katılımcılara gönderilir veya web sayfasında yayımlanır ve karşılaştırma ile ilgili duyuru yapılır.
- Katılımcı sayısı belirlendikten sonra, uygun referans standartları/cihaz temin edilir.
- Karşılaştırmanın konusuna, protokolde belirtilen anahtar ve destek karşılaştırmalara uygun seçilmiş parametrelere göre, karşılaştırma yapısına (tipine) uzman karar verir.
- Bu konular protokole aktararak, katılmayı planlayan katılımcılara final protokol gönderilir. Katılımcılardan, bazen kullanacakları ekipmanlar hakkında bilgi ile birlikte, karşılaştırmaya katılmaları muhtemel tarihler istenir.
- Standart/cihaz temin edilir. Bu konu son derece önemlidir. Karşılaştırmanın teknik özelliklerine göre bu işlem yapılır.
- Standart/cihaz'ın ölçümü önce referans değeri sağlayıcı laboratuvar tarafından yapılır. Sonuçlar uzman tarafından incelendikten sonra uygun ise karşılaştırma başlatılır. Bazı durumlarda (karşılaştırmanın yapıldığı konuya bağlı olarak), referans değer belirlenmesi için karşılaştırmada kullanılmak üzere yeni temin edilen referans standardın kararlılık vb. durumlardan dolayı, karşılaştırma başlamadan önce uzun zaman diliminde ölçülmesi ve bu işlem için uygun olup olmadığının belirlenmesi gerekebilir.
- Karşılaştırma seçilen yapıya göre, protokolde açıklandığı şekilde tamamlanır.
- Referans/cihaz, hangi karşılaştırma tipi uygulanıyor olursa olsun, referans değeri sağlayacak pilot laboratuvar tarafından karşılaştırma sonunda tekrar ölçülür. Karşılaştırma arasında, ölçüm alınması gerekirse (karşılaştırma tipi, standart/cihaz taşınmasında kaza vs.), referans değeri belirleyen pilot laboratuvara başvurulmalıdır.
- Eğer karşılaştırmada laboratuvar isimleri yerine kodlama kullanılacaksa, (ticari amaçlı ikinci seviye laboratuvarların katıldığı bir karşılaştırmada laboratuvar ismi vermenin zararlı olabileceği düşünüldüğünden ve standartların gereği olarak, kodlama yapılması fayda-zarar riskini ortadan kaldıran bir uygulamadır) katılımcılara verilen kodlamalar belirlenerek sonuçlar bu kodlara göre toplanır.
- Referans değer belirlenmesi için, karşılaştırmanın teknik özellikleri de dikkate alınarak, referans değer ve referans değer belirsizliği hesaplama yöntemi belirlenir, gerekli hesaplamalar yapılır.
- Tüm katılımcıların sonuçları uzman tarafından değerlendirilir. Referans değerden farkları, belirsizlik değerleri de dikkate alınarak hesaplanır.
- Sonuçlarında ve doldurdukları formda sorun olan laboratuvarlar uzman tarafından belirlenir. Sorunun özelliğine göre gerekirse laboratuvarlar ile kontak kurulur ve veriler tekrar istenir.
- Uluslar arası standartlar dikkate alınarak Taslak A raporu hazırlanır ve katılımcılara gönderilir.
- Katılımcılardan gelen geri beslemeler uzman tarafından incelenir. Gerekli düzeltmeler yapılır. Bu konu son derece hassas bir konu olup, dikkatli davranılmalıdır.
- Taslak B raporu hazırlanır ve son olarak katılımcılara her ihtimale karşı tekrar gönderilir.

- Taslak B raporunu takiben Final raporu hazırlanır ve katılımcılara ulaştırılır.

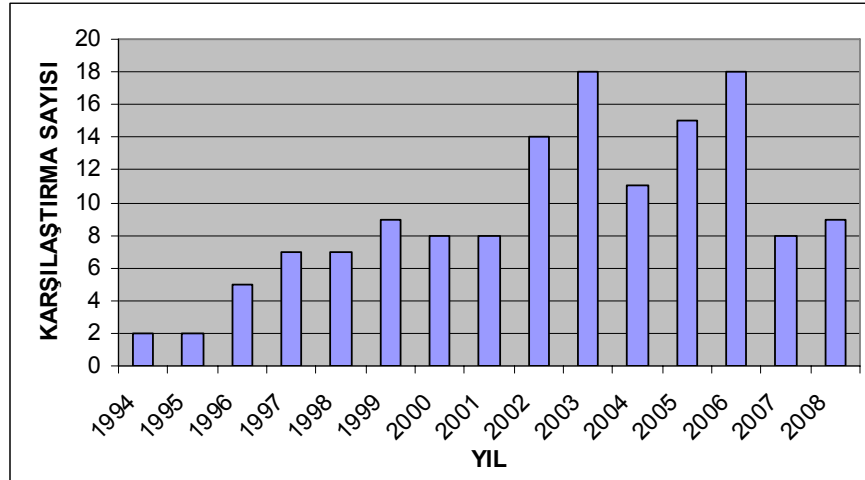
4. ÜLKEMİZDE LAK / YT FAALİYETLERİ

Ülkemizde TÜBİTAK UME tarafından düzenlenen LAK / YT faaliyetlerine ek olarak, MEDA eğitimleri olarak bilinen "Türkiye'de Kalite Altyapısının Desteklenmesi" projesinde eğitim alan ikinci seviye kalibrasyon laboratuvarları, deney laboratuvarları ve bazı organizasyonlar tarafından düzenlenen LAK/YT faaliyetleri de bulunmaktadır. Bu konular TÜBİTAK UME ve diğer organizasyonlar şeklinde iki başlık altında aşağıda ele alınmış ve ilk etapta kurumların LAK/YT faaliyetleri ve tecrübeleri üzerinde durulmuştur.

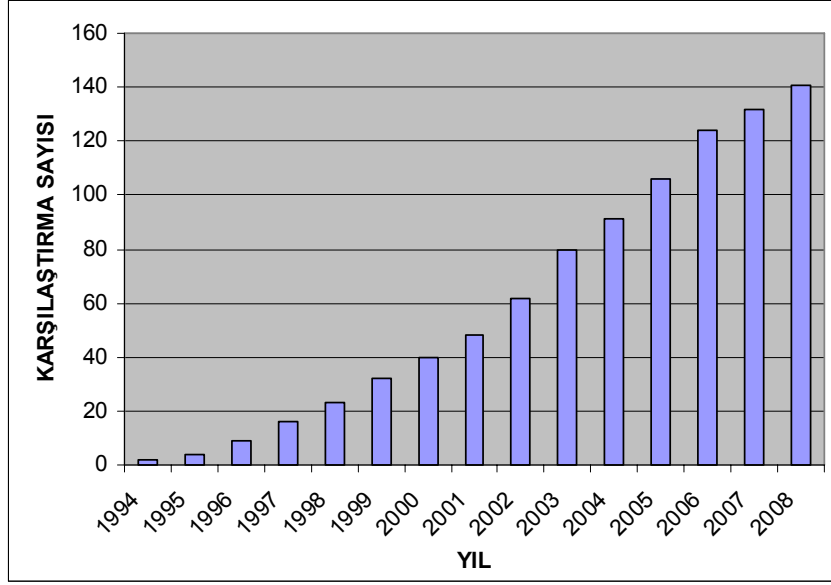
4.1. TÜBİTAK UME faaliyetleri

TÜBİTAK UME'nin şimdiye kadar katıldığı BIPM, CIPM ve EURAMET karşılaştırmaları Şekil 2. de, yıllar bazında sayı olarak, Şekil 3. de her yıl elde edilen tecrübenin, o zamana kadar katılımında bulunulan toplam karşılaştırmalarla görülmesi açısından kümülatif olarak belirtilmiştir.

TÜBİTAK UME laboratuvarları 1994 yılından Eylül 2008 yılına kadar toplam 139 karşılaştırmaya katılmıştır. Bu değer ortama yılda 10 adet karşılaştırmaya denk gelmektedir. Katılımda bulunulan karşılaştırma sonuçları genelde her yıl periyodik olarak yapılan CIPM ve EURAMET Teknik komitelerinde görüşülmektedir. EURAMET' in ve CIPM'in 9 farklı temel çalışma alanında ve bunlara ilave bazı alanların birden fazla ihtisas komitelerinde düzenlenen çalıştay ve toplantılara UME araştırmacıları katılmaktadır.



Şekil 2. Yıl bazında TÜBİTAK UME'nin katıldığı karşılaştırma sayıları



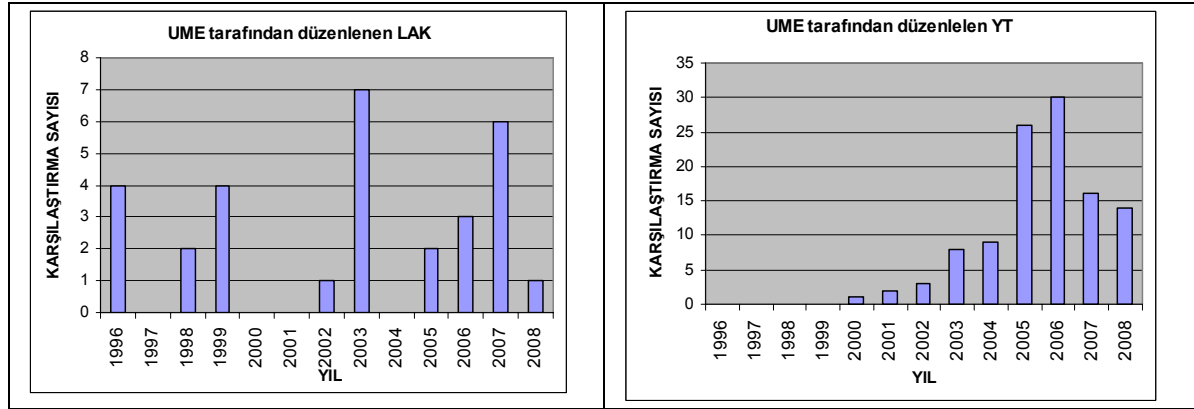
Şekil 3. Yıllara göre kümülatif olarak TÜBİTAK UME'nin katıldığı karşılaştırma sayılarının durumu

CIPM Danışmanlık komitelerinde ve çalışma gruplarında, tüm bölgesel organizasyonların karşılaştırmaları görüşülmektedir. Özellikle ihtisas alanları bazında, davetli istatistikçilerin katıldığı çalıştaylar ve eğitimler düzenlenmektedir. Katılımcılar, sadece katıldığı karşılaştırmaları değil, aynı zamanda, diğer bölgelerin karşılaştırma raporlarını da incelemek durumundadırlar. Bölgesel Metroloji organizasyonların karşılaştırmaları ve raporları diğer bölgelerin organizasyonları tarafından değerlendirildiği için, bu toplantılara katılan katılımcılar, diğer bölgelerde düzenlenen karşılaştırma raporlarını inceleyip görüş bildirmek durumundadır. Diğer bir değişle, Japonya, Avustralya gibi ülkelerin yer aldığı Asya Pasifik Metroloji organizasyonu (APMP)'nin karşılaştırma raporları EURAMET ve SIM (Amerika Kıtası Metroloji Organizasyonu) gibi bölgeler tarafından ve CIPM komitelerine katılan katılımcılar tarafından incelenmektedir. Böylece Ulusal Metroloji Laboratuvarları elemanları karşılaştırma düzenleme konusunda sürekli olarak bir eğitim alma ve kendisini geliştirme içindedir.

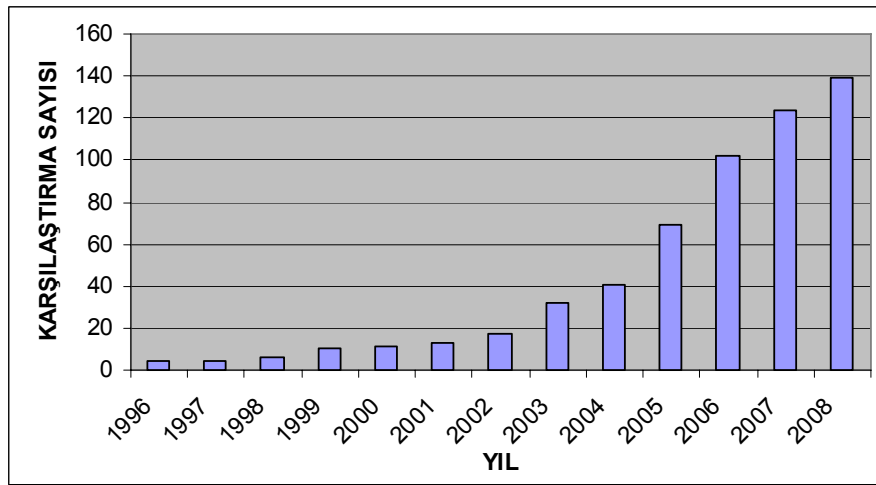
Bu alanlardaki faaliyetlere katılım sayesinde, ulusal metroloji enstitüsü elemanları karşılaştırmaların yönetim ve organizasyonun yanında, özel ihtisas alanları için son derece önem taşıyan kritik noktalara hakim olma konusunda da gelişim sağlamaktadır. Örneğin boyutsal ölçümler ihtisas alanında master blokları için seçilen LAK tipi ve referans değer hesaplama yöntemi, sıcaklık ihtisas alanındaki karşılaştırmalar için farklı olabilmektedir.

1875 yılından bu yana karşılaştırmalar alanında Ulusal Metroloji Enstitüleri tarafından belirlenen yöntemler ve bilgi birikimi, akreditasyon kurumlarınca transfer edilip kullanılmaya başlanmıştır. Bu bilgiler kullanılarak ILAC G13, ISO 43 vs. gibi dokümanlar hazırlanmış ve rehber doküman olarak LAK/YT düzenleyen organizasyonların kullanımına sunulmuştur. ISO/IEC Guide 43:1997 ve ILAC G13:2000 (ilk versiyonu) dokümanlarının tarihlerine dikkat edildiğinde Ulusal Metroloji Enstitüleri'nin bu konudaki katkısını anlamak daha kolaydır.

TÜBİTAK UME, katıldığı ve düzenlediği karşılaştırmalarda, teknik toplantılarda, çalıştaylarda edindiği bilgileri kullanarak, ülkemizde ikinci seviye laboratuvarlar için LAK ve YT ler düzenlemektedir. Yıllara göre düzenlenen LAK/YT'ler Şekil 4. ve Şekil 5.'te görülmektedir.



Şekil 4. Yıl bazında TÜBİTAK UME'nin düzenlediği LAK/YT sayıları



Şekil 5. Yıllara göre kümülatif olarak TÜBİTAK UME'nin düzenlediği karşılaştırma sayılarının (LAK+YT) durumu

Ülkemizde yapılan karşılaştırmalara ek olarak, gelişmekte olan ülkelerden gelen talepler doğrultusunda, bu ülkeler için de TÜBİTAK UME LAK/YT' ler düzenlemektedir.

4.2. Diğer organizasyonların faaliyetleri

4.2.1 Avrupa'da ve Ülkemizde LAK/YT konusuna genel bir bakış

Daha önce LAK/YT' lerin tarihsel süreci hakkındaki bölümde de anlatıldığı gibi, gelişmiş ülkelerin tümünde Ulusal Metroloji Enstitülerine ek olarak LAK/YT düzenleyen organizasyonların sayısı gittikçe artmaktadır.

EA (Avrupa Akreditasyon Kuruluşları Birliği), tüm EA üyesi ülkeleri kapsayacak şekilde, ülkelerinin akreditasyon kuruluşunu temsil eden ikinci seviye laboratuvarların katıldığı karşılaştırmalar düzenlemiştir. Bu karşılaştırmalarda Ulusal Metroloji Enstitüleri, bazen Pilot Laboratuvar ve bazen de danışman olarak kullanılmıştır. Kullanılan standartların ölçümleri Ulusal Metroloji Enstitülerinde yaptırılmış ve protokoller hazırlanmıştır. Doksanlı yıllardan itibaren, yapılan bu karşılaştırmaları düzenlemek için kurulmuş özel organizasyonlar ortaya çıkmaya başlamıştır.

Uluslararası standart ve dokümanlarda Yeterlilik Testi Sağlayıcısı (PT Provider) olarak tanımlanan organizasyonların, ikinci seviye laboratuvarların akredite olduğu gibi akredite olması gerekmektedir. Örneğin bu uygulamalar İngiltere'de UKAS önderliğinde 2002 yılında başlatılmıştır [11]. ILAC G13,

ISO 17025, ISO 9001'in ilgili kısımlarına göre denetimin yapıldığı ve ISO 43-1'e göre akreditasyonun tamamlandığı belirtilmiştir [11].

EA'ya üye akreditasyon kuruluşları tarafından akredite edilmiş LAK/YT sağlayıcılarının sayısı Temmuz 2007 itibariyle 53 adettir [10]. Şu an ISO 17043 standardı taslak olarak hazırlanmış ve son kontrolleri yapılmaktadır. Standardın çıkmasından sonra, LAK/YT' lerin akreditasyonu bu standarda göre gerçekleştirilecektir.

Ülkemizde, ikinci seviye kalibrasyon laboratuvarlarının karşılaştırmalara katılma durumu istenilen seviyede değildir. Sadece 1 laboratuvar akredite olduğu alanların önemli bir kısmında karşılaştırmalara katılmıştır. Bu laboratuvarın karşılaştırma sayısı da, AB Programı "Türkiye'de Kalite Altyapısının Desteklenmesi" projesi 2006-2007 Ülke Raporunda örnek olarak verilmiştir [9]. Maalesef diğer laboratuvarların ciddi anlamda karşılaştırma eksiği bulunmaktadır. Hatta ilk akredite olan laboratuvarların, ikinci saha denetimleri yapılmış ve hala karşılaştırma eksikleri bulunmaktadır. Yedi yıldır akredite olup, karşılaştırma eksiği bulunan laboratuvarların çok sayıda olmasının sebepleri uzun süre tartışılabilir bir konudur. Fakat sorulması gereken en önemli soru,

"aynı şartlarda, aynı ülkede, aynı akreditasyon kuruluşu altında bulunan laboratuvarlar içinde, ikinci seviye laboratuvardan sadece bir tanesinin kapsamının önemli bir kısmında karşılaştırmaya girerken diğer laboratuvarların neden girmedir"

Ancak bu sorunun cevabının bulunup, hataların tespit edilmesi ile soruna çözüm getirilebilecektir. Aksi takdirde, akredite olan ülkemiz laboratuvarları tıpkı 2. saha denetimi seviyesine katılır hale geldikleri gibi 3. ve 4. saha denetimlerine de karşılaştırmaya katılmadan girebilecektir.

Deney laboratuvarları için ise YT' lere katılma durumu kalibrasyon laboratuvarlarına göre çok daha yüksektir. TÜBİTAK UME tarafından düzenlenen YT' lere katılan firma sayısı yılda ortalama 90 civarında olup, 14 farklı alanda yapılan testlere katılmaktadırlar. Toplam katılımcı sayısı, (aynı firma genelde birden fazla YT' ye katıldığı için) ortalama 300 olarak tespit edilmiştir.

YT' ler ile LAK' lar arasında bu kadar büyük fark olmasının nedenleri arasında, LAK' ların YT' lere göre daha fazla çaba gerektirmesi ve maliyetli olmasının yanında, akreditasyon sürecinde deney laboratuvarları denetçilerinin tutumunun ve standartları uygulama yöntemlerinin de son derece önemli olduğu düşünülmektedir.

LAK/YT' deki bu durum özellikle MEDA programında [9] ele alınmış ve konu ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan en önemlisi, LAK/YT eğitimlerinin verilmesidir. Eğitimler sonucunda, LAK/YT konusunda, bilinçlenme oluşmuştur. Denetçiler, baş denetçiler, ikinci seviye laboratuvar yöneticileri, ve akreditasyon organlarında önemli görevleri olan kişiler 2006-2007 yıllarında düzenlenen MEDA eğitimlerine katılmışlardır. Sözel olarak ifade ettikleri söylemlerinde, çok şey öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bu durum son derece sevindirici olmakla beraber, aslında son derece de üzücüdür. Çünkü bu söylemler, TÜRKAK' ın 1999 yılında kuruluşundan bu yana, denetçi, baş denetçi, laboratuvar yöneticisi ve akreditasyon organizasyonu yapısında, karşılaştırmalar konusunda önemli kararların belirlenmesinde görev alan kişilerin, daha önceki yıllarda karşılaştırma konusundaki bilgi birikimlerinin durumunu ortaya koymaktadır: İhtisas alanı olarak çok fazla detayı olmayan, daha doğrusu ihtisas alanı anlamında bir eğitim verilmeyen, genel anlamda ve yönetsel olarak LAK/YT organizasyonu konusunda eğitimlerin düzenlendiği, ihtisas alanları bazında sadece örnek uygulamaların yaptırıldığı ve genelde YT' ler üzerinde yoğunlaşılacak MEDA eğitimlerinin, uzun yıllardır yukarıda sayılan görevlerde bulunan kişilerin bilgi birikimine çok büyük farklar katması, konu ile ilgili daha önceki bilgi durumunun vaziyetinin pekiyi olmadığını göstermektedir. Bu sebepten böyle söylemlerin, bu konumdaki kişilerden duyulması üzücüdür. Fakat ülkemizdeki LAK/YT konusunda yukarıda açıklanan grafikler ile son derece uyumlu olup, problemin kaynağının bulunması açısından son derece faydalıdır.

4.2.2 Ülkemizde LAK/YT Düzenleyen diğer Organizasyon ve Laboratuvarlar

Bazı deney laboratuvarları tarafından düzenlenen YT' lerin haricinde, ikinci seviye laboratuvarların da aralarında karşılaştırma düzenleme faaliyetleri olduğu bilinmektedir. Bu karşılaştırmalar daha ziyade, laboratuvarlar arasında sadece sonuçların karşılaştırılması şeklinde gerçekleşmiş, karşılaştırma sonuçlarının belirsizlik değerleri dikkate alınmadan, bunun yerine ölçümü yapılan ürüne ait tolerans değerleri dikkate alınarak değerlendirildikleri görülmüştür.

MEDA eğitimlerinin bir parçası olarak, ihtisas alanlarında uygulama yapılması açısından, MEDA programı destekli bazı karşılaştırmalar düzenlenmiştir. Bu karşılaştırmaların düzenlenmesi; karşılaştırma bilincinin, karşılaştırma sırasındaki zorluklarının, problemlerin anlaşılması bakımından son derece önem arz etmektedir. Özellikle ileride kurulacak akredite organizasyonların oluşumuna temel teşkil edeceği düşünülmektedir.

Fakat bu karşılaştırma protokol ve raporları incelendiğinde, son derece önemli hataların yapıldığı ve çok ciddi problemlerin olduğu görülmektedir. Bu hatalar düzeltilmediği ve tekrarlanmaması için gerekli önlemler alınmadığı takdirde, akredite LAK/YT sağlayıcıların ulusal standartlara uyumlu bir şekilde akredite olması pek mümkün değildir. Konu ile ilgili sorunlar ve problemler, Bölüm 5' deki başlık altında detaylı olarak verilmiştir.

5. SORUNLAR

Karşılaştırmalar ile ilgili yaşanan sıkıntıları ve sorunları farklı açılardan ele almakta fayda vardır. Bu sebeple, aşağıda bazı gruplandırmalar yapılmış ve bu gruplar çerçevesinde açıklanmıştır.

5.1 Karşılaştırma Düzenleyen Organizasyonlar (Bölüm 4.2.2 Açıklanan Organizasyonlar)

Bölüm 4.2.2' de açıklanan organizasyonlar tarafından hazırlanan raporlar incelendiğinde, makalenin giriş bölümünde toplam 8 maddede açıklanan hedeflere bu raporlar ile ulaşmanın mümkün olmadığı görülmektedir. Bu organizasyonlar tarafından gerçekleştirilen karşılaştırmalarda mevcut durumdaki sorunlar;

Öncelikle belirtilmelidir ki, karşılaştırma raporları eksiktir. Örneğin, raporlarda organizatör tarafından ILAC G13 dokümanı 3.6.2. bölümünde belirtilen performans değerlendirmesi yapılmamıştır.

Bu organizasyonlar tarafından düzenlenen karşılaştırmalarda organizatörlerin referans değeri tedarikçiden aldıkları ve daha sonra bu değeri biliyor oldukları halde kendilerinin de diğer katılımcılar gibi karşılaştırmaya katıldıkları görülmektedir.

Referans değeri sağlayıcıdan alan organizatörlerin bazıları, referans değerini ölçümünü sadece karşılaştırmanın başında tedarikçi kuruluşa yaptırmayı yeterli görmüş, karşılaştırma sonunda ve/veya aralarda yaptırmamıştır. Bu durumda, standart/cihaz durumu hakkında bilgi eksikliği vardır. Mevcut değerini koruduğu konusunda ciddi şüpheler vardır. Bu durumda özellikle karşılaştırma sıralamasında sonlarda olan laboratuvarlar mağdur durumda kalabilmektedir.

Organizatörlerin bir kısmı da sadece bir kez referans değer tespitini tedarikçiye yaptırdıktan sonra, kararlık ölçümlerini, aralarda, kendileri yapmış veya katılımcı bir laboratuvara yaptırmıştır. Ayrıca bu şekilde elde edilen kararlılık değerlerini kullanarak, tedarikçiden aldıkları referans değere ait belirsizliği genişletmişlerdir. Bu durumda kullanılan referansın değeri tedarikçiye, belirsizlik değeri ise başka bir laboratuvarın ölçümlerine göre bulunan değere göre verilmektedir. Böyle bir durumun ne mantıksal bir açıklaması vardır, ne teknik ne de ILAC G13 dokümanı bölüm 3.3.3 bölümünde belirtilen "homojenlik ve kararlılık testleri" inde anlatılan maddeler ile uyumluluğu vardır. Ayrıca, kararlılık testleri yaptırılan katılımcı laboratuvar zaten kendi durumunu ve geçerliliğini ispatlamak için karşılaştırmaya katılmış

iken, hiçbir yetkisi olmamasına rağmen referans değere ait verilerin (belirsizlik değeri) belirlenmesinde söz sahibi edilmiştir. Ayrıca belirsizlik değerinin, bu örnekte olduğu gibi hem bilimsel verilere, hem standartlara uygunsuz bir şekilde büyütülerek Referans Laboratuvara ait belirsizlik değeri olarak gösterilmesi, bilimsel ahlaka aykırı bir biçimde etik olmayan tutum ve davranışlarla Referans Laboratuvarı mağdur durumda bırakmaktadır.

Bazı karşılaştırmalarda organizatör ile katılımcılar laboratuvarlar arasında isim farkı olsa da, bu kurumlar farklı şirketler gibi gözükse de gerçekte aralarında organik bağ bulunmaktadır, hatta kontak kişi aynı şahıstır. Bu durum, kurumlara danışmanlık yapmış kişilerin, kurumun akreditasyonu sırasında saha denetiminde denetçilik yapmasının uygulanmamasından daha ciddi bir uygunsuzluktur.

Seçilen ihtisas alanındaki karşılaştırma konularındaki ölçüm parametrelerin eksik belirlendiği görülmektedir.

Tedarikçi sertifikalarından alınan değerler hatalı kullanılmıştır. Hiçbir zaman $k=1$ kapsam faktörü ile çıkarılmayan sertifikalardaki belirsizlik değerlerinin (her zaman $k=2$ olarak çıkarılmaktadır), organizatör tarafından $k=1$ olduğu düşünülüp, bu değer 2 ile tekrar çarpılarak genişletilmiş (kısaca $k=4$ olmuş), üzerine katılımcı laboratuvarların bir tanesine yaptırılan kararlılık testleri eklenip referans değere ait belirsizlik değeri ciddi anlamda büyütülmüştür. Bu durumda gerçek bir değerlendirmeden bahsetmek söz konusu dahi olamaz. Bazı laboratuvarların verileri referans değerden çok uzak olmasına rağmen veya bazı laboratuvarların belirsizlikleri çok küçük olmasına rağmen (bütçe parametrelerinin eksik belirlenmesi sebebiyle) sonuçları tatminkâr bulunmuştur. Bu durumda karşılaştırmanın bahsedilen hedeflere ulaştığından ve doğru bir değerlendirme yapıldığından söz etmek mümkün değildir.

Yukarıda anlatılmaya çalışılan hataların tamamı, MEDA eğitimleri sonucunda ödev niteliğinde yapılan karşılaştırmalarda tespit edilmiştir. Bu organizasyonların kendilerini ciddi anlamda geliştirip, karşılaştırma yapmak için akredite olmaları tavsiye edilmektedir. Karşılaştırma çalışmalarına devam etmeleri teşvik edilmelidir, fakat protokollerinde katılımcıları uyarmak durumundadırlar. Katılımcılar bu karşılaştırmaları akredite bir kurumun yaptığı karşılaştırma gibi düşünüp ücretler ödeyerek katılmaktadırlar. Karşılaştırmaların ve net olarak durumun ne olduğu protokolde açıklanmalıdır. Karşılaştırmalar ilgili uluslara arası standartlardaki kriterleri sağlamadığı için TÜRKAK tarafından da kabul edilmemektedir.

5.2. Katılımcı laboratuvarlardan kaynaklanan sorunlar

Ülkemizde akreditasyondan sorumlu kuruluş olan TÜRKAK, laboratuvarlar arası karşılaştırmaların planlanması, bunların gerçekleştirilmesi, değerlendirilmesi, dokümanite edilmesi için laboratuvarlar, denetçiler ve TÜRKAK tarafından alınması gereken tedbirleri ve yapılan faaliyetleri açıklığa kavuşturmak amacıyla "R20.04 Laboratuvarlar arası Deney Karşılaştırmaları ve Yeterlilik Deneyleri için TÜRKAK Prensipleri" rehber dokümanını yayınlamıştır (Rev.00, 03-2002) [8]. Bunun yanında çoğu laboratuvar tarafından yaygın olarak ISO 17025 standardı kullanılmaktadır ve bu standart kapsamında hizmet veren bir laboratuvarın karşılaştırmalara girmesinin gerekliliği standartta belirtilmektedir (bkz. TS EN ISO / IEC17025-Madde 5). Bu durum dikkate alındığında kalibrasyon laboratuvarı akredite olmayacaksa dahi tabii olduğu standardın gereklerini yerine getirmek amacıyla da karşılaştırma ölçümlerine katılabilir. Bu çerçevede incelendiğinde ülkemizde, akreditasyonunun birinci periyodu tamamlanmış olmasına karşın hala karşılaştırmaya katılmamış laboratuvarlar bulunmaktadır.

Katılımcı laboratuvarların akreditasyon sürecinde kendilerine düşen görevleri arasında, karşılaştırma ölçümlerine her zaman katılmak ve gerçekleştirilen karşılaştırma ölçümlerinin sonuçlarını ham verileri ile birlikte dokümanite ederek gerektiğinde denetçilere karşılaştırma raporu ile sunmak yer almaktadır. Buna göre karşılaştırma sonuçları, katılımcı laboratuvar tarafından ISO 17025'in bir gerekliliği olarak ulaştırılabilir durumda muhafaza edilmelidir (ISO 17025-Madde 5.9). Ancak düzenlenmiş olan karşılaştırmalar göstermiştir ki katılımcı laboratuvarların bu konuda standarda uygun olmayan uygulamaları mevcuttur.

Katılımcı laboratuvarların bazıları, sonuç raporlarını istenilen formatta ulaştırmayıp, pilot laboratuvarın kendileri adına herhangi bir sonuç ya da belirsizliği hesaplayarak, (ticari yazılım çıktıları ve belirsizlik formülleri) formu doldurmalarını talep etmektedirler.

Katılımcılar sonuçlarını saklamak ve gerektiğinde istendiği zaman bunları çıkarıp göstermekle ve laboratuvarlara gönderilen protokole uygun olarak ölçümlere katılmak ve sonuçlarını bu protokole uygun olarak raporlamakla yükümlüdür (R20.04 no.lu TÜRKAK rehber dokümanı). 3-4 yıl önceye ait binlerce sertifikayı saklayıp, istenildiğinde gösteren laboratuvarlar, sadece bir kez katıldıkları, karşılaştırma sonuçlarının aradan 6 ay geçtikten sonra istenmesi durumunda, bulup göstermekte sorun yaşamaktadır. Bu durum kalite sisteminin uygulanışı bakımından da son derece düşündürücüdür.

Konu ile daha detaylı bilgi kaynakçada belirtilen [7] no.lu dokümandan elde edilebilir.

5.3. Akreditasyon Sürecinde Yer Alan Organlardan Kaynaklanan Sorunlar

TÜRKAK' ın kuruluş yıllarını takiben (1999), ilk akreditasyon faaliyetlerinde, bazı denetçiler/teknik uzmanlar karşılaştırma konusunda saha denetimini başarı ile tamamlayan laboratuvarları zorlamış ve kapsam alanlarını kapsayacak şekilde karşılaştırmalara katılmalarını sağlamışlardır. Bazı denetçiler ise bu konuda böyle bir talepte bulunmamıştır. Bu laboratuvarların akreditasyon tarihleri 6-7 yılı bulmasına ve ikinci saha denetimine girmelerine rağmen hala karşılaştırmalarında eksikleri bulunmaktadır.

Denetçilerin farklı tutumları sonrası, Türkak Sektör Komitesi, karşılaştırmaya gerek duymadan, akreditasyon belgesi verilmesini ve laboratuvarın eksiklerini tamamlaması için süre verilmesini sağlayan bir karar çıkarmıştır. Fakat belirlenen süreye uyumu takip edecek bir mekanizmadan yoksun olunması, veya takip edilmemesi, bir çok laboratuvarın yıllardır akreditasyon belgesi taşımasına rağmen, ciddi anlamda karşılaştırma eksikleri olmasına sebep olmuştur.

Bu şekilde uygulamalar da, LAK/YT lerin önemi konusunda, laboratuvarların farklı bilinçlenmelerine yol açmıştır. Bunun sonucunda da doğal olarak, bazı laboratuvarlar 3-4 bin sertifikanın 4-5 yıl önceki ham verilerine ulaşabilirken 6 ay önce yaptıkları, şimdiye kadar katıldıkları tek karşılaştırmaların sonuçlarına ulaşamamaktadır.

Denetçilerin farklı uygulamaları sadece karşılaştırma konusunda değil, aynı zamanda denetim mekanizmalarında da ortaya çıkmaktadır. Örneğin TUBİTAK UME tarafından düzenlenen Master Blok Karşılaştırması Raporunda bu konulara değinilmiştir [7]. Laboratuvarların, aynı ölçüm şartlarında aynı referans standart, aynı cihaz ile aynı yerden izlenebilirliklerini sağlamalarına ve örnek belirsizlik bütçesinin EA-04/02 [2] dokümanında bulunmasına rağmen, ciddi farklılıklar gösteren belirsizlik bütçesi beyanında bulunmaları, denetçilerin farklı uygulamalarının olduğunu açıkça göstermektedir.

Karşılaştırma konusuna, planlı programlı, protokolü ve raporu olan bir eylem olarak bakmak yerine, 2000-2005 yıllarında denetçinin yanında getirdiği bir standart ile laboratuvarı kontrol ederek, kısa sürede yapılan bir eylemin yeterli olduğu görüşü hakimdi. Konunun TUBİTAK UME elemanları aracılığı ile defalarca anlatılmasına, bilgilendirme yapılmasına rağmen, bu bilinç Avrupa kuruluşlarından gelen kişilerin verdiği MEDA eğitimlerine kadar oluşturulamadı. Ancak bu eğitimlerden sonra, planlı-programlı, protokol ve raporu olan çalışmalar ile karşılaştırmaların yapılacağı bilinci oluşmuştur. Böyle bir durum da kendi kurumlarımıza güven konusunda, önemli aşamalar kaydetmemiz gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

6. SONUÇ

Bildiride karşılaştırmalar ve yeterlilik deneyleri hakkında teknik anlamda önemli bilgiler özetlenmiştir. Karşılaştırmalar konusunda tarihsel gelişim hem dünya üzerinde hem de ülkemizin gelişimi çerçevesinde ele alınmış ve açıklanmıştır.

Metrolojik hiyerarşide ikinci seviye laboratuvarların bir üst laboratuvardan aldıkları izlenebilirliği, altlarında bulunan laboratuvar ya da diğer kuruluşlara aktarmalarının güvence altına alınmasında en önemli unsurun LAK/YT' lere katılım olduğu, örnekler ve şekiller ile açıklanmıştır.

Laboratuvarlar ve akredite olmayı hedefleyen LAK/YT sağlayıcılarının taşıması gereken özellikler ve konu ile ilgili normlar ve kaynaklar açıklanmıştır.

Ülkemizde LAK/YT konusunda yaşanan sorunlar detaylı olarak anlatılmıştır. Ve sorunların sonlandırılabilmesi için, LAK/YT sağlayıcılarının akredite olması gerekmektedir. Bu sebeple TÜRKAK'ın, LAK/YT lerin akreditasyonu faaliyetlerine bir an önce başlaması gerekmektedir. Fakat bu konuda son derece planlı ve programlı hareket edilerek, diğer alanların akreditasyonu sürecindeki sorunların yaşanmasına izin verilmemelidir. Özellikle, sorunlar kısmında anlatılan LAK/YT düzenleyen organizasyonların durumları dikkate alınarak benzer problemlerin yaşanmasını önleyen, uluslar arası normlara uygun bir sistem oturtulmalıdır.

Laboratuvarların LAK/YT' lere katılımları, kalite sistemi çerçevesinde, örneğin izlenebilirliği almak için yaptıkları faaliyetler gibi bir faaliyettir. Nasıl izlenebilirliği sağlamak için, referans standartlarını planlı ve programlı bir şekilde kalibre ettiriyorlarsa ve bu durum denetleniyorsa, LAK/YT katılımları da aynı şekilde olmalıdır. Bu konudaki gerekli düzenlemeler, akreditasyon sürecinde yer alan organlar tarafından yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Türk Standardı, Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar, TS EN ISO/IEC17025, TSE, Aralık 2005
- [2] EA-4/02, "Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration", December, 1999
- [3] BIPM web sayfası: www.bipm.org.
- [4] ISO/IEC Guide 43-1:1997 "Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons – Part 1: Development and Operation of Proficiency Testing Schemes", 1997
- [5] ISO/IEC Guide 43-2:1997 "Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons - Part 2: Selection and Use of Proficiency Testing Schemes by Laboratory Accreditation Bodies" , 1997
- [6] ILAC-G13:08/2007 "Guidelines for the Requirements for the Competence of Providers of Proficiency Testing Schemes" 2007
- [7] AKGÖZ ,A., YANDAYAN, T., ""UME-G2BM-TR-002 Karşılaştırmalı Ölçümleri, 0,5-100mm master blokların mekanik karşılaştırma yöntemi ile kalibrasyonu" TUBITAK UME, Gebze/Kocaeli, 2008
- [8] Laboratuvarlar arası Deney Karşılaştırmaları ve Yeterlilik Deneyleri İçin TÜRKAK Prensipleri, R20.04, Türk Akreditasyon Kurumu, Rev.00, 03-2002
- [9] DUPONT E., SJÖBERG B., MALMQVIST M., CARNEIRO K. "Country Report 2006-2007, Standardisation Testing, Certification, and inspection, Accreditation, Metrology" Support to Quality Infrastructure in Turkey, CEN, 2007.
- [10] EA web sayfası: http://www.european-accreditation.org/default_flash.htm
- [11] MEDA web sayfası: http://www.quality-turkey.org/exc_tr/yeterlilik.htm

ÖZGEÇMİŞLER

Tanfer YANDAYAN

Doç. Dr. Tanfer YANDAYAN 1968 yılında Bursa'da doğdu. Orta ve Lise öğrenimini Bursa'da tamamladıktan sonra, 1989 yılında Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Makine Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl "Ölçme ve Enstrümantasyon" dalında kazandığı devlet bursu ile İngiltere'ye yüksek öğrenim görmeye gitti. 1990-1996 yıllarında, Manchester Üniversitesi, Makine Mühendisliği bölümünde, "İleri ve Hassas Üretim Mühendisliği" konusunda Master derecesi, "CNC tezgahlarında dönen iş parçalarının, işlem sırasında lazer ile temassız çap ölçümü" konusunda Doktora derecesini aldı. Mecburi hizmetini tamamlamak üzere Türkiye'ye döndü ve Mart 1997 tarihinde TÜBİTAK-UME'de Boyutsal Laboratuvarında çalışmaya başladı. 2006 yılında, Makine Mühendisliği Bilim Alanında, Üniversite Doçenti unvan ve yetkisini aldı. 1997 yılından itibaren UME Boyutsal Laboratuvarı Sorumlusu olarak görev yapan Tanfer Yandayan, ülkemizi, Dünya Uzunluk-Boyutsal ölçümler ihtisas komitesinde (CCL), Boyutsal Ölçümler için çalışma grubunda (WGDM), Avrupa Metroloji Birliği Teknik Komitesi'nde (EURAMET TC) Türkiye Delegesi olarak temsil etmektedir. Türkiye'de bir çok sanayi kuruluşuna, Uluslararası Kurum ve Kuruluşlara boyutsal metrolojisi, genel metroloji alanlarında eğitim ve danışmanlık hizmetleri vermekte olup Türk Akreditasyon Kurumu adına kalibrasyon laboratuvarları denetimlerinde teknik uzman olarak görev yapmaktadır. Türkiye'de ölçme ve akreditasyon çalışmalarında bir çok teknik toplantıda ve Türkak Sektör Komitesi'nde görev almaktadır. Avrupa Birliği projelerinde aktif rol almakta ve FP7-SEA-EU-NET projesinde kurum adına yürütücülük yapmaktadır. Uluslararası dergilerde ve konferanslarda danışmanlar kurulunda hakemlik görevi yapmaktadır. 1997 tarihinden bu yana Ölçüm Bilim Kongrelerinde, Yürütme, Danışmanlar, kurullarında görev almış olan Tanfer Yandayan'ın, SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren dergilerde, uluslararası ve ulusal konferanslarda yayımlanan toplam 18 yayını bulunmaktadır.

Sibel Aslı AKGÖZ

Sibel Aslı AKGÖZ 1973 yılında Malatya'da doğdu. Orta ve Lise öğrenimini İstanbul Erenköy Kız Lisesi'nde tamamladıktan sonra, İstanbul Teknik Üniversitesi-Fizik Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 1997 yılından beri TÜBİTAK-UME Boyutsal Laboratuvarında araştırmacı olarak görev yapmaktadır.