

## TÜRKİYE'DEKİ KALİBRASYON LABORATUVARLARINDA ÇALIŞAN PERSONELİN TEKNİK YETERLİLİK VE STANDARTLARA GÖRE İNCELENMESİ

*Doç.Dr. Koray TUNÇALP<sup>1</sup>, Arş.Gör. Sezai TAŞKIN<sup>2</sup>, Arş.Gör. Mehmet SUCU<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğt.Böl., Göztepe-Kadıköy-İstanbul-TÜRKİYE  
Tel : +90 216 338 03 22 E-posta : koray@marun.edu.tr

<sup>2</sup>Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğt.Böl., Göztepe-Kadıköy-İstanbul-TÜRKİYE  
Tel : +90 216 336 57 70 / 255 E-posta : staskin@marmara.edu.tr

<sup>3</sup>Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğt.Böl., Göztepe-Kadıköy-İstanbul-TÜRKİYE

Tel : +90 216 336 57 70 / 255 E-posta : staskin@marmara.edu.tr

### ÖZET

**Anahtar Kelimeler:** Kalibrasyon laboratuvarı, teknik personel, metroloji eğitimi

Ülkemizde hızla gelişen kalite anlayışı, kalibrasyon ve yetişmiş teknik personel gereksinimine olan talebi de aynı oranda artırmıştır. Bu talebin karşılanmasında bağımsız, yansız ve kamu yararını öncelikli kılan kalibrasyon ve metroloji laboratuvarlarına olan gereksinim her geçen gün daha da artmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'deki kalibrasyon laboratuvarlarında çalışan teknik personel, ölçme ve kalibrasyon yeterlilikleri açısından incelenmiştir. Konuyla ilgili olarak kalibrasyon laboratuvarlarında çalışan teknik personele anket yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen veriler ülkemizdeki kalibrasyon laboratuvarlarının ve çalışan teknik personelin genel yeterliliklerini ve TÜRKAK'tan beklentilerini ortaya çıkarmıştır.

### 1.GİRİŞ

Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçişin hız kazandığı günümüzde rekabet araçları ve değerler değişmiştir. Eskiden sermaye, piyasaları yönlendirirken artık "bilgi" sahibi olan her şeyi yönlendirebilmektedir. Toplumlar için ilerlemenin tek şartı bilgi ve bilginin etkin kullanılmasıdır. Bilgiyi üreten insanlar bu süreçte kendini geliştirmek, yenilikleri takip etmek ve yeni fikirler üretmek zorundadır. İnsana yapılan yatırım bu açıdan geleceğe yapılan yatırımdır. Sağlam temellerle ilerlemek isteyen her ülke "insan" yatırımına öncelik vererek gelecekte kendine bir yer edinmeye çalışmaktadır. İnsanın öneminin bu denli artmasından sonra insanı sınıflandırmak, onun niteliklerini belli bir disiplin içerisinde değerlendirmek ve geliştirmek zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Ürün kalitesini arttırmada en önemli etkenlerden biri, üretimin her kademesinde hassas ve doğru ölçme işlemlerinin gerçekleşmesini sağlamaktır. Bu unsur göz önüne alındığında, ölçme ve kalibrasyon faaliyetlerinde personel eğitiminin ve konuyla ilgili alınan eğitim kalitesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Yeterli cihaz, mekan ve şartlar sağlanmış olsa dahi kalibrasyonda en önemli unsur yetişmiş nitelikli personel ihtiyacıdır. [1]

EN ISO/IEC 17025 standardı, bir kalite sistemini çalıştırdıklarını, teknik olarak yeterli olduklarını ve yeterli teknik sonuçları üretebildiklerini göstermek isteyen deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının sağlaması gereken bütün şartları içerir. [2]

Ülkemizde ISO 9000 Kalite Güvence Sistemi kapsamındaki muayene, ölçme ve deney teçhizatının kalibrasyonu konularının öneminin anlaşılması kadar bu önemin göstergesi olan akredite olmuş kamu veya özel kalibrasyon laboratuvarlarının da disiplinli ve güvenilir bir tarzda çalışması gerekmektedir. Metroloji ve kalibrasyon konusunda çalışan her kuruma ve bireye bu konuda önemli görevler düşmektedir. [3-4-5]

### 2. KALİBRASYON LABORATUVARLARININ TEKNİK YETERLİĞİ İÇİN SAĞLAMASI GEREKEN ŞARTLAR

Kalibrasyon laboratuvarlarının yeterliği için sağlanması gereken şartlar; 11 Mayıs 2000 tarihinde eski TS EN 45001 : 1994 standardı yerine geçen TS EN ISO/IEC 17025 : 2000 numaralı Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının

Yeterliği İçin Genel Şartlar isimli standard ile belirlenmiştir.

TS EN ISO/IEC 17025 numaralı standartta Madde 5, deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının yaptığı deneylerin ve/veya kalibrasyonların doğruluk ve güvenilirliğini etkileyen faktörleri aşağıdaki şekilde belirtir :

- İnsan faktörü(Madde 5.2),
- Yerleşim ve çevre koşulları(Madde 5.3),
- Deney ve kalibrasyon metotları ve bu metotların geçerli kılınması(Madde 5.4),
- Cihazlar(Madde 5.5),
- Ölçüm izlenebilirliği(Madde 5.6),
- Numune alma(Madde 5.7),
- Deney ve kalibrasyon malzemelerinin taşınması (Madde 5.8). [2]

### 3. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ

Bu çalışma için gerekli olan veriler, bir anket formu kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen bulgular ve yapılan bazı görüşmeler sonundaki değerlendirmelere göre ankete son şekli verilmiştir. Anketteki sorular aşağıdaki dört bölüm altında toplanmıştır.

- I. Firma faaliyet konuları ile ilgili bilgiler
- II. Teknik personel bilgileri
- III. Mesleki ve teknik eğitim bilgileri
- IV. TÜRKAK'tan beklentiler

Birinci bölümde yer alan "Faaliyet Konuları" başlığı altında; firmanın kaç yıldır kalibrasyon faaliyetlerini sürdürdüğü, Kalibrasyon, Test ve Muayene ile ilgili konularda çalışanların sayısı, firmanın sermayesi, yıllık cirosu, Kalibrasyon / Test / Muayene hizmeti verilen firma sayısı, hizmet portföyüne katmayı düşündükleri kalibrasyon türleri, tasarlayıp ürettikleri ölçme cihazları, hangi ölçme faaliyetlerini gerçekleştirdikleri sorulmuştur.

İkinci bölüm, kalibrasyon alanında çalışanların genel eğitim durumunu ve sahip oldukları mesleki unvanların belirlenmesine yönelik sorulardan oluşmaktadır.

Üçüncü bölüm, laboratuvarlarda çalışan teknik personelin almış oldukları mesleki ve teknik eğitim durumunu, kalibrasyon ve ölçme sertifikasına sahip personel sayısını ve sertifikalı teknik personelin sertifika eğitimlerinin kapsamını belirlemeye yöneliktir.

Dördüncü bölümde ise, özellikle kalibrasyon laboratuvarı sorumlularının TÜRKAK ile sorun yaşayıp yaşamadıkları, eğer sorun varsa neden kaynaklandığı, TÜRKAK internet sayfasından yeterince yararlanıp yararlanmadıkları ve konuyla ilgili beklentileri ve önerilerinin ortaya konulması ile ilgili sorulardan oluşmuştur.

### 4. ARAŞTIRMA VERİLERİ

Elde edilen bulgular Türkiye'de faaliyet gösteren ikincil kalibrasyon laboratuvarlarına ait genel sonuçlardır. Anket formu kalibrasyon faaliyetlerini yürütmekte olan 11 firmaya gönderilmiştir. Anketi yanıtlayan firmaların % 67 si sadece kalibrasyon hizmeti sunan firmalardır. Bünyesinde kalibrasyon laboratuvarı bulduran firmalara da anket yollanmasına rağmen tam olarak ilgi gösterilmemiştir.

Tablo 1. Kalibrasyon Laboratuvarları İçin Ortalama Genel Bilgiler

Faaliyet Süreleri	5 yıl
Çalışan Personel Sayısı	5 kişi
Sermaye	500 milyar TL
Hizmet Verdikleri Firma Sayısı	350 adet

Kalibrasyon Laboratuvarlarının hizmet verdikleri sektörler göre çalışan personel sayısı ve niteliği, faaliyet süreleri, sermayeleri ve hizmet verdikleri firma adedi farklılıklar göstermektedir. Bu bilgilere ait genel ortalamalar Tablo 1'de verilmiştir. Tüm kalibrasyon laboratuvarları Nisan 2003'ten yıl sonuna kadar hizmet alanlarına katmayı düşündükleri kalibrasyon türleri olduğunu belirtmiştir. Bunlar firmaların bulunduğu sanayi sektörü gereksinimlerine göre şekillenmektedir. Firmaların büyük çoğunluğu ölçme cihazları tasarlayıp üretmektedir.

Tablo 2: Türkiye’deki İkincil Kalibrasyon laboratuvarlarında Yapılan Ölçme ve Kalibrasyon Türleri

Sıra No	Ölçme / Kalibrasyon Türleri	Sıra No	Ölçme / Kalibrasyon Türleri
1	Sıcaklık	12	Kapasitans, İndüktans, AC direnç ve DC direnç kalibrasyonu
2	Basınç-Vakum	13	Ampermetre kalibrasyonu
3	Kuvvet , Moment (Tork)	14	Yüksek gerilim-kaynağı kalibrasyonu
4	Hacim , Yoğunluk	15	Yüksek gerilim probu kalibrasyonu
5	Boyut Ölçümleri	16	Osiloskop kalibrasyonu
6	Kütle Ölçümü	17	AC Güç kaynağı kalibrasyonu
	Zaman ve Frekans Kalibrasyonu	18	DC Güç kaynağı kalibrasyonu
7	Frekans sayıcı kalibrasyonu	19	Wattmetre kalibrasyonu
8	Sinyal üretici kalibrasyonu	20	Güç/Enerji analizörü kalibrasyonu
9	Spektrum analizörü kalibrasyonu	21	Elektrik sayacı kalibrasyonu
10	Stroboskop/Takometre Kalibrasyonu	22	Akım transformatörü kalibrasyonu
11	Kronometre kalibrasyonu	23	EMC Test Cihazları Kalibrasyonu (Sadece 1 kalibrasyon laboratuvarı tarafından yapılmaktadır.)

Sertifikalı teknik personelin sertifika eğitimlerinin kapsamının Tablo 2’de verilen laboratuvarların ölçme ve kalibrasyon yeterlilikleriyle aynı oranda olduğu görülmüştür.

Firmaların genel olarak gerçekleştirdikleri ölçme ve kalibrasyon türleri Tablo 2’de verilmiştir. Ankete yanıt veren kalibrasyon laboratuvarlarından aşağıdaki ölçümleri gerçekleştirenlerin olmadığı belirlenmiştir.

- Gürültü Ölçümleri ve Frekans Analizi
  - Titreşim Ölçümleri ve Frekans Analizi
  - Titreşim Testleri
- Kimyasal analiz Ölçümleri
  - Radyometrik ve Spektrometrik Ölçümler
  - Fotometrik Ölçümler
  - Fiber optik Ölçümler
- EMC Ölçümleri ( sadece 1 firma tarafından EMC test ve ölçü cihazları kalibrasyonu yapıldığı belirtilmiştir).

Tablo 3’te görüldüğü gibi kalibrasyon laboratuvarlarında çalışan teknik personelin mesleki ünvanlarına ve eğitim düzeylerine göre sınıflandırılmasında lise bazında % 59 ile endüstri meslek lisesi, bölüm bazında % 42 ile elektronik ve mesleki unvan bazında da % 31 ile mühendis olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. Kalibrasyon Laboratuvarlarında Çalışan Teknik Personelin Mezun Oldukları Liselere, Bölümlerine ve Mesleki Ünvanlarına Göre Dağılımı

Mezun Oldukları Liseler	% Oranı	Mezun Oldukları Bölümler	% Oranı	Mesleki Ünvanlar	% Oranı
Endüstri Meslek Lisesi	% 59	Elektronik	% 42	Mühendis	% 31
Teknik Lise	% 25	Elektrik	% 25	Yüksek Tekniker	% 14
Normal Lise	% 8	Makine	% 17	Tekniker	% 9
Fen Lisesi	% 8	Metal	% 8	Teknisyen	% 23
				Diğer	% 23

Tablo 4. Kalibrasyon Laboratuvarlarında Çalışan Teknik Personelin Mezun Oldukları Fakülterele ve Bölümlerine Göre Dağılımı

Mezun Oldukları Fakülter	% Oranı	Mezun Oldukları Bölümler	% Oranı
Mühendislik Fakültesi	% 87	Elektronik	% 25
Diğer	% 13	Elektrik	% 13
		Makine	% 49
		Diğer	% 13

Tablo 5. Kalibrasyon Laboratuvarlarında Çalışan Teknik Personelin Aldıkları Mesleki Teknik Eğitimler ile Sertifika Durumlarına Göre Dağılımı

Personelin Aldıkları Mesleki ve Teknik Eğitimler	% Dağılımı	Sertifika Durumları	% Dağılımı
Yurtiçi Kalibrasyon ve Ayar / Ölçme Eğitimi	% 38	Sertifikalı	% 78
Yurtdışı Kalibrasyon ve Ayar / Ölçme Eğitimi	% 8	Sertifikasız	% 22
UME/TÜBİTAK Eğitimi	% 11		
Yurtiçi Kalite Sistem ve Kalibrasyon Eğitimi	% 40		
Diğer	% 3		

Kalibrasyon laboratuvarlarında çalışan teknik personelin mezun oldukları fakülterele ve bölümlere göre dağılımında; fakülte bazında % 87 ile mühendislik fakültelerinden ve bölüm bazında da % 49 ile makine bölümlerinden (mühendislik, teknik eğitim veya diğer) mezun oldukları belirlenmiştir. (Tablo-4)

Diğer taraftan kalibrasyon laboratuvarlarında çalışan teknik personelin % 78 gibi büyük çoğunluğunun sertifikalı olduğu, ayrıca aldıkları mesleki teknik eğitimler ile katıldıkları sertifika programlarında % 40 ile yurtiçi kalite sistem ve kalibrasyon eğitimi ilk sırayı alırken % 38 ile yurtiçi kalibrasyon ve ayar / ölçme eğitimi aldıkları görülmektedir. (Tablo-5)

## 5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışma, Kalibrasyon Laboratuvarlarında çalışan personelin teknik olarak genel profilini ortaya çıkarmak, çalışma alanları ile ilgili genel yeterliliklerini değerlendirmek ve TÜRKAK Türk Akreditasyon Kurumu'ndan beklentilerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Türkiye'de faaliyetlerini sürdürmekte olan kalibrasyon laboratuvarlarının tamamından sonuçlar toplanabildiğinde çok daha gerçekçi veriler elde edilecektir. Anket 11 firmaya yollanmış, ancak firma adlarının bildiride açıklanmayacağı belirtilmesiyle birlikte yazılı ve sözlü uyarılara rağmen anket sadece 3 firma tarafından yanıtlanmıştır. Araştırmanın amacını zayıflatan örnekleme kapsamının düşüklüğü diğer bir deyimle anketi yanıtlayan firma sayısının düşüklüğüne rağmen fikir vermesi bakımından az da olsa yarar sağlayacağı düşünülmüştür.

Sonuç olarak anketten alınan sonuçlar şunlardır :

- 1- Kalibrasyon laboratuvarlarında çalışan mühendislik fakültesi mezunu teknik personel, Elektrik, Elektronik ve Makine Bölümleri mezunlarından oluşmaktadır.
- 2- Kalibrasyon laboratuvarlarında çalışan personele gereksinim duydukları eğitim ve sertifikaların alınması için imkanları çerçevesinde yatırım ayırabildikleri gözükmemektedir.
- 3- Kalibrasyon laboratuvarlarında çalışan personelin % 67'si TÜRKAK Türk Akreditasyon Kurumu ile herhangi bir sorun yaşamadığını belirtmiştir.
- 4- Kalibrasyon laboratuvarlarında çalışan personelin % 37'si ise belgelendirme ve eğitim ücretlerinin yüksek olduğundan şikayet etmektedir.
- 5- Kalibrasyon laboratuvarlarında çalışan personelin çoğunluğu TÜRKAK'ın mevcut kadrolarının yoğun eğitim ve denetlemelerle dolu olması nedeniyle diğer işlerin yavaş yürütülmesinden yakınmaktadır.

- 6- Laboratuvarların tamamı TÜRKAİ İnternet sayfasından yeterince yararlanabildiklerini belirtmişlerdir.
- 7- Ayrıca; kalibrasyon laboratuvarlarına etkin devlet desteğinin sağlanması ve KOBİ'lerin kalite çalışmalarına olan devlet yardımlarının kalibrasyon hizmetlerini de kapsaması gerektiğı beklentisi dile getirilmiştir.

## 5. REFERANSLAR

- [1] www.tubitak.ume.gov.tr, İnternet Adresi, Erişim Tarihi : 10.03.2003
- [2] Türk Standardı, TS EN ISO/IEC 17025, Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliğı İçin Genel Şartlar, Birinci Baskı, Mayıs 2000.
- [3] www.turkak.org.tr, İnternet Adresi, Erişim Tarihi : 10.03.2003
- [4] M. Berkay Eriş, A.Tarkan Tekcan, "TKS Laboratuvar Akreditasyonu-Ege Kalmem Örneğı", TMMOB Makina Mühendisleri Odası III. Ulusal Ölçümbilim Kongresi 7-8 Ekim 1999 Eskişehir-Türkiye
- [5] Şahin Özgül, Erhan Tunalı, Adem Cengiz, "Türkiye'de Kalibrasyon Sistemi ve Kalibrasyon Laboratuvarları", TMMOB Makina Mühendisleri Odası III. Ulusal Ölçümbilim Kongresi 7-8 Ekim 1999 Eskişehir-Türkiye