

## TÜRKİYE' DE ÖLÇÜMBİLİM VE KALİBRASYON EĞİTİMİNİN GELECEĞİNE BİR BAKIŞ

*Doç.Dr. Koray TUNÇALP*

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

### ÖZET

Türkiye'de ölçümbilimin ve kalibrasyonun önemi; ISO 9000 kalite belgelendirme çalışmalarının yaygınlaşmasından sonra ancak anlaşılabilmiştir. Ölçümbilim eğitimlerini veren kurumların azlığı, kalibrasyon cihazları teknolojisinin hızlı gelişmesinden dolayı eğitimlerinin sürekli güncellenmesi, üniversitelerin ölçümbilim ve kalibrasyonla ilgili disiplinlerdeki programlarda konunun kalite çalışmaları ile ilgisinin tam olarak algılanamaması, eğitimlerin yaygın olmayışı ve yüksek maliyetli kurs eğitimleri; Türkiye'de ölçümbilim ve kalibrasyon eğitiminin geleceğini sorgulandı ve sağlıklı bir mesleki teknik eğitim planlamasını ve uygulamasını gerektirir. Bu çalışmada; geçmiş ölçümbilim kongrelerinde yapılan eğitim çalışmalarına ek olarak Türkiye'de ölçümbilim ve kalibrasyon eğitiminin geleceğine bir bakış yapılmış olup ölçümbilim kültürünü yerleştirmek ve konusuna hakim, eğitilmiş, yabancı dil bilgisine sahip, dikkatli ve özellikle sabırlı kalibrasyon mühendisleri, kalibrasyon teknik öğretmenleri ve kalibrasyon teknikerleri yetiştirmek için öneriler yapılmıştır.

### 1. GİRİŞ

İnsanlığın gerçekleştirdiği teknolojik gelişmenin temelinde ölçme önemli bir yere sahiptir. Endüstrideki kalite çalışmalarında ölçme ve kalibrasyonun önemi, endüstrinin dış pazarlara açılma isteği ve zorunluluğuna denk düşer. Metroloji ve kalibrasyon, endüstriyel faaliyetlerin önemli bir parametresidir. Doğru ve güvenilir ölçme faaliyetleri; ilmi, ticari, halkı ve sosyal boyutları olan ve sağlanamaması durumunda toplumsal, bölgesel, ulusal ve uluslararası ilişkileri etkileyecek öneme sahip teknik ve sosyal tarafları olan bir konudur. Doğru ve güvenilir ölçme faaliyetlerinin bu yönleri de dikkate alındığında, her bireyin, her firmanın, her bölgenin bağımsız bir ölçme sistemine sahip olması, kendi dar ve dışı açık olmayan topluluklar için problem oluşturmayacaktır. Ancak karşılıklı ilişkiler söz konusu ise, anlaşılacak ortak bir dilden daha önemli olacak ortak bir ölçme sistemi ve birimlerine gerek olduğu açıktır. Metroloji, ölçme sistemleri ile ilgili teknoloji alanındaki doğruluk seviyesini, hem teorik hem de pratik olarak bütün özellikleri ile inceleyen bilim dalıdır.

### 2. DÜNYADA ÖLÇÜMBİLİM VE KALİBRASYON EĞİTİMİ

Dünyada ölçümbilim ve kalibrasyon konusundaki seminer, kurs, akademik veya teknik yayınlar ve eğitimler, sadece ulusal kalibrasyon merkezleri, üniversitelerdeki yüksek okul, fakülte ve araştırma merkezlerinde değil aynı zamanda ölçme-kalibrasyonla ilgili internet siteleri aracılığıyla duyurulan ölçme sistemi ve cihazı üreten özel firmaların (FLUKE, MITUTOYO, vb.) kurduğu eğitim merkezleri ile uluslararası ölçme konfederasyonları, birlikleri ve dernekleri (ISA, IMEKO, vb.) tarafından da çeşitli şekillerde verilmektedir. Örneğin ölçme ve kalibrasyon konusunda dünyada bilinen markalardan olan FLUKE şirketi eğitimlerini, hem sınıf düzeninde hem de web temelli olarak vermekte olup eğitimlerden bazıları;

-Metrolojinin Prensipleri,

-Kalibrasyon Laboratuvarı Yönetimi,

-FLUKE MET/CAL Veritabanı ve Raporlama

şeklinde sıralanabilir. Ayrıca kar amacı gütmeyen 38.000 üyeli uluslararası ölçme birliği ISA The Instrumentation, Systems, and Automation Society, eğitim hizmetini

-Eğitmen Temelli Öğretim,

-Web Seminerleri,

-Online Kurslar,

-Video Kursları ve

-CD Romlar

olarak beş şekilde sunmakta olup çeşitli konularda yüzlerce eğitim bulunmaktadır. [1,2,3,4]

### 3. MESLEKİ - TEKNİK ÖĞRETİMDE ÖLÇMENİN ÖNEMİ

Kaliteye ulaşmada ölçme tekniği, firmanın görme ve duyu organlarının işlevini üstlenir. Firmalar, ürettikleri ürünün kalite karakteristiklerini ölçüm tekniklerini kullanarak “görür” ve “duyar”, ürün özelliklerini, üretimi takip ederek kontrol altında tutar. Ürün kalitesinin ve ürün özellikleri ancak firmanın ürünün fonksiyonu ile ilgili özellikleri ölçebilecek ölçme tekniğine sahip olması durumunda tam olarak kontrol edilebilir. ISO 900X, ISO 1400X veya diğer kalite güvencesi sistemleri kapsamında çalışan firmalarda ürünün müşteri spesifikasyonlarına uygunluğunu gösteren bir ölçme ve kalibrasyon sisteminin bulunması zorunludur. [5]

Türkiye’de mesleki–teknik öğretim kurumları; orta öğretim ve yüksek öğretim seviyelerinde olmak üzere iki seviyede yapılandırılmıştır. Türk endüstrisine önemli sayıda teknik personel yetiştiren bu kurumlarda ölçme ve ölçme ile ilgili diğer konuları iki seviyede incelemek olasıdır.

#### 3.1. Orta Öğretim Kurumlarında Ölçme Eğitimi

Türkiye’de Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Endüstri Meslek Lisesi, Teknik Lise, Endüstri Meslek Lisesi, Çıraklık Eğitim Merkezi, ve diğer orta seviyedeki mesleki-teknik öğretim kurumlarında; öğrencilere verilen teknik bilginin yanında sahip olmaları gereken beceriler açısından ölçme aletlerini doğru şekilde kullanabilme, ölçme aletinde doğru kademyi seçebilme, tekrarlanabilir ölçme yapabilme, vb. beceriler önemli yer tutmaktadır. Özellikle makina, elektrik, elektronik, metal, otomotiv, tekstil, matbaa, inşaat vb. teknik dallarda ölçmenin önemi yadsınmaz. Ancak maalesef bu eğitim kurumlarında ölçme genel anlamda verilmekte olup, kalite sistemlerinde muayene ve deney içinde yer alan kalibrasyon, ölçme aletlerinin kalibrasyon periyotları içinde kullanılması, ölçme hatalarının ölçme içindeki önemi gibi konular ikinci planda kalmaktadır.

#### 3.2. Yüksek Öğretim Kurumlarında Ölçme Eğitimi

Türkiye’deki hem devlet hem de vakıf üniversitelerinde yer alan mühendislik fakültesi, teknik eğitim fakültesi, fen edebiyat fakültesi, teknik bilimler meslek yüksek okulu, araştırma merkezi, teknik bilimlerle ilgili diğer yüksek öğretim kurumlarında verilen teorik ve pratik ölçme eğitimi ile ilgili yapılan geniş çaplı bir araştırma sonuçları Tablo-1 de görülmektedir. [6]

Tablo-1 de görüldüğü gibi yüksek öğretim kurumlarında ölçme ile ilgili teknik bölümlerdeki öğrencilerin yaklaşık % 75 i ölçme eğitimi almamaktadır. [6]

Ölçme eğitimi verilenler	% 28
Teorik eğitim	% 15
Pratik eğitim	% 3
Teorik ve pratik eğitim	% 10
Ölçme eğitimi verilmeyenler	% 72

Tablo -1 Yüksek öğretim kurumlarında teorik ve pratik ölçme eğitimleri yüzdeleri

### 4. TÜRKİYE’DE ÖLÇÜMBİLİMİN BUGÜNKÜ DURUMU

Türkiye’de ölçümbilim alanında; kalibrasyon ve ayar hizmeti, standart hazırlama, özel ölçü cihazı üretimi, danışmanlık, eğitim konularında çalışan TÜRKAK, UME, TSE, TÜBİTAK, TEI, vb. kamu kurumları, çeşitli devlet üniversiteleri, sayıları 40-45 i geçmeyen ölçü cihazı satış firmaları ile kalibrasyon ve ayar hizmeti firmaları bulunmaktadır. Ülkemizde maalesef tüm ülkeyi kapsayan ölçümbilim ile ilgili bir bilgi bankası, internet sitesi, bir ölçümbilim haritası bulunmamaktadır. Kalibrasyon firmalarının, ölçme sistemi veya ölçme cihazı satan firmaların Türkiye üzerine dağılımı oldukça dengesizdir. Kurumlar ve firmalar kendi bölgesinde çalışmakta olup ölçümbilim ile ilgili yapılan bilimsel toplantıların en önemlilerinden biri; iki yılda bir Eskişehir’de yapılan ve MMO Eskişehir Şubesi tarafından organize edilen Ulusal Ölçümbilim Kongreleridir.

Bu çalışmalarını organize etmesi gereken kurumlar olarak; TÜRKAK ile UME önem arz etmektedir. Dünya pazarlarında rekabet edebilmenin gereği olan kaliteli ürün üretmeyi, dolayısıyla ölçümbilimi uygulayacak eğitilmiş ve becerili elemanlara sahip olmayı sağlayacak, kaliteyi güvenceye almanın gereği olan muayene, deney ve kalibrasyonun öneminde gelişmiş ülkelerden yaklaşık 50 yıl geri olduğumuz yadsınmaz.

IV.Ulusal Ölçümbilim Kongresi’nde; yüksek öğretim kurumlarında metroloji ve kalibrasyon eğitimi, ölçme eğitimi, sorunları, önemi ile metroloji mühendisliği ve metroloji uzmanlığı kurulmasına yönelik çeşitli bildirimler sunulmuştur. [6,7,8]

Metroloji mühendisliği ile ilgili olarak IV.Ulusal Ölçümbilim Kongresi’nde sunulan bildiride; UME, araştırma mer-

kezleri, konuya ilgi duyan çeşitli üniversiteler ve özel kalibrasyon laboratuvarları ile ortak bir eğitim programı düzenleneceği belirtilmiştir. Ayrıca bildiride eğitim-öğretim alacak öğrenci sayısını belirlerken hareket noktasının; ülkemizin kalibrasyon konusundaki yıllık eleman haritasının sanayinin yoğun olduğu bölgelere göre çıkarılması olduğu vurgulanmıştır. Çalışmanın amacının ölçme, kalibrasyon ve ayar konusunda mesleki-teknik eğitim alacak teknik personelin miktarını belirlemek olduğu belirtilmiştir. [8]

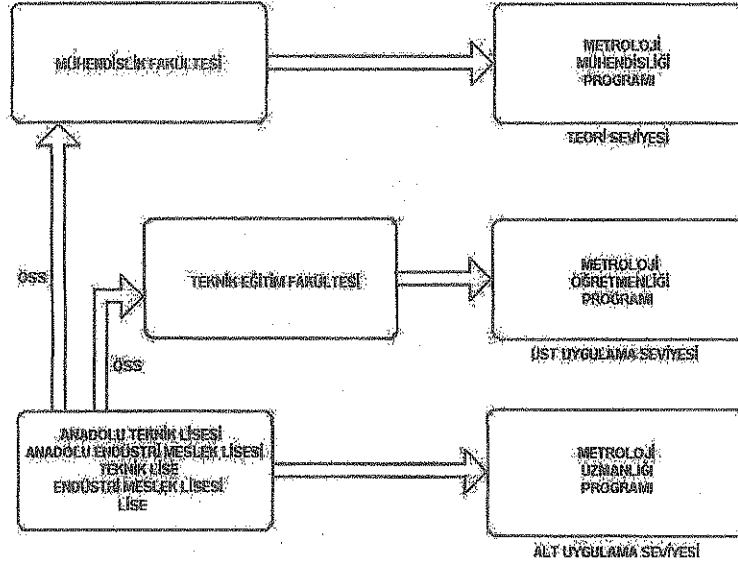
Bildiride yer alan Tablo – 1’de görüldüğü gibi Metroloji Mühendisliği için önerilen programın; 4 yıllık tasarım ağırlıklı eğitim alan elektrik, elektronik, fizik, kimya, makine, metalurji, nükleer, inşaat, tekstil, uçak, otomasyon ve kontrol mühendisleri ile 4 yıllık uygulama ağırlıklı eğitim alan elektrik, elektronik, kontrol, otomasyon makine, otomotiv, metal, tekstil, inşaat teknik öğretmenleri, fizik, kimya öğretmenleri veya bu disiplinlerden lisans diploması alanlara yönelik mesleki teknik eğitimi kapsadığı vurgulanmıştır. Ayrıca mesleki teknik eğitimin; tüm derslerin alındığı ve bir yıl süren METROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ile süresi kişilerin uzmanlaşmak istediği programa göre değişen METROLOJİ UZMANLIĞI programlarından oluştuğu da özellikle belirtilmiştir. [8]

Tablo – 1 Metroloji Mühendisliği İçin Program Önerisi

Kod	Ders Adı	Durumu	T	U	K	Kod	Ders Adı	Durumu	T	U	K
MET 101	Metrolojiye Giriş ve Temel Kavramlar	Zorunlu	2	0	2	MET 109	Basmaç - Vakum Kalibrasyonu	Seçmeli	2	2	3
MET 102	Belirsizlik Hesapları	Zorunlu	2	0	2	MET 110	Kuvvet - Serilik - Tork Kalibrasyonu	Seçmeli	2	4	4
MET 103	Elektriksel Ölçmeler Kalibrasyonu – 1	Seçmeli	4	4	6	MET 111	Açı Ölçümleri Kalibrasyonu	Seçmeli	2	2	3
MET 104	RF - Mikrodalga Kalibrasyonu	Seçmeli	2	2	3	MET 112	Yüzey Pürüzlülüğü Kalibrasyonu	Seçmeli	1	2	2
MET 105	Elektriksel Ölçmeler Kalibrasyonu – 2 (ÖKI)	Seçmeli	4	4	6	MET 113	Boyutsal Ölçümler Kalibrasyonu	Seçmeli	2	2	3
MET 106	Sıcaklık - Nem Kalibrasyonu	Seçmeli	4	4	6	MET 114	Form Kalibrasyonu	Seçmeli	2	2	3
MET 107	Akışkanlar Mekaniği Kalibrasyonu	Seçmeli	1	2	2	MET 115	Cihaz Ayar Teknikleri – 1	Seçmeli	4	4	6
MET 108	Hacim - Yoğunluk-Kütle Kalibrasyonu	Seçmeli	2	2	3	MET 116	Cihaz Ayar Teknikleri – 2 (ÖKII)	Seçmeli	4	4	6
<b>Toplam</b>									<b>40</b>	<b>40</b>	<b>60</b>

ÖKI : Ön koşullu ders : MET 105 kodlu dersi almak için ilk olarak MET 103 kodlu dersten başarı şartı aranacaktır.

ÖKII : Ön koşullu ders : MET 116 kodlu dersi almak için ilk olarak MET 115 kodlu dersten başarı şartı aranacaktır.



Şekil – 1 Metroloji Eğitimi İçin Eğitim Analojisi

Metroloji Mühendisliği’nde eğitim alacak olanlar, zorunlu olarak 16 dersi içeren 40 Teori 40 Uygulama ve toplam 60 Kredilik programı takip edecektir. Programın uygulanmasında akademisyenler, UME Ulusal Metroloji Enstitüsü, özel ka-

librasyon laboratuvarlarında çalışan mühendis ve teknik öğretmenlere önemli görevler düştüğü, öğrenci sayısının kısıtlanmasının öğretim kalitesini arttıracığı ve böylece sektörde gelecekte Metroloji Mühendisi ile Metroloji Uzmanı enflasyonu olmayacağı ve son olarak ta ders içeriklerinin belirlenmesinde UME eğitim programları baz alınabileceği önerilmiştir. [8]

Metroloji mühendisliği ve metroloji uzmanlığının geliştirilmiş bir önerisi de Şekil-1 de verilmiştir. Buna göre IV.Ulusal Ölçümbilim Kongresi'nde sunulan metroloji mühendisliği ve metroloji uzmanlığı programı geliştirilerek ölçümbilimin teori seviyesi için Mühendislik Fakültesi mezunlarına yönelik Metroloji(Ölçümbilim) Mühendisliği Programı, üst uygulama seviyesi için Teknik Eğitim Fakültesi mezunlarına yönelik Metroloji Öğretmenliği Programı ve alt uygulama seviyesi içinde Anadolu Teknik Lise, Anadolu Endüstri Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi ve Lise mezunlarına yönelik Metroloji Uzmanlığı Programı önerilmiştir.

## 5. SONUÇ

Gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere göre en önemli farkı, eğitimin her alanına verdikleri önem ve güçlü ekonomik destektir. Türkiye'de ölçme ve kalibrasyon konusundaki varolan sorunları çözmeye yönelik olarak ölçme ve kalibrasyon eğitimini yaygınlaştırmak, ölçme ve kalibrasyon eğitim kalifikasyonlarını belirlemek, ölçme ve kalibrasyon eğitimi almış nitelikli insan sayısını arttırmak amacıyla yapılması gerekenler aşağıda belirtilmiştir :

1 – Periyodik olarak hizmet içi eğitimde ölçümbilim ve kalibrasyon eğitimi veren UME, TSE, TEI, vb. resmi kurumlar bu eğitimlerinden lisans eğitimine yönelik olanlarını multimedya boyutunda bilgisayar sunusu ve/veya CD olarak hazırlayıp üniversitelere gönderebilir veya internet sitelerine yükleyebilirler. Böylece buldukları yer dışındaki yüksek öğretim kurumları da ölçümbilim ve kalibrasyon eğitimleri konusunda önemli ve uygulamalı bilgilere sahip olabilirler.

2 – UME, ölçme bilincini yaygınlaştırmak amacıyla üniversitelerde çalışan ve ölçme ile ilgili eğitim veren akademisyenler ile endüstride çalışan uzmanlara yönelik olarak her yılın temmuz veya ağustos aylarında iki hafta süreli yaz kampları açabilir.

3 – IV.Ulusal Ölçümbilim Kongresi'nde önerilen Metroloji Mühendisliği ile Metroloji Uzmanlığı programlarının geliştirilmiş bir versiyonu olan ve Şekil-1 de görülen Metroloji Mühendisliği, Metroloji Öğretmenliği ve Metroloji Uzmanlığı programları üzerinde düşünülmesi gereken program önerileridir.

4 – TÜRKAK, UME, Teknik Eğitim Fakültesi işbirliğiyle bütçesi devlet tarafından karşılanmak koşuluyla ülkemizde 4 yıllık uygulama ağırlıklı eğitim alarak mesleki ve teknik eğitim vermeye yetkili olan, elektrik, elektronik, kontrol, makina, otomotiv, metal, tekstil, inşaat teknik öğretmenleri Metroloji Öğretmeni olarak 6 ayda yetiştirilebilir. Bu kişiler, ülkemizde küçük ve orta ölçekli sanayi sitelerinde yer alan KOSGEB, eğitim merkezi gibi yerlerde geçici veya sürekli görevlendirilerek buldukları yerlerde ölçme ve kalibrasyon eğitimi verebilir, ülkemizde küçük ve orta ölçekli firmalara ekonomik fiyatlarla danışmanlık yapabilir, tasarım gereken işlerde kamu ve özel sektör kalibrasyon firmaları veya mühendislik firmalarıyla iletişime geçerek sanayicilere yardımcı olabilirler.

5- Avrupa Birliği fonlarından alınacak bir kredi ile Türkiye'nin en az 5 bölgesinde ölçme ve kalibrasyon eğitim merkezleri kurulabilir.

Ülkemizde ölçümbilimin ve kalibrasyonun eğitim boyutunda beklenen ilgiyi görmesi; konuyla ilgili tüm kamu ve özel kuruluşların desteğinin yanında, akılcı, sürekli ve organize yaklaşımlarla olasıdır. Endüstriyel krizlerden yeni sıyrılan ülkemizdeki dinamik ve genç nüfusun sanayideki üretim süreçlerinde sürekli olarak varolabilmesinin en önemli koşullarından biri, ölçümbilim ve kalibrasyon bilinci ile ölçme eğitim düzeyleridir.

## REFERANSLAR

- [1] <http://www.fluke.com/calibrators/training/training.asp>, Erişim Tarihi : 14 Temmuz 2003.
- [2] <http://www.mitutoyo.com/index.php>, Erişim Tarihi : 19 Temmuz 2003.
- [3] [http://www.isa.org/Template.cfm?Section=Education\\_and\\_Training&Template=/Taggedpage/trainingintro.cfm](http://www.isa.org/Template.cfm?Section=Education_and_Training&Template=/Taggedpage/trainingintro.cfm) Erişim Tarihi : 24 Temmuz 2003.
- [4] <http://www.imeko.org/> Erişim Tarihi : 27 Temmuz 2003.
- [5] T.Eren, "Kalibrasyon Kavramı Ve Önemi", Birinci Ulusal Ölçümbilim Kongresi Bildiri Kitapçığı, Eskişehir, 1995, s.161.
- [6] N.Ekem, S.Pat, R. Özkurt, E.Gedik, S.Keçialan, S.Yılmaz, "Yüksek Öğretim Kurumlarında Metroloji ve Kalibrasyon Eğitiminin Durumu", Dördüncü Ölçümbilim Kongresi Bildiri Kitapçığı, Eskişehir, 2001, s.173.
- [7] M.Karabay, "Ülkemizde Ölçme ve Kalibrasyon Sorunları Önemi-Eğitimi" Dördüncü Ölçümbilim Kongresi Bildiri Kitapçığı, Eskişehir, 2001, s.136.
- [8] K.Tunçalp, E.Kaplanoğlu, M.Sucu "Metroloji Mühendisliği Kurulmasına Yönelik Üniversite-UME İşbirliği ve Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi'nde Ölçme Programları, Dördüncü Ölçümbilim Kongresi Bildiri Kitapçığı, Eskişehir, 2001, s.74.