

ULUSAL ÖLÇÜMBİLİM - KALİBRASYON BELİRSİZLİKLER ÖNEMİ - EĞİTİMİ

Macit KARABAY
Dr. Mak. Y. Müh.

İsmet ÖZTUNALI
Y. Müh.

ÖNSÖZ : Önceki 4. Ulusal Ölçümbilim kongresinden bu yana geçen iki yıl içinde ülkemiz ekonomisinde, üretimde ve özellikle de meatli gereç kullanan endüstrisindeki canlanma, dış satımdaki artış, yatırımlardaki kıvılcıma geleceğe ümitle bakmamıza neden olmakta, bu kongrenin önemini ve gereğini daha da anlamlı kılmaktadır. Düzenleyenlere, katkıda bulunanlara şükran borçluyuz.

Ölçümbilimin ekonomide, endüstride, üretimde ve günlük yaşamımızdaki yeri ve önemi yadsınamaz. Yarım asırdır bu konuda da değişik teknik lise, üniversite ve yüksek meslek okullarında ders, her fırsatta endüstri içinde seminer, konferans veren, mühendislik güzergahında yol almış, sonunda emekli olmuş, geleneksel olan Ulusal Ölçümbilim kongrelerinde azda olsa katkısı bulunmuş, odamızın 1960 yılından beri çok değişik komisyonlarında çalışma olacağını bulmuş üyeleri olarak bu bildiri ile içinin bir kısmını dökmek, ülkemizin çok önemli bir konusu olan ölçümbilimde neler geçte olsa yapılabildi, neler olgunlaşmadı ; nelerde çok geç kalındı ve, KOBİlerin, ne alemde olduğunu tartışmaya açmak istiyoruz. Hoşgörünüze sığınarak konumuz olan "belirsizliklerin, belirlenmesinde nerede olduğumuz, önemi ve eğitimde neler yapılması üzerinde de görüş alışverişlerinde bulunacağız. Katkılarımızla.

A. DURUMUN İRDELENMESİ-AKLA GELEN BAZI SORULAR

1. Durumumuz Çağdaş mı? Yeterli mi?

Önceki kongredeki bildiri ile sürülen "üzülerek görüyorum ki, nedense bu konuda ülkemizde sistemli girişimler olmamakta, yeterli sayıda eser ortaya konulmamakta, seminer konferans ve kongreler yapılmamakta, bu nedenle özellikle KOBİ'lerde bulunma sayı ve çeşitleri belirsiz pek çok ölçme aygıtı ve masterların kolaylıkla ve ucuza kalibrasyonu gerçekleştirilmemektedir" savı geçen bu iki yıl içinde ortadan kalkmış mıdır? Yerini, sorunsuz, etkin, ucuz yöntemlere, uygulamalara bırakmış, bu konuda her kesim, özellikle KOBİ ler mutlumudur?

2. Yaşam boyu Metroloji :

Macit Karabay'ın kısa özgeçmişini ile, oniki yaşından bu yana, ölçme ile olan içli dışılığa dönüp bir bakıldığında, Sultan Ahmet Sanat Enstitüsüne ilkokuldan sonra parasız yatılı giren bir öğrenci olarak o yıl sürmeli kumpasla, ertesi yıl mikrometre ile tanışma, Erkek Teknik Öğretim Okulu parasız yatılı girdikten sonra pasametre, jonson masterlarını kullanma ; daha sonraki yıllarda bir bursla ABD, Makina Mühendisliği Bölümünde mikronlarla haşırneşirlik, Teknik Öğretmene öğretmenlik yılları, sonra ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümü, Boyutsal ölçümbilim laboratuvarının kurulması, alet mikroskopları, optik düzlemler ve 1968 yılından bu yana verilen Mühendislik Metroloji ve Kalite Kontrol dersi, bu konuda bir ilk, kalibrasyon için ilerde kullanılabilecek karşılıklı etkileşimle, gerekli takvim ve bazı aygıtların kalibrasyona yönelik tüm teknolojik yönlendirme ile gerekli hesaplamaların ve belirsizliklerin saptanmasını da kapsayan bir yazılım. (Önceki kongrede de değinilmişti.)

Türk Standartları Enstitüsünde Makina hazırlık Grubuna seçimle gelen son baş kan. Sonra atamalar dönemi başladı. Hala sürüyor. NIST'i ziyaret edip oradaki binde mikronlu ölçmeleri izlemek. Ülkemize CMM lerin girişinde perde arkasındaki kişi olarak katkısı olan, ve bir kaç ay önce ODTÜ-BİLTEN'e son model CMM lerden birinin kazanılmasında katkısı da bulunan, böylece 60 yıl boyunca bu önemli çizgi de bulunan, bir teknik öğretmen, araştırmacı olarak yaşananların hesabını yapmak, neler neden nasıl olmadı ne yapılmadı iki gibi sorulara yanıt aramanın yararı var mı? İsmet Öztuna'nı tanımayan olmadığımıza göre, yıllarını, emeğini, TSE Genel Kurul, Teknik Kurul Başkanlığı, Devlet İstatistik Enstitüsü Uzmanlığı, Türk Mühendis Mimarlar Odaları Yönetim Kurulu Üyeliği ve Makina Mühendisleri Odası Kalite

Komisyon üyeliği, yıllara süren çaba ve emek.

3. Endüstrimizde Kalibrasyon :

Kalibrasyon sözcüğünün gerçek anlamını çok sonraları anladık. 1950 li yıllarda dar, 1965 den sonra oldukça geniş, 1980 den sonra nispeten kapsamlı. 1990 lı yıllarda ISO 9000 tanıtım için dünya Bankası kredisi ile KOSGEB ve ODTÜ arası anlaşma ile Dr. Alp Esin'le KOBİ lerle bazı büyük firmalarda (toplam 200) kalibrasyonun ayar, sıfırlama olarak algılandığı pek çok işletmeyi yerinde gördük. Bir çok firma yeni mikrometre ile eskilerinin kalibre edileceğine inanıyorlardı. Bir büyük firma masterlarının bozulduğunu, iade edilen parçalarla anladığını ileri sürüyordu. Gereken bilgi kendilerine verildi. Bu gün görülüyor ki pek çoğu daha iyi bir yerdeler. Ancak, hala tansiyon aletlerinin biri diğerinden başka, termometreler aynı odada farklı şeyler göstermiyorlar mı? KOSGEB'e bu satırların yazarının da içinde olduğu ekipçe fahri yapılan çalışma ile KOBİ ler için kurulması gereken üç laboratuvarın son durumu ne?

ODTÜ-KOSGEB ÇALIŞMASINDA ORTAYA ÇIKAN ÖLÇÜM BİLİM VE KALİBRASYON İÇİN KOBİ BEKLENTİLERİNDEN BAZILARI HALA GEÇERLİ DEĞİL Mİ?

- Kalibrasyon için özel eğitim
- Danışmanlık ve yönlendirme gerekir
- Aygıtlarımız düşük ücretlerle kalibre edilmeli, kalibrasyon pahalı olunca yenisini alıyoruz.
- Önce en üst yönetici bilinçlendirilmeli
- Firmalarda sistemsizlik hakim
- Yetişkin eleman bulmada zorluk bölgemizde kalibrasyon yaptırma imkanı yok.
- Basın-yayın kuruluşlarında konu işlenmiyor.
- Umursamazlık ve yönetimden engeller var.
- Ölçüm standartlarımız (Conson masterları gibi) yetersiz.
- Aygıtların ne zaman bozacaklarını bilmiyoruz.
- Bazı özel aygıtlar için kalibrasyon ülkemizde yapılamıyor
- Kalibrasyon ağı gerekli
- Model el kitapları, örnek sistemler hazırlanıp bizlere sunulmalı
- Ölçüm bilimine gereken önem verilmeli.

4- Eğitim Dünyamızda Kalibrasyon :

Ülkemizde 80 küsur üniversite 800 kadarda Meslek Yüksek Okulu var. Meslek ve Teknik lise sayıları ise çok şükür epeyi. Herbirinde değişik laboratuvarlar ve pek çok ölçme aygıtı var. Dünya Bankası, İngiliz, Amerikan, Alman, Fransız kredileri yardımları ile akın akın aygıtlar geldi. Bunları ODTÜ olarakta yaşadık. Örneğin İngiliz Kredisinde ODTÜ laboratuvarları diğerleri ve kendisinin eksiklikleri için miyar oldu. Ancak aygıtların bir kısmı demode olmakta. Soru, bütün bu aygıtlar kalibre mi, sistemli ve periyodik kalibrasyon yapıyor mu? Bu laboratuvarların hepsini kapsayacak şekilde YÖK yada Üniversiteler, ISO 17025 e uygun bir sistemleri, düzenleri olsun diye çaba sarfediyorlar mı? TÜRKAK ile ilişkileri nasıl, TÜRKAK'ın bu okullarla ilişkisi nasıl? Bu ilişkiler yalnızca göstermelik boyutta kalmamalı değil mi?

5- ISO 17025 Nedir, Ne Değildir?

EN 45001, ISO/IEC Rehber 25 in yerine geçen ISO 17025, uluslararası önemli bir standart olarak yerini almıştır. Laboratuvarların ölçme-kalibrasyon hizmetlerinin yeterli ve güvenli olması için gereken genel kuralları içerir. Bunun anlamı ve laboratuvarında kendine özgü özel kuralları da bulunmak zorundadır. Aynı ISO 9001 de olduğu gibi.

Bu standart, burada bulunan herkesce bilindiğine inanılan önemli gereksinimleri içerir. Laboratuvar organizasyon ve işletmesine önyelik kuralları, kalibrasyon, belirsizlik saptama, eğitilmiş eleman bulundurma laboratuvar koşulları, kayıtlar, izlenebilirlik, tekrarlanabilirlik, laboratuvar kalite el kitabını vb. Uzun yılların çabaları ile, bu çabaların sonunda ortaya çıkan TÜRKAK, Türk Akreditasyon Kurumunun amacı, önemi ve girişimleri ülkemiz eğitimi içindeki yerini aldımı, endüstri yeterli biçimde bu olayları izleyebiliyor mu?

6- Ölçümbilim, Kalibrasyon için Eğitim :

Genelde ölçümbilim özelde kalibrasyon için ölçüm teknolojisi ; yeni araç-gereç, aygıt, donatı ve personel eğitimi

teknik eğitim programları içindeki yerini hemen alıyor mu? Yeni toleranslama, ölçülendirme teknolojisi olup Teknik Resimleri büyük ölçüde değiştiren ve her bilgiyi, toleransı simge (sembol)leştirilen Geometrik Ölçülendirme ve Toleranslama Teknolojisi tasarım boyutundan başlayarak, üretim ve ölçüme doğru sistemli biçimde okullarda öğretiliyor mu? Aygıtların tasarım, bakım, onarım koruma teknikleri ile, masterların tasarım ve kalibrasyonlarını da içeriyor mu?

Son iki yılın kriz uykusunu üzerinden atma, yeni bir silkelenişte endüstri üniversite işbirliği içinde her iki yakanın da yararına olacak girişimlerle ileriye bakmak gerekmez mi?

7- Bilgisayar Çağındayız :

Aygıtların fabrikalarda 3. kademe kalibrasyonunda, koşullar, etalonların, masterların izlenebilirliği ile laboratuvarların yeterliliği yanı sıra, aygıtların envanterleri, durumları, kalibrasyon zamanı gelenler vb. ile nasıl kalibre edileceklerini, bilgisayarlaştırılmasında nerdeyiz. Örnek olarak yıllar önce takdim edilen bir çalışmaya benzer yerli yazılımlar yapılmakta mı? Gereksinim yok mu? Varsa ne için yapılmıyor? TÜBİTAK bu çalışmalardan haberdar mı? Destekliyor mu? Yoksa değerli bulmuyor mu?

8- Ulusal bir örgüte özlem :

Ülkemizde, kaliteyi sağlama ve geliştirmeye yönelik birçok girişimler olduğu, bunların önemli çoğunluğunun endüstrice düzenlendiği, bir kısmının da, TÜRKAK, TSE, KOSGEB, TÜBİTAK (UME) T.C. Sanayii ve Teknoloji Bakanlığı ilgili Genel Müdürlükleri ile YÖK'e bağlı yada bağımsız üniversiteler tarafından yapıldığı bilinir.

Örneğin Sanayii Bakanlığı'na ISO 9000 belgesi verilir, mankenler için bile standartlar hazırlanır, gönüllü olmak üzere laboratuvar onayına başlanır, özel kamu kuruluşlarının bazılarınca ve/veya özel kurulmuş firmalarca kalibrasyon hizmetleri verilir, tezler, seminerler ve kongreler düzenlenir, dersler verilir v.b. Ancak ve etkinlikler ne kapsamda? Aygıtı tanımayan kalibrasyonunu yapabilir mi? Özeldiğimiz, bütün bu çabaların izlendiği, düzenlendiği, yönlendirildiği ve eksikliklerin giderilmesi için desteklendiği, ulusumuzu uluslararası arenada, topluluklarda temsil edecek, tüm bu çabaları şemsiyesi altında tutabilen bir çatıya, ulusal kalite konseyine gereksinim yok mudur? Bu günkü dağılmış çabalar ülkemiz ündüstrisinin sorunların çözümünde yeterli oluyor mu? Bu durum bir takım sürtüşmelere, sataşmalara, menfaat çatışmalarına neden oluyor mu? Oluyorsa daha bu durum ne kadar sürmeli? Serbest Pazar ekonomisinin gerekli ve birçok kesimde zorunlu olduğu bir ortamda devletin standartlaşma, belgeleme, kalibrasyon, akreditasyon (onay) ölçüm-bilim eğitim ve araştırma vb. hizmetlerinde, yönlendirici, gelişmeyi özendirici, çabaları düzenleyici bir üst kurulu olmalı mı?

B. ÖLÇME VE KALİBRASYONDA BELİRSİZLİK ÜZERİNE

1. Önemi

İzleyebildiğimiz kadarı ile ölçme ve kalibrasyona yönelik sistem, yöntem ve eğitim sorunlarının çoğunu çözüp gelişmeyi bir mekanizmaya bağlamış olan gelişmiş ülkelerin güncel konusu belirsizliklerin nedenlerinin ve etkinliklerinin saptanması, hesaplanması, bunların en aza indirilmesi, matematiksel, istatistiksel benzetimlerle yanlışlıkla red yada kabul durumu ortadan kaldırmaktır.

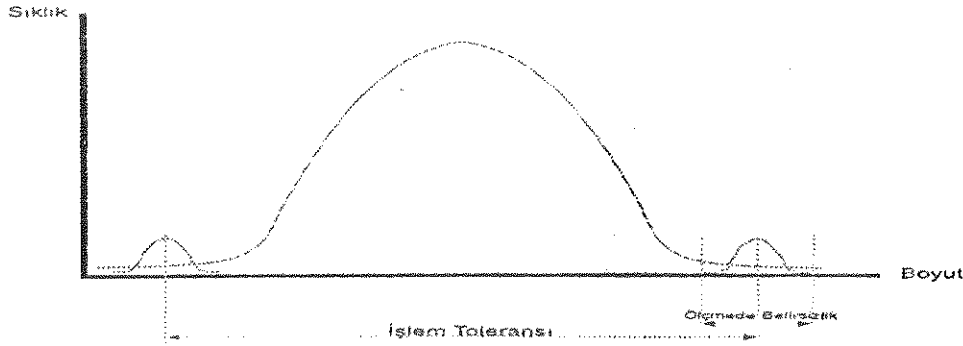
Lord Kelvin yaklaşık 1,5 asır önce ölçmenin önemini belirtmek için söylediği, "eğer konuştuğunu ölçebiliyor ve sayılarla belirtebiliyorsanız o konuda bir şeyler bildiğinize inanılır" demiştir. bu gün yaşasa idi Lord kelvin "Ölçümbiliyor sözcüğüne, ayrıca ölçerken olası belirsizliği de sayısal olarak belirleyebiliyorsanız" sözcüklerini eklerdi.

Son yirmi yıl içinde gelişen kavramlarla eskinin ölçmede kusurlar, hatalar, sözcükleri, ölçmede belirsizlikler olarak daha geniş bir kapsamla değiştirildi.

Oysa bir literatür araştırması bu konuda binlerce makale, kitap, araştırma bulunduğunu bir çok standartlaştırma çabalarının olduğunu göstermektedir. Belli başlıları bu bildiri sonunda verilmektedir. Nedeni apacaktır. Ölçüme, test, kalibrasyon ne denli önemli ise, elde edilen bulgulara, verilere dayanarak teknik belgeler, teknik resimlere göre uygun olup olmama kararı verilirken belirsizliğin gerçekçi boyutta saptanmadığı durumlarda kusurlu ürtünü kusursuzmuş gibi

yada, tersi, kusursuz ürünün kusurluymuş gibi yanlış bir sonuca varma durumu söz konusudur.

Şekil 1



ISO 17025 e göre aygıtları kalibre eden ölçüm yapan laboratuvarların, organizasyon, personel gibi diğer gereksinimleri yanısıra belirsizlikler üzerinede deneyimli, bilgili ve dokümater olması çağın gereğidir. Eğer yeterli değilse ölçüm ve kalibrasyonlarında kuşku duyulmalıdır. Yetersiz laboratuvarlarla onay istediklerinde onay (akredite) olmazlar, olmamalıdır.

2. Belirsizlikler nasıl saptanır, nasıl hesaplanır?

Laboratuvarların belirsizliklerinin saptanmasında değişik birçok yaklaşımlara izin verilmektedir. Ancak, gözönünde tutulması gerekenler:

- Laboratuvar, değerlendirmede uygun yöntemler kullanmakla yükümlüdür.
 - Belirsizliği etkileyen tüm bileşenler gözönüne alınmalıdır.
 - Yönetimin bilinen verilerine dayandırılabilecek kabul görebilir bir saptama yapılmalıdır.
- Belirsizliğin sınırlarını belli eden tanınmış yöntemler varsa, laboratuvar için özel bir girişim gerekmez.
- Ölçme kapsamına ilişkin birikmiş deneyim bir taban oluşturur.
 - Metrojik karmaşık ve istatistiksel hesaplamalar her zaman gerekemeyebilir.

Ölçümede belirsizliği etkileyen etmenler aşağıdakilerden bazıları olabilir.

- Ölçmenin tanımı
- Örnek alma
- Örneklerin taşınması, depolanması, manipulasyon
- Örnek hazırlama
- Çevresel ve ölçme koşulları
- Ölçmeyi yapan kişi
- Ölçme sürecindeki değişimler
- Ölçme aygıtları
- Kalibrasyon standartları yada referans malzeme, etalon vb., (Mastar)
- Bilgisayar programı, ölçmedeki yöntemler
- Sistemli etkenler için ölçme sonucunda yapılan düzeltme işlemindeki belirsizlik.

Belirsizlik Kavramı Uygulamalarındaki Politika

Amaca uygun ölçme yönteminin seçiminde belirsizlik kavramının bilinmesi çok önemli sayılmakta, toplam belirsizliğin istenilenlerde uyum içinde olması koşuldur. Kuşkusuz yöntem seçilirken işin ekonomik boyutu da gözönüne alınmalıdır:

Önceden değinildiği gibi laboratuvar, ölçümlerine ilişkin belirsizlikleri, kayıtlara geçirecek yada geçirmeyecek de olsa, bilmek durumundadır.

3- Belirsizlik Saptamalarına İlişkin Bazı Düşünceler

GUM ve ISO 17025 temel bazı dokümanları açıklıyorsa, sektöre özel konularda yorumlar yapılması gerekmektedir.

- Şimdilik yalnızca miktar belirleyen sayısal ölçümlerdeki belirsizlikler ele alınmaktadır. Kalitatif olan, yani subjektif özelliklere ilişkin belirsizliklerin elde edilebilmesi yöntemlerinin bilimsel topluluklarca geliştirilmesi beklenmektedir.

- Temel istem ya toplam belirsizliğin saptanması yada birincil bileşenleri tanımlayarak bileşik belirsizliğe erişmektir.

- Belirsizliğin saptanmasında eldeki belgeler, biriktirilmiş olan deneysel veriler esas alınır (Kalite kontrol gerekleri vb.)

- Eğer standart olan bir deney yada ölçüm yapıyorsa

a) Eğer standart ölçümle birlikte ayrıca belirsizliğin saptanması için ne yapılması gerektiğini belirliyorsa ona uyulur.

b) Eğer standart o ölçüm için tipik bir ölçüm belirsizliği veriyorsa laboratuvar bu standarda uygun ölçüm yaptığında bu miktarı yazmaya izinlidir.

c) Eğer standart ölçme belirsizliğini ölçme sonucunda içerildiği belirtiliyorsa laboratuvar için yapılacak bir işlem olmayıp yalnızca uyarabilir, standartta belirsizliğe yönelik bilgileri aktarabilir, uygulanabilir miktarı açıklar.

- Belirsizliğin saptanmasında istenilen derinlikler değişik teknik konularda farklı olabilir. Gözönüne alınacak etmenler aşağıdadır :

● Olaya us (akıllı) bakış

● Belirsizliğin ölçme sonucuna etki derecesi

● Uygunluk

● Ölçme belirsizliği saptamasında zorluk derecelerinin sınıflandırılması

● Ölçme belirsizliğinin saptanması sınırlandırılırsa herhangi bir belirsizlik kaydı ile bu husus açıklanmalıdır.

● Elde olan kullanılacak rehberler varsa yeni bir rehber geliştirmeye gerek yoktur.

4- Belirsizlik ve Basılı Yayınlar

Belirsizliklerin saptanması ve-veya hesaplanması konusunun çok güncel olduğunu, her ülkede sayısız çalışmalar yapıldığını anlaşıldığını tekrar vurgulamak gerekir.

Yayınlar içinde bunlardan kuşkusuz en önemlileri olarak, 1989 Wiley, Prof. Colema and Glenn Steele'nın yazdığı 200 sayfalık "Mühendisler için deneyler ve Belirsizlikler çözümlenmeleri" Ölçme Belirsizliklerin Anlatımında yol gösterici, 1995 baskılı, BIPM, IEC ve diğer kuruluşlarca hazırlanmış 100 sayfalık kitap ; Eurachen/CITAC 2000 baskılı 120 sayfalık, "Analitik Ölçümlerde Belirsizliklerin Sayısallaştırılması" ILAC (Uluslararası Laboratuvar Onay Birliği)'nin, 7 sayfalık 2002 baskısı ISO/IEC 17025 standardının uygulanmasına ilişkin, Deneylerdeki ölçümlerde Belirsizlik kavramının Tanıtımı" başlıklı yayını ve pek çok bildiriler, seminer, kurs ve sertifika programları, reklamları. Örneğin ölçümlerde belirsizliğin bulunması için bazı yaklaşımlar başlıklı, Çek Cumhuriyeti Teknik Üniversitesinde "Military" yedi sayfalık Bildiris. Bildirinin sonunda bu çalışmanın Çek Eğitim Bakanlığının bir projeyi desteklemesi sonucu yapıldığı yazılıdır, ilgililere duyurulur.

5- Bazı Gereksinimler

Güvenilir bir laboratuvar ölçme ve deneylerinde sonuçların doğruluğunu ve bu ölçümlerin sonuçlarındaki belirsizlikleri bilir. Ölçüm belirsizliği, ölçme ve deney sonucunun ve uygulanan yöntemin kalitesinin önemli bir göstergesidir. Belirsizliklerin düzeyi alıcılarla işbirliği içinde, amacına uygun olarak kararlaştırılır. ancak, bilinirki laboratuvar hizmetlerinden yararlanan pekçok kişisel alıcı, hatta kamu alıcıları belirsizlik kavramından habersizdir.

6- Çok Özel Olarak Belirsizliklerin Sınıfları

İki genel sınıfta toplanabilir.

a) İstatistiksel yöntemlerle değerlendirilebilir (Rastgele)

b) Diğer yollarla değerlendirilebilir (Sistematik)

(a) daki bileşenler genelde σ^2 (varyans), ya da σ (standart sapma) ve serbestlik derecesi ile karakterize edilebilir.

(b) grubdakiler ise u_j^2 varyansa karşılık olan yuvarlatma ile karakterize edilir u_j standart sapmaya karşındır.

- Bileşik belirsizlik ise varyansların birleştikleri için kullanılan yöntem uygulanarak saptanır.

- Gerektiğinde özel uygulamalarda bileşik belirsizlikler bir katsayı ile çarpılarak toplam belirsizlik saptanır.

Kullanılan katsayı belirtilmek zorundadır.

- Standart belirsizlik, standart sapma ile ifade edilir. Belirsizliğe Standart belirsizlik denilir.
- Gösterilmiş belirsizlik oluşumu değerlerin giriş bir parçasını içermesi beklenen bir aralığı belirleyen miktardır.

(a) tipi standart belirsizlik gözlenen sıklık doğrultusunda elde edilen yığılmış olasılık fonksiyonundan elde edilebilir, (b) tipi varsayılan bir olasılık doğrudan fonksiyona dayanabilir. Bu nedenle buna subjectif olasılık denilir.

7- Belirsizlik Saptamalarına İlişkin Örnekler

Adı geçen basılı yayınlarda oldukça yaygın sahada belirsizlik saptama/hesaplamalara ilişkin örnekler bulunmaktadır. Test, ölçüm ve/veya kalibrasyon yapılan tüm laboratuvarlarda sürdürülebilmekte olan ölçme işlemlerine ilişkin belirsizliklerin sistemli, düzenli biçimde saptanması, öncelikle yapılan işin kalitesi için şarttır. Kalite sistemini belge almak için alelacele kuranlar, bu kez laboratuvar onayı için göstermelik belirsizlik saptama çalışması yapmaya girişecekler hiçde çağdaş bir iş yapmamış olacaklardır. Ümid edilirdi ki sistem kurmada, kalibrasyonda onay belgeleme de yetişkin, güvenilir, etik sahibi kişiler ve kurumlarca yapılsın.

Adı geçen yayımların içinde tipik aygıtlarla yapılan ölçümlerdeki belirsizliklerin saptanmasına ilişkin örnekler vardır. Örneğin, GUM içinde, conson master, direnç, termometre ; Coleman'da termokaplarda sıcaklık ölçüm sistemi, Eurachem/CITAC da çeşitli kimyasal ve biyolojik ölçümler (deneyler)deki belirsizliklerin saptanması ; EA de 10 kg. lık ağırlık kalibrasyonu 1000°C lik termokapl, 19 GHz lık frekansdaki güç sensor kalibrasyonu, vb. 90 mm lık yüksek master kalibrasyonu, su saati kalibrasyonu, sürmeli kumpas kalibrasyonuna ilişkin belirsizlik hesaplamaları bulunmaktadır.

8- Eğitim

- Eldeki bir kurs programında öğrencilerin kurs sonu aşağıdaki amaçlara ulaşacakları yazılıdır.
- ISO 17025 gerekleri doğrultusunda ölçümlerde belirsizliklerin saptanmasında geçerli uygulamalar
- Zorunlu olan yada üzerinde anlaşmaya varılmış ölçme laboratuvarında elde edilmiş verilerine dayalı olarak, belirsizlik hesaplama yöntemlerinin belirlenmesi
- Yeni geliştirilen test yöntemleri için belirsizlik hesaplama yöntemlerinin akla yakın biçimde saptanması
- Belirsizliği saptamada kullanılan bilimsel ölçmedeki uluslararası tanımlamaların belirlenmesi
- Ölçme laboratuvarlarında ölçmede geliştirilmiş belirsizliğin belirlenmede onay kuruluşlarının istediklerini belirlemesi.

Yukarıdaki araçlara ulaşmak için kursa katılan, konularında yetişkin elemanlara uygulanan eğitim özetle aşağıdadır.
İlk gün : giriş, belirsizlik kavramı, temel istatistik, belirsizlik, onay, izlenebilirlik, belirsizlik saptamaları
İkinci gün : Kimyasal yöntemler, kontrol grafikleri, çalışma ve işlemlerin irdelenmesi, örnek olarak ölçme, uygulamalar, endüstriyel beklentiler, hizmet alıcıların beklentileri, özel ölçme teknikleri, mekaniksel yöntemler 0

- Diğer bir kurs programında

- Ölçmede güvenilirlik, hassaslık, bağımsızlık, doğrusalılık, tekrarlılık, yeniden üretilebilirlik, A ve B tipi belirsizlik.
- Belirsizlik bileşenleri ; nedenler.
- Belirsizliklerin saptanması : İstatistiksel dağılımlar, uniform, üçgen, nominal, bileşenler, genişlikler
- Risk analizi : Alıcı, üretici riskleri, ölçme AOL, dağılımlar, Bias, TUR Garbınd sınırları, aralıklar, Delta özellikleri
- İstatistiksel yollar : PMAP, süreç yeterliği, Gage R&R, ANOVA, Belirsizlik analiz modelleri, örnek alma planlar, gelişigüzel örnekleme
- Standartlar : NIST-1297, ISO-GUM, NASA
- Yazılımlar : Features and Benefits, ISG, Compaq, Diğken, boeing, Gage R&R

ÖZET :

Bir firmanın özel belirsizlik rehberinin geliştirilmesi, iki günlük seminerin ücreti ortalama 2 bin dolar.

9- Belirsizliklerin Saptanması - Hesaplanması İçin Bilgisayar Destekli Çalışma

ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümünde Ölçmede Belirsizliklerin Saptanması için iki yüksek lisans çalışmasına,

birincisi bir yıl önce, diğeri bu eğitim yılı başında başlanmıştır.

Birincisinde amaç, genelde geometrik ölçümler dışında kalan ölçü aygıtlarının kullanımındaki belirsizlik bileşenlerini saptama ve veri toplama, veri değerlendirme, dağılımları belirleme, istatistiksel yaklaşımlarla, belirlenen bazı ölçü aygıtları için fabrikalarda PC ler kullanılarak, karşılıklı etkileşimde, hızla ve sistematik biçimde saptamaları gerçekleştirecek yazılımlar hazırlamak, uygulamak ve KOBİ lere bu konuda destek olmaktır. Öğrenci, gerekli sayıda ve enitelerde değerleri başarı ile alırken, bir yandan da literatür çalışmasını tamamlamış olup yazılım ana akış şemalarının üzerinde çalışmaya başlamıştır. Yazılımın Visual Basic kullanılarak yapılması düşünülmektedir. Amaç KOBİ lerdeki ölçümlerde belirsizlik kavramını geliştirmektir.

Diğeri çalışmada, birincisine monte edilecek karakterde, daha çok geometrik ölçümlerin gerek CMM gerekse geleneksel yöntemlerle ölçümlerindeki belirsizliklerin saptanması ele alınacaktır. Bilinir ki geometrik ölçümlerde aygıttan, yöntemden kaynaklanan belirsizliklerin tahmini hesaplaması daha karmaşıktır. Ümit edilebilir ki, bu konuda, diğeri eğitim kuruluşlarında da benzer ya da paralelinde yada üzerinde çalışmalara gidilmekte yada gidilecektir.

SONSÖZ :

Bildirimim ilk kısmında ülkemizde ölçümbilimde yaşanan olumsuzluklarla, az da olsa, olumlu girişimlere değinilmiş, sorular sorulmuştur.

Kalibrasyon tam anlamı ile giderilmiş bir sorun olarak görülmemektedir.

Ölçümbilim eğitiminde kopukluklar, eksiklikler ve ilgisizlik süregelmektedir. Üretim yerine montajı yeğleyen fabrikalarımız ölçme-kalibrasyon gibi konularda üniversite ile işbirliğine gitme gereğini görmemekte, üniversitelerde endüstriden kopuk durumunu sürdürmektedirler. Seminerler, konferanslar, yayınlar sınırlı ve yetersiz kalmaktadır.

Ülkemizde ne kadar ölçüm aygıtı var, karakterleri, kalibrasyon durumları ne, kaç özel ve kamu yönetimine bağlı kalibrasyon, ölçme laboratuvarı var, yılda kaç "onay" alınması planlanıyor, yılda kaç aygıt kalibre edilmesi, nerede, nasıl ne gibi temel eğitim almış, konusunda yetişkin ve deneyimli, kimlerce, kaç eleman gerekli? Bu soruları genişletmek olanaklı. Kim yanıt verebilecek, neye dayalı olarak, hangi yetki ile?

DPT mi, DİE mi, UME mi? Sanayi Bakanlığı mı?

Bu konularda, büyük harcamaların, hortumlamaların olduğu ülkemizde 50maması beklenir) çok mütevazı projelerle, üniversite ve meslek yüksek okulları harekete geçirilerek, istatistiksel örnek alma yöntemleri ve yerinde inceleme ile, bu aygıtları tanıyan, kullanmış olan, konunun içeriği ve önemini kavramış kişilerce yapılacak çalışmalar ancak sağlıklı planlamaya, eğitime ve uygulamaya götürülebilir görüşü ve inancındayız. Bu çalışmalarını öznlüyor, bekliyoruz.

Özellikle KOBİ ler bu durumdan en çok etkilenenler olup çoğu, sorunlarının farkında bile değildirler.

Başka amaçlarla, başka sahalarda harcanan miktarlarda karşılaştırıldığında bilimsel, endüstriyel ve yasal ölçüm araştırmaları ve geliştirmeler için ayrılan ulusal gelir çok düşük ve yetersiz kalmaktadır.

Belirsizlik saptaması, hesaplaması bu ortamda lüks olmakta ise de, bizim işimiz çağın gereklerini dile getirip bu ülkeye olan, bizler için nedense hiç bitmeyen borcumuzu ödemeye devam etmektir.

Saygılarla

Dr. Macit KARABAY

İsmet ÖZTUNALI