

ÜLKEMİZDE ÖLÇME VE KALİBRASYON SORUNLARI ÖNEMİ - EĞİTİMİ

Dr. Mak. Y. Müh. Macit KARABAY

ODTÜ Makina Müh. Böl.

ÖNSÖZ

Her ne kadar içinde bulunduğumuz ekonomik kriz her kesimi, özellikle de krizin doğmasında hiçbir olumsuz katkısı olmayanların yaşamlarını, onların ruhsal ve parasal durumlarını önemli oranda etkilemekte iken ve de özlemle beklenmekte olan bir ulusal dayanışmayı başlatacak etkin bir girişim görülmemekte ise de, ulusal endüstrimizin önemli sorunlarından olan ölçümbiliminin masaya yatırılması, geleceğe yönelik umutlarımızın sürmekte olduğunun bir göstergesi sayılmalı, bu konudaki çabalarını esirgemeyenleri kutlamalıyız.

Ölçümbiliminin kalitelerin oluşumundaki yeri ve önemi kuşku götürmez. Ölçme-kontrol-muayene vb. işlevler olmadan belirlenen kaliteye ulaşılma olanağı olamaz. Bu nedenle her türden kalite sağlama, koruma ve yükseltmeye yönelik yönetim sistemleri içinde bu girişimler birinci derecede etkili ve sorumludur.

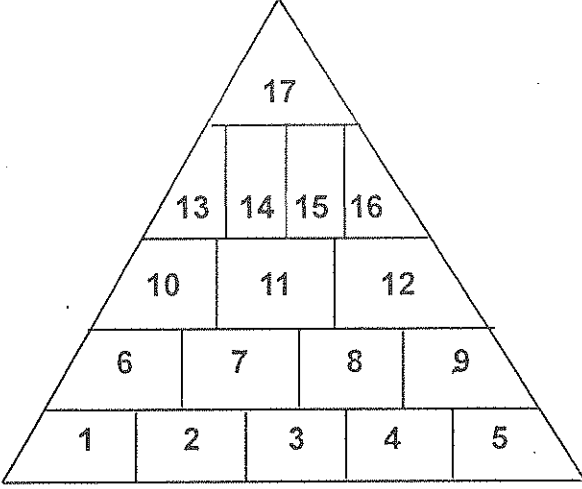
Ancak, üzümlere görülür ki, nedense bu konuda ülkemizde sistemli girişimler olmamakta, yeterli çeşit ve sayıda yazılı eser ortaya çıkmamakta, seminer, konferans ve kongreler yapılmamakta bu nedenle, özellikle küçük ve orta büyüklükteki endüstri kuruluşlarında bulunan sayıları ve çeşitleri belirsiz ölçme aygıtları ve masterların ülke çapında, sistemli biçimde kolaylıkla ve ucuza kalibrasyonu gerçekleştirilmemektedir. Bu bildiride bu konu ele alınmakta, çözüm yolları önerilmektedir.

1. KALİTE ve ÖLÇÜMBİLİM

Bir ülkenin kalkınmışlığının göstergelerinden en önemlilerinden birinin kaliteli ve ucuz üretim olduğu bilinir. Kaliteli, güvenilir ve ucuz ürünlere de ancak teknolojik ilerlemeleri gözeterek, sistemler kurarak ve de onları sağlıklı ve etkin işleterek ulaşılır. Teknolojik ilerlemelerle ortaya konulan denenmiş ürün tasarımları, sınanmış gereçler kullanılarak, yöntemlerine göre ayarlanmış üretim araçlarında ürüne dönüşürken, yeterli duyarlılığı saptanmış ölçme-kontrol aygıtları ile sınanırlar.

Kalitenin vazgeçilmez unsurları inceden inceye gözetilmek ve gerçekleştirilmek zorundadır. Bu bir sistem işidir. Kaliteye rastantılarla değil, ancak sistemli çabalarla ulaşılır. Kalitenin sağlanması, korunması ve iyileştirilmesinde sistem bilinci ve uygulaması pek eskiye gitmez. Feinbaum, Suran, Ishikawa gibi öncüler önemli katkılarda bulunmuşlardır. Bu ilk iki düşünürün o günkü sistem tasarımındaki modelleri çok tanınmıştır. Bir kez daha sunulmasında ölçümbilim açısından da yarar vardır. [1]

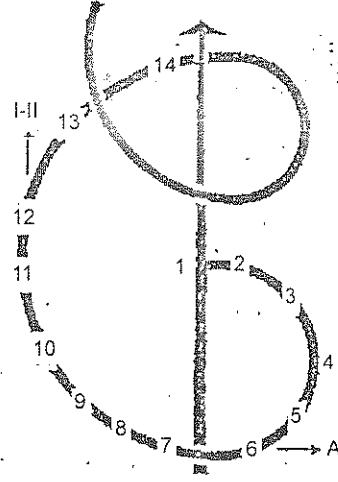
Ölçme aygıtları, kontrol yöntemleri, geri besleme ve kalite kontrol, girdi kontrol, üretim süreç kontrol, üretim sürecinde kontrol, bitmiş ürün kontrol gibi başlıklarla ölçümbilimin ürünün kalitesine olan birinci düzeyde etkisi bu şemalarda günlük deyimlerle belirtilmiştir.



KALİTE SAĞLAMA SİSTEMİ İÇİN FEIGENBAUM MODELİ

1. Kalite Kontrol Yöntemlerinin seçilmesi
2. Satıcılardan alınan ürünlerin değerlendirilmesi
3. Malzeme ve araç kabul planlarının düzenlenmesi
4. Ölçme aygıtlarının kontrolü
5. Kalite gider optimizasyonu
6. Kalite güvence sistem planlama
7. Prototip testi, ürün güvenilirlik düzeyinin testi.
8. Kontrol yöntemlerinin etkinliklerinin araştırılması
9. Kalite kontrol teknolojisi düzenleme
10. Geri besleme ve kalite kontrol
11. Kalite üzerinde bilgi alış-veriş sisteminin kurulması
12. Yeni projelerin kontrolü
13. Girdi kontrol sistemi
14. Üretim süreç kontrol
15. Üretim süreç çözümlenme
16. Bütünleşik kontrol

Şekil 1



KALİTE SAĞLAMA SİSTEMİ İÇİN JURAN MODELİ

1. Pazar etüdü, ürün işlevlerinin araştırılması
2. Geliştirilen kalitede ürün için tasarım gerekliliklerinin saptanması
3. Ürün tasarımı ve geliştirme
4. Üretim süreç belirtgenlerinin belirlenmesi
5. Üretim için teknoloji ve hazırlıkların geliştirilmesi
6. Malzeme satınalma; parçaların ambalajlanması, teknolojik araçlar ve aygıtlar (A-Satıcılarla ilişki)
7. Üretim aygıt ve araçların üretimi
8. Ürün sistemi
9. Üretim süresince kontrol
10. Bitmiş ürün kontrol
11. Ürün işgörme yeteneğinin tesiri
12. Satış, I. Reklamlar ve satış II. İşletmeye almada ayar ve düzeltilmeler
13. Ürün bakım
14. Pazar; ürünün işlevsel etmenlerinin araştırılması

Şekil 2

2. KALİTE GÜVENCE ve İYİLEŞTİRMESİNDE SİSTEM STANDARTLARI

Çağdaş endüstri, ürün ve test, yöntem standartları yanı sıra bu gün Kalite Güvence Sistem Standartları ile de tanışmıştır.

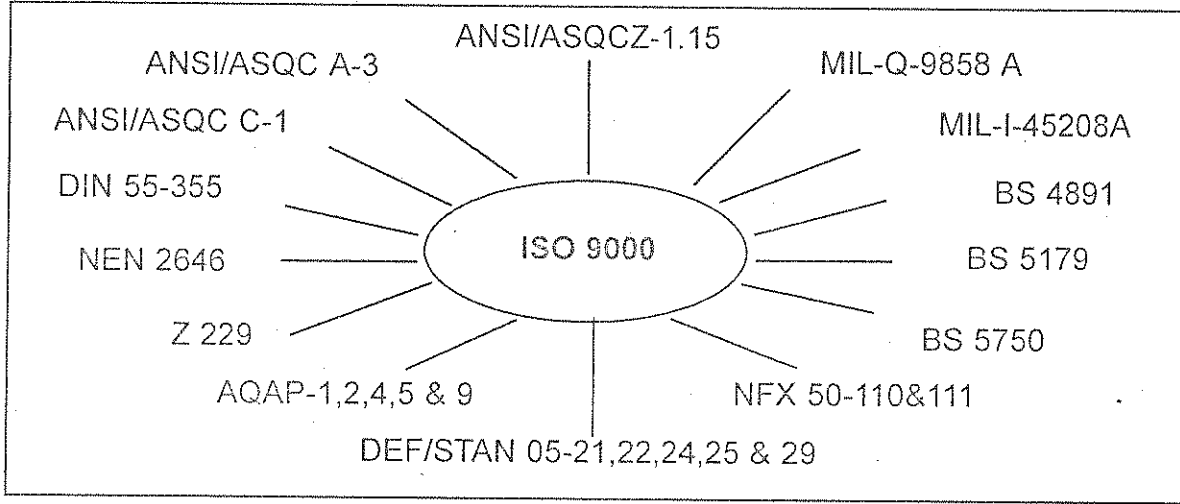
ISO 9000 serisi Kalite Güvence Sistem Standartları içinde 9001, 9002 ve 9003 üç değişik yapıdaki firmalar için birer çerçeve-model önermekle, firmada olması gereken işlevlere, ürün bazına inmeden değinmektedir

Bu standartlar birden ortaya çıkmış değildir. Şekil 3'de özetlendiği gibi, Amerikan Ordu Standartlarından olan 1959 tarihli MIL-Q-9858 ile başlanmış, ANSI, AQAP, İngiliz DEF/STAN ye BS 5750, Kanada Z 299 lar, Alman DIN, Hollanda NEN, Fransız AFNOR ve NFX lerle ilerlemiş 1987 de yayıma başlanan ISO 9000 serisi durumuna gelmiştir.

ISO 9000-1,2,3 (Kalite Güvence Sistem Modelleri) olarak sürmüş, bu standartların kullanımına yönelik rehberlerle gelişmiş 1990'da ISO 10011-1, 2, 3 ile (Audit) inceleme serisi ile yeni bir boyut kazanmıştır. ISO 10012-1 (1992) ölçme aygıtlarının kalite güvence gerekleri ile ISO serisi çoğalmıştır.

ISO 9000 serisi standartlar kullanımdan gelen izlenim ve kritikler doğrultusunda gözden geçirilmiş ve 2000 yılı için yenilenmiş olan ISO 9000'ler yürürlüğe girmiştir.

ISO 9000 serisi standartlar birçok gelişmiş ülkenin bireysel çalışmaları sonucu hazırladıkları ulusal ve ordu standartlarının katkıları ile bugünkü uluslararası boyutu kazanmıştır [2].



Şekil 3 ISO 9000'lerin oluşumu

Ancak bu standartların bir takım özel yararlar için kullanılmakta olduğu da görülmektedir.

ISO 9000 lerin olumsuz bir yanı üçüncü şahıs belgelenmelerindedir. Bu standartların ürün kalitesinin güvence altına alınmış gibi gösterilmesi ISO'nun bile tepkisini çekmiş, ISO, ISO9000 belgesi nedir ne değildir diye bildiriler yayınlanmıştır. Ancak belgelemekten ve/veya belgelenmekten, kaliteyi umursamağın yarar umanlar büyük bir iştahla bu konuda girişimde bulunmuş ve bulunmakta, sistemin belgelenmesini ürün kalitesinin garantisiniymiş gibi göstermek istemektedirler.

Ashında üreticilerimizin aşağıdakilerin bilincinde olmaları beklenir.

- Tüketici her alanda bilinçlenmektedir. Ülkemizdeki tüketicilerin, ileri ülkelerdeki tüketicilerin kendilerine layık gördüklerinden daha aza razı olmaları beklenemez.
- Ortak-yapımcılık zincirinde yer almak çabasında olmayan kuruluşlar, gelecekteki rekabet şanslarını iyice tartmak zorundadır.
- Kalitenin maliyeti yoktur, ama kalitesizliğin gizli ve açık maliyeti vardır.
- Kalite güvencesi beklentisi ortadan kalmayacağından, sistem kurmayı geciktirmenin yararı yoktur.
- ISO 9000 serisi standartlar bir bölüm bürokratik düzenlemeler olmayıp, günümüzde bir zorunluluk olarak ortaya çıkmış olan toplam kalite kontrolü uygulamasının seçeneklerinden birisidir.
- ISO 9000 serisi standartlar, ürün kalitesi standardı değildir. ISO 9000 belgelerinden birine sahip olmak, ürün bazında, bir ürünün diğerlerinden daha üstün olduğu anlamına gelmez belki, ancak etkili bir kalite sisteminin olduğunu gösterir. [3]

Sistem anlayışı, yararı ve geçerliliği kanıtlanmış bir yöntemdir. Ama sistem anlayışına yönelmenin meyvalarının kısa sürede toplanmayacağı baştan bilinmeli ve kabul edilmelidir. Bu çabaları gelecekleri için hayati bir yatırım olarak görmeyen kuruluşlar, giderek çetinleşen rekabet ortamında kendilerine yer bulamayacaklarının bilincinde olmalıdırlar.

Bu standartlar üreticilerin kendi kalite güvence sistemlerini oluşturmada bir çerçevedir. Danışılacak bir rehberdir. Her üretici, ürünün cinsi, sayısı ve beklediği kalite düzeyine uygun kendine özgü bir sistemi, ürünü ön plana alarak kurmalı, işletmeli ve onu geliştirmelidir. Sistem belgelensin diye değil, ürün kalitesini arttırsın, maliyeti düşürsün, rekabeti sağlasın diye kurulur.

3. ÖLÇÜMBİLİM ve ISO

ISO 9001 (1999) da (7.6) da, özetle, organizasyonun ürün gereksinim ve özelliklerini gözeterek bunları sağlamak için gerekli ölçme ve kontrol aygıtlarını ve bunlarla yapılacak ölçümlerinin belirlenmesini istemektedir; bu aygıtların, kullanmadan önce ve periyodik olarak kalibrasyonunu ve ayarının yapılması zorunluluğunu getirmekte, ayar ve kalibrasyon için kullanılacak aygıtların uluslararası yada ulusal ölçme standartlarından kalibrasyon almış olmasını koşul olarak beklemektedir. Ayrıca, kalibrasyon süresini doldurmuş olan aygıtların kullanımdan alıkoyulmasını, aygıtların özenli kullanımını, çarpma ve bozulmaya karşı korunmasını, uygun bakım yapıp özenle depolanmasını, kalibrasyon sonuçlarının kayıtlanmasını zorunlu görmekte tüm bu ve diğer gerekli işlemler için ISO 10012 ye göre bir ölçümbilim sisteminin kurulmasını istemektedir. [4]

4. ISO 10012

Özellikle duyarlı ölçümlerin sıkça yapıldığı her türlü endüstri kuruluşlarında ölçme-kontrol başlı başına önemi olan etkinliklerdendir. Lord KELVIN bir asırdan daha uzun bir süre önce "konuştuklarınızı ölçebiliyor ve onları sayılarla ifade edebiliyorsanız o konuda birşeyler biliyorsunuz sayılır; ölçemiyor ve sayılarla belirleyemiyorsanız sözleriniz yavan olarak algılanır demiştir. Bu gün bu cümleye, ayrıca, ölçüm sonucunun belirsizliğinin de bilinmesi ve sağlıklı kestirilmesi de eklenmelidir.

ISO 10012, kapsam bölümünde, bu standartın amacının üretim birimlerinde güvenilir ölçüm sonuçlarını elde edebilecek bir yetkinliğe erişmelerini sağlamaya yönelik bir SİSTEM bulunmasını ve bu sistemin gereklerini belirtmek olduğu yazılıdır. Standart 26 sayfalık bir kapsamla, kullanılan ölçme aygıtları için gerekli olan bu sistemin ana özelliklerini belirtmektedir. [5]

Firmalar, ISO 9001'in belirlediği ana çerçeve içinde, kendine özgü kalite sağlama-koruma-iyileştirme sistemlerini kurarlarken, ISO 10012 ye de danışarak, kullanacakları ve/veya kullandıkları her türlü ölçme aygıtları için, ürün kalitesine olan etkinliklerini gözeterek, firmalarına uygun birer ölçümbilim sistemini de kurma durumundadırlar.

Bu bildirinin sonunda, söz konusu sistemin düzenlenmesinde yada bir düzen varsa bu etkinliğinin sorgulanması aşamalarında kendi kendimize sorarak, varsa eksikliklerimizi görmede kullanılacak bir soru demetciği ekte sunulmaktadır [6]. (Ek I)

Ölçme ve Kalibrasyon sistemine yönelik olarak yürürlükte olan standartlarda temelde, aşağıdaki konularda yapılması gerekenlerden sözedilmektedir.

Planlama; gözden geçirme; değerlendirme, ölçüm sınırları, dökümantasyon, kayıtlara geçirme, etiketleme; kalibrasyon aralığı; kalibrasyonun geçersizlik durumları; depolama-koruma-kullanım; kalibrasyonun izlenebilir olması; hataların yığılma etkisi ve sonuçlarının bilinir olması, kalibrasyon için çevre koşulları; sistemin teknik değerlendirilmesi; kalibrasyon-ölçme için eğitim.

Ölçme ve kontrol işlemlerinin ve bu amaçla kullanılan aygıtların kalibrasyonunun bir sistem içinde yürütülmesi kalite sağlama ve güvence sisteminin bir önemli parçasıdır. Kalibrasyon, kalite güvence sistemine yönelik her işlem gibi yazılı olmalı her aygıt kodlanmalı, kalibrasyon yalnızca yetkili kişilerce yürütülmeli, sistem, kalibrasyon süresi dolmadan aygıtların kalibresini zorlamalı, kalibrasyon geçerli standard laboratuvar ve koşullarda, yöntemine ve gereğine göre yürütülmeli ve kalibrasyonda kullanılan referans master ve aygıtlarda, süresi geldiğinde bir üst kademe laboratuvarında kalibre ettirilerek izlenebilirlik sağlanmış olmalıdır.

5. KALİBRASYONDA İZLENEBİLİRLİK

Fabrikalarda, işletmelerde, üretimde ve kontrolde doğrudan kullanılan ölçü ve kontrol aygıtlarının, ve ayrıca geçer-geçmez ve diğer masterların herbiri için bir kalibrasyon aralığı (periyodu) söz konusudur.

Aygıtın kullanım sıklık ve koşullarını gözönüne alarak ve ayrıca aygıt üreticisinin ve ölçme-kalibrasyon merkezlerinin önerileri ile kendi deneyimlerini de gözönünde tutarak her bir aygıt için bir aralık belirleme durumundadır. Bu aralığı zamanla, uygulamadan alınan sonuçlarla düzeltebilir.

Kullanım aralığı dolan bir ölçme aygıtının kalibresi "Üçüncü Kademe" kalibrasyon işlemidir.

Büyük firmalar, ölçü aygıtlarının tümünü yada bir kısmını kendi kuracakları bir laboratuvar içinde kalibre edebilmektedirler. Bu yöntem kendileri için daha ekonomik olabilir.

Küçük işletmelerin bu olanağı yaratmaları ekonomik olmaz. Bu durumda, ellerindeki ölçü aygıtlarının kalibrasyon yününden kayıtlı olduğu bölgesel, yöresel ve 3. Kademe Laboratuvarından yararlanırlar.

Üçüncü kademe laboratuvarında, kalibrasyonda kullanılan referans aygıt ve masterları, bu laboratuvarın bağlı olduğu İkinci Kademe Kalibrasyon Laboratuvarındaki hassas referanslara göre; ikinci kademede bu referansları ise en üst Birincil Laboratuvarında, en yüksek tamlıktaki referanslara göre, süreleri geldiğinde kalibre edilmelidirler. Böylece izlenebilirlik sağlanmış olmaktadır. 3. Kademe laboratuvarları, 2. Kademe tarafından, 2. kademeler ise Birincil laboratuvarın denetim ve onayı ile çalışırlar.

Birincil düzeydeki referanslarda, kuşkusuz, çok pahalı olan fiziksel aygıtlarla ölçüm birimlerinin (metre, kilogram, saniye vb)(SI) Uluslararası tanımlarına göre yine Birincil Laboratuvarlarda üretilirler.

Birincil Laboratuvarların koşulları ve denetimi Uluslararası Birimler Bürosu tarafından yürütülür.

6. ÖLÇME ve KALİBRASYONDA SORUNLARIMIZ

Gelişmiş ülkelerde kalibrasyonda ciddi sorunlar olduğu, konunun bu açıdan irdelendiğine tanık olunmamaktadır. Standardlarını hazırlayıp, sorunları çözüp izlenebilirliklerini sağlamışlar, laboratuvar koşullarını ve zincirini oluşturup kişilerini eğiterek 20'inci yüzyıla girerken bu konuyu arkada bırakmışlardır.

Ülkemizde sorun, 50 yıllık bir gecikme ile süregelmektedir. Laboratuvarlar zinciri oluşmamış, izlenebilirlik sağlanamamış, sonucunda aygıtlar ve masterların pek çoğu kalibresiz kullanılagelmiş ve gelmektedir.

Lisansla, know-how'la çalışan işletmelerle, bunlara yan sanayi durumundaki bazı firmaların ellerindeki aygıtlar, lisans, know-how veren yabancı firmaların aracılığı ile kısmen de olsa kalibreli durumdadır

AQAP ile çalışan resmi-özel firmalar, zorunluluğu nedeni ile, 3 derecedeki kalibrasyonu, yerine göre, aşırı denebilecek giderlerle gerçekleştirmek durumundadırlar.

Bu iş için bazı yabancı kökenli firmalar ücretli kalibrasyon servisi kurmaktadırlar.

KOSGEB-TSE-ODTÜ arası bir sözleşme ile iki yıl yürütülen ve ISO 9000 serisi standartların tanıtımı ve kullanımının Küçük-Orta Sanayideki uygulamasında ziyaret edilerek incelenen ve konunun uygulama açısından tartışıldığı 300'e yakın işletmelerin başta gelen sorunlarından birinin ellerindeki ölçü aygıtlarını kolaylık ve ucuzca kalibre edilmesindeki darboğaz olduğu görülmüştür.

Bu durum, bu işletmelerin, standarda uygun kalite güvence sistemlerini kurmalarında birinci engel yaratmış ve yaratmaktadır.

(KOBİ)'lerde kuşkusuz sorunlar bununla bitmemektedir. İmalat resimlerinin hazırlanması, tezgah ayar ve testleri, ölçme ve kontrol yöntemleri ve aygıtları, süreç yetenek incelemesi, çağdaş kalite güvence sistem ve yöntemleri vb. konularda desteğe ve eğitime gereksinim duymakta, ham maddedeki dengesizliklerden, özellikle kontrol edilmeden sokulduğu anlaşılan belgesiz malzemeden şikayetçidirler. [4]

KOSGEB'in (KOBİ)'lere uzattığı bu etkin ve yararlı elin, yakın gelecekte kalibrasyon doğrultusunda da olacağı beklentisi içinde olunmuşsa da üzülmeye değer ki bu satırların yazarının da katkı sağladığı girişimler gerçekleşmemiştir.

Ülkemizdeki ölçme-kontrol aygıtlarının nitelikleri, sayıları, bunların dağılımı, kalibrasyon gerekleri, teknikleri, kalibrasyon aralıkları gibi konularda yeterli sayı, sıklık ve etkinlikte elle tutulur çalışmalar yapılmamış ve yapılmamaktadır. Böyle bir çalışma olmadığı için, nelerde, hangi kuruluşlarda 3 üncü kademe, nelerde 2'nci kademe kalibrasyon laboratuvarları ile ve bunlarda hangi aygıtların, ne gibi referanslarla, kimlerce kalibre edileceği saptanamamıştır.

Bütün bu tür çalışmaların bir örgüt işi olduğu bilinci yerleşmediğinden konu, bir Dünya Bankası kredisine bağlanarak sözde yürütülmek durumunda kalmıştır. Bu krediler kurumlararası sürtüşmeler nedeniyle etkin kullanıp amaç sağlanamamıştır. Sorun tüm boyutu ile hala ortadadır.

Oysa, DKD gibi Almanların, NAMAS gibi İngilizlerin ve benzer diğer ülkelerin birer KALİBRASYON örgütleri vardır. Yıllarca hizmettedir.

Ülkemizdeki bu sorun, yıllardır çeşitli konferans, seminer ve sempozyumlarda söylenildiği, 5 yıllık devlet planlarının hazırlık çalışmalarında belirtildiği gibi ULUSAL ÖLÇME ve KALİBRASYON ÖRGÜTÜ ya da KURUMU'nun kurulması, işletilmesi ile yıllar önce çözüme kavuşturulabilir, böylece her üretici hangi aygıtın ne zaman, nerede, kolaylıkla, ucuz ve güvenli biçimde kalibre edileceğini bilir; bu işin çağdaş teknolojinin önemli bir parçası olduğu bilinci ile diğer işlerinde de planlı, tamlıklı olmanın zorunluluğunu hisseder, gurur duyardı.

Yapılacak çok işe karşın yapılan çok azdır. Bu hızla ülkemiz bu konuda çağı yakalamak değil, yakalamama çabasıdır.

Dünya Bankası kredisi kullanılırken, paralelinde ve onun önünde ulusal yeni ve kapsamlı girişimlere gereksinim kuşkusuzdu. Yasalar gereği yetki ve sorumluluk Sanayi ve Ticaret Bakanlığındadır. Tarihsel bu sorumluluk hala bu bakanlığın üstündedir.

Görev verildiğinde, ülkemizde, bu konuda da, içtenlikle özveride bulunup, ulusal kalibrasyon örgütünün kurulma ve işletilmesinde katkısı olduğunun gururunu taşımaya hevesli yeterli sayı ve nitelikli eleman vardır ve bu elemanlar yenilerini eğitmede de hazırdırlar. Ülkemizin üniversite metroloji laboratuvarları ve sınırlı da olsa

KOSGEB olanakları, büyük ve orta sanayinin katkısı ile bir metroloji-kalibrasyon seferberliğine girilmelidir. Kalibrasyon, laboratuvar değerlendirme-onay (akreditasyon), belgeleme(sertifikasyon)'la atbaşı giden ulusal çabalardan olduğundan ulusal kalibrasyon örgütünün, benzer girişim ve çabalarla hızla kurulması önerilen Ulusal Kalite Yüksek Kurumunun bir parçası olması beklenmelidir.

Bu gün karşımızda geçen yıl yasallaşmış "TÜRKAK Türk Kalibrasyon Kurumu bulunmaktadır. Kurulma ve etkileşme çabası içindeler. Bu kuruma başarı ve şans dileriz. ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümü ve Makina Mühendisleri Odası olarak bu kurumun yanında olduğumuzu, gerektiğinde katkıda bulunulacağımızı duyururuz. Böylece ülkemizde ölçüm bilim konusunda en önemli sorunun bir örgüt sorunu olduğu, özellikle küçük-orta işletmelerdeki yetkililerin ölçü aygıtlarının ekonomik ve etkin kullanılmalarında, bunların süresi dolunca ucuza, hızla ve güvenilir biçimde kalibrasyonlarının yapımında çaresiz ve ümitsiz oldukları ortaya çıkmıştır. UME bir tarafta, TSE öbür tarafta, ve sorumlu bakanlık bir başta, ancak çaresizlik, çözümsüzlük ortada kalmıştır. Oysa çok ucuz projelerle bu işletmelere ulaşılr, aygıtlar belirlenir, kurulu laboratuvarlar harekete geçirilebilirdi. Örneğin bazı Avrupa ülkelerinin, 50-60 yıl önce bu işi başlarken yaptıkları gibi, üniversitelerde mevcut laboratuvarlar kalibrasyon için, takviye edilerek görevlendirilebilir, ulusal yatırımlar harekete geçirilebilir, endüstri-üniversite işbirliğine önemli bir başlangıç olabilirdi. Bu olanak ve olasılıklar sürmektedir. Önemle önerilir. Sözüünü edeceğimiz TÜRKAK'a da anımsatılır. KOBİ ler uzatılmış elleri beklemektedir. Lütfen beni üretimle başbaşa bırakın, kalibrasyon için siz öncü ve yardımcı olun. Beni yollara düşürmeyin demektedirler.

Firmalara yapılan ziyarette uygulanan bir ankette kalite sisteminin oluşumuna ve varlığına yönelik soruların içinde "Kalibrasyon" başlıklı, 5 soru da yer almıştır. Bu sorularla özetle, firmada kalibrasyonun hangi aygıtlara uygulandığı, kalibrasyon kayıtlarının tutup tutulmadığı, evet ise nasıl olduğu, hayır ise nedeni, o anda hangi aygıtların kalibrasyonlarından emin oldukları, eğer gereken biçimde ve sıklıkta kalibrasyon yapılmıyorsa nedenleri sorulmuştur. Eğitim verilen ve ziyarette bulunularak yerinde doldurulan anketlerden, ülkemizin, Gaziantep'inden İstanbul'a kadar, değişik illerindeki 300 KOBİ'nin o tarihte ölçme ve kalibrasyon açısından sıkıntılı ve ümitsiz durumda oldukları izlenimi edinilmiş, durum ve geleceğe yönelik öneriler KOSGEB'e raporlar halinde zamanında sunulmuştur. Güncelliğini koruduğu görüşü ile anketler yeniden incelenerek firma yetkililerinin dilek ve görüşleri özetler halinde Ek II de sunulmaktadır. (Ek II)

7. TÜRKAK - ANIMSANANLAR - BEKLENENLER

Konumuz ölçüm bilim ve kalibrasyon olunca geçen yıl yasallaşmış olan TÜRKAK, Türk Akreditasyon Kurumuna kurulma ve etkinleşme aşaması ve çabası içinde olan başarı ve şans dileklerimizi yineleriz. Kuşkusuz TÜRKAK gereksinimler sonucu, hepimizin çabaları ile, bazı kişi ve kuruluşların kösteği de olsa sonunda kurulmuştur.

Ancak son söz söylenmiş, ülkemizin kalite sorunlarının tümü ile kısa bir süre içinde TÜRKAK ile çözüleceği umudu henüz doğmamıştır. Kuruluş amacı gereği TÜRKAK, laboratuvar, belgeleme ve muayene hizmetlerini yürütme iddiası ve hevesinde olan, kendilerinin yetkin ve etkin olabileceklerini savunan kuruluşları ekredite etmek, böylece ürün/hizmet, sistem, personel ve laboratuvar belgelerinin ulusal ve uluslararası alanda kabulünü temin etmekle görevli kılınmış, Başbakanlık ilgili özel hukuk hükümlerine tabi, tüzel kişiliği haiz idari ve mali özerkliğe sahip bir başka kurum olarak yerini almıştır.

Bunun anlamı, bundan böyle bu kurumun onayını almadan hiçbir yerli ve yabancı kuruluş belge veremeyecek, hiçbir laboratuvar ölçüm yapıp belge sunamayacaktır. Anlaşıldığına göre alınan önceki belgelerin geçerliliği de ortadadır. TÜRKAK, bu hali ile ülkemizin ulusal kalite güvence, geliştirme çabaları içinde ancak bir parçadır. Tüm işlevleri kapsayacak bir şemsiye değildir.

Yasa incelendiğinde, mühendis mimar odaları gibi tüm üyelerinin teknik ve pek çoğunun laboratuvarlarda, işletmelerde, bilirkişiliklerde deneyimli olan yüzbinlerce elemanı bünyesinde bulunduran yasal kuruluşların 46 kişilik Genel Kurulda bir tek üye ile temsil edilmesi, ayrıca YÖK gibi, ona bağlı yüzlerce üniversitelerde bu konularda araştırma, inceleme yapan, ders veren binlerce öğretim elemanı olan kurumdan bir tek üye çağrılması ve ayrıca, akreditasyon birimlerinden gelen akreditasyon kararlarını inceleyerek sonuçlandırma ile yetkili kılınmış yedi üyeli yönetim kurulunun bu genel kurulca seçilmiş olması, örneğin, Sanayi ve Ticaret Bakanlığının, Türk Standartları Enstitüsü, TOBB, Türk İhracatçılar Birliğinden üçer temsilci istenmesi içimize sindirilmesi zor bir durum olup, bu yapının etkinliği ve yansızlığı açısından düşündürücüdür.

Onaylamak (Akreditasyon) gerçekten çok yukarı düzeyde teknik bilgi, deneyim ve yansızlık gerektirir. Konular çok yaygın ve karmaşıktır. Onay bekleyen firmalar ve kurumların incelenmesinde, bu tür çok değişik konulardaki yetkinliklerin araştırılmasında, uygulamada kısacası alınacak modellerin hazırlanması gerekir. EN 45 000 ve benzeri normlar, ISO standartları bütün bunlar genel çerçevededir. Uygulamalarda içleri doldurulmalıdır. Başka bir deyişle yalnızca bu normlara bakarak yapılan incelemeler kişisel yanlılığa götürür ve gerçeği yansıtmayabilir. Bu gün ülkemizde olagelen belkide onbinleri bulan belgelendirme işlemlerini yapanların eline çok basit olan bu genel kuralları içeren inceleme esasları verilmiş, civata malzemesini dökme demir sanan kişilerce, laboratuvardaki aygıtların yalnızca isimlerini izlenerek incelemelerin yürütülebileceği sanılmıştır. Belge alınmasını koşullayan, haksız rekabet yaratan uygulamaların olduğu da ileri sürülebilmektedir.

TÜRKAK ümidedilir ki, olası baskılara izin vermez, belgelendirmede olagelen çağdışı uygulamaları önler, her kurumu kendi görev ve yetki sınırlarına çeker. Ülkemizin ölçme-kalibrasyon, belgeleme ve teknik eğitim sorunlarının çözümünde katkı sağlar. Bu durumda, yasadaki görülen olumsuz yanların da düzelebileceği varsayımı ile odalar ve üniversiteler olarak TÜRKAK'a desteği borç biriliz.

Ancak, bir örnek olarak Japonyanın da, uluslararası gelişmelere ayak uydurarak kurduğu Japon Akreditasyon konseyinde, içinde hemen hemen hepsinin yaşça ve deneyimce yukarı düzeyde olan teknik ve öğretim elemanlarından kurulu bir ihtisas, teknik, bilim kurulu olduğunu, belgelerin son onay yetkisinin bu kurulda olduğunu vurgulamak gerekir. [8] TÜRKAK ta ise Genel Kurulca üyeler arasından seçilecek yedi kişilik, yönetim kurulu üyelerinin 4 yıllık herhangi bir Yüksek Okulu bitirmiş olup yalnızca onaylamada bilgi sahibi olmaları, on yıllık özel ve/veya kamuda çalışmış olmaları yetişkinlikleri için yeter sayılmıştır. Yönetim Kuruluna Türk Mühendis ve Mimar Odaları ve/veya üniversiteler Temsilcisi bir üyenin girebilme olasılığı, hele istenmiyorsa, yok gibidir. Bu konuda Japon uygulaması ilginç ve amaca yöneliktir. Japonlar bu kurumu 1,5 yılda çalışır duruma getirmişlerdir. Ülkemizdeki bu çaba 10 yılını yitirmiştir.

Ülkemizin akreditasyona ek olarak üzerinde konuşacağı pek çok konu vardır. Belgelendirme kuruluşlarının kuşkusuz tek başlılığı rekabet ortamında sorgulanmaktadır. Laboratuvarların kurulmaları yada mevcutların modernize edilerek devreye girmeleri, belgelendirme kuruluşlarının örgütlenerek donatılmalarında yönlendirme ve bilgilendirme için bir mekanizma koşuldur. Bu husus TÜRKAK'ın görevi dışındadır. Teknik elemanların eğitimini üstlenen kurullarla ilişkiler kaçınılmazdır.

Belgeleme gerçek yararlı boyutu ile uygulanmalı, ekonomide haksız rekabete neden olmamalıdır.

Biliniz ki akreditasyona ek olarak standart hazırlama, standart uygulama ve yönetimi metroloji-kalibrasyon hizmetleri, malzeme, ürün test hizmetleri ve denetimi, personel değerlendirme, ürün uygunluk belgeleme, karşılaştırmalı kalite, ithalat-ihracat için kontrol, standart referanslar, endüstriyel kalite kontrol, teşvik-uygulama, kalite için eğitim danışmanlık yapan kuruluşların geliştirilmeleri, teknik yasaların hazırlıkları, teknik denetim, kalite ve kalibrasyon sistemlerinin yönetimi gibi her ülke için ekonomik yaşam için zorunlu işlevler bulunmaktadır. Bunların bazıları için örneğin standart hazırlama, bir

kurumumuz varsa da, beklenmekte olan yeni ulusal örgüt içinde bu kurum gerçek yerine oturarak arzulanan işlevini yani, ulusal standartları çağdaş, uyumlu, anlaşılır biçimde güncelleştirerek hazırlamalı bunların kullanımını özendirmelidir.

Yukarıda sayılan bu işlevlerin çoğu, günümüz endüstrileşmiş ülkelerinde bir biçimde, etkin sağlandığı içindir ki ekonomileri ve endüstrileri rayları üzerinde ileriye gitmektedir. Ülkemizde bütün bu işlevlere bir bütün olarak bakabilecek, bunların karşılıklı etkileşimini sağlayarak boşlukları kapatabilecek bir Türkiye Kalite Yüksek Konseyi bir zorunluluk olarak hala ortada durmaktadır.

8. KALİBRASYONA ÜNİVERSİTE KATKISI

Bir yüksek lisans tezi olarak ODTÜ Makina Müh. Bölümünde bir çalışma yapılmış, ölçü lokmaları, sürmeli kumpas ve mikrometrelerin kalibrasyonunda kullanılmak üzere bir bilgisayar yazılımı hazırlanmış, Aselsan'da uygulanmıştır. O tarihte, ülkemizde, bu konuda henüz yazılım bulunmamakta idi ve bir girişim de yoktu. Örnek olsun diye, çok kapsamlı bir yazılım gerçekleştirilmiş ve 1993 yılı sanayi kongresinde de sunulmuştu. Üzülerek belirtilirki, çağrımıza karşın endüstriden KOSGEB Sanayii Bakanlığı, TSE gibi kurumlardan bu yazılımın genişletilmesi, Türkçeleştirilmesi konusunda bir istek gelmemiştir. Gelecekte, kalibrasyonla görevli kılınacak, fabrika içi 3 kademe, ve 2 hatta 1 kademe laboratuvarlarda kullanılacak yazılımların Türkçe ve yerli yapılabileceğini kanıtlayan, ülkemize gerek ölçümbilim eğitimi gerekse döviz açısından önemli katkıda bulunacağına inanılan bu çalışma özeti ekte sunulmaktadır. [Ek III]

9. ÖLÇÜMBİLİM İÇİN EĞİTİM

Eğitimin yeri ve önemi küçümsenemez. Kaldığı, üretimde, ölçümbiliminde sorumluluk ve yetki yüklenen her düzeydeki kişilerin giderek belgelenmesi gerekmekte, bu ise düzenli, sistemli, etkili eğitimi zorunlu kılmaktadır. ISO 10012 dede 4.18 de, ürüne, hizmete yönelik her türlü ölçme ve kalibrasyon işlevlerinin uygun vasıfta, eğitim düzeyinde, yeterli deneyim edinmiş, iyi davranışları olan kişilerce ve gözetim altında yapılması istenilmektedir,

Kuşkusuz, standartın bu genel çerçevenin içinin ürün nitelikleri, sayıları, üretim yeri koşulları bakış açısı ile üründen ürüne, fabrikadan fabrikaya, belkide ülkeden ülkeye az-çok farklı biçimde doldurulması beklenir.

Genel bazı kurallar olarak, ölçüm yapıp üründe yada ölçü aygıtında bulunması gerekli özelliğin toleransları içinde, yada dışında olduğunu, arada nerede bulunduğunu saptıyacak yada, master kullanıp o özelliği kabul yada red edecek olan kişilerde bulunması gerekli nitelikler aşağıdadır:

1. Beşeri Özellikler
2. Bilinçlendirme-eğitim
3. Öğrenim, yetiştirilme
4. Sabır

Bunların, görevin önemine göre değişik düzeylerde bulunması doğaldır. Özellikle kalibrasyon işlemi tamlık ve sabır yönünden en yukarı düzeyi gerektirir. Hiç bir pahalı ve karmaşık aygıtlar bile kişisel nitelik ve becerilerdeki eksiklerin sonuçlarını kendiliğinden gideremezler. Bu nedenle, bu iş için, uygun mesleki formasyon ve niteliklerin bulunması kaçınılmazdır.

Kalibrasyonda görev alacak personelde genelde aranılan kişisel nitelikler şöyle özetlenebilir.

1. İşini dikkatli ve uyum içinde yapabilmesi için sorumluluk ve kabullenme duygusu.
2. Laboratuvar pratiğini sürekli arttırmak için istek ve yetenek
3. İlerleyerek daha yukarı deneyde kalibrasyon yapabilmek için deneyim kazanabilme yeteneği,
4. İşe uygun kişisel nitelikler
5. Kalibrasyonda kullanılan aygıtlara yönelik tam ve iyi bir saygı-ilgi duyma özelliği ile onları uygun koruma davranışı.
6. İlgili diğer kişilerle, onlara tam, kusursuz ve sürekli hizmet verebilecek biçimde ilişkide ve davranışta bulunabilme.

Bir ülke için kalibrasyon bölgede, yerinde yapılmak durumundadır.

Ölçme ve kalibrasyonda öteden beri süregelen iki önemli yanlış vardır. Birincisi, bazıları bu işi küçümseyerek profesyonelce bulmamakta, ikincisi bu işin pahalı olduğunu ileri sürerek geri kazanımını görememekteler. Yeni ölçübilimcilerin ve çalışmakta olanların daha yukarı düzeye çıkarılmasında daha nitelikli ve etkin programlara gereksinim olduğu vurgulanmaktadır. Ancak, ileriye göremeyen, geri kazanımını hissedemeyen yöneticilerin bu konuda zorluk çıkardıkları da bilinmektedir.

Geleneksel olarak mühendislik metrolojisi, (boyutsal ölçübilim) sahasında yukarı düzeyde görev yapacak kişilerin Makina Mühendisliği bölümünü bitirmiş olmaları istenmektedir. Tekniker ve Teknisyenlerin de takım, aygıt tasarımı, ve/veya üretim sahalarındaki okulların (Teknisyen Liseleri, Meslek Yüksekokullarının) mezunu olmaları beklenir. Usta ve operatörlerin ise çıraklık eğitim merkezlerinde konularına yönelik dersler almaları ve geçmeleri istenir. Ancak, bu eğitimin amacının bir temel oluşturması olduğu kuşku götürmezde, okullardaki ölçme pratiğinin yeterli bir beceri ve alışkanlık yaratmayacağı bilinmelidir. Programlı işbaşı eğitimi ile uygun bilirkişilerin (deneyimli mühendis, teknisyen, usta) gözetiminde bu eksiklik önemli oranda giderilecektir.

Üniversitelerde, Meslek Yüksek Okullarında ve Teknik Mesleki Liselerde teknik konulardan olarak uygun ölçme ve kontrol derslerinin verilmesi zorunlu olmalıdır. Ölçmesiz, kontrolsüz kaliteli ve ucuz ürün sağlanamayacağına göre temel oluşturmak için öğrencilere ölçme ve kontrol öğretilmeli, aygıtlar tanıtılmalıdır. Bir ölçüde de bu aygıtlar az-çok kullanılmalıdır. Ayrıca, ölçmedeki yanlışlar, belirsizlikler, istatistiksel yaklaşımlar, teknik resimdeki ve hesaplamaandaki yeni ve hesaplamalar, yaklaşımlar (geometrik ölçümlendirme ve toleranslama gibi) öğretilmeli bunların bazılarının (örneğin düzlemsellik, yuvarlaklık, diklik gibi) ölçüm tekniklerine değinilmeli, yüzey pürüzlükleri ölçümleri ile makinacılar için örneğin vida, dişli çark ölçümleri ve takım tezgahları testleri kapsanmalıdır. Ölçme ve kalibrasyon laboratuvarlarının nitelikleri ile bu konulardaki uluslararası standartlarla, onay, belgeleme, rapor yazma gibi bilgiler işlenmelidir. Laboratuvar terbiyesi, aygıtların bakımı, korunması, bunların piyasa değerleri vb. Konular da bilinçlendirme sağlanmalıdır.

Bu konularda, her düzeydeki meslek okullarında ders, endüstride seminer veren, danışmanlık yapan bir kişi olarak Türkçe yazılı dökümanların, kitapların azlığı, yenilerinin hazırlanmasında teşvik bulunmaması, okul ders içeriklerinin olması gereken biçimde eş güdümlenmemesi, okul laboratuvarlarına gerekli ilgi ve özen gösterilmemesi, yeni standartların gereğince tanıtılmaması (örneğin geometrik toleranslar ve ölçümleri), okul-endüstri işbirliğinin beklenen düzeye çıkarılmaması, işçi, işveren, sanayi odaları ile diğer meslek odalarının konuya yeterli ve gerekli önemi vermemesi kritik edilecek önemli hususlardır.

SONUÇ:

Bu satırların yazarı geçen yıllar içinde endüstriye ölçme-kalibrasyon-geometrik toleranslar ve ölçümleri-mas-tar tasarımı konularında sayısız seminer, konferans vermiş ve danışmanlık yapmıştır. Üniversitelerle Meslek Yüksek Okullarında da bu konularda dersler vermiş ve halende vermektedir. Bir dönem TSE de Genel Kurulunda seçimle gelen son başkan olarak Makina hazırlık grup başkanlığı da yapmıştır. Edinilen izlenime göre şu anda üzümlere görülürki ülkemizde ölçümbilim ve kalibrasyonunda, örgütlenmede, eleman yetiştirmede (okul içi ve işbaşı), aygıtlarının ekonomik kullanımında önemli boşluklar, eksiklikler ve yanlışlıklar vardır. Çağı yakalamış değiliz.

Konuyu, kim nerde ne yapıyor, ne ölçüde, niçinleri ile inceleyememekle, bilememekteyiz Önemli bir katkı sağlayan Sayın Prof.Dr. Naci Ekem'e yaptığı araştırma için teşekkürler ederim.

Ancak nerede, ne kadar, ne durumda aygıtlarımız var, bunların ne biçimde ekonomik olarak kullanıldıklarını, nerede, ne zaman kurulacak olan ve ne düzeydeki laboratuvarlarda kalibre edileceklerini bilmiyoruz. Küçük-orta büyüklükteki kuruluşlarımızın feryatlarına kulak verememekteyiz. Kalitenin zorunlu kıldığı bu işlevleri gözardı edemez, Türk Mühendis ve Mimar Odalarını, üniversiteleri dışlayıp bu sorunları çözemeyiz. Bilimsel ölçümbilim için belki birşeyler yapılıyor ancak endüstriyel ölçümbilim ne düzeyde? Nerede örgütlerimiz, ne yapıyor, kimleri nasıl kapsıyorlar? Bize mi gelsinler? Biz mi gidelim? Bu ülkede o saha benim mi, yoksa ülke hepimizin mi? Ülkemizin bu konuda da silkinip sen-ben çekişmesini bırakması ve aklımızı kullanıp geleceğimize önem verme isteği ve ümidi ile ve de ölçüm bilim ve Kalibrasyonuna yönelik yansız, içtenlikli ve olumlu girişimlerde bulunan herkese saygılarla.

KAYNAKLAR

- [1] Macit Karabay, Ülkemizdeki Kalite Sorunlarına Bir Bakış Mühendis ve Makina Cilt 37, sayı 442.
- [2] Macit Karabay, Kalite Güvencesi Sistemleri Örgütlenme-Ülkemiz Sorunları, Mühendis ve Makina Cilt 35, Sayı 418.
- [3] Alp Esin, ISO 9000 Standartlarının Düşündürdükleri, Mühendis ve Makina Cilt 35, Sayı 418
- [4] ISO 9001 (1999)
- [5] ISO 90012 (1990)
- [6] ODTÜ-KOSGEB (İki yıl süren ISO 9000 eğitim çalışmaları) Dr. Alp Esin-Dr. Macit Karabay
- [7] Yetim, A., Yüksek Lisans Tezi-Yönetici Dr. M. Karabay. ODTÜ 1993.
- [8] Dr. Takashi Ohtsuba; Japon Accreditation Board Begins Operations. ISO 9000 News 2/1994.

EK I

ÖLÇME VE KALİBRASYON SİSTEMLERİ İÇİN SORULAR

Aşağıdaki sorular evet yada hayır gibi yanıtlar verilsin diye değil üreticinin ölçme ve kalibrasyon sistemlerinin tasarımı, gözden geçirilmesi ya da değerlendirilmesinde kullanılması için düzenlenmiştir. Sorular sistemin tümünü kapsamayabilir. Amaç, önemli noktaların anımsatılması, aydınlatılması ve gözden kaçan olmasını sağlamaktır.

1- KALİBRASYON SİSTEMİ

- Tüm ölçme aygıtları ve ölçme standartları için kalibrasyon yöntemi var mı?
- Etkin ve onaylanmış mıdır?
- Yöntemin sorumluluğu kayıtsal mıdır?
- Sistem, kusurlu üretimi engellemek için uygunsuzluğu anında belirtiyor mu?
- Düzeltilici önlemleri sağlayıcı yöntemler var mı?
- Üretici, kalibrasyondaki uygun tolerans limitlerini tanımlamış mı?

2- KALİBRASYON SİSTEMİNİN DÜZENLİ GÖZDEN GEÇİRİLMİ

- Ölçme ve kalibrasyon sisteminin gözden geçirilmesi ve yöntemi kayıtlara geçirilmiş mi?
- Gözden geçirilim, sistemin tüm etkinliklerini kapsamakta, etkin ve onaylı mı?
- Gözden geçirme sistematikmi ve zaman aralıkları uygun mu?
- Gözden geçirmenin kayıtları korunmakta ve bu kayıtlar, sistemin etkinliğinin tarafsız gözle kritik edilmesine olanak sağlıyor mu?
- Gözden geçirme sonuçları üst yönetime ulaşıyor ve gerekli düzeltici önlemler alınıyor mu?

3- PLANLAMA

- Yeni bir işe başlarken kalibrasyon ve ölçme gereksinimleri uygun biçimde planlanıyor mu?
- Gerekli ölçme aygıtları ve ölçüm standartları belirleniyor mu?
- Gerekli aygıtların fabrikada ya da piyasada olup olmadıkları saptanıyor mu?
- Ölçme ve kalibrasyon gereksinimleri özel ve olağandışı istekleri belirleme bakımından inceleniyor mu?
- Fabrika içi kalibrasyon işlerinin yürütülebileceği uygun bir yer ayrıldı mı?
- Ölçme ve kalibrasyon yapacak personelde bulunması gerekli beceri ve bilgi düzeyi belirli mi?
- Gerekli yerlerde çevre koşulları denetimi sağlandı mı?
- Ürünün zorunlu kıldığı ölçme gereksinimlerinden yerine getirilemeyenler var mı?
- Kullanılan düzeltici önlemlere ilişkin kayıtlar planlama süreçleri içinde güncelleştiriliyor mu?
- Otomatik kontrol ve ölçme aygıtlarının kullanımını gerektiren durum var mı, varsa bilgisayar yazılımlarının doğruluğunun kontrolü için ne tür planlama bulunmaktadır?

4- ÖLÇME SINIRLARI

- Kalibrasyon sistemi, kalibrasyon ve ölçmedeki özelliklere ilişkin belirsizliklerin büyüklüğü ve kaynağını açığa çıkarıyor mu?
- Ölçüm özelliklerinin sınırları belirlenirken ölçme ve kalibrasyon bakımından, uygulamada ortaya çıkacak değişimler uygun biçimde gözönüne alınıyor mu?

- c) Sistem, ölçmedeki belirsizliklerin ve hataların saptanabilmesinde kullanılan özel teknikleri, istatistik yaklaşımları kapsıyor ve belirliyor mu ?

5- KALİBRASYON YÖNTEMİNİN DOKÜMANTASYONU

- a) Ölçüm standartlarının kalibrasyonunu denetim altında tutan belirli bir yöntem var mı, ölçme araçları bulunmakta mı, ürünün onaylanmasında kullanılıyor mu?
b) Fabrika içinde yürürlükte olan özel bir yöntem yoksa, basılı uygun standart yöntemler bulunmakta mı?
c) Ölçme aygıtlarının herbiri için açıkça belirlenmiş bir yöntem var mı?
d) En son yayınlanmış yöntemler bilinmekte, bulunmakta ve kullanılıyor mu?
e) Yazılı yöntemlerin bulunmasını garanti edecek bir kontrol yürürlükte mi?
f) Ölçme zincirinde yan sanayi varsa ve kendilerinden özel ölçümler bekleniyorsa bunlar uygun biçimde saptanmış mı?
g) Gerekli ise, özellik gösteren çevresel gereksinimlerin ölçüm ve kontrolü için yöntemler belirlenmiş mi?

6- KAYITLAR

- a) Kullanılmakta olan ölçme ve kalibrasyon sistemine uygun bir kayıt sistemi var mı?
b) Bu kayıtlar kalite sağlama sistem standartlarında belirlenenlere uygun mu?
c) Bu kayıtlar kalibrasyon kontrol, çevresel veriler, hata sınırları ve izlenebilirliği sağlayan gerekli bilgileri içeriyor mu?
d) Basit, kaba ölçme aygıtları da bu kayıtlarda var mı?
e) Kayıtlar, aygıtların belirtilen sınırlar içinde işgörebilirliğini gösteriyor mu?
f) Kayıt sistemi uygun aralıklarla, aygıtların kalibrasyon gereğini hatırlatıyor mu?
g) Kayıt sistemi "bir dereceye kadar" kalibrasyon gerektiren aygıtları kapsıyor mu?
h) Sistem, tüm aygıtların, kalibrasyona dayalı sertifika ya da verilerin ortaya konulmasını içeriyor mu?
i) Kayıtlar otomatik kalibrasyon ve test aygıtları yöntemleri için kullanılan bilgisayar yazılımını belgeselleştiriyor mu?
j) Kalibrasyon ve ölçmeye ilişkin tekniklerdeki değişiklikler belgeselleştiriliyor mu?

7- KALİBRASYONUN ETİKETLENMESİ

- a) Ölçme aygıtlarının ve ölçüm standartlarının kalibrasyon durumunu belirleyecek bir etiketleme ya da kodlama sistemi var mı?
b) Tam anlamı ile kalibre edilmemiş ya da sınırlı kullanımı olan aygıtlar yanlış tanımlanabiliyor mu?
c) Etiketlemenin pratik olmadığı durumlarda gereksinimlere uygunluğu gerçekleştirilecek belirli bir sistem var mı?

8- MÜHÜRLEME

- a) Yanlış kullanımı ya da kazara kontrol dışı kalma durumlarını engelleyecek yöntemler bulunmakta mı?
b) Ölçüm standartları ya da aygıtlardaki normal kullanımda gerekli olmayan ayar yerleri kalibrasyonla tam anlamı ile güvence altına alınıyor mu?
c) Mühürlernede kullanılan malzeme, bozulursa, görülebilir karakterde mi?
d) Mühürleme aygıtı müdahaleyi önüyor mu?

9- KALİBRASYON ARALIĞI

- Tüm ölçüm standartları ve ölçme aygıtları için kalibrasyon aralığı belirlenmiş mi?
- Kalibrasyon aralığı, aygıtın üreticisinin önerisi ya da aygıtın stabilitesi, amacı, kullanım derecesi, kalibrasyon kayıtları ve deneyimlere dayalı olarak saptanıyor mu?
- Kalibrasyon aralığı, önceki kalibrasyon kayıtlarından elde edilen eğilime göre değiştiriliyor mu?
- Kalibrasyon aralığı, aygıtın kullanımına dayalı olarak ayarlanabiliyor mu?

10- KALİBRASYONUN GEÇERSİZLİĞİ

- Yöntem, ölçme standardı ya da aygıtı aşağıdaki nedenlerle, derhal kullanımdan alı koyuyor mu?
 - Zamanında kalibre edilmemiş
 - Ölçme parametrelerinden birini verememiş
 - Fiziksel bir hasara uğramış
 - Herhangi bir nedenle şüphe uyandırmakta
- Yöntem etkin ve uygun mu?
- Ürün kalitesine etkin olabilecek bir kusuru, hatası olan aygıt derhal saptanabiliyor mu?
- Kontrol ve kalibre edilmemiş aygıtların kullanıma girmesini engelleyecek bir güvenlik önlemi var mı?

11- YAN SANAYİCİLER

- Yöntem, aygıt kullanan yan sanayicilerini de kapsıyor mu?
- Üretici, yan sanayicisinin kullandığı kalibrasyon ve ölçme işinin uygun ve kayıtsal olması sorumluluğunu taşıyor mu?
- Yan sanayicisini sürekli değerlendirecek bir sistemi var mı?

12- DEPOLAMA VE MANİPULASYON

- Ölçme aygıtları ve standartlarının depolanması, korunması, taşınması ve manipulasyonu için uygun bir sistem var mı?
- Bu sistem kalibrasyon bölümünce kontrol ediliyor mu?
- Yöntem, hasar ve bozulmaların rapor edilmesini sağlıyor mu?
- Depolama ve manipulasyon düzenlemeleri, özellikle aygıtların karmaşıklığı arttıkça gözden geçiriliyor mu?

13- İZLENEBİLİRLİK

- Fabrika içinde ya da yan sanayisindeki tüm kalibrasyon işleri uygun yürütülen kesiksiz bir zincir halinde ulusal ya da uluslararası ölçüm standartlarına doğru izlenebiliyor mu?
- Doğal, fiziksel sabitler ya da oransal tipler kendiliğinden kalibre (otokalibrasyon) tekniklerini içeren uygulamalarla yeterince kontrol altında mı?

14- HATALARIN (BELİRSİZLİKLERİN) YİĞİLME ETKİSİ

- Yöntem, kalibrasyonda yapılan hataların ve belirsizliklerin yapılmasının etkisini gözönüne alıyor mu?
- Ölçme ve kalibrasyon yeteneklerinin dışına çıkabilecek olan belirsizlikleri önleyici önlem var mı?
- Yöntem, sistemin ya da aygıtın değişik hata ve belirsizliklerini tanımlayabiliyor mu?
- Kalibrasyon ve ölçmedeki toplam belirsizlik tüm kalibrasyon sertifikalarında belirtiliyor mu?

15- ÇEVRE KOŞULLARININ KONTROLÜ

- a) Gereğinde çevre kontrol altında tutuluyor mu?
- b) Çevre koşulları ölçme ve kalibrasyondaki belirsizlik düzeyine uygun biçimde sağlanıyor mu?
- c) Kontrollü çevre alanı uygun biçimde düzenlenmiş mi?
- d) Çevre koşullarını izleme aygıtları düzenli bakım ve kalibrasyonlu mu?
- e) Gereğinde çevre koşullarının etkisi, kalibrasyon ve ölçme verilerinde düzeltmeye neden oluyor mu?
- f) Yöntem, kalibrasyon ve ölçme için gerekli çevre koşullarını belirtiyor mu?

16- KALİBRASYON SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

- a) Sistemin değerlendirilmesi için uygun bir sistem var mı?
- b) Gerekli donatım sağlanmış mı?

17- EĞİTİM

- a) Kalibrasyon görevlerini yürüten tüm personel uygun eğitim ve beceri kazanmış mı?
- b) Eğitim ve deneyimler yürütülen işe uygun mu?
- c) Personel eğitim kurslarına gönderiliyor mu?
- d) Personelin yetiştirilmesi planlı biçimde gözden geçiriliyor mu?

EK II

ODTÜ-KOSGEB ÇALIŞMASINDA ORTAYA ÇIKAN ÖLÇÜM BİLİM ve KALİBRASYON İÇİN KOBİ BEKLENTİLERİ

1. Danışmanlık ve yönlendirme gerekir.
2. Aygıtlarımız düşük ücretlerle kalibre edilmeli.
3. Eksikliklerimizi araştırın, bize gösterin.
4. Türk Standartlarında eksiklikler var.
5. Tamirci ve bakımcıların yetişkinlikleri yetersiz.
6. Verilen kurslar ve eğitim bazı eksikliklerimizi giderdi.
7. Önce en üst yönetici bilinçlendirilmeli.
8. Parasız danışmanlık isteriz.
9. Firmada ihmal ve sistemsizlik hakim.
10. Kalibrasyon için çok bekliyoruz ve ücretler pahalı.
11. Kalite sistemimiz yetersiz.
12. Yetişkin eleman bulmada zorluk
13. Bölgemizde kalibrasyon yaptırma imkanı yok.
14. Basın-yayın kuruluşlarında konu işlenmiyor.
15. Umursamazlık ve yönetimden engeller var.
16. Ölçüm standartlarımız (Conson masterları gibi) yetersiz
17. Zorlayıcı nedenler yok.
18. Aygıtların ne zaman bozulacaklarını bilmiyoruz.
19. Endüstriyel psikoloji gerekli
20. Bazı özel aygıtlar için kalibrasyon ülkemizde yapılamıyor.
21. Kalibrasyon ağı gerekli
22. Kalibrasyon aygıt kadar pahalı olunca yenisini alıyoruz.
23. Model el kitapları, örnek sistemler hazırlanıp bizlere sunulmalı.
24. Kalibrasyon için özel eğitim gerekli.
25. Kalite Kontrol ve Kalibrasyon merkezleri kurulmalı.
26. Ölçüm bilimine gereken önem verilmeli.

EK III

KALİBRASYON SİSTEM YÖNTEMİ VE BİR BİLGİSAYARLI UYGULAMA

1. Yazılım Kapsamı ve Kullanımı:

Yazılım sürmeli kumpas, mikrometre gibi, küçük orta ölçekli sanayide çok kullanılan ölçü aygıtları ile, tezgah ve komperator ayarında atelyelerde sıkça kullanılan ölçü lokmaları (conson masterları) kalibrasyonu ile tüm ölçü aygıtlarının envanteri, muhasebesi ve kayıtlanması için hazırlanmıştır.

Paket Program IBM uyumlu kişisel bilgisayarlar için DOS ortamında çalışır. Tek bir 3.5" diskete sığmaktadır. Altı dosyalı olup birbirine bağlıdır. Bu hali ile 300 kbyte hafıza kullanmaktadır.

Yanlışlıkla red; yanlışlıkla kabul olasılıklarının da analizini yaptığından en az 80486 bilgisayarları yeğlenir. En az 1 Mbyte RAM, 40 Mbyte hard-disc, VGA renkli monitörle, paralel hatlı bir yazıcıyı gerektirir.

Kalibrasyon süresince kullanıcı, renkli ekrandan, kalibrasyon işleminin nasıl yapılacağını renkli resimler, şemalarla izleyebilir.

2. Yazılımın Yapısı, Özellikleri:

Program o gün ilk kez çalıştırıldığında kalibrasyon süresini aşmış aygıt taraması yapar. Eğer bu durumda olan aygıtlar varsa bunları listeler ve yazıcıdan çıktı verir.

Daha sonra programa geçilir. Ana "Menü" de sırası ile;

- EXIT: Çıkış alt menüsü
- RE'GISTER : Kayıt alt menüsü
- LIST: Listeleme alt menüsü
- CALENDAR : Günlük, haftalık, aylık kalibrasyon aralıklarını gösterir menü.
- ABOUT: Program hakkında kısa bilgi veren alt menü.
- SPECIAL : BS5781'e uygun kalibrasyon koşullarını kontrol alt menüsü ve yanlışlıkla kabul, yanlışlıkla red analizlerini kapsayan iki adet alt menü.
- REGISTER alt menüsü.

Bu alt menü yardımı ile sırası ile kullanıcı, dış çap mikrometresi, vernierli kumpas veya Conson masterı kalibrasyonunu yapar. Her bir aygıt için kalibrasyon yöntemleri ayrı ayrı programlar halinde hazırlanmış ve ana programa "link" edilmiştir.

Dış çap mikrometresi, Vernierli Kumpas ve Conson masterları için hazırlanan kalibrasyon yöntemleri JIS/DIN/VDI-VDE, DGQ 2618 standartlarına uygundur. Bu programlar kullanıcının gereksinim duyabileceği her türlü ön hazırlıklar, laboratuvar koşulları, kalibrasyon yöntemlerinin tanıtımı ve açıklamalarını kapsamak-

tadır. İşlemler süresince programın yaptığı açıklamalar kullanıcıya kolaylık sağlamaktadır. Tüm kalibrasyon testleri ve işlemleri tek tek tamamlandıktan sonra bir bilgisayara giren değerler gerekli hesaplamalarla ekrana gelir ve kayıtların bilgisayar hafızasına geçirilmesi için onay bekler. Kayda geçirilen kalibrasyon sonuçları, bağlı bulunan yazıcı tarafından kalibrasyon sertifikası ve kalibrasyon kartı olarak yazıcıdan alınır. Program kullanıcı ile karşılıklı etkileşimli soru-yanıt yöntemine göre ilerler.

- LIST alt menüsü :

Bu altmenü, dış çap mikrometresi, vernierli kumpas ve Conson mastarı için ayrı ayrı listeleme işlemlerini kapsar. Listelenmesi istenen cihaz tipi seçilir. Listeleme aygıtın numarasına göre veya herhangi bir kimlik tanımına göre yapılır. Aygıt numarası otomatik olarak program tarafından aygıtın firmaya giriş sırasına dayalı verilir ve sabit diskte aygıt tanımları ile birlikte tutulur. Aygıt tanımı onbir parametreden oluşur, bunlar:

- i) Aygıt No.
- ii) Seri No.
- iii) Ölçme Aralığı
- iv) Yapımcı firma
- v) Sorumlu kişi
- vi) Aygıtın bulunduğu yer
- vii) Kalibrasyon yeri
- viii) Kalibratör
- ix) Tanım
- x) Kalibrasyon aralığı
- xi) Erken çağrı süresi.

Yukarıda sıralanan parametrelerin herhangi birisi veya değişik kombinasyonları kullanılarak duruma uyan aygıtlar listelenir.

- CALENDAR alt menüsü :

Günlük, haftalık, aylık veya herhangi bir tarihteki, kalibrasyon sırası gelen cihazları listeler. Kullanıcı dilerse yazıcıdan bu listelerin kopyalarını da alır. Bu alt menü program içerisine yerleştirilmiş takvim modülü ile ilintili çalışır. Böylece, hafta sonu veya tatil günlerine rastlayan kalibrasyon günlerinin kullanıcı tarafından farkedilmesini ve buna göre plan yapılmasını sağlar.

- ABOUT alt menüsü :

Vernierli kumpaslar, dış çap mikrometreleri ve Conson mastarları için kısa ön bilgileri verir. Bu programda faydalanılan standartları gösterir.

-SPECIAL alt menüsü :

Bu alt menü kalibrasyon sistemi için kontrol listesi yanısıra, herhangi bir ölçme aygıtının neden olabileceği yanlışlıkla rad ve yanlışlıkla kabul oranlarını analiz eden modüllerden oluşmaktadır. Analizlerde ölçülen ürünün tasarım toleransı ve imalattan gelen standart sapması yanı sıra, ölçüm aygıtının kullanımındaki belirsizliği ve doğruluğu birer parametre olarak kullanılır.

3. Yazılımın Uygulaması:

Yazılım, sıcaklığın $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nemin %55 olduğu, kalibrasyon için gerekli tüm aygıtların bulunduğu "Mekanik Kalibrasyon Laboratuvarı'nda kullanılarak dört adet dış mikrometre ile, dört değişik verniyerli kumpas kalibre edilmiş, programın çalışırılığı sınanmış, her bir kalibrasyon sonunda her biri için laboratuvar belirsizliği(hatası) ile kullanımdaki olası belirsizlik(hata) kestirilerek, üretim sürecindeki değişik standart sapsmalar için yanlışlıkla kabul olasılıkları saptanmıştır.

4. Yazılım Üzerinde Gelecekle Yapılacak İlk Çalışmalar ve Beklentiler:

Yazılıma, 3üncü kademe kalibrasyonuna gerek duyulan laboratuvarlarında diğer ölçü aygıtlarına ait uluslararası kalibrasyon Standard uygulamaları da eklenmelidir. İngilizce olan bu yazılım Türkçeleştirilmelidir. Küçük-Orta ölçekli sanayinin beklentileri doğrultusunda düzenlemeler yapılabilir, ikinci kademe laboratuvarları için benzer çalışmaya gidilebilir. Ellerinde çok sayıda temel ölçü aygıtları olup, ülkemiz ulusal gelirine %45 dolaylarında katkı sağlayan Küçük-Orta Sanayi kesimine kalibrasyon bakımından da yardımcı olmak ulusal bir görevdir.

KOSGEB gibi bu amaca yönelik etkin girişimcileri olan bir kuruluşumuza kalibrasyon doğrultusunda destek olmak amacı ile geliştirilen bu paket program, daha da zenginleştirilerek diğer ölçü aygıtlarının da üçüncü kademe kalibrasyonu için gerekli işlem ve bilgileri içerebilir.

Bir "KOSGEB yada görevli bir 3.Kademe metrolojik-kalibrasyon laboratuvarındaki böyle bir programla, o laboratuvara kayıtlı olan yöredeki tüm aygıtların durumu, kalibrasyon aralıkları, hangi tarihte, neredeki aygıtın kalibrasyonunun gerektiği, bu kalibrasyonun nasıl yapılacağı, kalibrasyonun belirsizlik ve hata analizleri ile her aygıtın her türlü kayıtları tutulabilir, yöre üreticilerinin metroloji, kalibrasyon, hata, belirsizlik gibi konularda bilinç ve bilgi düzeyi yükseltilebilir.

Daha güçlü bilgisayarlar ve terminallerle Üreticideki bilgisayarlar arası bağ sağlanarak ölçme ve kalibrasyona yönelik tüm ilişkiler kurulabilir. Bilgi ve veri alışverişi yapılabilir.

İkinci Kademe kalibrasyon laboratuvarlarındaki işlemler için de benzeri programlar geliştirilebilir.

Ulusal Kalibrasyon Ağının oluşumunda ve işleyişinde önemli bir katkısı olduğuna inanılan bu doğrultudaki çalışmaların gerektirdiği destek sağlanmalı, üreticinin elindeki aygıtların kalibrasyonu için hızla gereken yapılmalıdır.

Küçük maddi kaynaklarla etkin ve yararlı pek çok iyi işler yapılabileceğine bir örnek olacak bu girişim için tarihsel bir uyarıda bulunmaktadır.