

## ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ (UME) KALİBRASYON OLANAKLARI

*Tamer TEZEL<sup>1</sup>, Hüseyin KAYA<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME) Pk:21, 41470, Gebze-KOCAELİ

Tel : 262 646 63 55 E-mail: tamer.tezel@ume.tubitak.gov.tr

<sup>2</sup>TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME) Pk:21, 41470, Gebze-KOCAELİ

Tel : 262 646 63 55 E-mail: huseyin.kaya@ume.tubitak.gov.tr

### ÖZET

UME son derece hassas sıcaklık kontrol sistemi ve titreşim izolasyonuna sahip uluslararası düzeydeki laboratuvarlarında, endüstrideki firmalara ve ikincil seviye laboratuvarlara kalibrasyon hizmeti vermektedir.

Bu bildiride, UME laboratuvarlarının verdiği kalibrasyon ve ölçümler ve bunları hangi sektörlere verdiğinden söz edilecektir.

### 1. GİRİŞ

TUBİTAK-Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME) Ülkemizde ölçüm ve kalibrasyonlardan sorumlu en üst düzey kuruluştur. Ortam şartları çok iyi kontrol edilen yirmiden fazla laboratuvarında SI-birimler ve türevleri konusunda kalibrasyon hizmetleri vermektedir. Bu kalibrasyon hizmetleri çok düşük belirsizliğe sahip ulusal standartlar kullanılarak mutlak yöntemlerle veya ikincil seviye kalibrasyon düzenekleri kullanılarak endüstrinin gereksinimlerini karşılamak için ulusal standartlara izlenebilir olarak verilir.

### 2. UME LABORATUVARLARI KALİBRASYON OLANAKLARI

UME'de 1992-2001 yılları arasında uluslararası standartlarda 29 laboratuvar kurulmuştur. Bu laboratuvarların kalibrasyon imkanları aşağıdaki gibidir (Tablo.1.de kalibrasyon hizmetlerinin genel istatistik bilgileri ve bölgesel dağılımları bulunmaktadır.);

#### 2.1. Sıcaklık Standartları Laboratuvarı

-200°C den 2000°C ye kadar endüstriyel kalibrasyon yeteneğine sahiptir. -200°C-960°C (belirsizlik 10mK) sıcaklık aralığında Platin direnç termometre, -200°C-1200°C sıcaklık aralığında ısılıft (belirsizlik 0.3K'den daha iyi) -50°C-2000°C (belirsizlik: 50mK-4K) sıcaklık aralığında ışınım termometrelerin kalibrasyonları Uluslararası Sıcaklık Ölçeği'ne izlenebilir olarak yapılmaktadır.

Sıcaklık ölçümleri dışında, %10 - %98 bağıl nem, -35°C -65°C arasında çığ noktası ölçümleri birincil düzey nem kabini kullanılarak yapılır.

Petrol ve petro-kimya endüstrisi, ilaç ve gıda sektörleri, motorlu taşıtlar, metal ve döküm, deri, ulaşım ve savunma sektörleri, ortam şartlarının (sıcaklık, nem, basınç) kontrol edildiği hassas laboratuvarlar, Sıcaklık Standartları Laboratuvarı'nın en çok hizmet verdiği sektörlerdir.

Ayrıca ülkemizde sıcaklık kalibrasyonları yapan ikincil seviye tüm laboratuvarlar referans termometrelerini UME'de kalibre ettirerek izlenebilirliklerini sağlamaktadır.

## 2.2. Gerilim Laboratuvarı

Ulusal "volt" birimini, bugün dünyada gerilim ölçümlerinde birincil seviye standart olarak kabul edilen Josephson Eklem Sistemi üzerinden elde edilmektedir. Josephson Gerilim standardı olarak da adlandırılan bu sistem ile, laboratuvarımızda 0-10V aralığındaki referans standartların kalibrasyonları  $10^{-8}$  mertebesindeki belirsizlik değeriyle gerçekleştirilebilmektedir. Bu yönüyle laboratuvarımız, dünyada 10V'a kadar bu doğrulukla ölçüm yapabilen birkaç ulusal laboratuvar arasında yer almaktadır.

8  $\mu$ s-20  $\mu$ s, 5 kA-10 kA aralığında darbe akım, 1,2  $\mu$ s- 50  $\mu$ s, 0 - 10 kV aralığında darbe gerilim, 1 $\mu$ V-35kV aralığında DC gerilim, 100 mV-20kV aralığı ve 1Hz - 1MHz frekans bandında AC gerilim, 10 $\mu$ A-1000A aralığında DC akım, 100 $\mu$ A-1000A aralığı ve 10kHz-100kHz frekans bandında AC akım, 1 $\Omega$ - 100M $\Omega$  aralığında DC direnç ölçümleri yapabilen laboratuvarda temel olarak DC gerilim standardı, çok fonksiyonlu kalibratör, multimetre, akım şöntü, AC/DC transfer standardı, osiloskop ve benzeri elektriksel ölçüm cihaz ve standartlarının kalibrasyonları yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; otomotiv, savunma endüstrisi, ikinci seviye laboratuvarlar, içten yanmalı motor ve türbin, sanayi fırını, ham petrol ile ilgili hizmet faaliyetleri, elektrikli ev aletleri üretimi, elektrikli makine ve cihazların üretimi, haberleşme teçhizatı ve cihazları üretimi, kauçuk ürünleri, demir çelik endüstrisi, metal yapı malzemeleri, elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı.

TABLO.1. UME kalibrasyon hizmetlerinin yıllara göre artışı ve bölgelere göre dağılımı (2001 yılı için ilk 4 ay alınmıştır.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001**
Kalibrasyon Kod Sayısı						162	212	262	299	403
Yapılan Kalibrasyon Sayısı	49	179	180	494	879	1150	1488	1677	2.196	869
Kalibrasyon Hizmeti Alan Kuruluş Sayısı	23	45	61	111	138	175	250	234	348	202
Kalibrasyon Yapılan İl Sayısı	5	12	10	17	22	26	37	28	29	24
Yapılan Kalibrasyon Bölgelere Dağılımı										
Marmara	23	40	54	91	115	131	179	172	256	156
İç Anadolu		2	4	14	12	19	29	32	43	19
Ege		2	1	4	5	14	19	18	29	16
Akdeniz		1	2	1	3	5	8	9	9	4
Karadeniz				1	3	4	8	2	8	2
Güneydoğu Anadolu						2	3	0		1
Doğu Anadolu							3	1	2	1
Yurt Dışı							1	0	1	0

## 2.3. Optik Laboratuvarı

Kısaca morötesinden uzak kızılötesi bölgeye değin ışıkla ilgili kaynak, dedektör ve malzemeler konusunda ölçüm sistemlerinin oluşturulması çalışmaları yürütmektedir. Temel olarak Fotometri, Radyometri ve Fiberoptik alanlarında birincil düzeneklerin oluşturulması ve endüstriyel kuruluşların ihtiyaç duyduğu kalibrasyon hizmetlerinin verilmesi amaçlanmaktadır.

Laboratuvarında, Kandela cinsinden ışık şiddeti (tungsten ve kuvarz-halojen lambalar), Lümen cinsinden ışık akısı (floresan lamba), Lüks cinsinden aydınlık düzeyi (lüksmetre), parlaklık (Cd/m<sup>2</sup>), XYZ ve Luv-Lab cinsinden renk ölçümleri, ışınım düzeyi (UV-metre), parlaklık (glossmetre), yansıma, pusluluk, dalgaboyu, optik güç, spektral responsivite (A/W), geçirgenlik, fiberoptik güç ve mikroskop kalibrasyonları yapılabilmektedir.

Hizmet verdiği sektörler; özellikle aydınlatma, tekstil, otomotiv, boya, denizcilik, ambalaj, cam, havacılık, ikinci seviye laboratuvarlar, savunma sanayi, genel ve özel optik cihazların üretimi.

#### **2.4. Zaman ve Frekans Laboratuvarı**

Laboratuvarında atomik zaman ve frekans standardı, kuartz frekans standardı, frekans sayıcı, spektrum analizörü, sinyal üreticisi, kronometre, takometre, stroboskop gibi cihazların kalibrasyonu yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; ev aletleri üretimi, elektrikli makine ve cihazların üretimi, haberleşme teçhizatı ve cihazları üretimi, otomotiv endüstrisi, havacılık, ikinci seviye laboratuvarlar, savunma endüstrisi, demir çelik endüstrisi.

#### **2.5. EMC/EMI Laboratuvarı**

EMC/EMI Laboratuvarı, elektrikselsel veya elektronik cihazların çevresiyle uyumlu bir şekilde çalışabilme testlerinin yapılabilmesi, endüstriyel ürünlere "CE" ve "e" işaretlerinin verilebilmesi için gerekli test çalışmalarını gerçekleştirmektedir. EMI test alıcısı, LISN, süresiz girişim analizörü (DIA), absorbing clamp, akım ve gerilim problemleri (sensörleri) test ve kalibrasyon hizmetleri sıcaklık kontrollü ekranlı oda içinde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca elektromanyetik kirlilik ölçümü yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; telekomünikasyon, haberleşme teçhizatı ve cihazları üretimi, otomotiv, elektrikli ev aletleri, elektrikli makine ve cihazların üretimi.

#### **2.6. Manyetik ve Süperiletkenlik Laboratuvarı**

Laboratuvarında sürekli ve referans mıknatıslar, search coils, magnetometre ve fluxmetre kalibrasyonları ile manyetik malzemenin oda ve düşük sıcaklıklarda karakterizasyonu (M-H Eğrisi) yapılmaktadır. Ayrıca manyeto-optik sistemiyle, tek - kristalli süperiletken malzemelerin yapı kontrolü ve üzerinde bilgi kaydedilebilen manyetik filmlerin kalite kontrolü yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; elektrikli ev aletleri, telekomünikasyon, tıbbi aletler, hassas ve optik aletler üretimi, ölçme ve kontrol amaçlı cihazların üretimi, savunma endüstrisi.

#### **2.7. RF ve Mikrodalga Laboratuvarı**

Laboratuvarında, güç algılayıcısı kalibrasyon faktörü, güç metre, güç ölçümü, zayıflatma oranı, yansıma katsayısı, VSWR (duran dalga oranı), yansıma kaybı, network analyzer verifikasyon testi, yönlü bağlayıcı ve kristal diyot kalibrasyonları/testleri yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; telekomünikasyon, havacılık ve savunma endüstrisi.

## 2.8. Kapasitans Laboratuvarı

Laboratuvarında, standart kapasitans, standart indüktans, AC direnç, RLC metre, AC1 yapay kablo, kablo test cihazları, AC null dedektör, manyetik geçirgenlik katsayısı ölçümü, telefon terminasyon modül, IVD ve transformatör oran kalibrasyonları/testleri yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; ev aletleri üretimi, savunma endüstrisi, elektrik motoru, jeneratör ve transformatörlerin üretimi, elektrikli teçhizat üretimi, haberleşme teçhizatı ve cihazları üretimi, havacılık, telekomünikasyon, makine endüstrisi, ikinci seviye laboratuvarlar.

## 2.9. Direnç Laboratuvarı

Laboratuvarında, standart direnç, direnç kalibratörü, DC akım şöntü, dekad direnç, dijital ohmmetre, analog ohmmetre, standart dirençlerin sıcaklık katsayılarının hesaplanması, güç gerilim katsayısı hesabı, yüzeysel ve hacimsel öz direnç ölçümü, elektrostatik yük boşalımı ölçümü, kontak direnci, izolasyon direnci, AC iletkenlik ölçüm cihazı ve DC iletkenlik ölçümü kalibrasyonları/testleri yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; savunma endüstrisi, ikincil seviye laboratuvarlar, havacılık, izole edilmiş tel ve kablo üretimi, televizyon, haberleşme teçhizatı ve cihazları üretimi, elektrikli teçhizat üretimi, elektrik motoru, jeneratör ve transformatörlerin üretimi, otomotiv, plastik ve kauçuk ürünleri üretimi, telekomünikasyon, demir çelik endüstrisi, metal yapı malzemeleri üretimi.

## 2.10. Güç ve Enerji Laboratuvarı

Laboratuvarında yer alan elektrik sayaç test sistemi ile tek veya üç fazlı güç ve enerji ölçümleri için izlenebilirlik sağlanmakta ve bu şekilde ülke içinde yer alan tek veya üç fazlı referans cihazların periyodik kalibrasyonları gerçekleştirilmektedir. Ayrıca mevcut altyapısı, standart ve teçhizatı ile laboratuvarında, wattmetre, komparatör, etalon referansmetre, cosφ-metre, güç-enerji kalibratörü ve analizörü, güç transdüseri ve akım transformatörü kalibrasyonları ve referans akım transformatörü cihazı yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; elektrikli makine ve cihazların üretimi, elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı, metal yapı malzemeleri üretimi, otomotiv endüstrisi, ikinci seviye ve diğer laboratuvarlar, savunma endüstrisi.

## 2.11. Kütle Laboratuvarı

Kütle Laboratuvarı'nda 1 mg'dan 1000 kg'a kadar OIML'in (International Organization of Legal Metrology) tavsiye ettiği sınıflardaki ağırlıkların kalibrasyonu, OIML R 76 I-II'ye göre terazilerin tip onayı ve kalibrasyonu, OIML R 111'e göre 1 mg'dan 1000 kg'a kadar ağırlıkların verifikasyonu yapılabilmektedir.

Hizmet verdiği sektörler; savunma endüstrisi, plastik ve kauçuk ürünleri üretimi, gıda ürünleri ve içecek üretimi, otomotiv, ikinci seviye laboratuvarlar, metal cevheri madenciliği, tütün ürünleri üretimi, ilaç, boya, metalik olmayan ürünlerin üretimi, demir çelik endüstrisi, metal döküm endüstrisi, metal yapı malzemeleri, makine endüstrisi, ölçme kontrol araçları üretimi.

## 2.12. Hacim ve Yoğunluk Laboratuvarı

5 µ L - 1000 µ L arası mikropipet kalibrasyonu, 1 mL - 5000 L arası hacim kapasitesi belirlenmesi, 1g - 50kg arası katı cisimlerin hacim veya yoğunluklarının belirlenmesi, hidrostatik tartım yöntemi ve piknometre ile referans sıvı yoğunluğu belirlemesi, hidrometre ile 0,7 - 1,12 g/cm<sup>3</sup> arası sıvı yoğunluklarının belirlenmesi,

referans hidrometre ve butirometre kalibrasyonu laboratuvar tarafından gerçekleştirilen endüstriyel hizmetlerdendir.

Hizmet verdiği başlıca sektörler arasında; gıda, malzeme, gaz, parfümeri ve diğer tüm endüstriyel teşekküllerin hacim ve yoğunlukla ilgili birimleri bulunmaktadır.

### **2.13. Akışkanlar Mekaniği Laboratuvarı**

G 1,6-G 2500 arası görsel okumalı gaz debimetrelerinin, G 1,6-G 40 aralığındaki pulse-frekans ve analog çıkışlı gaz debimetrelerinin, maksimum 20 m/s hıza kadar anemometrelerin, 0,1-30 m<sup>3</sup>/h aralığındaki sıvı ve LPG sayaçlarının kalibrasyonunu ve gaz ve sıvı sayaçları tip onay testlerini yapabilmektedir.

Hizmet verdiği sektörler; elektrikli ev aletleri üretimi, savunma endüstrisi, otomotiv, makine endüstrisi, ilaç, boya, demir çelik endüstrisi, metal yapı malzemeleri, deniz taşıtlarının yapım ve onarımı, gaz üretimi ve dağıtımı,

### **2.14. Viskozite Laboratuvarı**

0,5 - 3000 mm<sup>2</sup>/s aralığında newtonien sıvıların kinematik viskozite belirlemesi, 0,5 - 3000 mPa.s aralığında newtonien sıvıların dinamik viskozite belirlemesi, 0-3C aralığında ubbelohde viskometrelerin, viskometre sabitlerinin belirlenmesi (K=0,001 - 3,000 mm<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>), akış kaplarının test ve doğrulaması yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; gıda ürünleri ve içecek üretimi, boya, vernik v.b. kaplayıcı maddelerin üretimi, suni ve sentetik elyaf üretimi.

### **2.15. Kuvvet ve Sertlik Laboratuvarı**

Genel olarak kuvvet ölçme cihazları adı verilen kuvvet dönüştürücü, ölçme halkası, dinamometre ve yük hücrelerinin kalibrasyonları çekme ve basma kuvvetleri uygulanarak yapılmaktadır. Bunların yanında endüstride malzeme testlerinde kullanılan malzeme test makinalarının da kalibrasyonları gerçekleştirilmektedir. Ayrıca OIML R60'a göre 100 ton'a kadar olan yük hücrelerinin tip onay testleri gerçekleştirilmektedir.

Endüstride kullanılan Rockwell, Brinel, Vickers, Shore, IRHD ve Microvickers tipi sertlik master bloklarının kalibrasyonları UME içinde, bu sertlik sakalalarına sahip sertlik cihazlarının kalibrasyonları yerinde (firma içinde) veya UME içinde gerçekleştirilmektedir.

Hizmet verdiği sektörler; içten yanmalı motor ve türbin, sanayi fırını, kaldırma ve taşıma teçhizatı, tarım ve orman makineleri, takım tezgahları, inşaat, gıda, içecek ve tekstil makineleri, savunma, otomotiv, kauçuk ürünleri üretimi, metalik olmayan minerallerin üretimi, metal yapı malzemeleri üretimi, ölçme ve kontrol amaçlı cihazların üretimi, inşaat, havacılık, ikinci seviye laboratuvarlar.

### **2.16. Tork Laboratuvarı**

10-2000 Nm aralığındaki tork anahtarlarının (wrench), tork dönüştürücülerin (tek ve çift yönlü) ve tork kalibrasyon düzeneklerinin kalibrasyonları yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; metal yapı malzemeleri üretimi, inşaat, tekstil ve taşıma gibi makinelerin üretimi, otomotiv, havacılık, savunma endüstrisi, ikinci seviye laboratuvarlar.

## 2.17. Basınç ve Vakum Laboratuvarı

Laboratuvar, -90 kPa ile +500 MPa arasındaki her türlü basınç standartları, manometreler, barometreler ile  $10^3$  ile  $5 \cdot 10^{-7}$  Torr basınç aralığında vakum ölçerlerin kalibrasyonlarını gerçekleştirmektedir.

Hizmet verdiği sektörler; kauçuk ürünleri üretimi, ikinci seviye laboratuvarlar, savunma, gıda üretimi, makine endüstrisi, elektrikli ev eşyalarının üretimi, rafine edilmiş petrol ürünleri, otomotiv, boya, vernik v.b. kaplayıcı maddelerin üretimi, cam ve cam ürünleri üretimi, metalik olmayan mineral ürünlerin üretimi, demir çelik endüstrisi, metal yapı malzemeleri üretimi, ölçme ve kontrol amaçlı cihazların üretimi, sağlık işleri ve sosyal hizmetler.

## 2.18. Akustik, Titreşim ve Ultrasonik Laboratuvarı

Laboratuvarda ses ve titreşim algılayıcıları, ses ve titreşim kaynakları, ses düzeyi ölçer vb. cihazların kalibrasyonları, odyometrik cihazların verifikasyonları yapılmaktadır. Bununla birlikte ses basıncı, ses gücü, mekanik titreşimlerin ölçümleri ve frekans analizi, titreşim testleri laboratuvar tarafından gerçekleştirilen diğer önemli faaliyetler arasındadır.

Akustik ve Titreşim Laboratuvarı bünyesinde kurulan Ultrasonik Laboratuvarın da ultrasonik güç ölçümleri, ultrasonik hata dedektörü testi ve hidrofona kalibrasyonu yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; elektrikli ev aletleri üretimi, elektrikli makine ve cihazların üretimi, savunma endüstrisi, haberleşme teçhizatı ve cihazları üretimi, genel kamu hizmetleri, otomotiv endüstrisi, gıda ürünleri üretimi, kauçuk ürünleri üretimi, metalik olmayan minerallerin üretimi, metal döküm endüstrisi, metal yapı malzemeleri üretimi, tıbbi aletler, hassas ve optik aletler üretimi, ölçme ve kontrol amaçlı cihazların üretimi, inşaat, ikincil seviye laboratuvarlar, su yolu taşımacılığı, telekomünikasyon.

## 2.19. Uzunluk Laboratuvarı

Laboratuvarın amacı Türkiye'nin birincil seviye uzunluk standardının uluslararası düzeyde izlenebilirliğini sağlayarak standardı, hassas master blok ölçümleri için bir kalibrasyon kaynağı olarak kullanmaktır.

Endüstriden gelen He-Ne lazerleri UME referans He-Ne/ $I_2$  lazerleri ile karşılaştırılarak lazer frekans belirsizliği ve kararlılığı ölçümleri yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; otomotiv endüstrisi, cam ve cam ürünleri üretimi, genel ve özel amaçlı makinelerin üretimi, savunma endüstrisi ve ikincil seviye laboratuvarlar.

## 2.20. Boyutsal Laboratuvarı

Boyutsal Laboratuvarı, uzunluk birimi 'metre'nin ve kabul edilmiş diğer boyutsal parametrelerin yüksek doğrulukla endüstriye transferi, bu büyüklüklere ait izlenebilirlik zincirinin oluşturulması, yeni teknik ve metotlar geliştirilerek Türkiye'nin bilimsel ve teknolojik gelişimine katkıda bulunmak amacıyla bu gruba bağlı dört birim ile çalışmalarını sürdürmektedir. Çalıştığı alanlarda endüstriye verdiği eğitimlerle ülke içerisinde yapılan ölçme faaliyetlerinin gelişmesine öncülük etmektedir.

*Açı Ölçümleri;* Açı masterları, poligon, otokolimatör, açı ölçerler, su terazisi, sinüs bar, index tabla, döner tabla, true square ve çeşitli optik ayna kalibrasyonları ile birlikte çeşitli kalibrasyon düzenekleri imalatı (Su terazisi kalibratörü) yapılmaktadır.

*Mastar Blokları ve İnterferometrik;* İnterferometre ve komparatör ile kısa mastar blokları, uzun mastar blokları (1000 mm'ye kadar), özel komparatör kalibrasyon mastar seti, mastar bloğu komparatörü, ultrasonik kalınlık ölçer ve lazer interferometre ölçme sistemi kalibrasyonları yapılmaktadır.

*Form ölçümleri;* Halka, vida, tampon, height, check, çatal, pin, iç ve dış çap dış mastarları, referans silindir, yuvarlaklık mastarı ve optik cam, mikrometre, kumpas, mihengir, ölçme saati, universal ölçme cihazı, form ölçüm cihazı, extensometre kalibrasyonları ve CMM ile 3 boyutlu parçaların, her türlü dişli çarkların, konik düz ve vida mastarlarının ölçümleri yapılmaktadır. CMM ile yapılan ölçümlerde ölçüm verileri VDA ya da IGES formatında teslim edilerek diğer yazılımlarda kullanıma imkan verilmektedir. Ayrıca imalatı yapılan parçalar üzerinde form ölçümleri yapılarak, muhtemel imalat hataları tespit edilerek üreticilere bu hataları düzeltebilmeleri için danışmanlık hizmetleri verilmektedir.

*Universal Ölçümler;* referans halka-tampon mastar çap ölçümleri, halka-tampon vida mastar bölüm dairesi (pitch diameter) çap ölçümleri, ölçü pimleri çap ölçümleri, mikrometre, kumpas, mihengir, ölçme saati kalibrasyonları ve universal ölçüm cihazı kalibrasyonları yapılmaktadır.

*CMM ile ölçümler;* atölye halka-tampon mastar çap ölçümleri, halka-tampon vida mastar bölüm dairesi (pitch diameter) çap ölçümleri, konik halka-tampon vida mastar bölüm dairesi (pitch diameter) çap ölçümleri, adım (hatve) ölçümleri, height mastar, check mastar, düz ve konik dişli çark ölçümleri, referans helis mastar, involute standart, pitch (adım) Standart kalibrasyonları, her tip kompleks parçaların teknik resimlerine göre ölçümlerinin yapılması, istenildiğinde yüzey profillerinin ölçüm sonuçlarının VDA ve IGES formatında verilmesi (reverse engineering) ya da VDA ve IGES formatında verilen teknik resme göre ölçümlerin yapılması.

*Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümleri;* Yüzey pürüzlülük ve derinlik standardı ve yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı kalibrasyonları yapılmaktadır.

Hizmet verdiği sektörler; savunma endüstrisi, otomotiv, içten yanmalı motor ve türbin, sanayi firması, kaldırma ve taşıma teçhizatı, tarım ve orman makineleri, takım tezgahları, inşaat, gıda, içecek ve tekstil makineleri, elektrikli ev aletleri üretimi, motosiklet ve bisiklet üretimi, tekstil, tıbbi aletler, metal yapı malzemeleri, hassas ve optik aletler üretimi, kauçuk ürünleri, kimyasal madde ürünleri üretimi, cam ve cam ürünleri üretimi, metalik olmayan minerallerin üretimi, demir çelik endüstrisi, ikinci seviye laboratuvarlar, havacılık, telekomünikasyon, gıda ürünleri ve içecek üretimi.

### 3. SONUÇ

Türkiye'nin metroloji ve kalibrasyon alanında primer seviyede ki gereksinimine cevap vermek amacı ile 1992 de kurulan UME, 7 yıllık bir kuruluş olmasına rağmen ülkede metroloji alanında yapılan çalışmaların büyük bir kısmını yürütmekte ve 4000'ni aşkın firma ve çok sayıda sanayii odası ile ilişki içinde olup, 700'e yakın firmaya 403 adet kalibrasyon kodu ile hizmet vermektedir. Bu gün Türkiye'nin kalibrasyon ihtiyacının %55'ni karşılamaktadır ve hedefimiz %99'dur.