



Yıllık Faaliyet Raporu 2006

M İ S Y O N U M U Z

Yaşam kalitesinin
ve ülkemizin rekabet gücünün
artmasına katkıda bulunmak amacıyla
ölçüm birliği ve güvenilirliğini sağlamak,
bu doğrultuda
uluslararası kabul gören
referans ölçüm standartları ve teknikleri
oluşturmak, geliştirmek,
muhafaza etmek ve
yaygınlaştırmak.

A+

V İ Z Y O N U M U Z

Metroloji dünyasında
mükemmeliyet merkezi
lider
bir kuruluş olmak

İÇİNDEKİLER

Önsöz	3
1 Tarihçe	4
2 2006 Yılındaki Önemli Gelişmeler	5
3 Stratejik Planlama Faaliyetleri	6
4 Ar-Ge Faaliyetleri	8
5 Yeni Hizmetler	9
6 Bilgi ve Teknoloji Transferi Faaliyetleri	10
7 Ulusal ve Uluslararası Kuruluşlarla Olan Faaliyetler	11
8 Laboratuvarlararası Karşılaştırmalar ve Yeterlilik Testleri	12
9 Kalite Yönetim Sistemi ve Akreditasyon	13
10 Bilimsel ve Mesleki Eğitim Faaliyetleri	14
11 Mali Kaynaklar	15
12 İnsan Kaynakları	16
13 Sayılarla 2006 Yılı	18
14 UME Laboratuvarları	20
15 Yayın Listesi	52
16 Kısaltmalar	55
17 İletişim Bilgileri	56

Ö N S Ö Z

Bir ülkenin güçlü bir ekonomiye sahip olmasının ve toplumsal refahı yakalamasının yolu, teknoloji geliştirme ve yenilikçilik yoluyla üstün özelliklere sahip, kaliteli, dünya standartlarında, katma değeri yüksek ürünler üreten sanayi ve bilişim sektörüne sahip olmasından geçer. Bu nedenle ülke sanayisinin gelişimine destek vermek, metroloji altyapısının oluşturulması ve geliştirilmesine yardımcı olmak amacıyla UME'de yürütülen faaliyetler büyük önem arz etmektedir.

Günümüz teknolojilerinin hızlı gelişimi ve üretimde çok disiplinli ölçüm gereksinimleri, ölçüm hizmeti sunan kurum ve kuruluşların yeniden yapılanmalarını zorunlu kılmaktadır.

UME, 21 yıllık bilgi birikimi ve mevcut altyapısı ile ülkemizdeki çok disiplinli ölçüm gereksinimlerine cevap vermekte ve kendini de bu konuda gelişen teknolojilere paralel olarak yenilemektedir.

Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi sadece kişi başı milli geliri büyüklüğüne bakılarak değil, aynı zamanda ülke ihtiyaçlarının ne kadarının iç kaynaklardan karşılanabildiği ile tespit edilmektedir. UME, 2006 yılında başlatılmış olan yeniden yapılanma ve yeni atılımları ile ihtiyaçların ülke içinden ulusal altyapıyı kullanarak karşılanmasını kendine stratejik amaç edinmiş ve bu amaca uygun faaliyetlerini yürütmektedir.

UME, 2006 yılında ulusal ve uluslararası düzeydeki rolünü benimseyerek ulusal stratejiler ışığında ulusal kalite altyapısının gelişimini desteklemiştir. Ayrıca, uluslararası düzeyde ve bölge ülkeleri endüstrilerine destek olmak amacıyla uluslararası işbirliklerine ağırlık verilmiştir. Bu kapsamda diğer metroloji enstitülerine değişik konularda teknik eğitimler vermeye başlanmıştır.

Ulusal düzeyde ise tüketicilerin korunması, bilinçlenmesi ve metroloji farkındalığının artırılması için, 2006 yılında enstitümüzde birçok faaliyet yürütülmüş ve UME'nin ülkemiz endüstrisinin yönlendiricisi olmasına gayret sarf edilmiştir.

UME'nin Türkiye geleceğindeki rolünün daha belirgin olması için gayret gösteren ve UME'deki faaliyetlerin mimarları mesai arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca ülkemiz metroloji altyapısına hizmet sunarken UME'ye desteğini esirgemeyen ve her zaman enstitümüz ile omuz omuza ülke endüstrisine katkıda bulunan kurum ve kuruluşlara UME ile birlikte yapacakları ileriki faaliyetlerinde başarılar dilerim.



1

TARİHÇE

1981 yılında Başbakanlık, "Kamu ve özel sektörün ihtiyaçlarına topluca cevap vermek üzere, birincil seviye ve ulusal ölçekte" bir metroloji merkezinin kurulmasına karar vererek, fizibilite çalışmalarını yürütmek üzere Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nu (TÜBİTAK) görevlendirdi. TÜBİTAK tarafından hazırlanan fizibilite çalışmasının bütün ilgili kuruluşlar tarafından uygun bulunması üzerine, 14 Ocak 1982 tarihinde Başbakanlık bu Merkez'in kurulması görevini TÜBİTAK'a vermiştir.

10 Aralık 1984'te TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü (TBAE) bünyesinde Gebze'de birincil seviye bir "Endüstriyel Metroloji ve Kalibrasyon Laboratuvarı" kurulması hakkındaki Bakanlar Kurulu kararı Resmi Gazete'de yayınlandı. 1986 yılında bu laboratuvar "Milli Fizik ve Teknik Ölçme Standartları Merkezi" adını alarak, aynı yıl Ağustos ayında 226 m²'lik kontrollü laboratuvar alanında faaliyetlerine başladı.

1986 yılında I.UNIDO projesi, 1988 yılında II.UNIDO projesi ve 1990 yılında Alman Hükümeti'nden sağlanan destekler ve 1991 yılında Dünya Bankası ile Teknoloji Geliştirme Projesi kapsamında sağlanmış olan kredi ile UME'nin altyapısı oluşturulmuştur.

11 Ocak 1992'de TÜBİTAK Bilim Kurulu kararıyla, Milli Fizik ve Teknik Ölçme Standartları Merkezi, Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME) adını alarak Marmara Araştırma Merkezi (MAM) bünyesinde enstitü statüsüne dönüştürülerek faaliyetlerini sürdürülmüştür.

UME, 4 Mayıs 1994'de, 1850 m²'si laboratuvar alanı olmak üzere 7500 m² kapalı alana sahip yeni ilk binalarına resmi olarak taşınarak, 14 laboratuvar ve 2 atölyede çalışmalarına devam etmiştir.

1 Ocak 1997 tarihi itibarıyla UME, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nden ayrılarak, doğrudan TÜBİTAK Başkanlığı'na bağlı bir enstitü olarak faaliyetlerine sürdürmüştür.

Ülke kalkınma hedefleri ve ekonomik gelişmeler paralelinde UME'de metroloji ile ilgili yatırımlara devam edilmesi kararlaştırılarak, 1999 yılında Dünya Bankası Endüstriyel Teknoloji Projesi kapsamında, 15250 m² si laboratuvar alanı olmak üzere toplam 28650 m² net alanlı 4 bloktan oluşan yeni bina kompleksi 2003 yılında tamamlanarak geçici kabulü yapıldı. Yeni bina altyapısı gerekli cihazlarla teçhiz edilerek, 2006 yılı Nisan ayında 2.Dünya Bankası projesi başarı ile sonuçlandırıldı.

2006 yılı sonu itibarıyla UME, 138'i araştırma personeli olmak üzere toplam 213 kişi ile faaliyetlerine devam etmektedir.

2006 YILINDAKİ ÖNEMLİ GELİŞMELER

Ölçme teknolojileri alanında katkıda bulunmayı ve bu yöndeki Ar-Ge faaliyetlerini sürekli artırmayı amaçlayan Enstitümüz, yaptığı Ar-Ge çalışmaları sonucunda, 8 Nisan 2006 tarihli TÜBİTAK Bilim Kurulu kararıyla, statüsü 'Kolaylık Birimi'nden Ar-Ge Birimi olarak değiştirilmiştir.

Ulusal ölçüm sistemimizin tanınırlığını ve kalite yönetim sistemimizin işlerliğini belgelemek üzere TS EN ISO/IEC 17025 'Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarı Yeterliliği' standardına uygun olarak kalite sistem belgesi alınmasına yönelik UME, 2005 yılında Türk Akreditasyon Kurumu'na (TÜRKAK) akreditasyon başvurusunu yapmıştı. 2006 yılında ilk aşamada EMI/EMC ve akustik alanlarında deney, elektrik büyüklükleri, sıcaklık ve basınç alanlarında ise kalibrasyon kapsamında denetlemeler başarıyla tamamlanmış ve akreditasyon sertifikası alındı.

Metroloji alanında kazanılmış olan deneyimi diğer ülkelerle paylaşmak üzere, Makedonya, Arnavutluk, Romanya, Bulgaristan, Ukrayna ve Fas gibi ülkelerle imzalanmış olan işbirliği anlaşmalarının hayata geçirilme çalışmalarına başlanmıştır.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) ve TÜBİTAK Başkanlığı arasında 17 Mart 2006 tarihinde Ulusal Marker Projesi protokolü imzalanarak, aralarında UME'nin de bulunduğu TÜBİTAK Araştırma Enstitüleri bu projeyi gerçekleştirme görevini üstlendiler.

15-16 Mayıs 2006 tarihlerinde EURACHEM Genel Kurulu ve çalıştay, UME'nin ev sahipliğinde 44 Avrupa ülkesinin katılımı ile İstanbul'da gerçekleştirildi.

Personeli % 8 artan UME'nin 2006 yılında özyeterliliği 2,8 kat artırmıştır.

3

STRATEJİK PLANLAMA FAALİYETLERİ

UME'nin metroloji dünyasında stratejik hedefine daha hızlı erişebilmek için 2005 yılından bu yana kısa (bir yıllık) ve uzun vadeli (beş yıllık) stratejik planları oluşturulmuştur. Bu planların oluşturulması için TÜSSİDE'de 34 kişiden oluşan bir grup "Stratejik Planlama" eğitimi alarak çalışmalar yürütmüştür. Bu çalışmalar kapsamında UME'nin vizyon ve misyon tanımlarındaki ifadeler tekrar gözden geçirildi. Kurumsal değerlendirme için paydaş, müşteri ve hizmet analizleri yapılarak, PEST(S) ve SWOT gibi değerlendirme araçlarından faydalanıldı.

Belirlenen vizyona ulaşmak için 6 adet stratejik amaç belirlendi. Bu stratejik amaçlara erişimi kontrol etmek için 17 adet performans ölçütü tespit edilmiştir. Ayrıca belirlenen stratejik amaçlara erişilebilmek için 9 adet eylem yürütülmektedir.

UME'nin stratejik amaçları,

1. Ölçme alanında ulusal yeterliliğe yönelik, uluslararası tanımına uygun olarak ulusal ölçüm standartları geliştirmek,
2. Metroloji dünyasına katkıda bulunmak amacı ile Ar-Ge faaliyetlerinin payını artırmak,
3. Ülke ihtiyaçları ve bilimin gelişmesine paralel olarak Ar-Ge faaliyetlerini artırarak Ulusal sanayiye desteklemek ve dışa bağımlılığı azaltmak,
4. Ulusal ölçüm sisteminin, Uluslararası Ölçüm Birliği Sistemine entegrasyonunu ve



tanınırlığını sağlamak,

5. Ulusal ürünlerin uluslararası rekabet gücünü artırmak için metroloji altyapısının gelişimine destek vermek,

6. Yaşam kalitesinin artmasına katkıda bulunmak için toplumda metroloji kültürünü yaymak.

Bu stratejik amaçlara ulaşmak için yürütülen eylemler ise,

1. Ölçüm sistem ve standartlarının kurulması ve araştırılması,
2. Ölçüm sistem ve standartlarının iyileştirilmesi ve muhafazası,
3. Ölçüm sistem ve standartlarının kapasitesinin artırılması,
4. UME ölçüm sistem ve standartlarının uluslararası ölçüm sistemine entegrasyonu,
5. Kalibrasyon ve deney hizmetleri,
6. Danışmanlık ve eğitim hizmetleri,
7. Konferans, çalıştay, sempozyum ve tanıtım faaliyetleri,
8. Hizmet kalitesinin artırılmasına yönelik faaliyetler,
9. Dış destekli Ar-Ge projeleri.

2005 yılında hazırlanmaya başlayan ve 2006 hedeflerini içeren ilk stratejik planda belirtilen kısa vadedeki hedeflere, 2006 yılı sonunda büyük bir oranda erişildi.



4

AR - GE FAALİYETLERİ

UME, farklı metroloji alanlarında ölçüm yöntemleri, cihaz ve ölçüm standartları geliştirilmesine yönelik bilimsel araştırma çalışmaları yürütmektedir. 2006 yılında yürütülen bazı çalışmaların konu başlıkları aşağıda sunulmuştur. Bu konularda gerçekleştirilen faaliyetlerin ayrıntıları ve elde edilen sonuçlarla ilgili bilgiler raporun laboratuvarlara ayrılmış bölümlerinde açıklanmıştır.

1. 4 terminal çift AC direnç karşılaştırma köprüsünün kurulması ve hesaplanabilir direnç yapımı,
2. Atom veya moleküllerin enerji geçişlerine kilitli dalga boyu standartlarının geliştirilmesi,
3. He-Ne/CH₄ frekans standardı ve fs Comb sisteminin kullanımıyla optik saatin yapımı,
4. Yeni kimyasal yöntemler kullanılarak çeşitli oksit bileşikli manyetik malzemelerin üretimi ve tanecik ebatlarının kontrol edilerek nanometre boyutlarına indirgenmesi,
5. Küçük boyutlu ışık kaynaklarının aydınlatma dağılımları ve lümen cinsinden ışık akısı değerlerinin ölçümü için 1 m yarıçaplı gonyofotometrik sisteminin oluşturulması,
6. Fotoakustik spektroskopi yöntemiyle malzeme karakterizasyonu,
7. Pistonlu basınç standartlarında efektif alan ve basınç deformasyon katsayısının boyutsal ölçümler yardımı ile belirlenmesine yönelik hesaplama algoritmalarının geliştirilmesi,
8. 100 N kapasiteli dinamik kuvvet kalibrasyon sisteminin oluşturulması,
9. 20 Nm kapasiteli tork standardı makinasının yapımı,
10. Vakum koşullarında kütle üzerindeki yüzey etkilerinin incelenmesi,
11. Akaryakıtlar işaretleyici sisteminin geliştirilmesi,
12. LC-MS-MS tekniği ile biyokimyasal ve sulu matrislerde metal, vitamin D3 ve organik asit analiz yönteminin geliştirilmesi,
13. Sıcaklık sabit nokta yapımı ve karakterizasyonu,
14. Ötetik sabit nokta yapımı ve karakterizasyonu.

YENİ HİZMETLER

2006 yılında UME laboratuvarları, yapılan yeni yatırımlar ve gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda endüstriye yeni kalibrasyon/deney hizmetleri sunmaya başladı.

Yarı statik metotlarla yapılmakta olan dinamik basınç ölçümlerinin hassasiyetini artırmaya yönelik olarak ikincil seviye kalibrasyon sistemi kuruldu. Sistemde 50 MPa, 200 MPa ve 8000 MPa çalışma aralığına sahip 3 adet referans dinamik basınç transduseri kullanılmaktadır.

ZYGO Verifire interferometresinin, kalibrasyon ve izlenebilirlik işlemleri tamamlanarak hizmete alındı. Interferometre kullanılarak optik flat, ayna, metal platen gibi optik yüzeylerinin düzlemsellik ölçümlerinin yanında, retro-reflektör (kornet küp) kalibrasyon hizmetleri verilmeye başlandı.

İndüktif gerilim bölücülerle yeni düzenek kurularak gerinim ölçer (strain gauge) göstergelerinin ve gösterge kalibratörlerinin kalibrasyonu hizmeti verilmeye başlandı.

Ayrıca aşağıda sıralanmış olan kalibrasyon/deney hizmetlerinin kalitesinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar tamamlandı.

RF güç ölçümlerinde referans standart olarak kullanılan güç sensörünün 40 GHz'de izlenebilirliği sağlanarak endüstriye sunulan güç ölçüm hizmetinin frekans aralığı 100 kHz-26,5 GHz'den 100 kHz-40 GHz'e kadar genişletildi.

Daha önce 50 mm çapa kadar 40 nm belirsizlik ile gerçekleştirilen interferometrik optik yüzey düzlemsellik ölçümlerinde ölçülebilir yüzey büyüklüğü 150 mm çap değerine yükseltildi, ölçme belirsizliği 15 nm değerine düşürüldü. Bunun dışında yapılan çalışmalar sonucunda ölçülebilir optik yüzeyler için istenen minimum yansıtma değeri %60 iken %1 yansıtma değeri ve üzeri olan optik yüzeyler ölçülmeye başlandı.

1 pF-1000 pF kapasitans değerlerinde 4 terminal çift kapasitans ölçümlerinde rezonans belirleme yöntemi uygulanmaya başlanarak ölçümlerin üst frekansı 1 MHz'den 10 MHz değerine çıkarıldı.

6

BİLGİ VE TEKNOLOJİ TRANSFERİ FAALİYETLERİ

UME, sahip olduğu teknik altyapı ve insan kaynağının bilgi ve deneyimini birleştirerek endüstriye kalibrasyon/ deney hizmetlerinin yanı sıra bilgi ve teknoloji transferi faaliyetleri olarak da nitelendirilebilecek eğitim, danışmanlık ve cihaz yapımı gibi çeşitli hizmetler vermektedir. UME, 2006 yılında bilgi ve teknoloji transferi faaliyetleri kapsamında endüstri ve kamuya aşağıda özetlenmiş olan konularda danışmanlık hizmeti sunmuştur:

Tıbbi biyolojik sıvıların analizi için varolan alternatiflere göre daha hızlı, hassas, doğru ve güvenilir sonuç veren analiz yöntem ve hazır kit sistemlerin geliştirilmesi,

Kamuda kullanılmakta olan elektronik imza için ulusal referans zaman bilgisinin oluşturulması, CNC tezgahlarının eksenlerinin lazer interferometresi kullanılarak düzeltilmesi,

Helyum dedektörlerinin analizi ve kaçakların tespiti için kullanımı,

İki tonluk ölü ağırlıklı kuvvet standardı makinasının karşılaştırma ölçümleri ile performansının belirlenmesi ve özel üretim ve kullanıma yönelik tasarlanmış olan çentik darbe cihazının geliştirilmesi,

Işık akısı ölçüm laboratuvarının kurulması konusunda ortam şartlarının belirlenmesi, ölçüm sistemlerinin kurulması, teknik bilgilendirmelerle ışık akısı ölçüm hizmetlerinin geliştirilmesi,

T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'na bağlı bölge laboratuvarlarının yeniden yapılandırılması ve izlenebilirliklerinin sağlanması suretiyle hizmet kalitesinin ve güvenilirliğin artırılması,

Çeşitli kurum ve kuruluşlarda TS EN ISO/IEC 17025 standardına uygun kalite sistemi kurulmasına yönelik danışmanlık hizmetlerinin verilmesine devam edilmiştir.

Bu faaliyetlerin dışında UME, bilgi ve teknoloji transferi faaliyetleri kapsamında konferans, teknik toplantı, seminer ve çalıştaylar düzenlemektedir. Bu kapsamda 2006 yılında Sıcaklık Grubu Laboratuvarı AB finansmanı ile yürütülmekte olan "Kalite Altyapısının Desteklenmesi" projesi çerçevesinde "Sıcaklık ve Suyun Üçlü Noktası ölçümleri" konusunda çalıştay düzenlemiştir. Çalıştayda, kontakt sıcaklığı alanında dünyada önde gelen uzmanlardan Dr. Georges Bonnier ve Sıcaklık Grubu Laboratuvarı çalışanları ile beraber sanayi temsilcilerine teorik ve pratik bilgiler sunulmuştur.

Basınç Grubu Laboratuvarı, "Basınç Metrolojisi Paydaşlar Toplantısı" düzenlemiştir. Toplantı sırasında basınç metrolojisi alanında çeşitli konularda bilgiler verilmiş, ayrıca paydaşların UME'den beklentileri ve olası işbirliği konuları tartışılmıştır.

ULUSAL VE ULUSLARARASI KURULUŞLARLA OLAN FAALİYETLER

UME, 2005 yılında uluslararası sorumluluklar çerçevesinde metroloji ile ilgili bir çok faaliyete katılmıştır. BIPM'in ve EUROMET'in teknik komite ve alt komite toplantılarına, EUROMET Genel Kurul toplantısına, IMEKO'nun Genel Kurul toplantısı'na, EURACHEM'in Genel Kurul Toplantısı gibi bir çok toplantıya katılım sağlamıştır. Ayrıca 15-16 Mayıs 2006 tarihlerinde EURACHEM Genel Kurulu ve çalıştay, UME'nin ev sahipliğinde 44 Avrupa ülkesinin katılımı ile İstanbul'da gerçekleştirilmiştir.

Avrupa Metroloji Enstitüler Birliği (EUROMET) kapsamında farklı metroloji alanlarda 57 projeye katılım sağlanmıştır. Bu projelerden, karşılaştırma kategorisinden üçünde UME yürütücü görevi üstlenmiştir. UME'nin katıldığı projelerin metroloji alanlara göre dağılımı tabloda sunulmuştur.

Metroloji Alanı	Proje Sayısı
Akustik, Ultrasonik ve Titreşim	6
Akışkanlar Mekaniği	3
Disiplinlerarası Metroloji	3
Elektrik ve Manyetizma	11
Fotometri ve Radyometri	4
Kalite	2
Kimyasal Metroloji	1
Kütle ve Türetilmiş Birimler	12
Sıcaklık	11
Uzunluk	3
Zaman ve Frekans	1
TOPLAM	57

UME, orta vadede yürürlüğe gireceği düşünülen Avrupa Metroloji Araştırma Programı (EMRP) için yol haritaları hazırlama çalışmalarında görev almıştır. Yıl içinde Makedonya, Arnavutluk, Fas, Ukrayna gibi ülkelerin metroloji enstitüleri ile işbirliği yapmak için girişimlerde bulunulmuş ve bunun sonucunda Makedonya Metroloji Enstitüsü (BoM) ile işbirliği protokolü imzalanarak, BoM personeline eğitim verilmeye başlanmıştır.

2006 yılında Sofya'da gerçekleştirilen Güney Avrupa ülkeleri metroloji enstitüleri arasında işbirliği konusunda yuvarlak masa toplantısına katılım sağlanmış ve olası işbirliği konuları görüşülmüştür. Alınan kararlar çerçevesinde UME, işbirliği kapsamındaki eğitim iş paketinin yürütücüsü olarak görevlendirilmiştir.

Ülke çapında ise UME, TÜRKAK ile imzalanmış olan işbirliği protokolü kapsamında, TÜRKAK tarafından yürütülen laboratuvar akreditasyonu çalışmalarına denetçi ve teknik uzman sağlamış ve 2006 yılında yürürlüğe girecek olan laboratuvarlararası karşılaştırmalara destek vermiştir. UME, laboratuvarlararası karşılaştırmalarda pilot görevini üstlenmiştir. UME elemanları TÜRKAK'ın sektör komiteleri çalışmalarında da aktif görev almışlar.

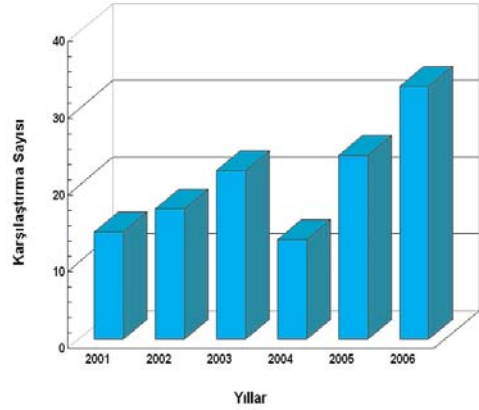
Sanayi Ticaret Bakanlığı Ölçüler ve Standartlar Genel Müdürlüğü ile "Bölge Müdürlükleri Bünyesinde Bulunan Laboratuvarların Yeniden Yapılandırılması" konusunda projesi kapsamında gerekli değerlendirmeler yapılarak ayrıntılı rapor hazırlanmıştır.

8

LABORATUVARLARARASI KARŞILAŞTIRMALAR VE YETERLİLİK TESTLERİ

UME, 2006 yılı içerisinde toplam 33 adet uluslararası karşılaştırma kapsamında faaliyetlerde bulunmuştur. Bu karşılaştırmalardan 6'sı CIPM Danışmalık Komitesi (CC) tarafından düzenlenen dünya çapında anahtar karşılaştırma, 15'i ise EUROMET ve diğer bölgesel metroloji organizasyonlar kapsamında anahtar ve destek karşılaştırmalardır. Katılım sağlanan 3 karşılaştırmada UME pilot görevini üstlenmiştir. Karşılaştırmalarla ilgili ayrıntılar, raporun UME laboratuvarlarına ayrılmış olan bölümlerde yer almaktadır.

UME, ülkemizdeki metroloji altyapısının gelişimine destek vermek ve TÜRKAK ile TÜBİTAK-UME İşbirliği Protokolü kapsamında TÜRKAK akreditasyon sürecinde yer alan karşılaştırma ve yeterlilik testlerine destek sağlamak amacıyla çeşitli alanlarda ülke içinde kalibrasyon/deney laboratuvarlarının katılımına açık karşılaştırmalar ve yeterlilik testleri düzenlemektedir. Bu kapsamda 2006 yılı içinde



kimyasal ölçümler alanında 15 test konusu ile birincisi Mayıs 2006'da, ikincisi ise Eylül 2006'da olmak üzere 2 tur yeterlilik testi düzenlenmiştir. Yeterlilik testleri, Alkollü İçeceklerde Metanol Tayini, Alkolsüz İçeceklerde Benzoik Asit ve Kafein Tayini, Atık Suda KOI ve Metal Tayini, Ayçiçek Yağında Yağ Asitleri Kompozisyonu ve Kırılma İndisi, Peroksit Sayısı ve İyot Sayısı Tayini, Balda HMF, Glikoz, Fruktoz ve Sakaroz Tayini, Domateste Klorlu Pestisit Tayini, Gıda Maddelerinde B&G ve Toplam Aflatoksin, Nem, Kül, Yağ ve Azot Tayini, İçme Suyunda Anyon ve Metal Tayini, Ketçapta Benzoat ve Sorbat Tayini, Salçada Metal Tayini, Suda pH ve İletkenlik Tayini konularında düzenlenmiştir.

Yeterlilik testleri dışında, sıcaklık ölçümleri alanında iki adet ulusal karşılaştırma düzenlenmiştir. Bu karşılaştırmalar, "-40°C...420°C aralığında Pt-100 problu sayısal termometre karşılaştırması" ile "500°C...1040°C aralığını kapsayan S tipi ısılıçift karşılaştırması" konularını kapsamaktadır.

Karşılaştırmalarla ilgili UME'de iki çalıştay düzenlenmiştir. Ayrıca, boyutsal metrolojisi alanında TÜRKAK ile yapılan işbirliği çerçevesinde "0,5-100 mm Master Bloklarının Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Kalibrasyonu" konulu karşılaştırma gerçekleştirilmiştir.

KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ VE AKREDİTASYON

UME, Kalite Yönetim Sisteminin yeniden yapılandırma çalışmalarını 2005 yılında tamamladıktan sonra verdiği kalibrasyon ve deney hizmetleri için Türk Akreditasyon Kurumu'na (TÜRKAK) akreditasyon başvurusunda bulundu. 2006 yılında UME'nin Kalite Yönetim Sistemi düzeyinde ve 6 laboratuvarın akreditasyon denetlemesi tamamlandı. Avrupa'nın önde gelen metroloji enstitülerden denetçi ve teknik uzmanların yer aldığı denetlemeler sonucunda elektriksel büyüklükler (RF ve mikrodalga ölçümleri hariç), basınç ve vakum, radyasyon sıcaklığı ve nem ölçümleri dahil olmak üzere sıcaklık alanlarında kalibrasyon hizmetleri için akreditasyon belgesi (Akreditasyon No: AB-0034-K) alınmıştır. Bunun dışında elektromanyetik uyumluluk, akustik ve titreşim alanlarında deney hizmetleri kapsamında da UME akreditasyon sertifikasına (Akreditasyon No: AB-0092-T) sahip olmuştur. UME'nin diğer laboratuvarlarının akreditasyon denetlemelerinin 2007 yılında gerçekleştirileceği planlanmaktadır.



2006 yılında, Kalite Yönetim Sistemi ile ilgili çalışmalar sistemin ISO 17025 standardının 2005 versiyonuna uyumlaştırma doğrultusunda yoğunlaştırıldı. Bu kapsamda özellikle standardın zorunlu maddesi müşterilerden geribeslemenin alınması ve değerlendirmesi ile ilgili müşteriler tarafından doldurulmuş olan Müşteri Memnuniyeti Anketleri'nin titiz bir şekilde incelenmesi yapılmıştır. Yıl içinde müşterilerden 48 adet şikayet ulaşılmış ve hepsi çok kısa sürede giderilmiştir.

2006 yılında kalite konusunda gerçekleştirilmiş faaliyetlerle ilgili Yıllık Rapor hazırlanarak EUROMET Kalite Teknik Komitesi'ne (TCQ) sunulmuş ve komite tarafından onaylanmıştır.



10

BİLİMSEL VE MESLEKİ EĞİTİM FAALİYETLERİ

UME'de çalışan personelin kariyer gelişimine büyük önem verilmektedir. Bu doğrultuda personelin eğitim ihtiyaçları titiz bir şekilde tespit edilmekte ve gerekli eğitimlerin alınması sağlanmaktadır. 2006 yılında alınan eğitimlere ait sayısal veriler aşağıda sunulmuştur.

Teknik Konularda Eğitim Verileri

	Eğitim Alan Kişi Sayısı	Eğitim Miktarı (kişi x gün)	Konu Sayısı
Yurt içi eğitim	50	207	6
Yurt dışı eğitim	31	289	18
Toplam	81	496	24

Kurumsal Gelişim Eğitim Verileri

Konu	Eğitim Alan Kişi Sayısı	Eğitim Miktarı (kişi x gün)
Temel Kalite ve Kurum Kültürü	127	381
Stratejik Yönetim	37	111
Proje Yönetimi	29	145
Diğer	21	107
TOPLAM	214	744

MALİ KAYNAKLAR

2006 yılına ait mali veriler aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Tabloda 2005 yılı sonunda hedeflenen ve 2006 yılı sonu itibariyle gerçekleşen verilerin karşılaştırma sonuçları da verilmiştir.

	Planlanan	Gerçekleşen	Gerçekleşme Oranı (%)
Gelir Bütçesi (YTL)			
Devlet Katkısı	13.408.087,00	13.408.087,00	100,00
Bir Önceki Yıldan Devir	2.466.692,42	2.466.692,42	100,00
Özgelir	24.166.225,73	25.796.839,15	106,75
Faaliyet Gelirleri	23.929.225,73	24.667.224,62	103,08
Diğer Gelirler	237.000,00	1.129.614,53	476,63
Toplam Gelir	40.041.005,15	41.671.618,57	104,07
Gider Bütçesi (YTL)			
Personel	13.621.900,00	12.792.213,62	93,91
Diğer Cari	9.588.500,00	6.980.138,25	72,80
Yatırım	15.812.000,00	11.417.027,69	72,20
Toplam Gider	39.022.400,00	31.189.379,56	79,93

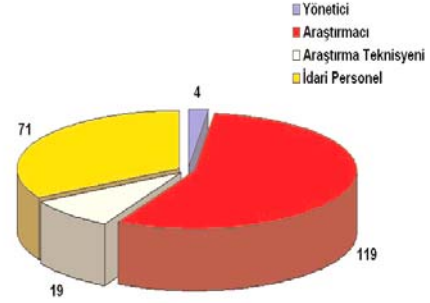
12

İNSAN KAYNAKLARI

UME'de çalışan personele ait ayrıntılı sayısal veriler aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

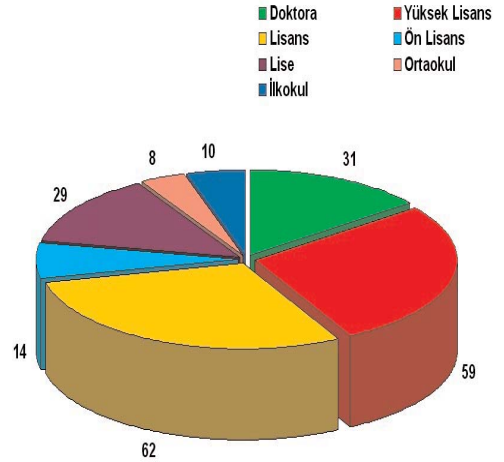
Personel Profili

	Sayı	Oran (%)
Yönetici	4	1,9
Araştırmacı	119	55,9
Araştırma Teknisyeni	19	8,9
İdari Personel	71	33,3
Toplam	213	



Personelin Eğitim Düzeyine Göre Dağılımı

Eğitim Düzeyi	Sayı	Oran (%)
Doktora ve Üzeri	31	14,6
Yüksek Lisans	59	27,7
Lisans	62	29,1
Ön Lisans	14	6,6
Lise	29	13,6
Ortaokul	8	3,8
İlkokul	10	4,7
Toplam	213	



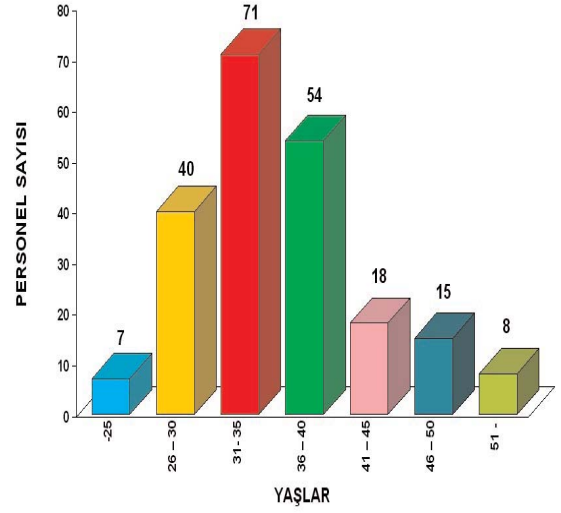
Personelin Kadın Erkek Dağılımı

	Kişi Sayısı	Oran (%)
Kadın	52	24,4
Erkek	161	75,6
Toplam	213	



Personelin Yaş Dağılımı

Yaş Grubu	Kişi Sayısı	Oran (%)
18 - 25	7	3,3
26 - 30	40	18,8
31 - 35	71	33,3
36 - 40	54	25,4
41 - 45	18	8,5
46 - 50	15	7,0
51 üstü	8	3,8
Personel Yaş Ortalaması	36	



Genel İstatistiksel Veriler

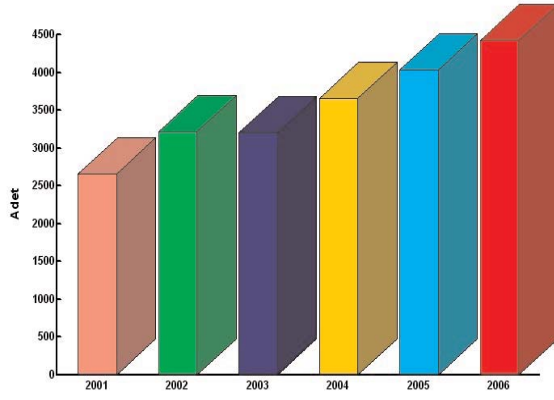
Açıklama	
Toplam personel (A)	213
Ortalama Çalışma (Deneyim) Süresi	6
İşe giren kişi sayısı (B)	28
İşten çıkan kişi sayısı (C)	13
Devir Sayısı (D=B+C)	41
Devir Oranı (=D/A) (%)	19,3
Araştırma Personeli Sayısı (E)	138
Araştırma Personeli Oranı (E/A) (%)	64,8

13

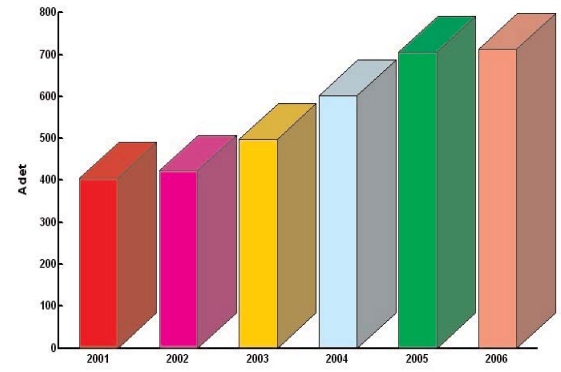
SAYILARLA 2006 YILI

	Sayı	Birim
Kalibrasyon/Deney Sayısı	4427	adet
Yurt İçinde Verilen Kalibrasyon/Deney Sayısı	4406	adet
Yurt Dışına Verilen Kalibrasyon/Deney Sayısı	21	adet
Kalibrasyon/Deney Çeşidi	713	adet
Kalitesi İyileştirilen Hizmet Sayısı	31	adet
Kalibrasyon/Deney Hizmeti Alan Kuruluş Sayısı	609	adet
Verilen Eğitim Sayısı	85	adet
Verilen Eğitim Miktarı	407	kişi x gün
Eğitim Alan Kişi Sayısı	235	kişi
Verilen Danışmanlık Hizmeti Sayısı	36	adet
Ar-Ge Projesi Sayısı	8	adet
Proje ve Hizmetlerden Elde Edilen Gelir	20 410 273,42	YTL
Kişi Başına Düşen Gelir	95 822	YTL
Müşteri Şikayeti Sayısı	48	adet
Katılım Sağlanan Uluslararası Karşılaştırma Sayısı	33	adet
Hakemli Dergilerde Yayın Sayısı	30	adet
Üye Olunan ya da Faaliyetlerine Aktif Olarak Katılınan Uluslararası Komite Sayısı	35	adet
Üye Olunan ya da Faaliyetlerine Aktif Olarak Katılınan Ulusal Komite ve Çalışma Grupları Sayısı	35	adet

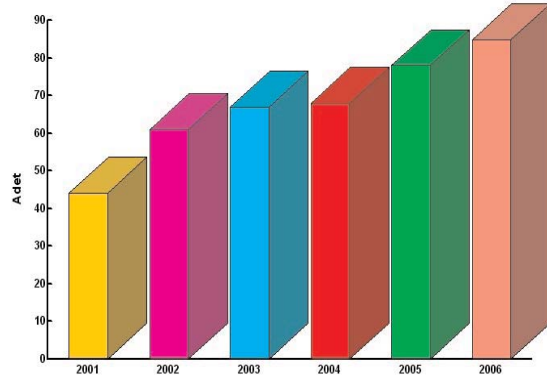
YILLARA GÖRE KALİBRASYON SAYILARI



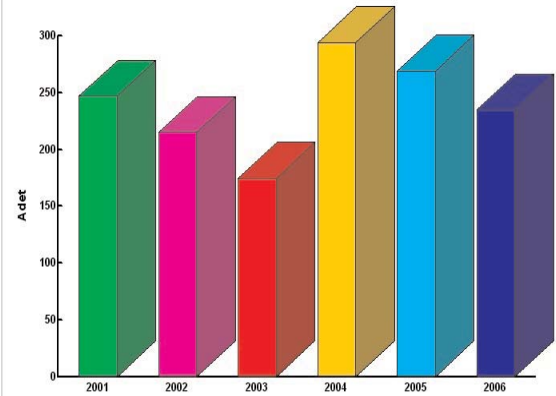
YILLARA GÖRE KALİBRASYON/DENEY ÇEŞİDİ



YILLARA GÖRE EĞİTİM ÇEŞİTLERİ



YILLARA GÖRE EĞİTİM ALAN KİŞİ SAYISI



14

U M E L A B O R A T U V A R L A R I

Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde teknik faaliyetler 14 ana laboratuvarında gerçekleştirilmektedir. Laboratuvarların bir çoğu birden fazla ölçüm alanında çalışmalarını sürdürmektedir.

UME Laboratuvarları aşağıda sıralanmıştır:

Akışkanlar Mekaniği Grubu Laboratuvarları

Akustik Grubu Laboratuvarları

Basınç Grubu Laboratuvarları

Boyutsal Grubu Laboratuvarları

Elektromanyetik Metroloji Grubu Laboratuvarları

Empedans Grubu Laboratuvarları

Yüksek Gerilim Laboratuvarları

Gerilim Grubu Laboratuvarları

Kimya Grubu Laboratuvarları

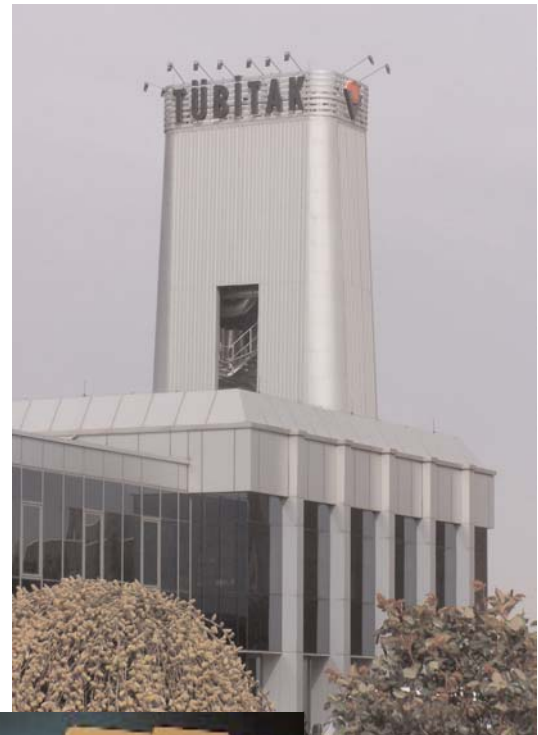
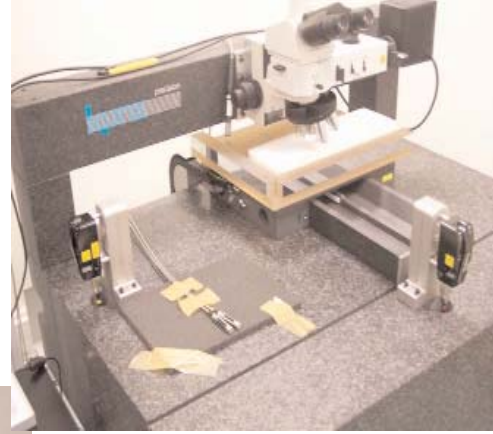
Kuvvet Grubu Laboratuvarları

Kütle Grubu Laboratuvarları

Manyetik Grubu Laboratuvarları

Optik Grubu Laboratuvarları

Sıcaklık Grubu Laboratuvarları



AKIŞKANLAR MEKANIĞI GRUBU LABORATUVARLARI

Akışkanlar Mekaniği Grubu Laboratuvarlarının görevi, sıvı debi, gaz debi ve akışkanlar hızı ölçüm alanlarında birincil seviyede ulusal standartları oluşturmak, muhafaza etmek, uluslararası karşılaştırmalı ölçümlerle oluşturulan standartların diğer ülkelerin ulusal standartları ile denklik derecesini belirlemek ve ikincil seviye kalibrasyon laboratuvarlarına izlenebilirliğin aktarılmasını sağlamaktır.

50 m³/h debiye kadar olan gaz sayaçları kalibrasyonlarının izlenebilirliği, ulusal gaz debi ölçüm referans sistemi olan Bell-Prover tarafından sağlanmaktadır. 50 m³/h debiden daha yüksek (500-1000 m³/h' a kadar) debilerde gaz sayaçlarının izlenebilirliğini sağlamak amacıyla 2006 yılında PVTt (Sabit basınç-P, Hacim-V, Sıcaklık-T ve Zaman-t) sistemi kuruldu. Sistemin ulusal standart olarak işlevsel hale getirilmesi için test çalışmalarına devam edildi.

Gaz hızı ölçüm cihazı, Laser Dopler Anemometre (LDA)'nın izlenebilirliği üretici firması tarafından sağlanmaktadır. UME'nin sahip olduğu LDA'nın, ayrıca endüstride kullanılan LDA'ların kalibrasyonlarının UME laboratuvarlarından izlenebilir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli standart oluşturuldu. Bu standardın kalibrasyon ve test çalışmalarına devam edilmektedir.

İl Çevre müdürlükleri ve belediyelerin pis su miktarlarının ölçümünde kullandıkları cihazların kalibrasyon taleplerini karşılamak amacıyla, 2006 yılında açık kanal sıvı debi ölçüm cihazları için kalibrasyon düzeneği ile merkezi sistemler için kullanılan sıcak su sayaçlarının izlenebilirliklerini yerine getirmek amacıyla 90°C'ye kadar sıcak su ölçüm sayaçları kalibrasyon sistem ve standartları oluşturuldu.

Sıvı Sayaçları Tip Onay Testlerinin gerçekleştirilmesi için gerekli sistem ve cihazların kurulması çalışmaları tamamlandı.

İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) ile yapılmış olan proje sözleşmesi kapsamında, OIML yönergelerine uygun olarak İSKİ Su Sayaçları Ayar ve Test İstasyonu Laboratuvarı projelendirilmesi, kurulması, devreye alınması ve akreditasyonu olmak üzere üç aşamalı projenin birinci aşamasındaki çalışmalar tamamlandı.

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Ölçüler ve Standartlar Genel Müdürlüğü ile "Bölge Müdürlükleri Bünyesinde Bulunan Laboratuvarların Yeniden Yapılandırılması" konusundaki proje kapsamında gerekli değerlendirmeler yapılarak ayrıntılı rapor hazırlandı.

2006 yılında laboratuvar iki uluslararası karşılaştırmaya katılım sağlamıştır. Bunlar; hava hızı ölçer sistemleri ve G1000'lik gaz sayaçları kalibrasyonu konusundaki karşılaştırmalardır. UME hava hızı ölçer sistemi LDA'nın 9 ülkenin katıldığı EUROMET.F-K3 kodlu anahtar karşılaştırma kapsamında ölçümleri gerçekleştirilerek, ölçüm sonuçları pilot laboratuvara gönderildi. Karşılaştırma kapsamında ölçümler halen devam etmektedir. EUROMET veri tabanında 862 numaralı proje olarak kayıtlara geçen diğer karşılaştırmada ise, sonuçların değerlendirilmesi yapılarak pilot laboratuvar tarafından karşılaştırma raporunun ilk taslağı yayınlandı.



AKUSTİK GRUBU LABORATUVARLARI

Akustik Grubu Laboratuvarlarının temel amacı, havada ses basıncı, doğrusal ivme, ultra-sonik güç birimlerinin ulusal ölçüm standartlarını oluşturmak, muhafaza etmek ve endüstriye verilen kalibrasyon hizmetleri ile ülke çapında izlenebilirliği sağlamaktır. Ayrıca, faaliyet kapsamındaki konularla ilgili ölçüm yöntemleri ve teknikleri konularında araştırma ve geliştirme çalışmaları yaparak, endüstriye, akademik çevrelere, diğer kurum ve kuruluşlara destek ve hizmet vermektedir.

2006 yılında sualtı akustiği ölçümlerinde kullanılan hidrofonların düşük frekans bölgesinde kalibrasyonlarını gerçekleştirmek üzere yeni bir ölçüm düzeneği kurulmuştur. Lazer interferometre tekniğine dayalı sistem, IEC 60655 standardının isteklerine cevap verecek şekilde oluşturulmuştur. Ayrıca doğrusal ivme standardının çalışma bölgesini genişletmek amacıyla iki yeni ölçüm düzeneğin tasarımına başlanmıştır. Yeni ölçüm sistemlerinde ISO 16063-11 standardında tarif edilen "sinüs yaklaşımı" yöntemi uygulanacaktır.

Yapılan Ar-Ge çalışmaları sonucunda mikrofon ve ivme ölçerlerin frekans tepkisini belirlemek için kullanılan ölçüm düzeneği geliştirilen yeni yazılım ile tam otomatik hale getirilmiştir. Aynı yazılımın kullanımıyla değişik tipte dönüştürücülerin mekanik kalite faktörünün ölçümleri de gerçekleştirilmiştir.

2006 yılında laboratuvar dört uluslararası karşılaştırmaya katılım sağlamış olup, bunlardan en önemlisi dünyada sadece 8 metroloji enstitünün ölçüm imkanlarına sahip olduğu için "Düşük frekans bölgesinde mikrofon kalibrasyonları" konusunda CCAUV.A-K2 kodlu anahtar

karşılaştırmadır. Karşılaştırma kapsamındaki ölçümler laboratuvar tarafından yılın ilk döneminde yapılmış ve ölçüm sonuçları karşılaştırmının yürütücüsüne sunulmuştur.

Romanya Metroloji Enstitüsü (INM) ile işbirliği çerçevesinde mikrofon, ivme ölçer ve pistonfon kalibrasyonları olmak üzere üç konuda ikili karşılaştırma gerçekleştirilmiştir.

UME'nin pilotluk görevi üstlendiği bu karşılaştırmaların ölçüm aşamaları tamamlanmış olup, sonuçlar değerlendirilmektedir.

2006 yılında laboratuvar, TÜRKAK tarafından denetlenmiş ve akreditasyon başvurusu kapsamındaki ses basıncı, ses gücü ve titreşim ölçümleri gibi deney hizmetleri için TÜRKAK akreditasyon sertifikasına sahip olmuştur.



BASINÇ GRUBU LABORATUVARLARI

Basınç Grubu Laboratuvarları Ulusal Basınç Ölçeğini oluşturarak, muhafaza eder ve ülke sanayisine aktararak basınç ölçümleri alanında izlenebilirliği sağlamaktadır.

2006 yılında laboratuvar, basınç ve vakum alanlarındaki kalibrasyonları için, TÜRKAK tarafından denetlenmiş ve akreditasyon başvurusu kapsamındaki tüm kalibrasyon hizmetleri için TÜRKAK akreditasyon belgesine sahip olmuştur.

2006 yılı içerisinde 2005 yılında başlatılmış olan ve laboratuvarın pilot olarak görev aldığı iki uluslararası ikili karşılaştırmalı ölçümler sonuçlandırılmıştır.

Laboratuvarda gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda dinamik basınç dönüştürücülerin kalibrasyon sistemi kurulmuş ve devreye alınmıştır. Kurulan sistem ile 750 MPa'a kadar dinamik basınç transduserlerinin kalibrasyonu gerçekleştirilebilmektedir.

Yıl içinde laboratuvarda ölçüm aralığı 1 MPa ve 2 MPa olan iki adet yeni ulusal pnömatik referans ölçüm sistemi kurulmuştur. Her iki sistemde piston-silindir ünitelerinin efektif alan belirsizlikleri mevcut sistemler içerisinde en düşük değerlere sahip olup, 7 ppm mertebesinde dir.

Pistonlu basınç standartlarında kullanılan kütle setlerinin kalibrasyonları için hassas terazi laboratuvarda kurulmuş olup, 10 kg'a kadar ölçümlerde hassasiyeti 1 mg'dır. Söz konusu değerler pistonlu basınç standardı kütleleri için en iyi ölçüm belirsizliklerini sağlayabilmektedir.

MEDA Programı kapsamında "Türkiye'de Kalite Altyapısının Desteklenmesi" projesi

"Laboratuvarlararası Karşılaştırma ve Yeterlilik Testleri" iş paketi çerçevesinde ikinci seviye

laboratuvarlararası karşılaştırma çalışmasında, laboratuvar 20 MPa çalışma aralığına sahip transfer cihaza ait başlangıç ve bitiş referans sertifika değerlerini oluşturmuştur.

Laboratuvarlararası karşılaştırma deneyimlerinin paylaşılmasına yönelik İtalya Metroloji Enstitüsü (INRIM) Basınç Laboratuvarı ile işbirliği gerçekleştirilmiştir. 100 MPa çalışma aralığına sahip sayısal göstergeli basınç dönüştürücünün 10 noktada kalibrasyonu 10 çevrimde 6000 deneysel veri manual alınarak yapılmıştır. Sonuç olarak elde edilen verilere göre sistemin davranışının gözlemlenmesi mümkün olmuştur.

2006 yılında laboratuvar Ulusal Metroloji Enstitüleri Basınç Laboratuvarlarının katılımcı olarak yer aldığı EUROMET 499 Nolu projede görev almıştır. Proje 21 ülkenin metroloji enstitüsünün katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

UME ve Makedonya Metroloji Enstitüsü (BoM) işbirliği protokolü kapsamında BoM araştırmacılarının Enstitümüzde metroloji eğitimleri verilmeye başlatılmış olup, laboratuvar eğitim veren laboratuvarlar arasında aktif olarak yer almıştır.

Ülkemizde basınç ölçümleri konusunda faaliyet gösteren paydaşlarımızın ve sektörün sorunlarının tesbiti, çözüm ve işbirliği platformlarının oluşturulmasına yönelik 1. Basınç Grubu Paydaşlar toplantısı 25 Aralık 2006 tarihinde UME'de gerçekleştirilmiştir.



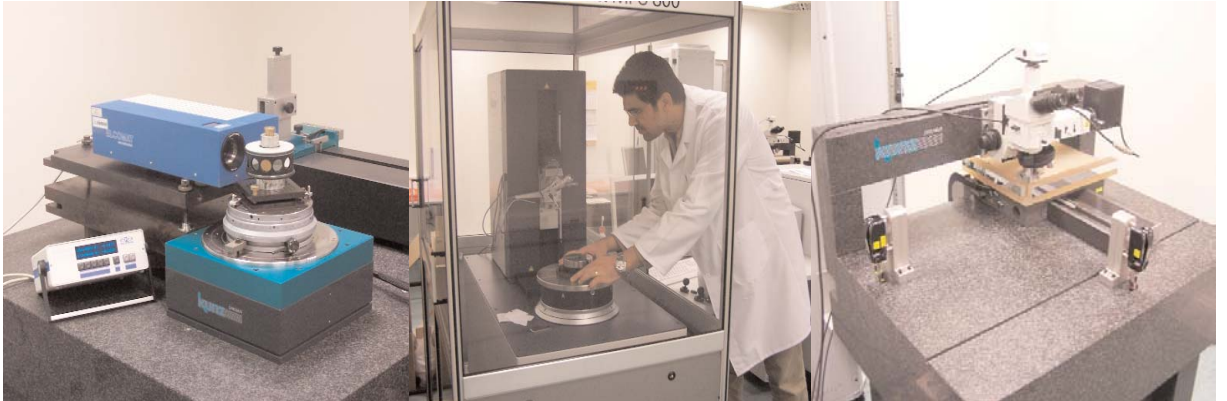
BOYUTSAL GRUBU LABORATUVARLARI

Boyutsal Grubu Laboratuvarlarında, master blokları ve interferometrik ölçümler, açı ölçümleri, form ve geometrik standart ölçümleri, yüzey pürüzlülüğü ve nanometroloji, üç boyutlu ölçümler ve yüzey topografisi ile geometrik boyutlarla ilgili endüstriyel ölçümler alanlarında, SI temel birimlere bağlı birincil seviye standartları oluşturulur ve muhafaza edilir.

2005 yılında başlayan, yuvarlaklık ölçümlerinin düşük belirsizlik ile gerçekleştirilmesine ilave olarak, 2006 yılında silindiriklik, doğrusalık, diklik, paralellik ölçümlerinin düşük belirsizlik ile gerçekleştirilebilmesi için, hassas, tüm eksenleri hava yastıklı, hataları ayrılabilen bir form ölçüm cihazı (Mahr MFU800) temin edilmiş ve kurulmuştur. Cihaz için laboratuvar tarafından geliştirilen yazılımlar ile bu ölçümlerin yapılmasına başlanmıştır.

Nanometroloji, mask ölçümleri, düşük belirsizlikte 2 boyutta (X-Y düzleminde) cam skala ölçümleri, 0,1 mikrometre belirsizlik değerinin altında çap ölçümleri gerçekleştirebilecek cihazın kurulması için, alt yapı malzemeleri temin edilmiştir. Bu cihazın tasarımı ve kurulması için çalışmalar devam etmektedir. Cihaz, 300 x 400 mm ölçme aralığında X-Y yönünde hassas hava yastıkları üzerinde, nano motorlar ile hareket etme kabiliyetine sahip olup, nano motorların kontrolü, X-Y hareketli üniteye montajı yapılmış olan diferansiyel lazer interferometre ile sağlanmaktadır.

Lazer ışık demetleri, sıcaklıkla uzama katsayısı sıfır olan zerodur malzemeden yapılmış aynalardan yansımaktadır. Ayrıca zerodur malzemeden yapılan X-Y hareketli ünitesi sayesinde de sıcaklık değişimlerinden gelecek etkinin en düşük seviyeye indirilmesi hedeflenmiştir.



Optik yüzeylerin interferometrik ölçümünü yapabilen ZYGO Verifire lazer interferometresinin kurulma çalışmaları tamamlanmış ve sistem devreye alınmıştır.

360 dereceyi, $2 \cdot 10^{-6}$ derece (0,007 arc saniye) adımlar ile tarayabilen, özel açı standardı hava yastıklı döner tablanın kurulma çalışmaları tamamlanmıştır. Hava yastıklı döner mekanizmaya monte edilmiş Heindenhein ERP880 enkoder üzerinden, nano pozisyonlama mekanizmaları ile istenilen açı değerleri (0-360 derece arası) 0,1 arc saniye belirsizliğin altında elde edilebilmektedir.

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) tarafından akredite edilen laboratuvarların yeterliliklerini gösterebilmeleri için "kısa master bloğu kalibrasyonu" alanında laboratuvarlararası karşılaştırma, laboratuvarımız tarafından düzenlenmiştir. 1 yıldır devam eden bu karşılaştırmaya toplam 13 adet ikinci seviye laboratuvar katılmıştır.

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ile yapılan proje kapsamında, bakanlığa bağlı bölge laboratuvarlarının, uzunluk ölçümleri alanındaki faaliyetleri incelenmiştir.



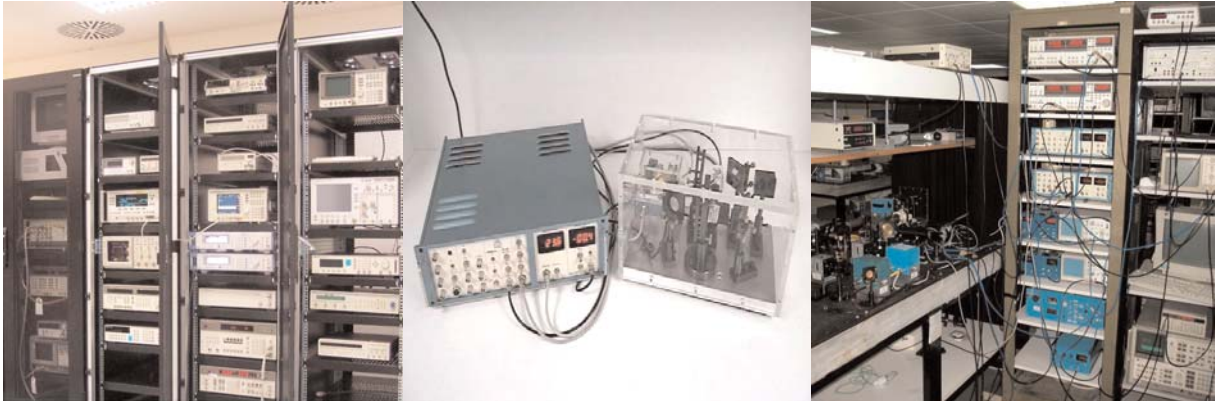
ELEKTROMANYETİK METROLOJİ GRUBU LABORATUVARLARI

Elektromanyetik Metroloji Grubu Laboratuvarları, Zaman ve Frekans, Dalgaboyu Standartları ve Elektromanyetik Uyumluluk olmak üzere üç alt laboratuvardan oluşmaktadır. Zaman ve Frekans Laboratuvarının temel amacı, ulusal zaman ve frekans standardı sisteminin oluşturulması, geliştirilmesi ve uluslararası izlenebilirliğin sağlanmasıdır. Dalgaboyu Standartları Laboratuvarının amacı, birincil seviye dalgaboyu kaynaklarını geliştirerek uzunluk birimi standardını gerçekleştirmek, uluslararası düzeyde izlenebilirliğini sağlamak ve bu standardı hassas master blok ölçümleri için bir kalibrasyon kaynağı olarak kullanmaktır.

Elektromanyetik Uyumluluk Laboratuvarı sahip olduğu özel deney ortamları ve ölçüm sistemleri ile sivil ve askeriyeden gelen talepleri yerinde ya da laboratuvar ortamında yapılan deney ve ölçümlerle karşılamaktadır.

2006 yılı içinde laboratuvar tarafından Cs atomlarının D_2 enerji geçişinde atomların koherent tuzaklanması olayı deneysel olarak araştırılmıştır. Diyot lazerleri ve rezonans gazlarda koherent etkenlerin kullanımıyla atomik Rb frekans standardının tasarımı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

He-Ne/ I_2 , Nd:YAG/ I_2 , ECDL/Rb ve He-Ne/ CH_4 lazer standartlarının frekans kilitlenmesinin sağlanması, karalılığının geliştirilmesi ve izlenebilirliğinin sağlanması ile ilgili araştırmalar



gerçekleştirilmiştir. Ayrıca He-Ne/I₂ ve He-Ne/CH₄ lazer standartları ile uluslararası karşılaştırmalara katılım sağlanmıştır.

Köster interferometresi ve He-Ne/I₂, Nd:YAG/I₂ ve ECDL/Rb lazer standartlarının kullanımıyla birincil seviyede uzunluk ölçüm sistemi kurulmuş, gerekli deneyler yapıp, veri işleme yöntemleri geliştirilerek master blok uzunluğunun ölçümünü 140 nm'den daha küçük belirsizlikle gerçekleştirme yeteneği kazanılmıştır.

Optik frekans standartları geliştirme çalışmaları kapsamında, doğrusal olmayan AgGaS₂ kristalinde 0,5 - 3,4 µm spektral bölgesinde optik frekans sentezlemesi ile ilgili deney düzeneği kurulmuştur. Doğrusal olmayan kristalde 1064 nm dalgaboylu Nd:YAG/I₂ lazer ışınımı ile ve 3,4 µm dalgaboylu He-Ne/CH₄ lazer ışınının sentezi yapılmış ve elde edilen 810 nm lazer ışınımı ile ECDL (810 nm) lazer demetinin vuru (beat) sinyali araştırılmıştır.

UME referans zaman bilgisinin NTP sistemi ve telefon hattı kullanımıyla dağıtımı ile ilgili sistem geliştirilmiştir. UME referans zaman bilgisinin internet hattı ile dağıtılması için gerekli sistem kurulmuş ve ilan edilmeden önce son aşama olarak UME Bilgi İşlem Birimi tarafından deneme süreci kapsamına alınmıştır.

Hızlı osiloskop ve zaman aralığı sayıcısı kullanımıyla 10 ps'den küçük belirsizlikle zaman aralığı ölçüm yöntemi ve ölçüm sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen yeni yöntemle kablo zaman gecikmesi ölçümleri konusunda EUROMET.TF.TI-K1 kodlu uluslararası anahtar karşılaştırmaya katılım sağlanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Ayrıca, Ti:Sa femtosaniye Comb sisteminin femtosaniye darbeli lazer ışınım demetinin ve hızlı fotodedektörün kullanımı ile birincil seviye yükselme zamanı (rise time) ölçüm sistemi kurulmuş ve bu sistem ile hızlı osiloskopların yükselme zamanının ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



EMPEDANS GRUBU LABORATUVARLARI

Empedans Grubu Laboratuvarlarında DC ve AC direnç, DC ve AC iletkenlik, kapasitans, indüktans, AC gerilim oranı ve mikrodalga frekanslarında güç, zayıflatma ve empedans, alanlarında ulusal ölçüm standartları oluşturulur ve muhafaza edilir.

2006 yılında, 2005'te başlamış olan DC akım karşılaştırma köprüsü yapım çalışmalarına devam edilmiştir. 1 ppm'in altında DC direnç ölçüm belirsizliğine sahip köprü UME'nin diğer laboratuvarlarında farklı metroloji alanlarında da kullanılacaktır.

Kapasitans ölçümleri için Network Analizörü kullanılarak yeni bir rezonans ölçüm yöntemi geliştirilmiş ve sonuç olarak 10 MHz frekansına kadar 4 terminal çift kapasitörlerin kalibrasyonu yeteneği kazanılmıştır.

Kapasitans biriminin birinci seviyede elde edilebilmesi için gerekli olan 4-terminal kapasitans karşılaştırma köprüsünün ve 4-terminal RC karşılaştırma köprüsünün kurulması çalışmalarına 2006 yılında da devam edilmiştir.

MEDA Programı kapsamında "Türkiye'de Kalite Altyapısının Desteklenmesi" projesi "Laboratuvarlararası Karşılaştırma ve Yeterlilik Testleri" iş paketi çerçevesinde ikinci seviye laboratuvarlararası karşılaştırmada kullanılmak üzere 100 Ohm direnç standardı üretilmiştir.

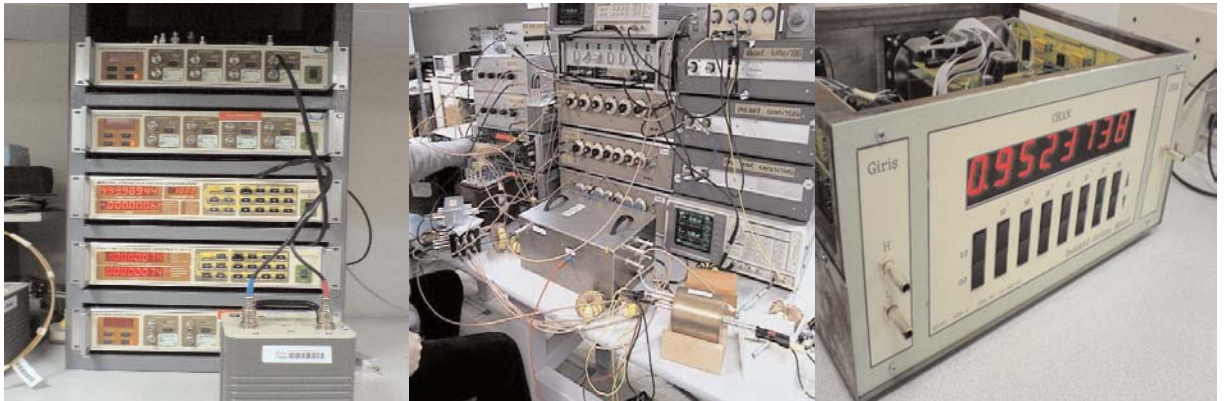


RF Gürültü ölçme projesi kapsamında, daha önce tasarımı yapılan RF, IF ve anahtar kutusu bölümlerinin montajı için gerekli olan RF kablolar üretilerek montaj işlemi tamamlanmış, bir band için radyometrenin doğrusallık testleri yapılmış, radyometrenin kendi ürettiği gürültü sıcaklığı ölçülmüş ve iki adet 30 MHz frekansında IF filtresi yapılmıştır. Ayrıca yardımcı ekipmanlardan su banyosunun 3 fazlı AC motoru için kontrol ve sürücü ünitesi ve DC güç kaynağı yapımı gerçekleştirilmiştir.

Zayıflatma projesi kapsamında, iki adet yükseltici ve iki adet izolasyon trafosu tasarlanarak yapılmıştır. Ayrıca temin edilen 400 mm uzunluğundaki çelik mandrelin bakır kaplanması işlemine başlanmış olup halen devam edilmektedir.

2006 yılında EUROMET Teknik Komitesi tarafından düzenlenen Elektrik ve Manyetizma konusundaki karşılaştırma kapsamında üç adet karşılaştırmaya katılmıştır. Bunlar 23 ülkenin katıldığı EUROMET.EM-K2 kodlu "10 MOhm-1 GOhm Direnç Karşılaştırması", 11 ülkenin katıldığı EUROMET.EM-S24 "Düşük Akım Kaynakları Karşılaştırması" ve 3 ülkenin katıldığı EUROMET 874 "Mikrokaloremetre Karşılaştırması"dır. Karşılaştırmalar kapsamında ölçümler tamamlanmış olup, sonuçlar değerlendirme aşamasındadır.

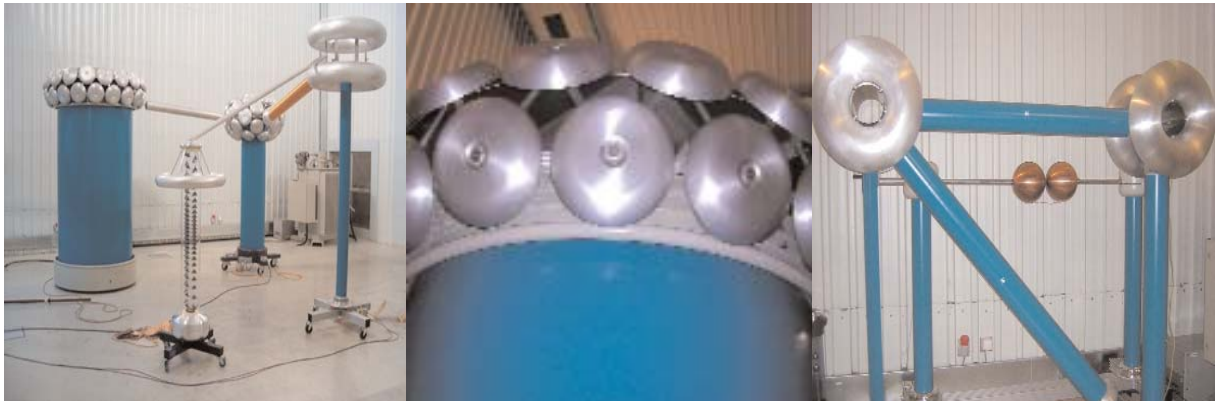
DC direnç izlenebilirliği laboratuvarımızda bulunan birinci seviye Quantum Hall direnç standardı üzerinden sağlanmaktadır. Laboratuvar, bu standardı kullanarak 2004 yılında toplam 27 ülkenin katıldığı EUROMET.EM-K10 100 Ohm Anahtar karşılaştırmasında yer almıştır. 2006 yılında yayınlanan karşılaştırma raporunun ilk taslağındaki (Draft A) verilere göre UME'nin ölçüm sonucunun hesaplanan karşılaştırma referans direnç değerinden sadece $9 \cdot 10^{-9} \Omega/\Omega$ kadar farklı olduğu belirlenmiştir.



YÜKSEK GERİLİM LABORATUVARLARI

Yüksek Gerilim Laboratuvarlarının görevi AC, DC, darbe yüksek gerilim genlik ve zaman, yüksek gerilim altında standart kapasitörlerinin kapasitans ve kısmi boşalma yük (PD) ölçüm alanlarında birincil seviye ulusal standartlarını oluşturmak, muhafaza etmek, uluslararası karşılaştırmalara katılarak diğer ülkelerin ulusal standartlarına denkliğini kanıtlamak, elektromekanik sanayi üreticilerinin kalibrasyon taleplerini karşılayarak izlenebilirliğin ülke çapında aktarılmasını sağlayarak ülkemizde yapılan ölçümleri güvence altına almaktır. Bu metroloji alanında katkının yanında, üreticilerin deney taleplerini uluslararası standartlara uygun olarak gerçekleştirmek ve yurt içinde üretilen elektromekanik ürünlerin belirli bir kalite seviyesinde tutulmasına katkıda bulunmak laboratuvarın görevleri arasında yer almaktadır.

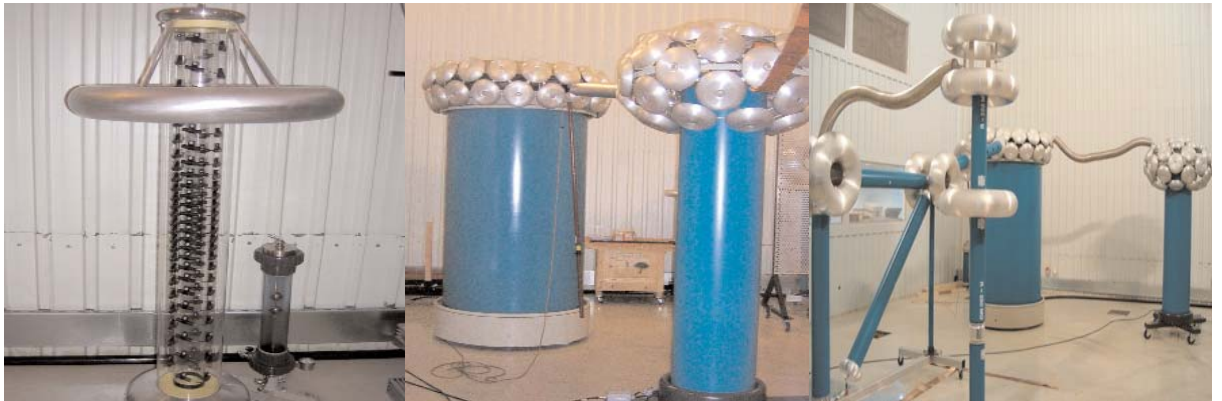
Yüksek Gerilim Laboratuvarı'nda 2006 yılı içerisinde, AC yüksek gerilimde ölçüm belirsizliğini 100 ppm'in altında tutacak SF6 gaz yalıtımlı 100 kV AC standart bölücü yapımı tamamlanmıştır. Bu gerilim bölücüsü ayrıca yüksek gerilim altında kapasitans ölçümlerinde referans kapasitör olarak da kullanılabilir. Bu çalışmayla AC yüksek gerilim ve kapasitans



ölçümlerinin kalitesinin artması sağlanacaktır. Böylelikle sahip olunan düşük belirsizliğin ürün kalitesine ve gelişimine yansımalarının ülke teknolojisine ve ekonomisine katkısı büyük olacaktır.

Yıl içerisinde, 24-26 Ekim 2007 tarihleri arasında yapılacak Yüksek Gerilim Ulusal Çalıştayı ile ilgili hazırlık çalışmalarına başlanmıştır. Çalıştayın amacı, Türkiye'de faaliyet gösteren orta ve yüksek gerilim konularında çalışan kurum, kuruluş ve akademisyenleri bir araya getirmek, teknik konularda işbirliğini artırmak, endüstriyi yüksek gerilim ölçümleri konusunda bilgilendirmek ve endüstrinin ölçümler ve diğer faaliyetlerini yürütürken karşılaştığı problemlerini ortaya koymak olacaktır.

100 ppm'den düşük belirsizlikli 100 kV'luk DC Yüksek Gerilim Bölücü konusunda gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları 2006 yılında ulusal hakemli bir dergideki makalede şeklinde yayınlanmıştır.



GERİLİM GRUBU LABORATUVARLARI

Gerilim Grubu Laboratuvarlarında, DC gerilim, AC gerilim, DC akım, AC akım, AC güç, AC akım oranı ve AC gerilim oranı ölçümleri için ulusal ölçüm standartları oluşturularak muhafaza edilmektedir. Ayrıca, bu alanlarda üretim kalitesinin, güvenilirliğin ve rekabet gücünün artırılması amacıyla, ulusal ve uluslararası izlenebilirliğin sağlanması ve mevcut ölçüm teknolojilerinin iyileştirilmesi ve yenilerinin geliştirilmesi için araştırma-geliştirme çalışmaları yapılmaktadır.

2006 yılında laboratuvar, faaliyet alanındaki tüm ölçüm büyüklükleri için, TÜRKAK tarafından tanınan, Avrupa Akreditasyon İşbirliği Kurumu (EA) Karşılıklı Tanınma Anlaşmasına (MRA) taraf diğer ulusal akreditasyon kurumlarından sağlanan denetçiler tarafından, TS EN ISO/IEC 17025 standardına göre değerlendirilerek, başvuru kapsamındaki tüm kalibrasyon hizmetleri için TÜRKAK akreditasyon sertifikası ile belgelendirilmiştir.

Laboratuvar tarafından 2006 yılı içinde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda AC akım ölçüm bölgesinin 1 mA'den 100 MA'e genişletilebilmesi için 2 adet AC-DC akım şöntü yapılmış ve step-down tekniği ile izlenebilirlikleri sağlanmıştır. Yapımı gerçekleştirilen AC-DC akım şöntleri ile, 100 μ A'e kadar AC akım ölçümleri gerçekleştirme kabiliyeti kazanılmıştır.

AC-DC transfer ölçümlerinde, DC ve AC sinyallerini anahtarlamada kullanılmak üzere, yüksek gerilim röleleri kullanılarak yeni bir anahtar yapılmış ve test ölçümlerine başlanmıştır. Bunun yanı sıra, Fluke 792A AC-DC Transfer Standardının ölçüm bölgelerinin bilgisayar kontrollü değişimini sağlayarak ölçümlerin tam otomatik alınmasına imkan sağlayacak anahtar yapımına da başlanmıştır. Bu iki anahtarın kullanıma alınması ile, oldukça uzun zaman alan AC-DC transfer ölçümlerindeki hizmet süresinin azaltması sağlanacaktır.

2006 yılında, AC akım komparatörü yapım çalışmalarına devam edilmiştir. Yürütülen çalışmalar sonucunda AC akım oranı ölçümlerinde referans olarak kullanılacak olan, tasarımı tamamlanan çeşitli akım komparatörleri ile AC akım oranı ölçüm belirsizliğinin düşürülmesi hedeflenmektedir. Bunun yanısıra elektronik kompanzasyonlu akım transformatörü yapım çalışmaları da devam etmektedir.

Geçtiğimiz yılda 50 Hz frekansı için harmonik ölçüm sistemi kurma çalışmalarına başlanmıştır. Şebeke frekansında akım sinyallerinin 40. harmoniğine kadar genlik ve faz ölçümlerinin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. İlk aşamada, mevcut birincil seviye güç ölçüm sisteminde kullanılan donanım ve yazılımda yapılan düzenlemeler ile, hedeflenen belirsizlik değerinin üzerinde olmakla birlikte, laboratuvara harmonik ölçüm yeteneği kazandırılmıştır.

Temin edilen faz standardının UME standartlarına izlenebilirliği sağlanarak fazmetre ve faz ölçüm cihazlarının kalibrasyonu yeteneği kazanılmış ve endüstriye hizmet vermeye başlanmıştır.

2006 yılında EUROMET.EM-K5.1 kodlu 50Hz AC güç anahtar karşılaştırma ölçümlerine devam edilmiştir. 13 ülkenin katıldığı bu karşılaştırmada laboratuvar, pilot laboratuvar olarak ölçümlerinin düzenlenmesi, koordinasyonu ve 2007 yılında ölçümlerin tamamlanmasından sonra karşılaştırma raporlarının hazırlanmasından sorumlu olarak faaliyetlerine devam etmektedir.



KİMYA GRUBU LABORATUVARLARI

Kimya Grubu Laboratuvarlarının amacı, Türkiye'de yapılan kimyasal ölçümlerin güvenilirliğini ve uluslararası geçerliliğini sağlayacak çalışmalar yaparak ülke ekonomisine katkıda bulunmaktır. Bu laboratuvarlarda, referans ve birincil seviyede ölçüm metotları kullanılarak oluşturulan bilgi ve deneyim, çeşitli araçlarla diğer laboratuvarlara aktarılmaktadır.

2006 yılında laboratuvar, "Biyokimyasal testlerin GC, LC/MS ve ICP/MS ile yapılabilmesi ve bu yöntemler için test kitlerinin geliştirilmesi" başlıklı proje kapsamında aşağıdaki test yöntemleri ve ilgili kitler geliştirilmiştir.

Serum ve idrarda GC/FID yöntemi ile amino asit test kiti

Serumda GC/FID yöntemi ile yağ asidi test kiti

Serumda LC/MS/MS yöntemi ile 25-OH Vitamin D2 ve D3 test kiti

Serumda LC/MS/MS yöntemi ile Vitamin B1, B2 ve B6 test kiti

Serumda LC/MS/MS yöntemi ile Na, K, Li, Ca ve Mg test kiti

Halen devam eden bu projede geliştirilen test kitleri ve analiz yöntemleri tamamen laboratuvar araştırmacıları tarafından gerçekleştirilmiş olup, literatürde yer almayan orijinal çalışmalardır.

Yıl içinde TÜBİTAK MAM Kimya ve Çevre Enstitüsü ile ortak yürütülen "Dioksin Furan Ölçüm Altyapısının Geliştirilmesi ve Türkiye İçin Seçilmiş Sektörlerde Dioksin Furan Envanterlerinin Derlenmesi" projesi tamamlanmış olup ülkemizde dioksin/furan analizleri TÜBİTAK MAM Kimya ve Çevre Enstitüsü tarafından başarıyla yapılmaya başlanmıştır.

Laboratuvar, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun desteklediği "Akaryakıtlar için Ulusal Marker Sistemi" isimli Ar-Ge projesinde görev almış ve yürütmüştür. Altı ay gibi kısa bir sürede proje tamamlanmış ve başarı ile uygulanmasına başlanmıştır.

2006 yılında Gebze atmosferinde yağmur sularında ve yer altı sularında PAH, organoklorlu ve organofosforlu pestitlerin GC/MS/MS tekniği ile tayin metodunun geliştirilmesi, belirsizlik bütçesinin hesaplanması ve kirlenici kaynaklarının tespiti konulu iç projeye başlanmıştır. Projenin Mart 2007 döneminde tamamlanması hedeflenmektedir. Ayrıca Anadolu Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü ile gerçekleştirilen HR-ICP-MS tekniği ile aerosollerde metal tayini konulu bir başka projeye başlanmış ve Nisan 2007'de bitirilmesi öngörülmektedir.

Kimya Grubu Laboratuvarları EURACHEM 2006 Genel ve Yönetim kurulu toplantılarını düzenlemiştir. Bu kapsamda ayrıca iki günlük "Kalite Sistemlerine Giriş" konusunda çalıştay yapılmıştır. Gerçekleştirilen toplantıda laboratuvar elemanı 3 yıllık bir süre için EURACHEM Yönetim Kurulu üyeliğine seçilmiştir.

EUROMET veri tabanında 843 numaralı proje olarak kayıtlara geçen çalışmaya katılım sağlanmıştır. "Yerinde pH Ölçümü Cihazların Kalibrasyonu İçin Öneriler" başlıklı projeye 6 ülkenin metroloji enstitüleri katılmış, proje kapsamında anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

2006 yılına laboratuvar, " $\delta^2\text{H}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{34}\text{S}$ in Methionine" başlıklı ve CCQM-P75 kodlu pilot çalışmasına ve HR-ICP-MS ile 6 element için CCQM-K49 ve P85 kodlu uluslararası karşılaştırmalara katılım sağlamıştır. Bunların dışında laboratuvar tarafından birincisi Mayıs 2006'da ve ikincisi Eylül 2006'da olmak üzere 15 test konusu ile 2 tur yeterlilik testi düzenlenmiştir.



KUVVET GRUBU LABORATUVARLARI

Kuvvet Grubu Laboratuvarlarında kuvvet, sertlik ve tork metrolojisi alanlarında ulusal ölçüm standartları oluşturulur ve muhafaza edilir.

1,1 MN manivela büyütmeli ve 3 MN hidrolik built-up kuvvet standardı makinalarının en iyi ölçüm kabiliyetlerinin devamlılığının kontrolü ve ölçüm belirsizliklerinin teyidi amacıyla, Alman Metroloji Enstitüsü (PTB) ile düzenlenen ikili karşılaştırma kapsamında 2005 yılında başlamış olan ölçümler, 2006 Mart ayında tamamlandı. Karşılaştırmalı ölçümler sonucunda 1,1 MN manivela büyütmeli kuvvet standardı makinasının ölçüm belirsizliği CMC tablolarında yayınlandığı şekliyle 1×10^{-4} değerinden, 3 MN hidrolik "built-up" kuvvet standardı makinasının ölçüm belirsizliği ise 4×10^{-4} değerinden daha iyi çıkmıştır. Gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları bildiri olarak XVIII IMEKO Dünya Kongresi'nde sunulmuştur.

Endüstriden gelen talep doğrultusunda, Kuvvet Grubu Laboratuvarı tarafından özel bir firmanın ürünlerinin kalitesini artırmaya yönelik başlattığı çalışma kapsamında, yeni geliştirmekte oldukları bir cihaz için "Zımpara Taşı Darbe Test Cihaz Tasarımı ve Performans Ölçümleri" konulu tasarım desteği ve performans testlerini kapsayacak şekilde danışmanlık hizmeti verilmiştir. Cihaz, UME desteğiyle tamamlanıp, performans testleri Kuvvet Grubu Laboratuvarı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tork alanında, 1000 N·m kapasiteli ölü ağırlıklı tork standardı makinasının Alman Metroloji Enstitüsü ile gerçekleştirilen ön karşılaştırma sonucunda ölçüm belirsizliği 1×10^{-3} mertebelerinde elde edilmiştir. Elde edilen sonuçları geliştirmek için makinaya eklenen 4 adet lazer konum sensörü ve kaplin bağlantılarında yapılan değişiklikler sonucunda, belirsizlik

değeri 4×10^{-4} mertebelerine indirilmiş ve bu şekliyle akreditasyon denetlemesi sırasında teknik denetçilerin onayı alınmıştır.

Sertlik alanında, kurulan sertlik uç kalibrasyon sistemiyle Rockwell ve Vickers sertlik uçlarının karakterizasyon ve kalibrasyonu yetenekleri kazanılmıştır. Ayrıca kurulmuş olan yeni ve çok hassas iz ölçme sistemiyle, her türlü Brinell ve Vickers sertlik izlerinin ölçümü, uluslararası seviyede hassas bir şekilde belirlenmeye başlamıştır.

2006 yılında, AISI 4340 çelik malzemeden imal edilmiş kuvvet dönüştürücülerin performans testleri yapılmış, performansı etkileyen ısıt işlemler ve en iyi performansı veren şartlar belirlenmiştir. Benzer çalışmalar, 17-4PH paslanmaz çeliği için de gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları hakemli dergilerde yayınlanmıştır.



KÜTLE GRUBU LABORATUVARLARI

Kütle Grubu Laboratuvarlarında, yedi temel SI biriminden biri olan kütle birimi kilogramın (kg) ulusal ölçüm standartları oluşturulmakta ve ölçüm, kalibrasyon, danışmanlık, eğitim ve proje faaliyetleri ile endüstriyel ve akademik çevrelerin hizmetine sunulmaktadır.

2006 yılında laboratuvarında, UMT5, C10000S, C20000S ve KB-60 gibi farklı aralıklarda ölçüm yapabilen teraziler için otomasyon sistemleri kurulmuştur. Böylece kütle belirlemesi ölçümlerinde kullanıcıdan kaynaklanabilecek ölçüm hatalarının önüne geçilmiştir. Ayrıca laboratuvarında bulunan sıcaklık test kabinine nem kontrolü de eklenmiş olup, sistem, çeşitli sıcaklık ve nem değerlerinde ölçümler yapılabilir hale getirilmiştir.

C50S ve C100S kütle komparatörleriyle yapılan ölçümlerde, kütle tartım - konvansiyonel kütle tartım değerlerini hesaplayan ve ölçüm verilerini toplayıp raporlayan yazılım geliştirilip devreye alınmıştır. Ayrıca Hacim, Yoğunluk ve Viskozite laboratuvarında 2,5 ve 10 kg'lık ve 20 ve 50 kg'lık kütlelerin hacimlerinin belirlenebilmesi için 2 adet ölçüm sistemi tasarlanmış, imal ettirilmiş ve sistemler kullanıma alınmıştır.



Uluslararası faaliyetler kapsamında Güney Kore Metroloji Enstitüsü (KRISS) ile 100 mg, 100 g ve 2 kg'lık kütleler için ikili karşılaştırma çerçevesinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 100 mg, 2 g, 10 g, 500 g ve 10 kg kütle standartları için EUROMET 786 Nolu projesi bağlamında karşılaştırmalı ölçümler gerçekleştirilmiştir.



MANYETİK GRUBU LABORATUVARLARI

Manyetik Grubu Laboratuvarlarında AC ve DC manyetik alan, manyetik akı ve manyetik moment ölçümleri için ulusal standartlar oluşturulup muhafaza edilmektedir.

2006 yılında manyetik moment ve manyetizasyon ölçüm sistemlerinin geliştirilmesi çalışmaları sonucunda gerçekleştirilen ölçümlerin izlenebilirliği UME'nin birincil standartlarına sağlanmıştır. Titreşen Örnek Magnetometresi (VSM) ölçüm sistemi üzerinde yapılan iyileştirme çalışmaları sonucunda sinyal/gürültü oranı ve ölçüm kararlılığı artırılmıştır. VSM sisteminin UME birincil standartlarına izlenebilirliğinin sağlanması için gerekli çalışmalar başlatılmıştır. Zor mıknatıslanan malzemelerin karakterizasyonunda kullanılan Permeagraph cihazının kalibrasyonu gerçekleştirilerek UME'deki birincil standartlarına izlenebilirliği sağlanmıştır.

Ferromanyetik malzemeler, süperiletkenler ve manyetik indikatör filmler alanlarındaki gelişmeler takip edilmiş ve bu malzemelerin özelliklerinin teknolojik açıdan iyileştirilmesi için çalışmalara başlanmıştır. Bu malzemelerin yeni bir teknik olan ammonium nitrate melt tekniği (ANMT) ile üretimi gerçekleştirilmiştir.

Barium ferrite mıknatısları ANMT ile üretilmiş ve manyetik parametrelerinin teorik değerlere çok yakın değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Bunun yanısıra aynı teknik, süperiletken malzemelere de uygulanmıştır. Bu malzemelerde kristal yapının daha iyi olduğu ve tanecik yapısının daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu özellikte hazırlanan YBCO süperiletkeninin düşük manyetik alanları tespit etmekte uygun olabileceği görülmüştür. Aynı zamanda ANMT ile hazırlanan YBCO süperiletkeninin klasik üretim yöntemlerine göre daha düşük sıcaklıklarda ve daha kısa sürede tavlansak üretililebileceği tespit edilmiştir.

Yüksek sıcaklık süperiletkenlerinden olan BSCCO, Nb₂O₅ katkılanarak üretilmiş ve bunun sonucunda bu malzemenin yüksek sıcaklık fazının (2223) tek faz olarak üretimi başarılmıştır.

3 farklı fazı bulunan ve yüksek sıcaklık fazını %100 oranda saflaştırılarak üretimi çok zor olan bu malzeme, süperiletken kablo/tel yapımında kullanılmaktadır. Bu nedenle malzemenin saf olarak üretilmesi endüstriyel uygulamalar açısından büyük önem taşımaktadır.

Yttrium Iron Garnet (YIG) ferromanyetik malzemesi ANMT kullanılarak sentezlendi. Üretilen malzemelerin koersif alanlarının literatürde bahsedilen ve klasik yöntemlerle hazırlanan malzemelere göre çok düşük olduğu gözlemlendi. Bu teknikle üretilen malzemelerin elektronik ve manyeto-optik alanlarında kullanılması beklenmektedir.

Nanoyapıda (10-100 nm) ve farklı geometrilerde 3 boyutlu manyetik filmleri büyütebilmek amacıyla proje önerisi sunulmuştur. Bu tür filmleri üretmek için ülkemizde bulunmayan özel bir film büyütme tekniğinin geliştirilmesi gerekmektedir. Üretilen manyetik malzemelerin, manyetik bilgi depolama sistemlerinde kapasiteyi arttıracığı düşünülmektedir. Aynı zamanda farklı malzeme ve farklı geometriler kullanılarak bu filmlerin gaz/sıvı sensörü olarak kullanılması, fotonik kristaller, optik filtreler, polarizasyon çeviricileri, saf metaller kullanılarak yapılan saydam iletken filmlerin vb. üretimine olanak tanınması sebebiyle son yıllarda yurtdışında yoğun faaliyetler yürütülmektedir.

Spintronics alanında önemli ilerlemeler sağlayan manyetik yarıiletken malzemeler laboratuvarında üretilmiş (Kobalt katkılı TiO_2) ve aynı zamanda yurt dışından temin edilmiştir (ZnTe). Bu malzemelerin özellikleri SQUID ve manyetooptik ölçüm sistemlerinde incelenmiştir. Malzemelerin özelliklerinin anlaşılması ve elektronikte uygulamasının yapılması için gerekli şartlar araştırılmaktadır.

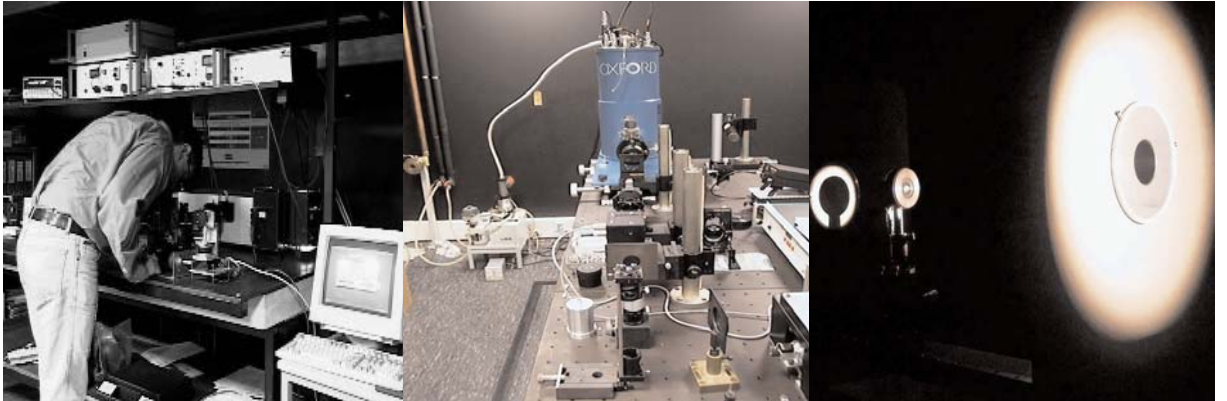


OPTİK GRUBU LABORATUVARLARI

Optik Grubu Laboratuvarlarında başta yedi temel SI biriminden biri olan ışık şiddeti birimi Kandela (cd) olmak üzere, fotometri, radyometri, spektrofotometri ve fiberoptik alanlarındaki ulusal ölçüm standartları oluşturulmakta ve bu çalışmalar ölçüm, kalibrasyon, danışmanlık, eğitim ve proje çalışmaları ile endüstriyel ve akademik çevrelerin hizmetine sunulmaktadır.

2006 yılında, flaşlı ışık kaynaklarının uluslararası standartlara göre etkin ışık şiddeti ve enerjisinin ölçülmesine yönelik araştırma çalışmaları sonuçlandırılarak uluslararası bir sempozyumda sunuldu. Küçük boyutlu ışık kaynaklarının lümen cinsinden ışık akısının belirlenmesini sağlayan bir gonyofotometrik sistem oluşturularak ilgili ölçümler izlenebilir olarak gerçekleştirilir hale geldi. LED tabanlı trafik sinyal aygıtlarının fotometrik özelliklerinin standart yöntemlere göre ölçülmesine yönelik düzenekler geliştirildi. Yüzeylerin kızılötesi bölgede yansıma özelliklerinin belirlenmesi için Fourier Dönüşüm Kızılötesi Spektrometresi (FTIR) bazlı ölçüm sistemi kullanılır hale getirildi.

Uluslararası karşılaştırmalar kapsamında katılım sağladığımız HUT/Finlandiya'nın yürüttüğü UV-A Morötesi Işık Duyarlılığı konusundaki karşılaştırmaların sonuçları bu yıl



içerisinde yayınlanmıştır. EUROMET TC PR teknik komitesi altında ölçümleri tamamlanan EUROMET.PR-S3.b.1 Tuzak Dedektörlerle Krayojenik Radyometre Karşılaştırması (Pilot: NPL/İngiltere) ve EUROMET.PR-K2.b (Proje No:587) Tayfsal Duyarlılık Konularında karşılaştırmaların son taslak raporları değerlendirme aşamasındadır.

Geçtiğimiz yıl içerisinde laboratuvar, gözlemci üyesi olduğu CIPM Fotometri ve Radyometri Danışmanlar Komitesi'ne (CCPR) tam üye olarak kabul edildi. Ayrıca Aydınlatma Türk Milli Komitesi (ATMK) adına Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun (Commission Internationale l'Eclairage, CIE) Bölüm-2: Işık ve Işınımın Fiziksel Ölçümü Teknik Komite faaliyetlerine katılmaya başlanmıştır.



SICAKLIK GRUBU LABORATUVARLARI

Sıcaklık Grubu Laboratuvarları, sıcaklık, radyasyon sıcaklığı ve nem olmak üzere üç alt birimden oluşmakta ve bu alanlarda ulusal standartların oluşturulması, muhafaza edilmesi ve alt seviyelere aktarılmasından sorumludur. Laboratuvar, Uluslararası Sıcaklık Ölçeği'ne (ITS-90) uygun olarak -189,8344°C ile +1084,620°C sıcaklık aralığındaki sabit noktalar yardımıyla, ulusal ölçek oluşturulularak, muhafaza edilir. Ayrıca radyasyon sıcaklığı alanında, -50°C ile +2600°C aralığında uzaktan sıcaklık ölçümleri ve nem alanında -10°C ile +70°C sıcaklık aralığında ve %10-%98 bağıl nem (RH) değerlerinde nem ölçümleri gerçekleştirilmektedir.

2006 yılında laboratuvar akreditasyon denetiminden geçmiş ve akreditasyon başvuru kapsamındaki tüm kalibrasyon hizmetleri için TÜRKAK tarafından akredite edilmiştir.

Yıl içinde laboratuvar yüksek sıcaklık ötetik sabit noktaları yapımı için Fransa Metroloji Enstitüsü (LNE-INM/CNAM) ile ortak çalışmalar yapmış ve bu kapsamda 2 adet kobalt/karbon (Co-C) ötetik sabit nokta üretmiştir.

EUROMET veri tabanında 532 numaralı proje olarak kayıt altına alınan "Daha kesin sıcaklık sabit noktalarına doğru" konusunda çalışma AB finansmanı ile yürütülen iMERA projesi çerçevesinde iş paketi olarak yürürlüğe konmuştur. Laboratuvar sahip olduğu yetenekleri ile 2009 yılına kadar devam edecek bu çalışmalarda yer almıştır. Laboratuvar "Daha kesin sıcaklık sabit noktalarına doğru" başlıklı bir başka projede de (EUROMET proje No 732) yer alma başarısını elde etmiştir.

2006 yılı içinde Sıcaklık Grubu Laboratuvarı, 3 adet uluslararası karşılaştırmaya katılmıştır. Bunlar, Finlandiya Metroloji Enstitüsü (MIKES) ile nem kaynağı ikili karşılaştırması, 23 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilen "Suyun Üçlü Noktası" (EUROMET proje no

899) karşılaştırması ve 24 ülkenin katıldığı nem ölçümleri (EUROMET proje no 621) karşılaştırmasıdır.

2006 yılında, laboratuvar, UME ve TÜRKAK işbirliği kapsamında iki adet ulusal karşılaştırma; "-40°C...420°C aralığında Pt-100 problu sayısal termometre karşılaştırması" ile "500°C...1040°C aralığını kapsayan S tipi ısılıçift karşılaştırması" düzenlemiştir. Bu karşılaştırmalarla ilgili UME'de iki çalıştay düzenlenmiştir.

Laboratuvar tarafından altı adet suyun üçlü noktası hücresi, iki adet alüminyum sabit noktası, beş adet S tipi ısılıçift olmak üzere toplam 13 adet referans cihaz üretilmiştir. Yıl içinde -60 °C...85°C ile 30°C...250°C sıcaklık aralıklarında kalibrasyon banyoları ve siyah cisim kaynakları yapımına başlanmıştır. Ayrıca üretilen iki adet suyun üçlü nokta hücresi ve iki adet referans ısılıçift karakterize edilerek sırasıyla Fas Metroloji Enstitüsü ve Romanya Metroloji Enstitüsü'ne gönderilmiştir.

2006 yılında Sıcaklık Grubu Laboratuvarı AB finansmanı ile yürütülmekte olan "Kalite Altyapısının Desteklenmesi" projesi çerçevesinde "Sıcaklık ve Suyun Üçlü Noktası ölçümleri" konusunda çalıştay düzenlemiştir. Çalıştayda, sanayiden gelen katılımcılara sıcaklık alanında dünyada önde gelen uzmanlardan olan Dr. Georges Bonnier ve laboratuvar çalışanları tarafından teorik ve pratik bilgiler sunulmuştur.



SIVI HELYUM BİRİMİ

Sıvı Helyum ve Azot Birimi, Enstitümüz ve sanayiden gelen talepler doğrultusunda gerekli üretimi yapmanın yanında krayojenik sıvıların saklanması ve transferinde kullanılan nite-likli kaplar ve transfer hortumlarının bakım ve onarım hizmetlerini de vermektedir.

Birim bünyesinde başta Enstitümüzün ve ülkemizin ihtiyaçları olmak üzere farklı yarıiletken sensör malzemeleri ve mikroelektronik sensörler üzerinde araştırma, geliştirme ve bunların imalatını gerçekleştirecek bir "Mikroelektronik Sensörler ve Malzemeleri Araştırma Laboratuvarı"nın kurulmasına 2006 yılı başında başlanmış, ilk tek katmanlı foto-sensör onarılan ısı buharlaştırma sistemi kullanılarak Mart 2006'da üretilmiştir.

Laboratuvar, farklı vakum ince film büyütme sistemlerinin yanı sıra fotolitografi, oksit büyütme ve tavlama fırınları, ıslak ve kuru yöntemlerle filmlerin aşındırılması ve üretilen sensörlerin karakterizasyonu düzeneklerini içerecektir. Bu amaçla dört farklı vakum ince film kaplama düzeneği çalıştırma ve güncelleme faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Bu sistemlerin sırasıyla, Elektronlarla Buharlaştırma (Electron Beam Evaporation), Kopartma (Sputtering), Plazma Destekli Kimyasal Buharlaştırma (Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition - PECVD) ve Isıl Buharlaştırma (Thermal Evaporation) sistemleri olarak kullanıl-maları planlanmıştır. Sistemlerin çalıştırılmasının ardından, ilk olarak amorf silisyum bazlı foto dedektörler ile LiNbO_3 üzerine metal difüzyonu ile oluşturulacak dalga kılavuzlarının üretimine geçilecektir. Laboratuvarın kurulumu toplam olarak 3,5 yıl gibi bir sürede tamam-lanacaktır.

Laboratuvarın kurulum süreci devam ederken diğ er laboratuvarlarla ortak çalışma konularını belirlemek ve laboratuvar altyapısını yeni ve güncel ince film büyütme sistemleri kurarak geliştirmek amacıyla çalışmalar s urmektedir.



Hakemli Dergilerde Makaleler

1. J. Envall, L. Ylianttila, H. Moseley, A. Coleman, M. Durak, P. Kärhä and E. Ikonen, Investigation of Comparison Methods for UVA Irradiance Responsivity Calibration Facilities, *Metrologia*, 43, 2006, pp. 27-30
2. H. Sözeri, L. Dorosinskii and U. Topal, Measurement of Fluctuation-induced Diamagnetism in BSCCO-2212 Single Crystals Using Magneto-optics, *Physica C* 434, 2006, pp. 95-100
3. S. Fank, M. Demirkol, Effect of Microstructure on the Hysteresis Performance of Force Transducers Using AISI 4340 Steel Spring Material, *Sensors and Actuators A: Physical*, 126, Issue 1, 2006, pp. 25-32
4. F. Samedov, Laser-based Optical Facility for Determination of Refractive Index of Liquids, *Optics & Laser Technology*, 38, 2006, pp. 28-36
5. S. Y. Karakaş, Validation and Uncertainty Assessment of Rapid Extraction and Clean-up Methods for the Determination of 16 Organochlorine Pesticide Residues in Vegetables, *Analytica Chimica Acta*, 571 (2), 2006, pp. 298-307
6. F.Sametoğlu, Establishment of Illuminance Scale at UME With an Accurately Calibrated Radiometer, *Optical Review*, Vol. 13, No. 5, 2006, pp. 326-337
7. B. Aydemir, E. Kaluç, S. Fank, Influence of Heat Treatment on Hysteresis Error of Force Transducers Manufactured from 17-4PH Stainless Steel, *Measurement* 39, 2006, pp. 892-900
8. R.Hamid, E.Şahin, M.Çelik, G.Özen, M.Zucco, L.Robertsson, L.S. Ma, 10^{-12} Level Reproducibility of an Iodine Stabilized He-Ne Laser Endorsed by Absolute Frequency Measurements in the BIPM and UME, *Metrologia*, 43, 2006, pp.106-108

Uluslararası Kongre ve Konferanslarda Sunulan Bildiriler

1. H.S. Aytekin, S.Oğuz, R.İnce, A.T.İnce, Computational Modelling of Seebeck Coefficients of Pt/Pd Thermocouple, *Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences*, 72, and 7. *Advanced Mathematical & Computational Tools in Metrology*, Edit. P.Ciarlini, E.Filipe, A.B. Forbes, F.Pavese, C.Perruchet, B.R.L.Siebert, pp.262-266
2. S.Süer, Ş.Baytaroglu, Infrastructure for Scientific Metrology in Turkey, In *Proceedings of CAMET-JM*, Casablanca, Morocco, 2006

3. Ş.Baytaroğlu, G.Bonnier, Research on the Development of Water Triple Point Cells in UME, In Proceedings of CAMET-JM, Casablanca, Morocco, 2006
4. İ.Koçaş, Ş.Baytaroğlu, A.Hamarat, Present and Future of Pressure Metrology in Turkey, In Proceedings of CAMET-JM, Casablanca, Morocco, 2006
5. S.Şeker, F.Kunter, Propagation and Backscattering Model for Medium of Random Particles, Proceedings of International Conference, Electrical and Control Technologies, Lithuania, 2006, pp.167-171
6. S.Şeker, O.Gündüz, F.Kunter, Simulation of RCS and XPD of Thin Dielectric Bodies, Proceedings of 10th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment, Optim'06, Brasov, Romania, 2006, pp. 45-50
7. C.Kırbaş, E.Sadıkoğlu, E.Bilgiç, B.Karaböce, A.İ.Turan, Ş.Erkoç, A Simplified Theoretical Approach to Condenser Microphone Behaviour, Proceedings of Euro-Noise Conference, Tampere, Finland, 2006, CS39-379
8. E.Bilgiç, E.Sadıkoğlu, B.Karaböce, C.Kırbaş, A.İ.Turan, A.Çolak, Low Frequency Calibration of Hydrophones by Self-Mixing Interferometry at UME, Proceedings of 7th International Conference on Vibration Measurements by Laser Technique, Ancona, Italy, 2006, SPIE Vol. 6345, 63451-G1-G6,
9. B.Karaböce, E.Sadıkoğlu, E.Bilgiç, C.Kırbaş, A.İ.Turan, A.Çolak, Characterization of Piezoceramics Based Underwater Electroacoustical Transducer, Book of Abstracts of III. International Workshop on Piezoelectric Materials & Applications in Actuators, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2006, p.6
10. B.Karaböce, E.Sadıkoğlu, E.Bilgiç, C.Kırbaş, A.İ.Turan, A.Çolak, Absolute Gravimetry Measurements at Ulusal Metroloji Enstitüsü, Book of Abstracts of 1st International Symposium of the International Gravity Field Service (IFGS), Istanbul-Turkey, 2006, p.95
11. S.Fank , R.Kumme, B.Aydemir, E.Pelit, B.Glöckner, G.Haucke, Intercomparison of 3 MN Hydraulic Type Build-up and 1,1 MN Lever Amplification Force Standard Machine Between UME and PTB, XVIII IMEKO World Congress, Metrology for a Sustainable Development, Rio de Janeiro, Brazil, 2006
12. H.Çaycı, Ö.Yılmaz, B.Ayhan, T.Kefeli, M.Güneş, E.Kazanç, AC Power Measurement System of UME, XVIII IMEKO World Congress, Rio de Janeiro, Brazil, 2006
13. H.Çaycı, Ö.Yılmaz, B.Ayhan, T.Kefeli, M.Güneş, E.Kazanç, A Power Measurement System for Power Frequencies, Proceedings of Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM), Torino, Italy, 2006, p.568-569
14. K.Türkoğlu, Y.Çalkın, Uncertainty Evaluation of Flashing Light Measurements at UME, CIE 2nd Expert Symposium on Measurement Uncertainty, 11-16 Haziran 2006, Braunschweig-Almanya

Ulusal Kongre ve Konferanslarda Sunulan Bildiriler

1. E.Şahin, R.Hamid, C. Birlikseven, M.Çelik, Coherent Population Trapping (CPT) Rezonansları ve Atomik Frekans Standartlarında Uygulamaları, 8.Ulusal Fotonik Çalıştayı Özet Kitapçığı, Koç Üniversitesi, İstanbul, 2006, s. 41
2. D.Şendoğdu, R.Hamid, C.Erdoğan, C.Birlikseven, Köster İnterferometresinde Master Blok Uzunluk Ölçümleri ve Kullanılan Veri İşleme Yöntemleri, 8. Ulusal Fotonik Çalıştayı Özet Kitapçığı, Koç Üniversitesi, İstanbul, 2006, s. 42
3. C.Erdoğan, R.Hamid, E.Şahin, M.Çelik, Doğrusal Olmayan AgGaS₂ Kristalinde 0,5 - 3,4 µm Spektral Bölgesinde Optik Frekans Sentezlemesi, 8.Ulusal Fotonik Çalıştayı Özet Kitapçığı, Koç Üniversitesi, İstanbul, 2006, s.60
4. A.C.Gören, T.Kılıç, T.Dirmenci, Salvia (Adaçayı) Tohumlarındaki Yağ Asit Kompozisyonunun Belirlenmesi ve Chemotaxonomi Değerlendirmesi, 20. Ulusal Kimya Kongresi Bildiriler Kitabı, Kayseri, 2006, s. OKP 175
5. M.Celep, Ulusal RF Gürültü Standardı, URSI 3. Bilimsel Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara, 2006, s.294-296
6. K.Türkoğlu, Y.Çalkın, Ofis ve İşyeri Aydınlatmasında Standartlar ve Standart Ölçümler, VI.Ulusal Aydınlatma Kongresi Bildiriler Kitabı, Taşkışla-İstanbul, 2006, s.152-157
7. Y.Çalkın, K.Türkoğlu, Standart Flaş Işığı Ölçümleri, VI.Ulusal Aydınlatma Kongresi Bildiriler Kitabı, Taşkışla-İstanbul, 2006, s.171-176
8. A.K.Türkoğlu, Y.Çalkın, Güneş Işığının Spektrometrik Özellikleri ve Uluslararası Yeri, I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 21-23 Haziran 2006, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir
9. Y.Çamlıtepe, V.Aksoy, N.Üren, K.Türkoğlu, A.Yılmaz, Siyah Sırtlı Çayır Karıncası Formica Pratensis'de Kırmızı Dalgaboyu Duyarlılığı, 18.Ulusal Biyoloji Kongresi, 26-30 Haziran 2006, Kuşadası, Aydın

KISALTMALAR

BIPM	Uluslararası Ölçü ve Ağırlıklar Bürosu
CMC	Kalibrasyon ve Ölçüm Yetenekleri
CIPM	Uluslararası Ölçü ve Ağırlıklar Komitesi
CC	CIPM tarafından oluşturulan Danışmanlık Komitesi
EURACHEM	Avrupa Analitik Kimya Laboratuvarları Birliği
EUROMET	Avrupa Metroloji Enstitüleri Birliği
IMEKO	Uluslararası Ölçüm Konfederasyonu
MRA	Karşılıklı Tanınma Anlaşması
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜRKAK	Türk Akreditasyon Kurumu
UME	Ulusal Metroloji Enstitüsü

17

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Yazışma Adresi:

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü

TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi

P.K. 54 41470 Gebze/KOCAELİ

Tel : 0262 679 50 00

Faks : 0262 679 50 01

e-posta: ume@ume.tubitak.gov.tr

http : www.ume.tubitak.gov.tr

Enstitü Müdür Vekili M.Sermet Süer

sermet.suer@ume.tubitak.gov.tr

Enstitü Müdür Teknik Yardımcısı S. Temel Yalçın

temel.yalcin@ume.tubitak.gov.tr

Enstitü Müdür Teknik Yardımcısı Şakir Baytaroğlu

sakir.baytaroglu@ume.tubitak.gov.tr

Enstitü Müdür İdari Yardımcısı Hüseyin Dilsiz

huseyin.dilsiz@ume.tubitak.gov.tr

Akışkanlar Grubu Laboratuvarı Sorumlusu Vahit Çiftçi

vahit.ciftci@ume.tubitak.gov.tr

Akustik Grubu Laboratuvarı Sorumlusu Enver Sadıkoğlu

enver.sadikoglu@ume.tubitak.gov.tr

Basınç Grubu Laboratuvarı Sorumlusu İlknur Koçaş

ilknur.kocas@ume.tubitak.gov.tr

Boyutsal Grubu Laboratuvarı Sorumlusu Tanfer Yandayan

tanfer.yandayan@ume.tubitak.gov.tr

Elektromanyetik Metroloji Grubu Laboratuvarı Sorumlusu	Ramiz Hamid ramiz.hamid@ume.tubitak.gov.tr
Empedans Grubu Laboratuvarı Sorumlusu	Yakup Gülmez yakup.gulmez@ume.tubitak.gov.tr
Gerilim Grubu Laboratuvarı Sorumlusu	Saliha Turhan saliha.turhan@ume.tubitak.gov.tr
Kimya Grubu Laboratuvarı Sorumlusu	Fatma Akçadağ fatma.akcadag@ume.tubitak.gov.tr
Kuvvet Grubu Laboratuvarı Sorumlusu	Sinan Fank sinan.fank@ume.tubitak.gov.tr
Kütle Grubu Laboratuvarı Sorumlusu	Y. Ümit Akçadağ umit.akcadag@ume.tubitak.gov.tr
Manyetik Grubu Laboratuvarı Sorumlusu	Lev Dorosinski lev.dorosinski@ume.tubitak.gov.tr
Optik Grubu Laboratuvarı Sorumlusu	A. Kamuran Türkoğlu kamuran.turkoglu@ume.tubitak.gov.tr
Sıcaklık Grubu Laboratuvarı Sorumlusu	Aliye Kartal Doğan aliye.kartal@ume.tubitak.gov.tr
Endüstriyel Hizmet Birimi Sorumlusu	Tamer Tezel tamer.tezel@ume.tubitak.gov.tr

Basıma Hazırlayanlar

Yayın Yönetmeni

Dr. Şakir Baytaroğlu

Teknik Yönetmen

Dr. Enver Sadıkoğlu

Tasarım

Sema Subat

Uğur Akkaya

Yazı Grubu

Kamuran Türkoğlu

Handan Sakarya

Enis Turhan

Hüseyin Çaycı

Uğur Topal

Baki Karaböce

Baskı: Umur Matbaası

ÖLÇÜMİÇİN DOĞRUMERKEZ



ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ

P.K.54, 41470 GEBZE KOCAELİ / TÜRKİYE

Tel : +90 (262) 679 50 00 Faks : +90 (262) 679 50 01

e-mail: ume@ume.tubitak.gov.tr <http://www.ume.tubitak.gov.tr>