

TÜBİTAK

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

MARMARA ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE ULUSAL METROLOJİ MERKEZİ KURULMASI
ÜZERİNDE İNCELEME

Aralık, 1982

Dr. Birol ALTAN (Proje Yürütücüsü)

Nur ÖZMİZRAK

Mert YALÇIN

Dr. Gülseren KIZILTAN

Seyhun ALTUNBAY

Nuri VAROL

H. Steffen PEISER* (Danışman)

*Ulusal Kalite Kontrol Projesi ile işbirliği çerçevesinde Askeri ve
KAĞIDA YAZMAYINIZ FÖRMLERİNİ KULLANINIZ
elektrik konuları dışında, beş hafta süreyle genel danışman olarak
proje grubuna katılmıştır.

ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ KÜTÜPHANESİ
PK:21, Gebze - 41470 Kocaeli Tel: (262) 646 63 55

XXXX

TÜBİTAK

MARMARA BİLİMSEL VE ENDÜSTRİYEL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DE ULUSAL METROLOJİ MERKEZİ KURULMASI
ÜZERİNDE İNCELEME**

Dr. Birol ALTAN (Proje Yürütücüsü)
Nur ÖZMİZRAK
Mert YALÇIN
Dr. Gülseren KIZILTAN
Seyhun ALTUNBAY
Nuri VAROL
H. Steffen PEISER * (Danışman)

* Ulusal Kalite Kontrol Projesi ile işbirliği çerçevesinde Askeri ve elektrik konuları dışında, beş hafta süreyle genel danışman olarak proje grubuna katılmıştır.

Aralık, 1984 - III. Baskı

Ö N S Ö Z

Türkiye'de bir "Kalibrasyon Merkezi" kurulmasına yönelik çalışmalar 1960'lı yıllarda başlamıştır. Silahlı Kuvvetler bünyesinde duyulan ihtiyaçları karşılamaya yönelik bu çalışmalar 1970'li yıllarda sivil sektörün de özellikle kalite kontrolü sağlamaya yönelik metroloji ihtiyaçlarının, ağırlık kazanmaya başlamasıyla daha yoğun bir şekilde devam etmiştir.

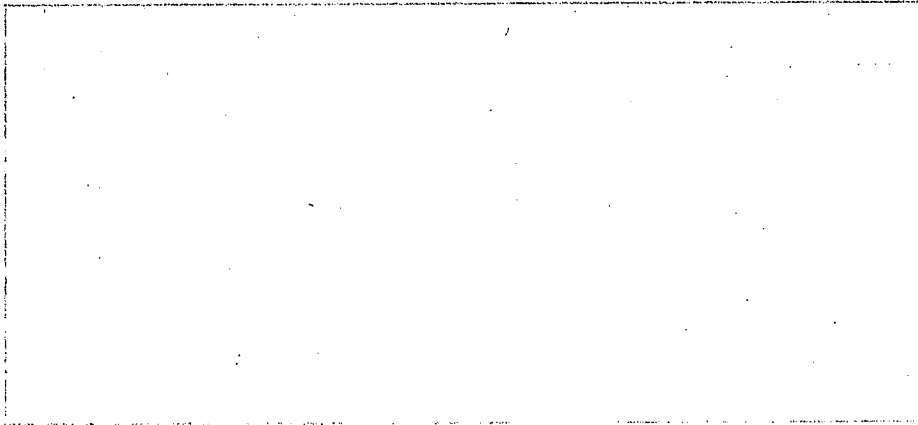
Önceleri dağınık grupların özel gayretleri şeklinde görülen çalışmaların 1970'lerde formasyon kazandığı görülmektedir. 1972'de TSE koordinatörlüğünde NBS/AID tarafından yapılan "Türkiye'de Standardizasyon ve Ölçme Hizmetleri" konulu bir inceleme kalibrasyon hizmetlerinin gereğini vurgulamış ve konu 1975'te oluşturulmasına başlanan "Ulusal Kalite Kontrol Projesi" çerçevesi içinde de ele alınmıştır. (Resmi başlama tarihi 1977). Bu arada TSE koordinatörlüğünde Bakanlık ve Silahlı Kuvvetler temsilcilerinden oluşan bir "Çalışma Grubu" oluşturulmuştur. Ancak bu çalışmaların bir "Ulusal Merkez" vasıflarını tesbit edecek sonuçları vermekte gecikmesi ve gerek Silahlı Kuvvetlerin gerekse dışa açılmak zorunda olan sanayinin ihtiyaçlarının aciliyet kazanması üzerine 1981 icra planına da dahil edilmiş olan konunun, tam zamanlı çalışacak bir proje grubu tarafından ele alınmasına karar verilmiş ve karar makamına yakın olması dolayısıyla da çalışmaların Devlet Bakanlığına bağlı bir kuruluş bünyesinde yürütülmesinin uygun olacağı düşünülmüştür. Bu yönde yapılan teşebbüsler sonucu konu Başbakanlığın 14 Ocak 1982 günlü yazısıyla TÜBİTAK Genel Sekreterliği'ne, oradan projeyi yürütmesine karar verilen Marmara Araştırma Enstitüsü'ne intikal ettirilmiştir.

MAE'ye gönderilen görev yazısında "Türk Silahlı Kuvvetleri ile kamu ve özel sektörün ihtiyaçlarına topluca cevap verecek ulusal ölçekte ve birincil kademedede bir kalibrasyon merkezinin kurulmasının ilke olarak gerekli görül-
(NOT : UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)
düşü" belirtilerek proje kapsamında;

- " a. Ülkemizde halen işler durumdaki kalibrasyon birimlerinin ve mevcut cihazların bir envanterini yapmak,
- b. Belirli bir sistemi benimsemek,
- c. İhtiyaçların boyutunu, yıllara bağlı olarak tesbit etmek,
- d. Gerekli teçhizatın türlerini ve alternatiflerini belirlemek,
- e. Personel ihtiyacını ve vasıflarını saptamak,
- f. Maliyet analizini yapmak,
- g. Kurulacak kalibrasyon merkezinin yatırım giderlerini belirlemek "

gibi konuların ele alındığı genel bir fizibilite raporunun hazırlanması istenmiştir.

Yazının MAE'ye intikalinden sonra konu enstitü içi bir proje olarak ele alınarak seçilen proje grubu Mart 1982'de çalışmalarına başlamıştır.



NOT : BULANIK KILAVUZU (15/2/8) Gr. 1
KAGIDA TEKNİKLERİ FORM 3.0 BULANIK KIL.

Ö Z E T

Bu raporda Silahlı Kuvvetler ile kamu ve özel sektör'ün ihtiyaçlarına cevap verecek ulusal ölçekte ve primer seviyede bir metroloji merkezi genel fizibilitesi incelenmiştir.

Rapor, 7 bölüm ile 15 ek'ten oluşmakta ve 242 sayfa tutmaktadır. Giriş bölümünden sonra bölüm 2'de ulusal ölçme sistemi içinde "Ulusal Metroloji Merkezi"nin yeri belirtilmeye çalışılmış, Dünya'daki durum hakkında bir fikir vermek için bölüm 3'de diğer ülkelerdeki Ulusal Ölçme Sistemleri ve Ulusal Metroloji Merkezleri ana hatlarıyla kısaca tanıtılmıştır.

4.Bölümde Türkiye'de halen mevcut durum tesbit edilmekte ve ihtiyaçlar belirlenmektedir. 14 - 47 sayfaları arasını kapsayan bu bölümde Askeri ve sivil sektör'de mevcut kalibrasyon imkanları ayrı ayrı tesbit edilerek değerlendirilmiş, primer seviyeye aksedebilecek mevcut ve yakın dönemde ortaya çıkabilecek ihtiyaç profili belirlenmeye çalışılmıştır. Envanter tabloları ek bölümlerde verilmiştir.

Çalışmalar Türkiye'de Askeri sektör'ün dışında henüz kalibrasyon mefhumuna ciddiye arzedilen bir konu olarak yaklaşmadığını göstermiştir. Ancak dışa açılmak ve muhtemelen yakın zamanda ortak pazar içinde rekabete girecek bir sanayi için ulusal standartlara bağlı bir metrolojik kontrol şebekesinin büyük önem taşıdığı, bu şebekenin yokluğunda ülkenin mevcut ölçme kabiliyetlerinin geçerliliğinin tehlike içinde olduğu kabul edilmektedir. Böyle bir metrolojik kontrol şebekesini oluşturacak alt yapı sivil sektörde mevcut olmamasına rağmen eldeki imkanların değerlendirilmesi ile Ulusal Metroloji Merkezi çevresinde Ulusal Ölçme Sistemi denilebilecek bu alt yapının oluşturulması mümkün olabilecektir. (KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

Bugünkü durumda, Ulusal Metroloji Merkezi'ne kalibrasyon konusunda aksedecek ihtiyaçların büyük bir kısmının Silahlı Kuvvetler'den kaynaklanacağı ve elektriksel ölçümler alanında olacağı görülmektedir. Silahlı Kuvvetlerin kalibrasyon laboratuvarlarının yenilenmesi ve imkanlarının genişletilmesi sonucu ortaya çıkacak ihtiyaçlar ve günün teknik gelişme eğilimleri gözönünde tutularak yakın gelecekte elektriksel ölçümler alanında ihtiyaçların daha da artacağı, ek olarak mekanik ve optik alanlarında hassas ölçüm imkanlarına ve ulusal standartlara ihtiyaç duyulacağı söylenebilir.

Sivil sektörün primer düzeyde kalibrasyon talebinin Ulusal Metroloji Merkezinin kurulmasına ve Ulusal Ölçme Sisteminin kuvvetlendirilmesine bağlı olarak artması beklenebilir. Bu talep esas olarak mekanik, ısı ve temel elektriksel ölçümler alanlarında olacaktır.

5'inci bölümde, mevcut sistem ve ihtiyaç profili muvacehesinde Türkiye için gereken ulusal sistem ve merkezin sahip olması gereken vasıflar irdelenmiş ve beliren ihtiyaç profili gözönünde bulundurularak Ulusal Metroloji Merkezi'nin elektrik, mekanik, optik/akustik ve ısı alanlarında ölçüm olanaklarına sahip olacak şekilde kurulması önerilmiştir. Merkezin kuruluşunun planlanmasına ilişkin ana hatlar verilmiştir.

Raporun 6'ncı bölümünde, 53 - 143 sayfa ları arasında böyle bir merkezin teknik fizibilitesi ayrıntılı olarak yapılmıştır.

Bölüm 7 ise raporun ana hatlarının özetlendiği sonuç-değerlendirme bölümüdür. Projenin ekonomik değerlendirmesi de bu bölümde ele alınmıştır.

Merkezin genel inşaatının ülke içinde ele alınabileceği, ancak farklı özellikler arzeden bu tip yapıların inşası ve gerekli ortam şartlarının temini konusunda Dünya üzerinde dahi tecrübe sahibi az sayıda kuruluş olmasından ötürü dış danışmanlık veya kısmi müteahhitlik hizmetleri temini gerekebileceği görülmektedir.

Merkezde bulunacak cihazların çeşitliliğinin ve gerekecek fonların boyutunun belirlenmesi için ihtiyaç duyulan ölçme parametrelerinde ulusal standartları oluşturacak ve kalibrasyonla bunlardaki hassasiyeti referans standartlarına aktarabilecek teçhizat listesi hazırlanmış bazı opsiyonlar verilmiştir.

Merkezin faaliyetlerine başlayabilmesi için gerekli personel sayısı ve özellikleri belirlenmiştir. Kalifiye eleman teminini sağlayacak bir personel politikası ve devamlı eğitim programları merkezin fonksiyonel olabilmesi ve gereken itibarı kazanabilmesi için en önemli faktörlerden bazıları olarak görülmektedir.

Ulusal Metroloji Merkezi'nin gerek yurt içi gerekse yurt dışı statüsünün tayini merkezin fonksiyonlarını en iyi şekilde yerine getirebilmesini temin için üzerinde büyük önemle durulması gereken bir nokta olarak tebaruz etmiştir.

Rapor içersinde yeri geldikçe incelenen birçok faktör merkezin Hükümet'e bağlı ancak otonom olarak belirlenen bir statüye sahip olmasını uygun bir tercih, Ulusal Standardların sahibi ve en üst metroloji makamı olarak tanınmasını da gerekli kılmaktadır.

Merkezin kurulması için, opsiyonlar dahil gerekli yatırım tutarının 1.621.020.000 TL., yıllık işletme giderlerinin ise 188.500.000 TL. civarında olacağı tahmin edilmektedir.

Ulusal Metroloji Merkezi'nin ekonomik açıdan değerlendirilmesi oldukça zor olmakla birlikte, bu müesseseler genellikle teknolojik gelişmenin bir ön şartı veya bunun teşvik edici bir alt yapı unsuru olarak tezahür etmektedir. Türk Ulusal Metroloji Merkezi'nden de beklenen ulusal ekonomi ve teknolojiye olabilecek katkılar ile Türk Silahlı Kuvvetleri'ne sağlanacak lojistik destek bu merkezin kurulması yönünde karar alınmasına yeterli neden oluşturacak önemdedir.

(BİRİNCİ DEĞERLENDİRME RAPORU (16x23) CİMLİ DİJİTAL
FİLM ÜZERİNE YAZILANININ FORMASI ÜZERİNDİR.)

S U M M A R Y

General feasibility of establishing primary metrological capabilities in Turkey is carried out.

To determine the extent of the need and characteristics to be assumed by the proposed institution, existing measurement structure both in Armed Forces and civilian sector is examined.

In general total capabilities of the country in this area are found to be lacking both in the quality and range of the services available. Possible exception being the Armed Forces, where conscious efforts toward metrological control seem to have gained strength around 1960's to evolve the present calibration laboratories. However existing facilities are inadequate and deficient in equipment to respond to the high precision metrological demands of the new generation weapons systems.

There are also problems with maintaining traceability of the reference standards which in the absence of a national standards body have to be calibrated abroad.

Civilian sector overall seems to be indifferent to metrological control and in more cases than others unable to assess its own needs.

Though there are several industrial concerns with developed calibration capabilities, prevailing attitude is to take instrument indications at their face value without any further inquiries about their validity.

(NOT : UYALACAK KİTAPLARI (10x23) Cm. EÜ
KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

Based on these evaluations and examination of the existing calibration standards and equipment inventory, urgent need for a national measurement standards institution for the support of the Armed Forces precision measurement need is evident. Though not as readily visible, civilian sector's need is just as urgent. Necessity of more severe measures on quality assurance for retention and expansion of export markets and aspirations for eventual full integration into EEC will require a national measurement standards institution as an essential infrastructure element to provide for credibility of product specifications.

Present direct demand mostly emanating from Armed Forces structure is dominantly in electrical measurements area, other parameters rating much lower in priority. Short term projections based on the anticipated needs of the ongoing expansion projects and technological trends indicate, with reasonable accuracy, an increasing demand for electrical measurement standards, mechanical measurements standards and possibly to rate second to electrical in a short period, need for precision optics capabilities.

The civilian sectors demand is and for the near future will be mostly confined to mechanical, thermal and simple electrical measurement areas. However the very presence of a National Measurement Standards Institution will improve the state of the affairs in measurement technology and could lead to formation of a National Measurement System comprised of laboratories certified by this institute.

To respond to immediate and near future needs the National Measurement Standards Institution is proposed to contain electrical, mechanical, optics/ acoustics and thermal departments with necessary auxiliary services.

Building, equipment, personnel and management requirements for such an institution are discussed.

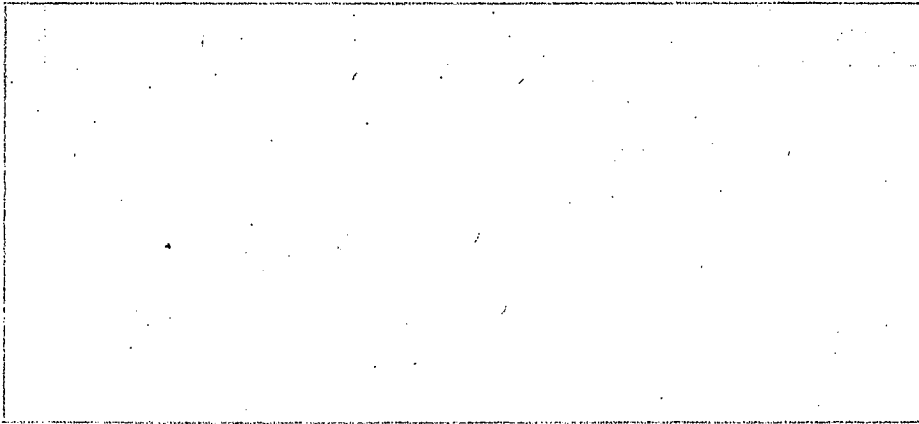
General construction of the building seems to be within local capabilities, however to secure the extreme rigidity of environmental restrictions and assure compliance with other peculiar aspects of the design, engagement of experienced outside consultants or possible foreign subcontracting is suggested.

A tentative general equipment list to establish national standards, in the required measurement parameters, is prepared and personnel requirements to initiate the operations are identified.

A government affiliated but autonomous status is belived to be most appropriate for the proposed institution which should also be decreed by law as the custodian of national standards and prime metrological authority in the country.

It is estimated that the total funds required for the project will be around TL 1 621 020 000 including the options, Annual operating costs are expected to be in the vicinity of TL 188 500 000.

Although the appraisal of the economic feasibility of a National Measurement Standards Institution is difficult, it seems to precede or be prerequisite to accelerated technical development as an essential infrastructure element. Therefore its anticipated impact on Turkish economy and logistics needs of the Turkish Armed Forces should justify its establishment.



(NOT - UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KASIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	i
ÖZET	iii
SUMMARY	vi
TABLoların Listesi	ix
Şekillerin Listesi	xi
I. GİRİŞ	1
II. ULUSAL ÖLÇME SİSTEMİ	4
III. DİĞER ÖLKELERİN ULUSAL ÖLÇME SİSTEMLERİ	9
III.1. Genel	9
III.2. Federal Almanya Ulusal Ölçme Sistemi	10
III.3. İngiltere Ulusal Ölçme Sistemi	10
III.4. Güney Kore Ulusal Ölçme Sistemi	11
III.5. Mısır Ulusal Ölçme Sistemi	12
III.6. Arjantin Ulusal Ölçme Sistemi	13
IV. TÜRKİYE'DE HALEN MEVCUT SİSTEMİN TANIMI VE İHTİYAÇLARIN BELİRLENMESİ	14
IV.1. Türk Silahlı Kuvvetleri	14
IV.1.1. Kara Kuvvetleri Komutanlığı	14
IV.1.1.1. Mevcut Sistem	14
IV.1.1.2. İhtiyaçlar	16
IV.1.2. Hava Kuvvetleri Komutanlığı	19
IV.1.2.1. Mevcut Sistem	19
IV.1.2.2. İhtiyaçlar	24
IV.1.3. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı	28
IV.1.3.1. Mevcut Sistem	28
IV.1.3.2. İhtiyaçlar	33

IV.2.	Kamu ve Özel Sektör	36
IV.2.1.	Mevcut Sistem	36
IV.2.2.	İhtiyaçlar	41
IV.3.	Genel Metrolojik İhtiyaçlar ve Merkezin Teknik Vasıfları	45
V.	TÜRKİYE İÇİN ULUSAL ÖLÇME SİSTEMİ YAKLAŞIMI	48
VI.	PROJENİN TEKNİK FİZİBİLİTESİ	53
VI.1.	Genel Bilgiler	53
VI.2.	İnşaat	59
VI.2.1.	Binanın Genel Özellikleri	59
VI.2.2.	Metroloji Laboratuvarının Fiziksel ve Teknik Özellikleri	60
VI.2.3.	İnşaat Ön Maliyetinin Hesaplanması	61
VI.2.3.1.	Yer Seçimi ve Maliyeti	62
VI.2.3.2.	İnşaatın Ön Maliyeti	62
VI.2.4.	Binadaki Birimlerin Dökümü	63
VI.3.	Teçhizat	67
VI.3.1.	Elektrik Bölümü	67
VI.3.1.1.	Direnç Ölçümü Teçhizatı	68
VI.3.1.2.	Kapasitans Ve Endüktans Ölçümleri Teçhizatı	71
VI.3.1.3.	Doğru Akım (DC) Ölçümleri Teçhizatı	75
VI.3.1.4.	Alternatif Akım (AC) Ölçümleri Teçhizatı	81
VI.3.1.5.	Elektrik Enerjisi Ölçümleri Teçhizatı	87
VI.3.1.6.	Zaman-Frekans Standartları Teçhizatı	88
VI.3.1.7.	Mikrodalga Ölçümleri Teçhizatı	90
VI.3.2.	Mekanik Bölümü	93
VI.3.2.1.	Kütle Ölçümü Teçhizatı (10x23) Cm. BU (KÜTLE YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)	93
VI.3.2.2.	Uzunluk ve Endüstriyel Metroloji Teçhizatı	97
VI.3.2.3.	Açı Ölçümü Teçhizatı	100
VI.3.2.4.	Kuvvet Ölçümü Teçhizatı	101

	Sayfa
VI.3.2.5. Gaz Basıncı ve Vakum Ölçme Teçhizatı	104
VI.3.2.6. Sıvı Akış Hızı Ölçüm Teçhizatı	107
VI.3.2.7. Gaz Akış Hızı Ölçüm Teçhizatı	108
VI.3.3. Optik/Akustik Bölümü	109
VI.3.3.1. Fotometrik ve Radiometrik Ölçümler Teçhizatı . .	109
VI.3.3.2. Akustik Ölçümler Teçhizatı	112
VI.3.4. Isı Bölümü	115
VI.3.5. Bakım-Onarım Atelyeleri Teçhizatı	118
VI.3.6. İyonlayıcı Radyasyon Ölçme Teçhizatı	120
VI.3.6.1. Radyasyon Dozimetrisi Ölçümleri	120
VI.3.6.2. Radyoaktivite Ölçümleri	123
VI.4. Personel ve Organizasyon Yapısı	125
VI.5. Eğitim Programı	133
VI.6. Danışmanlık	135
VI.7. Yatırım ve İşletme Süresi Bilgileri	136
VII. SONUÇ VE TOPEU DEĞERLENDİRME	144
FAYDALANILAN KAYNAKLAR	152
EKLER:	
EK-1 Metre Konvansiyonunun Organları	156
EK-2 SI Temel Birimleri	159
EK-3 Bazı Primer Standardların Uygulamada Gerçekleştirilmesi . .	161
EK-4 Türkiye'de Mevcut Ölçme ve Tıbbi Cihazlar Parkı ve Bakım-Onarım Sorunu	168
EK-5 K.K.K. Kalibrasyon Cihazları Envanteri	170

EK-6	H.K.K. Etimesgut-İkmal Merkezi Kalibrasyon Laboratuvarı Temel Test ve Kalibrasyon Cihazları	176
EK-7	H.K.K. Etimesgut-İkmal Merkezi'nde Mevcut, Özel Sistemlerin Kalibrasyonunda Kullanılan Cihaz ve Standardlar	182
EK-8	REMO Projesi Kapsamında Bulunan Temel Kalibrasyon Cihaz ve Standardları	185
EK-9	D.K.K. Kalibrasyon Cihazları Envanteri	188
EK-10	Kalibrasyon Cihazları Envanter ve İhtiyaç Tesbiti İçin Mülakat Yoluyla Temas Kurulan veya Gönderilen Anketlere Cevap Alınan Sivil Sektör Kuruluşları	199
EK-11	Sivil Sektör Kuruluşlarına Gönderilen Anket Formu	203
EK-12	Kalibrasyon Cihazı Envanteri Belirleyen Sivil Sektör Kuruluşları I. Kamu Kuruluşları II. Özel Kuruluşlar	210 211
EK-13	Sivil Sektör Kuruluşlarının Kalibrasyon Cihaz Envanteri I. Kamu Kuruluşları II. Özel Kuruluşlar	212 226
EK-14	TSE'de Mevcut Kalite Kontrolüne Yönelik Test Cihazları	229
EK-15	Raporun Hazırlanması Sırasında Temas Kurulan Dış Kuruluşlar	242

60/60 - DİALİZ/ÇAK FİTAPLARI (16x23) Cm. BÜ
Y. 60/60 - ZAMANLIZ FORM 3 D. KULLANIRIZ;

TABLOLARIN LİSTESİ

	Sayfa
Tablo IV.1. K.K.K. Kalibrasyon Merkezi Referans Standardları	17
Tablo IV.2. H.K.K. Etimesgut İkmal Merkezi Kalibrasyon Laboratuvarı Referans Standardları	21
Tablo IV.3. Gölcük Kalibrasyon Laboratuvarı Temel Kalibrasyon Cihaz ve Referans Standardları	30
Tablo IV.4. Envanter Belirleyen Sivil Sektör Kuruluşlarında Mevcut Primer ve Sekonder Seviyede Kalibrasyona Tabi Referans Standardlarının Dökümü	38
Tablo IV.5. Sivil Sektörde Kalibrasyonuna İhtiyaç Duyulan Parametreler	42
Tablo VI.1. Bodrum Kat Birimleri	64
Tablo VI.2. Zemin Kat Birimleri	65
Tablo VI.3. I.Kat Birimleri	66
Tablo VI.4. Direnç Ölçümü Teçhizat Giderleri	70
Tablo VI.5. Kapasitans ve Endüktans Ölçümü Teçhizat Giderleri . . .	73
Tablo VI.6. DC Gerilim Ölçümü Teçhizat Giderleri	77
Tablo VI.7. DC Akım Ölçümü Teçhizat Giderleri	80
Tablo VI.8. AC Gerilim Ölçümü Primer Teçhizat Giderleri	84
Tablo VI.9. AC Akım Ölçümü Primer Teçhizat Giderleri	84
Tablo VI.10. AC Akım Gerilim Ölçümleri Ek Sekonder Teçhizat Giderleri	86
Tablo VI.11. Elektrik Enerjisi Ölçümü Teçhizat Giderleri	87
Tablo VI.12. Zaman-Frekans Standardları Teçhizat Giderleri	89
Tablo VI.13. Mikrodalga Ölçümleri Teçhizat Giderleri	92
Tablo VI.14. Kütle Ölçümü Teçhizat Giderleri	96
Tablo VI.15. Uzunluk ve Endüstriyel Metroloji Teçhizat Giderleri . .	99
Tablo VI.16. Açık Ölçümleri Teçhizat Giderleri	101

Tablo VI.17.	Kuvvet Ölçümü Teçhizat Giderleri	103
Tablo VI.18.	Gaz Basıncı ve Vakum Ölçümü Teçhizat Giderleri	106
Tablo VI.19.	Sıvı Akış Hızı Ölçümü Teçhizat Giderleri	108
Tablo VI.20.	Gaz Akış Hızı Ölçümü Teçhizat Giderleri	109
Tablo VI.21.	Fotometri ve Radiometri Teçhizat Giderleri	111
Tablo VI.22.	Akustik Ölçümler Teçhizat Giderleri	114
Tablo VI.23.	Isı Ölçümü Teçhizat Giderleri	117
Tablo VI.24.	Bakım Onarım Atelyeleri Teçhizatı ve Teçhizat Giderleri	118
Tablo VI.25.	Radyasyon Dozimetrisi Ölçümleri Teçhizat Giderleri . . .	123
Tablo VI.26.	Radyoaktivite Ölçümleri Teçhizat Giderleri	124

Tablo VI.27.	Ulusal Metroloji Merkezi Personel Dökümü	129
Tablo VI.28.	Yurt Dışına Gidecek Personel Dökümü	135
Tablo VI.29.	Primer Seviye Laboratuvar Teçhizat Giderleri	137
Tablo VI.30.	Yatırım Tutarının Hesaplanması	138
Tablo VI.31.	Yatırımın Yıllara Dağılımı	140
Tablo VI.32.	Ek Sekonder Seviye Laboratuvar Teçhizat Giderleri	141
Tablo VI.33.	Personel Ücretleri (Brüt)	142
Tablo VI.34.	Yıllık İşletme Giderleri	143

(NOT : HEFALACAK KİTAPLARI (10x29) Cm. BU
KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

	Sayfa
Şekil V.1. Türkiye için Öngörülen Ulusal Ölçme Sistemi Şeması . . .	51
Şekil VI.1. Ulusal Metroloji Merkezi Kurulması Zaman Planı	58
Şekil VI.2. Direnç Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları	69
Şekil VI.3. Kapasitans Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları	72
Şekil VI.4. Endüktans Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları	74
Şekil VI.5. DC Gerilim Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları	76
Şekil VI.6. DC Akım Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları	79
Şekil VI.7. AC Gerilim Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları	82
Şekil VI.8. AC Akım Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları	83
Şekil VI.9. Mikrodalga Ölçümleri Teçhizatı Çalışma Aralıkları . . .	91
Şekil VI.10. Primer Kütle Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları	94
Şekil VI.11. Sekonder Kütle Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları . . .	95
Şekil VI.12. Primer Uzunluk Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları . . .	97
Şekil VI.13. Gaz Basıncı ve Vakum Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları	105
Şekil VI.14. Ulusal Metroloji Merkezi Organizasyon Şeması.	128

(NOT: DEĞERLENDİRİLECEK KİTAPLARI (16x22) ÇİM. BÜ.
KİTAPÇIĞI YAZMAYINIZ FORM 3 Ü. KULLANINIZ)

I. GİRİŞ

Ölçme, bir parametrenin büyüklüğünün benzeri başka bir parametreye göre tayin edilmesi işlemi olarak tanımlanır.

Basit fiziksel büyüklüklerin ölçülmesinin çok eski zamanlarda başladığı görülmekteyse de "ölçme" nin hassas bir sanat olarak gelişmesi ancak birkaç asırlık bir geçmişe sahiptir. Sadece yüzyıl önce bugün ölçümünü yaptığımız birçok parametrenin varlığı dahi bilinmemekte veya bunlar yanlış tanımlanmaktaydı.

Modern ölçme sistemlerinin bilimin ürünü olduğu bir gerçek ise de bunların yarattığı imkanlar olmadan bilimin olmayacağı da aynı şekilde gerçektir. Tabiat kanunlarını ancak fiziki olayları hassas olarak tesbit ederek ölçebilecek tekniklerin gelişmesi ile ortaya koymak mümkün olmuştur. Ölçme bilimsel metodun ve bilginin ayrılmaz bir parçasıdır.

Uzay mekaniğinin yüzyıllar süren hurafelerden arındırılıp doğru bir çerçeveye oturtulması hassas ölçme yaklaşımlarının sonucudur. Atomun varlığını ortaya koymak ve yapısına açıklık getirmek kimyevi reaksiyonların stokyometrisinin ölçümü ve hassas spektrometrik tekniklerin yardımı ile olmuştur. Bugün nükleer parçacıkların yörüngeleri üzerindeki ölçümler çekirdeğin yapısına açıklık kazandırmakta, hassas radyo astronomi teknikleri uzayın boş zannettiğimiz bölgelerinin en kompleks olaylara sahne olduğunu sergilemektedir.

Ölçme sadece bilimsel ve teknolojik çerçeve içinde kalan ve kısıtlı çevrelerin ilgi konusu bir olay olarak düşünülmemelidir. Her ekonomik ilişkinin içinde, hemen her mesleğin gereğince icrasında, farkına varılmasında toplumun refahında, rahatında, huzur ve emniyetinin sağlanmasında kısaca günlük hayatında ölçmenin rolü büyüktür.

II. ULUSAL ÖLÇME SİSTEMİ

Hassas ve doğru ölçümler yapabilme kabiliyeti günümüzde sanayileşmenin kaçınılmaz gereklerinden olup bu kabiliyetin yaygınlık derecesi ülkelerin teknolojik seviyesini belirleyen temel kıstaslardan biridir. Ancak, doğruluk derecesi ne olursa olsun yapılan ölçümlerin uluslararası geçerliliğinin sağlanması ve başka yerlerde yapılan benzeri ölçümlere eşdeğerliğinin tescil edilebilmesi için bu ölçümlerin uluslararası standartlara ispat edilebilir bir referansı olması gerekmektedir.

En üst noktası Paris'te kurulu BIPM olan bu ölçme referans laboratuvarları zincirinin, ülke sınırları içinde kullanıcı seviyesine kadar tam olarak bağlantısını sağlayan sistem "Ulusal Ölçme Sistemi" olarak tanımlanır.

Ulusal ölçme sistemi yapısı itibariyle, birbirini tamamlaması gereken beş etapta düşünülebilir. (1) Planlanmış ölçme sistemi, (2) Temel teknik altyapı, (3) Gerçekleştirilmiş ölçme kabiliyetleri, (4) Elde edilen doğruluk ve hassasiyetin kullanıcı seviyesine iletimini ve uygulanmasını sağlayacak şebeke, (5) Ölçümlerin kullanıcıları.

Özellikle son üç seviyenin sanayi ve askeri sektörün ölçme problemlerine çözüm getirebilecek derecede olgunlaşması sistemin başarısı için şarttır.

Değişik ülkelerde farklı şekiller alabilen Ulusal Ölçme Sistemi'nin en üst seviyesinde "Ulusal Metroloji Merkezi" bulunur. Ülke primer standartlarının oluşturulduğu ve muhafaza edildiği bu merkezin altında uygun sayıda ve yerlerde sekonder laboratuvarlar ve kullanıcı seviyesinde kalibrasyon yapan laboratuvarlar sistemi tamamlar.

(NOT : UFALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

Ulusal Metroloji Merkezi büyük ölçüde kendi içinde yeterli, ancak uluslararası geçerli hassasiyet ve doğrulukta ölçme yapabilme kabiliyetinde olmalıdır.

III. DİĞER ÜLKELERİN ULUSAL ÖLÇME SİSTEMLERİ

III.I. GENEL

Ulusal Ölçme Sistemi, gelişmesini tamamlamış olan ülkelerde ulaşım, iletişim, enerji şebekeleri gibi temel sosyoteknik sistemlerden biri olarak görülmektedir.

Bu ülkelerde metrolojinin sanayi ve teknolojinin gelişmesinde oynadığı rolün önemi endüstriyel devrimin hız kazandığı 19.yüzyıl sonlarında anlaşılmaya başlanmış ve bir ulusal ölçme sistemine nüve teşkil edecek vasıfta kuruluşlar hükümetlerin güdümüyle bu tarihlerde kurulmuşlardır. Endüstriyel devrimin getirdiği dünya ticaret hacmindeki artış, sanayi imalatı, proses, kalite kontrolü gibi konuları gündeme getirmiş ve ölçme bilimi bu alanları da kapsamına alarak hızla gelişmiştir.

~~Diğer taraftan sanayileşme sürecine girmemiş ülkelerde ölçme bilimi gelişmesi çok daha yavaş olduğu gibi bunun endüstriyel üretime ve malzeme geliştirmeye katkısı gereğince anlaşılamamıştır.~~

20'inci yüzyıl içinde de bu temel farkların fazla değişmediği görülmektedir. İleri sanayi ülkeleri müesseseleşmiş üstün ölçme kabiliyetlerini devamlı geliştirmekte, bir kısım ülkeler ise hala en basit imalat ve kalite kontrol mefhumlarından yoksun görülmektedir. Bu arada özellikle son 20 yıl içinde, Türkiye'nin de aralarında bulunduğu bir grup ülkenin, kritik seviyenin ötesine geçmiş sanayi ve teknolojilerine destek olmak ve dış pazarlarda ürünlerine güven sağlamak gayesiyle ölçme sistemi alt yapısı kurma veya mevcut sistemi bir ulusal ölçme sistemi çerçevesinde reorganize etme gayreti içine girdikleri göze çarpmaktadır.

UFALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 Ü KULLANINIZ)

Bu bölümde en gelişmiş ve ideal örnekler olarak Federal Almanya, İngiltere ve Türkiye için iyi bir örnek teşkil edebilecekleri için Kore, Mısır ve Arjantin ulusal ölçme sistemleri ana hatlarıyla kısaca tanıtılacaktır.

IV. TÜRKİYE'DE HALEN MEVCUT SİSTEMİN TANIMI VE İHTİYAÇLARIN BELİRLENMESİ

Türkiye'nin ihtiyaçlarına cevap verebilecek bir Ulusal Metroloji Merkezi'nin vasıflarının doğru olarak belirlenmesi mevcut ölçme sisteminin tanımını ve kritiğini gerektirir. Bu bölümde ülkemizde halen mevcut kalibrasyon birimleri fiziki ve teknik imkanlarıyla tanıtılmaya çalışılmış, Ulusal Merkez'e doğrudan ve dolaylı olarak aksedebilecek ihtiyaç profilleri belirlenmiş, uygulamalarda ki aksayan ve eksik taraflara değinilmiştir.

Mevcut kalibrasyon potansiyelleri* ve ihtiyaç profilleri büyük farklılık arzettiğinden, bu konular Türk Silahlı Kuvvetleri ile kamu ve özel sektör için ayrı ayrı ele alınarak sunulmuştur.

IV.I. TÜRK SİLAHLI KUVVETLERİ

IV.1.1. KARA KUVVETLERİ KOMUTANLIĞI

IV.1.1.1. Mevcut Sistem

Kara Kuvvetleri Komutanlığına bağlı birliklerin kalibrasyon ihtiyacını karşılamaya yönelik çalışmalar 1971'de başlamıştır. 1978 yılından beri de Alman Kara Kuvvetleri ile işbirliği programı çerçevesinde yürütülen bu çalışmaların ilk ve en önemli ürünü olarak K.K.K. Kalibrasyon Merkezi 27 Mayıs 1982'de Ankara'da faaliyete geçmiş olup Selimiye ve Erzincan laboratuvarları montaj halindedir. Mamak'ta bir laboratuvar ve gezici iki laboratuvarın kurulması da komutanlığın sistematik kalibrasyon şebekesi planı içindedir.

Kara Kuvvetlerinde kalibrasyon programı üzerindeki çalışmalar Deniz ve Hava Kuvvetlerine nazaran geç kalmış gibi görünüyorsa da bunda en önemli sebep kalibrasyon eksikliğinin emniyet ve başarıyı tehdit edici bir unsur olarak muhtemel sonuçlarının hava ve deniz operasyonlarında olabilecek kadar ciddi olmadığıdır.

K.K.K.'nın kalibrasyon imkanlarını, kalibrasyon cihazları envanterini ve ileriye

* Envanter, cihazların orijinal isimleriyle verilmiş olup fonksiyonları ayrı sütunda belirtilmiştir.

Bugün toplumun hemen her kesiminin sahip olmayı olağan saydığı ev eşyalarının otomotiv ürünlerinin vs. ekonomik olabilmesini sağlayan seri üretim, bu mamüllerin meydana getiren yüzlerce parçanın hassas olarak aynı karakterde yapılabilmesinin sonucudur. Bu ise boyutların, sıcaklığın, ağırlığın, gücün, empedansın, akımın, basıncın, çeşitli malzeme karakteristiklerinin hassas olarak ölçülebilmesiyle sağlanmıştır.

Ölçümü yapılan büyüklüklerin değerlerinin ifade edilmesi prensip olarak herhangi rasyonel bir bazda yapılabilir. Hatta bazı dar kapsamlı uygulamalar için böyle bir yaklaşım daha pratik dahi olabilir. Ancak farklı karşılaştırma bazlarının yaygın kullanımının büyük bir karışıklık yaratacağı ve hangi sebeple olursa olsun ölçme aktivitelerine dayanan sonuçların birbiriyle karşılaştırılmasını, değerlendirilmesini ciddi şekilde zorlaştıracacağı açıktır. Nitekim bu zorluklar denel bilimin gelişmesi ile birlikte 18'inci 19'uncu yüzyıllarda hissedilmeye başlanmış, değişik ülkelerde çalışan bilim adamlarının araştırma sonuçlarını aralarında karşılaştırmalarını sağlayacak genel bir ölçme sistemine ihtiyaç olduğu düşüncesi ağırlık kazanmaya başlamıştır.

1799 senesinde Fransa'da metrik sistem geliştirilmiş ve bu sistem yaygınla-
şarak kullanılmaya başlanmıştır. Geçen zaman içinde metrik sistemin kazandığı uluslararası karaktere, 1875 senesinde "Ölçü ve Tartılar Uluslararası Bürosu (BIPM)" in bağımsız ve özel bir statüyle kurulmasını sağlayan "Mètre Konvansiyonu" ile resmîyet kazandırılmıştır.

Kuruluşundan sonra bilim ve teknolojinin gelişmesinin ortaya çıkardığı yeni ihtiyaçlar paralelinde devamlı geliştirilen metrik sistem, Türkiye'nin 1933 senesinde metre konvansiyonuna üye olmasıyla ülkemizde de geçerli birimler sistemi olmuştur.

Metrik sistemin gelişmesi, resmi organları ve günümüzde kullanılan SI birimleri hakkında daha geniş bilgi EK (1) ve EK (2)'de verilmiştir.

(NOT: UYULACAK KİTAPLARI (10x20) Cmt. BU
KAĞIDA YAZMAKINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

* SI henüz Türkiye'de "resmen" kabul edilmemiş, ancak yeni ölçü ve ayarlar kanun tasarısı içine alınmıştır.

Farklı yerlerde yapılan ölçümlerin doğruluğu ve eşdeğerliğinin sağlanması hassas standartları gerektirir. Aynı ölçümü yapan aygıtlar birbirinden farklı olsa da bunların ölçme doğruluğunun ispat edilebilir bir zincir ile standarda bağlı olması bu eşdeğerliğin güvencesini sağlar. Metrik sistemin kurucuları daha başlangıçta bu gereğin farkına varmışlar, standard metre ve standard kilogramı sistemin ilk standartları olarak oluşturmuşlardır.

İlk standartların, bahis konusu birimi fiziksel özelliklerinden biri olarak belirleyen prototip cisimler olduğu görülmektedir. Günümüz teknolojisinin gerektirdiği yüksek hassasiyetin bu tip standartlarda görülebilecek, zamana, dış etkenlere, iç kimyasal ve fiziksel olaylara bağlı değişimlere toleransının olmaması atomik standartların geliştirilmesine yol açmıştır.

Bugün artık "antika" dan öteye bir değeri olmayan "Ölçü ve Tartılar Uluslararası Bürosu" nun Paris'te muhafaza ettiği uzunluk standardı platin-iridyum çubuğu yerini "Kripton-86 atomunun $2p_{10}$ ve $5d_5$ seviyeleri arasındaki elektronik geçiş radyasyonunun boşluk içindeki dalga boyunun $1\ 650\ 763.73$ katı" almıştır.**

Yakın zamana kadar bir dünya gününün $1/86400$ 'ü olarak belirlenen "saniye" nin yeni tarifi Cesium 133 atomunun rezonans periyodlarına dayanarak yapılmaktadır. Bu standartların daha hassas diğerleri ile değiştirilmesi ise gündemdedir.

Bütün ölçme birimlerini tanımına göre gerçekleştiren ve en üst referans noktası olan standartlara "uluslararası primer" standartlar denir. Bazı primer standartların ne şekilde oluşturulduğu daha geniş olarak Ek-3'de verilmiştir.

Uluslararası ölçme standartlarında oluşturulan bu yüksek doğruluk derecesinin kullanıcı seviyesine kadar iletimi, genelinde kalibrasyon şebekesi olarak tanınan hiyerarşik bir ölçme kontrolü sistemi vasıtasıyla sağlanır.

(NOT: UZAYLAÇAK KİTAPLARI (10x22) ÇİFT BULUĞU
KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

** Uzunluk standardının 1983 başında değişmesi ve iyod ile stabilize edilmiş argon laser dalga boyuna bağlanması beklenmektedir.

Böyle bir kuruluşun "Ulusal Merkez" vasfını kazanması, koruması ve işlevlerini yerine getirebilmesi bazı asgari şartların devamlı olarak sağlanmasına ihtiyaç göstermektedir. Personel yapısından laboratuvar ortamına, kuruluş statüsünden dökümantasyon sistemine kadar uzanan geniş bir alanı kapsayan bu şartlardan en önemlileri aşağıda belirtilmiştir.

- i) Üstün vasıflı bilim adamlarından oluşmuş ve zamanlarının bir kısmında metroloji konusunda araştırma yapmaya teşvik edilecek temel kadro,
- ii) Ortam özelliklerinin gerekli şartlara uygunluğu sağlanmış laboratuvarlar,
- iii) Ulusal Ölçme Standardlarını oluşturacak olan temel ve türetilmiş SI birimleri ölçme standartları ile, hassasiyet ve stabiliteleri ispat edilebilir ölçme cihazları,
- iv) Merkezin ülkeyi uluslararası metrolojik konseylerde, özellikle BIPM organlarında temsilini, ölçme standartlarının uluslararası karşılaştırılmalarına katılmasını sağlayacak idarî statü,
- v) Ülke içinde kalibrasyon ve ölçme kontrolü hizmetleri verilmesi.

"Ulusal Metroloji Merkezi" nin bütün ölçme birimlerinin standartlarını oluşturması ve bunların ikincil standartlarının kalibrasyonunu yapması gerekmez. Bazı standartların oluşturulması ve bu alanda gerekli üst seviye kalibrasyon servislerinin başka laboratuvarlar tarafından üstlenilmesi daha pratik, bazı başka temel standartların kullanılması ve oluşturulmasından özellikle feragat etmek daha rasyonel ve ekonomik olabilir.

Birinci kategoriye örnek olarak iyonlaştırıcı radyasyon standartlarını ve kimyasal metroloji standartlarını verebiliriz. İyonlayıcı radyasyon standartları konusunda yapılan incelemeler bu konunun "Ulusal Metroloji Merkezi" ile işbirliği içinde Nükleer Araştırma Merkezleri bünyesinde ele alınmasının mevcut imkanların en iyi kullanımını sağlayacağı görüşünü uyandırmıştır.

Analitik kimyasal ölçümlerin metroloji kapsamına alınması ise henüz yeni sayılacak, yarattığı karışıklıklar durulmamış bir gelişmedir. Bazı büyük ülkelerin ulusal laboratuvarları konuyu çalışma alanına almışsa da bazıları ise (örneğin Federal Almanya) kimyasal ölçme standartları ve standard referans malzemeleri ile ilgili çalışmaları ayrı bir müessese altında toplamış bulunmaktadır.

Ulusal Metroloji Merkezi'nde hangi standartların ne seviyede bulundurulacağına karar verilirken seviyelerin dogmatik tanımı yerine söz konusu standardın ve ölçme kabiliyetinin oluşturulmasının ülke teknolojisine sağlayacağı gerçek faydalar ve cevaplayacağı ihtiyaçlar gözönünde tutulmalıdır.

Ölçme birimlerinin uluslararası kabul görebilecek tanımları yapılırken bu tanımın denel gerçekleştirme kolaylığından önce temel fiziksel olaylara ve prensiplere yakınlığı üzerinde durulur. Bu bakımdan Ulusal Metroloji Merkezi'nin her temel birimin tanımına göre gerçekleştirilmiş primer standardına sahip olmaya çalışması özellikle alt yapısı tamamlanmamış ülkelerde girişilmesinde fayda olmayan bir gayrettir.

Bu konuda ortaya çıkabilecek güçlükler iyi bir örnek elektrik akımı birimi "Ampere" in oluşturulması çalışmalarıdır. Avusturalya, Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere Ulusal Metroloji Merkezleri Ampere'in tanımına göre (Bkz. Ek-2) gerçekleştirilmesi üzerinde 10 yıllık bir zamandan beri çalışmakta olup Avusturalya ve Amerika Birleşik Devletleri çalışmadan vazgeçmek üzeredirler. İngilizlerin gayretlerinin ise muhtemelen çok mütevazî bir gelişme sağlayacağı tahmin edilmektedir. Yeni kurulacak bir merkezin bu konuda çalışmaya başlamasının yaklaşık maliyeti bir milyon dolar civarında olup uzun yıllar sonunda başarılı olunması halinde dahi elde edilebilecek büyük bir fayda görünmemektedir.

Ülkemiz için daha geçerli olabilecek başka bir örnek Ulusal Referans Kütle Standardı konusunda verilebilir.

(NOT: UYALACAK KİTAPLARI (10x25) CİM BİTİ
ULUSAL REFERANS Pt-Ir KİLOGRAMI ALINIP BİPM'İN PARIS'TE MUHAFAZA ETTİĞİ
ULUSLARARASI KİLOGRAM'A GÖRE KALİBRASYONUNUN TEMİN EDİLMESİ YAKLAŞIK BİR YIL
VE 200 000 DOLAR GEREKTİRECEKTİR. BU STANDARDI KULLANARAK DİĞER Pt-Ir KÜTLE-
LERLE KARŞILAŞTIRMA YAPABİLMEK İÇİN GEREKLİ TARTI SİSTEMİNİN MALİYETİ DE

yaklaşık 300 000 dolardır. Bunlar sağlandıktan sonra altın, platin, uranyum ve benzeri yoğun metal ve alaşımların tartımını daha yüksek doğrulukla yapmak mümkün olacaktır. Ancak Türkiye'nin daha büyük ve önemli ihtiyacı çok daha düşük yoğunluklu metallerin tartımındaki doğruluk derecesinin arttırılmasıdır.* Bu tip tartım birimleri ise çelik kilogram standartları vasıtasıyla kalibre edilmekte ve çelik standartlarında Pt-Ir standartlara göre kalibrasyon görmüş olmaları gerekmektedir.

Eğer "Ulusal Metroloji Merkezi" örneğin kendi çelik kilogram standardını üretip bunu elindeki Pt-Ir kilogram standardına göre kalibre etme yolunu seçerse bu "primer" hareket tarzının gereği, çok zor olarak tanımlanan, biri büyük diğeri düşük yoğunluklu iki kütleyi yüksek hassasiyetle karşılaştırma deneyinin teknik ve mali yükümlülüklerine katlanmak zorunda kalacaktır. Bazı önde gelen kuruluşlarda tecrübeli gruplar tarafından özel enstrümantasyonla yaklaşık iki yılda gerçekleştirilebilen bu deneyin sonucu Türk Çelik Kilogramı'nın değeri "gerçek" değere göre daha iyi belirlenmiş olsa da uluslararası kabul edilmiş kilogramdan farklı olma riski taşıyacaktır.

Yukarıdaki görüşler çerçevesinde "Ulusal Kütle Standardı"olarak kullanılacak çelik ve Pt-Ir standartların tamamının BIPM'den temin ve tescil edilmesi "primer" seviyede olmasa dahi daha ekonomik ve gerçekçi bir tercih olarak ortaya çıkmaktadır.

Ulusal Metroloji Merkezi'nde oluşturulan,ülke standartlarında mevcut doğruluk ve hassasiyetin kullanıcı seviyesine kadar iletimini sağlayabilecek şebeke, genelinde kalibrasyon şebekesi olarak tanımlanır. Uygun şartlarda ve hassas ölçüm yapabilme kabiliyetleri Ulusal Metroloji Merkezi tarafından devamlı olarak kontrol edilen bu laboratuvarlar referans standartlarının doğruluk derecesi ve genel imkanlara göre II.ve III.seviye olarak sınıflandırılırlar. Kalibrasyon seviyeleri arasında ölçme doğruluk derecelerinde 4-8 misli bir fark olması gerekmektedir. Kullanıcı seviyesinde ölçme kontrolü ve kalibrasyon hizmeti veren III.seviye laboratuvarları, örneğin imalat sektörünün kalite kontrol laboratuvarları masterlarının kalibre edilebileceği merkezlerdir.

(NOT: KULLANILAN KİTAPLARI (16x23) ÇM. RU
KALİBRASYON KURUMU'NA GÖRE KULLANILIR)

* Ticaret Bakanlığı Ölçme ve Ayarlar Dairesi.

II.seviye laboratuvarları III.seviye laboratuvarlarının referans standardlarının kalibre edildiği ve özel hassasiyet isteyen ölçme problemlerine çözüm getirebilecek teknik kabiliyetin oluşmuş olması gereken, ortam şartları daha sıkı kontrollu laboratuvarlardır. II seviye laboratuvarları referans standardlarının doğruluğu periyodik olarak Ulusal Metroloji Merkezi'nde bulunan ulusal standardlar vasıtasıyla kontrol edilir.

En üst seviyede, Ulusal Metroloji Merkezi ile Uluslararası Ölçüler ve Ayarlar Bürosu arasında yapılan standardlar karşılaştırması zinciri tamamlar ve ülke çapında yapılan ölçümlerin ülke içi ve dışı benzeri ölçümlerle harmonisi sağlanmış olur.

Ancak ölçmelerin doğruluğunun sadece kalibrasyon ile sağlanacağını düşünmek yanlışır. Kalibrasyon sadece önemli bir teminat unsurudur. Bunun ötesinde aynı ölçümü yapan kuruluşların ölçme karşılaştırmaları yapması veya bunun Ulusal Metroloji Merkezi'nin kontrolunda sistematik bir şekilde yapılması ölçme sistemlerinin kendi çevrelerinde ve dinamik ortam içinde performansının kontrolunu sağlar.

Ulusal Ölçme Sistemi içinde en önemli nokta olmasına rağmen, sadece Ulusal Metroloji Merkezi'nin varlığı beklenen faydaları sağlayamayacağı gibi, zaman içinde bu merkezin vasıflarının da yok olmasına yol açabilir. Buna karşın Ulusal Metroloji Merkezi'nin yok olduğu durumlarda ülkenin mevcut ölçme alt yapısının optimal kullanımı ve fonksiyonlarının geçerliliği (örneğin standardların resmi tescili) tehlikeye düşmektedir ki bu çalışma sonunda edilen kanaat söz konusu tehlikenin Türkiye'nin küçümsenmeyecek değerdeki ölçme alt yapısı için mevcut olduğudur.(Türkiye'deki mevcut cihaz parkı hakkında bazı bilgiler Ek -4 'de verilmiştir.

ilerdeki bölümlerde Türkiye'de mevcut sistemin irdelenmesi ve ihtiyaçlarının belirlenmesine geçmeden önce bazı dış ülkelerin ulusal ölçme sistemleri kısaca tanıtılacaktır.

NOT : UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAĞIDA YAZMAKINIZ FORM 3 U. KULLANINIZ)

III.2. FEDERAL ALMANYA ULUSAL ÖLÇME SİSTEMİ

Federal Almanya ulusal ölçme sisteminin temel müessesesi Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) 1887 yılında kurulmuş olup kendisine kanunla verilmiş görev ve yetkileriyle Federal Almanya'nın metroloji ve ilgili teknik konularda en üst otoritesidir.

Federal Almanya ulusal primer standardlarının mümkün olan en küçük hata ile oluşturulduğu bu kuruluşun kontrolunda bulunan 40 adet kamu ve özel sektör laboratuvarı kalibrasyon ve ölçme kontrol zincirini oluşturmaktadır.

PTB genel hizmet bölümlerinin dışında 7 temel bölümden oluşmaktadır. Mekanik, elektrik, ısı, optik, akustik, atomik fizik, reaktör radyasyonu olarak belirlenmiş bu bölümler de kendi aralarında alt bölümlere ayrılmışlardır.

400'ü kendi bilim dallarında yüksek tahsilli yaklaşık 1500 personelin çalıştığı Federal Alman Ulusal Metroloji Merkezi PTB'nin 1982 bütçesi 140 milyon mark olup, verilen kalibrasyon ve test hizmetlerinin geliri bunun % 7'sidir.

III.3. İNGİLTERE ULUSAL ÖLÇME SİSTEMİ

İngiltere ulusal ölçme standartları konusunda çalışmalara 1850'lerde başlamıştır. Kew Rasathanesinde yürütülen bu çalışmalar 1900 yılında Parlamento kararı ile kurulan National Physical Laboratory (NPL) tarafından devralınmıştır.

NPL ulusal ölçme standartlarını oluşturmak, harmonik bir ulusal ölçme sistemi sağlamak, gerekli kalibrasyon servislerini vermek ve ülke teknolojisi için önem taşıyan hassas ölçüm tekniklerini geliştirmekle yükümlüdür.

NPL bu faaliyetlerini 900 personel ve 1982 yılında 22 milyon sterlin olan bütçesi ile aşağıdaki bilimsel ve teknik bölümler içinde yürütmektedir.

(NOT : UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

- Elektrik
- Malzeme
- Mekanik ve optik metroloji

- Kuantum metroloji
- Radyasyon ve akustik
- Bilgi-işlem teknolojisi
- İngiliz Kalibrasyon Servisi (BCS)

İngiliz Kalibrasyon Servisi, daha evvelce de yürütülmekte olan kalibrasyon hizmetlerini daha ciddi bir çerçeve içine almak ve yaygınlaştırmak için hükümet kararıyla 1966 da kurulmuştur. Sistem belli alanlarda ve seviyelerde ölçme yapma kabiliyetleri NPL tarafından tescil edilmiş sayıları yaklaşık 100 olan özel ve kamu sektör laboratuvarlarından oluşmaktadır.

III.4. GÜNEY KORE ULUSAL ÖLÇME SİSTEMİ

Güney Kore genel endüstriyel alt yapısını kuvvetlendirme ve uluslararası piyasa şartlarına daha iyi adapte olabilme yolunda standardlar sistemini geliştirme çalışmalarına 1965 yıllarında başlamıştır. "Kore Standardlar Araştırma Enstitüsü" (K-SRI) 1978 yılında faaliyete geçmiştir.

İdari ve pratik bazı sorunlardan dolayı mevcut standardlar kuruluşunu geliştirme mümkün olamayacağı görüşünün ağırlık kazanması üzerine yeni bir Ulusal Metroloji Merkezi'nin kurulmasına karar verilmiş ve "Kore Standardlar Araştırma Enstitüsü" 1975 yılında bağımsız bir statü ile resmen kurulmuştur.

Tesislerin inşası, laboratuvarların teçhizi, temel personel temini ve sistem testleri 1977 yılında tamamlanmış, merkez 1978 başında normal faaliyete geçmiştir. Ülkenin mevcut ölçme sistemine göre çok ileri sayılacak teknik kabiliyetleri ve sanayinin ihtiyaçlarının ötesinde imkanları olan K-SRI'nın ana bölümleri aşağıda verilmiştir.

- Mekanik
- Elektrik
- Isı
- Radyasyon
- Analitik Kimya
- Malzeme

(NOT: ÜFA'NIN KULLANILANLARI (10x23) ÇOK BÜYÜK
KALİBRASYON FORM 3 Ü KULLANILIR)

Bütün temel SI birimlerinin primer standardlarının muhafaza edilmesine çalışılan ve aynı zamanda metroloji konusunda araştırma da yapılan Kore Ulusal Metroloji Merkezi'nin bu üstün kabiliyetleriyle ülkenin diğer sektörlerinde ölçme yaklaşımlarını daha olumlu etkiliyeceği ve ölçme tekniğinin gelişmesinde itici güç olacağı düşünülmüştür. G.Kore'nin dış ticaret ve bazı sanayi sektörlerinde son yıllardaki artan başarısı* ve K-SRI'nın diğer ülke Ulusal Metroloji Merkezlerinde kazandığı gözlenen güven** yukarıdaki yaklaşımı düşünmeye değer kılmaktadır.

III.5. MISIR ULUSAL ÖLÇME SİSTEMİ

Mısır Ulusal Standardlar Enstitüsü NIS 1964 yılında kurulmuştur. Ulusal Standardları oluşturmak, bilimsel metroloji konusunda araştırma yapmak, endüstri için kalibrasyon hizmetleri vermek üzere kurulan Enstitünün standardlarını oluşturduğu ölçme alanları şunlardır:

- Kütle: Kütle standardları, yoğunluk standardları, barometri, manometri.
- Termometri: Sıcaklık standardları, malzeme ısı özellikleri, kalorimetri, viskosimetri.
- Fotometri : Işık şiddeti ve akı standardları.
- Elektriksel ölçümler: DC, AC standardları, elektriksel ve manyetik sabitler.
- Frekans: Frekans ve zaman aralığı ölçümleri.
- Akustik: Ses şiddeti standardları, akustik spektrometri ve malzemelerin akustik özellikleri.
- Radyasyon: X ve γ radyasyon dozu standardları.
- Malzeme özellikleri test laboratuvarı.

Bu alanlarda kullanılan standartlardan uzunluk, kütle, sıcaklık ölçümü ve frekans standardları primer olup diğer ulusal standartlar periyodik olarak BIPM standartları ile kalibre edilmektedir.

(NOT : UYULACAK KİTAPLARI (10422) Cml. D. I
KİGIDA YAZMAYINIZ FORM S. D. KULLANINIZ)

* 1975 ihracaat: 10 milyar dolar; 1981 ihracaat:21 milyar dolar.

** PTB, NPL yetkilileri beyanları.

Mısır'da NIS'nin etrafında oluşmuş ve aşırı ihtiyacı duyulan yaygın bir ölçme sistemi yoktur. Bundan dolayı endüstri ve araştırma kuruluşlarının referans kalibrasyon hizmetleri doğrudan NIS tarafından verilmekte ve laboratuvar aynı zamanda Mısır Standardlar Kuruluşu'nun Kalite Kontrol Laboratuvarlarının referanslarını kontrol altında bulundurmaktadır.

III.6. ARJANTİN ULUSAL ÖLÇME SİSTEMİ

Arjantin ülke çapında sistematik metroloji uygulaması gereğini endüstrinin sanayileşme sürecine girdiği 1950'lerde duymaya başlamış, ilk referans merkez 1957'de kurulan "Institute Nacional de Tecnologia Industrial" (INTI) bünyesinde oluşturulmuştur.

Endüstrinin gelişmesine paralel olarak INTI Fizik Bölümü mekanik, elektrik, elektronik, ısı, optik, akustik alt gruplarına ayrılmış ve geniş dış münasebetler programı içinde bu bölümlerin ölçme kabiliyetleri geliştirilmiştir.

Başlangıçta prototipleri diğer ülkelerden temin edilen ulusal standartların bazılarının uluslararası geçerli doğruluk seviyesinde olmak üzere INTI bünyesinde gerçekleştirilmesine başlanmıştır.

1972 yılında sanayinin uyması gereken metrolojik regülasyonlar kanun çerçevesine alınmış, ülke çapında kalibrasyon merkezleri kurmak ve Arjantin Hukuki Metroloji Sistemini kontrol etmek görevleri INTI'ye verilmiştir.

Geçen zaman içinde kalibrasyon hizmetlerini yürütecek temel sistemini kurmuş olan INTI, kabiliyetlerini geliştirme gayesiyle PTB ve NBS ile olan çalışmalarını devam ettirmektedir.

NOT: KULLANILACAK KİTAPLARI (10x28) Cm. 30
BAGLA YAZMAYINIZ FORM 3 D KULLANINIZ

dönük ihtiyaçlarını tesbit için proje grubu K.K.K. Teknik Dairesi ile yakın temas kurmuş, tetkik ve görüşmeler için Ankara Kalibrasyon Merkezini iki kere ziyaret etmiştir. Bu incelemeler ve Teknik Daire Başkanlığından alınan bilgiler çerçevesinde yapılan ön değerlendirmelerden sonra kalibrasyon proje subayı M.A.E.'ne davet edilerek program ve ihtiyaçların daha detaylı belirlenmesine çalışılmıştır.

Yaklaşık 400 milyon liralık bir yatırım ürünü olan K.K.K. Ankara Kalibrasyon Merkezi, geçerli tanımlara göre III.seviye bir laboratuvardır. Kalibrasyon eğitilmiş 15 personel ile faaliyete başlayan bu laboratuvar mütevazı kapasitesine rağmen eşdeğer bir kalibrasyon laboratuvarında olması gereken bütün unsurları taşımakta, titiz bir planlama sonucu kurulduğu açıkça belli olmaktadır. Laboratuvarın bundan sonraki çalışmalarında aynı düzen ve disiplin devam ettiği ve personel yeterli tecrübeyi sağladığı takdirde buradan kalibrasyon personeli eğitiminde faydalanmak mümkün olabilir.

Laboratuvar henüz sadece elektriksel ölçümler alanında kalibrasyon hizmeti vermekte, mekanik alanda ihtiyaçların daha sonraki yıllarda karşılanması düşünülmektedir.

Halen kalibrasyonu yapılan parametreler şunlardır:

- DC gerilim, akım
- AC gerilim, akım
- Frekans
- Direnç
- Kapasitans
- Endüktans

Radyo frekans ve mikrodalga alanında da güç, faz, distorsiyon, voltaj kararlı dalga oranı ve zayıflama parametrelerinin hassas ölçümünü yapacak teçhizat da laboratuvarında mevcuttur.

(NOT : UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. B11
KAGIDA YAZMAYINIZ FORM-5 UYALACAK KİTAPLARI)
Personelin hassas ölçüm tekniği ihtisasının geliştirilmesinden sonra kalibrasyon istasyonu alanlarında, ortam kontrolünde yapılacak bazı değişiklikler ile DC-AC ve direnç ölçümlerinde gerek görülürse seviye II tescili almak mümkün olabilecektir.

K.K.K.'nin kalibrasyon cihazları envanteri Ek-5'de ölçme gruplarına göre verilmiştir.

Laboratuvarın faaliyetlerini sürdürebilmesi için daha üst seviyede kalibrasyonu gereken laboratuvar referans standartları ve işlevleri ayrı bir liste halinde Tablo IV.1'de belirtilmiştir.

Kullanılan standartların gerekli kalibrasyonunun Alman Silahlı Kuvvetleri'nin Neebernicht'teki laboratuvarlarında, I.seviye kalibrasyonlarının ~~İsveç~~ Alman Physikalische Technische Bundesanstalt kurumunda yapılması ve kalibrasyon zincirinin son halkasının yine bu kurum olması planlanmaktadır. Merkez henüz yeni olduğundan programda bir aksama yoktur. Değişebilecek politik ve ekonomik şartların yol açabileceği problemlerin takdiri ise ilgili makamlarca daha iyi yapılabilir.

Devam etmekte olan çalışmaların sonucunda K.K.K. birlikleri kalibrasyon ihtiyaçlarının büyük bir kısmını karşılayacak sistem kurulmuş olacaktır. İlgililer diğer kuruluşlara dahi kalibrasyon hizmeti verebilecek kapasiteye sahip olunabileceğini beyan etmekte iselerinde ölçü ve kontrol cihazlarının mevcudunun 2-5 yıl içinde % 20 artacağı tahminleri ve silah sistemlerinin gitgide daha teferruatlı hale gelmeleri gözönünde tutulursa, merkezin ek kapasitesinin uzun ömürlü olmaması gerekir.

IV.1.1.2. İhtiyaçlar

Bu durumda K.K.K.'lığı kalibrasyon ihtiyaçlarının başında laboratuvar referans standartlarının kalibrasyonu gelmekte, ileriye dönük ihtiyaç olarak ise, mekanik ve opto-elektronik kalibrasyon imkanlarının oluşturulması görülmektedir.

Mekanik kalibrasyon için şu anda acil bir ihtiyaç hissedilmemekte ancak programın 5 yıl içinde başlaması öngörülmektedir. Program başladığı takdirde ilk etapta aşağıdaki alanlarda kalibrasyon imkanlarının kurulması uygun olacaktır.

- Boyutsal metroloji (uzunluk, kalınlık, açı, çap)
- Kuvvet
- Sertlik
- Yüzey düzgünlüğü
- Basınç
- Vibrasyon
- Şok

Tablo IV.1. K.K.K. Kalibrasyon Merkezi Referans Standardları

Cihazın Adı	Model No.	Adedi	Kalibrasyon periyodu (ay)	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
1 Transvolt	91540	1	24	DC gerilim standardı
2 Thermal transfer standard	540B	1	36	AC gerilim kalibrasyon standardı
3 Thermal Converter	A55	1	36	AC-DC eşdeğer gerilim ölçer
4 Current shunts	A40	1	24	Akım bölücü dirençler
5 Standard resistance	A40A		24	Standard direnç
6 Standard resistance	9200	1	24	Standard direnç
7 Standard resistance	SR104	1	24	Standard direnç
8 Standard inductance	1482L	1	60	Standard endüktans
9 Standard capacitance	1404A	1	24	Standard kapasitans
10 Thermistor mount	486A	1	24	Mikrodalga güç ölçümü
	8478A		12	Mikrodalga güç ölçümü
11 Power sensor	8481H	1	12	Mikrodalga güç ölçümü
	8482H		12	Mikrodalga güç ölçümü
12 Attenuator	VM3	1	15	Mikrodalga zayıflatıcı

XXX

Sayfa No.

K.K.K.'nın küçük çapta ve sabit bir opto-elektronik kalibrasyon (veya hassas ölçüm) tesisi kurma planları olduğu ancak ihtiyacın boyutları belli olmadığından bu tesisin hangi ölçümleri yapacağı ve ileriye dönük ihtiyaçların ne olacağı-
nın henüz kesin olarak bilinemediği belirtilmiştir.

K.K.K. Kalibrasyon Laboratuvarlarının mevcut referans standardlarının kalib-
rasyonu Ulusal Metroloji Merkezi'nde aşağıdaki parametrelerin ulusal referans
standardlarına gerek gösterecektir.*

- DC gerilim
- Direnç
- Kapasitans
- AC gerilim (ısı eşdeğer transfer standardı)
- RF güç
- Zayıflama (attenuation)

Mekanik ve opto-elektronik alanında geliştirilmesi düşünülen kalibrasyon
faaliyetleri planlandığı gibi 5 yıl içinde gerçekleşirse dahi bu ölçümler için
kullanılan referansların kalibrasyonu II. seviye kuruluşlarında yeterli olarak
yapılabilir. Örneğin Hava Kuvvetleri Komutanlığı Etimesgut Kalibrasyon Labora-
tuvarı yürürlükte olan planlar çerçevesinde geliştiği takdirde bu görevi
yüklenebilir.

Sonuç olarak K.K.K.'nın kullanıcı seviyesindeki kalibrasyon ihtiyaçlarına
cevap verecek bir sistemi kurduğu, bu konuda daha ileri seviyedeki ihtiyaç-
ların ise mevcut faaliyet alanlarının geliştirilmesi ve kurulu sistemin kalib-
rasyon cihazlarına ve referans standardlarına kalibrasyon, personele ölçme-
teknik konusunda danışmanlık verebilecek bir merkezin kurulması olduğu görül-
mektedir.

* Bilindiği gibi AC gerilim, RF güç, sinyal zayıflaması "primer" standartları
söz konusu olmayıp bunlar diğer primer standartlarından referans alınarak
"türetilen" standartlardır.

IV.1.2. HAVA KUVVETLERİ KOMUTANLIĞI

IV.1.2.1. Mevcut Sistem

Hava Kuvvetleri Komutanlığı'na bağlı ilk kalibrasyon laboratuvarı Malatya İkmal Merkezi'nde 1962 'de kurulmuştur. Bu merkezin Ankara'ya naklinden sonra Etimesgut İkmal Merkezi'ne taşınan Kalibrasyon Laboratuvarı, geçen zaman içinde personel ihtisas seviyesi ve teknik imkanlar açısından geliştirilerek bugün Türkiye'nin en büyük ve en geniş imkanlarına sahip kalibrasyon laboratuvarı hüviyetini kazanmıştır. Komutanlığın ayrıca Eskişehir İkmal Merkezi'nde kurulu küçük bir laboratuvarı ve Etimesgut Kalibrasyon Merkezi'nin kontrolunda olan 5 gezici kalibrasyon ünitesi vardır.

Etimesgut Kalibrasyon Laboratuvarı halen aşağıdaki alanlarda ölçme kontrolu ve kalibrasyon hizmeti vermektedir:

- Elektriksel ölçümler

- . DC akım ve gerilim
- . AC akım ve gerilim
- . Direnç
- . Kapasitans
- . Endüktans
- . Modülasyon/Faz
- . Mikrodalga (spektrum, gürültü, zayıflama, güç, VSWR)
- . Frekans-zaman

- Mekanik ölçümler

- . Uzunluk
- . Kütle
- . Kuvvet
- . Basınç
- . Burulma

- Isıl ölçümler
 - . Termometri
 - . Isıl çift kalibrasyonu
- Fotometri
 - . Işık şiddeti, kılınasyon
- Diğer
 - . Gaz ve sıvı akış hızı
 - . Dönme hızı

Laboratuvara akseden ihtiyaçların büyük bölümü elektriksel ölçüm cihazlarının kalibrasyonu, elektriksel parametrelerin ölçme kontrolu alanında olduğundan imkanları bu yönde gelişmiş, mekanik, ısı, fotometri ve diğer parametrelerin ölçülebilme olanakları kısıtlı kalmıştır.

Yukarıda belirtilen ölçümleri yapmakta kullanılan temel kalibrasyon cihaz ve aksamı Ek-6'da, laboratuvarın referans standartları Tablo IV.2'de verilmiştir.

Etimesgut Kalibrasyon Laboratuvarı elektriksel ölçümler alanında altyapı, personel ihtisas derecesi bakımından II.seviyede kalibrasyon ve ölçme kontrolu hizmeti verebilme kabiliyetindedir. Esasen laboratuvarın referans standartlarının hassasiyetinin, farklı kalibrasyon seviyelerinde istenen doğruluk derecelerini gösteren listeler ve proje grubunun dış temaslarda edindiği bilgiler çerçevesinde değerlendirilmesi de bunu göstermektedir. Ancak Ek-6'da verilen laboratuvarın temel ölçme ve kalibrasyon cihazlarının bir çoğunun 12-15 yaında olması, ortam kontrol sistemlerinin gerektiği gibi çalışmaması, referans standartlarının kalibrasyon programındaki aksamalar ve laboratuvarın kullanıcı seviyesinde kalibrasyon, tamir-bakım hizmetleri vermek zorunda kalması gerçek operasyon kategorisini daha ziyade seviye III çerçevesine sokmaktadır.

FAZGIDA YAZMAYINIZ FORM B U KULLANINIZ

Tablo IV.2. H.K.K. Etimesgut İkmal Merkezi Kalibrasyon Laboratuvarı
Referans Standardları

Cihazın Adı	Model No.	Adedi	Kalibrasyon Periyodu (ay)	Cihazın Ölçümünü Yaptığı Parametre veya İşlevi
1 Coax.rf.pow.std.	2166	1	24	RF güç
2 Coax.rf.pow.std.	2167	1	24	RF güç
3 Coax.rf.pow.std.	2168	1	24	RF güç
4 Coax.rf.pow.std.	2169	1	24	RF güç
5 Coax.rf.pow.std.	2170	1	24	RF güç
6 RF coax.wide band	1101A	1	10	RF güç
7 Res. std. 1 Ω	4210	1	12	Standard direnç
8 Heterodyne Osc.	H0-1	1	15	Osilatör
9 Thermal converter	81200-002	4	IC0	AC kalibrasyonu
10 Capacitor	SC100	1	24	Kapasitans
11 Test mag.comp. fld	2585154	1	24	
12 Ce beam freq. std.	5061A	1	6	Zaman
13 Stan.cell enclosure	9152R	1	36	DC standard batarya hücresi
14 Stand. inductor	1482L	1	48	Standard endüktans
15 Gauge blocks	36	1	24	Uzunluk

XXX

Cihazın ölçümünü yaptığı
parametre veya işleviKalibrasyon periyodu
(ay)

Adedi

Model no.

Cihazın adı

16	Gauge blocks	4	1	24	Uzunluk
17	Angle blocks	16AA	1	24	Açı
18	Tension comp.prov.ring.	9-9-0035	2	33	Kuvvet
19	Stillman bottle	AI2P	1	36	Hacim
20	Weights	8254-SI	1	48	Kütle
21	Force calib.set	276635-4	1	24	Kuvvet
22	Calibrator	1050	1	100	
23	DWT piston cyl assy.	2400HL	1	60	Kuvvet
24	Gauge blocks	28	1	26	Uzunluk
25	Weight set	TS-III	1	48	Kütle
26	Gauge blocks	8	1	24	Uzunluk
27	Roughness std.	112/557	1	24	Yüzey düzgünlüğü
28	Prim.press.stand.	169252-0100	1	36	Uzunluk
29	Platinum resist thermometer	8163	1	24	Isı
30	Decade standard resistance	SR 1050	1	18	Standard direnç

(NOT : ÜRÜNLERİN KULLANIM KILAVUZU (16x23) CM. BU
KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 Ü KULLANINIZ)

Genelinde, basınç ölçümü hariç, laboratuvarın mekanik ölçüm imkanlarının, gelişmiş yabancı ülke laboratuvarlarının ötesinde, bazı özel sektör ve üniversite laboratuvarları imkanlarına göre dahi daha kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu ise gelişmiş olan kabiliyetlerin gerçek ihtiyaçların söz konusu olduğu alanlarda olduğunu göstermektedir. Uçağın yükseklik ve hava hızı göstergelerinin kalibrasyonunun hayati önemi olmasından (hem emniyet, hem atış isabeti bakımından) basınç ölçümlerinde yeterli hassasiyet sağlanmıştır. Diğer taraftan kütle, kuvvet, uzunluk ve burulma parametreleri ölçüm cihazlarının kalibrasyonu için henüz oluşmuş büyük bir talep yoktur. Bu parametrelerin referans standardlarının kalibrasyonu sadece laboratuvarın NATO tescilini muhafaza etmek için yapılmaktadır.

Aynı değerlendirme ısı ve fotometrik ölçümler için de söz konusudur. Isı banyosu ve ölçme cihazları % 1-3 derecesinde hassas olmalarına rağmen doğruluğu tescil edecek üçlü nokta standardı laboratuvarında yoktur. Referans standardı platin direnç termometrenin iki sene veya daha uzun periyodlarla dış merkezlerde kalibrasyonu bu tescili sağlamamaktadır.

Fotometrik alanda yapılan tek ölçüm uçak farlarının kontrolü mahiyetinde olan ışık şiddeti ve kolimasyon ölçümleridir.

Laboratuvarın sadece mevcut ölçme ihtiyacını karşılayacak akış hızı, dönme hızı ölçme cihazları vardır. Ancak bu ölçümler kalibrasyon sınıfında değildir.

En büyük hassasiyetle ölçümü yapılan parametre frekans ve zaman ölçümleridir. Elde bulunan atomik saatlerin, devamlı olarak Loran-C zaman işaretleriyle kontrolü yapıldığı takdirde bunlar ilerde primer standard olarak kullanılabilir.

NOT: BU KİTAPTA YAZMAYINIZ FORM 3'Ü KULLANINIZ

Ek-7'de Etimesgut İkmal Merkezi'nde özel sistemlerin kalibrasyonunda kullanılan mevcut kalibrasyon cihaz gruplarının envanteri verilmiştir. Askeri sektöre hizmeti amaçlayan kalibrasyon servislerinin, bazı özel sistemlerin fonksiyonlarının tamamının, hızlı bir şekilde gerekli operasyonel doğruluk sınırları içinde gerçekleşip gerçekleşmediğini tesbit edecek test sistemlerine ihtiyacı vardır. Bu tip sistemlerden biri olan LATS (Litton Automatic Test System) sisteminin metrolojik kontrolünü sağlayan standartlar ve kalibrasyon cihazları listesi Ek-7, Kısım I'de verilmiştir.

Ek - 7' nin II.kısımında bir tip uçağın,III.kısımında bir silah sisteminin kalibrasyonu için kullanılan cihaz ve standardlar listesi verilmiştir. Kontrol ettikleri sistemlerin değeri ve karmaşıklığı gözönüne alınırsa bu cihazların kendilerinin de aksamayan bir metrolojik kontrol altında bulundurulmalarının önemi açıktır.

Ek - 7' nin tetkiki ilgi konusu bütün ölçme parametrelerinin elektriksel olduğunu göstermektedir.

Etimesgut Kalibrasyon Laboratuvarı, referans standardlarını Lüksemburg Nato İkmal Merkezi (NAMSA) Laboratuvarlarında ve Amerikan Hava Kuvvetleri "Aerospace Guidance and Metrology Center" da kalibre ettirmektedir. Bütün referans standardları gerekli periyotlarda kalibrasyona tabi tutuldukları takdirde yılda ortalama 14 referans standardının kalibrasyonu gerekmektedir. Buna karşın kalibrasyona gönderilen cihaz sayısı yılda üç olarak belirtilmektedir. Cihaz başına yaklaşık 1000 dolar kalibrasyon ücreti ödenmektedir. Gönderilen cihazların uzun süre geri dönmemesi kalibrasyon programının daha geniş tutulmamasının başlıca sebeplerinden biridir.

Laboratuvar 10 tanesi kalibrasyon konusunda özel eğitimli 42 elemanla H.K.K.'nin kendisine akSEDEN günümüzdeki kalibrasyon hizmetlerinin % 80'ini karşılayabilmekte ve NATO radar mevzilerinin metrolojik kontrolunu yapmaktadır. Döviz karşılığı yapılan bu hizmetten yılda yaklaşık 200 000 dolar elde edilmektedir. Bazı Orta Doğu Ülkeleri Hava Kuvvetlerine kalibrasyon hizmeti verilmesi imkanları da araştırılmaktadır.

IV.1.2.2. İhtiyaçlar

Hava Kuvvetleri Komutanlığı'na bağlı birliklerin kalibrasyon ihtiyaçlarının yakın zamanda önemli artış göstermesi beklenmektedir. Bu artış sadece kalibrasyona ihtiyaç gösteren cihaz sayısında olmayacak daha önemlisi, yeni alanlarda hassas ölçme kabiliyeti geliştirme ve halen mevcut kabiliyetlerin doğruluk derecelerini arttırma gereği doğacaktır.

Kalibrasyon ihtiyacının sayısal olarak artacağı yönündeki tahminler iki faktöre dayanmaktadır.

1- Ölçme cihazlarının sayısı ve komplekslik dereceleri artmaktadır.

Bundan doğacak ek kalibrasyon talebi artışı yılda % 15 olarak tahmin edilmektedir.

- 2- Birliklerdeki cihazların metrolojik uygunluk statülerini bilgisayarla takip edecek bir sistem üzerinde çalışmalar vardır. Bu konuda bir izleme unsuru ortaya çıkması veya kalibrasyon zorunluluğu getirilmesi kalibrasyon laboratuvarı iş hacmini artıracaktır.

Yeni silah sistemlerinin opto-elektronik ağırlıklı olması, pasif deteksiyon sistemlerinin yaygın kullanımı, optik ölçüm kabiliyetlerinin kısa zamanda oluşturulmasını gerekli kılmaktadır. Bu alanda ilk etapta radyasyon kaynaklarının spektral yapısını, bazı malzemelerin mor ötesi, görünür ve kızıl altı bölgelerde geçirgenlik, yansıtıcılığını, radyasyon detektörlerinin hassasiyet derecelerini, Laser kaynaklarının gücünü ölçebilecek kalibrasyon sistemlerinin kurulması faydalı olacaktır. Daha sonra görüntü işleme, optik transfer fonksiyonları ve fotometrik ölçüm kabiliyetlerinin geliştirilmesi düşünülebilir.

Yeni nesil uçakların filolarımıza katılması ve ülkemizde yapılmaya başlanması (F-15, F-18) mekanik ölçüm kabiliyetlerinin arttırılmasını, elektriksel ölçümlerin sınırlarının genişletilmesini ve bu sistemlerin tamamının metrolojik kontrol altında tutulmasını gerektirecektir. Örneğin F-18'lerin metrolojik kontrolünde kullanılan tüm referans standartlarının direkt olarak primer kalibrasyona tabi tutulması gerekmektedir.

Mekanik alanda, özellikle halen mevcut olmayan vibrasyon ölçebilme kabiliyetinin oluşturulması, ve kuvvet ölçümü imkanlarının geliştirilmesi yakın zamandaki ihtiyaçlar olarak görülmektedir. Halen yeterli gözükmesine rağmen büyük önemine binaen basınç ölçme doğruluk derecesinin yeni sistemlerin ihtiyaçları çerçevesinde yeniden değerlendirilmesi yapılmalıdır.

Elektriksel ölçüm alanında laboratuvar halen geniş bir faaliyet sürdürmektedir ve ortam kontrolleri normal işlediği, destek cihazları yenilendiği ve referans standartları kalibrasyon programı uygulanabildiği takdirde uzun bir süre kalite* olarak yeterli servis verebilecektir.

(NOT: UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cml. B'U
KAGITLA YAZIMATINIZ FORMU & UY KULLANINDI)

* İş hacminde tahmin edilen artış bir süre sonra kapasiteyi ve fiziki imkanları yetersiz kılabilir.

Etimesgut Kalibrasyon Laboratuvarının alt yapı ve teçhizat eksikliklerinin giderilmesi konusundaki çalışmalar REMO projesi adı altında ilgili makamlarca yürütülmektedir. Henüz kesin olmamasına rağmen bu proje kapsamında laboratuvara gelmesi beklenen teçhizat listesi incelenerek bu listede mevcut temel kalibrasyon cihazları ve standartlar tesbit edilmiş ve Ek-8'de verilmiştir.

Laboratuvarların halen mevcut referans standartlarının ve REMO projesinin çerçevesinde alınması düşünülen standartların incelenmesi, H.K.K.'nın kalibrasyon ihtiyaçlarının tamamına cevap vermek için Ulusal Metroloji Merkezi'nde aşağıdaki parametrelerde Ulusal Standartların oluşturulmasına gerek göstermektedir:

- Elektriksel ölçümler

- . DC gerilim
- . AC gerilim
- . Kapasitans
- . Empedans
- . Direnç
- . AC güç
- . Zayıflama
- . Mikrodalgalar ölçümleri
- . Zaman - Frekans

- Mekanik ölçümler

- . Uzunluk
- . Kütle
- . Hacim
- . Açı
- . Kuvvet
- . Burulma

Sayı No.

- . Basınç
- . Yüzey düzgünlüğü
- . Sertlik
- . Vibrasyon
- Termodinamik ölçümler
 - . Termometri (orta)
- Diğer
 - . Akışkan hızı
 - . Dönüş hızı

Mikrodalga ölçümlerinin kontrolünü sağlamak için de bu ölçümleri yapabilecek kabiliyetin Ulusal Metroloji Merkezi'nde oluşturulması ve sistematik ölçme kontrol programı gerekecektir.

H.K.K.'nın optik ve opto-elektronik alanında ölçme kabiliyetleri oluşturulmasının gereği kabul edilmekte olduğundan bunların önümüzdeki 5 yıl içinde oluşması ile aşağıdaki ulusal referans standardlarının ve bu konulardaki ölçme bilgisinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulacaktır.

- Primer radyasyon kaynakları (kara cisim veya plazma)
- Mutlak radyasyon detektörleri
- Spektrofometrik ölçümler
- Uzak mor altı spektroskopisi
- Stabil Laser kaynakları

Gelecek 5 yıl içinde aşırı düşük sıcaklık ölçümlerine de ihtiyaç duyulması beklenebilir.

Yukarıda belirlenen güncel ve ileriye dönük genel ihtiyaçlar çerçevesinde Hava Kuvvetleri Komutanlığı Ulusal Primer Standardlara en büyük talep gösteren ve gösterecek kuruluş olarak görülmektedir.

A-4
21.12.77

IV.1.3. DENİZ KUVVETLERİ KOMUTANLIĞI

IV.1.3.1. Mevcut Sistem

Deniz Kuvvetleri Komutanlığına bağlı bütün birliklerin kalibrasyon ihtiyacı Gölcük Tersane Komutanlığı bünyesinde Gölcük Kalibrasyon Laboratuvarında (GKL) yerine getirilmeye çalışılmaktadır. Sadece mayın birliklerine hizmet veren Gonoa Ana Mayın Grup Komutanlığı Gonca Kalibrasyon Laboratuvarı küçük çapta ve özel hizmet veren bir laboratuvar olup bu laboratuvarın standartları da GKL tarafından kalibre edilmektedir.

Proje grubu görüşme ve incelemelerde bulunmak amacıyla GKL'ı üç kere ziyaret etmiş, ve bütün ilgililerle görüşmüştür.

Bu görüşmelerde gündemi D.K.K.'nın genel kalibrasyon ihtiyaçları, Gölcük Tersanesi'nin günümüzdeki ve gelecekteki üretim programının gerektirdiği ihtiyaçlar ve bu ihtiyaçlar çerçevesinde laboratuvarın imkanları oluşturmıştır.

Proje grubunun esas görevi yukarıda söz konusu edilen temas ve tetkikler sonucu D.K.K.'nin bugünkü imkanları ve bunların geliştirilme planları sonucu primer seviyeye aksedebilecek kalibrasyon ihtiyaçlarını tesbit ise de, rapor içinde Türkiye'nin mevcut ölçme sistemi de ele alındığından D.K.K.'nin halen yürütmekte olduğu kalibrasyon hizmetlerinin genel değerlendirilmesi de kısaca yapılacaktır.

GKL bugünkü yapısıyla kısmen II.sınıf bir laboratuvarın görevlerini yüklenmiş olmasına rağmen zaman içinde azalmış ve kaybolmuş bazı imkanlarından dolayı geçerli uluslararası tanımlara göre III.seviyede bir kuruluş görünümündedir.

GKL halen kısıtlı olarak elektrik ölçümler alanında kalibrasyon yapmakta, bazı mekanik standartlara sahip olmasına rağmen bunların üst seviyedeki kalibrasyonları yapılmadığı ve birinci derecede ihtiyaç olarak görülmediğinden mekanik kalibrasyon yapılmamaktadır.

Elektriksel ölçümler alanında kalibrasyonu yapılan parametreler şunlardır:

- DC gerilim
- DC akım
- AC gerilim

- AC akım
- AC oran (Ratio)
- DC direnç
- Kapasitans
- Frekans
- Zaman
- Zaman aralığı

- Mikrodalga ölçümleri

- Güç
- Faz
- Zayıflama
- Distorsiyon
- Gerilim kararlı dalga oranı

Bu parametrelerin kalibrasyonu için kullanılan tüm kalibrasyon cihaz ve aksamının listesi 'EK-9' da, laboratuvarın kalibrasyon hiyerarşisindeki yerini ve primer seviye ihtiyaçlarını daha kolaylıkla görülebilir hale getirmek için bu listeden ayrılan temel kalibrasyon cihaz ve referans standartları Tablo IV.3'de verilmiştir.

Tablo IV.3'ün geçerli olan kataloglarda verilen bilgi çerçevesinde incelenmesi yetkililerin laboratuvar referans standardı olarak beyan ettiği ilk 20 cihazdan ilk 5'nin primer seviyede kalibrasyona tabi olduklarını göstermektedir.

Bir başka deyişle tablodan belirtilen kalibrasyon gerekleri yerine getirildiği takdirde GKL, DC Voltaj-akım, AC voltaj - akım, DC direnç, kapasitans, frekans ve zaman parametrelerine sekonder seviyede kalibrasyon sağlayabilecek unsurlardan birine sahip olacaktır. Ancak kalibrasyon programının yürütülmesinde karşılaşılan zorluklar bunu önlemekte, hatta GKL'de gerçek anlamda kalibrasyon yapıldığını şüpheli bir hale getirmektedir.

Daha önce de temas edildiği gibi ölçümlerin eşdeğerliğini sağlayacak bir kalibrasyondan söz edebilmek için ölçme cihazlarının doğruluk derecelerinin mutlak standarda kadar uzanan bir zincir içinde belirlenmesi lazımdır.

Tablo IV.3. Gölcük Kalibrasyon Laboratuvarı Temel Kalibrasyon Cihaz ve Referans Standardları

Cihazın Adı	Model no.	Adedi	Kalibrasyon Periyodu (ay)	Cihazın Ölçümünü Yaptığı Parametre veya İşlevi
1 Reference voltage Std.	9152 TN4	1	6	DC Kalibratör aksesuarı
2 Transfer standard	540B	1	12	AC kalibratör aksesuarı
3 Resistance Std.	SR 104	1	24	Aksesuar, direnç
4 Decade Capacitor	1423A	1	12	Aksesuar, hassas kapasitor
5 AC voltage standard	ACS 176	1	9	AC gerilim, akım ve direnç
6 Standard Mismatch	X320P	1	24	Mikrodalga empedans uyumu ölçmesi
7 DC voltage calibrator	332B	1	6	DC gerilim, akım ve direnç
8 Standard Resistors		1		Standard direnç
9 Variable Attenuator	G382A	1	48	RF ölçüm aksesuarı
10 Ratio Transformer	1011R	1	36	Aksesuar
11 Thermistor Mount	P486A	1	36	RF ölçüm aksesuarı
12 Torque Std.	CTP500Z	1		Burulma
13 Torque Tester/TT dial Ind.	ET-2250P	1	8	Burulma
14 Torque Tes./TT Dial Indicator	ET-1000E	1		Burulma
15 Torque Tes./TT Dial Ind.	ET-600Z	1	12	Burulma

Cihazın Adı	Model no.	Adedi	Kalibrasyon Periyodu (ay)	Cihazın Ölçümünü Yaptığı Parametre veya İşlevi
16 Mechanical Loader	MLT-10000FE	1		Kuvvet
17 Gauge Standard	3460	1	6	Kalınlık
18 Control Unit Assembly	3461	1		Mekanik
19 Supply Bottle Assembly	3460	1		Hacim
20 Accessories Case Ass.	3460	1		Hacim
21 Rigid frame torque wrench	D3250F	1	6	Buruлма
22 Oscilloscope Calibrator	421	1		Osiloskop kalibratörü
23 Frequency Standard	1115C	1	Değişken	Frekans
24 Distortion Analyzer	332A	1	05	RF
25 RF Peak Power Meter	1018A	1	09	RF
26 SWR Meter	415 E	1	06	RF
27 Time Mark Generator	184	1	06	Osiloskop kalibrasyonu
28 Meter Calibrator	T60A	1	12	AC-DC ölçme cihazı kalibratörü
29 Power Calibrator	8477A	1	09	Güç kalibrasyonu
30 Atten. Calibrator	61A1BMZ	1		Zayıflatıcı kalibrasyonu
31 Microphone Rec.Cal.	1559B	1	12	
32 Peak Power Cal.	8402 B	1	06	RG Güç kalibrasyonu
33 Resistance Measuring System	242 B	1	12	Direnç
34 AC Voltage Control Unit.	1569 AN NCR	1		AC
35 DC Transfer Standard	735 A	1	12	DC Standard
36 AC Ratio Std.	1011 R	1	36	AC oranı ölçümü

Cihazın Adı	Model no.	Adedi	Kalibrasyon Periyodu (ay)	Cihazın Ölçümünü Yaptığı Parametre veya İşlevi
37 VLF Tracking Receiver	5990 J	1		VLF alıcı
38 Thermo Humidigraph	F4069 TH	1		Nem kaydedici
39 Decade Ohmmeter Cal.	D-140	1	06	Direnc kalibrasyonu
40 Variable Precision Attenuator	2936	1	12	Zayıflatıcı

Bu zincirin üst noktaya ispat edilebilir bağının eksik olması halinde yapılan işlem kalibrasyon değil, daha hassas bir cihazla "KARŞILAŞTIRMA"dır.

GKL standardlarının dış ülke primer laboratuvarlarında kalibre edilmesinde karşılaşılan zorluklar ve bazen kalibrasyona gönderilen bir standardın geri gelene kadar kalibrasyon süresinin geçmesi gözönünde tutulursa GKL'nin birçok ölçümlerinin kalibrasyondan ziyade karşılaştırma sınıfında olması ihtimali kuvvet kazanmaktadır. Bazı laboratuvar kalibrasyon standartları basit yedek parça problemleri yüzünden servis dışı olup, hizmet veren diğer kalibrasyon standartlarının, normlara uygunluğu tesbit edilemeyen ortam şartları yüzünden "standard" vasıflarını kaybetmiş olmaları da söz konusudur.

Zorunlu kalibrasyon sistemi kurulduğu takdirde GKL'nin fiziki imkanlarının, personel sayı ve ihtisas derecesinin arttırılması gerekecektir.

Halen D.K.K.'nin mevcut cihazlarının % 10'unun kalibrasyonunu yapabilen merkezin zorunlu kalibrasyon sistemi yürürlüğe konduğu takdirde büyük ölçüde yetmiş personel sıkıntısı olacağı kolayca görülmektedir. Ayrıca böyle bir programın, büyük çoğunluğu 15 yaşı aşmış yardımcı laboratuvar cihazlarıyla uzun süre yürütmesi de zor olacaktır.

IV.1.3.2. İhtiyaçlar

D.K.K.'nin kalibrasyon ihtiyaçları hakkında proje grubunun ilgililerle ortak olarak oluşturduğu görüş şudur:

D.K.K.'lığı uzun zamandan beri kalibrasyon felsefesini benimsemiş ve bunu bugün için mütevazı imkanlar içinde de olsa devam ettiren bir kuruluştur. Ancak gelişen silah, haberleşme, ECM (Elektronik Karşı Tedbirler) sistemlerinin ve savaş gemisi, özellikle denizaltı imalat programının gerektirdiği kalibrasyon hizmetlerini sağlamak için mevcut imkanlarının geliştirilmesi lazımdır. Bu gelişme GKL'nin halen mevcut fiziki, teknik ve personel imkanlarını artırma yolunda olmalıdır. Laboratuvara ortam şartları gereğince kontrol edilen yeni alanlar kazandırılmalı, elektrik ve elektronik ölçüm cihazlarında yenilenmeye gidilmeli, yeni alanlarda ölçme kabiliyeti oluşturmalı, yeterli sayıda personel ölçüm tekniği ve kalibrasyon eğitiminden geçirilmelidir.

Mekanik kalibrasyon faaliyetlerine başlanması ve RF, mikrodalga ölçümlerinin üst frekans sınırının arttırılması, önde gelen gereklerden biri olarak görülmektedir. Henüz mevcut olmayan akustik radyasyon, optik ve opto-elektronik hassas ölçüm kabiliyetlerinin geliştirilmesi faydalı olacaktır.

G.K.L.'nın ve D.K.K.'nın genel kalibrasyon imkanlarının yakın zamanda geliştirilmesi üzerinde çalışmalar D.K.K. Teknik Dairesi tarafından sürdürülmekte olup ayrıntıları henüz belli olmamasına rağmen uygulanacak programın yukarıda belirtilen eksikliklerin önemli bir kısmını ortadan kaldıracağı belirtilmektedir. Program gerçekleştiği takdirde GKL III/II karışımı bir operasyon içine girecek, ancak bu statünün devamı ve korunması laboratuvar standartlarının bir üst seviyede kalibrasyonunu aksatmadan yürütecek önlemlerin alınmasına bağlı olacaktır.

GKL'nın ölçme alanları aynı kaldığı takdirde ihtiyacı olan Ulusal Referans Standardları aşağıdaki parametrelerde olacaktır:

- Elektriksel ölçümler

- . DC gerilim
- . Direnç
- . Kapasitans
- . Frekans
- . AC gerilim (ısı eşdeğer transfer standardı)
- . RF ve Mikrodalga ölçümleri

- Mekanik ölçümler

- . Burulma

Düşünülen gelişme programı yürürlüğe konduğu takdirde yukarıdakilere ek olarak önümüzdeki 5 yıl içinde doğacak ulusal referans ihtiyaç parametreleri de aşağıdakiler olarak belirlenmiştir:

- Elektriksel ölçümler
(NOT: UYULACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

- . Mikrodalga ölçme sınırının 40 GHz'e yükseltilmesi.

- Mekanik Ölçümler

- . Uzunluk
- . Genel boyutsal metroloji (açı, çap, eksantrisite vs.)
- . Basınç
- . Kuvvet

- Akustik (Su altı akustiği)

- . Şiddet
- . Güç

Yine gelecek 5 yıllık süre içinde optik ve opto-elektronik ölçme sistemlerinin kurulmasına ihtiyaç vardır. H.K.K. tarafından daha kuvvetli olarak hissedilen bu ihtiyacın bazı gereklerinin Gölcük'ten önce Etimesgut İkmal Merkez'inde oluşması beklendiğinden Ulusal Metroloji Merkezi'nin optik ve opto-elektronik alanlarında oluşturması gerekecek referans ölçme imkanlarının kapsamını H.K.K. ihtiyaçları belirleyecektir.

GKL referans standartlarının kalibrasyonu halen İtalya'da ve bazen ABD'de yapılmaktadır. Yetkililer arıza söz konusu olmadığı takdirde bir standardın kalibrasyonunun ortalama 1500 dolara mal olduğunu belirtmektedir. Bu rakam ve Tablo IV.3'de verilen kalibrasyon süreleri esas alındığında tüm kalibrasyon ihtiyaçlarının yıllık finansmanının yaklaşık 20 000 dolara ihtiyaç gösterdiği görülmektedir. Bu meblağın temini problem olmamakla beraber, formalitelerin ve pratik güçlüklerin sonucu standartlar nadiren zamanında kalibrasyona girmekte ve laboratuvara iadesine kadar rahatlıkla 9 ayı bulan süreler içinde ölçmeler referanssız yapılmaktadır. Bazı standartların kalibrasyon süresi ise yolda dolmaktadır.

Yetkililer ayrıca bazı standartların kalibrasyon esaslarının kendilerine bildirilmediğini ve bu ölçme metodlarını geliştirecek imkanlara sahip olmadıklarından teknik olarak dışa bağımlı kaldıklarını belirtmişlerdir.

(NOT : UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU KALİBRASYON KONUSUNDA BİRİNCİ DERECEDE İHTİYACININ MEVCUT İMKANLARININ GELİŞTİRİLMESİ OLDUĞU GÖRÜLMÜKTEDİR. BU GELİŞMEYE PARALEL OLARAK BİR ULUSAL METROLOJİ MERKEZİ'NİN OLUŞMASI D.K.K.'Nİ REFERANS STANDARTLARININ KALİBRASYONUNDA BÜYÜK ÖLÇÜDE DİŞA BAĞIMLILIKTAN KURTARACAKTIR.

IV.2. KAMU VE ÖZEL SEKTÖR

IV.2.1. Mevcut Sistem

Türkiye'de sivil sektöre hizmet verecek, uluslararası standartlara izlenebilirliği olan ve geçerli şartları taşıyan bir kalibrasyon laboratuvarı yoktur. Kuruluş gayeleri açısından bu tanıma en yakın olarak gelişmiş olması gereken Ticaret Bakanlığı Ölçme ve Ayarlar Dairesi Laboratuvarları genel imkanlar bakımından çok kısıtlı ve yetersiz kalmıştır.

Kamu sektörü içinde bu hizmeti verebileceği düşünülebilecek diğer merkezlerden üniversitelerdeki imkanlar kısıtlı ve tescilsiz, TÜBİTAK'ta mevcut bazı hassas ölçüm sistemleri de yine tescilsizdir. TSE bazı imkanları hizmete sunmaya çalışmakta ise de bu kuruluşun esas ilgi noktası özellikle belge verdiği mullerin standartlara uygunluğunu test olduğundan bağımsız bir kalibrasyon laboratuvarı olarak hizmet verecek ek kapasitesi olup olmayacağını henüz söyleyebilmek mümkün değildir.

Özel sektör ise birkaç kuruluş hariç metroloji konusunda ilgisiz ve eğitimsizdir. Kalite kontrol laboratuvarları kurmak şuuruna sahip birçok ciddi firmada dahi genel kanaat burada yapılan testlerin yeterli olduğu yolundadır. İhracata yönelik imalat yapan bazı kuruluşlar kalite kontrol laboratuvarlarının tescil edilmesi (cihazların metrolojik kontrol altında olması önemli koşullardan biri) gereğini duymaya başlamışlarsa da bu konudaki taleplerini karşılayacak yurt içinde bir kuruluş bulunmamaktadır.

Sivil sektörün imalat ve test cihazları konusunda en büyük probleminin bunları fonksiyonel durumda tutmak olduğu, kalibrasyonun elzem olmadıkça düşünülmediği görülmektedir. Çalışır durumda olan bir cihazın görevini yeterli derecede yaptığı kabul edilmektedir. Sivil sektör kuruluşları arasında seçilen bir örnek grup ile yapılan görüşmeler ve uygulanan anketler bu hususları vurgulamaktadır.

(NOT : UFAI AÇAK KİTAPLARI (10x23) Cm. BU
Anket Sonuçları ve Değerlendirmesi: FORM 3 U KULLANINIZ)

Türkiye'de sivil sektörde kalibrasyon cihazları envanterini tesbit etmek, mevcut kalibrasyon uygulamaları hakkında bilgi toplamak ve kalibrasyon ihtiyaçlarını belirlemek için 140 kuruluşla, yetkililer ile bizzat görüşmek veya

mektup/anket yoluyla temas kurulmuştur. Proje grubundan öncelikle istenen kalibrasyon cihazları envanteri ve "Ulusal" primer seviyeye aksedebilecek ihtiyaçlar olduğundan, temaslar kamu ve özel sektörün önde gelen, kalibrasyon uygulaması ve bu konuda ihtiyacı olması en muhtemel olan kuruluşları ile yapılmıştır. Bu kuruluşlardan bilgi alınabilenlerin listesi Ek-10'da verilmiştir.

İçeriği Ek-11'de verilen anket sorularına alınan cevapların değerlendirilmesi şu sonuçları vermiştir:

- 1- Endüstriyel üretim sektöründe özellikle ihtiyaç mamulleri için kalite kontrolle bir ölçüde önem verilmekte, ancak tam ve doğru bilgi yetersizliğinden kalibrasyon konusuna gereken hassasiyet gösterilmemektedir.

Temas edilen kuruluşların % 47'si kalite kontrolle yönelik testler yaptıklarını, % 30'u ise kalibrasyon cihazları olduğunu beyan etmişlerdir.

Envanter belirleyen kuruluşların listesi ve cihaz envanterleri sırasıyla Ek-12 ve Ek-13'de verilmiştir. Ancak Ek-13'deki cihazların tetkiki bunların bir çoğunun kalibrasyondan ziyade hassas ölçüm veya ölçüm cihazı olduğunu göstermektedir.

- 2- Kamu kuruluşları kalibrasyona özel kuruluşlardan daha fazla önem vermekte ve ihtiyaç duymaktadır. Bunda daha geniş mali imkanların ve faaliyet alanlarının kritikliğinin büyük payı olduğu muhakkaktır. ASELSAN hariç hiç bir sivil sektör kamu kuruluşunda uluslararası standartlara izlenebilirliği devam eden bir kalibrasyon standardı tesbit edilememiştir.

- 3- Temas edilen kuruluşların % 40'ı kalibrasyon ihtiyaçları olduğu, % 17'si ise bir kalibrasyon merkezi kurulduğu takdirde yararlanabileceklerini belirtmişlerdir.

Ancak büyük sayılabilecek bu oranların Ulusal Metroloji Merkezi'ne aksedecek önemli bir iş hacmi olarak tefsir edilmemesi gerekmektedir. İhtiyaçların ve envanterin incelenmesi sivil sektörün kalibrasyon ihtiyaçlarının

çoğunluğunun III.seviyeye aksedecek vasıfta olduğunu göstermektedir. Mevcut envanter içinden II.ve I.seviye kalibrasyona gerek gösteren kalibrasyon cihaz ve aksamı Tablo IV.4 'de verilmiştir.

Tablo IV.4 . Envanter Belirleyen Sivil Sektör Kuruluşlarında Mevcut
Primer ve Sekonder Seviyede Kalibrasyona Tabi Referans
Standardlarının Dökümü

Kuruluşun Adı	Cihazın Adı	Model no.
ASELSAN	Standard cell	9152/4
	Thermal transfer standard	540B/A 54-2
	DC Voltage calibrator	343 A
	Reference divider	75- A
	Kelvin-Varley divider	720 A
	RC reference stand.	731 B
	AC reference stand.	510 A
	Rubidium frequency stand.	X5RM
	Thermal converter	1396 H-1
	Thermal converter	1395 H-04
	Thermal converter	1395 H-1
	R.L.C. cal.	GR 1657
	Standard capacitance	GR 1404A
	Standard capacitance	GR 1409 F,L,T,Y
	Standard inductance	GR 1409 E,H,L
	Standard resistance	GR 1440
	Decade capacitor	GR 1412-BC
	Decade resistor	GR 1433-G
THY	Standard capacitor (500 V max.)	1409 F
	Standard decade cap.(500 V max.)	1409 L
	Standard polystyrene decade cap.	1409 A
	Precision decade cap.	
	Standard inductor (100-Mhz)	1482 L
	Standard cell enclosure	9152/ T4
	Standard cell enclosure	9152 T6

Kuruluşun
Adı

Cihazın Adı

Model No.

ETİBANK

ALÜMİNYUM

TESİSLERİ

Standard cell

5 tane mv. kalib. için

H-65

Standard cell

mv. kalib. için

303

Standard manometer

5 tane 0-1 kgf/cm²

1227

1 tane 0-1.6 kgf/cm²

1 tane 0-2.5 kgf/cm²

1 tane 0-4 kgf/cm²

1 tane 0-6 kgf/cm²

1 tane 0-10 kgf/cm²

1 tane 0-16 kgf/cm²

1 tane 0-40 kgf/cm²

Standard manometer

3 tane

FA-145

Standard decade
resistance box

1 tane R 0.001

P-310

1 tane R 0.01

1 tane R 0.1

1 tane R 10

P-321

1 tane R 100

1 tane R 1000

1 tane R 10000

P-331

Standard resistans
thermometer

5 tane (-183;630°C)
arasındaki
ölçümler

PTC-1-
05/7800

Standard thermocouples 5 tane (300-1200°C)

TTT0

DSİ AR-GE

Bourdon type manometer
calibrator

O.D.T.Ü.

Precision potentiometer

P10-7

Standard wattmeter

LW

Standard Ammeter

S.91

Standard voltmeter

S.93

Standard Wattmeter

S.92

Multimeter calibrator

760 A

Kuruluşun adı	Cihazın Adı	Model No.
T.ŞEKER FAB. ELEKTROM.	DC Voltage, current standard AC,DC current, volt.stand.	2853 6920B
PRELLİ	Manometer calibrator	0-1-300 kg/10 BQ
LASSA	Load calibrator Thermal element calib.	CK7420-E 1015H
OTOSAN	Johnson blocks Torqumeter calibrator	Code 516950 BM1.76 Grade A, 713825
HEMA	Dimension cal. 1 adet	
MTE	Johnson blocks	Grade A.

Ulusal Metroloji Merkezi bu ihtiyaçlara cevap verebilecek ve III.seviye laboratuvarlarının uluslararası standartlara izlenebilirliğini sağlayacak vasıfta olmalıdır.

4- Tablo IV.5'de verilen ihtiyaçların ölçme parametreleri bazında dökümü mikrodalga ve RF ölçümleri hariç elektriksel ve önemli derecede mekanik parametrelerde kalibrasyon gereği olduğunu göstermektedir. Kullanıcı seviyesinde ısı ölçümlerin kalibrasyonu ve spektrofotometrik ölçümler de ihtiyaç olarak belirmektedir.

Kimyasal kalibrasyon ihtiyaçları, önemine rağmen belirtilmemiştir. Bu konuda referans olarak kullanılan SRM'lerin (standard referans malzemesi) Ulusal Metroloji Merkezi tarafından kontrol ve dağıtımı daha güvenilir bir sistem yaratabilir.

IV.2.2. İhtiyaçlar

Anket sonuçlarının mutlak tefsiri ile yetinilirse Türkiye'de sivil sektörün büyük bir kalibrasyon ihtiyacı duymadığı ve mevcut sistemlerin ulusal standartlara aksedecek önemli bir iş hacmi oluşturmadığı kolayca söylenebilir.

Ancak kalibrasyon cihazı envanteri belirleyen kuruluşların vasıfları, üretim alanları ve hita ettikleri piyasa gözönüne alınarak yapılacak bir değerlendirme özellikle ileriye dönük tahminler açısından başka tefsirlere de yol açabilmektedir. Şöyleki; -imkanlarının büyüklüğüne bakmadan- kalibrasyon faaliyeti gösteren bütün kuruluşların buna aşağıdaki sebeplerden birinden dolayı gerçek ihtiyaç duyduğu görülmektedir.

1. Yüksek teknoloji faaliyetleri (ASELSAN, TESTAŞ)
2. Kritik ve yaygın toplum hizmeti (TEK, DSI)
3. Emniyet faktörünün önemli olduğu hizmetler (THY, DHMİ)
4. İhracat faaliyetleri

(NOT: HEALANAK ÇITAPLARI (16x23) Grp. BU KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ.)
İlk üç türdeki faaliyetler ülkemizde henüz daha fazla kamu kuruluşlarınca gerçekleştirilmektedir, dolayısı ile özel teşebbüs metrolojik kontrol disiplinine zorlayan en önemli faktör ihracat faaliyetlerinde ve dış piyasanın taleplerinin sonucu ortaya çıkmıştır. Nitekim kalibrasyon faaliyeti ve ihtiyacı

Tablo IV.5 . Sivil Sektörde Kalibrasyonuna İhtiyaç Duyulan Parametreler

* Mekanik:

- . Kütle
- . Uzunluk
- . Basınç
- . Sertlik
- . Kuvvet
- . Burulma

* Elektriksel :

- . Güç ölçümleri (w)
- . Endüktans
- . Kapasitans
- . Direnç
- . Zayıflama
- DC: gerilim, akım
- AC: gerilim, akım

* Zaman

* Sıcaklık

* Renk

belirten kuruluşların büyük çoğunluğu dış ticari ilişkileri olan kuruluşlardır. İç piyasanın mamul vasıfları üzerinde zorlayıcı talepleri olmaması, tüketiciyi koruyucu yasalar bulunmaması, TSE gibi mamul maddelere belge veren kuruluşların etkin denetim imkanlarına sahip olmaması endüstrinin kalite kontrol ve kalibrasyon konusunda ciddi yatırımlar yapmasına gerek göstermemektedir. Ancak Türk ekonomisinin dışa açılma gayretlerinin devam edeceği ve ortak pazara üyelik için öngörülen 1995 hedefinin öne dahi alınmasının muhtemel olduğu gözönünde tutulursa, endüstrinin kalite kontrole yönelik yatırımlarının artması beklenirken kalite kontrol laboratuvarlarının da tescili gerekecektir.

1981 yılında 1980'e kıyasla makina sanayi ürünleri ihracatının %199'luk artışla 65 milyon dolara, elektrikli alet ve makina sanayi ürünleri ihracatının %128'lik artışla 26 milyon dolara otomotiv sanayi ürünleri ihracatının ise %133'lük artışla 118 milyon dolara ulaştığı görülmektedir. Hassas ölçme tekniği gerektiren bu imalat dallarında dış piyasada tutunabilmek kalitede güvenilirlik yaratmakla mümkün olmaktadır. Kalite kontrol laboratuvarlarının yaygınlaştırılması ve metrolojik kontrol altında olması bu güvenilirliği tescil eden önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir.

Türkiye'nin teknoloji ürünleri ihracatının artacağı bir gerçektir, ancak metroloji sistemi sadece hassas imalat dalları için gerekli bir destek olarak düşünülmemelidir. Yine 1982 yılı içinde sanayi ürünleri ihracatının toplam ihracat içindeki payı %48,7'ye yükselmiştir. Değişen ekonomik şartlar bir süre sonra önemli ihraç ürünlerimiz için standardizasyon lisansı uygulamasını getirebilir. Bugün için bazı mamullerin TSE laboratuvarlarında standartlara uygunluğu kontrol edilmektedir. Yalnız ihraç ürünleri için TSE ve imalatçıların hazırladığı raporların geçerliliği tartışma götürmekte, genellikle ihracata yardımcı kuruluşlar böyle raporları dış ülkelerdeki laboratuvarlardan temin etmek zorunda kalmaktadırlar.*

Dış piyasanın baskılarından doğan ve artacak olan bu ihtiyaç faktörlerine ek olarak önümüzdeki yıllarda Ulusal Metroloji Sistemi alt yapısına ihtiyacı arttıracak olan diğer muhtemel gelişmeler şunlardır:

(NOT: ÇAPAÇAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

* Bazı durumlarda Türkiye'deki bilimsel kuruluşların raporları geçerli olmaktadır. Örneğin MAE'de 1982 yılında ihraç edilenamelastaki şeker miktarınınve satıcı firmanınki ile karşılaştırma yapmak için; ithal edilen hurda bakırdaki tenör miktarını belirleyen raporlar tanzim edilmiştir.

- . Türkiye yüksek teknoloji alanındaki faaliyetlerini geliştirecektir. (Yarı iletkenler, elektronik cihaz ve sistemler, uçak sanayi)
- . Temel alt yapı kuruluşlarının hizmetleri daha kompleks ve ileri teknolojileri gerektirecektir. (Fiberoptik haberleşme, uydu yer istasyonları, PCM sistemleri, termik ve nükleer santraller)
- . İnsan sağlığını etkileyebilecek konularda emniyet tedbirleri ve kontroller daha etkinleştirilecektir. (Çevre ve hava kirlenmesi limitleri, sağlık hizmetlerinde diagnostik cihazlarının kontrolü, gürültü seviyeleri vs.)

Yukarıdaki görüşler çerçevesinde sivil sektörün mevcut ihtiyaç alanlarında talep hacminin genişleyeceği ve gelecek 10 yıl içinde daha hassas ve çeşitli teknolojilerin gereği olarak aşağıdaki ölçme parametrelerinde ulusal ölçme standartlarının oluşturulmasının bu gelişmeye destek sağlayacağı muhakkaktır.

- Mekanik

- . Kütle
- . Uzunluk
- . Endüstriyel metroloji

- . Basınç
- . Sertlik
- . Kuvvet

- Elektriksel

- . DC gerilim
- . AC gerilim

- . Direnç
- . Kapasitans
- . AC güç
- . RF gerilim
- . RF güç
- . Empedans
- . Frekans

- Zayıflama

- Termodinamik
 - . Sıcaklık (Termometri, pirometri)
- Diğer
 - . Spektrometri
 - . Akustik

Görüldüğü gibi yukarıdaki ihtiyaç alanları askeri sektörde günümüzde mevcut ihtiyaçların hemen hemen aynıdır. Bu durum kalkınma sürecinde kritik dönüm noktasının aşılmış olmasının göstergelerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

Teknolojik gelişme seviyesi arttıkça sivil sektörün ihtiyaçlarının Türkiye'de metroloji bilincinin yerleşmesinde öncülük yapan silahlı kuvvetlerin ihtiyaçlarıyla paralellik göstermesi olağandır.

IV.3. GENEL METROLOJİK İHTİYAÇLAR VE MERKEZİN TEKNİK VASIFLARI

Türkiye'de mevcut kalibrasyon birimlerinin, ölçme sistemi alt yapısının tanımlanması ve ihtiyaçlarının belirlenmesine çalışıldığı bu bölümde varılan sonuçlar Ulusal Metroloji Merkezi'nin genel teknik vasıflarını ve ihtiyaçların derecesini şu şekilde belirlemektedir.

- . Silahlı Kuvvetlerin, Ulusal Ölçme Standardlarının oluşturulacağı ölçme metodlarının geliştirilebileceği bir Ulusal Metroloji Merkezi'ne gerçek ihtiyacı vardır ve bu ihtiyaç kısa zamanda artacaktır.
- . Sivil sektörde genelinde ciddi metrolojik kontrolün önemi anlaşılmamakta, mevcut da olsa ihtiyaç gereğince takdir edilememektedir. Bu sektörden Ulusal Metroloji Merkezi'ne aksedecek kalibrasyon iş hacmi bugün için çok az olacaktır. Ancak standardların geçerliliğini mamullerin ihracatı için belgelenmesini ve mevcut önemli ölçme kabiliyetlerinin ve kalite kontrol laboratuvarlarının tescilini sağlayacak organizasyonların Ulusal Metroloji Merkezi'ne acil ihtiyacı vardır.

- . Silahlı Kuvvetler Ulusal Metroloji Merkezi'ne bağlantı kuracak ve geliştirilmekte olan bir alt yapıya sahip olduğundan merkeze kısa dönemde intikal edecek ölçme ihtiyaçlarının büyük kısmı bu alt yapıdan kaynaklanacak ve elektriksel ölçüm alanlarında olacaktır.
- . İlk yıllarda geliştirilmesi gereken elektriksel ölçüm laboratuvarları ile beraber endüstriyel metroloji standardlarının da oluşturulması sanayinin metrolojik gelişmesi ve Ulusal Ölçme Sistemi'nin bu kesime yayılabilmesi için itici rol oynayacaktır.

Mevcut ve yakın dönem ihtiyaçları çerçevesinde Ulusal Metroloji Merkezi'nin aşağıdaki parametrelerde Ulusal Referansları ve hassas ölçme kabiliyetlerini oluşturması gerekmektedir:

- Elektriksel ölçümler

- . DC gerilim
- . AC gerilim
- . AC güç
- . Frekans-zaman
- . Direnç
- . Kapasitans
- . Empedans
- . RF gerilim
- . RF güç
- . Zayıflama
- . Mikrodalga ölçümleri

- Mekanik ölçümler

- . Uzunluk
- . Genel Endüstriyel Metroloji
- . Kütle
- . Kuvvet
- . Basınc
- . Vibrasyon

- Optik
 - . Fotometri
 - . Radiometri
- Diğer
 - . Sıcaklık
 - . Akış hızı (gaz ve sıvı)
 - . Akustik

Bu durumda destek ve idari bölümlerinin dışında Elektrik, Mekanik, Optik/Akustik ve Isı temel birimlerinden oluşacak bir Ulusal Metroloji Merkezi ihtiyaçlara cevap verebilecektir.

Analitik kimyasal ölçüm standartları için bir talep profili belirlenemediğinden aslında çok önemli olan bu konunun daha ileride ele alınmak üzere bu etapta Ulusal Merkez'in kapsamı dışında tutulması uygun olacaktır. Aynı şekilde standart referans malzemeleri ile ilgili faaliyetler de ileride geliştirilmek üzere kuruluş yıllarının sonlarına doğru bırakılabilir.

Gerek Türkiye içi temas ve değerlendirmelerin, gerekse yurt dışı örneklerin incelenmesinin ortaya koyduğu bir gerçek, sadece lojistik bir gerek olarak düşünülmediği ve ülke sanayii için temel bir unsur olarak değerlendirildiği takdirde Ulusal Metroloji Merkezi'nin ancak bir ulusal ölçme sistemi içinde en büyük faydayı sağladığını ve geliştiğini göstermektedir. Dolayısıyla Ulusal Metroloji Merkezi'nin fizibilite analizine girmeden önce Türkiye'nin ihtiyaçlarına cevap verebilecek ve bünyesine uygun bir Ulusal Ölçme Sistemi'nin genel vasıfları ve ne şekilde teşekkül edebileceği üzerinde durulacaktır.

(NOT - KULLANILACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
RAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

V. TÜRKİYE İÇİN ULUSAL ÖLÇME SİSTEMİ YAKLAŞIMI

Türkiye'de kurulması düşünülen "Kalibrasyon Merkezi"ni bir Ulusal Metroloji Merkezi ve bu merkezin olanaklarını kullanıcı seviyesine kadar aksettirecek bir "Ulusal Ölçme Sistemi" çerçevesi içinde planlamanın daha kalıcı ve yaygın fayda sağlayacağı görülmektedir.

Böyle bir sistemi meydana getirecek laboratuvarların tamamen yeni kuruluşlar olarak gelişebileceğini düşünmek ülkemiz için ekonomik bir tercih olmadığından eldeki imkânların en iyi şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Silahlı Kuvvetler bünyesi içinde mevcut ve yakın zamanda gelişmesi planlanan bir alt yapı esasen vardır. Öngörülen gelişme planlarına göre de gelecek beş yıl içinde Gölcük ve Etimesgut laboratuvarlarının II.seviye operasyonu içinde olmaları beklenmektedir. Daha yaygın bir şebeke kurmakta olan Kara Kuvvetleri Komutanlığı'nın Merkez Laboratuvarı da bazı parametrelerde II.seviye referanslarına sahiptir. Bu durumda eksik ve aksayan taraflarına rağmen Silahlı Kuvvetlerin kalibrasyon hiyerarsisi bugün için dahi bir Ulusal Merkez ile direkt bağlantı kurabilecek olgunluktadır ve bunun ihtiyacı hissedilmektedir. Diğer taraftan sivil sektörde Ulusal Merkez ile kullanıcı arasını dolduracak seviyelerin mevcut olmadığı görülmektedir. Bu durumda sektörün metrolojik disiplin altına alınması gerekli görülüyorsa Ulusal Metroloji Merkezi ile beraber alt seviye kalibrasyon imkânlarının da oluşturulmasına zemin aranması gerekmektedir.

Primer seviye bir Ulusal Metroloji Merkezi'nin kullanıcı seviyesinde kalibrasyon hizmeti vermesi çok özel durumlar dışında sakıncalı bir uygulamadır, ancak Merkezin sanayi taleplerine dönük sekonder kalibrasyon kabiliyeti oluşturması faydalı olup,düşünülebilir.

Kalibrasyon iş hacminin büyük bir kısmını oluşturacak daha alt seviyede taleplerin karşılanması ve bir Ulusal Metroloji Sistemi ağının temel taşlarının oluşturulması mevcut ölçme kabiliyetlerinin iyice değerlendirilip bazı temel kuruluşların bu konuda desteklenmesi ile sağlanabilir.

Günün şartlarına uygun bir Ulusal Ölçme Sistemi için sivil sektörde, mevcut imkânlarını geliştirmesi gereken en önemli iki merkez Türk Standardları Enstitüsü ile Ticaret Bakanlığı Ölçme ve Ayarlar Dairesidir.

Türk Standardları Enstitüsünün standartlara uygunluk belgesi verdiği konularda metrolojik izlenebilirliği olan test sistemlerine sahip olması verdiği belgelerin uluslararası geçerliliği için şarttır. Bunun ötesinde Türk Standardları Enstitüsünün bazı temel parametreler de III.veya II.seviye kalibrasyon hizmeti verecek şekilde organize edilmesinin ve Ulusal Ölçme Sistemi içinde yer almasının üzerinde önemle durulmalıdır.

Ticaret Bakanlığı Ölçme ve Ayarlar Dairesi ise bilindiği gibi Türkiye'de ekonomik faaliyetlerde geçerliliği kabul edilmiş birimlerin kullanılmasını temin ve kontrol etmekle yükümlü bir "legal" metroloji kuruluşudur. Günümlük ekonomik faaliyetlerinde kullanılan birimlerin basit uzunluk ve ağırlık birimlerinin ötesinde çoğalmasa, ekonomik faaliyet hacminin büyümesi ve ölçümlerde gösterilebilecek toleransların önemli değerlere ulaşması Ölçme ve Ayarlar Dairesinin fonksiyonlarının yeni bir bakış açısıyla değerlendirilmesini gerektirecektir.

Bu kuruluşun mevcut imkânlarının geliştirilmesi ve Ulusal Ölçme Sistemi içinde bağımsız, ancak standartlarının kalibrasyonu için Ulusal Metroloji Merkezine bağımlı olarak yer alması uygun olacaktır.

Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı bünyesinde tıbbi cihazların emniyet testlerini, kontrol ve kalibrasyonunu yapacak bir laboratuvarın kurulması da eksikliği duyulan ve Ulusal Ölçme Sistemi içinde düşünülmesi gereken büyük bir ihtiyaçtır.

Türkiye'de küçük ve orta büyüklükteki sanayinin gelişmiş kalite kontrol laboratuvarları ve ayrıca küçük sanayinin bu işe ayıracak kaynakları yoktur. Sanayide imalat hacminin büyük bir kısmını üreten bu sektöre kalibrasyon ve kalite kontrol hizmeti verilmesi bazı laboratuvarların belli ölçme parametrelerinde mevcut bulunan kabiliyetlerin Ulusal Metroloji Merkezi tarafından kontrol edilerek tescil edilmesi ve o konularda yetkili kalibrasyon merkezleri olarak belirlenmeleri ile mümkün olabilir.

Bu grup içinde sanayi sektörünün gelişmiş kalite kontrol laboratuvarları olan

firmaları ile bazı üniversite ve araştırma kuruluşları laboratuvarları da bulunmalıdır. Muhakkak ki sistem içinde yer alabilecek kuruluşları tesbit etmek mevcut ölçme kabiliyetlerinin, ek kapasitelerin ve hangi kuruluşun hangi parametrelerde ve hangi bölgeye hizmet vereceğinin ayrıntılı olarak incelenmesine gerek gösterecektir. Ancak bu çalışma sırasında toplanan bilgiler gerekli ortam şartları sağlanırsa aşağıdaki kuruluşların kısa sürede bazı kalibrasyon hizmetlerini verebilecek potansiyeli olduğunu göstermektedir.

ASELSAN

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ

MADEN TETKİK ARAMA ENSTİTÜSÜ

MAKİNA KİMYA ENDÜSTRİSİ KURUMU

TÜRKİYE ELEKTRİK KURUMU

ANKARA NÜKLEER ARAŞTIRMA MERKEZİ

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

ANKARA ŞEKER FABRİKASI

ETİBANK-SEYDİŞEHİR ALÜMİNYUM İŞLETMELERİ

İSKENDERUN DEMİR ÇELİK FABRİKASI

TÜRKİYE PETROLLERİ ANONİM ORTAKLIĞI

MARMARA ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

ÇEKMECE NÜKLEER ARAŞTIRMA VE EĞİTİM MERKEZİ

BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ

TÜRK HAVA YOLLARI

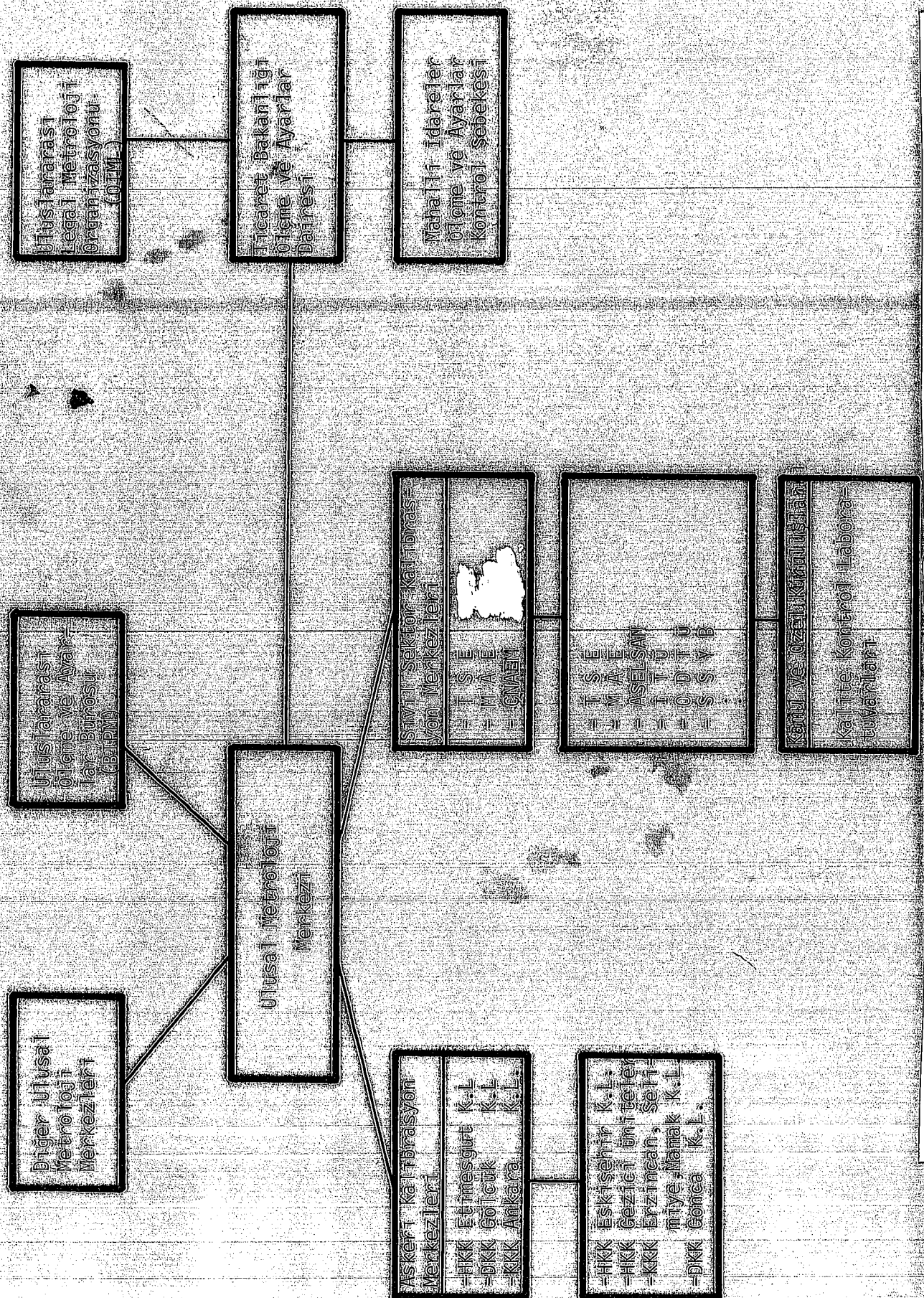
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

HEMA

MAKİNA TAKİM ENDÜSTRİSİ/TEZSAN

Kuruluşları tamamlandığı zaman TESTAŞ ve TUSAŞ'ın da geniş kalibrasyon imkanları olacaktır.

Küçümsenmeyecek bu potansiyeli kullanabilmek ise mevcut ölçme kabiliyetlerinin uluslararası standartlarla bağlantısını sağlayacak organizasyonu yani Ulusal Metroloji Merkezi'ni gerektirmektedir. Planlaması Ulusal Metroloji Merkezi ile beraber yapılacak bir Ulusal Ölçme Sistemi, Ulusal Merkez'in olgunlaşması ile genişleyip ihtisas seviyesini ve alanlarını arttıracaktır.



Türkiye'de kısa zamanda oluşabilecek bir Ulusal Ölçme Sistemi;

I. Seviye : Ulusal Metroloji Merkezi

II. Seviye : Askeri Kalibrasyon Merkezleri, TSE, MAE, ÇNAEM
(iyonlayıcı radyasyon)

III. Seviye : Bazı kamu ve özel kuruluş laboratuvarları, Askeri Kalibrasyon Merkezleri'ne bağlı laboratuvarlar

olarak belirlenebilir. Sistemin parçalarını oluşturacak çeşitli kuruluşların sistem bünyesindeki konumlarının ve birbirleriyle ilişkilerinin Şekil V.1.'de görüldüğü gibi düzenlenmesi düşünülebilir.

Sistem içinde yer alan kuruluşların sayı ve seviyeleri ile diğer kuruluşlarla olan ilişkileri zaman içinde değişebilir. Ancak burada sistemin işlerliği için elzem olan bazı vasıfların ve ilişkilerin korunması gereklidir. Ulusal Metroloji Merkezi Türk Hükümeti tarafından metroloji konusunda en üst düzeyde temsilci olarak tanındığı takdirde uluslararası platformda yerini alabilecek ve BIPM ve diğer ulusal metroloji merkezleri ile doğrudan ilişkiye girme imkanı bulacaktır.

Böylece izlenebilirlik ile ilgili çeşitli hizmetlerden ücretsiz olarak faydalanılabilecek düzenli bilgi alışverişi sağlanabilecek, standardların tesbitine ve ölçme sorunlarına ilişkin uluslararası görüşlerin yönlendirilmesine katılınabilmektedir. Esasen merkezin yerine getireceği tescil işlemlerinin uluslararası düzeyde geçerli olması için de Merkezin Ulusal Ölçme Sistemi hiyerarşisinde en yüksek noktada olması ve BIPM ile doğrudan bağıntılı olması gereklidir.

VI. PROJENİN TEKNİK FİZİBİLİTESİ

Bu bölümde yapılan anket çalışmalarından ve kişisel görüşmelerden alınan sonuçlar doğrultusunda Türkiye'nin mevcut kalibrasyon potansiyeli ve önümüzdeki yakın plan için ihtiyaçları göz önüne alınarak primer seviye standartlar laboratuvarının inşaat, teçhizat, personel ve organizasyon yapısı ile bu aşamada gerekli eğitim ve danışmanlık programı hazırlanmış ve merkezin 5 yıllık projeksiyon dahilinde yatırım planı verilmiştir.

Ayrıca primer seviyeye ek olarak önerilen sekonder seviye laboratuvarları için gerekli ilave alan Bölüm VI.2.3.1.'de belirtilmektedir. Proje raporunda sekonder seviye harcama kalemleri için detaylı bir açıklama yapılmamakla birlikte, laboratuvarların temelini oluşturan teçhizat dökümü ile maliyeti Bölüm VI.3'de verilmektedir. Ek laboratuvarların kurulması halinde, primer seviyede yapıldığı gibi inşaat, personel, demirbaş gibi diğer harcama kalemlerinin de göz önüne alınarak yatırım planının hazırlanması gerekecektir.

VI.1. GENEL BİLGİLER

A. Ulusal Primer Seviye

1. Projenin Süresi:

Projenin kuruluş ve işletmeye geçiş fazı

1,2 yıl

Projenin işletme ve genişleme fazı

3,4,5 yıl

2. Projenin Maliyeti

2.1. Projenin Sabit Yatırım Tutarı

a) İç Para (TL) 393 400 000 TL

1. Etüd ve Proje Giderleri (% 1) : 5 000 000 TL

2. Arsa değeri (10000 m² x 2500 TL/m²) 25 000 000 TL

3. İnşaat işleri toplamı : 215 000 000 TL

4. B+0 Servisi (Mekanik,Optik/Cam; Hassas Cihaz, Elektrik Atel.)
Teçhizatı : 30 700 000 TL

5. Demirbaş : 13 000 000 TL

6. Personel Ücretleri* : 56 700 000 TL
(7,14 uzman)

7. Taşıtlar (2 otomobil,
1 minübüs) : 8 000 000 TL

8. Beklenmeyen Giderler (% 10) : 40 000 000 TL

* Yurtdışı eğitime gönderilmek üzere 1.yıl 7, 2.yıl 7+7=14 uzman alınacaktır.

b) Dış Para (\$)

4 854 400 \$

1. Primer Lab. Teçhizatı*	:	3 281 200 \$
2. Yedek malzeme (% 20)	:	656 200 \$
3. B+0 Servisi Elektrik Atel. Teçhizatı	:	150 000 \$
4. Gezici Ünite (1 mekanik, 1 elektrik):	:	95 000 \$
5. Kütüphane gereçleri**	:	48 000 \$
6. Yurtdışı Eğitim*** (14 uzman)	:	168 000 \$
7. Yabancı uzman**** (1 uzman)	:	6 000 \$
8. Beklenmeyen Giderler (% 10)	:	450 000 \$

Sabit yatırımın dış para karşılığı 970 880 000 TL.dir.

(1 \$ = 200 TL. olarak alınmıştır.)

Sabit Yatırım Toplamı = İç Para + Dış Para

SABİT YATIRIM TOPLAMI = 393 400 000 + 970 880 000 = 1 364 280 000 TL.

olmaktadır.

* Cihazların ortalama alış fiyatı olup, gümrük, sigorta, navlun, montaj giderleri dahil değildir.

** Mikrofiş, mikrofilm okuyucu, fotokopi makinesi tutarı 5 500 \$. Kuruluş yılından başlamak üzere her yıl 100 kitap+3 dergi=8500 \$.

*** Projenin ilk iki yılı 7+7=14 uzman dış eğitime tabi tutularak işletme yılları için hazırlanacaklardır.

**** Projenin kuruluş ve inşaat safhasında inşai ve teknik konulara danışman olarak 1 yabancı uzman getirilmesi düşünülmüştür.

Sabit yatırım toplamına (T 364 280 000 TL)

Opsiyon teçhizat*	900 000 \$
Bilgisayar** (Satınalma)	250 000 \$
Opsiyon iyonlayıcı radyasyon ölçme teçhizatı	133 700 \$
TOPLAM	1 283 700 \$ 'ın, Türk Lirası

karşılığı (256 740 000 TL) ilave edildiğinde ortaya çıkan

PROJENİN (OPSİYON DAHİL) GENEL TOPLAMI - 1 621 020 000 TL. olmaktadır.

- * Primer seviye Elektrik Bölümü teçhizatında opsiyon olarak verilen
- | | |
|---|------------|
| . Kuantum Hall olayı deneyi sistemi | 350 000 \$ |
| . Hesaplanabilir havalı kapasitans | 250 000 \$ |
| . Josephson, donksiyon volt standardı deney sistemi | 200 000 \$ |
| . EMI ölçme sistemi | 100 000 \$ |
- olarak, toplam 900 000 \$ tutmaktadır.

** İlk aşamada laboratuvarlarda cihaz verilerinin on-line (hatta bağlı) olarak kaydedilmesi, hesapların yapılması, diğer bölümlerde maliyet-bordro işlemleri, kütüphane otomasyonu ve cihaz envanter kontrolü gibi hizmetlerin sağlanması için faydalı olabilecek bilgisayar sisteminin daha ziyade bilgi işleme (data processing) niteliğindeki iş yükünü karşılaması düşünüldüğünde, satınalma ya da, sistem kendi bünyesinde bulunmak üzere kiralamaya suretiyle ortaya çıkan takribi maliyeti aşağıda verilmektedir.

Yukarıda tanımlanan işlemleri yapabilecek hafıza, disk ve terminal kapasitesine sahip bir sistemin satınalma fiyatı 200 000 - 300 000 \$ arasında değişebilmekte ve böyle bir sistemin yıllık bakım masrafı 40 000 \$ civarında olmaktadır.

Aynı nitelikte bir sistemin aylık kirası, bakım masrafları dahil olmak üzere 6 000 \$'ı bulmaktadır.

Merkezin, Bilgi İşlem Merkezi olan bir kuruluşa yakın olması halinde, uzak-tan kumandalı (remote) modem sistemiyle, bu bilgisayardan yararlanması da söz konusu olabilir. Bu sistem, ülkemiz için yeni olup, modemlerin fiyatı 300 000 TL'dir.

2.2. Projenin Yıllık İşletme Giderleri

	(TL)		
	3.Yıl	4.Yıl	5.Yıl
a) İç para (TL)	164 500 000	187 500 000	213 900 000
1. Personel ücretleri*	153 300 000	176 300 000	202 700 000
2. Genel giderler**	11 200 000	11 200 000	11 200 000
b) Dış para (\$)	120 000	58 500	(\$) 61 000
1. Yurt dışı eğitim***	84 000	22 500	25 000
2. Yabancı uzman****	36 000	36 000	36 000

Projenin yıllık işletme giderlerinde dolar olarak belirtilen dış paranın Türk Lirası karşılığı 1 \$ = 200 TL. alınarak hesaplandığında, yıllık işletme giderleri 3,4 ve 5'inci yıllar için, sırasıyla 188 500 000 TL, 199 200 000 TL ve 226 100 000 TL. olmaktadır.

Eğitim programının tamamlanmasıyla işletme giderleri, genel olarak iç parada belirtilen personel ücretleri ve genel giderlerden müteşekkil olacaktır.

B. Ek Sekonder Seviye Teçhizatı

1 306 200 \$

Opsiyon teçhizatı*****

150 000 \$

TOPLAM

1 456 200 \$

*Personel ücretlerinde ortalama olarak %15 yıllık ücret artışı göz önüne alınmıştır.

**Genel giderler: 1)Yakıt, aydınlatma, su, 2)Temizlik, Bina bakımı,onarımı, 3)Haberleşme, 4)Büro malzemesi, kırtasiye.

***3.yıl: 7 uzman, 4.yıl: 9 teknisyen, 5.yıl: 10 teknisyen yurt dışı eğitime gönderilecektir.

****3,4 ve 5. yıllarda 6'şar yabancı uzman teknik konularda danışman olarak getirilecektir.

*****Ek sekonder Seviye Mekanik Bölümü teçhizatında opsiyon olarak belirtilen . 3 eksen ölçme sistemi 150 000 \$ olarak verilmektedir.

Proje genel olarak iki fazda ele alınmaktadır. Birinci faz merkezin kurulması, ikinci faz ise işletmeye geçişi ve genişlemesi olarak belirlenebilir, Şekil VI.1.

I. Faz: Merkezin Kurulması (1., 2.yıl)

1. Merkezin inşaatı
2. Eleman ihtiyacının ve gerekli eğitimin sağlanması
3. Referans standardlarının, temel ölçme cihaz ve gereçlerinin temini ve yerleştirilmesi.

II. Faz: İşletmeye Geçiş ve Genişleme Olanakları (3., 4., 5.yıl)

1. Merkezin uluslararası izlenebilirliğe sahip olması
2. Ölçme standardlarının hassasiyetinin artırılması
3. Ulusal standardlar ve kalibrasyon sistemi için alt-yapının kuvvetlendirilmesi
4. Sistemik kalibrasyon servisi zincirinin kurulması.

Bunun için gerekli olan işlemler;

1. İlave personel tedariki ve eğitimi
2. Daha yüksek seviyeli ölçümler ve araştırmalar için gerekli cihaz ve teknik donanım
3. İlave laboratuvar ve odaların inşaatı.

Yıllar	1	2	3	4	5
1. Etüd ve Projelendirme	↔				
2. İnşaat	↔	↔			
3. Cihazların Temini, Laboratuvar, Kütüphane Kurulması	↔	↔			
4. Laboratuvarların Geliştirilmesi			↔	↔	↔
5. Personel Temini	↔	↔			
6. Personel Eğitimi (Metroloji Blm.leri için)					
a) Yurtdışı					
. Uzman (21)	7	7	7		
. Teknisyen (19)				9	10
b) Yurtiçi					
. Teknisyen (19)			19		

Şekil VI.1. Ulusal Metroloji Merkezi Kurulması Zaman Planı

VI.2. İNŞAAT

Ulusal Standardlar Laboratuvarının inşaatı merkezin fonksiyonu ve niteliği dolayısıyla, yerleşme planı ve alt-yapı tesisleri de dahil olmak üzere diğer yapılardan farklı bir özellik göstermektedir. İdari ve teknik açılardan ayrı önem taşıyan bu gereksinimler,

- a) idari mekanizmanın verimli çalışmasını kolaylaştıracak ve bilimsel araştırmaya yönelik fiziksel yerleşimi sağlayacak, dikkatle hazırlanmış bir yerleşim planı ile
- b) ölçme cihazlarının güvenilir performanslarını sağlayacak ve bu cihazların yapranmasını önleyecek çevresel şartları temin edecek seçkin bir inşai yapıdan oluşmaktadır.

Bu bölümde Türkiye'nin mevcut kalibrasyon ihtiyacını ve yakın dönemdeki gelişmelerin ortaya çıkaracağı faaliyet alanlarını dikkate alarak ve merkezin temel alt-yapı ve inşaat koşullarını göz önünde bulundurarak hazırlanmış, bina içinde oluşturulacak metroloji laboratuvarlarının fiziksel ve teknik özelliklerini içeren bina tasarım modeli ile buna tekabül eden inşaat maliyeti verilmektedir.

Konuyla ilgili bilgiler proje grubunun muadil dış kuruluşlara yaptığı tetkik gezilerinden ve bu konuda hazırlanmış dökümanlardan elde edilerek, Türkiye'nin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak sunulmaktadır.

VI.2.1. BİNANIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Yer Seçimi: Yer seçimi özellikle merkezin işlerliği açısından büyük önem taşımaktadır. Ulusal laboratuvarın kendisinden hizmet bekleyen kuruluşlara hizmet vermeyi mümkün kılacak bir yerde kurulması düşünülmelidir. Ayrıca sürekli araştırmaya ve yeniliğe açık, dinamik bir yapıda olması gereken bu merkezin bilimsel ortamın ve bilincin gelişmiş olduğu bir şehirde kurulması uygun olacaktır.

Binanın kurulacağı coğrafi bölgenin nitelikleri, merkezin işleyişini kolaylaştırmak, iyi şartlarla muhafazasını sağlamak ve düzenli hizmet verebilmesini temin etmek açısından önemli olduğundan, dikkate alınması gereken diğer hususlardır. Merkezin kurulacağı arazinin stabil olması, örneğin deprem kuşağında yer almaması, toprak kaymasına maruz bulunmaması gerekmektedir.

Ulaşım kolaylığına önem vermenin yanı sıra, yoğun trafik, elektrik santralı, tren hattı ve ağır sanayi üretimi gibi olumsuz etkileyici faktörler en düşük seviyede tutulmalıdır. Özellikle titreşim ve elektriksel alanlardan korunması gerekli olan merkezin, özel inşaat yapısıyla da bu ve benzeri dış ortam etkilerinden uzak tutulması sağlanmalıdır.

VI.2.2. METROLOJİ LABORATUVARININ FİZİKSEL VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Laboratuvarlar fonksiyonlarına göre farklı fiziksel ve teknik özellikler göstermekle birlikte genel olarak bazı asgari şartları gerektirmektedirler. Belirgin olarak sahip olmaları gereken bu özellikler aşağıda verilmektedir:

Elektrik Tesisatı: 50 Hz. şebeke cırcıyanına bağlanması ve gereken yerlere 3 fazlı hatlar çekilmesi, ayrıca belirli bir gerilimde DC hatlar, kompüter-terminal bağlantı hatları ve haberleşme (telefon) hatları kurulması gerekmektedir. Elektrik akımının yüklü veya yüksüz olduğu hallerde, harmoniklerin genliğinin toplam efektif değeri, 50 Hz.lik ana harmonik genliğinin % 5'inden az olmalıdır. Şebeke cırcıyanı kesildiğinde jeneratörler devreye girecek ve elektrik tesisatı ilerde belirtilecek bazı kesin koşullara bağlı olarak döşenecektir. Elektrik hatlarının gürültü etkisi ölçme cihazlarına gelmeyecek şekilde hatların ekranlanması çok iyi yapılmış olacak ve elektromagnetik alan ise 100 $\mu\text{V/m}$. (=40 dB)'den aşağı şiddette bulunacaktır.

Sıcaklık ve Nem Oranı: Laboratuvarlarda sıcaklık ve nem istenilen oranda ayarlanabilecek şekilde otomatik kontrollu olmalıdır. Oda sıcaklığının zaman içinde değişime uğramaması esastır. Özellikle mekanik laboratuvarı için arzu edilen ortam şartları $20^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ve % 45 relatif nem iken diğerleri için $20^{\circ}\text{C} \pm (0.5, 1^{\circ}\text{C})$ olabilir. Nemlilik oranının ise % 60 ± 5 olması tavsiye edilmektedir. Herbiri ayrı ayrı sıcaklık ve nem kontroluna sahip olacak laboratuvarların her yönden çift kat izolasyonlu yapılması uygun görülmektedir.

Titreşim: Binada mekanik titreşimlere meydan vermeyecek şekilde inşaatın yapılması gerekmektedir. Titreşimlerin maksimum genliği 0.1 Hz'den 30 Hz'e kadar 0.2 μm 'dir. 30Hz - 200 Hz. arasındaki titreşimlerin maksimum ivmesi 0.001 g. olacaktır.

. Aydınlatma: Laboratuvarlarda pencere olmaması tavsiye edildiğinden, suni aydınlatmaya önem verilmesi gerekmektedir. Bu amaçla yüksek frekanslı gürültü yayınlamayan floresan lambalar kullanılabilecek ve bunun için gerekli tesisat kurulacak ve yüksek frekans yayınlayabilecek elektrik tesisatı bulunmayacaktır. Laboratuvarlar içindeki aydınlatmada 100 lüks, çalışma ortamı için uygun görülmektedir.

. Toz parçacıkları: Özellikle mekanik laboratuvarları için 1 m^3 hacimde, $1\text{ }\mu\text{m}$ 'den büyük çapta toz parçacıklarının sayısı 400 000'den az, $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 'den büyük çapta olanların sayısı ise 1 m^3 havada 2 000 000'den az olmalıdır. Diğer laboratuvarlarda çapı 1 m 'den büyük olan tozlar 1 m^3 havada 7 000 000'dan az ve $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 'den büyük olan parçacıklar da 40 000 000'dan az sayıda olmalıdır. Laboratuvarlarda hiç bir şekilde $50\text{ }\mu\text{m}$ 'den büyük parçacık bulunmamalıdır.

. Hava Basıncı: Kapılardan içeri toz sızması amacıyla laboratuvar içinden dışarıya doğru bir hava basıncı azalması istendiğinden, içerdeki hava basıncının 0.1 milibar ($=10$ pascal) kadar daha fazla olması gerekmektedir. Ayrıca kapıların dışarı doğru açılması ve kasalara dokunduğu yerlerde sızdırmazlık temin edilmesi de gerekmektedir.

. Su Tesisatı: Laboratuvarlara belirli sıcaklıkta su sağlanmalıdır. Bunun için de merkezi sistemden sıcak su alınıp kullanma yerine daha ekonomik bir yol olarak, soğuk su kullanılacak noktaya kadar iletilerek istenilen sıcaklığa göre aygıtla ısıtılıp gereken laboratuvarlara verilmelidir.

Laboratuvarların yapısal özelliklerinden diğerleri ise, akustik gürültünün 45 dB 'nin altında olması, yer döşemeleri olarak elektrik yalıtkanlığı çok yüksek karoların kullanılması, çatıların çok iyi çift kat izole edilmesi, ve merkezi ısıtma sisteminin laboratuvar haricindeki bölümler için kullanılarak dışarıya hiç bir şekilde etkisi bulunmaması şeklinde özetlenebilir.

VI.2.3. İNŞAAT ÖN MALİYETİNİN HESAPLANMASI

Proje ile ilgili olarak kurulması düşünülen merkezin inşaatının ön maliyeti hazırlanırken bazı esaslar dikkate alınmıştır. Ancak bu esaslar zaman içinde dinamik bir yapıya sahip olup, enflasyon ve diğer etkenlerle değişime uğrayacağından ve inşaat maliyet profilinin hazırlanması için çalışan inşaat şirketlerinin

konu üzerinde tecrübeleri az olduğundan dolayı detayların inceliğini gereğince takdir edemeyip muhtemelen düşük tahminler verdiklerinden, maliyetin artabilmesi söz konusu olabilir.

VI.2.3.1. Yer Seçimi ve Maliyeti

Merkezin, bugünkü ve yakın gelecekteki ihtiyaçlar çerçevesinde inşaat alanı net 3615 m² olup üç katlı kurulması önerilmiştir. Binanın kaplayacağı alan ise yaklaşık olarak net 1200 m², brüt 1350-1400 m² olmaktadır.

Primer seviyeye ek olarak sekonder seviye laboratuvarlarının da kurulması düşünüldüğü takdirde söz konusu olacak laboratuvarların net olarak gerektireceği ilave alan ise, elektrik laboratuvarı için 70 m², endüstriyel metroloji için 80 m², kütle ölçümleri için 50 m², kuvvet ölçümleri için 30 m², sıvı akım için 40 m², gaz akım için 30 m², basınç ve vakum için 30 m², fotometri için 40 m², ısı laboratuvarı için 30 m² olup net 400 m²'yi bulmaktadır.

Yapılacak ölçümlerin hassasiyeti ve doğruluğu açısından büyük önem taşıyan binanın çevresinde oluşturulacak boş alan ve görevli personel için düşünülen lojman ve benzeri diğer tesislerin de dikkate alınması halinde en az 10 dönümlük (= 10.000 m²) bir arsanın seçimi gerekmektedir.

Arsa yerinin seçiminde merkezin, en verimli şekilde kamu ve özel sektöre hizmet verebilmesi için bu sektörlerin ağırlık merkezlerine yakın bir yerde olması, ayrıca faaliyetlerinde üniversiteler ve araştırma kurumlarıyla işbirliğine gidebileceğinden akademik ve bilimsel çalışmaların yoğun olduğu ortamların göz önüne alınması, dikkat edilmesi gerekli hususlardandır.

Bu özelliklere sahip ve yol, su, elektrik vs. gibi alt-yapı tesisleri tamamlanmış olan bölgelerde ortalama arsa fiyatı 1983 fiyatlarıyla 2500 TL/m² olarak ele alındığında toplam arsa maliyetinin 2500 TL/m² x 10.000 m² = 25 x 10⁶ TL olması beklenmektedir.

VI.2.3.2. İnşaatın Ön Maliyeti

Bina ve yapı özelliklerinin verilerek büyük bir inşaat şirketine hazırlatılan maliyet profilinin sonuçlarına göre, merkezin toplam inşaat maliyetinin 1983

yılı ikinci yarısı fiyatlarıyla 215×10^6 TL. olacağı tahmin edilmektedir. MAE inşaat grubunun yaptığı tahmin de bu civarda olmuştur. Ön maliyetin hesaplanmasında göz önüne alınan veriler aşağıda belirtilmektedir:

- . Toplam net 3615 m^2 olan binanın bodrum katı 1150 m^2 , zemin katı 1195 m^2 , 1.Kat 1270 m^2 'dir.
- . Binanın bodrum katında özel yalıtım gerektiren 400 m^2 , zemin katında ise 195 m^2 laboratuvar alanı ile 30 m^2 'lik bilgi işlem odası mevcuttur. Bu laboratuvarlar teknik ve fiziksel hassasiyet açısından üç değişik sınıfta yapılmaktadır.
- . Yukarıda belirtilen birimler dışındaki hacimler de 1.sınıf yapı olarak düşünülmüştür.
- . İnşaat maliyeti binanın komple maliyeti olarak verilmiş olup buna betonarme, mimari, tesisat, ısıtma, havalandırma, elektrik ve haberleşme hatları fiyatları ile laboratuvarların özel olarak yapım fiyatları da dahil edilmiştir. Ancak laboratuvarlarda kullanılacak ince yapı malzemesinin bir kısmının yurt dışından ithali gerekirse maliyet*artacaktır.
- . Bina dışındaki tesislerin fiyatları hariç tutulmak suretiyle, ortaya çıkan maliyete göre, her cins özel laboratuvarın m^2 fiyatı 82 000 TL, diğer alanların birim fiyatı ise $55 000 \text{ TL/m}^2$ alınarak toplam maliyetin 1983 fiyatlarıyla 215 000 000 TL. civarında olacağı hesaplanmıştır.

VI.2.4. BİNADAKİ BİRİMLERİN DÖKÜMÜ

Binanın, bir alternatif olarak bodrum, zemin ve 1.kattan oluşacağı göz önüne alınarak katlar bazındaki alanların yerleşimi yapıldığında Tablo VI.1, Tablo VI.2 ve Tablo VI.3'de verilen dökümler elde edilmektedir. Bu yerleşim planında vibrasyon ve ısıtma tertibatı yönünden özel bir hassasiyet ve yalıtım gerektiren Mekanik ve Optik Laboratuvarlarının bodrum katında, diğer laboratuvarların zemin katında, idari bölümlerin ise 1.katta bulunacakları düşünülmüştür.

* Diğer ülkelerdeki maliyetle ilgili fikir vermesi bakımından Merkezin birim inşaat fiyatlarını içeren bir örnek sunulmaktadır:

. ofisler de dahil olmak üzere binadaki genel alanlar 2400 DM/m^2 , (devam →)

Tablo VI.1. Bodrum Kat Birimleri

Birim Adı	Yapı Cinsi	Alanı(m ²)	Maliyeti (1000TL)
1. Mekanik Laboratuvarı	Özel	300	24.600
2. Optik/Akustik Labı	Özel	100	8.200
3. 10 adet Araştırmacı Personel Odası	1.Sınıf	200	11.000
4. Merkezi Isıtma Kazan Dairesi	1.Sınıf	200	11.000
5. Kafeterya ve Dinlenme Odası	1.Sınıf	100	5.500
6. Koridor, Tuvalet, Soyunma Odası	1.Sınıf	250	13.750
T O P L A M		1150	74.050

*. mekanik laboratuvarı 4000 DM/m²,

. fizik,kimya ve elektrik laboratuvarı gibi havalandırma sisteminin daha önem kazandığı binalarda 3800-4800 DM/m²,

. elektrik bölümü içinde yer alabilecek elektriksel ve manyetik alanlara karşı izoleli çok özel yapılar için 6000 DM/m²

birim maliyet oluşmaktadır.

Tablo VI.2. Zemin Kat Birimleri

Birim Adı	Yapı Cinsi	Alanı(m ²)	Maliyeti(1000 TL)
1. Elektrik Laboratuvarı	Özel	145	11.890
2. Isı Laboratuvarı	Özel	50	4.100
3. 4 adet Ofis	1.Sınıf	120	6.600
4. 15 adet Araştırmacı Personel Odası	1.Sınıf	300	16.500
5. 2 adet 20 kişilik Konferans Odası	1.Sınıf	80	4.400
6. Depo	1.Sınıf	100	5.500
7. Koridor, Tuvalet, Soyunma Odası	1.Sınıf	250	13.750
8. Yemekhane	1.Sınıf	150	8.250
T O P L A M		1195	70.990

YATIRIM VE İNŞAAT BAKANLIĞI (1999/1/1) Çarşamba
KİTAPÇIK NO: 1999/1/1 Çarşamba

Tablo VI.3. I.Kat Birimleri

Birim Adı	Yapı Cinsi	Alanı (m ²)	Maliyeti (1000 TL)
1.Planlama+İdari Yerler	1.Sınıf	100	5 500
2.Direktör Odası + Sekreter Odası + Toplantı Odası	1.Sınıf	100	5 500
3.Personeel Müdürü + Sekreter Odası	1.Sınıf	30	1 650
4.Cihazların Bakım-Onarım Ünitesi	1.Sınıf	200	11 000
5.Dökümantasyon ve Kütüphane	1.Sınıf	100	5 500
6.Elektronik Bilgi İşlem Bölümü	1.Sınıf	70	3 850
7.Haberleşme Sistemi Odası	1.Sınıf	20	1 100
8.Toplantı ve Eğitim Odası (150 kişilik)	1.Sınıf	200	11 000
9.Depo	1.Sınıf	100	5 500
10.Koridor ve Tuvaletler	1.Sınıf	250	13 750
11.Havalandırma+Elektrik + Su Sistemi Ana Dağıtım Merkezi		100	5 500
T O P L A M		1270	69 850

VI.3. TEÇHİZAT

Bu bölümde Ulusal Metroloji Merkezinin ihtiyaç duyulan ölçme parametrelerinde ulusal standartları oluşturmaları, bunları kullanarak referans sistemlerini kalibre edebilmesi ve bu parametrelerde hassas ölçüm yapabilmesi için gerekli genel teçhizat* ile teçhizat giderleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Metroloji Ünitesinin Elektrik, Mekanik, Optik/Akustik ve Isı Bölümleri için ayrı ayrı belirlenen teçhizat, bu bölümlerin ifa edecekleri fonksiyonlara uygun olarak ana ölçme parametrelerine göre gruplandırılmış ihtiyaç duyulduğu tahmin edilen alanlarda sekonder seviye için gerekli ek teçhizat da belirlenmeye çalışılmıştır.

Metroloji Ünitesine teknik hizmet sağlayacak Bakım-Onarım Atelyeleri için genel teçhizat ihtiyacı belirtilerek, ortalama teçhizat giderleri verilmiştir.

Opsiyon olarak verilen İyonlayıcı Radyasyon Ölçme Teçhizatı için de ortalama teçhizat giderleri sunulmuştur.

VI.3.1. ELEKTRİK BÖLÜMÜ

Elektrik Bölümü teçhizatı;

- . Direnç
- . Kapasitans ve endüktans
- . Doğru akım (DC)
- . Alternatif akım (AC)
- . Enerji
- . Zaman-frekans
- . Mikrodalga (RF dahil)

ölçümleri ve ulusal standartların gerçekleştirilmesi için gerekli teçhizat olarak yedi ana grupta mütalaa edilmiştir.

(NOT: ULUSAL AKAR KİTAPLARI (16x23) CM BU
RAĞILAK YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

Bu bölüme duyulan ihtiyacın büyük olmasından dolayı teçhizatın tamamının başlangıçta temin edileceği düşünülmüş, ancak bir opsiyon olarak, öncelik sırası ve sistemlerin ne şekilde birbirini tamamlayacağı göz önünde tutularak cihaz giderlerinin iki yıla projeksiyonu yapılmıştır.

* Teçhizat işlevsel adlarıyla verilmiş olup ancak endüstri standardı haline gelmiş olanlar imalatçı firma adı ile belirtilmiştir.

VI.3.1.1. Direnç Ölçümü Teçhizatı

Ulusal direnç standardı olarak, düşük sıcaklık sabiteli, özel alaşımlardan yapılan, sabit sıcaklık altında tutulan 1 ohm'luk direnç kullanılabacağı kabul edilmiştir. SI birimi ohm'u gerçekleştirebilecek olan Kuantum-hall olayı deneyini yapabilmek, yeni kurulmakta olan bir laboratuvar için çok zor olacaktır. Ancak bu deneyim birçok üstün vasıflı fizik ve elektronik dalı araştırmacılarını laboratuvara cezbedeceği muhakkaktır.

Direnç ölçümü için gerekli primer ve ek sekonder teçhizat aşağıda, bunların ölçüm aralıkları ise Şekil VI.2'de verilmiştir.

A. Primer Teçhizat

i) Standardlar

1. 1 Ω Primer standardı
2. 0,1 Ω Direnç standardı
3. 0,01 Ω Direnç standardı
4. 0,001 Ω Direnç standardı
5. 10.000 Ω Direnç standardı
6. 100.000 Ω Direnç standardı
7. 1.000.000 Ω Direnç standardı
8. Direnç transfer standardı

ii) Ölçüm Teçhizatı

1. Sayısal Teraohmmetre
2. Yüksek hassasiyetli (Wheatstone Köprüsü)
3. DC Komparatör direnç köprüsü
4. 10.000.000 Ω Kalibrasyon direnci

B. Sekonder Teçhizat

(NOT : UFAI ALAK İLAP API (10x25) CIL DE
FAGIA YZMATIYU FORM 3 U DULANIR)

1. Direnç transfer standardı
2. Sayısal multimetre
3. Direnç kutusu (Decade Resistanse)

▲ RESİSTANS STANDART, 1.000.000 OHM

▲ RESİSTANS STANDART, 100.000 OHM

▲ 1 OHM PRIMARY STANDART

▲ RESİSTANS STANDART, 10.000 OHM

▲ 0.1 OHM RESİSTANS STANDART

▲ TRANSFER STANDART

▲ 0.01 OHM RESİSTANS STANDART

▲ RAYTRAYSON RESİSTOR
(10^7 ohm kalibre = $25pp10^6$)

▲ TRANSFER STANDART

▲ 0.001 OHM RESİSTANS STANDART

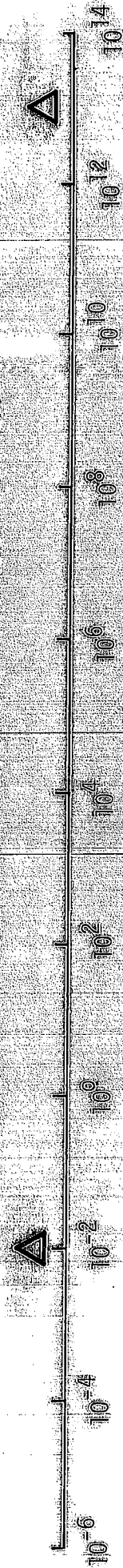
▲ TRANSFER STANDART

DİJİTAL TERAOHMETRE

DC KOMPARATOR RESİSTANS
YÜKSEK VOLTAJ KAPANE GENİŞLİĞİ

DE KOMPARATOR RESİSTANS KÖPRÜSÜ

DC KOMPARATOR RESİSTANS KÖPRÜSÜ



DC RESİSTANS (OHM)

Şekil VI.2. Direnç Ölçümü Teknikleri Çalışma Analizi

Direnç ölçümü teçhizat giderleri aşağıda Tablo VI.4'de verilmektedir.

Tablo VI.4. Direnç Ölçümü Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	GİDERLER		
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL
Primer Seviye			
10hm Primer Standard Direnç	2,5		2,5
Direnç Standardları (6 adet)	15		15
Direnç Transfer Standardı	10		10
Sayısal Teraohmmetre	6	6	
Yüksek Hassasiyetli Wheatstone Köprüsü	6	6	
D.C. Komparator Direnç Köprüsü	15	15	
10M Ohm Kalibrasyon Direnci	2,5		2,5
Aksesuar	10	10	
TOPLAM	67	37	30
Sekonder Teçhizat			
Direnç Transfer Standardı	10		
Sayısal Multimetre (3 adet)	20		
Direnç Kutusu (4 adet)	4		
Aksesuar	10		
Elektrometre (1 adet)	10		
TOPLAM	54		

Opsiyon: Kuantum Hall olayı deneyi sistemi 350 000 \$

(NOT : UYULACAK KİTAPLARI (16x23) CİLE BU
KİTAPÇIĞA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

VI.3.1.2. Kapasitans ve Endüktans Ölçümleri Teçhizatı

Kapasitans Ölçümü Teçhizatı:

Ulusal kapasitans standardı olarak, geniş imkânla bir ülke standardlar laboratuvarından tescilli havalı kapasitans önerilmektedir. Hesaplanabilir havalı kapasitans ise opsiyon olarak verilmiştir. Özel olarak yapılan ve aşırı zor ortam ve mekanik şartlar gerektiren bu primer standardın ulusal standard olarak alınması önemli teçhizat ve personel gerektireceği gibi deneyin üç yılda yarabilecek zaman alması da söz konusudur.

A. Primer Teçhizat

i) Standardlar

1. Ulusal standart kapasite (10pF)
2. 10pF Referans standard kapasite
3. 100pF Referans standard kapasite
4. 1000pF Referans standard kapasite
5. 0,001µF Referans standard kapasite
6. 0,01µF Referans standard kapasite
7. 0,1µF Referans standard kapasite
8. 1µF Referans standard kapasite
9. 4 Terminalli kapasite standardı (1µF-F)

ii) Ölçüm Teçhizatı

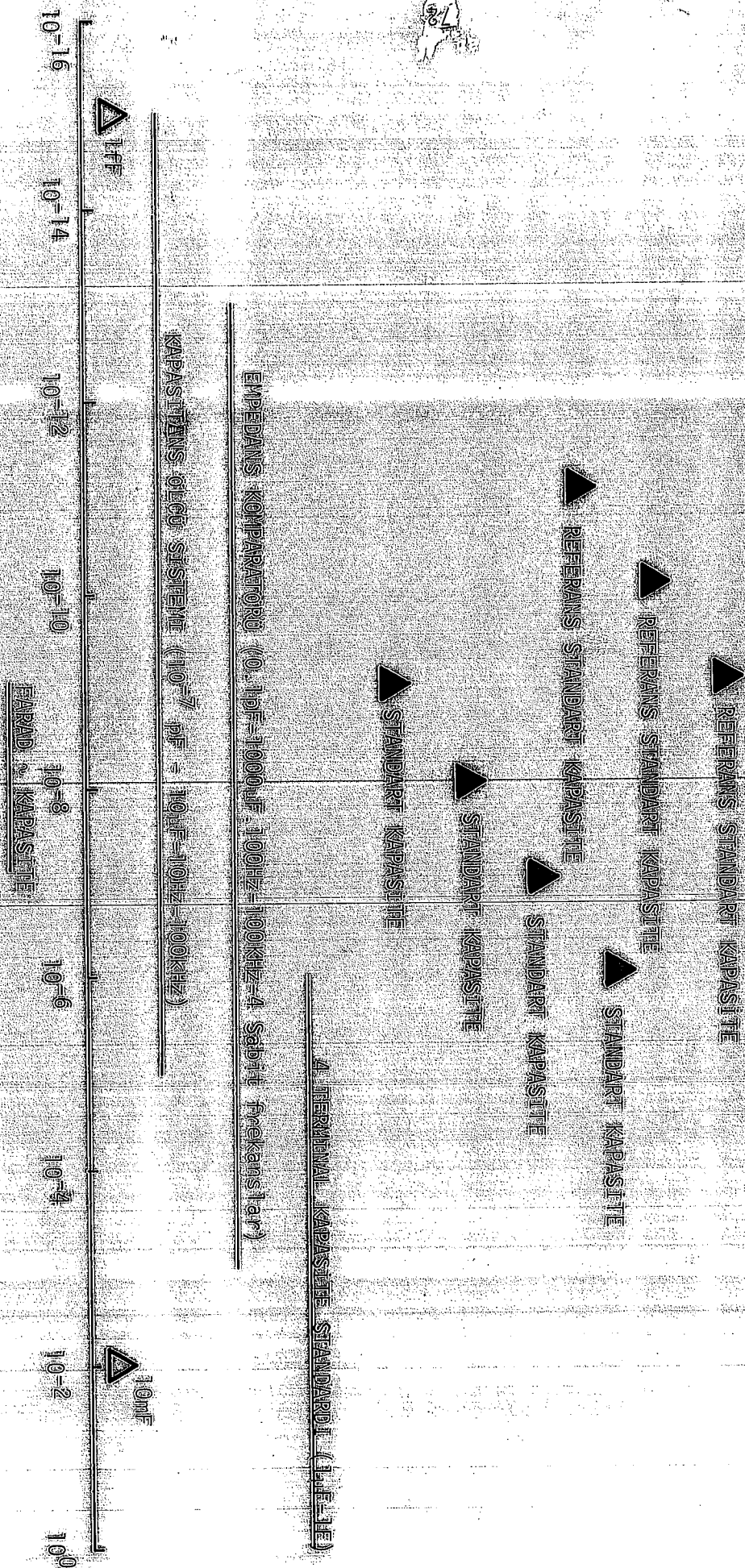
1. Kapasite ölçü sistemi (10^{-7} pF-10µF) (10 Hz-100KHz)
2. Empedans komparatörü

Bu teçhizatın ölçme analizi Şekil VI.3'de verilmektedir.

Endüktans Ölçümü Teçhizatı:

(NOT : UYALACAK FİTAPLARI (16x23) Cm. 1-1)

Primer seviyede endüktans standardı söz konusu olmamasına ve bu ölçümlerin kapasitans standartları ile de yapılabilmesine rağmen, aşağıdaki referans standartlarının bulundurulması önerilmektedir.



i) Standardlar

1. 100 H Standard endüktans
2. 1 mH Standard endüktans
3. 10 mH Standard endüktans
4. 100 mH Standard endüktans
5. 1 H Standard endüktans
6. 10 H Standard endüktans

ii) Ölçüm Teçhizatı

1. Empedans komparatörü (20 H - 1000 H)

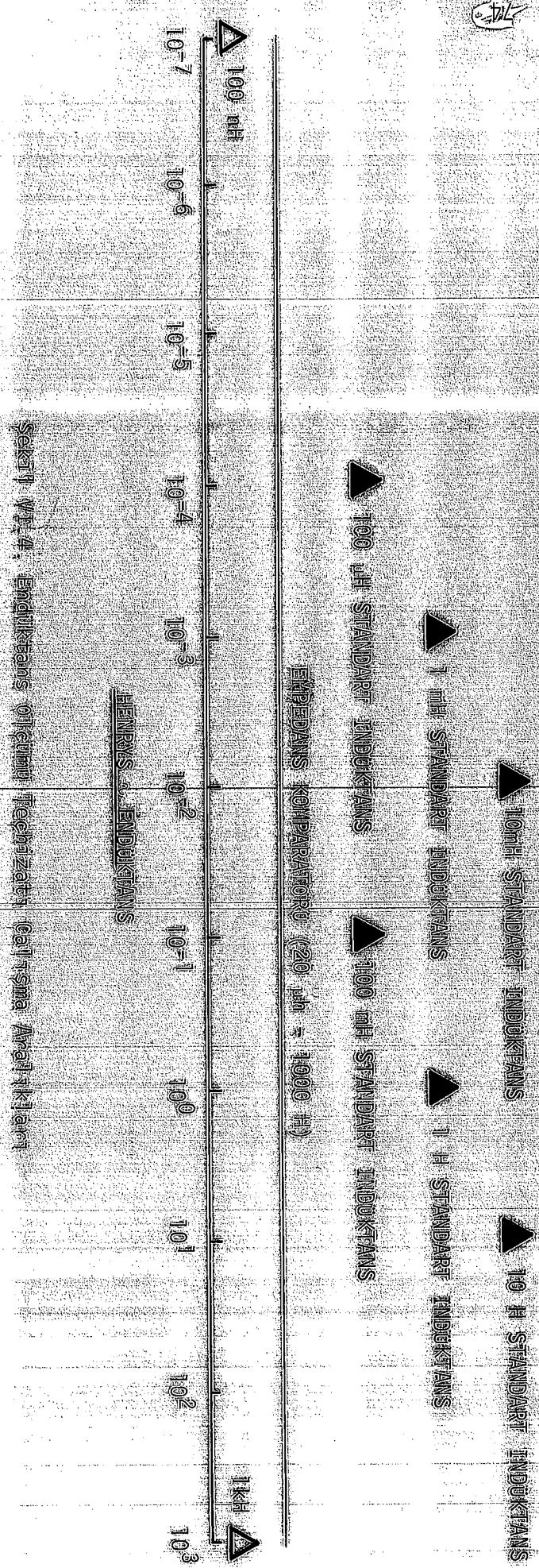
Kapasitans ve endüktans ölçümü teçhizat giderleri aşağıda Tablo VI.5'de, ölçme analizi Şekil VI.4'te verilmektedir.

Tablo VI.5. Kapasitans ve Endüktans Ölçümü Teçhizat Giderleri

TEÇHİZATIN ADI	(1000 \$)		
	GİDERLER		
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL
Primer Teçhizat			
Primer Standard Kapasite	1		1
Referans Standard Kapasite (7 adet)	4		4
4 Terminal Kapasite Standardı	5		5
Kapasite Ölçü Sistemi	10	10	
Empedans Komparatörü	10	10	
Standard Endüktans (6 adet)	8		8
Empedans Komparatörü	10	10	
Aksesuar	5	5	
TOPLAM	53	35	18

Opsiyon: Hesaplanabilir havalı kapasitans 250 000 \$

172



VI.3.1.3. Doğru Akım (DC) Ölçümleri Teçhizatı

DC Gerilim Ölçümü Teçhizatı :

DC gerilim birimi volt'un primer seviyede gerçekleştirilmesi Josephson Jonksiyon sistemi ile yapılmaktadır. Yüksek teknoloji nedeniyle başlangıçta laboratuvarlarda bu sistemi ve transfer ünitelerini kurmak ve kullanmak zor olacaktır. Diğer taraftan son senelere kadar DC voltaj ölçümleri standard hücrelere dayanırılmıştır. Primer bir laboratuvarlarda Josephson Jonksiyon sistemi hedef olmalıdır. Böyle bir laboratuvarlarda en az referans seviyede bütün voltaj kademesi taranabilmelidir.

A. Primer Teçhizat

i) Standardlar

1. Standard hücre (6 adet)
2. Standard hücre yağ muhafazası (3 adet)
3. Voltaj standardı (0 - 1111,1110V)

ii) Ölçüm Teçhizatı

1. Potansiyometre ve oran kutusu
2. Potansiyometre (ölçü bölgesi 1 nanovolt-2,1 volt)
3. Yüksek voltaj güç kaynağı
4. Yüksek voltaj bölücü
5. Fark voltmetro (10 μ V - 1000V)

Bu teçhizatın ölçme aralığı Şekil VI.5'de verilmektedir.

B. Sekonder Teçhizat

1. Standard hücre ve yağ muhafazası
2. Voltaj standardı (0 - 1111,1110V)
3. Fark voltmetro (10 μ V - 1000V)
4. Kalibrasyon sistemi (2 adet) (0 - 1000V)

STANDART HÜCRE VE KABİ

DCC KALİBRASYON SİSTEMİ ÖLÇÜ KAPASİTESİ 5 Kademe: 0.2V - 1500V

DCC KALİBRASYON SİSTEMİ ÜRETİM KAPASİTESİ 5 Kademe: 0.2V - 1200 V 20mA

KALİBRATÖR OLARAK DİFERANSİYEL VOLTMETRE 9 Kademe: 10mV - 1000V

VOLTAJ STANDARDI OLARAK KALİBRATÖR 0 to 1111.1110V 3 kademe: 100.100 & 1000V (0-50mA)

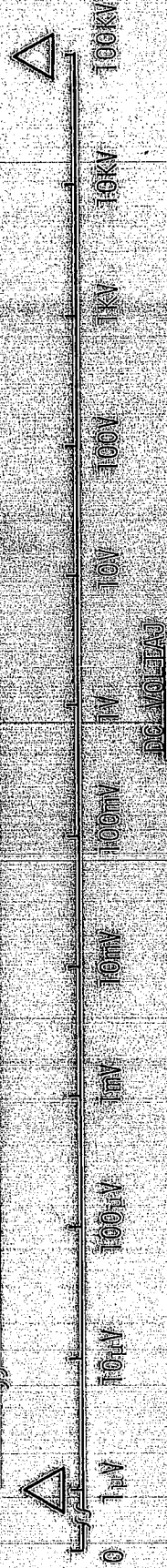
YÜKSEK VOLTAJ GÜÇ KAYNAĞI (1mA)

PA METRE VOLTAJ KAYNAĞI: 2 Kademe: 0 - 10.00V 0 - 100.0V (10mA)

YÜKSEK VOLTAJ BÖLÜCÜ 100KV

DCC POTANSİYOMETRE VOLT RATIO KUTUSU
(VOLT RATIO KUTUSU Kademe: 0.15V - 1500V)

DCC POTANSİYOMETRE Ölçü Kademesi: 1 nanovolt - 2.1VDC



Şekil VI.5. DC Gerilim Ölçümü Teçhizatı Çalışma Analizleri

DC gerilim ölçümü teçhizat giderleri aşağıda Tablo VI.6'da verilmektedir:

Tablo VI.6.DC Gerilim Ölçümü Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	GİDERLER		
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL
Primer Teçhizat			
Standard Hücre (6 adet)	10		10
Standard Hücre Yağ Muhafazası (3 adet)	10		10
Voltaaj Standardı	30	30	
Potansiyometre ve Oran Kutusu	6,2	6,2	
Potansiyometre	15	15	
Yüksek Voltaaj Güç Kaynağı	15	15	
Yüksek Voltaaj Bölücü	5		5
Fark Voltmetresi	10	10	
Aksesuar	10	10	
TOPLAM	111,2	86,2	25
Sekonder Teçhizat			
Standard Hücre ve Yağ Muhafazası	2,5		
Voltaaj Standardı	10		
Fark Voltmetresi	10		
Kalibrasyon Sistemi (2 adet)	15		
Elektrometre	10		
Aksesuar	10		
TOPLAM	57,5		

Opsiyon: Josephson jonksiyon volt standardı deney sistemi 200 000 \$

TOPLAM GİDERLER (111,2 + 57,5) = 168,7

TOPLAM GİDERLER (168,7 + 200 000) = 200 168,7

DC Akım Ölçümü Teçhizatı:

DC akım standardi Ohm kanuna dayanarak standard gerilim ve direnç yardımı ile yapılmaktadır. Laboratuvarın ölçü bölgesi olarak düşünülen 0-300 A arasında ölçüm ve karşılaştırma yapabilecek donanımı olması gereklidir.

A. Primer Teçhizat

i) Standardlar

1. Hassas akım kaynağı ve DC voltaj standardı (1mA-100A)
2. DC Akım potansiyometresi ve standard akım kaynağı (10 μ A-300A)
3. Pikoamper kaynağı (10⁻¹⁴-10⁻⁴)

ii) Ölçüm Teçhizatı

1. pA metre/Voltaj kaynağı ($\pm 1,000 \times 10^{-12}$ - $1,000 \times 10^{-2}$ A)
2. Güç kaynağı 11KW (0-300A)
3. DC akım kalibrasyon sistemi, standard akım kaynağı (10A-300A)

Teçhizatın ölçme aralıkları Şekil VI.6'da verilmiştir.

B. Sekonder Teçhizat

1. Hassas akım kaynağı
2. DC Akım kalibrasyon sistemi
3. Standard akım kaynağı

DC akım ölçümü teçhizat giderleri Tablo VI.7'de verilmektedir.

(NOT : UYULACAK KİTAPLARI (10x23) Cm. BU
AĞIRLIK AYRIMINDA FORM B U KULLANILIR)

GÜÇ KAYNAĞI 11000V (0-300A)

HASSAS AKIM KAYNAĞI (1mA=100A)

STANDART AKIM SÖNÜTÜ (10A-300A)

DCC POTANSİYOMETRE

PİKOAMP. KAYNAĞI

ÇIKIŞ: 10^{-14} A (10⁻¹¹A bütün kademe) = 1.1×10^{-14} A
Pozitif veya negatif 8 kademe

DA METRE/DC VÖLTAJ KAYNAĞI

(AKIM ÖLÇÜ KADEMESİ = $\pm 1.000 \times 10^{-12}$ A-1.000 x 10⁻¹²A)

DCC KALİBRASYON
SİSTEMİ



Şekil VI.6. DC Akım Ölçümü Teknikleri Çalışma Aralıkları

Tablo VI.7. DC Akım Ölçümü Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	GİDERLER		
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL
Primer Seviye			
Hassas Akım Kaynağı	5	5	
DC Voltaj Standardı	5	5	
DC Akım Potansiyometresi	5	5	
Standart Akım Kaynağı	10	10	
Pikoamper Kaynağı	5		5
pA metre	10		10
Voltaj Kaynağı	5		5
Güç Kaynağı	10	10	
DC Akım Kalibrasyon Sistemi	10	10	
Standard Akım Kaynağı	10	10	
Aksesuar	10	10	
TOPLAM	85	65	20
Sekonder Teçhizat			
Hassas Akım Kaynağı	5		
DC Akım Kalibrasyon Sistemi	10		
Standard Akım Kaynağı	10		
Aksesuar	10		
TOPLAM	35		

VI.3.1.4. Alternatif Akım (AC) Ölçümleri Teçhizatı

AC Gerilim Ölçümü Teçhizatı:

AC gerilim ölçümü standard termal konvertörler yardımı ile yapılmalıdır. AC gerilim üretiminde kullanılacak cihazlar Audio bölgesi için yeterli olmalıdır. AC için uluslararası bir standard mevcut değildir, ulusal bir ölçü sistemi bahis konusu olabilir.

A. Primer Teçhizat

i) Ölçü Sistemi

1. AC kalibratör (0,1mV-119,99999V) (10Hz - 1,2MHz)
2. AC kalibratör güç amplisi (0,1V-1200V) 200 mA (10Hz-120KHz)

ii) Ölçüm Teçhizatı

1. AC/DC termal transfer standardı (2V-100V) (50Hz-100KHz)
2. Termal transfer standardı (0,25V-1000V)
3. Yüksek voltaj bölücü

Bu teçhizatın ölçme aralıkları Şekil VI.7'de verilmiştir.

AC Akım Ölçümü Teçhizatı:

A. Primer Teçhizat

1. Hassas akım kaynağı (50Hz - 1KHz) (1mA-70A) RMS ölçme ve kontrol aksamı
2. Termal transfer standardı ve şöntleri 2.5-5 mA direkt okumalı 20 A'e kadar şönt ölçmesi
3. Sayısal voltmetre ve çoklu akım standardı.

AC ölçümleri primer seviye teçhizat giderleri Tablo VI.8. ve Tablo VI.9'da, ölçme aralıkları Şekil VI.8'de verilmektedir.

YÜKSEK VOLTAJ BÖLÜCÜ

AC KALİBRATOR, 0.1mV-119.999999V at 50mA (10Hz to 1.2MHz)

AC KALİBRATOR

GÜÇ KUVVETLENDİRİCİ 0.1mV-1200V at 200mA (10Hz to 120kHz)

AC/DC TERNAL TRANSFER STANDARD, 2V-1000V (50Hz to 100kHz)

TERNAL TRANSFER STANDARD, 14 Kademeli 0.25V-1000V (5Hz to 1MHz)



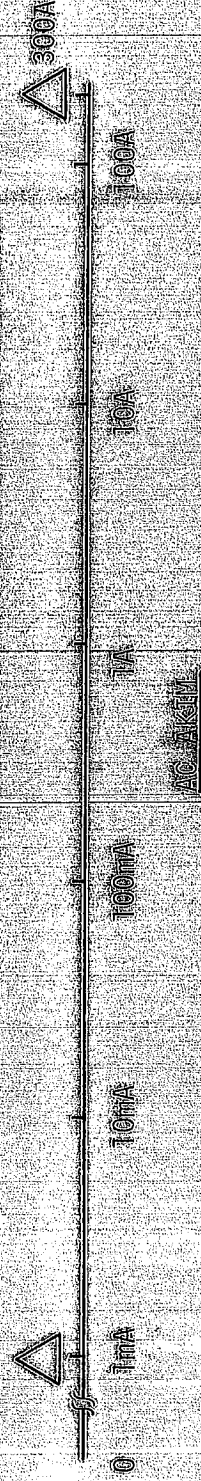
AC VOLTAJ

Sekil VI.7. AC Gerilim Ölçümü İçin Teknik Teçhizatı Çalışma Analizi

ÇOKLU STANDART AKIM SÖNTLERİ
(100 AMP. & 300 AMP.)

TERMAL TRANSFER STANDARDI İLE SÖNTLERİ
(5HZ = 100KHZ)
2.5 mA = 5mA direkt okur söntleri ile 20 A kapasitesi vardır.

HASSAS AKIM KAYNAĞI 50 HZ to 1KHZ. 1mA to 71A (RMS)



Şekil VI.8- AC Akım Ölçüm Teçhizatı Çalışma Analizleri

Tablo VI.8.AC Gerilim Ölçümü Primer Teçhizat Giderleri

TEÇHİZATIN ADI	(1000 \$)		
	GİDERLER		
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL
Primer Seviye			
AC Kalibratör	10	10	
AC Kalibratör Güç Amplisi	10	10	
AC/DC Termal Transfer Standardı	5	5	
Termal Transfer Standardı	5		5
Yüksek Voltaj Bölücü	15	15	
Aksesuar	10	10	
TOPLAM	55	50	5

Tablo VI.9.AC Akım Ölçümü Primer Teçhizat Giderleri

TEÇHİZATIN ADI	(1000 \$)		
	GİDERLER		
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL
Primer Teçhizat			
Hassas Akım Kaynağı	5		5
Termal Transfer Standardı	5		5
Sayısal Voltmetre ve Standard Şöntler (3 Adet)	10	10	
Aksesuar	10	10	
TOPLAM	30	20	10

B. AC Ölçümleri Ek Sekonder Teçhizatı

1. Termal Transfer AC/DC Voltmetre: (2 adet)

5 Hz-5 MHz frekans bandında çalışabilen, 0.1-1000V aralıklı, % 0.01 doğrulukta olmalıdır. (1 mA-20A arası şönt aksesuarı ile)

2. Universal Frekans, Periyod ve Darbe Sayıcı:

3. Değişken Frekanslı İki Faz Kaynak:

Frekans 1-250 KHz, faz 0-360° arasında ayarlanabilir, sinüzoidal voltajı stabilitesi % 0.02'den iyi olacaktır.

4. Değişken Frekanslı Hassas AC Gerilim Kaynağı:(20 KHz)

Frekans menzili 40 Hz-20 KHz, 1 mv-1000V arası çıkış stabilitesi % 0.02, ayırım kabiliyeti en az çalışma aralığının % 0.01'i oranında olacaktır.

5. Değişken Frekanslı Hassas AC Akım Kaynağı:

Frekans aralığı 40Hz-1000 Hz, akım aralığı 1 mA-20A çıkış stabilitesi % 0.02 olmalıdır.

6. Hassas Transfer Watmetre:

500 V'a kadar gerilim, 5A'e kadar akım aralıklı, ölçüm ayırım kabiliyeti en az % 0.05 olmalıdır.

7. Akım Transformatörü:

40-60 Hz'de çalışabilecek 0.1 A - 50A arası primer akımlarına karşı 5 A sekonder akımı verecek tarzda sarılmış, doğruluk derecesi % 0.02 olmalıdır.

AC akım-gerilim ölçümleri teçhizat giderleri Tablo VI.10'da verilmektedir.

Tablo VI.10. AC Akım-Gerilim Ölçümleri Ek Sekonder Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	GİDER
Sekonder Seviye	
Termal Transfer AC/DC Voltmetre (2 adet)	10
Universal Frekans, Peryod ve Darbe Sayıcı	5
Değişken Frekanslı İki Faz Kaynak	4
Değişken Frekanslı Hassas AC Gerilim Kaynağı	7
Değişken Frekanslı Hassas AC Akım Kaynağı	6
Hassas Transfer Wattmetre	10
Akım Transformatörü	0,5
T O P L A M	42,5

VI.3.1.5. Elektrik Enerjisi Ölçümleri Teçhizatı

Enerji bölümünde ulusal standartlar ile DC ve AC güç birimleri referansları oluşturulacaktır.

A. Primer Teçhizat

i) Referans Standardları

a. DC Birimler

1. Standard Kulonmetre
2. Standard Wattmetre

b. AC Birimler

1. Standard Wattmetre
2. Standard Wattaatmetre
3. Standard Termal Konvertor Sistemi (Watt-kalori)
4. Buz Referans Sistemi

ii) Reaktif Birimler

1. Çok Fonksiyonlu Güç Kaynağı

Tablo VI.11. Elektrik Enerjisi Ölçümü Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZAT ADI	TOPLAM	GİDERLER	
		1.YIL	2.YIL
Primer Teçhizat			
Standard Kulonmetre	10		10
Standard Wattmetre (DC)	20		20
Standard Wattmetre (AC)	20		20
Standard Wattaatmetre	55	55	
Standard Termal Konvertor Sistemi	20		20
Buz Referans Sistemi	2		2
Çok Fonksiyonlu Güç Analizörü	25	25	
Aksesuar	10	10	
TOPLAM	162	90	72

VI.3.1.6. Zaman-Frekans Standardları Teçhizatı

Bu bölümde kesintisiz güç kaynağı ile devamlı çalıştırılan iki sezyum atomik frekans standardı, VLF ile LORAN-C'den alınan ve NBS BOULDER orijinli frekans ile mukayese edilecek ve mini kompüter programları ile 10^{-11} den itibaren kayma uzun sürede denetlenecektir. Bölücü Uniteler ile quartz saatler sürülecek Ulusal Zaman Standardı elde edilecektir. Ulusal zaman standardı VLF ile alınan uluslararası zaman sinyalleri ile mukayese edilecek ve mini kompüterlerle data toplanacaktır. Ulusal zaman ve ulusal frekans standardı için ölçü hassasiyeti 10^{-12} olmalıdır. Elde edilen bu frekans, standardlar laboratuvarlarının diğer ölçümlerinde kullanılmak üzere dağıtılacaktır.

Ulusal Frekans Standardı:

A. Primer Teçhizat

1. Sezyum atomik saati
2. Sezyum atomik saati
3. VLF alıcı (2 adet)
4. X-Y grafik çizici
5. 100 KHz faz komparatör sistemi
6. Frekans bölücü ve dağıtıcısı (1,5,10 MHz, 100 KHz çıkışlar için)
7. Özel kesintisiz güç kaynağı (Laboratuvar haricinde yerleştirilecektir)
8. Mini kompüter ve programları

Ulusal Zaman Standardı:

A. Primer Teçhizat

1. Harici senkronlanabilir quartz saat/ünite (2 adet)
2. Faz komparatörü
3. X-Y grafik çizici
4. Mini kompüter ve programları

Zaman-frekans standardları teçhizat giderleri Tablo VI.12'de verilmektedir.

Tablo VI.12. Zaman-Frekans Standartları Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	GİDERLER		
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL
Primer Teçhizat			
Sezyum Atomik Saati (2 adet)	25		25
VLF Alıcı (2 adet)	10		10
X-Y Grafik Çizici	10	10	
100 Khz Faz Komparatör Sistemi	5	5	
Frekans Bölücü ve Dağıtıcı Sistemi	10	10	
Minikompüter ve Programları	25	25	
Harici Senkronlanabilir Quartz Saat (2 adet)	20		20
Faz Komparatörü	5	5	
X-Y Grafik Çizici	10	10	
Minikompüter ve Programları	25	25	
Aksesuar	10	10	
TOPLAM	155	100	55

TMMOB İZMİR AYRILIRI İZMİR (16x25) cm. K11
TMMOB İZMİR AYRILIRI İZMİR (16x25) cm. K11

VI.3.1.7. Mikrodalga Ölçümleri Teçhizatı

Mikrodalga bölümünde bulunan bütün ölçme sistemlerinin başka bir ulusal laboratuvarından veya Türk Ulusal Metroloji Merkezinin diğer bölümlerinden sertifikalı olması ve laboratuvar donanımının gelişen teknolojiyi takip etmesinin sağlanması lazımdır.

Genel ölçüm alanları için gerekli teçhizat aşağıda verilmiştir.

Mikrodalga Zayıflatma Ölçümleri:

1. Referans zayıflatıcı $\pm 0,003$ dB - 10 dB $\pm 0,005$ dB)
2. 100 dB referans zayıflatıcı
3. 100 dB referans zayıflatıcı (10 dB step'li)

Mikrodalga Güç Ölçümleri:

1. Güç metre (0-100W) 26 GHz
2. Güç metre (0-10 KW) Peak 9 GHz

Mikrodalga Faz Ölçümleri:

1. Network analiz sistemi 0-2 Radyan, 0-26 GHz
2. VSWR ölçü sistemi (1,01-5) 26 GHz

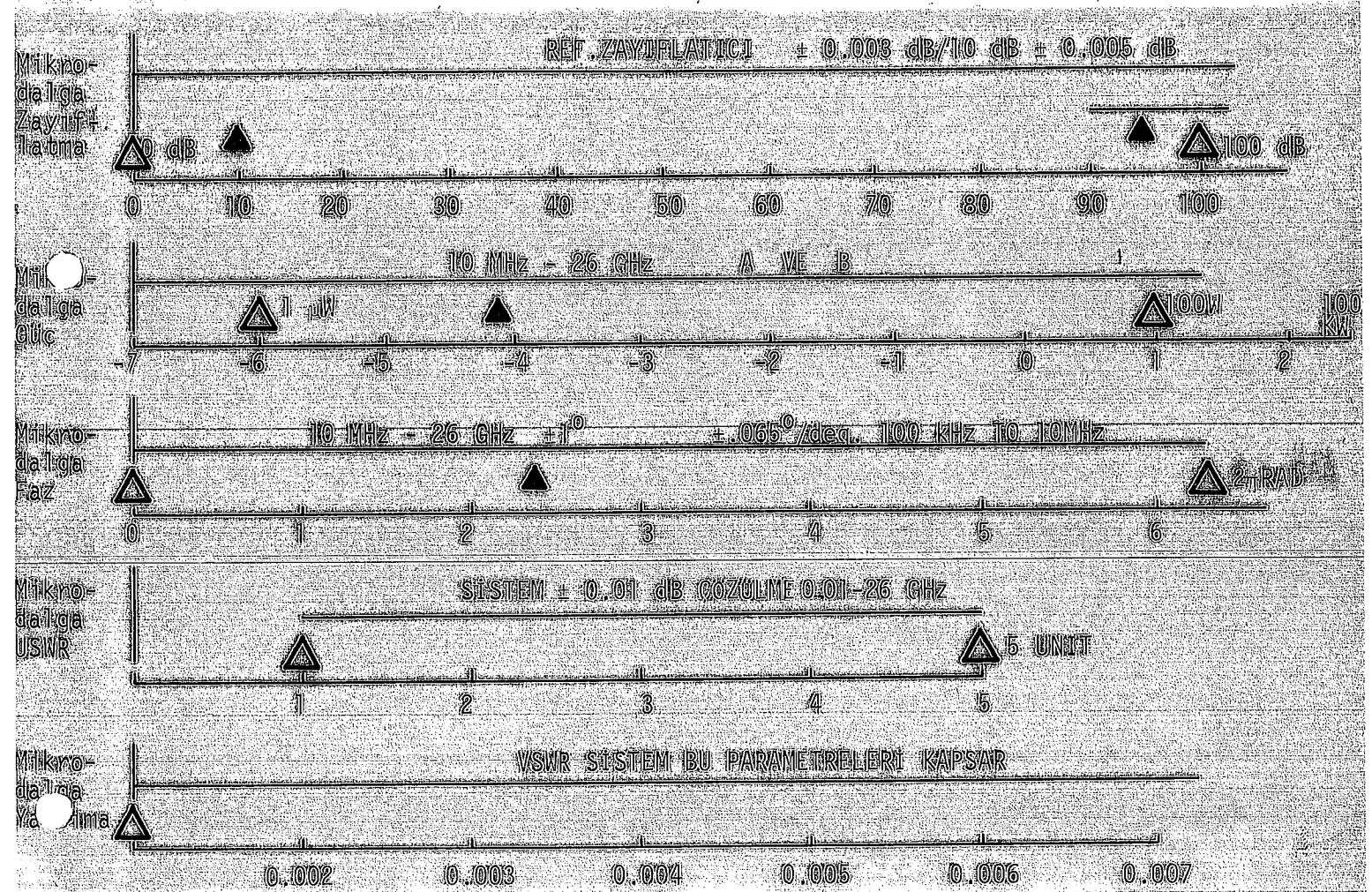
Aynı sistem refleksiyon ölçüleri de yapacaktır.

Mikrodalga Gürültü Ölçümleri:

1. Gürültü standardı beyaz gürültü kaynağı, 8 güç metre, 9 spektrum analizör
2. Mikrodalga frekans kaynağı ve frekans ölçme sistemi
3. Ulusal frekans standardı tarafından sürülen frekans jeneratörleri 11 spektrum analizörleri, (100 KHz - 26 GHz)

Mikrodalga laboratuvarlarında %25 alet bedeli nisbetinde aksesuar ve yan aletler bulunacaktır. Gürültü ölçümü için özel bakır oda inşa edilecektir. Mikrodalga ölçü bölgesi için EMI analizi yapılmalıdır.

Teçhizatın ölçüm aralıkları Şekil VI.9 ile verilmektedir.



Şekil VI.9. Mikrodalga Ölçümleri Teçhizatı Çalışma Analıkları

Tec̢izat giderleri Tablo VI.13'de verilmiştir. Mikrodalga ölçüm sistemlerinde kullanılan hassas, ve çok sayıda detay aksesuar olması bu kalem giderlerini yüksek tutmaktadır.

Tablo VI.13. Mikrodalga Ölçümleri Tec̢izat Giderleri

TEC̢İZATIN ADI	(1000 \$)		
	GİDERLER		
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL
Primer Seviye			
Ref. Zayıflatıcı	5	5	
10 dB Ref. Zayıflatıcı	5	5	
100 dB Step Ref.Zayıflatıcı	10	10	
Güç Metre (0-100W) Ortalama	20	20	
Güç Metre (0-10KW) Peak	20	20	
Network Analiz Sistemi	40	40	
VSWR Ölçü Sistemi	10	10	
Beyaz Gürültü Kaynağı	10		10
Frekans Gen. 100 KHz-2GHz	15	15	
Frekans Gen. 1,5 GHz - 12 GHz	15		15
Frekans Gen. 9 GHz - 18 GHz	15	15	
Frekans Gen. 18 GHz-26GHz	20		20
Spektrum Analizör 100Khz-1,5Ghz	50	50	
Spektrum Analizör 100Mhz-18Ghz	50	50	
Spektrum Analizör 1Ghz-26Ghz	50		50
Aksesuar	75	75	
TOPLAM	410	315	95

Gerekli Opsiyon: EMI ölçme sistemi 100 000 \$

(1) DENEYİN YAPILACAK YERİ (LABORATUVAR) (10-25) Gm. Dm.
(2) DENEYİN YAPILACAK YERİ (LABORATUVAR) (10-25) Gm. Dm.

VI.3.2. MEKANİK BÖLÜMÜ

Mekanik Bölümü için tesbit edilen teçhizat gerekli ulusal standardların ve hassas ölçüm imkanlarının oluşturulabilmesini sağlayacak şekilde

- . Kütle
- . Uzunluk ve endüstriyel metroloji
- . Açı
- . Kuvvet
- . Basınç ve vakum
- . Sıvı akış hızı
- . Gaz akış hızı

ölçümleri için gruplandırılmıştır.

VI.3.2.1. Kütle Ölçümü Teçhizatı

Kütle ölçümü için gerekli teçhizat primer ve sekonder seviyelerde ele alınmış olup, her seviyede de üç ana bölümde düşünülmüştür:

- i. Kütle Standardları
- ii. Kalibrasyon Terazileri - Tartı Teçhizatı
- iii. Aksesuar

A. Primer Teçhizat

i. Kütle Standardları

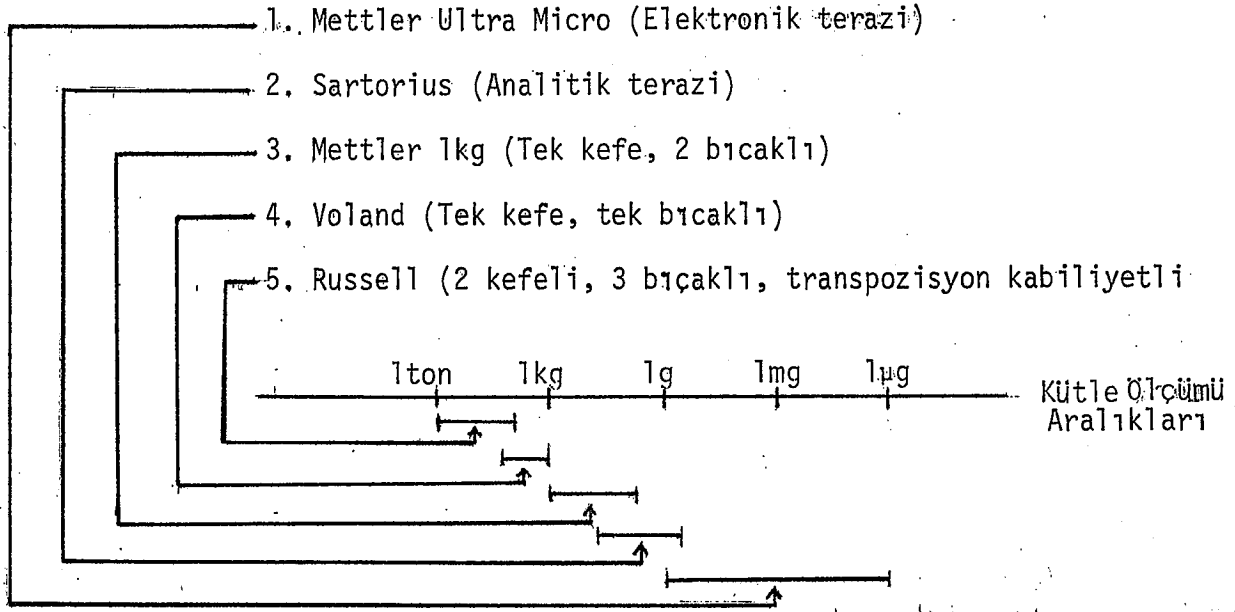
1. BIPM tarafından tescilli 2 adet paslanmaz çelik ulusal 1 kg.standard*
2. Transfer standardları (1g, 1kg, 10kg, 30kg) (A1 1kg)
3. Çalışma standardları (1mg-30kg arası dizi)

(A 0) - DEĞERLENDİRİLMİŞ KİTAPLARI (16x23) Cm. 50

* Ulusal standard olarak çelik kilogram seçilmesinin sebebi Pt-Ir prototip ile çelik kilogramı mukayese edebilecek teçhizatın aşırı pahalılığı ve deneyin zorluğu ile, çelik kilogramın prototip olarak alınması yolunda gelişmelerdir.

ii. Kalibrasyon Terazileri

Kütle standardlarının primer seviyede istenilen hassasiyet aralığında (yaklaşık $5 \cdot 10^{-8}$) karşılaştırılması için gerekli teraziler ve çalışma aralıkları Şekil VI.10. ile verilmiştir:



Şekil VI.10. Primer Kütle Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları

iii. Aksesuar

1. Terazilerin okunmasını ve kontrolünü sağlayacak optik ve elektronik aksesuar.
2. Teraziler civarının ısı kontrolü için elektronik cihazlar
3. Bilgi işlem ve kontrol cihazları

B. Sekonder Teçhizatı

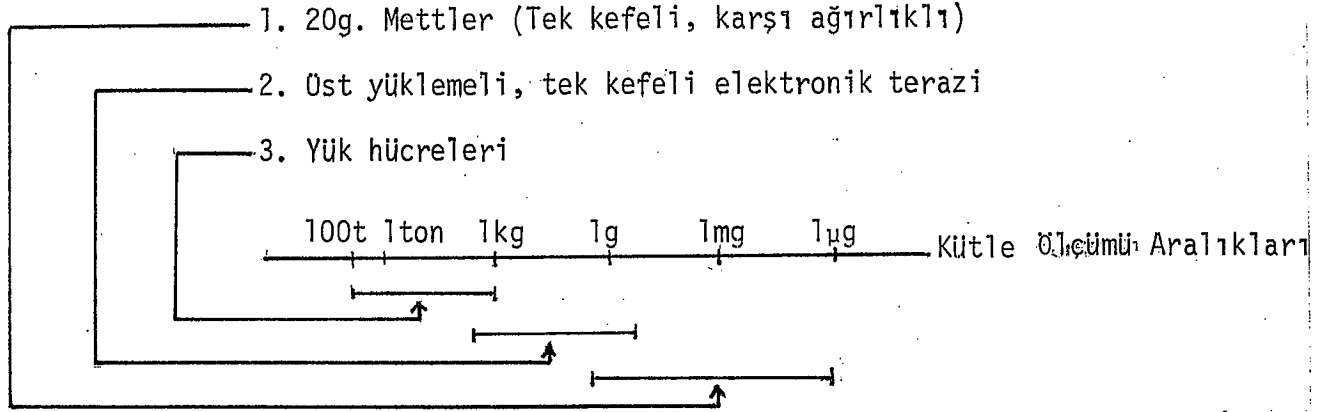
i. Kütle Standardları

1. Transfer standardları (ihtiyaca göre tesbit olunması lazım)
2. Çalışma standardları (ihtiyaca göre tesbit olunması lazım)

ii. Tartı Teçhizatı

Sekonder kalibrasyon için gerekli tartı teçhizatı ve çalışma aralıkları aşağıda verilmiştir. Bunlar genelinde 10^{-6} hassasiyetle tartı yapabilen teçhizattır.

Teçhizatın çalışma aralığı Şekil VI.11 ile verilmektedir.



Şekil VI.11. Sekonder Kütle Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları

iii. Aksesuar

Primer laboratuvarındakine benzer aksesuar; ancak elektronik okuma ve kontrol cihazlarının ultra hassas olması gerekmez.

Teçhizat Giderleri:

Kütle ölçümü laboratuvarı için gerekli teçhizat giderleri aşağıda Tablo VI.14'de belirtilmiştir. İlk sütunda söz konusu kalemlerin tam fiyatları, diğer sütunlarda ise yıllara bağlı bir alım uygulandığı takdirde 5 yıllık kuruluş süresi içinde her yıl yapılması gerekli olacak harcamalar verilmiştir. Bu dağılım yapılırken temel standartlar ve cihazlar ilk yıllar için, kabiliyet genişlemeleri ve kullanımı tecrübe gerektirecek cihazların sisteme katılması, daha sonraki yıllar için düşünülmüştür.

Tablo VI.14. K t le  l   m  Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	G İ D E R L E R					
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL	3.YIL	4.YIL	5.YIL
Primer Seviye						
Mettler Ultramicro	25				25	
Sartorius	8	8				
Mettler	14	7		7		
Voland (tek kefeli)	35		35			
Rusel (iki kefeli)	40					40
Transfer Standarları	10	10				
Çalışma Standardları	45	10	10	20	5	
Çeşitli	23	10		10	3	
T O P L A M	200	45	45	37	33	40
Sekonder Seviye						
Yük hücresi	20					
Tek kefeli Elektronik Balans	20					
Mettler 20. g.	6					
Transfer standardları	24					
Çalışma Standardları	10					
Çeşitli	20					
T O P L A M	100					

VI.3.2.2. Uzunluk ve Endüstriyel Metroloji Teçhizatı

Hassas uzunluk ölçümleri kalibre edilmiş kalınlık masterları kullanılarak bunlarla karşılaştırma yoluyla yapılır. Kalınlık masterlarının SI uzunluk birimi metre ile olan bağlantısı optik enterferometri ile sağlanır. Prototip metrenin Kripton-86 dalga boyu cinsinden ifadesi değişmek üzere olduğundan aşağıdaki teçhizat listesinde protoPIPE yer verilmemiş, primer ölçümlerinin iyod stabilize Lazer enterferometri ile yapılacağı kabul edilmiştir.

A. Primer Teçhizat

Teçhizat üç grupta mütalaa edilmiştir:

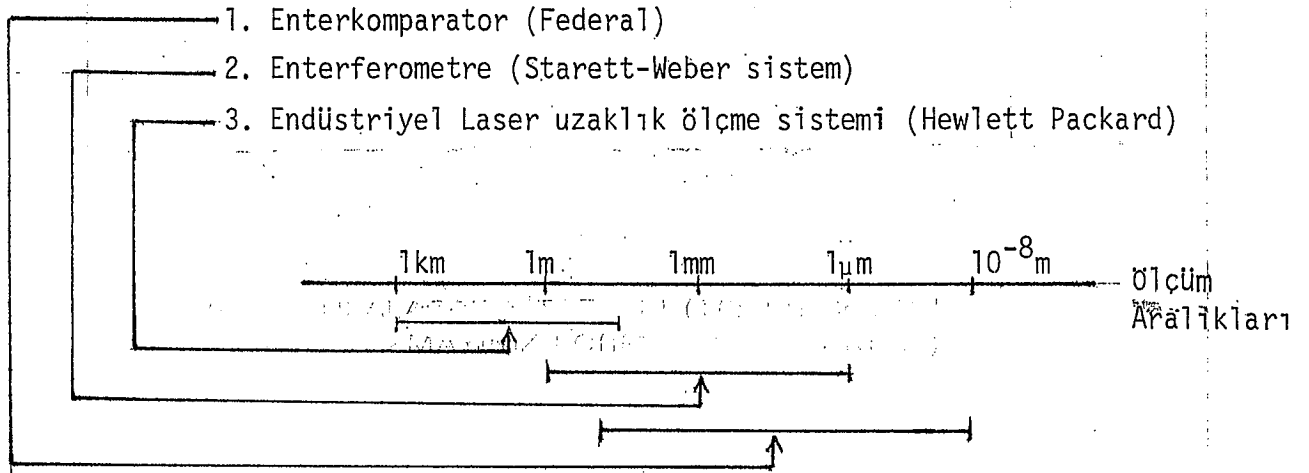
- i. Standardlar
- ii. Ölçüm Teçhizatı
- iii. Aksesuar

i. Standardlar

1. İyod stabilize Lazer
2. Master standardlar (Çubuk standard metre, kalınlık masterları)
3. Çalışma standardları

ii. Ölçüm Teçhizatı

Ölçüm teçhizatı ve ölçüm aralıkları aşağıda Şekil VI.12 ile verilmiştir.



Şekil VI.12. Primer Uzunluk Ölçümü Teçhizatı Çalışma Aralıkları

iii. Aksesuar

Optik ölçüm teçhizatı için özel masalar, optik raylar, elektronik sıcaklık ölçüm teçhizatı, bilgi işlem teçhizatı vs.

B. Sekonder Teçhizat

Sekonder teçhizat yüksek hassasiyet isteyen endüstriyel standardların kalibrasyonu ve genel endüstriyel metroloji gayeleri için aşağıdaki şekilde tesbit edilmiştir.

1. Universal ölçme sistemi (SIP, Soci  t   Genevoise d'Instruments de Physique)

Bu cihaz 0.6-1 m doğruluk derecesi ile 1 m'ye kadar boyutlar üzerinde hemen bütün endüstriyel metrolojik ölçümleri ve kalibrasyonu yapabilecek kabiliyettedir.

2. Laser enterferometre
3. Optik komparator
4. Yüzey tablası
5. Y  seklik   l  eği (Height gauge)
6. Optik d  zler
7. Döner tablo
8. Vida masterları
9. V blok setleri
10. Ultramikrometre
11. Profil projektörü (profilometre)

Opsiyon: 3 eksenli enterferometrik   l  me sistemi

Teçhizat Giderleri:

Toplam teçhizat giderleri ve bunlar öncelik sırasına göre 5 yıllık bir program içinde tamamlandığı takdirde giderlerin yıllara göre dağılımı Tablo VI.15'de verilmiştir.

Tablo VI.15. Uzunluk ve Endüstriyel Metroloji Teçhizatı Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	G İ D E R L E R					
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL	3.YIL	4.YIL	5.YIL
Primer Seviye						
İyod Stabilize Lazer	50			50		
Master Standardları	30	20		10		
Çalışma Standardları	16	6	5		5	
Enterkomparator (Federal)	25	25				
Enterferometre(Starett Weber)	60	60				
Endüstriyel Laser Uzaklık Ölçme Sistemi	10	10				
Aksesuar	30	10	10	5		5
TOPLAM	221	131	15	65	5	5
Sekonder Seviye						
Universal Ölçme Sistemi	63					
Laser Enterferometre	15					
Optik Komparator	15					
Yüzey Tablası	5					
Yükseklik Ölçeği	10					
Optik Düzler	10					
Döner Tabla	15					
Vida Mastarları	4					
V-blok Setleri	15					
Ultramikrometre	8					
Profilometre	15					
Sertlik Ölçme Cihazı ve Std.	20					
TOPLAM	195					

Opsiyon: 3 eksen ölçme sistemi 150 000 \$

VI.3.2.3. Açı Ölçümü Teçhizatı

Açı ölçümü hassas makina parçaları imalat ve optik sanayiinde önem taşır. Pratik uygulamalarda açı masterları ve sinus tablaları kullanılır.

A. Primer Teçhizat

Primer açı ölçüm teçhizatı ve yaklaşık ölçme aralıkları aşağıda belirtilmiştir.

1. Kare standard
2. Optik poligon (360 kenarlı)
3. Otokolimator (10^{-6} - 10^{-5} rad. arası)
4. İndeks masası (10^{-6} - 2π rad. arası)
5. Açı masterları seti
6. Aksesuar (Elektronik, ısı ölçüm, kayıt)

B. Sekonder Teçhizat

Aşağıda verilen teçhizat yüksek hassasiyetle imalat standardlarının kalibrasyonu için kullanılmaktadır.

1. Lazer enterferometre
2. Sinüs tablaları
3. Aksesuar (Açı masterları, optik aksesuar, kayıt ve kontrol)

Teçhizat Giderleri:

Açı ölçüm teçhizat giderleri ve yıllara dağıtılmış bir donanım programı uygulandığı takdirde cihazların öncelik sırasına göre tesbit edilmiş 5 yıllık gider dağılımı Tablo VI.16'da verilmiştir.

Tablo VI.16. Açı Ölçümleri Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	G İ D E R L E R					
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL	3.YIL	4.YIL	5.YIL
Primer Seviye						
Kare standard	2	2				
Optik Poligon	10	7	10			
Otokolimator	50		50			
İndeks Masası	60	60				
Açı Mastarları Seti	11	3		8		
Optik Düzler	2	1		1		
Aksesuar	15	3	3	3	3	3
TOPLAM	150	69	63	12	3	3
Sekonder Seviye						
Lazer Enterferometre	60					
Sinüs Tablaları	60					
Aksesuar	20					
TOPLAM	140					

VI.3.2.4. Kuvvet Ölçümü Teçhizatı

Türetilmiş bir birim olan kuvvetin mutlak primer seviyede yani primer kütle primer uzunluk ve zaman cinsinden gerçekleştirilmesi tecrübeli ekibe ilâveten büyük harcamalar gerektirecek ve sadece akademik faydası olabilecek bir çalışmadır.

Esasen kuvvetin bugün için genel kabul gören bir uluslararası "primer" standardı da yoktur. Bunun yerine teorik olarak mutlak primer sayılmazsa da laboratuvar mahallinde yer çekimi sabitesinin hassas değeri ve ulusal standard kütleleri kullanarak yapılan ölçümler ekonomik bir tercih olmakla kalmayıp gereğince yapıldığı takdirde ulusal kuvvet referansını kabul edilir beynelmilel ölçümlerin hassasiyetine ulaştıracaktır.

Ulusal Metroloji Laboratuvarının sanayide kullanılan Universal çekme cihazlarının kalibrasyonunu ve yük hücrelerinin tescilini yapabilecek teçhizatı da elinde bulundurması gerekli olacaktır.

Bu fonksiyonları ifa edecek teçhizatın bazı aksesuarı, testi yapılacak cihazın özelliklerine bağlı ve kendileri de pahalı olduğundan gayeye en iyi hizmet edecek teçhizatın seçimi Ülkedeki çekme cihazlarının ve yük hücrelerinin tip ve özelliklerinin bilinmesini gerektirecektir.

A. Primer Teçhizat

1. Standard ağırlıklar (100-500 kg)
2. Universal kalibrasyon cihazı (1 kN-2 MN arası)
3. Kalibrasyon halkaları seti (1 MN'a kadar)
4. Yatak plakaları (bearing plates)
5. Alet ve aksesuar kiti
6. Aksesuar (Elektronik teçhizat, kayıt ve bilgi işlem)

B. Sekonder Teçhizat

1. Standard ağırlıklar (Kütle laboratuvarı tarafından kalibre edilmiş)
2. Elektronik yük hücresi kalibratörü
3. Hassas, çekme yük hücresi
4. Hassas, sıkıştırma yük hücresi
5. Yük hücreleri seti
6. Uzama ölçerler (Strain gauges)
7. Aksesuar

Teçhizat Giderleri:

Teçhizat giderleri tamamı ve laboratuvarın zaman içinde tamamlanması düşünülerek, cihazların öncelik sırasına göre yıllara bağlı dağılımı Tablo VI.17'de verilmiştir.

Tablo VI.17. Kuvvet Ölçümü Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	TOPLAM	G İ D E R L E R				
		1.YIL	2.YIL	3.YIL	4.YIL	5.YIL
Primer Seviye						
Standard Ağırlıklar	7	7				
Universal Cihaz	50	50				
Kalibrasyon Halkaları	77	20	20	20	17	
Yatak Plakaları	6	3	3			
Alet ve Aksesuar Kiti	10	10				
Aksesuar	19	4	5	4	3	3
TOPLAM	169	94	28	24	20	3
Sekonder Seviye						
Standard Ağırlıklar	10					
Elektronik Yük Hücresi						
Kalibratörü	5					
Çekme Yük Hücresi	7					
Sıkıştırma Yük Hücresi	3					
Yük Hücreleri Seti	8					
Uzama Ölçerler	9					
Aksesuar	18					
TOPLAM	60					

(NOT : UZALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. F.U
KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

VI.3.2.5. Gaz Basıncı ve Vakum Ölçme Teçhizatı

SI basınç ölçme birimi "pascal" kütle ve uzunluk temel birimlerinden türetilmiş bir birim olup pratik olmayacak derecede küçüktür. (Örneğin: 1 atmosfer=101.000 Pa, 1 Torr=133 Pa) hassas basınç ölçümü ve kalibrasyonu ise test ortam şartlarının temini güç, teçhizatı pahalı olan bir işlemdir.

Primer seviyede ölçümler kütle ve uzunluk birimleri ile direkt karşılaştırmaları kapsar. Gaz basıncına maruz bırakılan bir pistonun karşı ağırlıkla veya civa sütununa karşı dengelenmesi esasına dayanan deneylerin hassasiyet sınırını tayin eden limit pistonun etkin alanının tesbit hassasiyetidir.

Barometre ve altimetrelerin kalibrasyonu pahalı cihazlar ve özellikle sıcaklığın hassas kontrolüne gerek gösterdiğinden ayrıntılı ihtilaçların diğer ilgili merkezlerle (Hava Kuvvetleri İkmal Merkezleri, Türk Hava Yolları İkmal Bakım Merkezi, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü) beraber tesbiti ve cihaz dublikasyonunun önlenmesinde fayda vardır.

Aşağıda verilen basınç ölçümü ve kalibrasyon teçhizatı sadece normal aralık ve test ortamları için örnek olarak düşünülmelidir. Eğer laboratuvarın özellikle sanayide kullanılan teçhizatın gerektiğinde tescilini yapması düşünülüyorsa bu hususta uygun test teçhizatını seçmek için ayrı bir inceleme yapılması gerekebilir.

A. Primer Teçhizat

Primer ölçüm teçhizatı, temel cihazların çalışma aralıkları ile birlikte aşağıda belirtilmiştir, (Şekil VI.13):

Teçhizatın Adı	Çalışma Aralığı
1. ÖLÜ YÜK Test Cihazı ve Yağ Seperatörü	10 ⁸ Pa
2. Standard Civalı Manometre	1 MPa (1 atm)
3. Mc Leod Göstergesi	1 KPa
4. İyonizasyon Göstergesi	1 Pa
5. Hassas Basınc Göstergeleri	1 mPa
6. Basınc Valfleri	1 µPa
7. Vakum Pompaları	1 nPa
8. Helyum Kaçak Detektörü	
9. Aksesuar (Elektronik, Mekanik, Termal)	

B. Sekonder Teçhizat

Teçhizatın Adı	Çalışma Aralığı
1. Taşınabilir Gösterge Kitleri	10 ⁸ Pa
2. Kuartz Basınc Çevireçleri	1 MPa
3. Pirani Göstergeleri	1 KPa
4. Basınc Göstergeleri	1 Pa
5. Basınc Valfleri	1 mPa
6. Difüzyon Pompaları	1 µPa
7. Elektromekanik Pompaları	1 nPa
8. Aksesuar	

Şekil VI.13. Gaz Basıncı ve Vakum Ölçümü Teçhizatı
Çalışma Aralıkları

Tec̢izat Giderleri:

Gaz basıncı ölçüm laboratuvarının donanımı için gerekli tec̢izat giderleri aşı-
ğıda Tablo VI.18'de verilmiştir. İhtiyaç kalemlerinin tam fiyatları ilk sütun-
da verilmiş, laboratuvarın tam kabiliyetine beş yıllık bir süre içinde ulaş-
acağı düşünülerek, yıllara bağılı tec̢izat giderleri belli bir öncelik sırası dü-
şünülrerek belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo VI.18. Gaz Basıncı ve Vakum Ölçümü Tec̢izat Giderleri

(1000 \$)

TEC̢İZATIN ADI	G İ D E R L E R					
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL	3.YIL	4.YIL	5.YIL
Primer Seviye						
ÖlÜ Yük Test Cihazı	170	170				
Standard Civalı Manometre	190	190				
Mc.Leod Göstergesi.	10		10			
İyonizasyon Göstergesi	8			8		
Hassas Basınc Göstergeleri	10	5		5		
Basınc Valfları	8	4		4		
Vakum Pompaları	3		2		1	
Helyum Kaçak Detektörü	1				1	
Aksesuar	20	4	4	4	4	4
TOPLAM	420	373	16	21	6	4
Sekonder Seviye						
Taşınabilir Gösterge Kitleri	20					
Kuartz Basınc Çevireçleri	10					
Pirani Göstergeleri	1					
Basınc Göstergeleri	3					
Difüzyon Pompaları	1					
Elektromekanik Pompalar	2					
Aksesuar	10					
TOPLAM	50					

(NOT: DÜFALACAK KİTAPLAR (16x23) Cm. BO
KAĞILA YAZMAYINIZ F50M 3 U KULLANINIZ)

VI.3.2.6. Sıvı Akış Hızı Ölçüm Teçhizatı

Akışkan hızı ölçen teçhizatın kalibrasyonu ve bunun bir ulusal standarda bağlı olması özellikle dış ticaret açısından (petrol) önem taşımaktadır. Ancak çeşitli sıvı tiplerinin değişik akış hızlarının özellikle ısıya bağlı olarak hassas ölçümü pahalı teçhizat, geniş alan ve tecrübeye gerek göstermektedir.

Özellikle sekonder seviyede, kalibrasyon yapacak teçhizatın birçok çeşidi olabilen flowmetre'lere servis verebilecek vasıfta olması gerekmektedir.

A. Primer Teçhizat

1. Akış kalibratörü (Micro Track: 1cc/san- 1 L/san arası)
2. 1-5 L standard hacimler
3. Aksesuar

B. Sekonder Teçhizat

- 1.-Flowmetre kalibratör (cox; 1cc/san - 10 L/san.arası)
Turbine flowmetre kit ilavesi
2. 5L ve 20L kapasiteli "prover"
3. Korelasyon kiti
4. Manyetik flowmetre kalibratörü
5. Test ölçekleri 25-400L
6. Aksesuar

Teçhizat Giderleri

Akış hızı teçhizatı için bir öncelik sırası tayin edilemediğinden Tablo VI.19'daki teçhizat giderleri sadece tam değerler olarak verilmiştir.

(NOT : UYULACAK KİTAPLARI (16x23) Cmn. BU
KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 Ü KULLANINIZ)

Tablo VI.19. Sıvı Akış Hızı Ölçümü Teçizat Giderleri
(1000 \$)

TEÇİZATIN ADI	GİDERLER
Primer Seviye	
Akış Kalibratörü	45
1-5L Standard Hacimler	10
Aksesuar	10
TOPLAM	65
Sekonder Seviye	
Flowmetre Kalibrasyonu	350
Turbin Flowmetre Kiti	2
5L ve 20L "Prover"	5
Korelasyon Kiti	30
Manyetik Flowmetre Kalibratörü	2
Test Ölçekleri 25-400L	23
Aksesuar	20
TOPLAM	432

VI.3.2.7. Gaz Akış Hızı Ölçüm Teçizatı

Proje çalışmaları sırasında gaz akış hızı kalibrasyonuna büyük bir ihtiyaç tespit edilmemiş, ancak bazı üniversite ve araştırma kuruluşlarından kromatografi gaz sensörlerinin sık kalibrasyon istediği öğrenilmiştir. Askeri sektörde ve Ankara-İstanbul Belediyelerinde mevcut pratik ihtiyaçları karşılayacak ölçme cihazları bulunduğu ve sivil sektörde de bugün için ekonomik kayıp potansiyeli olacak bir ihtiyaç eksikliği görülemediğinden, gaz akış hızı kalibrasyon teçizatı aşağıda sadece değerleri hakkında genel bilgi verecek şekilde belirtilmiştir.

(NOT : UYULACAK KİTAPLARI (10x23) Cm. BU
KAGIDA YAZMAZINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

Tablo VI.20. Gaz Akış Hızı Ölçüm Teçhizatı

(1000 \$)	
TEÇHİZATIN ADI	GİDERLER
Primer Seviye	
Otomatik "Prover"	200
Akış Kalibratörü	30
Aksesuar (Kontrol teçhizatı, valf ve memeler, standard hacimler, sıcaklık ve yoğunluk ölçme teçhizatı)	15
TOPLAM	245
Sekonder seviye ek teçhizat gideri	10

VI.3.3. OPTİK/AKUSTİK BÖLÜMÜ

Optik Bölümü teçhizatı fotometrik ve radiometrik ölçüm alanları için belirlenmiştir. Ancak bu bölümün kuruluş yıllarından sonra gerek teçhizat gerek personel açısından geliştirilmesi ve Laser optiği ile ilgili hassas ölçüm sistemlerinin kurulması üzerinde önemli durulmalıdır.

VI.3.3.1. Fotometrik ve Radiometrik Ölçümler Teçhizatı

Fotometrik ve radiometrik ölçümler yapılması en zor olan ölçümlerden olup, bunların primer seviyede gerçekleştirilmesi sadece geniş imkânlı laboratuvarlarda ele alınabilmektedir. Bu laboratuvarların ölçmeleri arasında dahi % 10 farklılıklar normal olup çok az ölçümler % 1 doğruluk ile gerçekleştirilebilmektedir. Günlük ölçümlerde ise hata sınırları % 50 seviyelerini kolaylıkla aşabilmektedir.

Fotometrik ve radiometrik ölçümler şu alanlarda önem taşımaktadır;

- . Modern silah sistemlerinin kullanılması ve geliştirilmesi
- . Işık kaynaklarının verimlerinin ölçülmesi
- . Güneş toplayıcıları ile ilgili ölçümler
- . Fototerapi
- . Hava kirlenmesi ölçümleri

Ulusal Metroloji Merkezi'nin bu ölçme alanında en büyük katkısı ölçme metodlarının ve ölçü sistemlerinin geliştirilmesi yolunda olacaktır. Aşağıda verilen teçhizat listesinde Ulusal Primer Standardlar NBS' veya PTB izlenebilirliği olacak referans standartları olarak seçilmişlerdir.

A. Primer Teçhizat

1. Fotometrik şiddet standardı (4 adet)
2. Spektral radyans standardı (3 adet)
3. Spektral irradyans standardı 45 W (3 adet)
4. Spektral irradyans standardı 500 W (2 adet)
5. Spektral irradyans standardı 1000 W (3 adet)
6. Spektral radyans kızılaltı standardı (3 adet)
7. Irradyans mor ötesi standardı (2 adet)
8. Radyasyon ölçme sistemi -optik-
9. Spektrometre reflektometre
10. Entegrasyon küresi
11. Spektro radiometre
12. Aksesuar (güç kaynakları, fotonçoklayıcılar sayısal voltmetre kalibre şöntler, optik tabla, ray, lamba tutucular vs.)

B. Sekonder Teçhizat

1. Sekonder standard lambalar
2. Entegrasyon küresi
3. Sayısal fotometre
4. Şöntler
5. Otomatik data işleme sistemi
6. Aksesuar (güç kaynakları, lamba karşılaştırma tezgahı, grafik ve kayıt cihazları)

Teçhizat Giderleri:

Teçhizat giderleri (Nöf. 1150) Aşağıdaki kılavuzları (16-23) C. 1. B. 1. KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ) içinde dağıtımı yapılırken asgari gayelere yönelik ölçümler yapacak teçhizata öncelik verilmiştir.

Tablo VI.21. Fotometri ve Rádiometri Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	G İ D E R L E R					
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL	3.YIL	4.YIL	5.YIL
Primer Seviye						
Fotometrik Şiddet Standardı	6,8	3,4		3,4		
Spektral Radyans Standardı	6		4		2	
Spektral Irradyans std. 45 W	4,5	3		1,5		
Spektral Irradyans std. 500 W	6	4		2		
Spektral Irradyans std. 1000 W	6	4		2		
Spektral Radyans, Kızılaltı std.	7,5	5			2,5	
Spektral Irradyans Mor Ötesi std.	4	2		2		
Radyasyon Ölçme Sistemi -optik-	10	10				
Spektrometre/Reflektometre	15	15				
Entegrasyon Karesi	7,2	3,6		3,6		
Spektroradiometre (IR)	7	7				
Aksesuar	35	15	10	10		
TOPLAM	115	72	14	24,5	4,5	
Sekonder Seviye						
II Standard Lambalar	11					
Entegrasyon Küresi	7,2					
Sayısal Fotometre	4					
Şöntler	2					
Otomatik Data İşleme Sistemi	12					
Aksesuar	18					
TOPLAM	54,2					

(NOT : UFAĞAÇAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 Ü KULLANINIZ)

VI.3.3.2. Akustik Ölçümler Teçhizatı

Akustik alanında hassas ölçüm ve kalibrasyon henüz Türkiye'de temel metrolojik ihtiyaçlardan biri olarak gözükmemektedir. Ancak Silahlı Kuvvetlerin vibrasyon ölçümü ihtiyaçlarının artacağı ve uçak sanayiinin kurulmasıyla bu konunun daha da önem kazanacağı görülmektedir.

Akustik (sonik ve ultrasonik) ölçümler yüksek duyarlılıkla yapılması zor olan ölçümlerdir. Örneğin sonar veya ultrasonik çevireçlerin güç ölçümleri en geniş imkânli laboratuvarlarda bile % 3-5 hata ile yapılmaktadır. Bu ölçüm alanında akustik gücün temel birimler yani kitle-uzunluk cinsinden ölçülmesi en hassas sonuçları sağlamayabilir. Dolayısıyla mutlak "primer" bir yaklaşımın gereği yoktur. Aşağıda verilen teçhizat önemli akustik parametrelerde ulusal ölçme referanslarını oluşturabilmek için gerekli teçhizat olup hem ülkemizin yakın gelecekteki ihtiyaçlarını karşılamakta hem de bu konuda araştırma geliştirme çalışmalarında kullanılabilir. Daha hassas ölçümler için gerekli "anechoic" odalar aşırı pahalı olmalarından dolayı listeye dahil edilmemişlerdir.

Akustik Güç Seviyesi Ölçüm Teçhizatı:

1. Gürültü Üretici
2. İşaret Üretici
3. Spektrometre frekans 25Hz - 20KHz
4. Spektrometre frekans 2Hz - 160KHz
5. Objektif referans eşleyen ölçer
6. Frekans response kaydedici
7. Genlik kaydedici
8. Ses seviye metresi -impuls-
9. Mikrofon ve amplifikatör
10. Suni ses üretici
11. Mastoid kalibratör
12. Akustik kalibratör
13. Seviye kaydedici
14. Suni kulak
15. Amplifikatör
16. Resiprocity sistemi
17. Filtre 10Hz-20KHz

(NOT: UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAGIDA YAZMAK İÇİN FORM 3 U KULLANINIZ)

18. Filtre 31,5 Hz - 31,5 KHz
19. Gürültü filtresi -pembe-
20. Osiloskop ve modülleri

Akustik Absorbsiyon ve Geçirgenlik Ölçümü Teçhizatı:

1. Kararlı dalga Üretici
2. Osilator
3. Amplifikator
4. Vuru aygıtı
5. Impuls ses seviyesi ölçme cihazı
6. Pistonfon
7. Mikrofon ve ön yükselteç
8. Ses kayıt cihazı
9. Filtre 20 Hz - 40KHz
10. Filtre 10 Hz - 20KHz

Vibrasyon Ölçümü Teçhizatı:

1. Otomatik vibrasyon kalibrasyon sistemi
2. Akselerometre
3. Vibrasyon ölçer
4. Gürültü işareti Üretici (200 KHz)
5. Vibrasyon cihazı (Exciter)
6. Ön yükselteç
7. Yükselteç
8. Güç yükselteci
9. Frekans analizörü
10. Aksesuar

Ultrasonik Ölçümler Teçhizatı:

1. Standard hidrofonlar
2. Ön amplifikatörler
3. Elektronik kapılama cihazı
4. Hassas döner tabla
5. Güç yükselteçleri

6. Spektrum analizleyici
7. Empedans analizleyici
8. İşaret Üreteçleri
9. Schlieren aynaları
10. Laser interferometri modülleri
11. Optik raylar, masa ve aksesuar
12. Serbest alan havuzlar
13. Aksesuar (Kayıt cihazları, empedans eşleme kutuları, güç kaynakla-
rı ışık kaynakları, kalorimetre vs.)

Tec̢izat Giderleri:

Akustik ölçmeler ve kalibrasyon konusunda yüksek bir talep profili mevcut olma-
dığından tec̢izat giderleri ölçme parametreleri için genel toplamlar şeklinde
Tablo VI.22'de verilmiştir.

Mevcut potansiyel ihtiyaçlar çerçevesinde vibrasyon ölçümlerinin öncelik taşı-
dığı söylenebilir, ancak Ulusal Metroloji Merkezi'nin ikinci 5 yıl içinde diğer
akustik parametrelerde de hassas ölçme kabiliyetlerini geliştirmesi gerek sivil
ve askeri sanayi gerekse toplum sağlığı bakımından önem taşımaktadır.

Tablo VI.22. Akustik Ölçümler Tec̢izat Giderleri

(1000 \$)	
TEC̢İZATIN ADI	GİDERLER
Güç Seviyesi Ölçümleri	40
Absorbsiyon ve Geçirgenlik Ölçümleri	35
Vibrasyon Ölçümü	185
Ultrasonik Ölçümler	160
TOPLAM	420

NOT : UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAGIDA YAZMAKINIZ FORMA S O KULLANINIZ)

VI.3.4. ISI BÖLÜMÜ

Isı Bölümünde termometri, pirometri ve ısı çiftleri vasıtasıyla ısı ölçümleri ile bu sensörlerin kalibrasyonunu yapabilecek teçhizat ve ulusal referansların bulunması öngörülmüştür.

Sıcaklık Ölçümü Teçhizatı:

Sıcaklığın tanımı su üçlü noktası ve termodinamik ölçek üzerine dayanmaktadır. Termodinamik ölçeğin yüksek doğrulukla kurulabilmesinin güçlüğünden dolayı, bazı saf metal ve gazların donma noktalarını esas alan "Uluslararası Pratik Sıcaklık Ölçeği" oluşturulmuştur. Primer bir laboratuvarın termodinamik ölçeği oluşturması şart değildir. Ancak pratik ölçeğin sabit noktalarından birkaçını açıkça belirleyebilmelidir.

A. Primer Teçhizat

Teçhizat standartlar, temel sıcaklık sensör sistemleri, ölçme ve kontrol aksamı olarak üç grupta mütalaa edilmiştir.

i) Standartlar

1. Su üçlü nokta hücresi
2. Galyum üçlü nokta hücresi
3. Kalay üçlü nokta hücresi
4. Çinko üçlü nokta hücresi
5. Bakır üçlü nokta hücresi

ii) Temel Transduser Sistemleri

1. Platin rezistans termometreler (50K - 500 K)
2. Optik pirometre (500 K - 1500 K)
3. Isıl çift setleri

(NOT : UFAI AÇAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 Ü KULLANINIZ)

iii) Ölçme ve Kontrol Aksamı

1. Potansiyometre
2. Sayısal Voltmetre
3. Akım kaynağı
4. Isıl çift kalibrasyon fırını
5. Tavlama fırını
6. Sabit ısı haznesi (elektronik)
7. Sıcaklık eşleme blokları
8. Buz banyosu
9. Aksesuar

B. Sekonder Teçhizat

1. Cıva lı cam termometre kalibratörü
2. Su ve yağ sıcaklık banyoları (ve kontrol cihazları)
3. Direnç köprüsü
4. Ge ısıl çiftler (kroyojenik sıcaklık ölçümü için)
5. Aksesuar (Termoslar, kontrol ve kayıt cihazları, mili voltmetre, çeşitli termometreler)

Teçhizat Giderleri:

Teçhizat giderleri ve laboratuvarın zaman içinde tamamlanması düşünülürse cihazların öncelik sırasına göre yıllara bağlı dağılımı Tablo VI.23'de verilmiştir.

(NOT : UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 Ü KULLANINIZ)

Tablo VI.23. Isı Ölçümü Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	G İ D E R L E R					
	TOPLAM	1.YIL	2.YIL	3.YIL	4.YIL	5.YIL
Primer Seviye						
Uçlu Nokta Hücreleri	18	1	2	15		
Platin Rezistans Termometre	15	5	5	5		
Optik Pirometre	6	3			3	
Isıl Çift Setleri	9	3		3		3
Potansiyometre	35	35				
Sayısal Voltmetre	5	5				
Akım Kaynağı	3	3				
Isıl Çift Kalibrasyon Fırını	12		12			
Dağlama Fırını	10		10			
Isı Haznesi (Elektronik)	5		5			
Sıcaklık Eşleme Blokları	4	4				
Buz Banyosu	1	1				
Aksesuar	25	5	5	5	5	5
TOPLAM	148	65	39	28	8	8
Sekonder Teçhizat						
Cıvalı Termometre Kalibratörü	25					
Sıcaklık Banyoları (ve kontrolleri)	8					
Direnc Köprüsü	20					
Ge ısı çiftler	3					
Aksesuar	20					
TOPLAM	76					

(NOT : UFALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 Ü KULLANINIZ)

VI.3.5. BAKIM-ONARIM ATELYELERİ TEÇHİZATI

Ulusal Standardlar Laboratuvarının niteliği dolayısıyla bakım ve onarım atelyelerinin fonksiyonları da farklı özellikte olup daha ziyade laboratuvarlarda ortaya çıkabilecek aksaklıklara anında müdahale edebilmek, yeni gelen sistemlerin montajını yapmak ve bakımlarını sağlamak gibi içe dönük hizmet vermeyi amaçlamaktadır. Buna göre gerekli teçhizat ve teçhizat giderleri atelyeler başında Tablo VI.24'de verilmektedir. Atelye teçhizatının işletme yılında gerekli olacağı ve büyük bir kısmının ülke içinden temin edilebileceği düşünülerek, teçhizat giderinin üçüncü yılda yapılacağı kabul edilmiştir. Elektronik atelyesi için gereken teçhizat ise dışardan temin edileceğinden bir seçenek olarak kuruluş safhasının sonlarında ısmarlanabilir.

Tablo VI.24. Bakım Onarım Atelyeleri Teçhizatı ve Teçhizat Giderleri

(1000 TL.)

TEÇHİZATIN ADI	GİDER
Mekanik Atelyesi : . 1 m. yataklı tam otomatik rovelver torna tezgahı ve donanımı (1/1000^{mm} hassasiyet) . Universal freze ve planya tezgahı (1 adet) . Ayaklı matkap tezgahı ve donanımı (1 adet) . Genel Donanım . Plate . Komparator . Anahtar takımları vs.	3 000 8 000 3 000 3 000
Mekanik Atelyesi Toplamı	17 000
Optik ve Cam Atelyesi : . Camcı tezgahı ve donanımı . Fırın . Cam malzeme . Optik ölçü ve ayar aletleri ve donanımı	1 000 1 000 3 000 5 000
Optik ve Cam Atelyesi Toplamı	10 000

(1000 TL.)

TECHİZATIN ADI	GİDER	
Hassas Cihaz Atelyesi :		
. 50 cm. saatçi torna tezgahı	1 000	
. Genel Donanım	2 000	
Hassas Cihaz Atelyesi Toplamı	3 000	
Elektronik/Elektrik Atelyesi		
a) Elektrik :		
. Bobin sarma tezgahı	500	
. Elektrikçi el aletleri	200	
Elektrik Atelyesi Toplamı	700	(1000 \$)
b) Elektronik		
. Test aleti		100
. Yedek malzeme		50
Elektronik Atelyesi Toplamı		150
GENEL TOPLAM	30 700	150

VI.3.6. İYONLAYICI RADYASYON ÖLÇME TEÇHİZATI

Bu çalışmada, iyonlayıcı radyasyon ölçümlerinin Ulusal Metroloji Merkezi'nin yetki vermesiyle Nükleer Araştırma Merkezleri tarafından yapılması öngörülmekte olup teçhizat listesi sadece bir opsiyon olarak hazırlanmıştır.

İyonlayıcı radyasyon ölçümleri Radyasyon Dozimetrisi Ölçümleri ve Radyoaktivite Ölçümleri olmak üzere iki ana grupta ele alınmıştır.

VI.3.6.1. Radyasyon Dozimetrisi Ölçümleri

Radyasyon Dozimetresi Alfa (α), Beta (β), X, Gama(γ) ve nötron ışınları için gerçekleştirilmekte olup, ışının absorbe edilme miktarını belirleyen bir birim olarak SI birimi "Gray" (Gy) kullanılmaktadır. Eskiden Gray yerine Rad (Rd) kullanılmaktaydı. 1 Gray'ın tanımı şu şekilde yapılmaktadır.

1 Gray: 1 gram maddeden geçince 10000 erg değerinde enerji absorplanması yaratan radyasyonun miktarı 1 Gray'dır.

Gray'dan başka kullanılan bir birim vardır ki buna da ışınlama dozu birimi denir ve SI birimi olarak Roentgen (R) (eski) veya Coulomb/Kg. (C/Kg) (yeni) kullanılmaktadır. 1 Roentgen'in tanımı aşağıda verilmektedir.

1 Roentgen : Normal koşullardaki 1 cm³ havada (0.001293 gram), 1 elektrostatik yük birimi oluşturan X veya Gama ışınının dozudur.

1 Roentgen = $2.58 \cdot 10^{-4}$ Coulomb/Kg.

Ancak alfa, beta ve nötron ışınları için ışınlama dozu birimi tanımlanmamıştır. Fakat radyasyon absorplama birimi hepsi için kullanılmaktadır.

Yukarıda açıklanan dozimetrik birim tanımlarından başkaca olarak, herhangi bir tür radyasyonun canlılar üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan başka bir tanım da ışınlama dozu eşdeğerinin canlılar üzerindeki absorplanma dozu birimidir. Bu birim de SI Unit REM'dir. (Roentgen Equivalent Man.).

X ışınlarının endüstriyel ve tıbbi uygulaması yok denecek kadar az olduğundan,

iyonize edici radyasyonlardan beta, X, gama ve nötron radyasyonlarını göz önüne almak gerekir. Primer laboratuvarın başlangıç safhasında, nötron kaynakları aktivitesi, nötron akışı ve akı ölçümleri yönünden hem endüstriyel hem de tıbbi alanda pek bir taleple karşılaşılacağından, öncelikle beta, X ve gama radyasyonunu göz önüne alıp ağırlık vermek gerekmektedir.

iyonize edici radyasyon primer standard laboratuvarının kurulmasının bir başlangıç projeksiyonu olarak göz önüne alınması nedeniyle, bu laboratuvarın teçhizat giderleri yıllara bağlı olarak sunulmamış, sadece ilk etapta hangi tür cihazların gerekli olduğu ve bu cihazların fiyatlarının neler oldukları hususunda bir fikir verilmeğe çalışılmıştır.

Primer Teçhizat:

Radyasyon dozimetrisi primer ölçüm teçhizatı, çalışma bölgeleri aşağıda, yaklaşık fiyatları ise (ABD \$ olarak) Tablo VI.25'de verilmektedir.

X ve Gama Dozimetresi İçin:

1. X-ışını üreten sistem 300 KV'a kadar
2. Monitor Chamber (3 adet)
3. Elektrometre (1 adet)
4. Ratemetre (1 adet)
5. Chamber (6 adet) (Çeşitli enerji veya ölçme bölgesi için)

<u>Işınlama Dozu Bölgesi</u>	<u>Hata</u>	<u>Enerji Bölgesi</u>
2,5 R	$\pm$ % 10	Yüksek
25 R	$\pm$ % 5	Yüksek
100 R	$\pm$ % 5	Yüksek
2,5 R	$\pm$ % 20	Orta
25 R	$\pm$ % 5	Orta
250 R	$\pm$ % 5	Orta

6. Survey metre (1 adet) (20 KeV'in üzerindeki X ve Gama ışınlarını ölçer).

<u>Çalışma Bölgesi (mR/saat)</u>	<u>Hata</u>
0- 10	% 15
0- 100	% 15
0- 1000	% 15
0- 10000	% 15

7. Survey metre (1 adet) Renkli TV endüstrisinde kullanılır (150 KeV'in üzerindeki beta, ve 12 KeV'in üzerindeki X ve gama ışınlarını ölçmek için)

<u>Çalışma Bölgesi (mR/h)</u>	<u>Hata</u>
0- 1	± % 10
0- 3	± % 10
0- 10	± % 10
0- 30	± % 10
0-100	± % 10

8. 60 Co gama kaynağı (1350 mR/saat)

9. Kolimatör

10. Açıp-kapama zamanlayıcısı

11. Uzaklık ölçme cihazı (Laserli)

12. Aksesuarlar

Tablo VI.25. Radyasyon Dozimetresi Ölçümleri Teçhizat Giderleri

(1000 \$)	
TEÇHİZATIN ADI	GİDERLER
Primer Teçhizat	
X-ışını Üreten Sistem	40
Monitor Chamber (3 adet)	20
Elektrometre (1 adet)	1,5
Ratemetre (1 adet)	1
Chamber (6 adet)	2
Survey metre (1 adet)	1,2
Survey metre (1 adet)	1,2
60 Co gama kaynağı	0,2
Kolimatör	2
Açıp-Kapama Zamanlayıcısı	4
Uzaklık Ölçme Cihazı (Laserli)	0,5
Aksesuarlar	1
TOPLAM	74,6

VI-3-6-2. Radyoaktivite Ölçümleri

Radyoaktivite Ölçme Birimi olarak SI birimi Becquerel (Bq) veya Curie (Ci) (eski) kullanılmaktadır.

1 Bq = Bir radyonüklidin 1 saniyedeki 1 bozunma sayısını belirten radyoaktivite birimidir.

Eskiden kullanılan 1 Ci (curie), 1 saniyedeki $3.7 \cdot 10^{10}$ bozunma sayısını vermektedir.

Primer Teçhizat:

Radyoaktivite kaynakları ve primer ölçüm teçhizatı, çalışma hataları ve yaklaşık fiyatları (A.B.D. \$ olarak) ile birlikte Tablo VI.26'da belirtilmiştir.

Tablo VI.26. Radyoaktivite Ölçümleri Teçhizat Giderleri (1000 \$)

TEÇHİZATIN ADI	ÇALIŞMA HATALARI	GİDERLER
Beta Kaynakları:		
^{14}C	± % 5	0,2
^{99}Tc	± % 5	0,2
^{36}Cl	± % 5	0,2
$^{210}\text{Pb}/^{210}\text{Bi}$	± % 5	0,2
^{147}Pm	± % 5	0,2
$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	± % 5	0,2
Beta Yayınlayan Radyonüklid Aktivite Ölçme Cihazı:		
Orantılı sayıcı veya likit sintilasyon dedektörü kullanılır.		
^{147}Pm için orantılı sayıcı		3
^3H , ^{14}C , ^{36}Cl ve $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$		2
için sintilasyon dedektörü.		
Gama Kaynakları:		
^{133}Ba	% 5-7	0,2
^{109}Cd	% 5-7	0,2
^{57}Co	% 5-7	0,2
^{60}Co	% 5-7	0,2
^{137}Cs	% 5-7	0,2
^{54}Mn	% 5-7	0,2
^{22}Na	% 5-7	0,2
Gama Kalibratör Kaynakları:		
130 Curie ^{137}Cs		0,25
130 mili Curie ^{137}Cs		0,25
Gama Yayınlayan Radyonüklid Aktivite Ölçme Cihazı:		
Ge-Li Deteksiyon Sistemi (Komple)		50
Aksesuarlar		1
TOPLAM		59,1

İyonlayıcı Radyasyon Ölçme Teçhizatı için genel toplam Tablo VI.25 ve Tablo VI.26'dan 133 700 \$ olmaktadır.

Gelecek 5 Yıl İçindeki Gelişme Tablosu:

Türkiye'de, radyasyonla ilgili olarak X ve Gama radyasyon deteksiyon sistemleri tahribatsız muayene testlerinde oldukça yoğun bir şekilde kullanıldığından, tıbbi kullanım alanını da göz önüne aldığımızda, X ve Gama deteksiyon sistemlerinin kalibrasyonlarına oldukça yüksek bir talep olacağı beklenmelidir.

Ayrıca 5 yılda yeterli bir tecrübeye ulaşması beklenen bu bölümün, nötron aktivasyon analizi sahasına da girerek malzeme saflık testlerini endüstrinin hizmetine sunabilir. Malzeme saflığını tesbit etme teknolojisindeki en son gelişme olarak kabul edilen "nötron aktivasyon analizi", kimyasal yollarla artık tesbit edilemeyecek madde oranlarını atom çekirdeği safiyeti mertebesinde ortaya koyabilmektedir. Bu testin yapılabilmesi için Howitzer kaynağı adı verilen Am-Be nötron kaynağının (yaklaşık \$ 5 000) alınması gerekir. Daha önce alınan Ge-Li gama deteksiyon sistemi ile kombine edilerek çalışılmalı nötron aktivasyon testleri yapılabilir.

VI.4. PERSONEL VE ORGANİZASYON YAPISI

Ulusal Metroloji Merkezinin personel yapısı, bilimsel ve endüstriyel bir araştırma kurumunda gözlenebilecek ana grupları içermekle birlikte bu grupların nitelik ve fonksiyonları, Ulusal Merkezin bünye ve ihtiyaçlarına göre özellik göstermektedir.

Laboratuvarında görev alacak uzman personelin fen, matematik veya mühendislik alanlarında çok iyi eğitim görmüş, tercihan doktora yapmış olmaları ve uygun dalda en az 5 yıllık mühendislik tecrübesine sahip bulunmaları gerekmektedir. Yönetici düzeyde görev alacak personelin ise bilimsel alanda yararlı çalışmalar yapmış olmaları yanında idari ve organizasyonel sorumlulukları da üstlenecek eğitimde ve kabiliyetinde olmaları laboratuvarın fonksiyonel olabilmesi için arzu edilmektedir. Laboratuvarında uzmanlık seviyesinde çalışacak bilim adamlarının yanı sıra, çeşitli ölçme, ayar ve test faaliyetlerini bilfiil yürütecek teknisyenlerin de mesleki öğrenimlerinden sonra, öncelikle laboratuvarlarda

uzmanların denetiminde, daha sonra yabancı Ulusal Standardlar Laboratuvarları'nın ilgili bölümlerinde fiilî laboratuvar tecrübesi kazanarak ve teknik bilgi-görgü edinerek konularında uzmanlaşmaları hedeflenmelidir. Uluslararası standardlarda geçerliliği onaylanmış bir Standardlar Laboratuvarının hizmet personelinin dahi çalışmalarını üstün gayret, sorumluluk ve tâtizlikle yürütecek bir iş anlayışına sahip olmaları, laboratuvarın niteliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Merkezin personel yapısını yönetici, uzman ve teknisyen kademelerindeki teknik personel ile idari görevlerdeki destek personeli ve çeşitli fonksiyonları olan hizmet personeli oluşturmaktadır. Eğitim programı nedeniyle de geçici olarak danışman personel niteliğinde yabancı uzmanlar mevcuttur.

Ulusal Metroloji Merkezinin iç organizasyon çatısını, Müdürlük ve Müdürlüğe bağlı, işlerliği açısından birbirinden bağımsız fakat gerektiğinde işbirliği yapabilen ana laboratuvar bölümlerini içeren Metroloji ile çeşitli hizmetlerle işleyişi sağlayan Destek Bölümleri oluşturmaktadır.

Her bölümde yönetimden sorumlu bir bölüm başkanı bölüm içi faaliyetleri planlar ve denetler. Bölüm içindeki her disiplin için de, eğitim düzeyleri ve tecrübeleri farklı eleman grupları yer alır. Farklı sayıda ve nitelikteki eleman ihtiyacı ise her bölümdeki işyüküne göre değişecektir. Bu nedenle laboratuvarın personel sayısını tesbit ederken ideal alternatif, bölümlerdeki iş yükünü karşılamayı esas alarak, atıl iş gücü veya iş yükü fazlasını en az seviyede tutmaya çalışmaktır. Ancak laboratuvarların vereceği hizmet, halihazırda mevcut talebe ve ihtiyaçlardan doğacak talebe bağlı olarak değişeceğinden ve gelecekteki ihtiyaçlar da konunun yeni olması dolayısıyla henüz tam anlamıyla açıklığa kavuşmadığından, iş yükünü sağlıklı olarak hesaplamak mümkün olamamaktadır. Bu nedenle planlamayı yaparken bu raporda, ancak yakın dönemdeki kalibrasyon ihtiyacını dikkate alarak ve anketlerin değerlendirilmesiyle ortaya çıkan, talebin zaman içinde gelişeceği varsayımından hareket ederek tüm sistemin işlerliğini sağlayacak şekilde her bölümde bulunması gereken asgari personeli göz önüne alan bir yol izlenmiştir. Bu yol ile tesbit edilen personel ihtiyacının, özellikle optik ve mikrodalga gibi teknoloji yoğun olan bölümlerde, gelecekte oluşacak talebe göre revize edilmesi ve yıllara bağlı projeksiyonun yapılması gerekmektedir.

Türkiye'nin ihtiyaçlarına ve imkanlarına göre Merkezin ilk aşamada içereceği bölümler başlıca iki grupta toplanabilir. Birincisi, dört ana bölümden meydana gelen ve Merkezin özünü oluşturan Metroloji Bölümleridir. Diğer Destek Bölümleri olarak adından da anlaşılacağı üzere Metroloji Bölümlerine ve Müdürlüğe hizmet veren yardımcı mahiyette teknik ve idari diğer bölümleri içerir. Her iki ana bölüm de görünüş olarak müdürlüğe bağlı olup çalışmaları, müdür yardımcıları tarafından denetlenmektedir.

Metroloji Bölümü Elektrik, Mekanik, Optik/Akustik, Isı Bölümlerine ayrılırken her bölüm de kendi içinde çeşitli disiplinlere göre laboratuvarlara sahiptir.

Destek Bölümü ise İdari Hizmetler, Bakım-Onarım ile Elektronik Bilgi İşlem Merkezini içeren Teknik Hizmetler ve Sosyal Hizmetler Bölümünden oluşmaktadır.

Merkez iç organizasyonunun Silahlı Kuvvetlerden, araştırma enstitülerinden, Üniversitelerden, Sanayi Odalarından, TSE'den, Bakanlıklardan birer temsilciyle oluşturulacak bir Danışma Kuruluna bağlanmasıyla daha sağlam ve dinamik bir yapı oluşturulacağına inanılmaktadır.

Bu görüşlerin çerçevesinde öngörülen merkez için uygun olacağı düşünülen organizasyon yapısı Şekil VI.14'de verilmektedir.

Organizasyon şemasında görülen birimlere göre laboratuvarın sahip olması gerekli personel sayısı, tecrübe, saha ve kabiliyetlerine göre verildiğinde Tablo VI.27'deki döküm ortaya çıkmaktadır.

Danışma Kurulu

Merkezi Müdürlük

Müdür Yardımcısı
METROLOJİ BÖLÜMLERİ

Müdür Yardımcısı
DESİGİZİBÖLÜMLERİ

ELEKTRİK
BÖLÜMÜ

- R. L. C. Lab.
- D. C. Lab.
- A. C. Lab.
- Elektrik Enerjisi L.
- Zaman-Frekans L. Metroloji L.
- Mikrodalgalar L.

MEKANİK
BÖLÜMÜ

- Kütle L.
- Uzunluk L.
- Kuvvet L.
- Başınç L.
- Endüstriyel

OPTİK/AKUSTİK
BÖLÜMÜ

- Fotonetrik L.
- Radiometrik L.
- Akustik L.

İSTİ
BÖLÜMÜ

- Termometrik L.
- Pirometrik L.

TEKNİK
HİZMETLER B.

- Bakım ve onarım Servisi
- Mekanik A.
- Elektronik A.
- Optik ve Cam A.
- Hassas Cihaz A.
- Fotograf

İDARI
HİZMETLER B.

- Bütçe/Muhasebe Ş.
- Satınalma Ş.
- Personel Ş.

SOSYAL
HİZMETLER B.

- Dis./Kamu İşleri Ş.
- Haberleşme Ş.
- Yayın/Kütüphane
- Fotograf Ş.

EDİTİM

Şekil VI.14. Ulusal Metroloji Merkezi Organizasyon Şeması

Tablo VI.27. Ulusal Metroloji Merkezi Personel Dökümü

Ön v a n ı	Sayısı	Öğrenim	
		Derecesi	Alanı
Müdür ve Başkanlar:			
Merkez Müdürü	1	Ph.D	Mühendislik+İdari
Müdür Yardımcısı (Metroloji)	1	Ph.D.	Mühendislik
Müdür Yardımcısı (Destek)	1	Ph.D./MS	Mühendislik
Elektrik Bölüm Başkanı	1	Ph.D.	Fizik
Mekanik Bölüm Başkanı	1	Ph.D.	Fizik
Optik/Akustik Bölüm Başkanı	1	Ph.D.	Fizik
Isı Bölüm Başkanı	1	Ph.D.	Fizik
Teknik Hizmetler Bölüm Başkanı	1	M.S.	Mühendislik
İdari Hizmetler Bölüm Başkanı	1	M.A.	İdari Bilimler
Sosyal Hizmetler Bölüm Başkanı	1	M.A.	İdari Bilimler
Toplam Müdür ve Başkanlar	10		

Unvanı	Sayısı		Öğrenim	
	Mühendis	Teknisyen	Derecesi	Alanı
METROLOJİ BÖLÜMÜ				
Uzmanı	17-23		M.S.	Mühendislik/Fizik
Teknisyeni		19-23	Meslek Okulu	

Elektrik Bölümü				
R.L.C. Lab.	1	1-2		
D.C. Lab.	1	1		
A.C. Lab.	1	1		
Enerji Ölçümü Lab.	1	1		
Zaman, Frekans Lab.	2	1		
Mikrodalga Lab.	2	1		
Toplam Elektrik Böl. Personeli	8	6-7		

Mekanik Bölümü				
Kütle Lab.	1-2	1-2		
Uzunluk Lab.	1-2	2		
Kuvvet Lab.	1-2	1-2		
Basınç Lab.	1	1-2		
Endüstriyel Metroloji L.	1	2		
Toplam Mekanik Böl. Personeli	5-8	7-10		

Optik/Akustik Bölümü				
Fotometri Lab.	1-2	1		
Radiometri Lab.	1-2	2		
Akustik Lab.	1-2	1		
Toplam Optik/Akus. Böl. Personeli	3-6	4		

Isı Bölümü				
Termometri Lab.		1		
Pirometri Lab.		1		
Toplam Isı Bölümü Personeli	1	2		

Ünvanı	Sayısı		Öğrenim		
	Uzman	Teknisyen	Derecesi	Alanı	
DESTEK BÖLÜMLERİ					
Uzmanı	18		B.S.	Mühendislik	
Teknisyeni		5	Meslek Okulu		

Teknik Hizmetler Bölümü					
Bakım-Onarım Servisi					
Mekanik Atelyesi	1	1			
Elektronik Atelyesi	1	1			
Optik ve Cam Atelyesi	1				
Hassas Cihaz Atelyesi	1	1			
Tesisat:					
Isıtma/Havalandırma		1			
Su/Elektrik		1			
Toplam Bakım-Onarım Ser.Pers.	4	5			

Bilgi İşlem Merkezi(EBİM)					
Sistem Analisti	1		M.S.	Bilgisayar	
Sistem Operatörü	1		Ön Lisans		
Toplam EBİM Personeli	2				

İdari Personel:					
İdari Hizmetler Bölümü					
Bütçe/Muhasebe Servisi	2		B.A.	İşletme	
Satınalma Servisi	1		B.S.	Ticari Bilimler+ Bilgisayar	
Personel Servisi	2		B.A.	Sosyal Bilimler	
Toplam İdari Personel	5				

Sosyal Hizmetler Bölümü					
Dış/Kamu İlişkileri Ser.	2		B.A.	Siyasal Bilimler	
Haberleşme Servisi	2		B.A.	Dil Bilimleri (İng.,Fran.,Alm.)	
Yayın/Kütüphane	2		B.A.	Kütüphanecilik	
Fotoğraf Servisi	1		B.A.	Güzel Sanatlar	
Toplam Sos.Hiz.Personeli	7				

Ü n v a n ı	Sayısı
Diğer Personel:	
Sekreter	
Müdürlük	1
Metroloji Bölümü	1
Destek Bölümü	1
İdari Hizmetler	1
Sosyal Hizmetler	1
Güvenlik	4
Depo	1
PTT	1
Ulaşım	3
Yemekhane	3
Temizlik/Servis	5
Toplam Diğer Personel	22
TOPLAM PERSONEL	91-101

Tablo VI.27'de verildiği üzere, toplam personel mevcudu 91-101'i bulmakta bunun % 62'sini teknik, % 19'unu idari, % 19'unu da hizmet personeli oluşturmaktadır. Teknik personelin % 58'ini uzman personel, % 42'sini de teknisyenler oluşturmaktadır.

Yetiştirilmesi büyük yatırım ve özen gerektiren üstün kaliteli elemanların temini sağlandıktan sonra, bu elemanları elde tutabilmek için, merkezin ücret politikasının diğer kamu kuruluşlarından farklı biçimde ele alınması gerektiği iç ve dış örneklerden anlaşılmaktadır. Bu elemanların çalışmalarını sürdürebilmeleri çok iyi organize edilmiş, teşvike müsait bir iş ortamında mümkün olacaktır. Merkez için güçlüklerden mümkün mertebe arındırılmış özel satınalma imkanlarının getirilmesi, bürokratik engelleri az olan bir sistem kurulması personelin yerimini artırıcı ve işleyişin devamını sağlayıcı gerekli unsurlardır.

VI.5. EĞİTİM PROGRAMI

Genelde birçok teknik alanda Türkiye'de kabiliyetli, iyi eğitim görmüş eleman sıkıntısı çekilmektedir. Merkezin yüksek seviyede eğitim görmüş personel ihtiyacı olması ve bu nitelikteki personelin mevcut personel politikası içinde kamu teşekküllerine cezbedilmesi zorluğu göz önünde tutularak farklı bir personel politikası ve etkin bir eğitim programı uygulanması düşünülmelidir.

Master ya da doktora eğitimlerini tamamlamış kişiler araştırma ve mühendislik alanlarında yaratıcılık kabiliyetlerini geliştirici görevlerde mesleki tecrübe kazandıktan sonra, Ulusal Metroloji Merkezi için aranılan teknik eleman niteliğini kazanırlar. Buna ilave olarak, merkezin işlerliğini temin edecek teknik personel için, gerekli tecrübenin kazanılması ve yeterli bilginin edinilmesi de destekleyici bir eğitim programı uygulayarak gerçekleştirilebilecektir.

Bu programın hazırlanmasında çeşitli kaynaklardan yararlanılabilir. En belirgin kaynak olarak, teknik alanda uluslararası platformda yeterliliği kabul edilmiş ülkelerle yapılacak centilmenlik anlaşmaları esas alınabilir. Bu işbirliği sayesinde teknik eleman, bilgi, döküman alışverişi, konferanslara katılma ve bazı kuruluşlara üyeliğimiz kolaylaşabilecektir.

Uygulanacak eğitim programı her ülkenin yapısına göre farklılık göstereceği gibi, ihtiyaçlarına göre de detaylandırılabilir. Ancak genel olarak ele alındığında iki aşamada uygulanabilir.

I. Program: Bu program elemanların Uluslararası Standardlar Laboratuvarlarını ziyaretlerini ve çeşitli disiplinlerde çalışmalarını ihtiva eder. Amaç kalifiye elemanları Ulusal Laboratuvardaki çalışma konularıyla ilgili olarak, metrolojiye yönelik mahiyette uzmanlaştırmak ve bu sayede mesleki gelişme ve laboratuvar deneyimi kazandırmaktır. Daha ziyade Metroloji Bölüm Başkanlarına ve uzman personeline 1 yıl süreyle uygulanır.

Yurda dönen tecrübeli elemanlar denetimlerindeki teknisyenleri Ulusal Metroloji Merkezinde teorik ve pratik yönden yetiştirmek amacıyla sınıf ve laboratuvar eğitimi uygularlar.

II. Program: Bu program laboratuvarda cihazlarla bilfiil çalışan teknisyenlere gerekli seçkinliği kazandırmak amacıyla konularıyla ilgili konferans ve semi-

nerlere iştirakını ve 1 hafta süreyle diğer Ulusal Standardlar Laboratuvarlarında cihaz kullanımına ilişkin bilgi ve görgü edinmelerini sağlayacak ortalama iki haftalık bir eğitim programıdır.

Bu iki program çerçevesinde meydana çıkacak eğitim maliyeti hakkında, aşağıdaki esaslara dayanarak ortalama bir rakam verilmektedir:

	<u>Sayı</u>
Metroloji Bölümü Başkanları	4
Bölüm içindeki uzman personel	<u>17</u>
Toplam	21

1 Kişi için:

Ortalama yol gideri	1 500 \$
Yemek ve kalma giderleri 875 \$/ay x 12 ay =	<u>10 500 \$</u>
1 Uzmanın eğitim gideri	12 000 \$

21 Uzmanın 1 yıl süreli 12 000 \$/yıl x 21 = 252 000 \$
eğitim gideri

Metroloji Bölümü

Bölüm teknisyenleri toplamı : 19

1 Kişi için:

Ortalama yol gideri	1 000 \$
2 haftalık harcırah (Konferansa katılma ve Standardlar Laboratuvarında eğitim)	1 400 \$
Kayıt ücreti	<u>100 \$</u>
1 Teknisyenin eğitim gideri	2 500 \$

19 Teknisyenin 2 hafta süreli

eğitim gideri 2500 \$ x 19 = 47 500 \$

Toplam eğitim gideri: 252 000 \$ + 47 500 \$ = 299 500 \$

I. Eğitim programının başlangıç yılı olarak programın 1. yılı seçilmiş olup, 3 yıla projeksiyonu düşünülmüştür. Yurt dışı eğitim programıyla ilgili personel dökümü Tablo VI.28'de verilmiştir.

Tablo VI.28. Yurt Dışına Gidecek Personel Dökümü

Yurt Dışına Gidecek	Kuruluş(İnşaat/ Teçhizat)		İşletme/Genişleme		
	11	2	3	4	5
Uzman	7	7	7		
Teknisyen				9	10

Görüldüğü üzere eğitim programının gereği olarak ve Merkezin yapısı itibarıyla teknik personelin tamamının, idari personelin de büyük bir kısmının İngilizce bilmesi tavsiye edilmektedir.

VI.6. DANIŞMANLIK

Ortalama olarak 19 yabancı uzmanın çeşitli konularda danışmanlık yapmak üzere 10'ar günlük sürelerle merkeze davet edilmesi de destekleyici bir program olarak hazırlanacaktır.

Genel olarak inşaatın 1.yılında dizayn ve inşaat konularında danışman olmak üzere 1 uzman, işletme yılından başlayarak gelişme boyunca teknik konulara açıklık getirecek 16 uzman, merkezin özelliğinden dolayı ele alınacak idari programlarda yol gösterici nitelikte 1 idari uzman, çeşitli araştırma olanaklarını tesbit ederek merkezin gelişmesine yardımcı olacak diğer bir uzman için

hesaplanan masraf tutarı

10 günlük danışmanlık ücreti	500 \$/gün x 10 gün = 5 000 \$
Ortalama yol gideri	1 000 \$
1 Uzmanın ücreti	6 000 \$

19 Uzmanın 10 gün süreli ücreti 6 000 \$ x 19 = 114 000 \$

olmaktadır.

VI.7. YATIRIM VE İŞLETME SÜRESİ BİLGİLERİ

Bu bölümde genel olarak Ulusal Metroloji Merkezinin primer seviye için yatırım ve işletme planı ile, primer seviyeye ek olarak belirtilen sekonder seviye için gerekli teçhizatın tutarı laboratuvarlar bazında topluca verilmektedir.

Primer seviye için laboratuvar teçhizat giderleri Tablo VI.29'da, yatırım tutarı Tablo VI.30'da, yatırımın yıllara dağılımı Tablo VI.31'de, ek sekonder seviye laboratuvar teçhizatı giderleri Tablo VI.32'de, personel ücretleri Tablo VI.33'de, yıllık işletme giderleri Tablo VI.34'de verilmiştir.

ULUSAL METROLOJİ MERKEZİ (1982) GENEL
YATIRIM VE İŞLETME SÜRESİ BİLGİLERİ

Tablo VI.29. Primer Seviye Laboratuvar Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

LABORATUVAR ADI	GİDERLER					
	TOPLAM	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4.Yıl	5.Yıl
Elektrik Bölümü						
RLC (Direnc, Endüktans, Kapasitans)	120	72	48			
DC (Gerilim, akım)	196,2	151,2	45			
AC (Gerilim, akım)	85	70	15			
Enerji	162	90	72			
Zaman, Frekans	155	100	55			
Mikrodalga	410	315	95			
TOPLAM	1128,2	798,2	330			
Mekanik Bölümü						
Kütle ölçümü	200	45	45	37	33	40
Uzunluk ve End.Metroloji	221	131	15	65	5	5
Açı ölçümü	150	69	63	12	3	3
Kuvvet ölçümü	169	94	28	24	20	3
Gaz basıncı ve vakum ölçme	420	373	16	21	6	4
Sıvı akış hızı ölçümü	65		65			
Gaz akış hızı ölçümü	245		245			
TOPLAM	1470	712	477	159	67	55
Optik/Akustik Bölümü						
Fotometrik ve Radiometrik ölçümü	115	72	14	24,5	4,5	
Akustik ölçümler	420		420			
TOPLAM	535	72	434	24,5	4,5	
Isı Bölümü						
Sıcaklık ölçümü	148	65	39	28	8	8
TOPLAM	148	65	39	28	8	8
PRİMER TOPLAMI	3281,2	1647,2	1280	211,5	79,5	63
Opsiyon teçhizat	900					
GENEL TOPLAM	4181,2					

Tablo VI.30. Yatırım Tutarının Hesaplanması

(1000 TL)

Harcamanın Türü	İç Para	Dış Para*	Toplam
1.Etüd ve Proje Giderleri	5 000		5 000
2.Arsa Değeri	25 000		25 000
3.İnşaat İşleri Toplamı	215 000		215 000
3.1.Laboratuvar birimleri	48 790		
3.2.Yardımcı işletme birimleri	21 450		
3.3.İdare birimleri	62 150		
3.4.Sosyal birimler	13 750		
3.5.Yardımcı donatım(tesisat)	16 500		
3.6.Depo	11 000		
3.7.Diğer	41 360		
4.Teçhizat ve Donatım			
4.1.Yerli teçhizat ve donatım (B+0 Servisi,Mekanik,Optik/Cam, Hassas Cihaz,Elektrik Atelyeleri teçhizatı)	30 700		30 700
4.2.İthal malı teçhizat ve donatım			
a)Primer Lab.Teçhizatı		656 240	656 240
b)Yedek malzeme (%20)		131 240	131 240
c)B+0 servisi Elek.A.Teçhizatı		30 000	30 000
d)Gezici Ünite (1 Mekanik, 1 Elektrik)		19 000	19 000
5.Demirbaş	13 000	1 100	14 100
a) Laboratuvar	3 000		
b) Müdürlük ofisi	500		
c) Ofis	5 500		
d) Konferans salonu	2 000		
e) Kütüphane	1 000	1 100**	
g) Yemekhane	1 000		

* 1 \$ = 200 TL. olarak alınmıştır.

** Mikrofiş, mikrofilm okuyucu, fotokopi makinesi tutarı.

Tablo VI.30. (Devam)

(1000 TL.)

Harcamanın Türü	İç Para	Dış Para	Toplam
6. Kitap ve Dökümantasyon Desteği (100 kitap+3 dergi)/Yıl		8 500	8 500
7. Genel Giderler			
7.1. Personel ücretleri (7+14 uzman)	56 700		56 700
7.2. Yurtdışı eğitim (7+7 uzman)		33 600	33 600
7.3. Yabancı uzman (1 uzman)		1 200	1 200
8. Taşıtlar (2 Otomobil, 1 Minibüs)	8 000		
9. Teçhizat ve Donatımların Taşıma Giderleri*			
10. Montaj Giderleri**			
11. Beklenmeyen Giderler (% 10)	40 000	90 000	130 000
12. SABİT YATIRIM TOPLAMI	393 400	970 880	1 364 280
13. İşletme Sermayesi .Yedek malzeme***			
PROJENİN GENEL TOPLAMI	393 400	970 880	1 364 280

* Cihazların hassasiyetinden dolayı havayolu ile yapılması uygun olan nakliye için ağırlık üzerinden taşınacak mesafeye göre ödeme yapılmaktadır.

** Montaj için yerli uzmanlar, satıcı firma temsilcileri ya da özel hallerde ücret karşılığı yabancı uzmanlar yardımcı olmaktadır.

*** Teçhizat ile birlikte ithal edileceğinden 4.2.b.'de verilmiştir.

Tablo VI.31. Yatırımın Yıllara Dağılımı

(1000 TL)

Harcamanın Türü	1.Yıl			2.Yıl			3.Yıl			4.Yıl			5.Yıl		
	İç	Dış	Toplam	İç	Dış	Toplam	İç	Dış	Toplam	İç	Dış	Toplam	İç	Dış	Toplam
1. Etüd ve Proje Giderleri	5 000		5 000												
2. Arsa Değeri (10000 m ² x 2500 TL/m ²)	25 000		25 000												
3. İnşaat İşleri Toplamı	215 000		215 000												
4. Teçhizat ve Donatım									30 700			30 700			
4.1.Yerli Teçhizat ve Donatım (B+0 Servisi Mekanik,Optik/ Cam,Hassas Cihaz,Elektrik Atel. teçhizatı)															
4.2.İthal Malı Teçhizat ve Donatım															
a)Primer Lab.Teçhizatı		329 440	329 440		256 000	256 000		42 300	42 300		15 900	15 900		12 600	12 600
b)Yedek Malzeme		65 880	65 880		51 200	51 200		8 460	8 460		3 180	3 180		2 520	2 520
c)B+0 Servisi Elek.A.Tec.					30 000	30 000									
d)Gezici Ünite					19 000	19 000									
5. Demirbaş	3 000		3 000	10 000	1 100	11 100									
6. Kitap ve Dökümantasyon (100 kitap+3 dergi)/yıl		1 700	1 700		1 700	1 700		1 700	1 700		1 700	1 700		1 700	1 700
7. Genel Giderler															
7.1. Personel Ücretleri	18 900		18 900	37 800		37 800									
7.2.Yurtdışı Eğitim (2x7 uzman)		16 800	16 800		16 800	16 800									
7.3.Yabancı Uzman (1 uzman)					1 200	1 200									
8. Taşıtlar (2 otomobil 1 minitübis)								3 000	3 000		5 000	5 000			
9. Bēklenmeyen Giderler	5 000	40 000	45 000	35 000	50 000	85 000									
YATIRIM TOPLAMI	271 900	453 820	725 720	82 800	427 000	509 800	337 000	52 460	86 160	5 000	20 780	25 780		16 820	16 820

Tablo VI.32. Ek Sekonder Seviye Laboratuvar Teçhizat Giderleri

(1000 \$)

LABORATUVAR ADI	GİDER
Elektrik Bölümü	
RLC(Direnç,Endük.,Kapasitans)	54
DC	92,5
AC	42,5
Enerji	
Zaman - Frekans	
Mikrodalga	
TOPLAM	189
Mekanik Bölümü	
Kütle ölçümü	100
Uzunluk ve End.Metroloji	195
Açı ölçümü	140
Kuvvet ölçümü	60
Gaz basıncı ve vakum ölçme	50
Sıvı akış hızı ölçümü	432
Gaz akış hızı ölçümü	10
TOPLAM	987
Optik/Akustik Bölümü	
Fotometrik ve Radiometrik	54,2
TOPLAM	54,2
Isı Bölümü	
Sıcaklık ölçümü	76
TOPLAM	76
EK SEKONDER TOPLAMI	1306,2
Opsiyon teçhizat	150
GENEL TOPLAM	1456,2

Tablo VI.33. Personel Ücretleri (Brüt)

(TL)

İnsangücü Nitelikleri	Sayısı	Bir Kişinin Ortalama Aylık Ücreti	Bir Kişinin Ortalama Yıllık Ücreti	Toplam Ücret Ödemesi
Yüksek Düzeyde Yönetici ve Teknik Personel				
a) Üst Yöneticiler	3	291 700	3 500 000	10 500 000
b) Metroloji Böl.Bşk.	4	266 700	3 200 000	12 800 000
c) Uzman	23	225 000	2 700 000	62 100 000
Teknisyen	24	150 000	1 800 000	43 200 000
İdari	15	125 000	1 500 000	22 500 000
Diğer	22	83 350	1 000 000	2 200 000
TOPLAM	91			153 300 000

Tablo VI.34. Yıllık İşletme Giderleri

(1000 TL)

Gider Türleri	3.Yıl			4.Yıl			5.Yıl		
	İç	Dış	Toplam	İç	Dış	Toplam	İç	Dış	Toplam
1. İnsangücü Giderleri									
1.1. Personel Ücretleri (%15 ücret artışı/yıl)	153 300		153 300	176 300		176 300	202 700		202 700
1.2. Yurtdışı Eğitim (7 uzman+9 teknisyen+ 10 teknisyen)		16 800	16 800		4 500	4 500		5 000	5 000
1.3. Yabancı Uzman (6+6 yabancı uzman)		7 200	7 200		7 200	7 200		7 200	7 200
2. Genel Giderler	11 200		11 200	11 200		11 200	11 200		11 200
2.1. Yakıt, Aydınlatma, Su 9 000									
2.2. Temizlik, Bina Bakımı Onarım									
2.3. Haberleşme									
2.4. Büro Malzemesi, Kırtasiye									
YILLIK İŞLETME GİDERLERİ TOPLAMI	164 500	24 000	188 500	187 500	11 700	199 200	213 900	12 200	226 100

VII. SONUÇ VE TOPLU DEĞERLENDİRME

Ölçme, bir parametrenin büyüklüğünün benzeri başka bir parametreye göre tayin edilmesi işlemi olarak tanımlanır.

Ölçümü yapılan büyüklüklerin değerlerinin ifade edilmesi prensip olarak herhangi rasyonel bir bazda yapılabilir. Ancak farklı bazlar ölçme aktivitelerine dayanan sonuçların birbiriyle karşılaştırılmasını zorlaştıracığından genel ölçme sistemleri ve birimleri geliştirilmiş, ölçümlerin eşdeğerliğini sağlayabilmek amacıyla bu birimlerin standartları oluşturulmuştur.

İlk standartların, bahis konusu birimi fiziksel özelliklerinden biri olarak belirleyen prototip cisimler olduğu görülmektedir. Günümüz teknolojisinin gerektirdiği yüksek hassasiyetin bu tip standartlarda görülebilecek değişimlere toleransının olmaması atomik standartların geliştirilmesine yol açmıştır.

Bütün ölçme birimlerini tanımına göre gerçekleştiren ve en üst referans noktası olan standartlara "uluslararası primer" standartlar denir. Doğruluk derecesi ne olursa olsun yapılan ölçümlerin uluslararası geçerliliğinin sağlanması ve başka yerlerde yapılan benzeri ölçümlere eşdeğerliğinin tescil edilebilmesi için bu ölçümlerin uluslararası standartlara referansı olması gerekmektedir.

Uluslararası ölçme standartlarında oluşturulan bu yüksek doğruluk derecesinin kullanıcı seviyesine kadar iletimi, genelde kalibrasyon şebekesi olarak tanımlanan hiyerarşik bir ölçme kontrolü sistemi vasıtasıyla sağlanır. En üst noktası Paris'te kurulu "Bureau International des Poids et Mesures" (BIPM) olan bu ölçme referans laboratuvarları zincirinin, ülke sınırları içinde kullanıcı seviyesine kadar tam olarak bağlantısını sağlayan sistem "Ulusal Ölçme Sistemi" olarak tanımlanır. Değişik ülkelerde farklı şekiller alabilen ulusal ölçme sisteminin en üst seviyesinde "Ulusal Metroloji Merkezi" bulunur. Ülke primer standartlarının oluşturulduğu ve muhafaza edildiği bu merkezin altındaki sistemi, uygun sayıda ve yerlerde sekonder ve kullanıcı seviyesinde kalibrasyon

yapan laboratuvarlar oluřturur. En űst seviyede Ulusal Metroloji Merkezi ile BIPM arasında yapılan standardlar karřılařtırması ise zinciri tamamlar ve űlke çapında yapılan mlerin űlke ii ve dıřı benzeri mlerle harmonisi saėlanmıř olur.

Ancak mlerin doğruluğunun sadece kalibrasyon ile sağlanacağını düşünmek yanlıştır. Kalibrasyon sadece önemli bir teminat unsurudur. Bunun ötesinde aynı m yapan kuruluşların me karşılaştırmaları yapması veya bunun Ulusal Metroloji Merkezi'nin kontrolunda sistematik bir şekilde yapılması me sistemlerinin kendi çevrelerinde ve dinamik ortam içinde performansının kontrolunu sağlar.

Ulusal Metroloji Merkezi büyük de kendi içinde yeterli ancak uluslararası geçerli hassasiyet ve doğrulukta me yapabilme kabiliyetinde olmalıdır. Böyle bir kuruluşun "Ulusal Merkez" vasfını kazanması, koruması ve işlevlerini yerine getirebilmesi, personel yapısından laboratuvar ortamına, kuruluş statüsünden dökümantasyon sistemine kadar uzanan geniş bir alanda bazı asėari şartların devamlı olarak sağlanmasına ihtiyaç göstermektedir.

"Ulusal Metroloji Merkezi"nin bütün me birimlerinin standardlarını oluşturması ve bunların ikincil standardlarının kalibrasyonunu yapması gerekmez. Bazı standardların oluşturulması ve bu alanda gerekli űst seviye kalibrasyon servislerinin başka laboratuvarlar tarafından űstlenilmesi daha pratik, bazı başka temel standardların kullanılması ve oluşturulmasından özellikle feragat etmek daha rasyonel ve ekonomik olabilir.

Ulusal me Sistemi içinde en önemli nokta olmasına rağmen, sadece Ulusal Metroloji Merkezi'nin varlığı beklenen faydaları sağlayamayacağı gibi, zaman içinde bu merkezin vasıflarının da yok olmasına yol açabilir. Buna karşın Ulusal Metroloji Merkezi'nin yok olduğu durumlarda űlkenin mevcut me alt yapısının optimal kullanımı ve fonksiyonlarının geçerliliği (rneėin standardların resmi tescili) tehlikeye düşmektedir ki bu çalışma sonunda edinilen kanaat söz konusu tehlikenin Türkiye'nin küçümsenemeyecek değerdeki me alt yapısı için mevcut olduğudur.

Ulusal Ölçme Sistemi (ve Ulusal Metroloji Merkezi) gelişmesini tamamlamış olan ülkelerde ulaşım, üretim, enerji sebekeleeri gibi temel sosyoteknik sistemlerden biri olarak görülmektedir. Bu ülkelerde metrolojinin sanayi ve teknolojinin gelişmesinde oynadığı rolün önemi endüstriyel devrimin hız kazandığı 19.yüzyıl sonlarında anlaşılmaya başlanmış ve bir ulusal ölçme sistemine nüve teşkil edecek vasıfta kuruluşlar hükümetlerin güdümünde bu tarihlerde kurulmuşlardır. Diğer taraftan sanayileşme sürecine girmemiş ülkelerde ölçme bilimi gelişmesi çok daha yavaş olduğu gibi, bunun endüstriyel üretim ve malzeme geliştirilmeye katkısı gereğince anlaşılamamıştır.

20.nci yüzyıl içinde bu temel farkların fazla değişmediği görülmektedir. Ancak son 20 yıl içinde, Türkiye'nin de aralarında bulunduğu bir grup ülkenin, kritik seviyenin ötesine geçmiş sanayi ve teknolojilerine destek olmak ve dış pazarlarda ürünlerine güven sağlamak amacıyla ölçme sistemi alt yapısı kurma veya mevcut sistemi bir ulusal ölçme sistemi çerçevesinde yeniden düzenleme gayretleri içinde oldukları gözle carpmaktadır. (örneğin, Kore, Mısır, Arjantin). Bu konuda Türkiye'de en sürat ve belli sonuçlara varmış faaliyetlerin 1960'larda Silahlı Kuvvetler bünyesinde başladığı görülmektedir. Geçen zaman içinde başta Hava Kuvvetleri Komutanlığı olmak üzere Deniz Kuvvetleri ve Kara Kuvvetleri Komutanlıkları kendi katıbrasyon laboratuvarlarını kurmuşlardır. Diğer taraftan henüz sivil sektöre hizmet verecek, uluslararası standartlara izlenimlik olan ve gerekli şartları taşıyan bir katıbrasyon laboratuvarı yoktur. Kuruluş gayeleri açısından bu tanıma en yakın olarak gelişmiş olması gereken Ticaret Bakanlığı Ölçme ve Ayardar Dairesi Laboratuvarları genel imkanlar bakımından çok kısıtlı ve yetersiz kalmıştır. Kamu sektörü içinde bu hizmeti verebileceği düşünülecek diğer merkezlerden üniversitelerdeki imkanlar kısıtlı ve tescilsiz, TUBİTAK'ta mevcut bazı hassas ölçüm sistemleri de yine tescilsizdir. TSE bazı imkanları hizmete sunmaya çalışmakta ise de bu kuruluşun esas ilgi noktası özellikle be-ge verdiği mamullerin standartlara uygunluğunu kontrol etmektir. Başka bir katıbrasyon laboratuvarı olarak hizmet verecek ek kapasitesi olup olmayacağını söylemek henüz mümkün değildir.

Özel sektör ise az sayıda kuruluş hariç metroloji konusunda ilgisiz ve eğitim-sizdir. Kalite kontrol laboratuvarları kurmak suunna sahip birçok ciddi fir-mada da hi genel kanaat yapılan testlerin yeterli olduğunu düşünmektedir. Yönelik imalat yapan bazı kuruluşlar kalite kontrol laboratuvarlarının tescil edilmesi (cihazların metrolojik kontrol altında olması önemli koşullardan biri) gereğini duymaya başlamışlardır. Bu konudaki taleplerini karşılayacak yurt içinde bir kuruluş bulunmamaktadır.

Türkiye'de mevcut kalibrasyon birimlerinin, ve ölçme sistemi alt yapısının değerlendirilmesi ve günümüzün teknolojik eğilimleri Ulusal Metroloji Merkezi'nin genel teknik vasıflarını ve ihtiyaçların derecesini şu şekilde belirlemektedir.

. Silahlı Kuvvetlerin Ulusal Ölçme Standardlarının oluşturulacağı, ölçme metodlarının geliştirilebileceği bir Ulusal Metroloji Merkezi'ne gerçek ihtiyacı vardır ve bu ihtiyaç kısa zamanda artacaktır.

. Sivil sektörde, genelinde ciddi metrolojik kontrolün önemi anlaşılmamakta, mevcut da olsa ihtiyaç gereğince takdir edilememektedir. Bu sektörden Ulusal Metroloji Merkezi'ne aksedecek kalibrasyon iş hacmi bugün için çok az olacaktır. Ancak standardların geçerliliğini, mamullerin ihracat için belgelenmesini ve mevcut önemli ölçme kabiliyetlerinin ve kalite kontrol laboratuvarlarının tescilini sağlayacak organizasyonların Ulusal Metroloji Merkezi'ne acil ihtiyacı vardır.

. Silahlı Kuvvetler, Ulusal Metroloji Merkezi'ne bağlantı kuracak ve geliştirilmekte olan bir alt yapıya sahip olduğundan merkeze kısa dönemde intikal edecek ölçme ihtiyaçlarının büyük kısmı halen dış laboratuvarlara bağımlı olan bu alt yapıdan kaynaklanacak ve elektriksel ölçüm alanlarında olacaktır.

. İlk yıllarda geliştirilmesi gereken elektriksel ölçüm laboratuvarları ile beraber endüstriyel metroloji standardlarının da oluşturulması sanayinin metrolojik gelişmesi ve Ulusal Ölçme Sistemi'nin bu kesime yayılabilmesi için itici rol oynayacaktır.

Mevcut ve yakın dönem ihtiyaçları çerçevesinde Ulusal Metroloji Merkezi'nin yaklaşık 25 ölçme parametresinde ulusal referansları ve hassas ölçüm kabiliyetlerini oluşturması gerekmektedir. Bu durumda destek ve idari bölümlerinin dışında Elektrik, Mekanik, Isı ve Optik/Akustik temel birimlerinden oluşacak bir Ulusal Metroloji Merkezi ihtiyaçlara cevap verebilecektir.

AGIDA YAZIM KURUMU

Gerek Türkiye içi temas ve değerlendirmelerin, gerekse yurt dışı örneklerin incelenmesinin ortaya koyduğu bir gerçek sadece lojistik bir gerek olarak düşünülmeyeceği ve ülke sanayii için temel bir unsur olarak değerlendirildiği takdirde

Ulusal Metroloji Merkezi'nin ancak bir ulusal ölçme sistemi içinde en büyük faydayı sağlayacağı ve gelişeceği'dir. Böyle bir sistemi meydana getirecek laboratuvarların tamamen yeni kuruluşlar olarak gelişebileceğini düşünmek ülkemiz için ekonomik bir tercih olmadığından eldeki imkanların en iyi şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Böyle bir sistem içinde yer alacak kuruluşların sayı ve seviyeleri ile diğer kuruluşlarla olan ilişkileri zaman içinde değişebilir. Ancak sistemin işlerliği için elzem olan bazı vasıfların ve ilişkilerin korunması gereklidir. Ulusal Metroloji Merkezi olarak seçilecek veya geliştirilecek kuruluşun fonksiyonlarının uluslararası düzeyde geçerli olması, BIPM ve diğer ulusal merkezlerle doğrudan ilişkiye girebilmesi, bu kuruluşun Türk Hükümeti tarafından metroloji konusunda en üst düzeyde temsilci olarak kanunen tescil edilmesini gerektirmektedir. Böylece ulusal standartların uluslararası standartlara izlenebilirliğini sağlayacak çeşitli hizmetlerden ücretsiz olarak faydalanılabilecek, düzenli bilgi alışverişi sağlanabilecek, standartların tesbitine ve ölçme sorunlarına ilişkin uluslararası görüşlerin yönlendirilmesine katılınabilecektir.

Ulusal Metroloji Merkezinin ilk aşamada içereceği personel ve teçhizat Türkiye'nin mevcut ve yakın dönem ihtiyaçları gözönüne alınarak, tüm sistemin işlerliğini sağlayacak şekilde asgari seviyede tutulmuştur. Buna göre, merkezin 57 teknik, 17 idari ve 17 çeşitli hizmetler için olmak üzere 91 personel den oluşacağı düşünülmüştür. Gelişme yıllarında özellikle optik ve mikrodalga gibi teknoloji yoğun bölümlerde, personel ihtiyacının gelecekte oluşacak talebe göre revize edilmesi ve yıllara bağlı projeksiyonunun yapılması gerekmektedir.

Böyle bir merkezin kurulduktan sonra da fonksiyonel olabilmesi için en önemli unsurlardan biri, merkezin üstün vasıflı bilim adamlarından oluşacak ve zamanlarının bir kısmında metroloji konusunda araştırma yapmaya teşvik edilecek temel bir eleman kadrosuna sahip olmasıdır. Merkezin işlerliğini temin edecek bu nitelikteki personelin mevcut personel politikası içinde kamu teşekküllerine cezbedilmesi zorluğu gözönünde tutularak farklı bir personel politikası ile gerekli tecrübenin kazanılması ve yeterli bilginin edinilmesi için etkin bir eğitim programının uygulanması düşünülmektedir.

Eğitim programına destekleyici nitelikte, temel metrolojik konularda yardımcı olmak üzere diğer ülkelerden davet edilen uzmanlardan oluşan bir danışmanlık programı hazırlanmalıdır.

Bu özellikler çerçevesinde merkezin kurulması ve işletme süresi 5 yılı bulacaktır. 1. ve 2. yıla uzanan merkezin kurulması sürecinde

1. Merkezin inşası,
2. Eleman ihtiyacının ve gerekli eğitimin sağlanması,
3. Referans standartlarının temel ölçme cihaz ve gereçlerinin temini ve yerleştirilmesi.

planlanmaktadır.

işletme ve genişleme olanaklarının yaratılacağı 3. 4. ve 5. yıllarda,

1. Merkezin uluslararası izlenebilirliğe sahip olması,
2. Ölçme standartlarının hassasiyetinin arttırılması,
3. Ulusal standartlar ve kalibrasyon sistemi için alt yapının kuvvetlendirilmesi,
4. Sistemik kalibrasyon servisi zincirinin kurulması

amaçlanmaktadır.

Fonksiyonu ve niteliği dolayısıyla diğer yapılardan farklı bir özellik gösteren merkez için idari mekanizmanın verimli çalışmasını kolaylaştıracak ve bilimsel araştırmaya yönelik fiziksel yerleşimi sağlayacak bir yerleşim planı ile, ölçme cihazlarının güvenilir performanslarını sağlayacak ve bu cihazların yıpranmasını önleyecek çevresel şartları temin edecek özel bir yapı gerekmektedir.

Arsa yerinin seçiminde ise merkezin en verimli şekilde kamu ve özel sektöre hizmet verebilmesi için bu sektörlerin ağırlık merkezlerine yakın bir yerde olması, ayrıca faaliyetlerinde üniversiteler ve araştırma kurumlarıyla işbirliğine gidebileceğinden, akademik ve bilimsel çalışmaların yoğun olduğu ortamların gözönüne alınmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Merkezin kurulması için gerekli yatırım tutarının opsiyonlar dahil, 1 621 020 000 TL. , yıllık işletme giderlerinin ise 3, 4 ve 5. yıllar için 188 500 000 TL., 199 200 000 TL. ve 226 100 000 TL. olacağı tahmin edilmektedir.

Yatırım tutarının opsiyonlar dahil teçhizat ve kuruluş yıllarındaki eğitim programından kaynaklanan dış para tutarı 1 227 620 000 TL. (1\$=200 TL.), arsa maliyeti (25 000 000 TL.) ve inşaat maliyeti (215 000 000 TL.) ağırlıklı iç para tutarı ise 393 400 000 TL. olmaktadır.

İşletme giderlerinin, 3, 4 ve 5. yıla projeksiyonu yapılan dış para karşılığı eğitim programı tutarı 24 000 000 TL. , 11 700 000 TL., 12 200 000 TL. ve personel ücretleri ile genel giderlerden kaynaklanan iç para kısmı ise 3, 4 ve 5. yıllar için 164 500 000 TL., 187 500 000 TL. ve 213 900 000 TL. olmaktadır. Eğitim programının tamamlanmasıyla, işletme giderleri genel olarak iç para kalemlerinden (personel ücretleri ve genel giderler) müteşekkil olacaktır.

Ulusal ölçekte bir Standardlar Merkezi projesinin niteliği gereği fayda/maliyet ya da sermayenin gerçek kârlılığı gibi kantitatif analizlere uygun olmaması böyle bir projenin ekonomik yönden değerlendirilmesini güçleştirmektedir. Ulusal Metroloji Merkezi üretime ve ekonomiye doğrudan katkı sağlayacak bir projeden ziyade ulusal kalkınma ve ekonomi politikası doğrultusunda gerekli görülen bir proje olarak değerlendirilmelidir. Bu tür projelerin sağladıkları dışsal ekonomiler genellikle projelerin direkt kârlılığından çok daha fazladır. Dışsal ekonomi bir yatırım projesinin diğer sektörlerle sağladığı fakat karşılığında bir bedel tahsil edemediği faydalar şeklinde tanımlanabilir. Bu projenin sağlayacağı dışsal ekonomiler başlıca, Türk sanayiinde ileri teknolojilerin daha kolaylıkla uygulanması, üretimin verimliliğinin ve kalitesinin yükselmesi ve sanayinin uluslararası rekabet gücünün artmasıyla yabancı pazarlara girilerek ihracat hacminin genişlemesi olacaktır. Ancak, bu alanlardaki gelişmeler daha etkin kalite kontrol yöntemleri, standartların zorunlu kılınması, araştırma-geliştirme ve daha yoğun pazarlama gayretleri gibi çeşitli etkenlere de bağlı olarak gerçekleşebilir. Bu nedenle bu çeşitli etkenlerin müstereken sağladığı gelişmeler arasından yalnızca Standardlar Merkezine atfedilebilecek gelişmeyi ayırmak hemen hemen imkânsızdır. Yine de, kurulacak merkezin ekonomik fizibilitesini belirlemeye yardımcı olacak bazı göstergeler şu şekilde ele alınabilir:

Özellikle ölçme kabiliyetlerinin geliştirilmesi, standartların daha iyi hazırlanması ve bunların uygulanmasını sağlayacak yasaların getirilmesiyle çeşitli sosyal faydalar sağlanacaktır. Yasal tedbirlerin uygulamada etkin olabilmesi ise hassas ölçme kabiliyetleri ve ölçme tekniklerine sahip olan merkezi bir kuruluşun varlığına dayanmaktadır.

Böyle bir merkezin dolaylı ya da dolaysız olarak aşağıdaki alanlarda tasarruf ve faydalar sağlayacağı söylenebilir:

1. Türk Silahlı Kuvvetlerine sağlanacak ve ekonomik değerlendirmesi güç olan lojistik destek.
2. Türk endüstrisinde sağlanacak tasarruf
 - a) Kalite kontrol sistemlerinden tasarruf
 - b) Standard dışı mamuller dolayısıyla yabancı şirketlere ödenen tazminat-
lardan tasarruf.
3. Kalibrasyon hizmetlerinden tasarruf
 - a) Yurt dışında yaptırılan kalibrasyon hizmetlerinden tasarruf
 - b) Kalibrasyon hizmetlerinde verimliliğin artması maliyetlerin azalması
4. Bilimsel gelişmeye olacak etkileri
 - a) Ulusal Metroloji Merkezi'nin diğer ulusal merkezler ile doğal olarak
doğacak direkt temasları ile ölçme tekniklerindeki gelişmeleri yakın-
dan takip etmek ve ücretsiz teknoloji transferini gerçekleştirmek
mümkün olacaktır.
 - b) Hassas ölçüm kabiliyetlerinin mevcudiyeti yeni çalışma ve araştırma
alanlarının açılabilmesini sağlayabilecektir.
 - c) Ulusal Metroloji Merkezi çalışmaları zaman içinde bazı bilimsel ölçü
cihazlarının ve referans standartlarının yurt içinde imaline zemin
hazırlayacaktır.
5. Sosyal yararlar
 - a) Tartı ve ölçülerin doğruluğunun sağlanması ile piyasa güveninin korun-
ması
 - b) Standard dışı mamuller dolayısıyla kişilerin uğradıkları zararların
azalması
 - c) Çeşitli kontrol ve emniyet tedbirlerinin etkinleşmesiyle sosyal güven-
liğin artması.

FAYDALANILAN KAYNAKLAR

1. Braun E., E.Staben, K.Von Klitzing, "Experimental Determination of h/e^2 by the Quantized Hall Resistance in MOSFETs " PTB, Mitteilungen 90, 5, 1980
2. Braun E., P.Gutmann; et al "Cryogenic Method for the Determination of the Fine Structure Constant by the Quantized Hall Resistance" Physikalisch Technische Bundesanstalt, Batı Almanya, (Basılacak)
3. Braun E., V.Kose, et al " Possible Application of the Quantized Hall Resistance to the Realization of the Electrical Units" Physikalisch Technische Bundesanstalt, Batı Almanya, (Basılacak)
4. Bureau International de Metrologie Legale, "Laboratories for Comparison of Standards of High Accuracy Measurements", Paris-Fransa, Ekim 1982
5. Bureau International Des Poids et Mesures, *Le Bureau International Des Poids et Mesures*, Sevr-Fransa, 1975
6. Bureau International Des Poids et Mesures, *Le Systeme International d'Unites*, Sevr-Fransa, 1981
7. Bruel + Kjaer Corporation, "Sound Intensity (Instrumentation and applications) " , Technical Review, No.4, Danimarka, 1982
8. Coates, P.B. "The Design of Standards Laboratory for Thermometry" NPL Rapor No. QU 64, Mayıs 1982
9. ESG Firması, *Kara Kuvvetleri Komutanlığı Kalibrasyon Merkezi için hazırlanan Rapor.*

10. Evendorff S., R.K. Glander "Navy Calibration Program Orientation" Metrology Engineering Center, Pomana- CA/USA, Aralık 1966
11. Ford Aerospace of Communications Corporation, *Proposal for Upgrading a Precision Measurement Equipment Laboratory for the Turkish Air Force*, Haziran 1979
12. Holdeman L.B., "Microwave Integrated Circuit for Josephson Voltage Standards", ABD Patent Beratı, No. 4 227 096, Ekim 1980
13. John Fluke Corporation, *Calibration Philosophy*, Oregon-USA, 1975
14. Kautz, R.L. "On a Proposed Josephson-Effect Voltage Standard at Zero Current Bias" Applied Physics Letters, 36, 5, Mart 1980
15. Korea Standards Research Institute "Proposal for Cooperation on Industrial Precision Measurement Technology between PTB and K-SRI" , Seoul, Korea, Ekim 1977.
16. Ministry of Commerce and Industry, "Loan Proposal to Asian Development Bank (ABD) for the Research and Development Program of the specific Research and Development Institutes", Republic of Korea, Nisan 1977
17. NBS Special publication *Calibration and Related Services of the National Breau of Standards*, No.250, Nisan 1978
18. NBS Special Publication, *Metrology in Industry and Government*, No.539, Nisan 1979
19. NBS Special Publication, *Standardization in support of Development*, No.507, Mayıs 1978
20. NBS Special Publication, *The Technological Knowledge Base for Industrializing Countries*, No.543, Nisan 1979

21. NBSIR 73-172, *Standardization and Measurement Services in Turkey*, Ekim 1972
22. NBSIR 73-185, *Standardization and Measurement Services in Korea*, Haziran 1972
23. NBSIR 77-1382 *visiting Team Report on 1977 Industrial Survey in Korea on Precision Measurements and Standards*, 1977
24. NBSIR 78-1712, *Report to AID on an NBS/AID Workshop on Standardization and Measurement Services*, Mayıs 1979
25. NBSIR 80-2021, *Report to AID on an NBS/AID Workshop on Standardization and Measurement Services*, Nisan 1980
26. National Physical Laboratory, Division of Quantum Metrology "Rapor No: QU AR 80", Londra-İngiltere.
27. Oliver, B.M., J.M. Cuge, *Electronic Measurements and Instrumentation*, Mc Graw Hill, Tokyo-Japonya, 1971
28. Philco Corporation, *Precision Measurement Techniques*, Philadelphia- Pennsylvania- USA, 1962
29. Pridden I.R. , M.F. Markhan, "Rapor No.43" *National Physical Laboratory*, Division of metarial Application Londra-İngiltere, Ağustos 1976
30. Reif F., *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics*, Mc Graw Hill, New York, 1965
31. Zalewski E.F., J.Geist, "Silicon Photodiode Absolute Spectral Response Self-Calibration" *Applied optics* 19, 8, Nisan 1980

100

E K L E R

1. *Journal of the American Medical Association*, 1997; 277: 1033-1036.

EK - 1

METRE KONVANSİYONUNUN ORGANLARI

Ağırlıklar ve Ölçmeler Bürosu, "Bureau International des Poids et Mesures" (BIPM) 20 Mayıs 1875'de 17 ülke tarafından imzalanan "Metre Konvansiyonu" ile bağımsız ve özel bir statüye sahip olacak şekilde kurulmuştur.

Genel merkezi Paris yakınlarında Pavillion de Breteuil'de Fransa Hükümeti tarafından kendisine tahsis edilen 43520 m² lik bir alanda kurulu olan BIPM'in harcamaları Türkiye'nin de 1933'de aralarına katıldığı metre konvansiyonuna üye ülkeler tarafından ortaklaşa karşılanmaktadır.

Fiziksel ölçümlerin dünya çapında uyum ve birliğini sağlamak amacıyla kurulmuş olan BIPM'nin görevleri en üst düzeydeki fiziksel standartları geliştirmek, uluslararası prototip standartları muhafaza etmek, ülke standartlarının milletlerarası standartlarla karşılaştırmalarını yapmak, ölçme tekniklerinin ve temel fiziksel sabitlerin belirlenmesine yönelik çalışmaları koordine etmektir.

BIPM faaliyetlerini Uluslararası Ağırlık ve Ölçüler Komitesi "Comité International des Poids et Mesures" (CIPM) kontrolünde yürütür. Bu komite ise "Ağırlık ve Ölçüler Genel Kurulunun" "Conference Generale des Poids et Mesures" (CIPM) otoritesi altındadır.

Metre Konvansiyonuna üye bütün ülkelerin delegelerinden oluşan Genel Kurul altı yılda en az bir kere olmak üzere toplanır. Genel Kurul SI birim sisteminin gelişmesi ve yaygınlaştırılmasını sağlayacak tedbirleri almak, yeni temel metrolojik tesbit sonuçlarını ve uluslararası önemi olabilecek bilimsel kararları onaylamak, BIPM'nin organizasyonu ve gelişmesini ilgilendiren önemli kararları uygulamakla yükümlüdür.

Genel Kurulun her toplantısında geçmiş dönemin faaliyet raporu Uluslararası Komite tarafından sunulur. Bu komite her biri ayrı ülkelerden olan 18 delegeden oluşur ve iki yılda en az bir kere olmak üzere toplanır. Üye ülke hükümetlerine BIPM'nin idari ve mali durumunu belirten yıllık rapor bu komite delegelerince hazırlanır.

BIPM'nin başlangıçta sadece uzunluk ve kütle ölçümleri ve bu büyüklüklerin metrolojisi ile kısıtlı olan faaliyetlerine 1927'de elektrik, 1937'de fotometri, 1960'da iyonize edici radyasyonlar metrolojisi de eklenmiştir.

BIPM'nin görevlerinin böylesine bir alana yayılması üzerine 1927'de CIPM tarafından çeşitli Danışma Komiteleri kurulmuştur. Bu Danışma Komiteleri özel konuları inceleyecek daimi veya geçici "Çalışma Grup"ları kurarak kendi ihtisas alanlarında uluslararası çalışmalarını koordine etmek ve ölçme birimlerinin değer ve tanımlarının gerekirse değişikliği için tavsiyede bulunmakla yükümlüdürler.

Her Danışma Komitesi, başkanı normal olarak CIPM üyelerinden biri olmak üzere önde gelen metroloji laboratuvarlarından ve listesi CIPM tarafından tesbit edilen ihtisas enstitülerinden birer delegeden, CIPM tarafından tayin edilen üyelerden ve BIPM'nin bir temsilcisinden oluşur. Halen mevcut sekiz Danışma Komitesi şunlardır.

1. Elektrik Danışma Komitesi (CCE) 1972'de kurulmuştur.
2. Fotometri ve Radyometri Danışma Komitesi (CCPR) 1933'de kurulmuştur. 1971 yılında o tarihe kadar Fotometri Danışma Komitesi olan adı yukarıdaki şekilde değiştirilmiştir.
3. Termometri Danışma Komitesi (CCT) 1937'de kurulmuştur.
4. Metrenin tanımı Danışma Komitesi (CCDM) 1952'de kurulmuştur.
5. Saniyenin Tanımı Danışma Komitesi (CCDS) 1956'da kurulmuştur.
6. İyonize edici Radyasyon Standardları Danışma Komitesi (CCEMRI) 1958'de kurulmuştur.
7. Birimler Danışma Komitesi (CCU) 1964'de kurulmuştur.
8. Kütleler ve görünür Büyüklükler Danışma Komitesi (CCM) 1980'de kurulmuştur.

BIPM'nin Genel Kurul ve çeşitli komite toplantı tutanaklarını içeren düzenli yayınları olduğu gibi SI sisteminin gelişmesi hakkında zaman zaman yayınladığı "Les recent progres du Systeme Metrique" isimli raporları ve içinde ölçme metod ve standardlarının, birimlerin geliştirilmesine yönelik önemli çalışmalarla ilgili makalelerin yer aldığı "Metrologia" isimli bir süreli yayını vardır.

EK - 2

SI TEMEL BİRİMLERİ

UZUNLUK BİRİMİ (metre:m)

"Metre, kripton-86 atomunun $2P_{10}$ ve $5d_5$ düzeyleri arasındaki geçişe denk düşen ışımının boşluktaki dalga boyunun $1/650.763.73$ katı uzunluğuna eşittir."

KÜTLE BİRİMİ (kilogram:kg)

"Kilogram bir kütle birimidir ve uluslararası kilogram prototipinin kütlesine eşittir."

ZAMAN BİRİMİ (saniye:s)

"Saniye, cesium-133 atomunun temel enerji durumunda iki aşırı ince düzeyi arasındaki geçişe denk düşen ışım periyodunun $9.192.631.770$ katına eşit süredir."

ELEKTRİK AKIMI BİRİMİ (Ampere:A)

"Ampere, boşlukta 1 metre aralıkla yerleştirilmiş birbirine paralel, ihmal edilebilir dairesel kesitte iki doğrusal iletkenin geçirildiğinde bu iletkenler arasında metre başına $2 \cdot 10^{-7}$ newton'a eşit bir kuvvet oluşturan sabit elektrik akımıdır."

TERMODİNAMİK SICAKLIK BİRİMİ (Kelvin:K)

"Kelvin, suyun üçlü noktasının termodinamik sıcaklığının $1/273.16$ 'sına eşit termodinamik sıcaklık birimidir."

MADDE MİKTARI BİRİMİ (mol:mol)

"Mol, 0.012 kilogram karbon 12 içindeki atom sayısı kadar madde yapısı ögele-
rini içeren madde miktarıdır".

İŞIK ŞİDDETİ BİRİMİ (kandela:cd)

"Candela, belli bir doğrultuda, 540×10^{12} Hz frekanslı monokromatik bir ışınım
veren ve bu doğrultudaki ışınım şiddeti steradyan başına 1/683 watt olan bir
kaynağın ışık şiddetidir".

BAZI PRIMER STANDARDLARIN UYGULAMADA GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

UZUNLUK: Uzunluk birimi metrenin 1960'dan beri geçerli olan primer standardı kripton 86'nın sıcak katod deşarjı sırasında yayılan turuncu-kırmızı radyasyonun dalga boyudur.

Bu standardın laboratuvarında gerçekleştirilmesi aşağıdaki şartları gerektirmektedir:

1. Deşarj lambasının içindeki kripton 86 gazı 64 K'de katı kripton ~~gozlenmesini~~ sağlayacak miktarda ve en az % 99 saflığında olmalıdır.
2. Lambanın iç kapiler çapı 2-4 milimetre, çeper kalınlığı 1 milimetre olmalıdır.
3. Lambanın alt kısmı ve kapiler, azot'un üçlü nokta sıcaklığında bir banyo içinde olmalı, bu banyonun sıcaklığı 1 K'den fazla değişmemelidir.
4. Deşarj sırasında kapiler içindeki akım yoğunluğu $(0.3 \pm 0.1) \text{ A/cm}^2$ sınırları içinde tutulmalıdır.

Dalga boyu, basınç, sıcaklık ve radyasyonun yayılma ortamının birleşimine bağlı olduğundan deney sırasında havanın kırılma indisinin sürekli ölçümü gereklidir.

Kripton 86'nın diğer çizgileri ve Cıva 198 ile Kadmium 114'ün bazı çizgileri sekonder standard olarak kullanılabilir.

(Not: Primer metre standardın cesium frekans standardı ve ışık hızı cinsinden belirlenmesi için Amerikan NBS ve Kanada NRC teşkilatlarının 1980 yılında yaptıkları öneri, metreyi düzlem elektromanyetik dalgaların $1/299792458$

saniyede gittikleri uzaklık olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım kabul edildiği takdirde uzunluk standardının oluşturulması çok yüksek stabilitesi olan Laser'ler gerektirecektir.)

KÜTLE: Kütle birimi kilogramın primer standardı milletlerarası Ölçü ve Tartılar Bürosunca muhafaza edilen platin iridyum prototip 1 kg'lık kütledir.

Diğer standard kütle birimleri ve ülke primer kütle standardları, hassasiyeti $1/10^8$ veya daha iyi olan terazilerle yapılan karşılaştırmalarla bu prototipten referans alınarak elde edilirler.

ZAMAN: Zaman birimi olan saniye uzun süre astronomik sabitlere bağlı olarak tanımlanmıştır. Astronomik olaylarda görülen düzensizlikler ve karşılaştırmalı hassas ölçümlerin yıllar mertebesinde uzun zamanlara ihtiyaç göstermesi zaman birimi standardı olarak stabilitesi yüksek başka fiziksel olayların düşünülmesi gereğini ortaya koymuştur.

1960 başlarında Amerikan NBS kuruluşunda yapılan çalışmalar bazı atomik rezonans frekanslarının yüksek stabiliteli zaman ve frekans standardı olarak kullanılabilirliğini göstermiştir. Bu rezonans şartlarını zaman birimi saniyeye bağlamaya ve olayı sürekli olarak, primer standard vasfı olabilecek bir sistem içinde gerçekleştirme çalışmalarının sonucu 1967 yılında alınmış ve saniyenin Cesium-133 atomunun temel enerji durumunda iki aşırı ince düzeyi arasındaki geçiş radyasyonu periyodu cinsinden tanımı yeni standard olarak kabul edilmiştir. (Bkz. Ek-2)

Cesium atomundan bir zaman standardına temel oluşturabilecek kuantum olayları atomun nükleer manyetik aşırı ince temel durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu gaye için özellikle uygun bir geçiş, cesium-133 atomunun $F_4, m_f=0$ ve $F_3, m_f=0$ aşırı ince düzeyleri arasında olmaktadır.

Elektron-spin ve nükleer-spin etkileşiminin yol aldığı bu geçişin durgun haldeki uyarılmamış atomlar için frekansı 9 192 631 770.0000 Hz olup Cesium standardının esası hassas bir kuartz osilatorun frekansının bu geçiş frekansı tarafından kontrolüdür.

Frekansın kontrolu için Cesium atomunun bir mikrodalga kavitesi içindeki enerjiden 3.0 seviyesinden 4.0 seviyesine geçişe denk düşen rezonans absorpsiyonu yapması sağlanır.

Kavite içindeki mikrodalga enerjisi frekans katlama ve sentezi yoluyla hassas bir kuartz osilatörden üretilir ve bu osilatörün frekansının atomik rezonans frekansından kayması algılanarak üretilen hata sinyali; kuartz osilatörün ayağı için kullanılarak kapalı bir kontrol devresi oluşturulur.

Bu sistemin tamamını içeren primer frekans standartları serbest piyasada mevcut olup hataları 10^{-12} , başka bir deyişle 12 günde 1 mS dir.

Cesium standardını esas olarak alan tekrarlanabilirliği 10^{-11} de 1. mertebesinde olan standard frekans yayını yapan VLF (çok düşük frekans) radyo yayınlarının da primer standard olarak kullanılması geçerli bir uygulamadır. Bu yayın frekansları da yine hassas bir kuartz osilatörün frekansını kontrolde kullanılır.

Diğer zaman standartları hidrojen maser'i, rubidyum ve kuartz osilatörleridir. Bunların frekansları direkt veya radyo yayınları vasıtasıyla cesium standartla kontrol edilir.

ELEKTRİKSEL BOYÜKLÜKLER: Elektriksel birimleri tanımlama göre gerçekleştiren mutlak elektriksel ölçümler ancak olağanüstü imkanlara sahip laboratuvarlarca gerçekleştirilebilir.

SI temel birimlerinden biri olan elektrik akımı birimi ampere'nin mutlak olarak gerçekleştirilmesi henüz mümkün değilse de (Bkz. Ek-2) birim ampere, boyutları hassas ve standartlara uygun olarak ölçülebilen akım taşıyan iki bobin arasındaki kuvvetin ölçülmesiyle 3.10^6 A hata ile belirlenebilmektedir.

Ohm, farad ve henry sabit frekansta yapılacak empedans ölçümleri ile birbirlerine bağlı olduklarından mutlak değerleri;

1. Bir bobin öz empedansı veya iki bobinin kupaaj endüktansı boyutlarının fonksiyonu olarak, veya,

2. Bir kapasitörün kapasitansındaki değişme elektrod boyunun değişmesinin fonksiyonu olarak,

hesaplanarak bulunabilir.

Volt, "Ohm Kanunu" vasıtasıyla ampere ve ohm'a bağlanmıştır. Mutlak ölçümlerin gerçekleştirilmesi sırasında gerekli deney sistemi aksesuarının sekonder standartlarından oluşması gerekmektedir. Resistans standartları için manganin iletkenler, elektromotif güç standartları için kadmiyum sülfat standard gerilim kaynakları kapasitans için standard kapasitans grupları kullanılmalıdır.

Elektrik birimlerinin sekonder standartlarının stabilitesinin kontrolü ise bu birimlerin bazı temel fiziksel büyüklüklerle karşılaştırılması ile yapılmaktadır.

"Günümüz teknolojisi elektriksel birimleri temel fiziksel sabitler yoluyla değişmez quantum ölçülerine bağlama eğilimi ve gayreti içinde görülmektedir. 1980 yılında h/e^2 'nin (h :Planck sabiti, e :elektronik yük) 10^6 nisbi hatayla tesbiti ile ince yapı sabitlerinin doğrudan belirlenmesi mümkün olmuştur. 1^0 K ve 15 T manyetik alan içinde MOSFET yarı iletken yapılarının kuantize Hall direnci ölçülerek varılan bu sonuçlar aracılığı ile direnç birimi ohm'u quantum ölçülerine bağlamak mümkün olabilecektir.

SICAKLIK: Sıcaklık uzun süre cisimlerin ısılarının nisbi bir ölçümü olarak değerlendirilmiş ve referans nokta değerleri farkı olan Fahrenheit, Centigrade, gibi bugün dahi yaygın olarak kullanılan sıcaklık ölçekleri geliştirilmiştir.

Sıcaklık standartlarını ise sayısal sıcaklık değerleri uluslararası anlaşmalara göre tesbit edilen bazı eleman veya bileşiklerin, belli basınçta farklı sıcaklığının denge noktaları oluşturmuştur.

1954'de yapılan 10'uncu CGPM'de maddenin özelliklerine bağlı olmayan mutlak bir sıcaklık ölçüsü gereği kabul edilmiş ve termodinamik sıcaklık birimi olarak K^0 (Kelvin derecesi) suyun üçlü noktası temel alınarak tanımlanmıştır.*

* Fahrenheit ölçeği üzerine bina edilmiş termodinamik Rankine ölçeğinde mutlak bir sıcaklık ölçeğidir.

1960'da II'inci CGPM'de temel birimlerinden biri olarak kabul edilen K^0 1967'de sadece K, "Kelvin" olarak değiştirilmiştir.

Sıcaklığın termodinamik sıcaklık birimi Kelvin'in tanımına uygun olarak mutlak ölçümünün termodinamik'e bağıntısı gaz termometresi ile sağlanabilir. Sabit hacimli bir gaz termometresi sıcaklığı ölçülecek sistem ile ısıl temasta tutularak denge durumunda basıncı ölçülür. Bunu takiben başka bir sistemle temasa geçirilen gaz termometresinin denge durumundaki basıncının, daha önceki basınca oranı bu iki sistemin arasındaki mutlak sıcaklık oranını belirler. Söz konusu sistemlerden birinin sıcaklığının hassas olarak bilinmesi halinde diğerinin sıcaklığı da mutlak olarak tesbit edilmiş olur.

Mutlak referans noktası olarak bilinen suyun ölçü noktasında ölçüm hatası 10^6 da 1 mertebesinde dir.

Sıcaklığın primer standardı, telleri strain görmeyecek şekilde yapılmış platin resistans termometresidir. Altın noktasının* üstündeki ölçümler radyasyon enerjisi ölçülerek yapılır. Bunun için platin-%10 Radyum/Platin ısı çiftleri ve monokromatik optik pirometre kullanılır.

FOTOMETRİK BÜYÜKLÜKLER: SI temel ışıık şiddeti birimi Kandelanın mutlak olarak ölçümlerde kullanılabilmesi platinin donma sıcaklığında bir kara cismin yaydığı ışıık şiddeti ile karşılaştırma yapmayı gerektirmektedir. Hata oranı % 1 dolayında olan bu tip ölçümler geniş denel imkan ve tecrübe gerektirdiğinden ancak birkaç laboratuvar da gerçekleştirilebilmektedir.

Bu ölçümlerle ışıık şiddeti mutlak standarda göre belirlenen, voltaj ve akım stabilitesi dar sınırlar içinde tutulan DC akımı ile beslenen enkandesan lambalar sekonder standard olarak kabul edilmektedir.

* 1336.16 K

MADDE MİKTARI: Bütün kimyasal analizlerin sonuçları ve dozajlar, madde miktarı birimi olan mol cinsinden ifade edilebilir. Bu birimin, tanımı esas alınarak yapılan ölçümlerin prensibi aşağıda açıklanmıştır.

En basit hal atomlardan meydana geldiği kabul edilebilecek saf bir madde örneğidir; bu atomların kimyasal sembolü X olsun. Tanıma göre 1 mol X atomundaki atom sayısı 0.012 kilogram karbon-12 atomundaki C^{12} atomu sayısına eşittir. Gerek örnek maddenin atomunun kütlesi $m(X)$ gerekse karbon-12 atomunun kütlesi $m(C^{12})$ kesin doğrulukla ölçülemezse de bu iki kütlenin oranı, $m(X)/m(C^{12})$ 'yi doğru olarak belirlemek mümkündür.*

Bu durumda 1 mol X'e karşılık kütle $(m(X)/m(C^{12})) \times 0.012$ kg'dır ve

$$m(X) = (m(X)/m(C^{12})) \times 0.012 \text{ kg/mol}$$

olarak ifade edilir.

X, Y... atomlarının $B = X_\alpha Y_\beta \dots$ kimyasal formülüne göre oluşturduğu B moleküllerinden meydana gelmiş saf bir maddenin bir molekülünün kütlesi ise

$$m(B) = \alpha m(X) + \beta m(Y) + \dots$$

olup aynı yaklaşımla molar kütlesi,

$$m(B) = \frac{m(B)}{m(C^{12})} \times 0.012 \text{ kg/mol}$$

$$m(B) = \left(\frac{\alpha m(X)}{m(C^{12})} + \beta \frac{m(Y)}{m(C^{12})} + \dots \right) \times 0.012 \text{ kg/mol}$$

olarak ifade edilir.

B maddesinin bileşiminde α, β, γ 'nin tam sayı olma şartı olmasının

$B = X_\alpha Y_\beta Z_\gamma$ olarak belirlendiği daha genel durumlar için dahi yukarıdaki metod geçerli olup, B'nin molar kütlesi $r(X), r(Y), r(Z)$ sırasıyla $m(X)/m(C^{12}), m(Y)/m(C^{12}), m(Z)/m(C^{12})$ olmak üzere

$$m(B) = (\alpha r(X) + \beta r(Y) + \dots) \times 0.012 \text{ kg/mol}$$

olarak belirlenir.

* Bu oran en direkt olarak kütle spektrometresi ile bulunur.

Madde miktarını belirlemek için Fizik ve Fizikokimya kanunlarını esas alan başka metodlar da olup, bunlardan üç örnek aşağıda verilmiştir.

Belli sıcaklık ve basınç altında bütün gazların 1 mol'luk miktarının aynı hacimi kaplayacağını belirten ideal Gaz Kanunu herhangi iki gazın madde miktarı oranının hassasiyetle ölçümünü sağlar.

Sayısal sonuç gerektiren elektrolitik reaksiyonlarda reaksiyona giren madde miktarı, kullanılan elektrik miktarı ölçülerek bir referansa oran olarak bulunabilir. Örneğin, 1 mol Ag ve 1/2 mol Cu katod üzerine aynı miktar elektrik (yaklaşık 96487 C) ile kaplanır.

Çok düşük denişikli eriyiklerin içindeki madde miktarı Raoult Kanunu'nun uygulanması ile tesbit edilebilir.

TÜRKİYE'DE MEVCUT ÖLÇME VE TIBBİ CİHAZLAR PARKI

VE BAKIM-ONARIM SORUNU

Sivil sektör kuruluşlarında kalibrasyon cihazları envanteri ve ihtiyaç profilini belirlemeye yönelik mülakatlar ve anket çalışmaları sırasında cihazların bakım onarım sorununun önemi birçok yetkili tarafından kalibrasyondan çok daha önde gelen bir endişe konusu olarak belirtilmiştir. Sorun Ulusal Ölçme Sistemi'nin güvenilirliğini etkilediğinden Türkiye'de sivil sektörde ölçme cihazları parkının değeri ve bakım eksikliğinden atıl kalmış kapasite hakkında fikir edinme ihtiyacı duyulmuştur.

Cihaz parkının değerini* çıkarmak için 1970-1981 Dış Ticaret yıllık istatistikleri incelenerek, kapsamında ölçme cihazlarının bulunduğu kategorilerinde gerçekleşen ithalat miktarı tesbit edilmiştir.

Bu incelemelere göre 1970-1981 yılları arasında Türkiye'ye normal ithalat yoluyla girmiş olan ölçme cihazları parkının değeri** sanayi sektörü için 75 milyon dolar civarındadır. Aynı yaklaşımla bu yıllar içinde yurda giren tıbbi cihazların değeri de yaklaşık 64 milyon dolar olarak bulunmaktadır.

* Türkiye'de mevcut tüm elektrik ve elektronik cihaz parkı değerleri hakkında farklı tahminler görülmektedir. 1976-IV-1 Beş yıllık plan çalışmalarında sivil ve endüstriyel cihazlar alt komisyonu raporu ve Milli Prodüktivite Merkezi'nin 224 sayılı yayını toplam parkı 70 milyar lira olarak tahmin edilmektedir. Aynı yılın UNIDO raporu ise tıbbi cihaz parkı değeri olarak 53 milyon dolar belirtmektedir.

** Bu harcamalardaki satın alınan yıllardaki Amerikan Doları değerlerinin günümüze göre değişmiş satınalma gücü dikkate alınmamıştır.

Son yıllardaki temayüller gözönünde tutulursa Türkiye'nin yılda yaklaşık 10 milyon dolar "ölçme cihazı" ithalatı yaptığı kabul edilebilir. Ancak bakım onarım eksikliğinden bu cihazların farklı raporlarda belirtildiğine göre % 35 - % 55 arasında değişen bir bölümü çalışamaz durumda bulunmaktadır.

Küçümsenemeyecek değerlere ulaşmış olan ülkede mevcut ölçme ve tıbbi cihazlar parkına ne şekilde etkin tamir ve bakım hizmetleri verilebileceği bu raporun kapsamı dışında olmasına rağmen üzerinde ısrarla durulan üç tedbirin belirtilmesinde fayda görülmektedir.

1. Cihaz tiplerinde standardizasyona gidilmesi.
2. "Temsilci" enflasyonunun önlenmesi, belli kapasitede teknik destek servisi olmayan kuruluşların kompleks cihaz satışı yapmalarının kısıtlanması.
3. Kamu sektöründe özellikle sağlık sektöründe kaliteli teknik destek servislerinin oluşabilmesini sağlayacak imkanların sağlanması.

A-4
15/07/17
EK - 5

K.K.K. KALİBRASYON CİHAZLARI ENVANTERİ

Kalibrasyon Bölümü 1

: Multimetre

Test Edilen Cihazlar

: Multimetre AN/PSM6

Multimetre 3466 A

Multimetre URV A

Kalibrasyon Sisteminin Cihazları

:

515 A Portable Calibrator

410 B High Voltage DC Power Supply

80E-10 Voltage Divider

5101B Meter Calibrator

Kalibrasyon Bölümü 2

: Alternatif/Direk Akım Kalibrasyon
Konsolu

Rezistans, Endüktans, Kapasitans
Kalibrasyonu

Kalibrasyon Sisteminin Cihazları

:

9100 Transportable Standard Cell

335A Differential Voltmeter

720A Kelvin Varley Voltage Divider

721A Lead Compensator

750A Reference Divider

731B DC Reference Standard

845AB/AR High Impedance Voltmeter/Null Detector

(KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANINIZ)

Rezistans Standardları :

- 1433 Decade Resistor
- 9200 Current Shunts
- SR104 Transportable Standard Resistor

Endüktans Standardları :

- 1482 Standard Inductor

Kapasitans Standardları :

- 1423A Precision Decade Capacitor
- 1413 Precision Decade Capacitor
- 4440B Decade Capacitor
- 1404 Reference Standard Capacitor
- DT72A Dekatran Decade Transformer
- 5200A AC Calibrator
- 5215A Precision Power Amplifier
- 540B AC/DC Thermal Transfer Standard
- 887AB AC/DC Differential Voltmeter

Kalibrasyon Bölümü 3 : Osiloskop

Kalibrasyon Sisteminin Cihazları :

7603/7613 Oscilloscope

Modül (Plug-In) Uniteleri :

- 7A18 Dual Amplifier
- 7A26 Dual Trace Amplifier
- 7B53A Dual Time Base
- 7D15 Universal Counter/Timer
- 7S14 Dual Trace Delayed Sweep Sampler
- 887AB AC/DC Differential Voltmeter

Osiloskop Kalibrasyon Sistemi :

TM504 Power Modul
P6506 Calibration Generator
TG501 Time Marker Generator
SG502 Oscillator
SG503 Levelled Sine Wave Generator

Kalibrasyon Bölümü 4 : Frekans sayıcı
Test alıcı

Test cihazı : 5245M Sayıcı

Kalibrasyon Sisteminin Cihazları :

XKE2	Standard Frequency Receiver
XSD2	Crystal Oscillator
XKP	Phase Recorder
185	LIN/LOG Sweep Generator
645A	Test Oscillator
4310	A/K-P Multiband Sweepers System
7603	Oscilloscope
7A26	Dual Trace Amplifier
7B53A	Dual Time Base
6003	Universal Counter
5315A/B	Universal Counter
5335A	Universal Frequency Counter
5345A	Electronic Counter
545	Microwave Frequency Counter

Testi Alıcı :

Test Cihazı : USU Selective Microvoltmeter
(NOT: ÇIKARILACAK KİTAPLARI (10x23) Cm. BU
KAGIDA YAZIYORUZ FORM 3 U KULLANINIZ)

:

8494,8496 Coaxial Step Attenuators

: Wat metre

• •

RBU High Power Attenuator

: Sinyal jeneratörü

:

8478B Thermistor Mount

4310 A/K-P Multiband Sweeper System
430 A Sweep Oscillator
432A, 433A, 434A, 435A, 438A-1 RF Units
4310 A/K Multiband
4311 B Automatic Phase Locking Synchronizer
EIP 371 Microwave Counter
VH-3 Attenuator and Signal Calibrator
1577, 1578 Broadband RF Mixer
1586 RF-Sampler
AS-5A Coaxial Attenuator
8470B Coaxial Crystal Detectors
DPU UHP Attenuator Set
7613 Oscilloscope

Modül (Plug-In) Uniteleri :

7514 Dual Trace Delayed Sweep Sampler
7B53A Dual Time Base
7A18 Dual Trace Amplifier
3466A Multimeter
339A Distortion Measurement Set
FAM Modulation Analyzer
654A Test Oscillator
185 LIN/LOG Sweep Generator
Pulse Generator
Comb Generator

Kalibrasyon Bölümü 7

: Mikrodalga ölçümü

Kalibrasyon Sisteminin Cihazları :

4310 A/K Multiband Sweeper System
430A Sweep Oscillator
RF Units
4310 A Multiband Control Unit
1038 D-14 Swept Frequency Measurement Sys.
1038-H13 Horizontal Plug-In

1038-V12. Vertical Plug-In
1038-V13 Vertical Plug-In
1044A Response Recorder
87A50 SWR Bridge
Power Splitter
11692D Directional Coupler
377BN/M/F Coaxial Terminations
11678A Low Pass Filter Kit
~~360A, 360B Coaxial Filter~~
545 Frequency Counter
435A Power Meter
X752C, X752 D Directional Coupler
X910B Waveguide Termination
X281A Coax to Waveguide Adapter
F1567 Coaxial Adapter

EK - 6

H.K.K. ETİMESGUT-İKMAL MERKEZİ KALİBRASYON LABORATUVARI

TEMEL TEST VE KALİBRASYON CİHAZLARI

Cihazın adı	Model no.	Adedi	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
1 Thermometer	RB-3	1	Sıcaklık
2 Thermometer	RB-3	1	Sıcaklık
3 Micrometer	2100	1	Uzunluk
4 Gauge blocks set	5(1450)	1	Uzunluk
5 Gauge blocks	GGGG-51(815)	1	Uzunluk
6 Optical flat	MIL-026-901	1	Yüzey düzgünlüğü
7 Radar test set	AN/UPN-137A	1	Radar test cihazı
8 Calibrator	421A	1	
9 Calibrator amp.	067-1520-01	1	
10 RF power calib.	1204	1	RF güç
11 Resistance std.	SR-1010	1	Direnç
12 Radar test set	AN/UPM-98B	1	Radar test cihazı
13 Std.voltage	325A	1	DC gerilim
14 Calibrator meter	8477A	1	Voltmetre kalibratörü
15 Voltage divider	197	1	Gerilim bölücü

Cihazın adı	Model no.	Adedi	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
16 Differential Voltmeter	893A	1	Hassas voltmetre
17 Microwave test set	451	4	
18 Bridge	544B	1	Köprü
19 Bolometer	476A	1	Mikrodalga güç
20 Bridge impedance	250DA	1	Empedans
21 Pickup tachometer	506A	1	Dönüş hızı
22 Bolometer	148	1	Mikrodalga güç
23 Capacitor std.	1409L	2	Kapasitans
24 Bridge resistor	RS925	2	Direnç
25 Resistance bridge	4230	1	Direnç
26 Capacitor divider	11040A	1	Kapasitif gerilim bölücü
27 Generator noise	610301	1	Mikrodalga gürültü
28 Calibration set	BH10WWV	1	
29 Comparator	212H	1	Karşılaştırıcı
30 Potentiometer	2746	1	Hassas gerilim ölçümü
31 Calibrator set	ST-11C-3-115A	1	
32 Bridge resistance	E-3002	1	Direnç
33 Calibrator set	1101A	1	
34 Voltage divider	4395	2	Gerilim bölücü
35 Bolometer	561	1	Mikrodalga güç
36 Voltage std.	AVS321	1	Gerilim standardı

Cihazın adı	Model no.	Adedi	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
37 Volt box calibrator	7592-2794S	2	
38 Thermistor mount	8478B	1	Mikrodalga güç aksesuarı
39 Microwave	HB-1	1	
40 Detector std.	3302	1	Mikrodalga güç
41 Bridge resistance	602504	1	Direnç
42 Galvanometre	24300	2	Hassas akım
43 Bolometer	N401F	1	Mikrodalga güç
44 Bolometer	CRB-4B	2	Mikrodalga güç
45 Bolometer	RFGIL-360	1	Mikrodalga güç
46 Power meter	431C	1	Mikrodalga güç
47 Peak powermeter	400AZ	1	Mikrodalga güç
48 Std. attenuator	311	1	Zayıflatma
49 Bolometer	401	1	Mikrodalga güç
50 Bridge calibrator	707B	2	
51 Galvanometre	1430DU	1	Hassas akım
52 Lead compensator	EC-875B	2	DC gelirim kalibrasyon sistemi aksesuarı
53 Std.voltage	303	1	Standard gerilim
54 Specific gravity balance	4028A	1	Yoğunluk
55 Torque tester	TTU-30E	1	Burulma
56 Scale	DC-2	1	Kütle
57 Calibration beam		1	Terazi optik okuma sistemi

Cihazın adı	Model no.	Adedi	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
58 Tachometer test	160-01	1	Dönme hızı
59 Std. Thermocouple	AL2P	1	Sıcaklık
60 Weight set	CLASS-SI	1	Kütle
61 Weight set	F-1	1	Kütle
62 Weight set	BOX-30F3	1	Kütle
63 Bullion balance	1751	1	Kütle
64 Theodolite calib.	230H	2	
65 Gauge calibration	1425	1	
66 Barometer	A-1	2	Basınç
67 Hygrometer		4	Nem
68 Manometer	A-338	2	Basınç
69 Pressure tester	460	1	Basınç
70 Pressure tester	460-92	2	Basınç
71 Thermocouple	LDJ-18/32	1	Sıcaklık
72 Thermometer		1	Sıcaklık
73 Thermocouple working std.	8693-049-S	1	Sıcaklık
74 Temp. bath.	MR-1	1	Sıcaklık
75 Gauge blocks		1	Uzunluk
76 Capacitor	GR-5097U	2	Kapasitans
77 Attenuator	875WV	1	Zayıflatma
78 Attenuator	210-6	1	Zayıflatma

Cihazın adı	Model no.	Adedi	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
79 Attenuator	AT15071	1	Zayıflatma
80 Attenuator	22-0	1	Zayıflatma
81 Attenuator	UHF-11110	1	Zayıflatma
82 Attenuator	J280-1	1	Zayıflatma
83 Hygrothermograf	MRH-P	1	Nem kayıt cihazı
84 Capacitor Std.	97-100	1	Kapasitans
85 Capacitor Std.	1401-B	1	Kapasitans
86 Capacitor Std.	1409-T	1	Kapasitans
87 Capacitor Std.	97-1000	1	Kapasitans
88 Capacitor Std.	1409G	1	Kapasitans
89 Capacitor Std.	1409F	1	Kapasitans
90 Attenuator	210-20	1	Zayıflatma
91 Capacitor	1403C	1	Kapasitans
92 Capacitor	1403N	1	Kapasitans
93 Distortion analyser	3332A	1	Mikrodalga distorsiyon ölçümü
94 Distortion analyser	3332A	1	Mikrodalga distorsiyon ölçümü
95 Distortion analyser	332A	1	Mikrodalga distorsiyon ölçümü
96 Computer counter	5360A	2	Frekans
97 Thermistor mount	8478B	1	Mikrodalga güç ölçüm aksesuarı
98 Tachometer tester	M-5	1	Dönüş hızı
99 Spectrum analyser	491	1	Spektrum analizleyici
100 Freq. meter	791D	1	Frekans

XXXX

Cihazın adı	Model no.	Adedi	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
101 Phasemeter	AN/URM-67	1	Faz
102 Voltmeter thermal	21C3811601	1	AC-DC eşdeğer ısı ölçen voltmetre
103 Freq.meter	I-186U/P	1	Frekans
104 Calibrator	BA-5	1	
105 Calibrator	BA-5	1	
106 Calibrator	BA-5	1	
107 Calibrator	2	1	
108 Calibrator set	CCA07016	1	
109 Master transmitter	A905	1	
110 Potantimeter	7252	1	Potansiyometre

EK - 7

H.K.K. ETİMESGUT-İKMAL MERKEZİ'NDE MEVCUT,
ÖZEL SİSTEMLERİN KALİBRASYONUNDA KULLANILAN CİHAZ VE STANDARDLAR

I- LATS Cihazı için:

Model	Adı	Adet
1 601245	Standard Resistance 100 OHM	1
2 601244	Standard Resistance 10 OHM	1
3 109	Pulse Gen.	1
4 SR1050	Decade Stan. Res.	1
5 SF-1	400 Hz Plug-In	1
6 PG506	Calib. Gen.	1
7 A4200	Manual control unit.	1
8 285CDN-19	DC current supply	1
9 PAV-4GR	Phase angle voltmeter	1

II- Bir Savaş Uçağı Sistemi için :

1	E09-8695A	TS calib SSA E10-695C	1
	Bu cihaz aşağıdaki kısımlardan ibarettir. (E09-8695A)		
2	1 adet E09-8695A Sweep oscillator Plug-In		
2	2 adet PH15-752C Coupler		
3	P752A coupler		
4	PH14-424A Crystal detector		
5	PH15-424A Crystal detector		
6	PH20-382A attenuator		
7	P362A low pass filter		
8	P375A attenuator		

- 9 P910A termination
- 10 Isolator
- 11 P932A wave guide mixer
- 12 P355C attenuator
- 13 Other accesories

Model	Adı	Adet
-------	-----	------

III- Bir Silah Sistemi için :

1	141T	Spectrum analyser	1
2	8552B	Plug-In	1
3	8553B	Plug-In	1
4	8555A	Plug-In	1
5	8558	Spectrum analyser	1
6	182T	Display	1
7	3580A	Spectrum analyser	1
8	3335A	Synt/level gen.	1
9	10534A	Double bal. mixer	1
10	J903	Low pass filter	1
11	5323A0031	Elec. counter	1
12	11050A	Thermal converter	1
13	KD100D	Logic analyser	1
14	8491A-003	Attenuator	1
15	8491A-006	Attenuator	1
16	8491A-010	Attenuator	1
17	3581A	Wave analyser	1
18	QB-300	RF amplifier	1
19	436A	RF Powermeter	1
20	8481B	Power sensor	1
21	11094B	Load, 75 OHM	1
22	3490A	Dig. multimeter	1
23	3312A	Function gen.	1
24	5342A	Freq. counter	1
25	8406A	Comb gen.	1
26	K386A	Thermistor mount	1
27	8629C	Sweep osc.	1

(NOT : UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU
KAGIDA YAZMAYINIZ FORMU U KULLANINIZ)

	Model	Adı	Adet
28	86290A	Plug-In	1
29	86222A	Plug-In	1
30	11667A	Power splitter	1
31	3330C	Crystal detector	1
32	11517A	Mixer	1
33	11519A	Adapter	1
34	8492A-010	Attenuator	1
35	8471A-005	RF detector	1
36	8901	Modulation anal.	1
37	461A	Amplifier	1
38	102C-01,02	Sig. generator	1
39	ZM-57	Matching pad	1
40	332B	DC voltage stand.	1
41	5200/5215	AC voltage stand.	1
42	NB-102	Resistor	1
43	NB-106	Resistor	1
44	NB-107	Resistor	1
45	DMR 105A	Resistor	1
46	8495A	Step attenuator	1
47	92BD	RF voltmeter	1
48	11683A	Range calibrator	1
49	GR1482B	Stand. inductor	1
50	GR1482H	Stand. inductor	1
51	GR1482P	Stand. inductor	1
52	GR1482T	Stand. inductor	1
53	SG504	Sig. gen. HF	1
54	GR1310B	Oscillator	1
55	540B	Thermal trans. stand.	1
56	510A	AC RF stand.	1
57	440-10	Micro potentiometer	1
58	142	(NOT : UFALACAR) Function gen. (16x23) Cm. 10	1
59	720A	KAGIDA YAZMA KIZ FORM 3 11 KULLANIMIZ	1
60	721A	Kelvin varley divider	1
		Lead compensator	1

EK - 8

REMO PROJESİ KAPSAMINDA BULUNAN TEMEL KALİBRASYON CİHAZ VE STANDARDLARI

(NOT : UYALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. ad
KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM 3 U KULLANILIR)

Cihazın ölçümünü yaptığı parametre

Adedi veya işlevi

Model no.

Cihazın Adı

1	TS, Tacan	AN/ARM-135	1	Takan test seti
2	Master transmitter	A905G2	1	Hassas verici
3	Resistance stand.	RS925D	1	Direnç standardı
4	Voltage divider, AC	RT7	1	AC voltaj bölücü
5	Resistance stand.	SR1010-1	1	Direnç standardı
6	Resistance stand.	SR1010-1K	1	Direnç standardı
7	Resistance stand.	SR1010-10K	1	Direnç standardı
8	Resistance stand.	SR1010-100	1	Direnç standardı
9	Resistance stand.	SR1010-100K	1	Direnç standardı
10	Resistance stand.	SR1010LTC	1	Direnç standardı
11	Resistance stand.	SR104	1	Direnç standardı
12	Resistance transfer stand.	SR1050-IM	1	Direnç standardı
13	Resistance transfer stand.	SR1050-10M	1	Direnç standardı
14	Thermal converter	1395A1	1	AC voltaj kalibrasyonu
15	Thermal converter	1395A3	1	AC voltaj kalibrasyonu
16	Accelerometer	2215F	1	Vibrasyon

Cihazın Adı		Model no.	Adedi	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
17	Kelvin ratio bridge	240C	1	DC kalibrasyon aksesuarı
18	AC-DC Current calibrator	2555A	1	AC-DC akım kalibratörü
19	Phase angle standard	311	1	Faz açısı standard
20	Voltmeter sampling	3406A	1	Örnekleyici voltmeter
21	DRY well temp cal.sys.	3604	1	Isı
22	Meter calibrator	5100A	1	DC gerilim, akım kalibrasyonu
23	Phasemeter	6500	1	Faz ölçümü
24	Capacitance bridge	1621-9701	1	Kapasitans ölçümü
25	Wattmeter calibrator	800	1	Güç ölçümü
26	Reflectometer bridge	11666A	1	RF, mikrodalga ölçümleri
27	Impedance bridge	815AF	1	Direnc, kapasitans, endüktans
28	Microvoltmeter DC Null detector	845 ABAF	1	DC mikrovoltmetre
29	Stand. cell enclosure	9154 PAREN	1	DC Standard batarya hücresi
30	Comparator, gage block	N-9	1	Mekanik boyut
31	Angular divider	D4M2	1	Acı
32	Planekator 36. inch	PLANEKATOR	1	Yüzey düzlük
33	Steel parallel set	S384K	1	Acı
34	Autocollimator	TA1 PAREN	3	Acı
35	Alignment telescope	TTH112-365A	1	Acı
36	Supermicrometer	U50055	1	Uzunluk

(NOT : ÜFALANAK KİTAPLAR (16x23) Cm. BU KAĞIDA YAZMAYINIZ FORM U KULLANINIZ)

Cihazın Adı		Model No.	Adedi	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
37	V block	9132	1	Açı, silindiriklik
38	V block	9134	1	Açı, silindiriklik
39	Exactad digital manometer	DME 10	1	Basınç
40	Diff. Press gage. 10-0-10 PSI	11041-2	1	Basınç
41	Electronic manometer	270A/370HS	1	Basınç
42	Ice point ref. system	K170-6C	1	Isı

(NOT : UFALACAK KİTAPLARI (16x23) Cm. BU KAGIDA YAZMAYINIZ FORM 3 Ü KULLANINIZ)

D.K.K. KALIBRASYON CİHAZLARI ENVANTERİ

Sıra No. Cihazın Adı Model No. Adedi

1	Oscilloscope	547	1
2	Oscilloscope	547	1
3	Oscilloscope	547	1
4	Oscilloscope	1472 B	1
5	Oscilloscope	485	1
6	Oscilloscope	130C	1
7	Oscilloscope	182C	1
8	Sampling Unit (Plug-In)	1S1	1
9	Dif. Amp. (Unit Plug-In)	1A5	1
10	Electronic Counter	351D	1
11	Electronic Counter	351D	1
12	Electronic Counter	5245L	1
13	Electronic Counter	5245L	1
14	Frequency Converter Plug-In	5253B	1
15	Frequency Converter Plug-In	5253B	1
16	Time Interval Unit Plug-In	5262A	1
17	Time Interval Unit Plug-In	5262A	1
18	Time Interval Unit Plug-In	5262A	1
19	Frequency Converter Plug-In	5254B	1
20	Frequency Converter Plug-In	5254B	1
21	Transfer Oscillator Plug-In	5257A	1
22	RF Millivoltmeter	MV828A	1
23	RF Millivoltmeter	MV828A	1
24	Vacuum Tube Voltmeter	400H	1
25	Vacuum Tube Voltmeter	400H	1
26	Vacuum Tube Voltmeter	400H	1
27	Voltmeter	410C	1
28	Voltmeter	410C	1

29	DC Vacuum Tube Voltmetre	412A	1
30	AC. DC. Dif. Voltmetre	883AB	1
31	DC Dif. Voltmetre	896A	1
32	RMS. Dif. Voltmetre	931B	1
33	High Impedance Voltmetre	845AB	1
34	Thermal Voltmetre	LT-101	1
35	Thermal Voltmetre	LT-102	1
36	Thermal Voltmetre	LT-103	1
37	Selective Micro Voltmetre	USH-1	1
38	Simpson Avometre	260	1
39	Simpson Avometre	270	1
40	Simpson Avometre	270	1
41	Simpson Avometre	270	1
42	LRC. Bridge	250DE	1
43	Milli Ampermetre	GRB500	1
44	Tuned Amp. And Null Detector	1232A	1
45	Sound Level Meter	1551C	1
46	Recorder	MK220	1
47	Recorder	PRRIMA16	1
48	Frequency Dif. Meter	527A	1
49	Waveguide Fre. Meter	J532A	1
50	Waveguide Fre. Meter	P532A	1
51	Waveguide Fre. Meter	P532A	1
52	Waveguide Fre. Meter	X532B	1
53	Coaxial Fre. Meter	536A	1
54	Coaxial Fre. Meter	537A	1
55	Frequency Meter	587A	1
56	Power Meter	432A	1
57	Power Meter	432A	1
58	Power Meter	432A	1
59	Power Meter	310	1
60	RF Peak Power Meter	1018A	1
61	Distortion Analyzer	332A	1
62	Distortion Analyzer	332A	1
63	Spectrum Analyzer Dis. Section	141T	1

64	Spectrum Analyzer If.Section	8552B	1
65	Spectrum Analyzer Rf.Section	8553B	1
66	Spectrum Analyzer Rf.Section	8555A	1
67	Spectrum Analyzer Lf.Section	8556A	1
68	SWR Meter	451E	1
69	SWR Meter	451E	1
70	SWR Meter	451E	1
71	Wide Range Oscillator	200CD	1
72	Wide Range Oscillator	200CD	1
73	Signal Generator	606B	1
74	VHF Signal Generator	608E	1
75	SHF Signal Generator	626A	1
76	SHF Signal Generator	628A	1
77	Signal Generator	1107A	1
78	Signal Generator	1108A	1
79	Test Oscillator	652A	1
80	Signal Generator	1207	1
81	Signal Generator	1208	1
82	UHF Oscillator	1361A	1
83	Signal Generator	8614A	1
84	Signal Generator	8616A	1
85	Pulse Generator	132A8	1
86	Pulse Generator	132A8	1
87	Pulse Generator	132A8	1
88	Pulse Generator	213B	1
89	RF Power Pulser	18500B	1
90	Time Mark Generator	184	1
91	Time Mark Generator	184	1
92	Square Wave Generator	211B	1
93	Frequency Comp.Generator	8406A	1
94	Power Oscillator	M445	1
95	Power Oscillator Plug-In	184	1
96	Power Oscillator Plug-In	185	1
97	Power Oscillator Plug-In	186	1
98	Modulating Power Supply	1264B	1

99	AC Calibrator	745A	1
100	AC, DC High Vol. Pre. Cal.	421B	1
101	Metre Calibrator	760A	1
102	Power Calibrator	8477A	1
103	Microphone Rec. Cal.	1559B	1
104	Peak Power Cal.	8900B	1
105	Attenuator Calibrator	61A1B	1
106	Peak Power Calibrator	8402B	1
107	DC Voltage System	7101B	1
108	Resistance Measuring System	242B	1
109	High Voltage Amplifier	746A	1
110	Voltage Amplifier	DCA-10	1
111	Unit. IF Amplifier	1216A	1
112	AC Voltage Control Unit	1569AN	1
113	AC Voltage Standard	ACS176	1
114	DC Transfer Standard	735A	1
115	Standard Freq. Oscillator	1115C	1
116	Thermal Transfer Standard	540B	1
117	AC Ratio Std.	1011R	1
118	AC Regulator	ACR1000	1
119	AC Regulator	ACR1000	1
120	Voltage Regulator	2581A	1
121	VLF Tracking Receiver	5990J	1
122	RF Receiver	HQ145A	1
123	Thermo Humidigraph	F4069TH	1
124	Variaac....	W10MT3A	1
125	Standard Decade Cap.	1423AN	1
126	Decade Resistor	1433B	1
127	Decade Resistor	1433N	1
128	Decade Voltage Divider	1455A	1
129	Decade Voltage Divider	RV-722	1
130	Decade Ohmmeter Cal.	D-140	1
131	Main Vert. Amp.	D-150	1
132	Main Vert. Amp.	D-150	1
133	Main Vert. Amp.	D-114A	1

134	Main Vert. Amp.	D-158	1
135	Standard Indicator	D-116	1
136	Ratio Transformer	RT-60	1
137	Standard Resistor	SR-1	1
138	Standard Resistor	SR-1	1
139	Standard Resistor	SR-1	1
140	Standard Resistor	SR-1	1
141	Standard Resistor	SR-1	1
142	Standard Resistor	SR-104	1
143	Standard Resistor	SR-1010	1
144	Standard Resistor	SR-1010	1
145	Fixed Attenuator	2-10	1
146	Fixed Attenuator	2-20	1
147	Fixed Attenuator	1-50	1
148	Fixed Attenuator	1-50	1
149	Fixed Attenuator	50-10	1
150	Fixed Attenuator	50-20	1
151	Fixed Attenuator	1-20N	1
152	Fixed Attenuator	1B-10	1
153	Fixed Attenuator	1B-20	1
154	Fixed Attenuator	8491B	1
155	Fixed Attenuator	8491B	1
156	Fixed Attenuator	AS2-3	1
157	Fixed Attenuator	AS62-3	1
158	Fixed Attenuator	AS6 2-10	1
159	Fixed Attenuator	AS6 2-20	1
160	Fixed Attenuator	CN-388/UP	1
161	Fixed Attenuator	CN-388/UP	1
162	Variable Attenuator	P382A	1
163	Variable Attenuator	P382A	1
164	Variable Attenuator	G382A	1
165	Variable Attenuator	G382A	1
166	Variable Attenuator	X382A	1
167	Variable Attenuator	X382A	1
168	Variable Attenuator	792FM	1

Sıra no Cihazın adı Model no. Adedi

169	Variable Attenuator	905	1
170	Variable Slab.Attenuator	P375 A	1
171	Waveguide Slab.Attenuator	159B	1
172	Waveguide Slab.Attenuator	159B	1
173	Variable Precision Attenuator	2936	1
174	Variable Line Attenuator	2-3414-30	1
175	Decade Attenuator	1450TB	1
176	RF Detector	D133	1
177	Crystal Detector	423A	1
178	Crystal Detector	423A	1
179	Wave Adjust Detector Mount	615	1
180	Waveguide Crystal Detector	X424A	1
181	Standing Wave Detector	219	1
182	Standing Wave Detector Plug-In	3302L	1
183	Standing Wave Detector Plug-In	3302	1
184	Standing Wave Detector Plug-In	3377	1
185	Standing Wave Detector Plug-In	3378	1
186	Standing Wave Detector Plug-In	1106A	1
187	Detector Mount	440A	1
188	Detector Mount	440A	1
189	Thermistor Mount	478A	1
190	Thermistor Mount	478A	1
191	Thermistor Mount	X486A	1
192	Thermistor Mount	X486A	1
193	Thermistor Mount	X486A	1
194	Thermistor Mount	P486	1
195	Thermistor Mount	P486	1
196	Thermistor Mount	P486	1
197	Thermistor Mount	M486A	1
198	Thermistor Mount	K486A	1
199	Thermistor Mount	G486A	1
200	Thermistor Mount	X486A	1
201	Thermistor Mount	H486A	1
202	Thermistor Mount	S486A	1
203	Tunnel Diode Mount	1106B	1

104

Sıra no.	Cihazın adı	Model no.	Adedi
204	Tunnel Diode Mount	1108A	1
205	Coaxial Step Attenuator	355C	1
206	Coaxial Step Attenuator	355C	1
207	Coaxial Step Attenuator	355D	1
208	Coaxial Step Attenuator	355D	1
209	Adapter Set	8801	1
210	Waveguide to Coax. Adap.	G281A	1
211	Waveguide to Coax. Adap.	UG-397/U	1
212	Waveguide to Coax. Adap.	UG-1054/U	1
213	Waveguide to Coax. Adap.	X281A	1
214	Waveguide to Coax. Adap.	X281A	1
215	Waveguide to Coax. Adap.	X281A	1
216	Waveguide to Coax. Adap.	P281B	1
217	Waveguide to Coax. Adap.	P281B	1
218	Waveguide to Coax. Adap.	P281B	1
219	Waveguide to Waveguide Adap.	MP292B	1
220	Waveguide to Waveguide Adap.	NK292B	1
221	Waveguide to Waveguide Adap.	NP292B	1
222	Waveguide to Waveguide Adap.	NX292B	1
223	Slotted Line Sweep Adj.	448B	1
224	Slotted Line Sweep Adj.	448B	1
225	Adapter	ZM57	1
226	Adapter	ZM57	1
227	90° Bend	X135-2	1
228	90° Bend	833-2	1
229	90° Bend	733-2	1
230	Precision Potentiometer	T10AR100	1
231	Precision Potentiometer	T10AR 1K	1
232	Precision Potentiometer	T10AR 5K	1
233	Precision Potentiometer	T10AR 10K	1
234	Coaxial Directional Coupler	3000-10	1
235	Coaxial Directional Coupler	3000-10	1
236	Coaxial Directional Coupler	3000-20	1
237	Coaxial Directional Coupler	3000-30	1
238	Coaxial Directional Coupler	3000-40	1

239	Coaxial Directional Coupler	3001-10	1
240	Coaxial Directional Coupler	3001-10	1
241	Coaxial Directional Coupler	3001-20	1
242	Coaxial Directional Coupler	3002-10	1
243	Coaxial Directional Coupler	3002-10	1
244	Coaxial Directional Coupler	3002-20	1
245	Coaxial Directional Coupler	3003-10	1
246	Coaxial Directional Coupler	3003-10	1
247	Coaxial Directional Coupler	2002-20	1
248	Coaxial Directional Coupler	3004-10	1
249	Coaxial Directional Coupler	3004-20	1
250	Coaxial Directional Coupler	3060-20	1
251	Coaxial Directional Coupler	X752A	1
252	Coaxial Directional Coupler	X752C	1
253	Coaxial Directional Coupler	X752D	1
254	Coaxial Directional Coupler	J752C	1
255	Coaxial Directional Coupler	J752C	1
255	Coaxial Directional Coupler	J752C	1
256	Coaxial Directional Coupler	J752C	1
257	Coaxial Directional Coupler	P752C	1
258	Coaxial Directional Coupler	645A	1
259	Directional Coupler	645A	1
260	Directional Coupler	L910-40S	1
261	Directional Coupler	L910-60S	1
262	Directional Coupler	P752A	1
263	Frequency Mixer	HFK417	1
264	Frequency Mixer	2523BQ	1
265	Frequency Mixer	2533BP	1
266	Frequency Mixer	2543BF	1
267	Frequency Mixer	2553Q	1
268	Balanced Mixer	1118B-1BE	1
269	Isolation Transformer	ST100A	1
270	Coaxial Isolator	C20PS	1
271	Coaxial Isolator	C20PS	1
272	Coaxial Isolator	C20PS	1

Sıra no.	Cihazın adı	Model no.	Adedi
273	Coaxial Isolator	L20PS	1
274	Coaxial Isolator	L20PS	1
275	Coaxial Isolator	L20PS	1
276	Coaxial Isolator	CX20PS	1
277	Coaxial Isolator	CX20PS	1
278	Coaxial Isolator	CX20PS	1
279	Coaxial Isolator	S11PS	1
280	Coaxial Isolator	S11PS	1
281	Coaxial Isolator	S11Ps	1
282	Coaxial Isolator	X110L1A	1
283	Coaxial Isolator	X110L1A	1
284	Low Pass Filter	LA50N	1
285	Low Pass Filter	LA70N	1
286	Low Pass Filter	TLC447EE2	1
287	Low Pass Filter	TLC767EE2	1
288	Low Pass Filter	TLC1357EE2	1
289	Low Pass Filter	TLC2307EE1	1
290	Low Pass Filter	TLC4007EE1	1
291	Low Pass Filter	360A	1
292	Low Pass Filter	360B	1
293	Low Pass Filter	360C	1
294	Low Pass Filter	360D	1
295	Bolometer	926	1
296	Current Shunt	4360	1
297	Current Shunt	4361	1
298	Moving Short	X923A	1
299	Moving Short	X923A	1
300	Termination	535FN	1
301	Termination	535FN	1
302	Termination	535MN	1
303	Termination	535MN	1
304	Termination	375NM	1
305	Termination	375NM	1
306	Coaxial Termination	160B-150FN	1
307	Coaxial Termination	900-W50	1

Sıra no.	Cihazın adı	Model no.	Adedi
308	Coaxial Termination	900-QNP	1
309	Coaxial Termination	900-WNE	1
310	Coaxial Termination	900-WO	1
311	VSWR Bridge	RE-3	1
312	Waveguide Termination	J910A	1
313	Waveguide Termination	P910A	1
314	Waveguide Termination	P910A	1
315	Waveguide Termination	P910A	1
316	Waveguide Load	X301A	1
317	Double Stub Tuner	DS109	1
318	Double Stub Tuner	DS109L	1
319	Double Stub Tuner	DS109LL	1
320	Slotted Line Set	3037	1
321	Slotted Section	X810B	1
322	Slotted Section	X810B	1
323	Slotted Section	P810B	1
324	Carriage Section	809C	1
325	Measurement Bench	MB-1	1
326	Standard Mismatch	X320D	1
327	Waveguide Switch	678H	1
328	Waveguide Adj.Short	H-920B	1
329	Waveguide Adj.Short	P-920B	1
330	Slide Screw Tuner	X870A	1
331	Slide Screw Tuner	P870A	1
332	Probe -T- Connector	11042A	1
333	Divider Probe	10016B	1
334	Divider Probe	10016B	1
335	Divider Probe	10014A	1
336	Divider Probe	10014A	1
337	Untuned Probe	447B	1
338	Untuned Probe	447B	1
339	RF Wattmeter	164B	1
340	Shorting Jack "Typen"	11511A	1
341	Power Splitter	11667A	1
342	Flexible Waveguide	11503A	1

Sıra no.	Cihazın adı	Model no	Adedi
343	Flexible Waveguide	11504A	1
344	Flexible Arm	11605A	1
345	SP.DT.Rf. Switch	8761A	1
346	Coaxial Switch	7501 DNM	1
347	Coaxial Switch	7501 DNM	1
348	Double Switch	3294	1
349	Connector Gage Kit	A007	1
350	Coaxial Noise Suppressor	936N	1
351	Coaxial Air Line	900L-30	1
352	Parallel Comp.Network	PC-101	1
353	Series Parallel Comp.Network	SPC-102	1

KALİBRASYON CİHAZLARI ENVANTER VE İHTİYAÇ TESBİTİ İÇİN
MULAKAT YOLUYLA TEMAS KURULAN VEYA GÖNDERİLEN ANKETLERE CEVAP ALINAN
SİVİL SEKTÖR KURULUŞLARI

A. KAMU KURULUŞLARI

1. ASELSAN
2. TSE
3. Ticaret Bakanlığı, Ölçü ve Ayarlar Dairesi
4. Sosyal Sağlık Yardım Bakanlığı
5. TESTAŞ
6. TUSAŞ
7. THY Bakım Üssü
8. Devlet Hava Meydanları İşl.Gn.Md.
9. Etibank, Seydişehir Alüminyum İşletmesi Müessesesi
10. Etibank, Bandırma Boraks ve Asit İşletmesi Müessesesi
11. Etibank, Perlük Tesis Müdürlüğü
12. Etibank, Keçiborlu Kükürtlü İşletmesi Müessesesi
13. Etibank, Murgul Bakır İşletmesi Müessesesi
14. Etibank, Üçköprü Maden İşletmesi Müessesesi
15. Etibank, Ergani Bakır İşletmesi Müessesesi
16. Etibank, Emet Kolemanit İşletmesi Müessesesi
17. Etibank, Şark Kromları İşletmesi Müessesesi
18. Etibank, Küre Bakırlı Pirit İşletmesi Müessesesi
19. Etibank, Maden Aramalar Dairesi, Elektronik Laboratuvarı
20. Etibank, Ferrokrom Tesisi
21. Etibank, Volfram Madeni Tesisi
22. Etibank, Kolemanit Tesisi
23. Etibank, Kirka Boraks İşletmesi Müessesesi
24. Etibank, Güneydoğu Anadolu Fosfatları İşletmesi Müessesesi
25. Etibank, Antalya Elektrometalurji Sanayi İşletmesi Müessesesi
26. Türkiye Demir Çelik İşletmeleri, Iskenderun

27. T.E.K. Ambarlı Termik Santraller İşletmeleri Dairesi
28. T.E.K. Elektrik İletim Şebekeleri İşletmeleri, Ankara
29. T.E.K. Hidroelektrik Santraller İşletmeleri Dairesi
30. T.E.K. Nükleer Enerji Dairesi Başkanlığı
31. Türkiye Petrolleri A.O. Batman Rafinerisi
32. Türkiye Petrolleri A.O. İzmir Rafinerisi
33. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
34. Kandilli Rasathanesi
35. DSI Araştırma-Geliştirme Dairesi Başkanlığı
36. DSI Jeoteknik Hizmetleri ve Yeraltı suları Dairesi Başkanlığı
37. DSI Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı
38. Türkiye Şeker Fabrikası Elektromekanik Aygıtlar Fabrikası
39. MTA Teknoloji Dairesi
40. MTA İkmal Dairesi
41. MTA Jeofizik Dairesi
42. Denizcilik Bankası, Haliç Tersanesi
43. Denizcilik Bankası, İstinye Tersanesi
44. Denizcilik Bankası, Pendik Tersanesi ve Ağır Sanayi Tesisleri
45. Sümerbank Genel Müdürlüğü
46. TCDD Sivas Demiryolları Makine Sanayi Müessesesi
47. TCDD Eskişehir Lokomotif ve Motor Sanayi Müessesesi
48. TCDD Adapazarı Vagon Fabrikası
49. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü
50. Azot Sanayii, Kütahya
51. Türkiye Süt Endüstrisi Kurumu
52. TRT Genel Müdürlüğü, Araştırma-İmalat
53. TRT Radyo Müdürlükleri, Ankara-İstanbul-İzmir
54. Elektrik, Havagazı ve Otobüs İşletmeleri Müesseseleri
55. Tekel Genel Müdürlüğü, Mecidiyeköy Likör Fabrikası
56. PTT Elektronik Haberleşme Cihazları Laboratuvarı
57. Makina Kimya Endüstrisi Kurumu
58. Ankara Nükleer Araştırma Merkezi
59. Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi
60. Boğaziçi Üniversitesi
61. ODTÜ Elektronik Mühendisliği Bölümü
62. Yıldız Üniversitesi

63. i.T.Ü.

64. Çukurova Üniversitesi

Makina ve İnşaat Bölümleri

Fizik ve Uzay Bilimleri Bölümü

65. Hacettepe Üniversitesi

Elektrik ve Elektronik Mühendisliği

66. Karadeniz Teknik Üniversitesi

67. M A E

B. ÖZEL KURULUŞLAR

1. Tezsan

2. Hema

3. Era, Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.

4. Çukurova Elektrik Sanayi ve Ticaret A.Ş.

5. Simko Ticaret ve Sanayii A.Ş.

6. Sun Elektronik Devre Elemanları Sanayii

7. General Elektrik

8. Tekfen

9. Tüpko

10. Pil Batarya Sanayii ve Ticaret A.Ş.

11. Beko Teknik

12. Philips

13. Arçelik Elektrikli Ev Aletleri

14. Arçelik A.Ş. Buzdolabı Fabrikası

15. Arçelik Kompresör

16. Sungurlar

17. AEG-ETİ

18. Lassa

19. Pirelli

20. Uniroyal

21. Oyak-Renault Otomobil Fabrikası

22. Otosan

23. BMC Sanayi ve Ticaret A.Ş.

24. Otomarsan A.Ş.

25. Tofaş Türk Otomobil Fabrikası

26. Tümosan A.Ş. Konya Traktör ve Traktör Motor. San.

27. ayırova Cam Sanayi
28. Türk Henkel
29. Alarko
30. Eczacıbaşı Seramik Fabrikası
31. Unilever
32. Ferro Döküm
33. Türk Demir Döküm Fabrikaları
34. Nasaş
35. DY0
36. Atabay İlaç Fabrikası Elyaf Sanayi
37. Sasa, Suni ve Sentetik Elyaf Sanayii A.Ş.
38. Kordsa, Kord Bezi Sanayii ve Ticaret A.Ş.

EK - 11

SİVİL SEKTÖR KURULUŞLARINA GÖNDERİLEN ANKET FORMU

NOT: Vereceğiniz bilgiler sadece bilimsel ve istatiki amaçlarla kullanılacaktır. Elinizde bulunan kalibrasyon cihazlarının merkezi bir yerde toplanması gibi bir mefhum söz konusu olmayıp aksine bu imkanlarınıza destek, ölçme sorunlarınıza yardımcı olunabilmesi çalışma konusudur.

I- KURULUŞ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

1. Kuruluşun Adı, Adresi :.....
2. Anketi cevaplandıran Yetkili:.....
3. İşletmeye geçiş yılı :.....

II. KURULUŞUN FAALİYETİYLE İLGİLİ BİLGİLER

1. Kuruluşun Genel Çalışma Alanı :.....
2. Üretim için gerekli teknik proseslerde, proses parametrelerinin (i.e. sıcaklık, basınç, ph, sertlik, akım, voltaj vb.) ölçümü yapılıyor mu?

Evet

☐

Hayır

☐

3. Mamulün/Hizmetin evsafının (Boyut, renk, kopma kuvveti, frekans bandı, sertlik, gösterge hassasiyeti vb.) kontrolü için ölçümler yapılıyor mu?

Evet

☐

Hayır

☐

4. Eğer (2) ve (3) gereği ölçümler yapılıyor ise bu ölçümlerin doğruluk derecesi bir referansa göre kontrol ediliyor mu?

Evet

☐

Hayır

☐

5. Böyle bir kontrol yapılıyor ise kullanılan referansı aşağıdakilerden hangisi en iyi tasvir etmektedir.

☐

a. Aynı cinsten başka bir ölçüm aleti.

☐

b. Değerinin ne olduğu evvelce tesbit edilmiş bir örneğin ölçümü (Sıcaklık ölçme cihazının belli sıcaklıkta kontrolü, Ohmmetrenin bilinen bir resistansla kontrolü, ph metrenin bilinen bir solusyonla kontrolü vb.)

☐

c. Aynı ölçümü daha hassas olarak (5-10 misli) yapabilen bir ölçü aleti.

☐

d. Diğer (Lütfen belirtiniz)

6. Yukarıdaki (a), (b), ve (d) yaklaşımları pratik çözümlerdir, ancak yalnız (c) "kalibrasyon" olarak vasıflandırılabilir. Eğer cevabınız (c) ise, lütfen bu gayeler için kullandığınız cihazların dökümünü ekteki form üzerinde belirtiniz.

7. (6) Kapsamındaki cihazların doğruluk derecelerinin periyodik kontrolü yapılıyor mu?

Evet

☐

Hayır

☐

8. Yapılıyor ise, nerede ?

.....

9. Kalibrasyon cihazları veya etalonların tescili için senelik bir harcama var mıdır ve ne kadardır?

.....

.....

10. Kuruluş mamüllerini ihraç ediyor mu?

.....

.....

11. İhracaat için mamülün özelliklerinin tescili gerekli ve faydalı mıdır?

.....

.....

12. Kuruluşun kalibrasyon imkanı yok ise, ihtiyacı var mı?

Önümüzdeki 10 yıl için yaklaşık bir ihtiyaç profili belirtilebilir mi?

.....

.....

.....

.....

YERİNE KALIBRASYON İHTİYAÇI (YOK İSE GEREKİ
YOK İSE GEREKİ YOK İSE GEREKİ YOK İSE GEREKİ)

KALİBRASYON GEREKLİ Mİ?

Kalibrasyon, fiziksel olayları ölçme, algılama, uyarma ve elektromanyetik sinyallere çevirmede, ve temel sistemlerin, test setlerinin veya yukarıdaki gayeler için kullanılan diğer cihaz ve enstrümanların ayar, bakım ve testlerinde kullanılan araç, gereç ve cihazların çalışmalarının doğruluk derecesinin bir referansla karşılaştırılarak bulunması ve belli tolerans limitleri içinde olmasının sağlanmasıdır.

Herhangi bir cihaz veya enstrümanın kalibrasyona gerek gösterip göstermediğini tesbit ederken genel olarak aşağıdaki noktalar gözönünde tutulmalıdır.

- Enstrüman ve cihazın kantitatif ölçüm yapıp yapmadığı, veya kantitatif bir çıkış sağlayıp sağlamadığı
- Cihaz veya enstrümanın, belli tolerans limitleri dışındaki davranışlarını kullanıcıya açık olarak belli edecek karakterde olup olmadığı
- Bütün ölçme ve uyarı bölüm ve devrelerinin fonksiyonlarının, kalibrasyonlu sistemlerin kontrolunda olup olmadığı veya bu kısımların çalışmalarının doğruluğunun bilinen harici standartlar veya kaynaklara bağıllık gösterip göstermediği

Bu tesbit yapılırken eldeki enstrüman, cihaz veya sistemi meydana getiren bütün ölçme ve uyarma bölüm ve devreleri ile ölçüm parametreleri ayrı ayrı düşünülmelidir.

Herhangi bir ölçme, algılama, uyarı, çevirme, bakım, ayar ve test, araç, gereç, cihaz ve sistemin (bunlara aşağıda kısaca cihaz denilecektir) kalibrasyon dışı tutulması için kendisini meydana getiren bütün ölçme ve uyarı kısımlarının aşağıda geniş olarak belirlenmiş şartlara göre kalibrasyona gerek göstermediğinin tesbiti gerekir.

Cihaz, üzerinde ölçme yapılan ünitenin performansının yeterliliğinin tesbitine, bu ünitenin tamir, ayar veya kullanım dışı bırakılmasına dair kararların verilmesine etkin olacak kantitatif uyarı, kantitatif ölçüm, çeviri yapmakta mıdır?

HAYIR
→ KGY

EVET

Bütün ölçüm ve uyarı devre ve bölümlerinin yapısı cihazın belli performans sınırları dışında çalışmasını belli edecek nitelikte midir?

EVET
→ KGY

HAYIR

Bütün ölçüm ve uyarı bölüm ve devrelerinin performansı kullanım sırasında kalibrasyonlu test üniteleri tarafından kontrol altında tutulur veya belli tolerans limitleri içinde çalışmaları hariçi standard veya kalibrasyonlu kaynaklara bağlı mıdır?

EVET
→ KGY

HAYIR

KALİBRASYON GEREKLİ

Özellikle kalite kontrolunda, imalatta ve emniyet sistemlerinde kullanılan sistem, cihaz veya enstrumanların kalibrasyon gereklerinin tayini yapılırken beynelmilel standardlar paralelinde olan yukarıdaki görüşlerin dikkate alınması değişen ve ilerleyen teknolojik yapımız içinde bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

III. KURULUŞTA BULUNAN KALİBRASYON CİHAZLARIYLA İLGİLİ BİLGİLER

Not: Yalnızca kalibrasyon cihazı olan kuruluşlar dolduracaktır.

1. Kalibrasyon cihazlarıyla görevli Personel sayısı

- İdari personel :
- Teknik personel :
- Vasıflı işçi :
- Vasıfsız işçi :
- Diğer :

2. Kalibrasyon cihazlarının kullanılma şekli

- Kendi faaliyetlerine dönük :
- Dışa hizmet :

3. Kalibrasyon cihazlarının bulunduğu alan x yükseklik

.....x m³.

4. Kalibrasyon merkezinin yıllık bakım onarım masrafı :

.....

KALİBRASYON CİHAZI ENVANTERİ BELİRLEYEN SİYİL SEKTÖR KURULUŞLARI

I. Kamu Kuruluşları

1. ASELSAN
2. TSE
3. Ticaret Bakanlığı Ölçü ve Ayarlar Dairesi
4. TESTAS
5. THY Bakım Üssü
6. Devlet Hava Meydanları İşl. Gn.Md.
7. Etibank, Seydişehir-Alüminyum İşletmesi Müessesesi Md.
8. Etibank, Bandırma Boraks ve Asit Fabrikası
9. Etibank, Perlit Tesis Müdürlüğü
10. Türkiye Demir Çelik İşletmeleri, İskenderun Demir Çelik Fab.
11. TEK Ambarlı Termik Santrali
12. TEK Elektrik İletim Şebekeleri İşletmesi, Ankara
13. Türkiye Petrolleri A.O. Batman Rafinerisi
14. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
15. DSI, Araştırma-Geliştirme Dairesi Başkanlığı
16. Türkiye Şeker Fab. A.Ş. Elektromekanik Aygıtlar Fab.
17. MTA, Teknoloji Dairesi
18. Denizcilik Bankası T.A.O., Haliç Tersanesi
19. Sümerbank Genel Müdürlüğü, Ankara
20. Makina Kimya Endüstrisi Kurumu
21. Boğaziçi Üniversitesi
22. ODTÜ, Elektrik Mühendisliği Bölümü
23. Hacettepe Üniversitesi, Elektrik+Elektronik Müh.Böl.
24. Çukurova Üniversitesi, Temel Bil. Fak., Fizik ve Uzay Bilimleri Bölümü
25. Yıldız Üniversitesi
26. İstanbul Teknik Üniversitesi
27. Marmara Araştırma Enstitüsü

II. Özel Kuruluşlar

1. Hema
2. Tezsan
3. Era, Elektronik Sanayi ve Tic. A.Ş.
4. Simko Tic. San. A.Ş.
5. Sasa, Suni ve Sentetik Elyaf-İqlık, Adana
6. Lassa
7. Türk Prelli Lastikleri A.Ş.
8. Otosan A.Ş.
9. Tofaş, K.Kontrol Müdürlüğü
10. Nasaş
11. Petkim

1. 02. 1984 ALI KUTANLI (1984) 1. 02. 1984
2. 03. 1984 ALI KUTANLI (1984) 2. 03. 1984

MEVCUT KALİBRASYON CİHAZLARI

[illegible]

EK - 13

SİVİL SEKTÖR KURULUŞLARININ KALİBRASYON CİHAZ ENVANTERİ

I. Kamu Kuruluşları

Kuruluşun Adı	Sıra No.	Cihazın Adı	Model No.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı Parametre veya işlevi
ASELSAN					
	1	Standard cell	9152/4	4	DC gerilim
	2	Thermal transfer std.	540B/A54-2	1	Isıl eşdeğer gerilim
	3	DC Voltage Calibrator	343A	1	DC gerilim
	4	Reference Divider	750A	1	DC gerilim, direnç
	5	K-V Divider	720A	1	DC gerilim, direnç
	6	High Empedance Volt-meter	845AB	1	DC gerilim, direnç
	7	RC reference std.	731B	1	DC gerilim
	8	AC reference std.	510A	1	AC gerilim
	9	Portable voltmeter cal.	515A	1	DC/AC gerilim, direnç
	10	Voltmeter calibrator	760A	1	DC/AC akım, voltaj, direnç
	11	Rubidium frequency stand.	XSRM	1	Zaman standardı
	12	Stand.frequency rec.	XKEZ	1	Alıcı cihazı
	13	Thermal convertor	1396 H-1	1	Alt.gerilim, güç
	14	Thermal convertor	1395 H-04	1	Alt. gerilim, güç
	15	Thermal convertor	1396 H-1	1	Alt.gerilim, güç
	16	R.L.C. Bridge	GR 1657	1	Direnç, Endüktans, Kapasitans
	17	Stand.capacitor	GR 1404 A	1	Kapasitans
	18	Standard capacitor	GR 1409 F,L,T,Y	4	Kapasitans
	19	Standard inductance	GR 1409 E,H,L	3	Endüktans
	20	Standard resistor	GR 1440	7	Direnç
	21	Decade capacitor	GR 1412-BC	1	Direnç
	22	Decade resistor	GR 1433-G	1	Direnç

Kuruluşun Adı	Sıra No.	Cihazın Adı	Model No.	Adet veya işlevi	Cihazın ölçümünü yaptığı Parametre
TSE*					
Kimya ve Malzeme Laboratuvarı					
	1	Sartorius balance		2	Kütle
	2	Torsion balance (0-50 mg)		1	Kütle
	3	Sartorius precision balance		1	Kütle
	4	Conductivity bridge		1	Direnç
	5	Hectoliter		1	Hacim
	6	Thermostatic bath		1	Sıcaklık
	7	Thermometer calibrator		1	Sıcaklık
Makina ve İnşaat Laboratuvarı					
	1	Tinus-olsen tensile strength eq.(150 t.)		1	Kuvvet
	2	Tinus-olsen strength eq. (200 t.)		1	Kuvvet
	3	Tinus-olsen tensile-strength-bend eq. (40 t.)		1	Kuvvet
	4	Wolpert hardness test eq.		1	Sertlik
	5	Wilson hardness test eq.		1	Sertlik
	6	Avery Brunell hardness test equip.		1	Sertlik
	7	Sartorius Precision Balance (10 ⁻¹ mg. precise)		1	Kütle
	8	Electronic force calibration system (alınacak)		1	Kuvvet
Elektrik Laboratuvarı					
	1	Meter calibration station		1	Elektrik saatleri kalibrasyonu (akım, gerilim, Cos)
	2	Thomson Wheatstone-ke lvin bridge (W 1-10 ⁸ Ω) (K 1-10 ⁶ Ω)		1	Direnç
	3	High voltage source (100 V DC, 200-5 kv)		1	Yüksek DC gerilim
	4	Spectrophotometer		1	Spektrofotometri
	5	Photometer		1	Fotometri
	6	Integrating Sphere		1	Işık Akışı

* TSE'de mamul vasıflarını tesbite yönelik, çoğu özel gayeli çeşitli test cihazları ve sistemleri mevcut olup, bunlar Ek 14'de TSE'den verilen liste halinde sunulmaktadır.

xxx

Kuruluşun Sıra No. Cihazın adı
Adı No.

Model No. Adet yaptığı parametre
veya işlevi

TSE

Ambalaj Laboratuvarı

- | | | |
|---------------------|---|-----------|
| 1 Precision balance | 1 | Kütle |
| 2 Viscosimeter | 1 | Viskosite |

Elektronik Laboratuvarı

- | | | | |
|---|--------|---|---------------------------------------|
| 1 Brüel kjaer
measuring amplifier | 2636 A | 1 | İşitsel cihazlar için
test sistemi |
| 2 Brüel kjaer
sine random generator | 1027 A | 1 | |
| 3 Brüel kjaer
heterodyne analyzer | 2010 A | 1 | |
| 4 Brüel kjaer
frequency analyzer | 2120 A | 1 | |
| 5 Brüel kjaer
level recorder | 2037 A | 1 | |
| 6 Brüel kjaer
response test unit | 4416 | 1 | |
| 7 Brüel kjaer
band pass filter | 1617 A | 1 | |
| 8 Brüel kjaer
phase meter | 2971 | 1 | |
| 9 Brüel kjaer
phase delay unit | 6202 | 1 | |
| 10 Brüel kjaer
flutter meter | 6203 | 1 | |
| 11 Brüel kjaer
power amplifier | 2706 | 1 | |
| 12 Brüel kjaer
microphone power supply | 2804 | 1 | |

Ticaret Bakanlığı Ölçü ve Ayarlar Dairesi

- | | | |
|-----------------------------|----------|-------------------|
| 1 Pt-Ir prototip kilogram** | 1 | Kütle standardı |
| 2 Pt-Ir prototip metre** | 1 | Uzunluk standardı |
| 3 Kalibrasyon terazileri | Muntelir | |

** Bu standartlarla aktif ölçüm yapabilecek teçhizat ve ortam mevcut olmayıp standartlar bir bankanın kasasında tutulmaktadır.

Kuruluşun Adı	Sıra No.	Cihazın adı	Model No.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
TESTAŞ-ANKARA					
	1	AC/DC Meter Calibrator	6920 B	1	Gerilim, akım, direnç ölçüm cihazları kalib- ratörü
	2	Digital Multimeter 4 1/2 digit	3465 A	8	Gerilim, akım, direnç ölçüm cihazları kalib- ratörü
	3	4 1/2 digit multimeter	3466 A	5	Gerilim, akım, direnç ölçüm cihazları kalib- ratörü
	4	Universal counter	5315 A	6	Zaman, frekans
		High stability time base	Opt. 001	1	Zaman
	5	Microwave frequency counter	5343 A	1	Frekans
		High stability time base	Opt 001	1	Zaman
	6	LCR meter Inductor	4261 A 16480 B	1 1	Endüktans, kapasitans, direnç
	7	Synthesizer Function generator	3325 A	1	İşaret üretici
		High stability ref.	Opt 001	1	İşaret üretici
	8	Digital power meter	436 A	1	RF güç
	9	Spectrum Analyser plug-in	8557 A	1	Devre karakteristikleri
		75 ohm/DBM Calibration	Opt. 001	1	test cihazı
		75 ohm/OBMV Calibration	Opt 002	1	
	10	4 1/2 digit digital multimeter	DM 501 A	1	Gerilim, akım, direnç
	11	Digibridge	1688-9701	3	Direnç, gerilim
	12*	Digital LCR meter	4262 A	7	Endüktans, kapasitans direnç
	13*	Micrometers dial calipers, cales, gages			Uzunluk
	14	Resistor noise test set	314 B	1	RF gürültü

* Mevcut; diğer cihazlar sipariş edilmiştir.

Kuruluşun Adı	Sıra No.	Cihazın Adı	Model No	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
THY					
	1	Test gauge		1	
	2	Master gauge		1	Basınç
	3	Test master gauge		1	
	4	Standard barometer		1	Basınç
	5	Polystrene decade capacitor		1	Kapasitans
	6	MICA decade capacitor	1419 K	1	Kapasitans
	7	MICA decade capacitor	1412 BC	1	Kapasitans
	8	Programmable D.Res.	1435	1	Direnç
	9	Decade resistor	1436	1	Direnç
	10	Decade resistor	1436 P	1	Direnç
	11	Tuned amplifler and null detector	1232 A	1	Hassas dar band ayarlı yükselteç
	12	Unit oscillator	1215 C	1	İşaret üretici
	13	Peak standard capacitor	1409 F	1	Kapasitans
	14	Peak standard capacitor	1409 L	1	Kapasitans
	15	Peak standard capacitor	14097	1	Kapasitans
	16	Test gauge		1	Basınç
	17	Test gauge		1	Basınç
	18	Modulating power supply		1	Güç kaynağı
	19	Standard decade capacitor		1	Kapasitans
	20	Precision decade capacitor		1	Kapasitans
	21	Standard polystyene decade capacitor		1	Kapasitans
	22	Standard polystyene decade capacitor		1	Kapasitans
	23	Standard Inductor	1482 L	1	Endüktans
	24	Standard Cell. Encl.	9152 T 4	1	DC gerilim standardı aksesuarı
	25	Standard Cell. Encl.	9152 T 6	1	DC gerilim standardı aksesuarı
	26	Standard volt ratio box	9700 C	1	DC gerilim standardı aksesuarı
	27	Meter calibrator	760 A	1	AC/DC voltmetre kalibratörü

Kuruluşun Adı	Sıra No.	Cihazın adı	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
THY	28	VHF oscillator	1362	1	Çok yüksek frekans işa- ret üretici
	29	Oscillator	1218	1	İşaret üretici
	30	Unit oscillator	1211 C	1	İşaret üretici
	31	Power supply		1	Güç kaynağı
	32	Automatic voltage regulator		1	Aksesuar
	33	Automatic voltage regulator		1	Aksesuar
	34	Bourdon gauge	FA 233 B	1	Basınç
	35	Multi function voltmeter	427 A	2	AC/DC gerilim, direnç
	36	Precision power supply	6114-4 A	2	Güç kaynağı
	37	Function generator	TM 515	1	İşaret üretici
	38	AC/DC Diffierential voltmeter	887 AB	1	AC/DC gerilim
	39	Digital multimeter	8600 A	2	AC/DC gerilim
	40	DC Power supply	1332-20 B	1	Güç kaynağı
	41	AC power source	751 T	1	Güç kaynağı
	42	AVO-Meter	630 NS	3	AC/DC gerilim,direnç
	43	Attenuator	444 37 A	1	Aksesuar
	44	Counter	1953 A	1	Zaman
	45	Signal generator	PM 5142	1	İşaret üretici
	46	Portable calibr.	515 A	1	Gerilim kalibratörü
	47	Signal generator	6010 A	1	İşaret üretici
	48	Impedance bridge	1608 A	1	Direnç, endüktans, kapa- sitans
	49	Ratio box	405010-1269	1	Aksesuar
	50	Oscilloscope Syst.	7704 A	1	Gerilim, zaman, frekans
	51	Torque tester	7065	1	Burulma
	52	Digital multimeter	8800 A	1	AC/DC gerilim, direnç
	53	AVO-Meter	630 NS	4	AC/DC gerilim, direnç
	54	Vacum pump	8811	1	Vakum pompası
	55	Power decade resistor	240 C	2	Yüksek güç, direnç

Kuruluşun Adı	Sıra No	Cihazın Adı	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
THY					
	56	Varic Auto transformer	W10MT3V	1	Aksesuar
	57	AC-DC Decade resistor	4756	1	Direnç
	58	Torque tester (Wall Type)	D7613	1	Burulma
	59	1000 Bourdon gauge	62A-2A	1	Basınç
	60	Surface plate		1	Yüzey düzgünlüğü, ve mekanik parçaların geometrilere
	61	Decade resistance	1433-9729	1	Direnç
	62	Wattmeter	79	1	Elektrik gücü
	63	Oscilloscope	SC504	1	Gerilim, zaman, frekans
	64	Pressure gauge	FA 145	1	Basınç
	65	Phase angle V-meter	213	1	Faz farkı
	66	AC Power source		1	AC güç kaynağı
	67	DC power source	30V-2A	1	DC güç kaynağı
	68	Power module	TM504	1	Cihaz parçası
	69	Cal.Fixture	067-0587-02	1	Aksesuar
	70	Digital multimeter	DM505	1	AC/DC gerilim, direnç
	71	Counter/Time	DC504	1	Zaman, frekans

DHMI GENEL MODÜRLÜĞÜ

Merkez Elektronik Atölyesi

Uçuş Laboratuvarı

1	Signal generator	6080	15	İşaret üretici
2	Signal generator	295 X	15	İşaret üretici
3	Oscilloscope	535 A	15	Gerilim, zaman, frekans
4	AVO-Meter	630-NA	100	Gerilim, akım, direnç
5	Signal Generator VOR/LOC/COM	NAV-75-	1	Özel işaret üretici
6	Test generator X/Ponder/DME	ATC-1200 Y3	1	Uçuş kontrol paneli testi
7	Signal generator HF/VHF/UHF ILS-VOR	8640B-004	1	Özel işaret üretici

Kuruluşun Sıra Cihazın Adı	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
Adı	No		

ETİBANK ALÜMİNYUM İŞLETMESİ MÜESS.MDL.-SEYDİŞEHİR

1	DC semi automatic self-contained check potentiometer	P-348	1	Düşük DC gerilim
2	DC potentiometer	P-37/1	2	Düşük DC gerilim
3	Standard resistive thermometer	TC-10	5	Sıcaklık
4	Standard thermocouples	TC-10	5	Sıcaklık
5	Pressure control rig	M-TC-2,5	1	Basınç
6	Pressure control rig	M-TC-6	2	Basınç
7	Pressure control rig	M-TC-60	4	Basınç
8	Pressure control rig	M-TC-600	1	Basınç
9	Pressure gauge(vacuum)	MB-TC-2,5	1	Basınç
10	Standard cell	H-65	5	DC gerilim standardı
11	Standard cell	H-303	10	DC gerilim standardı
12	Standard manometer	1227	12	Basınç
13	Standard manometer	FA-145	3	Basınç
14	Stand. decade resistance box	P-310	4	Direnç
15	Dynamometer	WT-1- TD-5	2	Kuvvet

ETİBANK BANDIRMA BORAKS VE
ASİT FABRİKASI

1	Potentiometer MA	Alçak DC gerilim
2	Potentiometer MV	Alçak DC gerilim
3	Potentiometer	Alçak DC gerilim
4	Frequency counter	Frekans
5	Oscilloscope	Gerilim,zama,frekans
6	Oil Test rig	Basınç
7	Meger	Direnç
8	Meger	Direnç
9	Surface Therm.	Sıcaklık
10	Flame detector pyrometer	Sıcaklık

Kuruluşun Sıra Cihazın Adı Adı No	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
--------------------------------------	-----------	------	--

ETİBANK BANDIRMA BORAKS VE
ASİT FABRİKASI

11	Flowmeter		Akış hızı
12	Conductivity meter		Direnç
13	PH meter		PH

ETİBANK PERLİT
TESİS MÜDÜRLÜĞÜ

1	Precision voltmeter	Roct 10374-74	1	DC gerilim
2	Digital multimeter	DM-6011A Hand Type	1	AC/DC gerilim,direnç

TDÇİ

İSKENDERUN D.Ç.FABRİKASI

1	Potentiometer	ПП-63	22	Sıcaklık
2	Universal Thermometer	УПИП-60М	13	Sıcaklık
3	DC Bridge	МО-62	13	Sıcaklık
4	Resistance box	MCP-63-60M	6	Sıcaklık
5	Volt-ampere metre	44311	13	Akım, gerilim
6	Standard manometer	МО-12-17		Basınç
7	Micromanometer	ММН-250	5	Basınç
8	Liquid manometer	DT	10 5	Debi, seviye
9	Potantiometer	P.307	1	Sıcaklık (PH)

TEK AMBARLI TERMİK SANTRALI

1	Weston bridge		2	Direnç, kapasitans, endüktans
2	Deadweight	10-2525M P.O.TA3-807 IBA-85480	2	Kuvvet,basınç
3	Milivolt potentiometer	8696	1	Sıcaklık
4	Spectrophotometer	139UV-VIS	1	iyon tayini
5	Electrolytic conductivity bridge	4959	1	Elektrolit karakter- istikleri
6	PH meter	210	1	PH

Kuruluşun Sıra Cihazın Adı Adı No	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
TEK ELEKTRİK İLETİM ŞEBEKELERİ İŞLETMESİ-ANKARA			
1 AC Calibrator		1	AC gerilim ölçüm ci- hazları kalibratörü
2 Counter T/S	Digimat DS-107 ED-6516 2-3-224-1	1	
3 Counter T/S		1	Elektrik sayaç kalib- rasyonu
4 Counter T/S		1	Elektrik sayaç kalib- rasyonu
TPAO BATMAN RAFİNERİSİ			
1 Industrial Analyzer	TA	1	
2 Electron-Tube microhmometer	RCA WT- 100A	1	Direnç
3 Ashcroft Portable gauge tester	2 BH-66504	1	Basınç
4 Portable oil-tester	N.P.60844-D	1	Yağ
5 Galvanometer		1	Elektrik akımı
6 Precision Pneumatic calibrator	FA-145	1	Basınç
7 Temperature potentiometers	8693-2	1	Sıcaklık
8 Temperature potentiometer	8692-2	1	Sıcaklık
9 Dynamic mutual conduc- tance tube tester	533 A	1	Elektron lambası test cihazı
10 Ashcroft gauge tester	1300	1	Basınç
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ MDL. ANKARA			
1 Climatizer	200 Abd/0. JMU/40 DU	1	Basınç,sıcaklık rutubet
2 Wind tunnel	a) A7094-2 b) 311,1-1 c)D.95800	1	Rüzgar tüneli
3 Barometer	ML.33/FM	1	Basınç

Kuruluşun Sıra Adı	Cihazın Sıra No	Cihazın Adı	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ MDL.					
ANKARA					
	4	Solarymeter	411-6140 411-7048	2	Güneş radyasyonu
	5	Pyroheliometer	411-6140	1	Güneş radyasyonu
	6	Frequency counter	TC-170A	2	Frekans
	7	Oscilloscope	OS-3000	2	Gerilim,zaman,frekans
	8	AVO-meter	MK-3	20	Gerilim,akım,direnç
DSİ ARAŞTIRMA					
VE GELİŞTİRME MERKEZİ					
	1	Muline calibration center		1	Ultrasonik ekosonda cihazları kalibrasyonu
	2	Manometer bourdon type		1	Basınç
TÜRKİYE ŞEKER FABRİKALARI A.Ş.					
ELEKTROMEKANİK AYGITLAR FAB.					
	1	DC voltage stand.	2853	1	DC gerilim
	2	AC,DC current voltage stand.	6920 B	1	DC, AC gerilim,akım
	3	Universal counter	5302 A	1	Zaman, frekans
MTA TEKNOLOJİ DAİRESİ					
	1	Precision potentiometer	8686	1	Alçak DC gerilim
	2	Hardness mesuring eq.	4DT RB	1	Sertlik
	3	Refractometer	CG-166	1	Renk
	4	Press	2508/2560	3	Basınç
	5	Test equip.	2650	1	Mekanik özellikler
D.B. T.A.O.					
HALIÇ TERSANESİ					
	1	Hardness tester		1	Sertlik
	2	Tensile strength		1	Kuvvet
	3	Hardness tester (Mobile)		1	Sertlik
	4	Carbon tester		1	Karbon yüzdesi
	5	Gas flowmeter		1	Akış hızı

Kuruluşun Sıra Adı	Cihazın Adı No	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
SOMERBANK-ANKARA				
	1	SRM-Standard Reference Material		Tekstil referans stan- dard malzemesi(pamuk)
	2	SRM-Standard referance material		Tekstil referans stan- dard malzemesi (yün)
MAKİNA KİMYA ENDÜSTRİSİ KURUMU				
Gaz Maske Fabrikası				
	1	Single phase watthour-meter calibrator	6	Watmetre-saat kalibrasyonu
	2	Single phase watthour-meter calibrator	CALI EYR 3	Watmetre-saat kalibrasyonu
	3	Three phase watthour-meter calibrator	4	watmetre-saat kalibrasyonu
Muhimmat Fabrikası				
	1	Dynanometer (5 ton)	1	Kuvvet
	2	Dynanometer (20 ton)	M22360 1	Kuvvet
	3	Dynanometer (50 ton)	1	Kuvvet
BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ				
	1	Standard cells		Gerilim
	2	Precision Potantiometer		Gerilim
	3	Kelvin Varley divider		Gerilim
	4	Precision Galvanometers		Hassas sensor
	5	Standard 4 terminal resistance		Direnç,akım,gerilim
	6	Kelvin double bridge		Direnç
	7	Nano voltmeter		Gerilim,akım
	8	Genel elektrik ve elektronik hassas ölçüm cihazları		
ODTÜ				
ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ				
	1	Multimeter calibrator	171 B 1	Gerilim,akım,direnç ölçme cihazları kalibra- törü

Kuruluşun Sıra Adı	Cihazın Adı No	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
ODTÜ				
ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ				
2	Multimeter calibrator	760 A	2	Gerilim, akım, direnç ölçme cihazları kalib- ratörü
3	Voltage dividing resistance box supply unit	P10-7/5 RGS 5	1	Sıcaklık
4	Precision potentiometer	P10-7	1	Alçak DC gerilim
5	Standard wattmeter	LW	1	Elektrik enerjisi
6	Standard ammeter	S.91	1	Elektrik akımı
7	Standard voltmeter	S.93	1	Gerilim
8	Standard wattmeter	S.92	1	Elektrik enerjisi
H.Ü.-ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ				
1	Voltmeter calibrator	738 BR	1	Gerilim, akım, direnç ölçme cihazları kalib- ratörü
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ				
TEMEL BİLİMLER FAK., FİZİK VE UZAY BİL.BÖL.				
1	Frequency meter		1	Frekans
2	Cold-Junction compensator		2	Sıcaklık
3	Pyrometer		1	Sıcaklık
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ				
1	Interference comparator	CZJ 3080	1	Uzunluk
2	Abbe dimensional calibrator	CZJ 2018	2	Uzunluk
3	Work microscope	TM 101	1	Aksesuar
4	Work microscope	CZJ 7011	1	Aksesuar
5	Optimeter	CZJ 59	1	Mikroskop
6	Smaltz microscope	CZJ 1367	1	Mikroskop
7	Microscope	CZJ 24-48/1	1	Aksesuar
8	Optical divider	CZJ 2250	1	Aksesuar
9	Optic flat	CSJ 20	12	Optik düz
10	Micrometer	CZJ	1	Uzunluk

Kuruluşun Sıra Adı	Cihazın Adı No	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
-----------------------	-------------------	-----------	------	--

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

11	Measuring lot	CEJ-43995	1	
		CEJ-43928	1	
		CEJ-431161	2	
		USSR	1	
12	Angle lot	USSR-287545	1	Açı
13	Dynamometer	TENSIKOMP 3	1	Kuvvet
14	Stan.tensile strength meas.dev.	Mohr 8 Federhaff	1	Kuvvet
	Stan.tensile strength meas.dev.	MP-Ericsan	1	Kuvvet
15	Potentiometer	AH-25396	1	Sıcaklık

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

1	Johnson Blocks		4	kutu Burulma
2	Comparator calibration set		1	Uzunluk
3	Universal test machine		1	
4	Calibrator(5 t,50 t. capacitated)		2	Kuvvet
5	Elektrik ve elektronik hassas ölçüm cihazları			

MARMARA ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

1	Malzeme özellikleri elektriksel,termal ve bazı mekanik parametrelerin ölçümü için çeşitli hassas ölçüm cihazları.			
2	Galyum üçlü noktası			Primer ısı standardı.

II. Özel Kuruluşlar

Kuruluşun Adı	Sıra No	Cihazın Adı	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
HEMA					
	1	2 channel oscillograph		1	Kayıt cihazı
	2	Dimensional calibrator		1	Geometrik boyutlar
	3	Talysurf 10 surface roughness tester		1	Yüzey sertliği
	4	Talyrond 73 roundress tester		1	Eğiklik, kavis silindiriklik
	5	Gouldner micron cogwheel tester		2	
	6	Horizontal calibration comparator		1	Uzunluk
TEZSAN					
	1	3 dimensional axis machine		1	Üç eksenli geometrik boyutlar
	2	Mechanical references WS		1	
ERA					
ELEKTRONİK SANAYİ VE TİC.A.Ş.					
	1	Digital multimeter	177	1	Gerilim, akım, direnç
	2	Oscilloscope	412	1	Gerilim, zaman, frekans
	3	Oscilloscope	LD 05	1	Gerilim, zaman, frekans
	4	Frequencymeter	6202 B	1	Frekans
SİMKO TİC.SAN.A.Ş.					
	1	DC mV/mA meter		2	DC akım, gerilim
	2	Current transformer		1	AC akım
	3	Ampermeter/voltmeter		1	Akım, gerilim
	4	Voltmeter AC		1	AC gerilim
	5	Wattmeter		1	AC güç
	6	Screw thread measuring micrometer	M2-M5		Vida hat ve ölçümü
	7	Comparator	M3-M5		Somun dişi iç çap okumu
	8	Profile projector	10x/20x/50x		Uzunluk ± 0.001 mm.

Kuruluşun Adı	Sıra No	Cihazın adı	Model no.	Adet	Cihazın ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
---------------	---------	-------------	-----------	------	--

SASA

SUNİ VE SENTETİK ELYAF-İPLİK-ADANA

1	Decade resistor box	43 288	2	Aksesuar
2	Potentiometer and milivolt	44 228	2	Sıcaklık

LASSA

1	Load calibrator	CK7420-E	1	Kuvvet
2	Digital multimeter	DM 501	2 (4)	Gerilim,akım,direnç
3	550 MHz counter	DC 502	2	Frekans,zaman
4	Compact portable potentiometer	27055	1 (3)	Sıcaklık
5	Function generator counter timer	FG503	2	İşaret üretici
6	Brush recorder storage oscilloscope	220 434	1	Kayıt cihazı
7	Thermal element calibrator	1015H	1	Sıcaklık

TÜRK

PIRELLİ LASTİKLERİ A.Ş.

1	Manometer	10 BQ	1	Basınc
---	-----------	-------	---	--------

OTOSAN A.Ş.

1	Jonhson blocks	Code:516950 BMI-76 A Grade A 713 825	4 set	Uzunluk
2	Torquemeter calibrator test set		1	Burulma

TOFAŞ

K.KONTROL MÜDÜRLÜĞÜ (MALZEME GİRİŞ KONT.SERVİSİ)

1	Photo metallurjic microscope	Nachet TM 75	1	Büyütme
2	Profile projector		1	Profil ve ölçüm kont.
3	Precision thermometer		1	Sıcaklık

Kuruluşun Adı	Sıra No	Cihazın Adı	Model no.	Adet	Cihazların ölçümünü yaptığı parametre veya işlevi
---------------	---------	-------------	-----------	------	---

NASAŞ

1	Precision balance	1	Kütle
2	Humidity detector	1	Nem
3	PH meter	1	PH
4	Relative humidifier	1	Relatif nem
5	Refractometer	1	Kırılma indisi
6	Micrometer	1	Uzunluk

PETKİM

1	SRM (Standard reference material)	1	Kimyasal
---	-----------------------------------	---	----------

EK - 14

TSE'DE MEVCUT KALİTE KONTROLUNA YÖNELİK TEST CİHAZLARI

KİMYA VE MALZEME LABORATUVARI

<u>Sıra No.</u>	<u>Cihazın Adı</u>
1	Abrasion Resistance Tester
2	Instron Flecer Model
3	Electronhydraulic Tensile S.T.
4	Yarn Numbering 55/IF
5	Yarn Numbering 55/I
6	Yarn Numbering 55/II
7	Low pres Air Permeability
8	Precision motor driven yarn tester
9	Clyenometer
10	Torsion balance - 100 mg
11	Torsion balance 0-5 mg
12	Water permeabilty Tester
13	Nep test machine
14	Abrasion machine one shiffer
15	Uster automatic yarn strength
16	Balance Sartorius
17	Digital Fibragraph
18	Torsion Balance 0-50 mg
19	Micronair
20	Aspiration paycherometer
21	Scale, spale 1/250 th.sg meter
22	Shadograph
23	Clanson flat Bundle Fiber I
24	Low pres-Thickness Caugil
25	Arealometer Model 142
26	Compresion-Balance

<u>Sıra No.</u>	<u>Cihazın Adı</u>
27	Shirley Analyser
28	Bursting strength tester
29	Imperfection Ind. No.927-585
30	High speed recorder No.179
31	Retafil Derive No.926-0493
32	Registerin-App. No.239
33	Evennesse Tester Model C-11
34	Spectrography No.923-5530
35	Evennesse Tester Model B-24
36	Intergrator
37	Folding Endurance T.No.840
38	Register App. No.229
39	Hygrothermograph
40	Pulp balance Cop. 2 kg.
41	Smothness Tester
42	Elemendorf tearing tester
43	Fade-Omster FDA-R
44	Launderometer
45	Hygrothermograph
46	Drying oven FI-420
47	Conductivity Bridge
48	Electropodge
49	Universal calorimeter
50	Viscosimeter
51	Viscosimeter
52	Balance sartorius precision
53	Dermittres Thickness tester
54	Mercury barometer
55	PVC Yer döşemesi çizme başlığı
56	Stocmer Viscosimeter
57	Vacum pompası
58	Autwohve stalizer
59	Incubator (Etüv)
60	Brabender Farinography

<u>Sıra No.</u>	<u>Cihazın Adı</u>
61	Oven, siman (Fırın)
62	Milktester Apparatus
63	Precision Balance
64	Seam projector
65	Balance micrometer ohaus (5)
66	Sead plover ohaus 5 kg
67	Divider (Bölücü)-Precision
68	Mangeladrot Germinotor
69	Memenebta electric heater
70	Hektolitre
71	Drying oven t 340 (etüv)
72	Souer Grades
73	Furnace Granaible
74	Gentrifuge üniversal
75	Gods cantrifuge
76	Test siewe (Elek)
77	Test siewe (Elek)
78	Test siewe (Elek)
79	Test siewe (Elek)
80	Test siewe (Elek)
81	Etüv Heraeus
82	Küçük fırın helans
83	Henry Balance (10 lb)
84	Martin Christ centrifuge
85	Vakum drying oven
86	Electrolysin App.
87	Thermostatic bath
88	Refractometer
89	Stainless steel water bath
90	Wickers Microscope
91	Lindberg Förmace
92	Hoskins Fırın
93	Sortorius Terazı
94	Frank, PVC Boru Patlakma Cihazı. Velkafa
95	Klimatik Hücre (Brabender)

<u>Sıra No.</u>	<u>Cihazın Adı</u>
96	Termometre Kalibrasyon Aleti
97	Et Kalınlığı Ölçme Aleti
98	Despatch fırın
99	Cenco Etüv
100	Etüv Stabic-Therm-Oven
101	Hassas Terazi Sortorius
102	Welch Balance
103	Çizme test cihazı
104	Tonindutre İz Bırakma Cihazı
105	İz Bırakma Cihazı
106	Glasse electrode PH Metre
107	Hereaeus Etüv
108	Blue M Micrtel
109	Harvard Terazi
110	Darbe cihazı
111	Ohaus Balance (Terazi)
112	Soll Test Balans
113	Blum fırın
114	IEC Centrifuge
115	Torbalı terazi

MAKİNA VE İNŞAAT LABORATUVARI

1	TINUS-OLSEN ÇEKME VE BASMA CİHAZI 150 ton Kapasiteli
2	TINUS-OLSEN BASMA CİHAZI 200 ton Kapasiteli
3	AMSLER ÇEKME-BASMA EĞME CİHAZI 40 ton Kapasiteli
4	Emniyet Kemeri Test Cihazı
5	Creep Test Cihazı
6	Boru Patlama Cihazı
7	WOLPERT-SERTLİK TEST CİHAZI
8	SARTORIUS Hassas Terazi 1/10 mg. hassas
9	WILSON Sertlik cihazı
10	Sürtünme Malzemeleri Test Cihazı
11	AVERY-Çentik Darbe Test Cihazı

<u>Sıra No.</u>	<u>Cihazın Adı</u>
12	TINUS-OLSEN Burma Test Cihazı
13	DENISON Tel Burma Cihazı
14	AVERY Brinell-Sertlik Cihazı
15	FAIRBANKS-MORSE Terazı 2/16 ounce hassasiyette
16	ALESKO Kantar 0.5 kg. hassasiyette
17	TONINDUSTRIE Hava Kapsam Deney Aleti
18	TORSION Hassas Terazı
19	OHAUS Hassas Terazı
20	TONINDUSTRIE Manometrelerinin kalibrasyonuna gerek var
21	Heraeus 300°C lik etüv

Makina ve İnşaat Laboratuvarı için Satın Alınacak Cihazlar

1	Hız Deneyi Cihazı
2	Denge Deneyi Cihazı
3	Yüzey Pürüzlülüğü Deneyi Cihazı
4	Amortisör Deneyi Aparatı
5	Hava Filtreleri Test Cihazı
6	Yağ Filtreleri test cihazı
7	Yakıt Filtreleri test cihazı
8	Barometre
9	Takometre
10	Torkmetre
11	Elektronik proving (Çekme Baskı Cihazları) Kalibre cihazı
12	Dilatometre (Genleşme katsayısı ölçer)
13	Mikroskoplu Uç Açısı Ölçme Cihazı
14	FLOWMETRE (Akışkan Debisi Ölçme Cihazı)
15	Yüksek Basıncılı (400 kgf/cm ²) sıvı basma cihazı

ELEKTRİK LABORATUVARI

<u>Sıra No.</u>	<u>Cihazın Adı</u>
1	Emaye Bobin Teli Deney Seti - Süreklilik Deneyi Cihazı - Lehimleme Aparatı - Sertlik Cihazı - Yüksek Gerilim Deney Aparatı
2	Schering Köprüsü - Kapasite ve tg. ölçmelerinde kullanılır
3	Sayaç Ayar İstasyonu Elektrik sayaçların akım, gerilim, CoS değişimlerdeki % hatası ölçer.
4	Thomson Wheatstone Kelvin Köprü Wheatstone $1-10^8$ ohm Kelvin 10^6-1 ohm
5	Nem Cihazı
6	Akü Şarj Cihazı
7	Akü Deşarj Cihazı
8	Enrat Discharge Detektörü -Krona kayıplarını ölçmede kullanılır.
9	Schering Alberti - Akım gerilim transformatörlerinin faz kayması ve dönüştürme oranı hatasını (sınıfı) ölçmede kullanılır.
10	Kelvin Köprüsü
11	Wheatstone Köprüsü 10^2-10^5 ohm ölçebilir.
12	Sarsıntı Aleti a)Yerli Yapım, b)Yabancı Yapım

<u>Sıra No.</u>	<u>Cihazın Adı</u>
13	Meger 500, 100, 2500V AC yalıtkan ölçer
14	Megaohmmetre 500V DC'de yalıtkanlığı M 2 olarak ölçer
15	- 100V DC Gerilim Kaynağı - 200-5kV - 200-2,5 kV arasında gerilim atlamalarını veya delinmeleri tesbit eder.
16	Kablolarda kaçak akım olup olmadığını ölçen alet
17	Hipotronics AC Gerilim Kaynağı 200kV AC elde edilir.
18	Hipotronics DC Gerilim Kaynağı 75kV DC elde edilir.
19	Mikroskop 0.0000001 ölçekli
20	Spectrometre (3 parça set halinde) - Her türlü ışık kaynaklarının kızıl ötesi ve görülebilir konumlarındaki tayf yoğunluğu, ışık akışı şiddeti dalga boyu ve renk tayi- ninde kullanılır.
21	Fotosel Işık Küresi - Işık kaynaklarının ışık akımlarını ölçer
22	Luxmetre
23	Tungsten Flemanlı Ömür Deney Cihazı
24	Oto Ampul Ömür Deney Cihazı
25	Floresan Lamba Deney Cihazı

Sıra No.	Cihazın Adı
26	DC Güç Kaynağı
27	Regülatör
28	Pillerin Ömür Deney Seti
29	Frekans metre
30	Lecvel Meter - Diyatoni zayıflaması - Karakteristik Empedans - Yansıma Katsayısı
31	Kapasite Dengesizliği Aleti
32	Çekme-Kopma Aleti - Malzemeler 50 kg.'a kadar kopma ve uzama miktarlarını ölçmekte kullanılır.
33	Cos. Metre
34	Direnç kutuları
35	Gaus Metre
36	Termokupl - Çeşitli problemleri vasıtasıyla 180°C ya kadar ölçme yapılır.
37	Potansiyometre
38	RLC Köprüsü
39	RLC ve tg ölçme köprüsü
40	Takometreler (Dönen millerin dönme sayılarını ölçer) - Analog - Digital
41	Anahtarların Ömür Deneyi Cihazı
42	Şalterlerin Ömür Deney Cihazı
43	Galvanometreler
44	Variac (0-360 V. arasında gerilim değiştirme-lerinde kullanılır.
45	Nem ölçerler

Sıra No.	Cihazın Adı
46	İndikatörler
47	Çeşitli Gerilim Transformatörleri
48	Yazıcı ampermetreler - Çok çeşitli ölçme alanlarında
49	Yazıcı voltmetreler - Çok çeşitli ölçme alanlarında
50	Voltmetreler - Çok çeşitli ölçme alanlarında
51	Ampermetreler - Çok çeşitli ölçme alanlarında
52	Ampermetreler - Çok çeşitli ölçme alanlarında
53	AVO Metreler
54	Isı ve nem fırını
55	Osiloskop

Elektrik Laboratuvarı İçin Satın Alınacak Cihazlar

1	Darbe Jenaratörü
2	Yüksek basınçlı cıva buharlı lamba balastları (kıyaslama balastı) - 125 W - 250 W - 400 W
3	Tüp biçimi floresan lamba balastları(kıyaslama balastları) - 20 W
4	Mikroskop
5	Motor Deney Seti. Hidrolik dynamometers
6	AC Akım Kaynağı

<u>Sıra No.</u>	<u>Cihazın Adı</u>
7	Çekme kopma aleti
8	Kilovoltmetre

AMBALAJ LABORATUVARI

1	Termohigrograf
2	Kalınlık ölçme aleti
3	Karton patlatma cihazı
4	Karton ezme cihazı
5	Hassas terazi
6	Bükülme dayanımı tayin cihazı
7	Ahşap malzemede nem tayin aleti
8	Oluklama makinası
9	Polariskop
10	Cam kaplar darbe dayanımı tayin cihazı
11	Şişe iç basınç dayanımı tayin cihazı
12	Kaba terazi
13	Piknometre
14	Isılı torba kapatma cihazı
15	Su buharı geçirgenliği test cihazı
16	Etüvler
17	Soğutucu dolap
18	Korozyon deney cihazı
19	Metal derin çekme cihazı
20	Çekme cihazı 500 kg - 1000 kg.
21	İklimlendirme kabini
22	Viskometre
23	Kalınlık tayin cihazı

<u>Sıra no.</u>	<u>Cihazın adı</u>
24	Gaz geçirgenliği aleti
25	Termik şok banyosu
26	Düşürme deney düzeni
27	Eğik düzlem çarpma deney düzeni
28	Oluklu mukavva patlatma deney cihazı

Ambalaj Laboratuvarı İçin Satın Alınacak Cihazların Durumu

1	Vibrasyon cihazı
2	Basınç test cihazı
3	Manyetik düşürme cihazı
4	Statik sürtünme katsayısı tayin cihazı
5	Dinamik sürtünme katsayısı tayin cihazı
6	kartonda iz yapma presi
7	Kartonda iz bükülme dayanımı tayin cihazı
8	Elemendorf kağıt yırtılma dayanımı tayin cihazı
9	Cam kaplarda kalınlık tayin cihazı
10	Kağıt çekme deneyi cihazı
11	Ph metre
12	Cam kaplarda profil ölçme projektörü

ELEKTRONİK LABORATUVARI

1	PHILIPS PM 5534 Colour pattern generator
2	PHILIPS PM 5545 G Pal colour encoder
3	PHILIPS PM 5715 Pulse generator

<u>Sıra no.</u>	<u>Cihazın Adı</u>
4	MARCONI TF 893 A 10 W, AF Power Meter
5	MARCONI TF 2512 RF Power Meter
6	ROHDE SCHWARZ SMUV AM-FM signal generator
7	ROHDE SVHWARZ SWOB 5 Wide band sweeper (polyskop)
8	ROHDE SCHWARZ SBUF TV-Test transmitter (Transposer Unit)
9	ROHDE SCHWARZ URV 4 Milli Voltmeter
10	ROHDE SCHWARZ UIG DC -Micro Voltmeter
11	ROHDE SCHWARZ SPF 2 Video Test signal generator
12	ROHDE SCHWARZ SBUF TV-Test Trasmmitter. Modulator Unit.
13	HEWLETT PACKARD 239 A Low Dist.Oscillator
14	HEWLETT PACKARD 8662 A Synthesized signal Generator
15	HEVLETT PACKARD 3311 A Function Generator
16	HEWLETT PACKARD 8970 Noise Figure Meter
17	HEWLETT PACKARD 8568 A Spectrum Analyser
18	HEWLETT PACKARD 5345 A 500 MHZ Electronic Counter
19	HEWLETT PACKARD 5345 A. 4 G HZ.Frequency Converter
20	HEWLETT PACKARD 8403 A Modulator, 115/230 V switch
21	HEWLETT PACKARD 3581 A Wave Analyser
22	HEWLETT PACKARD 7044 B Laboratory X-Y Recorder
23	HEWLETT PACKARD 8901 A-Modulation Analyser

<u>Sıra No.</u>	<u>Cihazın Adı</u>
24	HEWLETT PACKARD 4275 A Multi-Frequency LCR Meter
25	HEWLETT PACKARD 3466 A 1/2 Digit Multimeter
26	TEKTRONIX 521 A Pal Vectorscope
27	TEKTRONIX 1481 C Pal waveform monitor
28	TEKTRONIX 7704 A Opt. 09 oscilloscope
29	BRÜEL Kjaer 2636 A Measuring Amplifier
30	BRÜEL Kjaer 1027 A Sine Random generator
31	BRÜEL Kjaer 2010 A Heterodyne Analyser
32	BRÜEL Kjaer 2120 A Frequency Analyser
33	BRÜEL Kjaer 2307 A Level Recorder
34	BRÜEL Kjaer 4416 Response test unit
35	BRÜEL Kjaer 1617 A Band pass filter
36	BRÜEL Kjaer 2971 Phase Meter
37	BRÜEL Kjaer 6202 Phase Delay Unit
38	BRÜEL Kjaer 6203 Flutter Meter
39	BRÜEL Kjaer 2706 Power Amplifier
40	BRÜEL Kjaer 2804 Microphone power supply

BU KATALOGTA KULLANILAN CİHAZLARIN ADI VE SERİ NO
KURUMUN İÇİŞİLER BAKANLIĞI TEKNİK DİJİTALİZASYON GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

EK - 15

RAPORUN HAZIRLANMASI SIRASINDA TEMAS KURULAN DIŞ KURULUŞLAR

1. Bureau International des Poids et Mesures - Fransa
2. National Bureau of Standards - Amerika Birleşik Devletleri
3. Physikalisch Technische Bundesanstalt - Federal Almanya
4. British Standards Institution Test Laboratuvarı - İngiltere
5. National Physical Laboratory - İngiltere
6. National Physical Laboratory - Hindistan
7. International Measurement Confederation - Macaristan
8. German Calibration Service - Federal Almanya
9. British Calibration Service - İngiltere
10. Deutsches Institute für Normung e.v. - Federal Almanya
11. Istituto di Metrologia " G. Colonnetti" - İtalya
12. Korean Standards Research Institute - G.Kore
13. Ente Nazionale Italiano di Unificazione - İtalya
14. Service Aktiebolag - İsveç
15. Hellenic Organization for Standardization - Yunanistan
16. Aerospace Metrology and Guidance Center - Amerika Birleşik Devletleri
17. International Standards Organization - İsviçre