



Biyomedikal Kalibrasyon Hizmetlerinde Şehir Hastaneleri Modeli

City Hospitals Model In Biomedical Calibration Service

Onur Koçak¹, Erdem İ. Budak², Faruk Beytar², Büşra Özgöde¹, Barış Çoruh³, Arif Koçoğlu⁴, Osman Eroğul²

¹Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye
okocak@baskent.edu.tr, busrao@baskent.edu.tr

²Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara, Türkiye
fbeytar@etu.edu.tr, ebudak@etu.edu.tr, erogul@etu.edu.tr

³İBÜTEM – İleri Biyomedikal Müh. Teknolojileri Merkezi Ar&Ge Ltd. Şti., Gazi Üniversitesi Teknopark, Ankara, Türkiye
bariscoruh@ibutem.com.tr

⁴Biyomedikal Cihaz Teknoloji Prog., Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye
arif@baskent.edu.tr

Özetçe—Klinik mühendislik sağlık kurumlarının kapasitelerine göre alınacak tüm tıbbi cihazların bakım, onarım, kalibrasyonunun ve diğer tıbbi teknolojilerin yönetilmesini kapsamaktadır. Bu çalışmada tıbbi cihaz bakım, onarım ve kalibrasyon prosedürlerinin uygulanması hakkında bilgi verilmiştir. Yeni kurulan mega şehir hastaneleri için bir biyomedikal kalibrasyon hizmeti üretme modeli tasarlanmıştır. Çok yüksek yatak kapasitesine sahip olacak şehir hastaneleri envanterinde oldukça fazla sayıda ve fazla çeşitte tıbbi cihaz bulunacaktır. Buna göre oluşturulan modelde tıbbi cihazların fazla ayrılmasından bahsedilmiştir. Ayrıca biyomedikal kalibrasyonda süreç planlama gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon ve önleyici bakım bir arada değerlendirilerek yeni bir iş akışı modeli önerilmiştir. Bunun yanında uluslararası izlenebilirlik için gerekli olan laboratuvar akreditasyonuna değinilmiştir. Şehir hastanelerine kazandırılacak olan tıbbi cihaz kalibratörleri için de offset yatırım modeli incelenmiştir. Seçilen yatırım modelinin başarılı olabilmesi için tüm taraflara düşen acil eylemler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler — *biyomedikal kalibrasyon; şehir hastaneleri; akreditasyon; offset modeli.*

Abstract—Clinical engineering comprise of management of medical technology, medical device maintenance, repair, and calibration which they are bought according to capacity of health institution. In this study, entirely using principles have been given about medical device maintenance, repair, and calibration. A model has been designed which is biomedical calibration production service to new vast city hospitals. The hospitals have high bed capacity and because of that there are more different types of medical devices in their inventory. According to the model has been depicted about separating medical devices too. Besides, process planning has been materialized in biomedical calibration. A new work flow model has been suggested result of evaluating both of

calibration and preventive maintenance. Moreover in this study mentioned about laboratory accreditation to international traceability need. Furthermore an offset investment model has been examined to medical device calibrators which they will have bought city hospitals. Urgent actions have detected for all consider authority to the investment model success.

Keywords—*biomedical calibration; ppp city hospitals; accreditation; offset model.*

I. GİRİŞ

Ankara iline yeni kazandırılacak olan şehir hastaneleri ile birlikte ilin hasta yatağı kapasitesinde yaklaşık 7000 adetlik bir artış beklenmektedir. Üniversite hastaneleri dışında Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastanelerin 2016 yılı itibarıyla yatak sayılarının yaklaşık 8681 olduğu bilindiğine göre [1] şehir hastanelerinin tamamlanması ile birlikte yatak kapasitesinin yaklaşık 2 katına çıkacağı öngörülmektedir. Yatak kapasite oranı yatak başına düşen kalibrasyona tabi olan tıbbi cihaz sayısında da bizlere öngörü yapma imkânı vermektedir. Yatak başına düşen kalibrasyona tabi tutulacak tıbbi cihaz sayısı 3,5 iken, kapasite artışı ile birlikte, yüksek teknolojik tıbbi cihazların da eklenmesi ile birlikte bu oranın da yaklaşık 2 katına çıkacağı öngörülmektedir. Buna göre yeni kurulan şehir hastanelerinde tıbbi teknik servis ve kalibrasyon hizmetlerinin mevcut hizmet satın alma süreçleri yerine biyomedikal kalibrasyon faaliyetlerini kendi bünyelerinde yürütmeleri gerekliliği oluşmaktadır. Artan kalibrasyona tabi tutulacak tıbbi cihaz sayısı, cihazlarda bulunan yazılım özelliklerinin anında müdahale gerektirmesi gibi süreçler ortaya çıktığından bu tür hizmetlerin yerinde ve yetiştirilmiş



Klinik Mühendisliği 1

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma

uzman ekip ile verilmesi tercih edilmelidir. Ayrıca gerçekleştirilecek biyomedikal kalibrasyon faaliyetleri kurum bünyesinde bulunacak Biyomedikal - Klinik Mühendislik merkezinin akreditasyonunu da zorunlu kılmaktadır [2].

Bunun yanı sıra klinik mühendislik yapılanmasının personel, donanım, fiziki alan olarak artırılması gerekmektedir. Bu çalışmada hizmet satın alma yöntemi ile biyomedikal kalibrasyon faaliyetleri yerine şehir hastanelerinde kurulması öngörülen biyomedikal - klinik mühendislik merkezleri kalibrasyon ünitesinin oluşturulması ve akredite olarak hizmet sunması için gerekli olan temel şartlar tartışılmıştır. Ayrıca hastanelerin ihtiyaç duyacağı tıbbi kalibratörlerin yerli olarak üretimi konusunda ofset modeli incelenmiştir.

II. BİYOMEDİKAL KALİBRASYON

Metroloji, ölçüm belirsizliği ve uygulama alanına bakılmaksızın, ölçüm ile ilgili (test, deney, muayene, validasyon, kalibrasyon, doğrulama) teorik ve uygulamaya yönelik tüm unsurları ifade etmektedir [3,4]. İzlenebilirlik, yapılan her bir ölçümün sonuçlarını, ulusal standartlara veya ulusallığı kabul edilmiş ölçüm sistemlerine, kesintisiz bir karşılaştırmalar zinciri üzerinden bağlayabilme yeteneğidir [5]. İzlenebilirlik zinciri, her birinin belirsizliği ifade edilmiş kesintisiz bir karşılaştırmalar zinciridir. Kalibrasyon, belirlenmiş koşullar altında, doğruluğu bilinen bir ölçüm standardını veya sistemini kullanarak diğer test ve ölçüm aletinin doğruluğunun ölçülmesi, sapmalarının belirlenmesi ve doküman haline getirilmesi için kullanılan ölçümler dizisidir [6]. Kalibrasyon işlemini yapan cihazlara kalibratör denir. Bir ölçüm cihazının kalibratör olabilmesi için, bu cihazın uluslararası bir kuruluş tarafından akredite edilmesi ve izlenebilirlik zincirine dâhil olması gerekmektedir. Günümüzdeki hastalıkların teşhis ve tedavisinde biyomedikal cihazların katkısı giderek artmaktadır. Kullanılan cihazlar doğru, güvenilir olmalı ve hatasız bir şekilde ölçüm yapmalıdır. Aksi halde geri dönüşümü zor olan hatalı tedaviler uygulanabilir. Bu nedenle tıbbi cihazların kalibrasyonu, doğruluğu kabul edilmiş kalibrasyon cihazlarıyla ölçülerek yapılmalıdır [7].

A. Kalibrasyona Tabi Tutulan Tıbbi Cihazlar

Kalibrasyona tabi tutulan tıbbi cihazlar 3 fazda listelenmektedir.

1) *I. Faz Cihazlar:* Kalibrasyonu yapılması zorunlu olan, kalibrasyon periyotları 6 ay olan ve süresi değiştirilemeyen, kalibrasyon ölçüm sıralamasında öncelik verilmesi gereken tıbbi cihazları kapsamaktadır. Bu cihazlara örnek olarak; anestezi cihazları, anestezi ventilatörleri, anestezi vaporetörleri, ventilatörler, respiratörler, bebek küvözleri, pacemakerlar, otomatik mikropipetler verilebilir.

2) *II. Faz Cihazlar:* Kalibrasyonu yapılması yine zorunlu olan ancak kalibrasyon periyotları kullanım sıklığına bağlı olarak 6 ay ile 12 ay arasında değişebilen cihazları kapsamaktadır. Bu cihazlar; hastabaşı monitörler, defibrilatörler, ekg cihazları, eforlu ekg cihazları, elektrokoterler, radyo frekans cihazları olarak sayılabilir.

3) *III. Faz Cihazlar:* Kalibrasyonu yapılması zorunlu olan, kalibrasyon periyotları 12 ay olan ve süresi değiştirilemeyen cihazları kapsamaktadır. Bu cihazlar; açık küvözler, endoskopi sistemler kontrol manometreleri, fototerapi cihazları, ftr ultrason cihazları, santrifüjler, x-ray bilgisayarlı tomografiler, x-ray cihazları olarak sayılabilir [8].

B. Kalibrasyon Süreç Dokümantasyonu

Kalibrasyona yönelik ölçme işleminde; ölçme işleminin yapılacağı ortam şartlarının belirlenmesi, ölçüm yapılacak noktaların doğru tespit edilmesi, uygun ölçme cihazının seçimi ve personelin eğitimi olması oldukça büyük önem kazanmaktadır. Ölçüm raporunda; kalibratör tanımı, kalibrasyon talimatı, referans değerler, ölçüm değerleri, ölçüm belirsizliği ve belirsizlik toleransları, özel koşullar, kopya sayfalar için kopya kaşesi ve imza, ölçü birimleri, sertifikada üst bilgi olarak cihaz markası, model ve seri no gibi hususların yer alması gerekmektedir. Kalibrasyonun yapıldığı yer, kalibrasyonun yapıldığı tarih, müteakip kalibrasyon tarihi, sertifika tarihi, sertifika no, kalibrasyon yapılan cihaza ait bilgiler, cihazın tanımı, imalatçısı, modeli ve seri no, cihazın ait olduğu birim, sipariş no, kullanılan referans standartlar, kalibratörlerin adı, kalibratörlerin modeli, kalibratörlerin seri numaraları, kalibratörlerin sertifika geçerlilik süreleri, kalibrasyonun yapıldığı çevre şartları, sıcaklık, nem, sıcaklık dengeleme zamanı, kalibrasyon metodu, akredite eden kuruluşa ait bilgiler, kalibrasyonu yapan teknik personelin adı soyadı ve imzası, onay makamı, kalibrasyonun yapıldığı laboratuvara ait bilgileri teşkil etmektedir.

Ankara'da 2017 sonuna kadar açılması öngörülen Bilkent Şehir Hastanesi ve yapımı hala devam eden Etlik Şehir Hastanesinde yer alacak tıbbi cihazlar için ve bundan sonra diğer şehirlere de açılması öngörülen çok büyük yatak kapasiteli şehir hastanelerinde, tüm kalibrasyona tabi tutulacak tıbbi cihazlar için bu cihazlara ait periyodik kalibrasyon cetveli ve cihaza ait diğer tüm kullanım bilgilerinin depolandığı, hastane bilgi sistemi ile de haberleşebilen yazılımlar aracılığıyla tek merkezden tüm cihazlar takip edilmelidir.

III. ŞEHİR HASTANELERİ İÇİN BİYOMEDİKAL KALİBRASYON SÜREÇ PLANLAMA

Biyomedikal mühendisleri tarafından oluşturulan hastaneye ve tıbbi cihazlarına özgü kalibrasyon test ölçüm programları hazırlanır. Kalibrasyonların devamlılığını sağlamak amacıyla sistem tarafından kalibrasyon takvimi adı altında periyodik kalibrasyon ve ilave önleyici bakım



Klinik Mühendisliği 1

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma

planlamaları yapılır. Önleyici bakım, aylık, yıllık ve rutin bakım planları hazırlanır. İlgili plana girecek cihaz isimleri ve tarihleri raporlanır. Sistem, kalibrasyon planlama takvimleri ile gelecek bakım iş planlarını ve bu planları gerçekleştirmek için gerekli olan kaynak ihtiyaçlarını tespit eder. Yapılamayan kalibrasyonlar, yapılamama nedenleri ile kayıt altına alınır ve istendiğinde raporlama araçları ile sorgulanabilir. Yapılamayan kalibrasyonların ileri tarihlere planlanması da sistem tarafından gerçekleştirilir. Kalibrasyon sonucunda elde edilen riskler raporlanır. Süreç yönetimi yazılım kontrollü olarak mühendisler tarafından yönetilir. Oldukça fazla sayıda tıbbi cihaza hizmet verecek olan merkezlerde akreditasyon zinciri içerisinde hizmet üretmek için tıbbi servis hizmetlerinde bir takım fiziki gerekliliklerin yerine getirilmesi gerekmektedir.

A. Kalibrasyon Yapılacak Laboratuvarda Aranılan Şartlar

1) *Laboratuvarın Konumu:* Mekanik titreşim ve şok, elektriksel ve elektromanyetik etki kaynaklarından uzak olmalı, akustik gürültü düzeyi düşük olmalıdır. Bunun yanında ısı yalıtımı kolaylığı için izole bir zemin tercih edilmelidir.

2) *Laboratuvarın Fiziki Yapısı:* Dış duvarlar ve tavanda, normal bir yapıya göre daha fazla yalıtım olmalı (en az 25 mm. cam yünü vb.), laboratuvar içi, doğrudan güneş ışığına maruz kalmamalı, duvarlar, zemin ve tavan yüzeyleri toz üretmeyecek özellikte olmalı, laboratuvar içerisinde yeterli dolap, raf vb. alanı olmalıdır [9]. Tıbbi elektriksel güvenlik standartlarına IEC 60304-7-710 uyulmalıdır. Ayrıca medikal iklimlendirme şartları sağlanmalıdır. Kontrollü nem ve sıcaklık, 20-22 °C %50 RH nem değerlerini aşmayacak şekilde gerçek zamanlı izlenmelidir.

B. Kalibrasyon Periyodu Belirleme ve Önleyici Bakım

Tıbbi cihazlarda, gerek bakımın yapılma sıklığı gerekse yapılacak bakımın niteliğini belirlemede; cihazın işlevi, cihazın risk grubu, yapılacak bakım düzeyi önemli rol oynamaktadır. Cihaz bakım altın standardı “CB (Cihaz Bakım) = İşlev + Risk + Bakım Düzeyi” şeklinde tanımlanır. Tıbbi cihazları işlevsel olarak; tedaviye yönelik, tanıya yönelik, analitik, muhtelif sistemler olarak sınıflandırmak mümkündür [10]. Bu cihazların işlevsellik önem dereceleri Tablo 1’de verilmiştir.

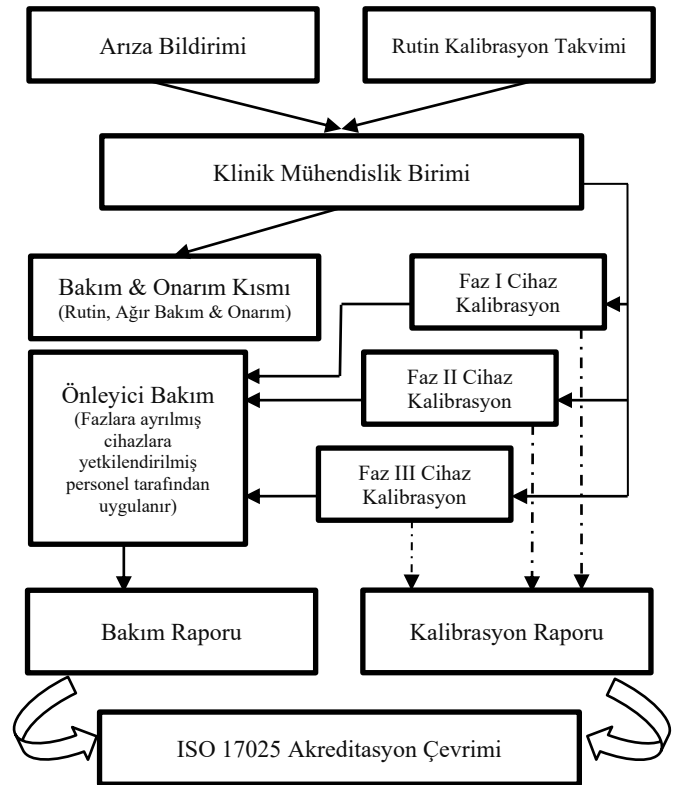
Biyomedikal kalibrasyon sürecinde de mutlaka cihaz bakımında uygulandığı gibi cihazlar risk gruplarına ve kullanım hizmetlerine göre ayrıştırılmalıdır. Faz derecesi ayrılan cihazlara hangi yetkinlik derecesine sahip personelin müdahale edeceği klinik mühendislik birimi tarafından belirlenmelidir. Cihazlara yerinde veya taşınarak müdahale edileceği kalibrasyon prosedüründe açıkça belirtilmeli ve hizmet içi eğitim ile teknik personele aktarılmalıdır. Faz ayrımı yapılan cihazlarda sadece kalibrasyon faaliyeti değil önleyici bakım prosedürleri de uygulanmalıdır.

Tıbbi cihaz bakım düzeyleri kalibrasyona tabi tutulan tıbbi cihaz sınıflandırması içerisinde ayrıştırılarak derecelendirilmelidir. Emniyet testleri, verimlilik testleri, göz ve el ile kontrol (basit bakım) önleyici bakım prosedürünü oluşturmaktadır.

Tıbbi Cihaz	Derece
Hayati idame cihazları	10
Cerrahi ve yoğun bakım cihazları	9
Fizik tedavi cihazları	8
Cerrahi ve yoğun bakım kontrol cihazları	7
İlave fizyolojik kontrol ve tanı cihazları	6
Analitik laboratuvar cihazları	5
Laboratuvar aksesuarları	4
Bilgisayar ve ilgili cihazlar	3
Hasta ile ilgili diğer cihazlar	2

Tablo 1. Tıbbi Cihaz İşlevsellik Önem Dereceleri

Ayrıca kalibrasyon raporu ve önleyici faaliyetlere göre rutin bakım, yedek parça değişimi veya yazılım güncelleme klinik mühendislik onayı ile gerçekleştirilir [11,12]. Böylelikle şehir hastanesi teknik servisi tıbbi cihaz ile ilgili tüm teknik süreci rahatlıkla izleyebilir. Şekil 1’de klinik mühendislik birimi için uygulanması önerilen kalibrasyon ve önleyici bakım iş akış şeması görülmektedir.



Şekil 1. Kalibrasyon ve Önleyici Bakım İş Akış Şeması

Kalibrasyon ve önleyici bakım iş akışının yürütmesi ile ilgili süreç eğitimleri, gözden geçirme toplantıları, cihazlar ile ilgili teknik bilgi güncelleme, akreditasyon süreci



Klinik Mühendisliği 1

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma

güncelleme, iç tetkik, kalibrasyon talimatı hazırlama, kalite yönetim sistemini uygulama gibi konularda personel belirli aralıklarla klinik mühendislik birimi tarafından eğitim ve seminerlere tabi tutulmalıdır. Gerçekleştirilen bu eğitimler belgelenecek akreditasyon çevriminde raporlanmalıdır.

IV. ŞEHİR HASTANELERİ KALİBRASYON LABORATUVARI AKREDİTASYONU, İZLENEBİLİRLİK VE OFSET YATIRIM MODELİ

Kalibrasyon faaliyeti yürüten bir laboratuvarın ortak teknik prensip ve işleyiş usullerine göre çalışmasını sağlamak, belirlenmiş uluslararası kriterler karşısında yeterliliği tespit edilenlerin, verdiği belge ve raporların karşılıklı tanınabilirliğini temin etmek amacıyla akreditasyon belgelendirmesi gerekmektedir [13]. Ulusal ve uluslararası izlenebilirlik için ve üretilen hizmetin pazarlanabilmesi için bu süreç kritik öneme sahiptir.

2015 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanan Tıbbi Cihazların Test, Kontrol ve Kalibrasyonu Yönetmeliği ile uluslararası standartlarda bulunan birçok kriter zorunluluk arasına girmiştir. Hastaneler kendi kalibrasyon laboratuvarlarında sadece iç hizmet üretseler bile kalibrasyon laboratuvarı statüsünü Sağlık Bakanlığı nezdinde kazanabilmesi için yönetmeliğin tüm hükümlerini yerine getirerek Tıbbi Cihaz ve İlaç Kurumundan akredite olması gerekmektedir. Bir başka ifade ile sadece Türkiye Akreditasyon Kurumundan (TÜRKAK) alacağı ISO 17020 ve ISO 17025 akreditasyonu ile süreç tamamlanamamaktadır.

Akreditasyon ile geçerlilik kazanan ve yetkilendirilen şehir hastaneleri klinik mühendislik birimleri kalibrasyon laboratuvarları bölge test-kontrol ve kalibrasyon merkezine dönüşerek hizmet verebilir. Bölgesinde diğer hastanelerin teknik yatırımlarla mali kayıplar yaşaması engellenmiş olur. Burada üretilen teknik bilgi ve tecrübe diğer hastanelere hizmet aktarımı şeklinde kazandırılabilir.

Kritik olan bir başka süreç ise tıbbi cihaz kalibratörlerinin şehir hastanesine kazandırılmasıdır. Şehir hastaneleri ile birlikte uygulanmaya başlayan ofset yatırım modeli test cihazı ve kalibratör üreticileri ile yerli yatırımcı Sağlık Bakanlığı koordinasyonu ile çalıştırılabilir. Ülkemizde son yıllarda teknoparklarda test ve kalibrasyon cihazı üretimi üzerine TÜBİTAK destekli ar&ge çalışmalarının yapıldığı bilinmektedir. Yerli sanayicimiz test ve kalibrasyon cihazı üretimi için ön hazırlıklarını tamamlamıştır. Böylece yerli test cihazı üretim sürecinde kısıtlı kaynak ile ar&ge gerçekleştiren firmalara sonuca hızla ulaşma açısından bir destek modeli ortaya çıkarılmış olacaktır.

Ofset yatırım modeli ile yabancı işbirliğinin kurulması, başta Ankara ili olmak üzere çok büyük yatak kapasiteli şehir hastanelerine klinik mühendislik birimleri ve kalibrasyon laboratuvarları kurulması çalışmasında Sağlık Bakanlığı politika belirleyici olmalıdır. Bu süreçte yönetilmesi gereken eylemlerden en önemlisi belirlenecek kriterlerin öncelik ağırlıklandırılması hangi kritere göre yapılması gerekliliğidir. İhale süreçleri nasıl işleyecektir?

Laboratuvar ve hizmet üretimi için ortaklık yapısı nasıl olmalıdır? Yerli katkı ile yabancı teknoloji transferi hangi kalibratörler için (sıcaklık, basınç, nem, elektriksel güvenlik, simülasyonlar, vb.) hangi oranda olacaktır? Teknoloji güncelliği seviyesi ile destek miktarı arasında nasıl bir ağırlıklandırma gerçekleştirilecektir? Üretilen ürünün ne kadarı ihraç edilmelidir? Veya üretilen kalibratörler ile, akreditasyonda mümkün olduğundan hizmet üretimi ihraç edilebilir mi? Bu projeksiyonu yapan firmalar ile sadece yatırım amacıyla bu işe soyunan firmalar ne tür bir şartname ile sınıflandırılacaktır?

Ofset yatırım modeli, bu makalede anlatılan biyomedikal kalibrasyon hizmetlerinin mega şehir hastanelerine akredite bir şekilde kazandırılmasında kuşkusuz en güncel çözümdür. Yaklaşık 35000 cihazlık bir parka sahip olması beklenen Ankara Bilkent Şehir Hastanesinde biyomedikal kalibrasyon hizmetlerinin uluslararası akreditasyonda verilebilmesi için fiziki altyapı, personel eğitimi, kalibrasyon ve önleyici bakım planı, iş gücü dağılımı, raporlama ve kalite çevrimi oldukça önemlidir. Ayrıca Sağlık Bakanlığı'nın belirleyeceği tıp teknolojisi yönetimi stratejisi de cihazların millileştirilmesi ve kalibrasyon hizmetlerinin uygun maliyetlere düşürülebilmesi açısından oldukça önemlidir.

KAYNAKÇA

- [1] Çukurova, Z., "S. Bakanlığı, Kamu Hastaneleri İstatistik Yıllığı-2014", ISBN:978-975-590-557-0, Ankara, 2015.
- [2] "Tıbbi Cihazların Test, Kontrol Ve Kalibrasyonu Hakkında Yönetmelik". Resmi Gazete S. 29397, 25.06.2015.
- [3] "Biyomedikal Metroloji Faaliyetleri Kılavuzu", Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu, Ankara, 2014.
- [4] "Kısaca Metroloji", EURAMET, 3.Baskı, 2008.
- [5] Nielsen, H.S., "What Is Traceability and Why Do We Calibrate?", ASQ Midwest Conference, 1999.
- [6] "Kalibrasyon Nedir?", Biyomedikal Kalibrasyon ve Araştırma Merkezi, Gazi Üniversitesi, Genel Notlar, 2016.
- [7] Dyro, J.F., "Clinical Engineering Handbook", ISBN: 978-0-12-226570-9, Academic Press, 2004.
- [8] Koçoğlu, A. ve Koçak, O., "An Active Learning Model Of Biomedical Calibration Course: Hospital Calibrator Applications", ICEMST 2015-International Conference on Education in Mathematics Science and Technology, Antalya, 2015.
- [9] "Laboratory Accommodation and Environment in the Measurement of Length, Angle and Form", UKAS, 2008.
- [10] Koçoğlu, A. ve Koçak, O., "Tıbbi Cihaz Teknik Servis ve Malzeme İşletiminde Kurumsal Verimlilik: Biyomedikal Mühendislerinin Sağlık Kurumlarında İstihdamı", EEBB Mühendisliği 13. Ulusal Kongresi, Ankara, 2009.
- [11] Dersu, T. ve Yakup, S., "Tıbbi Cihaz Kullanıcılarının Alınan Tıbbi Cihaz Kalibrasyonu ve Bakım/Onarım Hizmet Sunumuna İlişkin Görüşleri", Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi, p.111-115, 2014, Nevşehir.
- [12] Musa, Ş., Serdar, M., İnan, G., "Hastane Bünyesindeki Cihazların Bakım Onarım Takibine Yönelik Yazılım Çalışması", Politeknik Dergisi Cilt: 6 Sayı: 1 s. 347-351, 2003.
- [13] Atakan, B., "Türkiye'de Akreditasyon Ve Belgelendirme", TÜRKAK, 2006, Ankara.