



Klinik Mühendislik Birimlerinin Gelişimi ve Kamu Hastanelerindeki Yapılanmanın Değerlendirilmesi

Development of Clinical Engineering Units and Evaluation of the Organization in Public Hospitals

Aytaç Onur¹, Mehmet İnanç Onur²

¹Nevşehir İli Kamu Hastaneler Birliği Genel Sekreterliği, Nevşehir, Türkiye
aytac.onur@saglik.gov.tr

²İnşaat Mühendisliği Bölümü, ANADOLU Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye
mionur@anadolu.edu.tr

Özetçe—Biyomedikal mühendisliği ve biyomedikal teknikerliği alanlarındaki eğitim olanakları günümüzde artmıştır. Sağlık kurumlarında bu alanlarda eğitim almış personellerin istihdam edilmesi ile klinik mühendisliği kavramı doğmuş ve hızlı bir gelişim safhasına girmiştir. Hastanelerde tıbbi cihaz alımı, kontrol ve kabul işlemleri, bakım-onarım ve kalibrasyon gibi hizmetleri sağlayan yada denetleyen klinik mühendislik birimleri her geçen gün önemini artırmaktadır. Bu çalışmada, ilk olarak sağlık kurumlarının biyomedikal teknik altyapısının gelişimi ve işletilmesinde klinik mühendislik birimlerinin yeri vurgulanmıştır. Ayrıca, birimlerin kamu hastanelerinde nasıl yapılandırıldığı, işleyiş biçimleri ve gelişim süreçlerinde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri tartışılmıştır. Tıp ve mühendislik bilimlerinin ortak çalışma noktası olan klinik mühendisliğinin kamu hastanelerindeki mevcut durumu ve işleyiş yapısı ile diğer kurumlardaki birimlerden farklılıkları değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda kamu hastaneleri klinik mühendislik birimlerinin çalışma ve gelişim süreçlerinin faydaları sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler — klinik mühendislik birimi; biyomedikal mühendisliği; kamu hastaneleri.

Abstract—Educational opportunities in the field of biomedical engineering and biomedical technician have been increased today. The concept of clinical engineering was born and gain a rapid development stage due to the employment of personnel trained in this area in health facilities. The importance of clinical engineering units that provide or control purchasing of medical equipment, checking and acceptance procedures, maintenance and calibration services in hospitals increases day by day. In this study, role of the clinical engineering unit on the operation and development of the technical and biomedical infrastructure of health institutions is firstly highlighted. Also, unit configurations in

public hospitals, operation formats, problems in the development process and solutions are discussed. Current situation and operational structure of the clinical engineering, a joint point of engineering and medical science, in public hospitals with differs from units in other institutions are evaluated. At the end of the study, benefits and development of clinical engineering units in public hospitals were presented.

Keywords —clinical engineering units; biomedical engineering; public hospitals.

I. GİRİŞ

20. yüzyılın başlarından itibaren tıp teknolojisinde yaşanan hızlı gelişim süreci birçok yeniliği beraberinde getirmiştir. Tanı, teşhis ve tedavide kullanılabilecek birçok yeni cihazın icadı sağlık hizmetlerinde kaliteyi önemli bir oranda artırmıştır. Bu cihazların işletilmesi, gerektiğinde tamir bakımı ve kalibrasyonu gibi hizmetlerinin sağlanması birçok teknik gerekliliği de ön plana çıkarmıştır. Sağlık hizmetlerinin kesintisiz sağlanabilmesi, teşhis ve tedavi sürelerinin en aza indirilmesi için kullanılan tıbbi cihazların sorunsuz çalışması, hassasiyet ve doğruluk gibi parametrelerinin hatasız olması gerekmektedir. Bu nedenle tıbbi cihazlarla ilgili teknik süreçleri yönetecek olan personellerin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Biyomedikal mühendisliği; tıp, mühendislik, elektronik ve fizik gibi birçok disiplinin birleşmesinden meydana gelen bir meslektir. Bu uzmanlık alanlarını tek bir noktada birleştiren ve tıp alanındaki teknik işletme boşluğunu dolduran bu mühendislik dalı beraberinde klinik mühendislik kavramını meydana getirmiştir [1-9]. Biyomedikal mühendis, teknikeri, teknisyeni unvanına sahip personelin ağırlıklı olduğu klinik mühendislik birimlerinde elektrik-elektronik mühendisleri de çoğunlukla yer almaktadır. Birim çalışanları hastanelerde tıbbi cihaz ve tıbbi sarf malzeme



Klinik Mühendisliği 1

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma

alım süreci ile stok durumunun analizini gerçekleştirirler. Ayrıca, teknik şartnamelerin hazırlanması ve alım işlemi sonrası muayene-kabul işlemlerinin tamamlanmasında görev almaktadır. Biyomedikal teknik altyapı işletme aşamalarında ise, cihazların tamir bakım ve kalibrasyonu süreçlerinde ve hizmet alımı yapılan işlerin kontrol görevlerini yerine getirmektedirler. Kamu kaynaklarının verimli ve doğru kullanımı aşamasında; şartnamelere uygun cihazların alımı ve doğru işletilmesi, teknik servis hizmet alımı masraflarının en aza indirilmesi gibi konularda kurumlara maddi açıdan da ciddi bir katkı sağlayan klinik mühendislik birimleri gün geçtikçe gelişmekte ve önemini artırmaktadır [9-17]. Bu çalışmada, klinik mühendislik birimlerinin oluşumu, dünü ve bugünü, özel sektör ve kamu alanında yapısal ve işlevsel farklılıkları değerlendirilmiştir. Gelecekte sağlık sektörüne katacağı değer ve faydalar vurgulanmıştır.

II. KLİNİK MÜHENDİSLİĞİNİN TARİHÇESİ

Klinik Mühendislik kavramının doğuşu 1942 yılına kadar uzanmaktadır. Bu tarihte Amerikan ordusunda ilk kez tıbbi cihaz bakım kursu düzenlenmiştir. 1960 yılında ise yine Amerika'da sağlık bakanlığının isteği ve desteğiyle üniversitelerde biyomedikal mühendisliği eğitimi uygulanmaya başlamıştır [18]. 1970 yılında ise Amerika'da 300 ve üzeri yatak sayısına sahip hastanelerde Klinik Mühendislik birimleri kurulmaya başlamıştır. Ülkemizde ise bu süreç 1979 yılında Boğaziçi Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde kurulan Biyomedikal Mühendisliği Araştırma Enstitüsü ile başlamıştır. Bu enstitü, 1984 yılında Sağlık Bakanlığına ve İstanbul'daki hastanelerine biyomedikal mühendisliği hizmetlerini de vermeye başlamıştır. 1985-89 yıllarını kapsayan Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planının 612. maddesinde tıbbi cihaz seçimi, alımı, bakım onarım ve kalibrasyon gibi teknik hizmetlerin yürütülmesi için gerekli personelin yetiştirilmesi gerekliliği Sağlık Bakanlığı raporunda yer almıştır [19]. 1991 yılında Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü bünyesinde kurulan "Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri Daire Başkanlığı" ile bu çalışmaların ilk somut adımlarından birisi atılmıştır. 2005 yılında yayınlanan yönetmelik ile de Yataklı Tedavi Kurumları bünyesinde Biyomedikal Hizmetler ve Kalibrasyon Birimi kurulması ya da bu hizmetlerin dışarıdan satın alınması koşulu getirilmiştir [20]. Son olarak Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu'nun 2013 yılında yayınlanan 3161 sayılı resmi yazısı ile kamu hastanelerinde Klinik Mühendislik birimlerinin kurulması zorunlu hale getirilmiştir [21].

III. KLİNİK MÜHENDİSLİK BİRİMLERİNİN TEMEL GÖREV VE SORUMLULUKLARI

Klinik Mühendislik birimlerinin sağlık kurumlarında kurulması ile tıbbi cihaz yönetimi daha teknik ve profesyonel bir şekilde yapılmaya başlanmıştır. Konusunda eğitilmiş ve uzman personelin yönetim, kontrol ve planlama aşamalarında etkin rol alması yaşanan birçok aksaklığın önüne geçilmesini sağladığı gibi çalışmaların mevzuata uygun şekilde yürütülmesi anlamında da önemli bir sürecin

başlangıcı olmuştur. Birimlerin görev tanımları dört temel başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklar; mal ve hizmet tedarik işlemleri, biyomedikal hizmet planlama ve yönetim faaliyetleri, biyomedikal teknoloji yönetimi faaliyetleri ile insan kaynakları yönetim ve koordinasyon faaliyetleri olarak belirtilmiştir [10-16]. Bu ana başlıklara kısaca değinmek gerekirse; mal ve hizmet alımları kapsamında ihtiyaç tespiti ve stok durumlarının değerlendirilmesi ile alımına gerek görülen cihaz veya hizmet kapsamına ilişkin teknik şartnamelerin kullanıcıları ile birlikte hazırlanmasıdır. İlave olarak alım işlemi sonrasında işin uzmanı olarak kontrol ve muayene kabul aşamalarında aktif görev alınması en temel unsurlardan birisi haline gelmiştir. Benzer şekilde kurum dışından hizmet alımı yoluyla edinilecek bakım-onarım faaliyetleri ve kalibrasyon gibi teknik hizmetlerin kontrolü, planlaması ve sürecin koordinasyonu yine klinik mühendislik hizmetleri biriminin temel görevlerinden birisi haline gelmiştir. Sağlık tesislerinde biyomedikal cihaz ve malzemelerin envanterinin hazırlanması, bakanlık sistemlerine cihaz bilgilerinin doğru ve eksiksiz bir şekilde girilmesi işlemi görevleri arasındadır. İşletme aşamasında kullanılmak üzere gerekli talimat ve prosedürlerin hazırlanması ve kullanılamaz hale gelen cihazların hurdaya ayrılma işlemleri gibi süreçlerde yer almak da yine diğer önemli görev başlıklarından birisi olmuştur. Son olarak kurum çalışanlarına cihazların kullanımı ile ilgili teknik eğitimler vermek, biyomedikal sistemlerin aksamadan çalışması için gerekli kontrolleri yapmak ve arıza müdahale işlemlerinde görevli teknisyenlerin performans değerlendirmesi ve yönetimi olarak belirtilebilir. Klinik mühendisleri, hastanede kullanılan ekipmanların güvenli ve etkili kullanılabilmesi için klinik kadro, hastane idaresi, mevzuat sunucuları ve teknik hizmet sağlayıcıları ile başarılı bir bağlantı noktası haline gelmiştir.

IV. KLİNİK MÜHENDİSLİĞİNİN YAPISI VE ÇALIŞMA ALANLARI

Klinik Mühendislik birimleri sağlık alanında biyomedikal mühendisleri ve teknikerlerinin istihdam edilmesiyle etkin hale gelmişlerdir. Dünyada birçok ülkede 90'lı yılların sonlarında kurulan bu birimler ülkemizde 2005 yılı ve sonrasında resmi olarak tesis edilmeye başlanmıştır. Lisans ve önlisans mezunu personellere kamuda kadro açılması, teknik lise mezunlarının ise hizmet alımı yöntemiyle sağlık tesislerinde çalıştırılmaya başlanması birimlerin etkin ve gelişen bir yapıya sahip olmasını sağlamıştır. Başta Avrupa ülkeleri olmak üzere Amerika ve Avustralya gibi ülkelerde biyomedikal alanında lisans mezunların yanında yüksek lisans ve doktora düzeyinde eğitim görmüş personellerde çalışmaya başlamıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2015 verilerine göre klinik mühendislik birimlerinde yer alan personellerin eğitim seviyeleri Tablo.1'de sunulmuştur. Tablo incelendiğinde dünya genelinde önlisans eğitimi almış personelin ağırlıklı olduğu gözlemlenirken, lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde eğitim alan personelin görev aldığı ülkelerde bulunmaktadır. Ülkemizde ise 2012 yılında illerde Kamu



Klinik Mühendisliği 1

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma

Hastaneler Birliği Genel Sekreterliklerinin (KHBGS) kurulması ve genellikle her ile yapılan lisans düzeyinde atamalar ile birimlerde bir mühendis yer almaya başlamıştır. Lisansüstü ve doktora düzeyindeki personel sayıları ise gelişmiş ülkelerdeki rakamların gerisinde kalmıştır.

	Doktora	Yüksek Lisans	Lisans
Amerika	0-1	0-5	0-9
Avustralya	0-1	0-1	0-12
K. Avrupa	0-2	0-8	0-26
G. Amerika	0	0-4	0-9
B. Avrupa	0-2	0-7	0-5
D. Avrupa	0-1	0-1	0-2
Türkiye	0	0-1	0-2

Tablo 1. Dünyada klinik mühendislik birimleri personel sayıları ve eğitim seviyeleri

A. Özel ve Üniversite Hastanelerinde Klinik Mühendisliği

Üniversite hastanelerinde ve özel sağlık kuruluşlarında biyomedikal hizmetlerin yönetimi ve klinik mühendislik birimlerinin yapılması kamuya göre daha esnek bir yapıda ve kurum büyüklüğüne bağlı olarak daha geniş bir yelpazede olabilmektedir. Ülkemizde altı yüzü aşan sayıda özel sağlık kurumu bulunmaktadır. Küçük ve orta ölçekli özel sağlık tesisleri genellikle biyomedikal teknik hizmet ve mühendislik hizmetlerini gerekli olan dönemlerde hizmet alımı yöntemiyle dışardan temin etme yoluna gitmektedir. Bu hizmetler için personel istihdamı ve gerekli teknik ekipman maliyetine girmek istemeyen bu tip kurumlar, arıza onarım yada kalibrasyon gibi hizmetleri gereken dönemlerde kurum dışı uzman hizmet sunuculardan temin etmektedir. Büyük ölçekli ve zincir sağlık kurumları ise klinik mühendislik hizmetlerini kendi bünyelerinde yönetmek ve üretmek için ilgili departmanları kurmakta, bu birimleri teknik bir müdürlük bünyesinde tesis ederek işletmektedir. Büyük ölçekli ve dönemsel hizmetleri dışardan temin ederek diğer günlük çalışmalar ve yönetim koordinasyon işlemlerini bünyelerinde bulunan teknik personellerce yürütmektedir.

Üniversite hastanelerinde biyomedikal hizmetler genellikle çok daha profesyonel bir şekilde yapılmakta ve hemen hemen tüm hizmetler kendi bünyelerinde yer alan personellerce sağlanabilmektedir. Bu konuda gelişmiş bir yapıya sahip olan Konya Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi bünyesinde web sitesinde paylaşılan bilgilere göre; Biyomedikal Cihaz Bakım Onarım ve Kalibrasyon Birimi 2009 yılında kurulmuş olup, bir elektrik – elektronik yüksek mühendisi idaresinde 12 biyomedikal teknikeri ile arıza onarım ve bakım hizmetleri ve 25 adet kalibratör cihazı ile kendi kalibrasyon hizmetini yürüten bir birim

haline gelmiştir. İyi bir örnek olarak Kayseri Erciyes Üniversitesi Erkam Erciyes Üniversitesi Hasçelik Klinik Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi web sitesi verilerine göre, yönetim kadrosunda bulunan 4 profesör ve 2 doçent öğretim görevlisi ve teknik kadrodan 4 mühendis ve 13 teknisyen ile tüm biyomedikal hizmetleri karşılanmaktadır. Benzer şekilde birçok üniversitede gelişmiş teknik cihaz altyapısına sahip ve personel kadro genişliği sağlanmış klinik mühendislik hizmet birimleri oluşmaya başlamıştır.

B. Kamu Hastanelerinde Klinik Mühendisliği

Kamu hastanelerinde biyomedikal birim oluşumları 2013 yılında yayımlanan resmi yazı ile başlamış ve kurumlarda bulunan teknik personel sayıları mümkün kıldığı ölçüde tesis edilmeye başlanmıştır. Ülkemizde yedi yüz civarında kamu hastanesi bulunmaktadır. Farklı yatak kapasitesi ve büyüklüğe sahip hastanelerden özellikle ilçe hastaneleri hariç olarak il merkezlerinde bulunan büyük hastanelerde klinik mühendislik birimlerinin işlevsel bir yapıya bürünmesi büyük önem taşımaktadır. Büyük bölümü 2012 yılında yapılan atamalarla kamu hastaneleri genelinde elliye yakın biyomedikal teknikeri ve yüzden fazla biyomedikal mühendisi çalışmaya başlamıştır. Teknik hizmet personeli alımları kapsamında istihdam edilen personellerle birlikte kurumlarda ilgili birimlerin oluşumuna olanak sağlanmıştır. KHBGS bünyesinde illerdeki hastanelerin çalışmalarını kontrol ve koordine etmek için klinik mühendislik hizmetleri birimi oluşturulmuş ve birim sorumluları mümkün olduğunca biyomedikal mühendisi ya da elektrik – elektronik mühendisleri arasından görevlendirilmiştir. Yapılan her kurumun teknik altyapısı ve personel sayısına göre farklılık göstermektedir. Aynı mevzuat kapsamına tabi olsa da bazı genel sekreterlikler tüm hizmetleri firmalardan satın almakta, bir çoğu arıza onarım işlemlerini bünyelerindeki personeller marifetiyle çözerek yıllık bakım ve kalibrasyon hizmetlerini firmalardan hizmet alımı yöntemiyle gerçekleştirmekte, bazı genel sekreterlikler ise bünyelerine kattıkları kalibratör cihazları ile bağlı hastanelerinin kalibrasyon hizmetlerini kendileri yürütebilmektedir. Her geçen yıl yapılan yeni atamalarla biyomedikal personel sayısı artan kamu hastanelerinde birimlerin işlevselliği bu artış hızına paralel yükselme eğilimi içerisinde olması beklenmektedir.

C. Klinik Mühendisliği Birimlerinde Karşılaşılan Eksiklikler

Hızlı gelişen tıp dünyası ve biyomedikal teknolojilerin sağlık kurumlarına kazandırdığı ileri teknoloji ürünü cihazların tam verim alınarak kullanılması ve hizmet sunumunun kesintiye uğramadan sağlanabilmesi için biyomedikal hizmet sağlayıcıları ve klinik mühendislik birimlerinin paralel şekilde gelişmesi gerekmektedir. Farklı türde birçok cihazın bulunduğu hastanelerde bu cihazlara müdahale edecek teknik personellerin sayısının mutlaka yeterli ölçülere gelebilmesi sağlanmalıdır. Özellikle kamu kurumlarında yetersiz sayıda olan biyomedikal teknikeri



Klinik Mühendisliği 1

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma

kadrolarının artırılması ve bu kadrolara atamaların yapılması 200 yatak ve üzeri hastaneler için önemli bir getiri olacaktır. Uzman personel azlığı işlerin kontrolü ve müdahale süreleri konularında da eksiklik meydana getirebilmektedir. Hizmet alımı yapılan bakım onarım faaliyetlerine refakat edilmesi, arıza müdahale, eğitim ve muayene kabul gibi birçok farklı iş başlığı olan birimlerde bir veya iki personelin bulunması bu konularda eksiklikler ya da aksamalar yaşanmasına neden olabilmektedir. Yine personellerin çalışma alanları ve tıbbi cihaz tamiri için gerekli alanların yeterli oranda sağlanamaması bir diğer önemli sorun olarak yaşanmaktadır. Klinik mühendislik birimleri için gerek ofis ortamı gerekse teknik malzeme ve gereçlerle donatılı teknik müdahale odalarının tesis edilmesi önem arz etmektedir. Son olarak klinik mühendislik birimlerinin hastanelerde net bir idari yapıya sahip olmaması ve hiyerarşik düzende yerinin kesin çizgilerle belirlenemediği durumlarda işleyişte aksaklıklara neden olabilmektedir.

V. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, gelişen tıp teknolojileri ve mühendislik disiplinlerinin kesişme noktası olan klinik mühendislik birimlerinin temel yapı ve görevleri ile kurumlara olan katkıları açıklanmıştır. Biyomedikal hizmet sunumu için gereken teknik hizmetlerin sunumunda etkin rol alan birimlerin bu konulardaki kurum giderlerini ciddi oranlarda azalttığı ve çalışmalarını uzman personellerce yürütülmesinin getirdiği avantajlar belirtilmiştir. Özel ve üniversite hastanelerinde daha geniş bir kadro ve teknik ekipman desteği ile kurulan klinik mühendislik birimlerinin kamu hastanelerinde de benzer şekilde gelişmesinin kurum yararını sağlayacağı düşünülmektedir. Arıza onarım ve bakım gibi hizmetlerin birim personellerince yerinde yapılması daha güvenilir ve daha hızlı bir çözüm sağlamış olacak, bu konuda uzmanlaşan personeller kurumlarında yaşanabilecek özellikli teknik sorunları da çözme noktasında etkin bir hale gelebileceklerdir. Sağlık tesislerinin hemen hemen her noktasına hizmet veren, her bölümüyle ilişkili çalışmaları olan klinik mühendislik birimlerinin kadro genişliğinin olması her alanda etkili çözümler sağlayabilecek bir noktaya gelebilecektir. Ülkemizde sağlık alanında yaşanan gelişim ve değişim sürecinin önemli bir parçası olan klinik mühendislik yapılanmasının kurumlarda, teknik ekipman ve altyapısı güçlendikçe kurumlara sağladığı getiride artacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] Çömlekçi, Ö. S., "Biyomedikal Mühendislik Hizmetlerinin Hastanelerdeki Rolü", *SDÜ Teknik Bilimler Dergisi*, cilt 1, sayı 1, s. 23-28, 2011.
- [2] Soylular, B., "Hastanelerde Biyomedikal Klinik Mühendislik Hizmetlerinin Tıbbi Cihaz Kullanıcıları ve Yöneticileri Bazında Değerlendirilmesi ve DEÜ Hastanesi Uygulaması", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Hastane ve Sağlık Kuruluşları Yönetimi Yüksek Lisans Tezi*, 2006.
- [3] David, Y. W., Maltzahn, W., Neuman, M. R. and Bronzino, J. D., *Principles and Applications in Engineering Series, Clinical Engineering*, CRC Press, 2003.

- [4] David, Y. P., E., C. C .E., and Ed. D., "Trends in Clinical Engineering Practices", *Revista Ingenieria Biomedica*, Vol. 2, no. 4, s. 15-20, Dec.2008.
- [5] Koçak, O., Özgöde, B. Koçoğlu, A. and Eroğul, O., "Merkezi Sterilizasyon Üniteleri Tasarımı ve İşletimi için Klinik Mühendislik Yaklaşımı", *Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi TıpTekno15*, s. 369-373, Ekim 2015.
- [6] Taş, D., ve Selvi, Y., "Tıbbi Cihaz Kullanıcılarının Alınan Tıbbi Cihaz Kalibrasyon ve Bakım/Onarım Hizmet Sunumuna İlişkin Görüşleri", *Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi TıpTekno14*, s. 111-116, Eylül 2014.
- [7] Çamurcu, A. Y. and Alsan, S., "Türkiye'de ve Dünyada Biyomedikal Mühendislik ve Biyomedikal Cihaz Teknolojisi Eğitimi", *M.Ü Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, sayı 10, s. 51-58, 1998
- [8] Dolan, A. M., "Clinical Engineering Overview", *Standard Handbook Of Biomedical Engineering And Design*, Chapter 36, 2004.
- [9] Sawhney, G. S., "Fundamentals of Biomedical Engineering", *New Age International Limited Publishers*, 2007.
- [10] Dyro, J., "The Clinical Engineering Handbook", *Elsevier Academic Press*, 2004.
- [11] Koçak, O., Koçoğlu, A., Telatar, Z. and Eroğul, O., "Türkiye'de Biyomedikal Mühendisliği Eğitimi Uygulamaları ve İstihdam Zorunluluğu", *Elektrik, Elektronik, Bilgisayar, Biyomedikal Mühendislikleri Eğitimi 4.Ulusal Sempozyumu: Eskişehir*, 2009.
- [12] Dempsey, G., Taktak, A. and McCarthy, J., "Lack of NHS Engineer Needs Urgent Avtion", *SCOPE Institute of Physics and Engineering in Medicine*, Vol. 24, no. 2, s. 14-16, June 2015.
- [13] Ertaş, G. and Keskin, A. Ü., "Türkiye'de Biyomedikal Mühendisliği Lisans Eğitimi", *16. Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı, Antalya, 13-16 Ekim 2011*.
- [14] Selvi, Y., "Sağlık Kuruluşlarında Tıbbi Cihaz Yönetimi", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi-Yönetim*, sayı 63, s. 99-118, Haz. 2009
- [15] Sezdi, M., Akan, A. and Kalkandelen, C., "Biyomedikal ve Klinik Mühendisliği Eğitimi ve Ülkemizin Bu Alandaki İhtiyaçlarının İncelenmesi", *EEBB09 Elektrik - Elektronik - Bilgisayar - Biyomedikal Mühendislikleri Eğitimi 4. Ulusal Sempozyumu*, s. 199-202, 2009.
- [16] Nieto, A. L., "Preparing the Clinical Engineers of the Next Millennium", *Int.J.Engng Ed.*, Vol. 15, no. 4, s. 298-307, 1999.
- [17] Koçak, O., "Sağlıkta Dönüşüm ve Biyomedikal Mühendisleri", *TMMOB EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni*, no.2, s.14-15, 2013.
- [18] Tanyolaç, N., "Türkiye'de Biyomedikal Mühendisliği Eğitimi ve Biyomedikal Mühendislerinin Tıp Teknolojisine Katkıları", *BİYOMUT 94 Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı Bildiriler Kitabı, İstanbul*, 1994.
- [19] Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, "Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 1985-1989", 1984.
- [20] Sağlık Bakanlığı, Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği, 2005.
- [21] Sağlık Bakanlığı, Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu, "29.07.2013 tarih ve 3161 sayılı resmi yazı," 2013.