

Biyomedikal ve Klinik Mühendisliği Eğitimi ve Ülkemizin Bu Alandaki İhtiyaçlarının İncelenmesi

Mana Sezdi¹, Aydın Akan² ve Cevriye Kalkandelen¹

¹Biyomedikal Cihaz Teknolojisi Programı
İstanbul Üniversitesi
mana@istanbul.edu.tr , kalkan@istanbul.edu.tr

²Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
İstanbul Üniversitesi
akan@istanbul.edu.tr

Özet

Biyomedikal Mühendisliği, biyoloji ve tıp alanındaki problemleri çözmek için mühendislik ile fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi temel fen bilimlerinin ilkelerini ve yöntemlerini uygulayan, elektronik ve bilişim teknolojilerini kullanan, sektörün işini kolaylaştıracak yenilikler getirmeyi amaçlayan yeni bir mühendislik alanıdır. Mühendislik ile yaşam bilimleri arasında bağlantıyı sağlayan Biyomedikal Mühendisliği, disiplinlerarası bir bilimdir.

Bu yazımızda Biyomedikal mühendislik ve Biyomedikal teknikerlik eğitiminin ülkemizdeki mevcut durumunu anlattık.

1. Giriş

Çağımızda insan sağlığı, üzerinde en fazla durulan ve hem bireysel hem de toplumsal refah seviyesini yükseltmek için iyileştirilmeye çalışılan konulardan biridir. Hastanelerde teşhis ve tedavi yöntemlerini geliştirmek için, yüksek teknoloji ürünü sistem ve süreçler kullanılmaktadır. Önceleri tahminle konan hasta teşhisleri şimdi tomografi, anjiyografi, ultrasound, manyetik rezonans, gama kamera gibi görüntüleme cihazları, mikrobiyoloji, biyokimya alanındaki gelişmelerle birlikte ve genetik mühendisliği kullanılarak kişiye yönelik hastalık teşhis ve tedavilerine yönelmiştir. Ayrıca mikrocerrahi'deki ve nano teknoloji alanındaki gelişmeler de fonksiyonel protezlerin ve ileri ölçüm ve izleme tekniklerinin kullanımını arttırmakta ve kişinin yaşam kalitesini yükseltmek mümkün olmaktadır. Daha önce ancak cerrahi müdahale ile yapılan işlemler, girişimsel olmayan tedavi yöntemlerindeki gelişmeler sayesinde çevre dokulara zarar vermeden tedavi edilebilmekte ve hastanın iyileşme sürecini oldukça kısaltmaktadır. Öyle ki bazı işlemler günlük yaşamın bir parçası haline getirilebilmiştir.

Günümüzde, hastanelerde yaklaşık yirmi bin farklı tür tıbbi cihaz ve sistem kullanılmakta olup, ülkemizdeki kullanılan biyomedikal cihaz ve sistem sayısı son yirmi yılda yedi kat artmıştır. Teknolojinin bu kadar ilerlemesi ve çeşitlenmesi, ileri teknolojiye sahip cihazların teşhis ve tedavi amacıyla yoğun olarak kullanılması, tıbbi cihazların “Biyomedikal Mühendisliği” alanında yetkin bir ekip tarafından teknik takibini, verimli kullanılmasını ve performans değerlendirmesini zorunlu kılmaktadır.

Ülkemizde “Biyomedikal Mühendisliği Eğitimi”, 1980’li yıllarda yüksek lisans ve ardından doktora programları ile başlamış, son 10 yıl içerisinde ise sağlık konusundaki anlayış değişikliğine bağlı olarak daha önceleri Biyomedikal Mühendisliği kapsamında görülen genetik, robotik, biyomalzeme ayrı bir lisans eğitim alanı haline gelmiştir

Biyomedikal yüksek lisans ve doktora eğitimleri, “Biyomedikal Enstitü”lerine ek olarak, üniversitelerin Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde, ağırlıklı olarak Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü tarafından yürütülen Biyomedikal Mühendisliği Ana Bilim Dalı şeklindedir.

Biyomedikal alanındaki ara kademe elemanlar (biyomedikal teknikerleri) ise, çoğu 1980’li yıllarda “Dünya Bankası” projesi kapsamında üniversitelerin “Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu” bünyesinde kurulmuş olan “Biyomedikal Cihaz Teknolojisi” programlarında yetiştirilmektedir. Biyomedikal kapsamının geniş olması ara eleman eğitim anlayışını değiştirmiş Ameliyathane teknikerliği, Ambulans ve Acil durum teknikerliği, Anestezi teknikerliği, Radyoloji teknikerliği, Diyaliz teknikerliği, Protez-Ortez teknikerliği, Odyometri programı, Optisyenlik gibi çok farklı alanlarda teknik eğitime gereksinim olmuştur. Hatta hastanelerin idari birimlerinde çalışan ara elemanlar da tıbbi dokümantasyon, tıbbi sekreterlik gibi programlardan tercih edilir olmuştur.

Her ne kadar biyomedikal mühendis ve tekniker eğitimleri 1980'li yıllardan bu güne kadar artarak süregelse de, o yıllarda sağlık sektöründe böyle bir teknik personel gerekliliği düşünülmediğinden, ilk 10-15 yıl içinde mezun olan biyomedikal uzmanları, farklı sektörlere yönelmek durumunda kalmışlardır. Sağlık sektöründe kaliteli hizmet ve bu hizmetin sürekli olması gereksinimi hastanelerin kalite anlayışlarını değiştirmesine neden olmuş ve bu alanda hizmet veren resmi ve özel kurumlar kalitelerini belgeleme ihtiyacı duymuşlardır. Kalitenin sürekliliği kurumlarda tıbbi cihazların teknik takibini yapıp kayıt altına alan, çalışma verimliliğini takip eden, alanda hizmet veren doktorun üzerindeki yükün teknik kısmını üstlenen yetkili birim eksikliği olmuş ve bu durum, hastanelerde ayrı bir birim olarak "Biyomedikal Departmanı" kurulması ile giderilebilmiştir. Sonraki yıllarda biyomedikal eğitilmiş personele duyulan ihtiyaç, çığ gibi büyümüş ancak bu durumda da eğitim kurumlarından mezun olan biyomedikal mühendisi ve teknikerleri ihtiyacı karşılayamaz duruma gelmişlerdir. Bu konuda en büyük faktör, Bakanlar Kurulunun 2005 yılında yaptığı düzenleme ile "Yataklı Tedavi Kurumlarının bünyesinde "Biyomedikal Hizmetler ve Kalibrasyon Birimi kurulması veya bu hizmetleri bir başka kurumdan satın alınması" koşulunun getirilmesidir [1].

Ülkemizde binlerce hastanenin bulunduğu düşünülürse, bu hastanelerin herbirinde görev alacak en az 1 ya da 2 biyomedikal eğitilmiş personel gerekliliği de ortaya çıkacaktır. Ancak biyomedikal eğitimini tamamlayıp sektörde görev yapacak biyomedikal uzmanı sayısı, bu ihtiyacı karşılayabilecek seviyelerden uzak bulunmaktadır. Dolayısı ile, sağlık kurumlarındaki ilgili birimlerde biyomedikal eğitilmiş personelin yanında, elektronik mühendisi ve teknikerleri de görev almak durumunda kalmaktadır.

Buna güzel bir örnek olarak, İstanbul Üniversitesi bünyesinde kurulmuş olan Biyomedikal ve Klinik Mühendisliği Birimini verebiliriz. Söz konusu birim, Şubat 2006'da kurulmuş olup Merkez ve Tıp Fakülteleri Hastanelerindeki Uydu Ofis ve Laboratuvarlarında, Birim Koordinatörü ve yardımcıları yönetiminde toplam 12 elektronik mühendisi, 2 makine mühendisi ve 14 biyomedikal teknikeri personel ile çalışmalarını sürdürmektedir. Birimdeki 14 mühendis, göreve başladıklarında lisans mühendislik eğitimini tamamlamışlar ancak biyomedikal üzerine herhangi bir eğitim almamışlardır. Birim olarak, personelden daha fazla verim elde etmek için mühendisler, biyomedikal yüksek lisans eğitimine yönlendirilmişlerdir [2]. Çünkü biyomedikal bir uzmanlık alanıdır. Mühendislik alt yapısı ile birlikte, bir doktor kadar

olmasa da insan fizyolojisinin bilinmesini ve tüm medikal cihazların tanınıp, donanım-yazılım olarak müdahalede bulunulabilmesini gerektirir. Bir biyomedikal ve klinik mühendisliği biriminde görev yapan, biyomedikal eğitimli personelden;

- Arızalı cihaz konusunda teknik inceleme yapılması ve Teknik Servis Raporu hazırlanmasını,
- Bazı tıbbi cihaz onarımlarının yapılmasını,
- Yeni cihaz ve yedek parça alımlarında teknik şartnamelerin hazırlanmasını,
- Tıbbi cihazların envanterinin ve cihazlara ait tüm bilgilerin güncel bir şekilde tutulmasını,
- Tıbbi cihazların amaca uygun, verimli çalışıp çalışmadığının takibini,
- Tıbbi cihazların gerekli periyodlarla koruyucu bakım ve kalibrasyonlarını yaparak cihazların faydalı ömrünün uzatılmasını,
- Yedek parça stoku ve envanterinin tutulmasını,
- Tıbbi cihaz kazalarının takibini ve
- Tıbbi cihaz konusunda araştırma / geliştirme programlarının uygulanması beklenir.

Personel her ne kadar, elektronik mühendisliği eğitimi almış olursa olsun, bunun üzerine bir biyomedikal hatta klinik mühendisliği ağırlıklı bir biyomedikal eğitimi almak durumundadır. Aksi takdirde tıbbi bilgi ve terminolojiye uzak olan teknik personelin tıp doktorları ve akademisyenleri ile aynı dili konuşup birlikte çalışmaları zor, zaman alıcı ve yeterince verimli olmayacaktır. Zamana karşı yarış olan teknoloji dünyasında mühendislerin sağlık sektörüne desteği ancak anatomi, fizyoloji, biyokimya, matematiksel fizyoloji, biyoistatistik, tıbbi teknoloji yönetimi vs..türü tıp dersleri olarak ortak çalışma verimliliğini artırması ile mümkün olacaktır. Bu durum aynı zamanda mühendislerin karşı karşıya kalabileceği biyolojik tehlikelere karşı bilgilenmesi açısından da önemlidir. Elektronik mühendisliği ve biyomedikal mühendisliği arasındaki ana fark budur.

Özellikle biyomedikal yüksek lisans eğitiminde, biyomedikal programının elektrik-elektronik mühendisliğinin kapsamında yer alması, eğitimi veren öğretim üyelerinin de elektrik-elektronik mühendisliği kökenli olması nedeniyle, ağırlıklı olarak medikal sinyal ve medikal görüntü işleme üzerine verilen derslerle biyomedikal altyapısı oluşturulmaya çalışılmaktadır. Ancak, hastanelerde görev alacak biyomedikal uzmanlarının özellikle biyomedikal mühendisliğinin ana teması olan klinik mühendisliği üzerine eğitilmeleri gerekmektedir ki,

şu anda bu konu üzerine yetiştirilmiş teknik donanımlı eleman yok denecek kadar az sayıdadır.

Biyomedikal ve Klinik mühendisliği, sağlık kuruluşlarındaki medikal teknoloji yönetimini hedef edinir. Hastane ortamındaki tüm medikal cihazların alımı, bakımı, onarımı gibi tüm işleyişini ve hastane ortamında özellikle risk teşkil eden özel alanların (ameliyathane, yoğun bakım, kurşun odalar, sterilizasyon ünitesi vb) uluslararası standartlara uygunluğunu takip eder. Aynı zamanda, medikal cihazların kalibrasyon ölçümlerini de çalışma sistemleri içerisinde yürüterek, hastanelerdeki risk ve kalite yönetimine katkıda bulunur.

Biyomedikal ve Klinik Mühendisliği üzerine eğitim almış personel, görev tanımları içerisinde yer alan,

- Ameliyathane laminar flow veya hepa filtre sistemlerinin doğru tasarımı,
- Steril, yarı steril ve steril olmayan bölgelerin birbirinden net ayrılması ve standart formatlara uygun hale getirilmesi,
- Sterilizasyon ünitelerinin standartlara uygun tasarımı,
- Tek kullanımlık cihazların zorunlu durumlarda steril edilip tekrar kullanılması prosedürlerinin takibi,
- Radyoloji cihazların çevreye olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi,
- Yoğun bakım ünitelerinin standartlara uygun tasarımı,
- Medikal cihazların birbirleriyle etkileşimlerinin en aza indirilmesi,
- Medikal cihazların kalibrasyon ölçümleri ile cihazların verimli kullanım sürelerinin uzatılması,

gibi çalışmaları ile doğrudan, sağlık kuruluşlarının kalite çalışmalarına da katılmış olurlar. Bu hizmetler gerek sağlık kurumunun bünyesinde teşkil edilen Biyomedikal ve Klinik Mühendisliği Birimi personelinden gerekse bu hizmeti sağlayan farklı iş ortaklarından tedarik yöntemiyle alınabilmektedir.

Bahsedilen çalışma kapsamı ile, hastane yönetiminin sağ kolu konumunda bulunan Klinik Mühendisliği birimlerinin de teknik alt yapıya sahip, sağlam donanımlı, eğitilmiş personele ihtiyacı vardır. Bu noktada görev, eğitim kurumlarına düşmektedir. Eğer biyomedikal eğitimi ağırlıklı olarak, biyolojik sistem modelleme, sinyal ve görüntü işleme ve cihaz teknolojileri üzerine devam ederse, hastanelerin hayati bir ihtiyacı olan klinik destek kısmı eksik kalacaktır.

Elbette klinik mühendisliği eğitiminden bahsederken, yalnızca teorik eğitimden değil pratik uygulamalarından da bahsetmek gerekir. Alınan teknik eğitim hangi konuda olursa olsun, teorik bilgi ancak pratik çalışma ile desteklenirse mükemmelere ulaşabilir. “Uygulanamayan bilgi, unutulmaya mahkumdur” düşüncesinden yola çıkılarak hastane ortamlarında sözkonusu eğitimin pekiştirilmesi gerekmektedir. Ülkemizin sağlık sektöründe kendi teknolojilerini oluşturabilmesi için uygulamanın AR-GE kapsamında vazgeçilmez bir unsur olduğu açıktır. Ası takdirde dışa bağımlılıktan kurtulmamız mümkün değildir. Biyomedikal eğitimi veren bazı kurumların hastanesinin olmadığı ve pratik eğitim aşamasında birtakım zorluklarla karşılaşıldığı yadsınamayacak bir gerçektir. Bu nedenle Biyomedikal Mühendisliği önlisans, lisans ve lisansüstü öğrencilerinin sağlık kurumlarında klinik ortamında uygulama eğitimleri alması konusunda mutlaka gerekli işbirlikleri yapılmalıdır.

2. Sonuçlar

Biyomedikal alanında eğitim almış personele duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Elektrik-Elektronik Mühendisleri ve Teknikerleri bu alanda hizmet vermekte ise de Biyomedikal ve özellikle Klinik Mühendisliği alanında eğitim almış uzman elemanlara sağlık kurumlarında gereksinim duyulmaktadır. Hastanelerde kalite ve risk yönetimi kavramlarının ön plana çıkması ile birlikte tıbbi cihazların kalibrasyon ölçüm ve takiplerinin yapılması beklenmektedir. Tüm bu işlevleri yerine getirecek olan personelin sektöre kazandırılabilmesi için üniversitemizdeki Biyomedikal Teknikeri ve Mühendisliği eğitimi veren programların sayısının artırılması çok büyük bir önem taşımaktadır.

3. Kaynaklar

- [1] Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği, 2005.
- [2] İstanbul Üniversitesi Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü Biyomedikal ve Klinik Mühendisliği Koordinatörlüğü 2008-2009 Faaliyet Raporu, 2009.