

TÜRKİYE'DE BİYOMEDİKAL MÜHENDİS VE TEKNİSYEN EĞİTİMİ

Erdoğan GÜLTEKİN (*)

1- Giriş

Dünya biyomedikal mühendislik eğitimi 1960'larda ABD'de başlamıştır. ABD'de biyomedikal cihaz imalatçıları, müşterileri bütün fabrikalarından uzak oldukları için müşterilerine aynı anda servis veremediklerinden bu alanda uzman mühendis ve teknisyen eğitime ihtiyaç doğmuştur.

Biyomedikal mühendislik bugün dünyada yüksek teknolojiyi en fazla kullanan bir bümüdalı olarak gün geçtikçe gelişmekte ve birçok cihaz yeni model olarak piyasaya sürülmektedir. Bu alandaki teknolojik gelişmeleri takip edebilmek için Avrupa ve diğer ülkelerde de 1970lerden itibaren biyomedikal mühendislik eğitimi başlamış bulunmaktadır.

Ülkemizde Atom Enerjisi Kurumu (AEK). Ankara Merkezinde 1960 sonlarında nükleer tıp ve medikal elektronik cihazları tamirati başlamış, Ankara Üniversitesi Tıp ve Fen Fakülteleri ile ortak bir biyomedikal eğitim merkezi kurma çabaları tahsisatsızlık nedeniyle gerçekleşmemiştir. 1970lerde SSK kısıtlı imkanlarıyla Ankara'da bakım > onarı m merkezleri kurmuşlardır. Bu amaçla GENTO desteği ile TÜBİTAK Marmara Eğitim Merkezi'nde BODE grubu kurulmuştur. Bu grup ana amacı biyomedikal cihaz tamirati ve servisi olmasına rağmen 1980 başlarında dağılmıştır. ODTÜ ve Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendislik Bölümleri 1980 başlarında eğitime geçmiş ve ODTÜ ve SSK ile yapılan protokol He Yüksek İhtisas Hastanesi'nde* tıbbi Aygıtlar Bakım Onarım Merkezi (TABOM) faaliyete geçmiştir. 1980 ortalarında ise İTÜ Biyomedikal Mühendislik programı faaliyete geçmiştir.

2- Ülkemizde Biyomedikal Mühendislik Ve Teknisyen Eğitimi

2.1 Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendislik Enstitüsü

Enstitü 1982 yılında faaliyete geçmiştir ve biyomedikal mühendislikte master ve doktora programları

uygulamaktadır. Biyoelektronik, biyomekanik, biyosibernetik, Suni uzuvlar konularında faaliyet gösteren merkez, İstanbul'daki bazı hastanelerin cihaz bakım ve servislerini de yapmaktadır.

2.2 ODTÜ Biyomedikal Mühendislik Bölümü

Bu bölümde lisans, master ve doktora programları uygulanmakta ve Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'ne bağlı olarak çalışılmaktadır.

2.3 İTÜ Biyomedikal Mühendislik Bölümü

Bu bölüm İTÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Fakültesi'nde 3 yıl önce yeni bir bölüm olarak faaliyete geçmiştir.

2.4 İstanbul Üniversitesi Biyomedikal Merkezi

İstanbul Üniversitesi Elektronik Mühendisliği Bölümü He ortak olarak Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nde yeni faaliyete geçen merkez, bu alanda çok verimli çalışmalar yapmak üzeredir.

2.5 Ankara Üniversitesi Biyomedikal Merkezi

Ankara Üniversitesi Ftektörüüçfoe bağk olarak eğitim ve araştırma faaliyetleri yapacak olan bu merkez kuruluş aşamasındadır.

2.6 Boğaziçi Üniversitesi MYO Biyomedikal Bölümü

Bu bölüm Meslek Yüksek Okulu (MYO) elektronik programı içinde bir dal olup 2. sınıfta biyomedikal enstrümantasyonu üzerine teorik ve pratik dersler verilmektedir.

(*) Biyomedikal Enstrüman Mühendisi, Boğaziçi Üniversitesi MYO Öğretim Görevlisi

2.7 Marmara Üniversitesi MYO Biyomedikal Bölümü

MÜ MYO Biyomedikal Cihaz Teknolojisi bölümü 1989-90 ders yılında 10 öğrenci ile öğretime başlayacaktır.

2.8 Meb Tıp Elektroniği Teknik Lisesi

Dünya Bankası EML projesinde Tıp Elektroniği için gerekli donanım satın alınmış olup GEBZE EML Tıp Elektroniği eğitim programı 1988-89 ders yılında açılmıştır.

2.9 Tabom

TABOM 10 yıl önce ODTÜ ve SSB ile yapılan bir protokolle yüksek ihtisas Hastanesi Ankara'da çalışmaya başlamış ve bu konuda ülkemizde örnek bir biyomedikal araştırma, eğitim servis ve bakım merkezi olmuştur.

3-Ülkemizde Biyomedikal Cihaz Sanayii

Ülkemizdeki biyomedikal cihaz sanayini sektörel olarak aşağıdaki şekilde ayırabiliriz.

Konu	imalata Firma. Adeti
Fizyoterapi Cihazları	4
Röntgen Cihazları	1
EKG Cihazları	2
Mekank Protez Cihazları	4
Ameliyat Masaları, Lambaları	2
Laboratuvar Cihazları	6

Ülkemizde imal edilen cihazlar toplam tıbbi cihaz ihtiyacının % 10'unu bile karşılamamaktadır. Yukarıdaki firmalarda istihdam edilen teknik eleman kadrosu takriben 20 mühendis ve 40 teknisyendir.

4- Sorunlar

4-1 Yerli cihaz üretimi varken ithal malı cihaz tercih edilmekte ve yerli cihaz üretimi teşvik edilmemektedir. Böylelikle döviz israfı yapılmakta, yerli sanayi korunmamaktadır.

4-2 Tıbbi cihaz envanteri yapılmadığı için, alımlarda dublasyon olmaktadır. Hastanede bir bölümde mevcut olan cihaz kullanılmazken, başka bir bölüm aynı cihazı satın almaktadır.

4-3 Bir cihazın basit bir arızası gıktorilmemekte ve cihaz hurdaya ayrılıp yenisi alınmaktadır böylece üniversitelerimiz maalesef cihaz mezarlığına dönmektedir.

4-4 Asansör bakımı için servis sözleşmesi yapılmasına rağmen tıbbi cihaz onarım ve bakımı için sözleşme yapılmaya yanaşmamaktadır.

4-5 Ülkemizde yalnız tıbbi cihaz tamiri yapan çok az özel firma olup bunlar teknik eleman ve servis kalibrasyon cihazları bakımından yetersiz bulunmaktadır.

4-6 Tıbbi Cihazlar temsilciliği, satışı ve pazarlaması ile uğraşan firmaların teknik servis kadroları yetersiz olup

gerekli yedek parça stokları yoktur; çoğunda ise servis laboratuvarı yoktur. Servis gerektiği hallerde, yurt dışından servis elemanı davet edilmekte, bu da gecikmelere ve masrafları yol açmaktadır.

4-7 Tıbbi cihazlarda bilgisayarların devreye girmesinden sonra tamirat kart değiştirmekle olmaktadır. Satıcı ve temsilci firmalarda yeterli kartlar yoktur. Cihaz alınırken yeterli kart alınmamaktadır. Bu kartların yurt dışından gelmesi ve iade edilmesi zaman almakta, yaşamsal önem taşıyan cihazların servisi aylar almaktadır.

4-8 Ülkemizde tıbbi cihazlardan yeterince istifade edilmemektedir. Takriben 2 milyar TL'ye malolan bir tomograf cihazı, yurt dışında haftada asgari 120 saat (3 vardiya) çalışmasına rağmen ülkemizde günde 3-4 saat çalıştırılmaktadır.

4-9 Ülkemizde cihaz alımında bir standardizasyon yoktur. Portatif EKG cihazı için 20 marka ve model, kan sayım cihazı için 10 marka ve model mevcuttur. Standardizasyon olmaması yedek parça temin sorunları ve tamir sorunları yaratmaktadır.

4-10 Milyarlar verilerek alınan cihazlar hastanelerimizde maalesef genelde ilk ve orta öğretim mezunu eğitimsiz operatörlere teslim edilmektedir. Eğitimsizlik nedeniyle, milyarlık cihazlar çok çabuk arızalanmaktadır.

4-11 Cihazların periyodik bakım ve kalibrasyonu yapılmamakta, bu durum bilhassa sintkrafı, tomografi, otoartaliz cihazları ile yapılan tetkiklerde yanlış neticeler vermesine sebep olmakta dolayısıyla teşhisde yanlış olmaktadır. Biyomedikal teknoloji eğitiminde cihazların kalibrasyonuna ağırlık verilmeli ve halen ülkemizde bulunmayan ksilibrasyon setleri temin edilmelidir. Bu durum çok dikkatte ele alınması gereken mühim bir konudur.

4-12 Ülkemizde mevcut 90 ilaç sanayiinde çalışan biyomedikal mühendisi sayısı çok azdır. Bu fabrikalarda imalat ve kalite kontrolünde kullanılan cihazların bakımı ve kalibrasyonu düzgün yapılmadığı için imal edilen ilaçların kalitesi şüpheli olabilmektedir.

4-13 Ülkemizde tıbbi cihaz envanteri yapılmamıştır. Bu envanterin bir an önce yapılması ve mevcut cihazlar ile ilerideki 10 sene olanların yerli olarak yapılması gerekmektedir.

4-14 ODTÜ'de tasarımı yapılan bilgisayarlı EKG Ünitesi yurt dışına ihraç edilmektedir. Endüstri-üniversite işbirliğinin bir an önce gerçekleşmesinde ve gelişmesinde fayda vardır. MHyonlarca dolar döviz ödenerek ithal edilen cihazların artık ülkemizde imal edilmesi zamanı gelmiştir.

4-15 Ülkemizde sarf malzemeleri ve dializ solüsyonu imal etmek için, kurulan bir fabrika 4 sene önce kapanmıştır. Bu fabrikanın kapanması ile Türkiye bu malzemeler için yurt dışına bir zamana kadar milyonlarca dolar döviz ödemiştir. Mevcut kan sayım, otoanaliz, dializ cihazları ve diğer cihazların miyar ve solüsyonlar

yurt dışından gelmektedir. Bu solüsyonların ülkemizde bir an önce yapılabilir duruma gelmesi gerekmektedir.

4.16 SSB, SSK, üniversite, diğer kamu ve askeri hastanelerde yeterli sayıda biyomedikal eğitimi görmüş mühendis ve teknisyen olmadığından, bu kuruluşlarda tamir, bakım, kalibrasyon hizmetleri yeterince yapılamamakta ve bu hizmetler satıcı firmalar tarafından servis kontratlarıyla yapılarak, kuruluş zarar ettirilmektedir.

5- Öneriler

Ülkemizde biyomedikal cihazların kalibrasyon ve servisi, yeni biyomedikal cihazlar dizaynı için biyomedikal teknolojisi eğitiminin yurt çapına yayılması ve yeni bölümlerin ve tamir-onarım-bakım merkezlerinin tıp fakültesi bulunan üniversitelerde kurulmasını önermekteyiz.

5-1 Biyomedikal Mühendislik Ve Teknisyen Eğitimi Programı

Ülkemizde tıp camiası bir bütün değildir. Üniversite hastaneleri, SSB, SSK, asker, diğer kamu kurumları ve özel sektör hastaneleri toplamı. 1984 istatistiklerine göre 570 olup bu miktarın 1984'de 700'e yaklaştığı kanısındayız. Avrupa standartlarına göre her hastane için asgari 1 mühendis ve 2 teknisyen öngörüldüğünde, ülkemizin ihtiyacının asgari 700 mühendis ve 1400 teknisyen olduğu görülmektedir. Şu anda ülkemizdeki biyomedikal teknoloji mühendis ve teknisyeni toplamı

tahminen 200 olup bu konuda acilen tedbir alınması gereklidir.

Beşinci 5 yıllık Kalkınma Planı 622. maddesi, tıbbi cihaz israfının önlenmesini, bakım ve onarım hizmetlerinin geliştirilmesini ve gerekli personelin yetiştirilmesini sağlanmasını öngörmektedir. Bu personelin çeşitli dallarda yetişmesi için orta kademede teknik okullar ile YÖK programları başlatılmasını önermektedir. 1984-89 yılları arasındaki 5. plan döneminde maalesef bu konuda gerekli önlemler alınmamıştır.

6. Beş Yıllık Kalkınma Planı 789. maddesinde "bakım ve onarım hizmetlerinin geliştirilmesi için sağlık kuruluşlarındaki biyomedikal hizmetleri etkinleştirilecektir, denilmektedir.

Ülkemizde biyomedikal teknik eğitimi planlanması için her tıp fakültesi ile ortak çalışacak bir biyomedikal teknoloji eğitim planı düzenlenmiş bulunmaktadır. Tıp fakültesinin bağlı olduğu üniversitede elektronik mühendisliği mevcut ise bu bölüm ortak olarak düzenlenecek, yoksa M YO elektronik bölümü ile düzenlenecektir.

Yeni olarak 14 biyomedikal mühendislik bölümü mevcut elektronik mühendisliği bölümleri içinde kolaylıkla açılabilir. Yeni 9 MYO biyomedikal bölümü ise Dünya Bankası MYO Projesi ile kolaylıkla finanse edilebilir. Yeni 5 adet EML tıbbi elektronik bölümü ise Milli Eğitim Bakanlığı Dünya Bankası EML projesinden finanse edilebileceği kanısındayız.

TÜRKİYE BİYOMEDİKAL TEKNOLOJİ EĞİTİM KURULUŞLARI PLANI

TIP FAKÜLTESİ	ŞEHİR	MÜHENDİS	MYO	EML
AKDENİZ	ANTALYA	—	X	—
ANADOLU	ESKİŞEHİR	ANADOLU	—	—
ANKARA	ANKARA	ANKARA	—	X
ATATÜRK	ERZURUM	—	X	—
CUMHURİYET	SİVAS	—	X	—
DİCLE	DIYARBAKIR	—	X	—
DOKUZ EYLÜL	İZMİR	—	X	X
EGE	İZMİR	EGE	—	—
ERCİYES	KAYSERİ	ERCİYES	—	—
FIRAT	ELAZIĞ	—	X	—
GAZİ	ANKARA	GAZİ	—	—
HACETTEPE	ANKARA	HACETTEPE	—	X
İNÖNÜ	MALATYA	—	X	—
İSTANBUL ÇAPA	İSTANBUL	İTÜ	X	X
İSTANBUL C. PAŞA	İSTANBUL	İSTANBUL	X	—
MARMARA	İSTANBUL	MARMARA	X	—
M. SİNAN	İSTANBUL	BOĞAZİÇİ	—	—
KTÜ	TRABZON	İÖÜ	—	—
ÇUKUROVA	ADANA	ÇUKUROVA	—	X
19 MAYIS	SAMSUN	—	X	—
SELÇUK	KONYA	SELÇUK	—	—
TRAKYA	EDİRNE	—	X	—
ULUDAĞ	BURSA	ULUDAĞ	—	—
GATA	ANKARA	ODTÜ	—	X

5.2 öğretim Üyesi Temini

Biyomedikal mühendislikte öğretim üyesi temini sorun olmaktadır, öğretim üyelerinin elektronik, bilgisayar, fizik mühendisi olması gerekmektedir. Bunun için gerekli tedbirlerin alınması, yurt içi ve dışında master, doktora programlarına ağırlık verilmesi ve öğretim üyelerinin madden tatmin edilmesi gerekmektedir.

5.3 AFESAM Biyomedikal Merkezi

Bütün üniversitelerimizde ARAŞTIRMA FONU kurulmuş bulunmaktadır; Araştırma Fonu Elektronik Servis ve Araştırma Merkezleri'nin (AFESAM) tüm üniversitelerimizde kurulması ve bu merkezlerin biyomedikal Bölümü idaresinde olması önerilmektedir. Bu merkezler ODTÜ-SSYB işbirliği ile kurulan TABOM Ankara merkezine benzer statüde çalışacak ve aşağıdaki faaliyetlerde bulunacaktır.

A- ENVANTER

Üniversitelerdeki bütün fakültelerde mevcut tüm elektronik cihazların envanterini çıkartıp bu cihazların mevcut ve gereksinim duyulan yedek parçalarını tespit edecektir.

B- YEDEK PARÇA TEMİNİ

Cihazların gerekli tüm yedek parçalarını stoklayacaktır.

C- BAKIM VE KALİBRASYON

Üniversitelerdeki tüm cihazların rutin bakım ve kalibrasyonları yapılacaktır.

D- AR&ASERVİSİ

Üniversitedeki tüm cihazların arıza servisi yapılacaktır.

E- SERVİS KONTRATI

Merkez Üniversitede mevcut mühendislik, fen, tıp, ziraat, veteriner fakülteleri ile elektronik cihazların servisi için servis anlaşmaları yapacaktır.

Üniversite haricindeki SSYB, SSK, kamu ve özel hastanelerin tıbbi cihaz onarımları da bu merkezde servis kontratı ile yapılabilir.

F- GELİŞTİRME

Üniversitedeki araştırma ve eğitim faaliyetleri için gerekli elektronik özel cihaz yapımını bu merkez üstlenecektir.

G- DANIŞMANLIK

üniversite, SSK, SSYB, kamu ve özel sektöre alınacak tıbbi cihazların şartname ve standartlarının hazırlanmasında ve seçiminde merkez danışmanlık yapacaktır.

Böyle bir merkez döner sermaye statüsü ile çalışacak ve kendi kendini finanse ederek, merkezde full-time ve part-time çalışanların ücretlerini ödeyebilecektir.

6- SONUÇ

Konumuz sağlıklıdır. Teşhis ve tedavi en modern alet ve gereçler ile ülkemizde yapılmaktadır. Bu alet ve gereçler yurt dışından milyonlarca dolar döviz sarf edilerek ithal edilmektedir. Türk tıp camiası yeni teknolojileri çok yakından takip etmekte ve dünyada yeni çıkan bir teşhis veya tedavi cihazını aynı yıl ülkemizde getirmektedir.

Ülkemizde tıp camiamız kadar teknolojiyi yakından takip eden bir sektör yoktur. Maalesef teknolojiyi kullanacak eleman bulamamakta ve bu yeni teknolojinin servis, bakım kalibrasyonunu yapacak personel temin edememektedir.

Tıp Fakültelerimiz 3 sene vadeli olarak 5-20 milyar TL tutarında tıbbi cihaz almak için gerekli fonları bulabilmektedir. Biyomedikal eğitim bölümü ve AFESAM tamir bakım onarım merkezi için gerekli olan eğitim, test, ölçü; kalibrasyon cihazları toplamı 500 milyon TL tutmaktadır. Üniversitelerimiz tıp fakülteleri için milyarlık yatırım yaparken biyomedikal bölümleri için yatırımdan kaçınmamaları gerekmektedir.

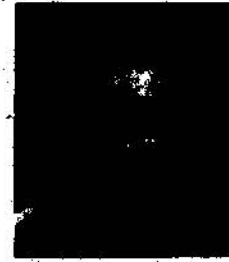
önerilen AFESAM Merkezleri ile öncelikle tıp fakültelerinin acil ihtiyacı olan ve diğer kamu ve özel sektör hastanelerine servis, bakım, onarım kalibrasyon hizmeti verecek merkezlerin bir an önce kurulması gerekmektedir.

Bu konuda 5. ve 6. Beş Yıllık Kalkınma Plânlarındaki önerilerin ciddiye alınmasının, üniversitelerimizin biyomedikal eğitime ağırlık vermelerinin zamanı gelmiştir. Biyomedikal araştırma sonuçları Ne üniversite-endüstri işbirliği çerçevesinde ülkemizde yeni tıbbi cihazlar imalatı mümkün olabilecek, ihracat yapılabilecek ve döviz tasarrufu sağlanacaktır.

Sağlık sektörünün modernleşmesi ve yurt çapına dağılması, yeni teknoloji olan BIYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK dalına vereceğimiz ilgi ve öneme bağlıdır.

Referanslar

1. 5. Kalkınma Planı, DPT Yayın
2. 6. Kalkınma Planı, Resmi Gazete 6/7/89, no: 20217
3. Boğaziçi Üniversitesi Yıllığı Boğaziçi Üniversitesi
4. Biyomedikal Enstitüsü Broşürü
5. Endüstriyel Teknik Öğretimde Gelişmeler, MEB Yayını, 1988
6. İstanbul Üniversitesi, AFESAM Fizibilite Raporu, E. Gültekin, 1986



Yazarın özgeçmiş i

Erdoğan Gültekin 1958 yılında Kabataş Erkek Lisesi'ni bitirdikten sonra 1965 yılında ÖPTÜ'den elektronik mühendisi olarak mezun oldu. Nükleer Elektronik, Analitik Enstrümantasyon, Kalite Kontrol Enstrümanları, Tıbbi Elektronik, Süreç Denetim Enstrümantasyon konularında yurtiçi ve dışında 20 senelik mesleki tecrübeye sahip olan Erdoğan Gültekin şu anda Boğaziçi Üniversitesi MYO öğrencilerine Part-time olarak analitik ve biyomedikal enstrümantasyon dersleri vermekte ve özel bir firmada eğitim projeleri konusunda müşavirlik yapmaktadır.