

BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ VE ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİNDEKİ UYGULAMA

Y.Doç. Dr. Ziya İDER
ODTÜ Elektrik Mühendisliği Bölümü.

Biyomedikal Mühendislik insan sağlığına doğrudan katkıda bulunan fakat yurdumuzda henüz yerleşmekte olan bir mühendislik dalıdır. Aşağıda, Biyomedikal Mühendisliğin ilgi alanları kısaca belirtildikten sonra sırasıyla bu mühendislik dalının eğitim sorunları, yurdumuzun biyomedikal mühendisine olan gereksinimi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde bu konuda yapılan ve yapılması ta şarlanan çalışmalar hakkında bilgi verilecektir.

A. BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİN İLĞİ ALANLARI

Biyomedikal Mühendislik, mühendislik ilke, kavram ve yöntemlerinin biyolojik ve tıbbi problemlerin çözümüne uygulanmasıdır. Yaşam düzeneklerinin daha iyi anlaşılması ve topluma daha iyi bir sağlık hizmeti sunulması amaçlarına yönelik mühendislik bilim ve teknolojisi geliştirmek biyomedikal mühendisliğinin kapsamına girer. Hızla genişleyen ve çeşitlenen BMM çalışma alanları üç ana yönde gelişme göstermektedir : biyomühendislik, medikal mühendislik ve klinik mühendisliği.

1- Biyomühendislik : BMM nin akademik araştırma faaliyetlerini kapsar. Başlıca konuları şunlardır:

a- Biyolojik Sistem Analizi: Hücre, organ ve organizma seviyesindeki hayat olaylarının, sayısal ve matematiksel yönlerle incelenmesi, modellenmesi ve simülasyonudur.

b- Biyomedikal Sinyal Analizi : Biyolojik sistemlerden alınan sinyallerin ve çok boyutlu görüntülerin incelenmesine yönelik mühendislik metodlarının geliştirilmesidir.

c- Biyomedikal ölçme ve İzleme Prensiplerinin Geliştirilmesi : Vücut parametrelerinin ölçülmesi için yeni transdüserlerin geliştirilmesi; bunların fiziksel ve kimyasal çalışma prensiplerinin incelenmesi ve optimize edilmesidir.

d- Biyomekanik : Çeşitli canlıların, organ ve dokuların mekanik özelliklerinin ve faaliyetlerinin uygulamalı mekanik prensipleri kullanılarak incelenmesidir.

e- Biyomateryaller : Biyolojik dokuların çeşitli kimyasal ve fiziksel özelliklerinin incelenmesi ve yapay biyomateryallerin geliştirilmesidir.

2- Medikal Mühendislik : Uygulamaya dönük ve daha çok endüstride yapılan çalışmalardır. Şu alanları kapsar :

a- ölçme ve izleme cihazlarının tasarımı, geliştirilmesi ve üretilmesi.

b- Tedavi ve teşhis cihazlarının tasarımı, geliştirilmesi ve üretilmesi.

c* Yapay organların tasarımı, geliştirilmesi ve üretimi.

3- Klinik Mühendislik : Biyomühendislik kavramlarının ve Medikal Mühendislik ürünlerinin sağlık kuruluşlarında, sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması, iyileştirilmesi ve ucuzlatılması amaçlarıyla yerinde kullanılması ve bu yönde teşkilat geliştirilmesidir. Başlıca konular şunlardır.

a- Sağlık kuruluşlarında tıbbi cihazların satın alınması, bakılması, onarılması ve ilgili standart ve emniyet esaslarının geliştirilmesi ve uygulanması.

b- Sağlık kuruluşlarında teknik konularda tıp personeline yardımcı olunması, seminer ve kurs düzenlenmesi, tıbbi araştırmalara katılması

c- Ameliyat odaları, otomatize laboratuvarlar gibi hastane sistemlerinin kurulmasında danışmanlık ve uygulama yapılması.

d- Hastane bilgisayar merkezlerinde, tıbbi bilgi işlem sistemleri kurulması ve çağdaş işletmecilik yöntemlerinin hastanelerde uygulanması.

e- Yoğun teknoloji kullanılan kliniklerde devamlı olarak danışmanlık ve uygulama yapılması.

Biyomedikal Mühendislik disiplinlerarası bir faaliyettir ve pek çok geleneksel disiplinin bilgi birikiminden faydalanmaktadır. Fen ve mühendislik alanında elektronik, mekanik, ısı ve kütle transferi, materyaller, matematik, optik, radyasyon, termodinamik, hayat bilimleri ve tıp alanında ise anatomi, biyokimya, biyofizik, farmakoloji, fizyoloji, psikoloji, cerrahi ve klinik tıp dalları Biyomedikal Mühendisliğin ilgi ve uygulama alanlarından bazılarıdır. Buna paralel olarak biyomedikal mühendisler çeşitli kariyerlere sahip olabilmekte ve çeşitli ortamlarda (Üniversite, endüstri, hastane, devlet) çalışabilmektedirler. Geniş bir araştırma ve uygulama alanına sahip olan Biyomedikal Mühendislik, ayrı bir disiplin olma özelliklerine de sahiptir ve özelleşmiş eğitim gerektirmektedir.

B. BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ

Batı ülkelerindeki üniversitelerde Biyomedikal Mühendislik önceleri (1950'lerde) disiplinlerarası araştırma merkezleri ve doktora seviyesinde eğitim şeklinde örgütlenmiştir. Daha sonra konuya olan ilginin artması ve Biyomedikal Mühendisliğin gelişmesi ile birlikte (1970'lerde) BMM lisans diploması veren bölümler kurulmuştur (1, 10, 11, 12, 13, 14).

1981'de yapılan bir anketin sonuçlarına göre (1) A.B.D. de 200 den fazla üniversitede BMM dersleri verilmektedir. Bunlardan 50 kadarı BMM lisans, yüksek lisans ve doktora dereceleri vermektedir. Bir o kadarı ise Biyomedikal Mühendisliği, geleneksel bir disiplinin bölümünde opsiyon (minör) olarak bulundurmakta fakat dereceler o geleneksel disiplinin adıyla verilmektedir. Bu disiplinler daha çok elektrik, makina veya kimya mühendislikleri olmaktadır.

Batı üniversitelerinde Biyomedikal Mühendislik bölümlerinde verilen dersler artık belirginleşmiş bulunmaktadır. Verilen ana dersler şunlardır:

- 1- Tıbbi Enstrumantasyon
- 2- Fizyolojik Sistemlerin Modellenmesi
- 3- Tıpta Bilgisayarlar
- 4- Biyomekanik
- 5- Biyomateryaller
- 6- Klinik Mühendisliği
- 7- BMM Laboratuvarı

BMM lisans öğrencileri bu ana dersler yanında, ön şart olan geleneksel mühendislik ve hayat bilimleri derslerini de almaktadırlar. Geleneksel bir mühendislik bölümüne kayıtlı olanlar ise o bölümün derslerine ağırlık vermekte

ve BMM derslerinden ilgi alanına girenleri seçmektedirler. Bunun yanı sıra öğrencinin tıbbi terminolojiyi bilmesi, kullanabilmesi ve sağlık personeli ile diyaloga girebilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçlara, dört yıllık lisans eğitimi ile ulaşmak zordur. Bu bakımdan BMM eğitiminin tamamlanması, yüksek lisans çalışmalarını da gerekli kılmaktadır. Yüksek lisans mezunlarından BMM endüstrisinde iş bulanların oranı, lisans mezunlarından çoktur (1). Bunun bir sebebi, fazla ihtisas gerektirmeyen, bir ürünün gerekliliğini ortaya koyma, klinik test ve değerlendirme, kullanıcı ve imalatçı arasındaki bağı kurma gibi işlevleri yerine getirebilecek olan BMM lisans mezunları için iş olanaklarının henüz tam gelişmemiş olmasıdır. Endüstri, mühendislik tasarım bilgisine sahip yüksek lisans mezunlarını tercih eder durumdadır, Türkiye'de ise Biyomedikal Mühendislik henüz tam olarak tanınmamıştır ve BMM lisans mezunu için kadrolar oluşmamıştır. Yukarıdaki faktörler göz önüne alındığında Türkiye'de BMM eğitiminin lisansüstü seviyede organize edilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Ancak lisans eğitimi sırasında BMM ve ilgi duyan ve yüksek lisansa devam etmeyi planlayan öğrencilerin ilgilerinin gelişmesini ve yüksek lisansa hazırlanmalarını sağlamak üzere lisans seviyesinde dersler açılmasıdır. BMM lisans diploması veren bölümlerin kurulması BMM iş olanaklarının artmasına paralel olarak düşünülmelidir.

Yüksek lisans seviyesindeki eğitim, öğrencilere gerek mühendislikte gerekse hayat bilimlerinde deneysel ve kuramsal bilgi kazandırmak ve öğrencinin bir biyomedikal probleme mühendislik bilgisini uygulamasını sağlamak amacıyla taşımaktadır. Yüksek lisans programları daha çok Medikal Mühendislik ve Klinik Mühendisliği çevresinde planlanmaktadır. Bazı üniversiteler hayat bilimleri kökenli başarılı öğrencileri yüksek lisans programlarına kabul etmektedirler. Bu öğrenciler mühendislik analiz ve tasarımı da yüklü bir öğrenme çabası göstermekte ve aynı zamanda disiplinlerarası BMM çalışmaları yapmaktadırlar. BMM bir mühendislik uğraşısı olduğuna göre, mühendislik kökenli olmayan kişilerin BMM lisans programlarına kabulleri şartlı olmakta ve fakat yetenekli kişiler için imkansız kılınmamaktadır.

Klinik mühendisliği yüksek lisans öğreniminin zaman olarak bir kısmının bir sağlık kuruluşunda olmasında büyük yararlar vardır. Bu öğrencilerin bir sağlık kuruluşunda en az bir yıl çalışmaları ve tezlerini orada yapacakları bir uygulama üzerine hazırlamaları imkânı genellikle sağlanmaktadır. Klinik mühendisliği yüksek lisans dersleri "Tıbbi Enstrumantasyon", "Tıpta Bilgisayarlar", "BMM Sinyal Analizi", "Klinik Mühendisliği Pratiği (hastane idaresi ve kanunları, cihaz bakım ve kontrolü, gibi)" konularını yanında, fizyoloji ve Klinik Tıp dallarında olmaktadır. Amaç şahsın bir sağlık kuruluşunda mühendislik hizmeti vermeyi öğrenmesidir.

Medikal Mühendis ise enstrumantasyona yönelik ana BMM dersleri yanında fizyoloji/biyokimya ve aynı zamanda ileri mühendislik tasan dersleri alarak yetişmektedir. Yüksek lisans tezi bir biyomedikal probleme uygula-

nabilecek cihaz geliştirme şeklinde olmaktadır. Örneğin Elektrik Mühendisliği lisansı olanlar elektronik bir ölçme, izleme veya tedavi cihazı geliştirme, makina mühendisliği lisanslılar prostetik cihazlar geliştirme ve Kimya Mühendisliği lisansı olanlar biyomateryaller, ısı ve kütle transferi (diyaliz makinaları, kalp akciğer sistemleri) kollarında çalışmaktadırlar.

BMM doktora eğitimi, biyolojik ve fizyolojik sistemlerin anlaşılmasına yönelik araştırmalar yanında yeni teşhis ve tedavi cihazları geliştirmek ve klinik uygulaması olabilecek araştırmalar yapmak yönünde olmaktadır, Doktora öğrencileri bir mühendislik dalında uzman olabilecek şekilde yetişmek üzere bir mühendislik dalı seçmekte (bilgisayarlar, enstrumantasyon, materyaller, mekanik, sistemler gibi) ve aynı zamanda fizyoloji, anatomi, biyokimya veya bir organ sistemi üzerinde yoğunlaşan özel dersler ve biyofizik dersleri almaktadırlar. BMM doktora mezunları genellikle üniversite ve hastane araştırma merkezlerinde iş bulabilmektedirler. Bunlar aynı zamanda yeni bir teşhis ve tedavi cihazı geliştirmek için proje yönetmeni olarak da iş olanakları bulmaktadırlar.

Batıda, üniversiteler yanında hastaneler de Biyomedikal Mühendisliğine ilgisiz kalmamışlar ve hatta pek çok BMM Bölümünün temeli üniversite-hastane ilişkilerinin başlatılıp geliştirilmesi ile atılmıştır. Biyomedikal Mühendislik araştırma ve uygulamaları disiplinlerarası özellik taşıdığından, grup çalışması olanaklarının sağlanması çok önemlidir. BMM çalışmalarının verimli ve faydalı olabilmesi şu gruplar arasında etkin bağlar kurulmasına bağlıdır:

- (a) Klinik tip-problemi eri tespit eden ve kullanıcı,
- (b) Disiplinlerarası bir araştırma ekibi-problemi belirginleyen ve çözüm, ve
- (c) Endüstri-geliştirmeci.

Bu ihtiyacın farkında olan pek çok hastanede biyomedikal mühendislik birimleri kurulmuştur. Bu birimlerin hastane bünyesinde olmaları, yapılan çalışmaların klinik amaçlı olmasını sağlama ve araştırma yanında hizmet gerekliliğini vurgulama yönlerinden faydalı olmuştur. Bu tip örgütler endüstri ile de kolay temas kurabilmiş ve endüstrinin, tıbbın ihtiyaçlarını daha sistemli olarak takip edebilmesine katkıda bulunmuştur. Bu örgütler hizmet içi eğitim ve klinik mühendislik ve hatta prototip geliştirme alanlarında da etkin olmuşlardır.

C. ÜLKEMİZİN BİYOMEDİKAL MÜHENDİS İHTİYACI

Klinik ve Medikal Mühendis İhtiyacı :

Türk sağlık kuruluşlarında milyarlarca liralık tıbbi cihazın ufak bir arıza yüzünden kullanılmaz durumda olduğu ve çürümeğe terk edildiği gazete kupürlerine dahi geçmiş bulunmaktadır. Sağlık kuruluşlarımızda tıbbi cihaz alımında, bu cihazların planlı olarak bakımında, onarımında ve hatta cihazların kullanılmasında yeterli teknik bilgiye sahip eleman bulunmamaktadır.

DPT 1981 İcra planında bu yöndeki ihtiyaç açıkça ifade edilmektedir : "Madde 430. Teşhis ve tedavide kullanılan araç ve gereçlerin alınması, kullanılması, bakımı, onarımı ve sağlık sistemi içinde yaygınlaştırılması safhalarında benzer kuruluşlar arasında koordinasyon sağlayacak standartlaşmaya gidilmesi, bu alanda büyük boyutlara ulaşan ihtiyaç ve harcamaların tesbiti, yönlendirilmesi ve denetimi, ülke şartları ile uyumun sağlanması, bu konuda yürütülen çalışmaların hızlandırılması ve mevcut stokların en etkin şekilde kullanılması sağlanacaktır". Sorumlu kuruluş olarak Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı gösterilmektedir.

TBTAK tıp araştırma grubunun "Türkiye'de Tıbbi Elektronik cihazların bakım ve onarımı için çözüm yolları" konulu, 3 Aralık 1981 tarihli geçici ihtisas komisyonu raporunda, Türkiye'nin Biyomedikal Mühendislik hizmetlerine olan ihtiyaçları belirtilmiş ve çözümler önerilmiştir. Konu edilen ihtiyaçlardan bazıları şunlardır :

(a) Sağlık kuruluşlarında tıbbi cihazların bakım ve onarımını yapacak teknik personelin bulunamaması; bu konuda kadro ve ücret ayarlamalarının yapılmamış olması; hizmet merkezlerinin kurulmamış olması,

(b) Satın alma, bakım-onarım ve yedek parça temininde standardizasyon, şartname ve koordinasyon olmaması veya yetersiz olması.

(c) Teknik personelin eğitimi için bir organizasyon olması.

Önerilen genel çözüm yolları işe şunlardır:

- (a) Teknik elemanların ve cihazları kullananların eğitimi.
- (b) Cihazların standardizasyonu, sa ti nal ma mevzuatının düzeltilmesi.
- (c) Her düzeyde servis teşkilatı ve bakım-onarım merkezlerinin kurulması ve Türkiye çapında koordinasyonu,
- (d) Yerli üretimin desteklenmesi.

Bu yönlerde S.S.Y.B. tarafından bazı çalışmalar yapılmaktadır : Türkiye çapında bir tıbbi cihazlar bakım-onarım atelye sistemi kurulması ve 250 ve daha fazla yataklı hastanelere elektronik ve makina mühendisi kadrosu çıkarılması için girişimlerde bulunulmaktadır. TBTAK ise, biyomedikal cihaz teknisyeni kursları açmayı planlamaktadır ve kurs öğretmenlerinin yurt dışında ihtisas eğitimi görmelerini sağlamaktadır.

Yukarıda belirtilen ihtiyaçların giderilmesi ve önerilen çözümlerin gerçekleştirilmesi, iyi yetişmiş Biyomedikal Mühendislerin varlığına bağlıdır. Üniversitelerimize düşen görev öncelikle bu mühendislerin yetiştirilmesidir. Bunun yanı sıra, Biyomedikal Mühendislik hizmetlerinin yerleşmesine öncülük etmek, uygulama merkezleri kurmak ve ilgili kuruluşlarla işbirliğine gitmek de üniversitelere, bu safhada düşen görevler arasındadır.

Araştırmacı Biyomühendis İhtiyacı :

Tıp, Eczacılık ve Dişçilik Fakülteleri ve bunlara bağlı olan ve olmayan hastanelerden sayısız araştırma önerileri ODTÜ'ye gelmektedir. Bu tip önerilerde belirtilen ihtiyaçlar, bu ölçme cihazının veya metodunun geliştirilme-

si ve/veya mühendislik kavramlarının araştırma faaliyetine katılması şeklinde olmaktadır. Ayrıca önemli boyutlarda döviz ödeyerek alınabilen çeşitli tıbbi cihazın ülkemizde tasarımı ve yapımı için gerekli bilim ve teknolojiyi üretecek, bilgi birikimini sağlayacak yetkin araştırmacıların eğitilmesi ve bunlara çalışma olanakları sağlanması gerekmektedir.

Sonuç :

Türkiye'de iyi yetişmiş Biyomedikal Mühendislere ihtiyaç vardır. Bu elemanlar aşağıdaki ortamlarda iş olanakları bulabileceklerdir :

1. Devlet kuruluşlarında — Planlama ve standart tesbit etme konularında,
2. Sağlık kuruluşlarında — Klinik mühendisi ve araştırmacı olarak,
3. İmalatçı ve temsilci firmalarda - Tasarımcı, pazarlama ve satın alması olarak, ve
4. Eğitim ve araştırma kurumlarında — Eğitici, araştırma ve geliştirmeci olarak.

D. ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİNDE BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK

Tarihi gelişme :

Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde yaklaşık on yıldır Biyomedikal Mühendisliği konusunda çalışmalar yapılmaktadır. 1973 yılında, Üniversitenin bu konudaki maddi ve insangücü potansiyeli incelenmiş ve üniversite bünyesinde "Biyomühendislik" çalışmalarının var olduğu ve gelişmesi yönünde pek çok öğretim üyesinin gaye birliği içinde olduğu tespit edilmiş idi (3). Bilâhare "Biyomühendislik Grubu" adında resmi olmayan bir topluluk kurulmuş ve faaliyetlerine başlamıştır. Bu topluluk Biyomühendisliğin üniversite içinde ve Türkiye'de tanınması ve yayılması için pek çok çalışmalar yapmıştır. Örnek olarak :

1. Biyomühendisliğin ODTÜ'de organize edilmesi ile ilgili rapor hazırlamak üzere uzman kişiler görevlendirilmiştir (4).
2. Biyomühendislik konusunu tanıtan ve yapılan araştırmaları belgeleyen yayınlar yapılmıştır (5,6).
3. İlki 1975'de olmak üzere üç defa iki yıl arayla Ulusal Biyomühendislik Kongresi düzenlenmiş ve bildiriler derlenerek yayınlanmıştır.

Zamanla, Biyomedikal Mühendislik konusuna olan ilginin artması ve yurdumuzun bu konudaki ihtiyaçlarının belirginleşmesi ile birlikte, ODTÜ'de Biyomedikal Mühendisliğin resmi olarak organize edilmesi yönünde görüşler ileri sürülmeğe başlamıştır. 7 Aralık 1979'da üniversite konseyince Biyomedikal Mühendisliği yüksek lisans programının başlatılması ilke olarak kabul edilmiştir (7,8).

Daha sonra YÖK'ün kurulması ile birlikte yeni Yüksek Öğretim Kanunu çerçevesinde girişimler yapılmış ve yapılmaktadır. YÖK tarafından "Biyomühendislik" bir ana bilim dalı olarak kabul edilmekte ve ayrıca Elektronik

ana bilim dalı içinde bir bilim dalı olarak "Biyoelektro-nik" konusu belirtilmektedir.

Olanaklar ve Yapılan Çalışmalar

ODTÜ'nün mühendislik, fen ve hayat bilimleri bölümlerinde doğrudan BMM ilgili çalışmalar yapan Öğretim üyesi sayısı 10'u geçmektedir. Çalışmaların en yoğun olduğu Elektrik Mühendisliği Bölümünde şimdiye kadar yirmiden fazla BMM yüksek lisans tez çalışması tamamlanmıştır. Elektrik mühendisliği bünyesinde kutulmuş olan BMM enstrumantasyon ve sinyal analiz laboratuvarı, BMM araştırma ve eğitiminde kullanılmaktadır. Ayrıca Biyoloji, Kimya ve Makina Bölümlerinin bazı laboratuvarları BMM eğitimi ve araştırmaları için kullanılabilir olacak olanaklara sahiptir.

ODTÜ'de halen yüksek lisans seviyesinde dört adet BMM dersi verilmektedir. Bunlar "Fizyolojik Kontrol Sistemleri", "Biyomedikal Enstrumantasyon" ve "Biyomateryaller" konularını kapsamaktadırlar. 1983-84 akademik yılı için Elektrik Mühendisliği içinde BMM lisans opsiyonu düşünülmekte, ders programları ve laboratuvar olanakları planlanmaktadır.

Biyomedikal Mühendislik çalışmalarının verimli olması, ülkenin somut gereksinimlerini karşılayacak yönde gelişmesi ve konunun önemini anlaşılması ODTÜ'nün sağlık kuruluşlarında uygulamalar yapmasını gerektirmektedir. Bu görüşle Aralık 1982'de Klinik Mühendisliği kapsamında olan bir uygulamalı proje Ankara Yüksek İhtisas Hastanesi ile ODTÜ arasında imzalanmıştır. Projenin gereği olarak ODTÜ Elektrik Mühendisliği Bölümü elemanlarıncasına Hastanede bir "Tıbbi Aygıtlar Bakım Onarım ve Kalibrasyon Merkezi" kurulmuş ve hizmet vermektedir. Hastanenin tüm klinik mühendislik ihtiyacını karşılayan merkezde mühendis ve teknisyenler istihdam edilmekte, ayrıca elektrik mühendisliği öğrencileri için yaz stajı imkanları sağlanmaktadır.

Yüksek İhtisas Hastanesi - ODTÜ işbirliği yurdumuz için öncü bir atılım olmuş ve BMM hizmetlerinin tanınmasına ve daha aranın olmasına sebep olmuştur. Son bir yıl içinde Yüksek İhtisas Hastanesi ek bir eleman ve cihaz yatırımı yapmadığı halde ameliyat sayısı yüzde elli artmış ve daha önce kullanılmayan teknolojiye dayalı teknikler rutin olarak uygulanmaya başlanmıştır. Yüksek İhtisas - ODTÜ işbirliği devam etmektedir ve bunun yanında yeni girişimler planlanmaktadır.

E. SONUÇ

Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde yaklaşık on yıldır Biyomedikal Mühendislik eğitim ve araştırması sürdürülmektedir. Ancak, ülkemizin Biyomedikal Mühendise olan ihtiyacının çok artması ve yapılan çalışmaların son yıllarda yoğunlaşması, ODTÜ de BMM nin giderek daha güçlü bir örgüte kavuşmasını gerektirmektedir. Bu örgüt, Türkiye'nin özel şartları göz önüne alındığında, aşağıdaki görevleri üstlenmelidir:

- 1) Gerek BMM lisansüstü öğrencileri ve gerekse diğer lisans ve lisansüstü öğrencileri tarafından seçmeli olarak alınabilecek Biyomedikal Mühendislik dersleri vermek.
- 2) Eğitim ve araştırma için BMM laboratuvarları kurmak ve üniversitenin laboratuvar imkanlarının BMM eğitim ve araştırması için en verimli şekilde kullanılmasını sağlayacak koordinasyonu sağlamak.
- 3) BMM Yüksek Lisans ve Doktora dereceleri vermek> Bunun için gereken şartları tesbit etmek ve olanakları sağlamak.
- 4) Tıbbi cihazlar bakım-onarım, prototip geliştirme ve teknisyen yetiştirme merkezi kurup idare etmek.
- 5) BMM konusunda uygulamalı ve temel araştırmalar yapmak.
- 6) Endüstri ve sağlık kuruluşları ile ilişkiler kurmak, konunun Türkiye'de tanıtılması için gereken faaliyetlerde bulunmak.

KAYNAKÇA

- (1) A.R. Potvin, F.M. Long, J.G. Webster, and R.J. Jendrucko: Biomedical Engineering Education: Enrollment, Courses, Degrees and Employment. IEEE Transactions on Biomedical Engineering. 28:22, 28, 1981.
- (2) Tübitak Tıp Araştırma Grubu "Türkiye'de Tıbbi Elektronik Cihazların Bakım ve Onarımı için Çözüm Yolları" Konulu Geçici İhtisas Komisyonu Raporu (3 Aralık 1981).
- (3) Biyomühendislik Grubu ön Çalışma Raporu. 18 Ekim 1973.
- (4) W. Goldsmith : Administrative and Academic Organization of a Bioengineering Program at Middle East Technical University. 21 March 1975.
- (5) N. Akkaş, H.Ö. Gülçür, ve Ş. Gülen (Derleyenler) . Biyomühendislik ODTÜ yayını. 1976.
- (6) N. Akkaş, H.Ö. Gülçür, ve Ş. Gülen (Derleyenler) : 1. Ulusal Biyomühendislik Toplantısı, 12-14 Mayıs 1975, ODTÜ Yayını.
- (7) Rektörlük Komisyonu Raporu. ODTÜ 15 Kasım 1979.
- (8) ODTÜ Biyomedikal Mühendislik Yüksek Lisans Programı. Hazırlayan : Cahit Gürkök. (Rapor), 1979.
- (9) ODTÜ Biyomedikal Mühendislik Enstitüsü Kurulması Önerisi. 15 Ocak 1982. LÜOD - 106-7 nolu Lisansüstü Okul Yazısına ek.
- (10) G.D. Forvvel : Biomedical Engineering Scotland Biomedical Engineering September 1970 pp. 434-442
- (11) V.C Roberts : Education, training and carrers in biomedical engineering: Biomedical Engineering February 1973- pp. 72 - 74
- (12) J.A. Hopps. Biomedical Engineering in Canada: Biomedical Engineering June 1971 - pp. 257 - 259
- (13) AM. Cook, P.G. Katona and R. Plonsey: Biomedical Engineering Education: Its Current Status: Engineering Education May 1979 pp. 787 - 793
- (14) A.R. Potvin: New Career Paths in Engineering what is Biomedical Engineering. Mechanical Engineering June 1977 pp. 46 - 50