

Tıp mühendisliği: Klinik inovasyonun ilk durağı

Prof. Dr. Ata Akın



İstanbul Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümünden 1993'te mezun oldu. Doktora eğitimini ABD'de Drexel Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümünde tamamladı. Mezuniyetinin ardından Drexel, Boğaziçi ve Bilgi Üniversitelerinde çalıştı. İşlevsel beyin görüntüleme ve tıbbi cihaz tasarımı üzerine araştırmalar yapan Dr. Akın, Acıbadem Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanlığının yanı sıra Acıbadem Biyotasarım Merkezinin kurucusu ve yöneticisidir.

Tıp mühendisliği (medical engineering) kavramına ilk olarak 1950'lerde Amerika Birleşik Devletleri'nde rastlanmaktadır. O zamanki Elektrik Mühendisleri Odası, tıp ve biyolojide karşılaşılan problemlerin elektronik mühendisliği yaklaşımlarıyla çözülebilmesi amacıyla kendisine bağlı bir "Tıbbi Elektronik" (medical electronics) şubesi kurmuştur. Bu şubenin çalışmaları ilgi görünce hemen tıp ve biyoloji mühendisliği (medical and biological engineering) adlı yüksek lisans ve doktora programları açılmıştır. 1960'larda iki isim birleştirilerek biyo-medikal mühendisliği lisans programları öğrenci almaya başlamıştır. Bu yeni programlar, adından da anlaşılacağı gibi sadece tıp değil biyoloji alanında da çözümler üretecek mühendisler yetiştirmeyi hedeflemiştir. Seneler içinde biyomedikal mühendisliği biyomühendislik ile de yaklaşmış ve biyolojik uygulamalar öne çıkmıştır. Bunların içinde doku mühendisliği, biyomalzemeler ve rejeneratif tıp uygulamaları bulunmaktadır. Hal böyle olunca biyomedikal mühendisliği klinikten uzaklaşmaya başlamıştır. İşte 2000'li yılların başında tekrar bu mesleği klinik odağa çekebilmek için tıp mühendisliği programlarının açıldığını görüyoruz (Şekil 1).

Günümüze gelindiğinde tıp mühendisliği kavramının iki paralel hatta ilerlediğini görüyoruz: İlki doktor-hasta arasında ihtiyaç duyulan tanı ve tedavi yöntemlerine yönelik tıbbi cihaz ve malzeme geliştiren alan, ikincisi sağlık hizmetinin iyileştirilmesi amacıyla hastanelerde de ihtiyaç duyulan teknolojik yenilikleri tasarlayan ve geliştiren alan. Kısacası tıp mühendisliği günümüzde kullanılan anlamıyla biyomedikal mühendisliği ile hastane mühendisliğinin birleşmiş halidir. Bir tıp mühendisliği lisans programı farklı bileşenlerden oluşabilir. Her kurum kendi vizyonu ve eğilimine göre bu bileşenleri belirleyebilir.

$TM = TE + \sum_{i=1}^N a_i U_i(1)$ Burada TM Tıp Mühendisliğini, TE temel eğitimi (temel bilimler ve temel mühendislik bilgileri), U_i farklı uzmanlık alanlarını a_i ise bu alanların eğitim içindeki ağırlığını belirleyebilir: (Uzmanlık alanının toplam ders saati) / (Toplam ders saati). Örnek olarak Acıbadem Üniversitesi Tıp Mühendisliği Bölümü için Tablo 1'de verilen oranları söylemek mümkündür.

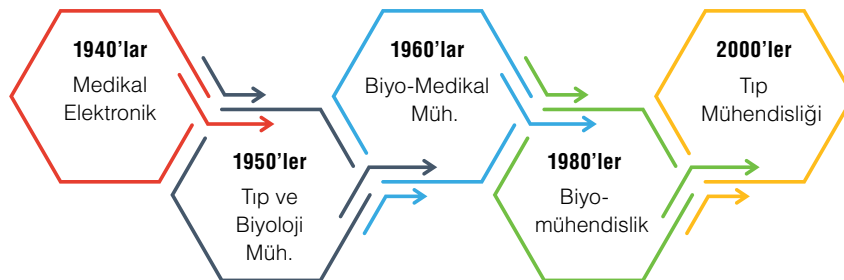
Her tıp mühendisliği programı, vizyonu ve altyapı imkânları doğrultusunda buradaki oranları uygun gördüğü şekilde değiştirebilecektir. Bu içerik belirlenirken gele-

cekte sağlık alanında ihtiyaç duyulacak alanların neler olacağını dikkate alınması önemlidir. Önümüzdeki 20-30 yılda öne çıkacak alanların biyomalzemeler, yapay zekâ, taşınabilir/giyilebilir cihazlar olduğu düşünülürse bu beklentiye uygun bir müfredat hazırlamak yerinde olur. Bu arada hastanelerin de teknoloji seviyelerinin artıyor olması tıp mühendisliği kavramını biyomedikal mühendisliğinin hasta-doktor arasındaki teknolojik AR-GE'sini hastane mühendisliği kavramıyla birleştiren bir alan olarak şekillendirmektedir.

Tıp mühendisliği ülkemizde de 25 Haziran 2015'te 29397 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan bir kararla biyomedikal mühendisliğiyle aynı haklara ve tanınırlığa kavuşturulmuştur. Ülkemizde tıp mühendisliği alanında lisans eğitimi veren iki üniversite mevcuttur (Acıbadem Üniversitesi ve Karabük Üniversitesi). Bu alanda tek lisansüstü eğitimi ise sadece Acıbadem Üniversitesi tarafından verilmektedir. Daha yaygın olan biyomedikal mühendisliği ise 17 üniversitede lisans ve lisansüstü eğitimleri sunmaktadır. Her üniversitenin kendisine has kuvvetli olduğu alanlar mevcuttur. Elektronik veya makine mühendisliğinin içinden doğmuş olması hasebiyle çoğu biyomedikal mühendisliği programında bu alanların baskınlığı hissedilmektedir. Öte taraftan daha çok temel bilimci veya biyomühendisler tarafından kurulan biyomedikal mühendislik programlarında ise kimya ve biyoloji ağırlıklı bir müfredat öne çıkmaktadır.

Bu alana girmek isteyen adayların en çok sorduğu soru "iş imkânları" ve "mesleğin geleceği" ile ilgili olmaktadır. Mesleğin geleceği hakkında verilecek cevap şöyle

Şekil 1: Tıp Mühendisliği İsmi Evrimi



olabilir: Dünyada üzerinde sürekli olarak çalışılacak olan üç temel sorun vardır: Enerji, gıda ve sağlık. Bunların üçüne de çözümler hep teknoloji den gelmektedir. Demek ki bizlerin bu alanlarda çözümler üretmeyi hedefleyen, bu teknolojilerin doğru, etkin ve verimli kullanılmalarını sağlayacak mühendisler yetiştirmemiz gerekmektedir. Yani bu sonu gelmeyecek bir gelecek demektir. Demek ki bunları sağlayacak şirketlerin de ömrü tükenmeyecektir. Kısaca söylemek gerekirse bu alanda iş imkânı her zaman olacaktır. Gerek AR-GE gerek üretim gerekse satış pazarlama gibi alanlarda hep tıp/ biyomedikal mühendislerine ihtiyaç duyulacaktır. Bunun yanı sıra git gide teknoloji seviyesi ve kullanımları artan hastanelerde de sistemlerin sürdürülebilirliği ve hatta inovasyonları için de tıp mühendislerine ihtiyaç duyulacaktır.

Bu alan, aynen bir elektronik veya bilgisayar mühendisliği gibi sadece lisans derecesiyle uzmanlaşmaya yetmeyecektir. Daha yetkin olmayı hedefleyen mühendis ve temel bilim mezunlarının lisansüstü programlarda becerilerini ve yetkinliklerini artırmaları faydalı olacaktır. Doğasında interdisipliner olan bu alanda çalışacak adayların, klinik ortamları iyi tanımları,

sağlık profesyonelleri ile rahat bir iletişim kurabilmeleri elzemdir. Her kademedeki sağlık çalışanının bizlere her zaman ihtiyacı vardır. Her gün karşılaştıkları ve hala çözümü olmayan problemleri bıkmadan dinlemeyi bilen, bunlara çözüm bulmak için gene multidisipliner ekiplerle çalışmayı adet edinmiş tıp mühendislerini yetiştirmemiz gerekmektedir. Bu yaklaşımı benimseyip dünyaya tanıtan Stanford Üniversitesi Biodesign Center 2000'li yılların başında kurmuştur. İhtiyaçtan inovasyona nasıl gidileceğini adım adım belirledikleri bu yaklaşımı dünyayla paylaşmışlardır.

Şekil 2'de bu yöntem anlatılmaktadır. Tanımla adımı biyotasarımın en önemli ve bunu diğerlerinden ayıran adımıdır. Sağlık alanına yönelik yapılacak yenilikçi yaklaşımların sağlık çalışanları tarafından benimsenebilmesi için ihtiyaca yönelik tasarlanması gerekmektedir. Bunun olabilmesi için problemi masaya getiren uzmanlarla yakından çalışmak, dertlerini, ihtiyaçlarını çok iyi anlamak gerekmektedir. İhtiyacın belirlenmesi ve tanımlanması olarak da adlandırılan bu aşama biyotasarım yaklaşımının can damarıdır. Aynı problemi benzer uzmanlardan duymanın ve ihtiyacın farklı yönlerini belirlemenin de önemi büyüktür. Bu haliyle biyotasarım

bir "design-thinking" yaklaşımıdır. Aynı şekilde inovasyonu yaparken de geniş katılımlı bir ekiple çalışmanın önemi büyüktür.

Biyomedikal/tıp mühendisliği alanında sürdürülecek lisansüstü çalışmaların büyük bir kısmı daha temel bilimsel nitelikte olup ancak küçük bir kısmı klinik ve dönüşümsel (translational) alanda olabilmektedir. Bunun nedeni hasta üzerinde çalışmalara başlamadan önce aşılması gereken zahmetli adımların oluşudur. Esasında bu aşama daha zordur. Klinik çalışmalar her ne kadar etik kurul onayları gerektirse de esasında daha hızlı yürütülebilmektedir. Hem klinisyenler hem de hastalar klinik başarıyı artırabilecek bir çalışmanın içinde olmaktan her zaman büyük mutluluk duymuş ve özveriyle çalışmalara katılmışlardır. Biz mühendislere düşen görevse bu aşamaya gelmeden önce tüm gerekli ön hazırlıkları yapmış olmak, test ve kalibrasyon işlemlerini bitirmiş olmaktır. Zaten medikal cihaz ve malzemelerin piyasaya çıkışını geciktiren en önemli faktör de bu kısımdır. Ülkemizde bu tür ölçme ve onaylama işlemlerini yapan akredite laboratuvarlar ve uzmanların sayısı çok azdır. Bu yüzden bu tür onaylar için genelde yurtdışındaki laboratuvarlarla çalışmak gerekmektedir. Bu da maliyetli ve zaman kaybını artıracak niteliktedir. Ülkemizde sağlık teknolojilerinin geliştirilmesi için sunulan teşvik ve destekler git gide artmaktadır. Ülkemizin cari açığının en önemli bileşenlerinden olan tıbbi cihaz ve sarf malzemelerinin ülkemizde üretilmesi yeni mezun olan mühendis arkadaşlarımızı bekleyen bir görevdir. Bu görevi tüm paydaşların elbirliğiyle üstlenmesi en büyük ümidimdir.

Kaynaklar

Biyotasarımın Adımları, <http://biodesign.stanford.edu/about-us/process.html> (Erişim Tarihi 26.02.2019).

Bronzino, J. D., *Biomedical Engineering: A Historical Perspective, Introduction to Biomedical Engineering (Üçüncü Baskı)*, Elsevier, 2012, 1-33.

Nebeker, F., "Golden Accomplishments in Biomedical Engineering," *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, Cl. 21, no. 3, s. 17-47, 2002.

Newell, J. C., *The Development of Biomedical Engineering as Experienced by One Biomedical Engineer*, *Biomedical Engineering Online*, 2012, 11, 94.

Schwan, H. P., *Organizational Development of Biomedical Engineering*, *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, IEEE, 1991, 10, 25-29.

Valentinuzzi, M. E.; Zanutto, S. B.; Torres, M. E. Spelzini, R., *The Development of Biomedical Engineering*, *IEEE pulse*, 2010, 1, 28-38.

Wheeler, B., *EMBS at Half a Century: IEEE's Original Life Science and Biomedical Engineering Initiative Grows Stronger Every Year*, *IEEE pulse*, 2014, 5, 6, 13.

Tablo 1: ACU Tıp Mühendisliği Programı Uzmanlık Alanları Dağılımı (Kıs.: Kısaltma, KS: Katsayının ismi)

| Uzmanlık | Kıs. | KS | Değeri | Dersler |
|----------------------|------|----|-------------|--|
| Temel Eğitim | TE | | %25 | Genel Kimya, Fizik 1-2, Matematik 1-2-3-4, Mühendisler için biyoloji, İnsan anatomisi ve fizyolojisi, olasılık ve istatistik |
| Medikal Teknolojiler | U1 | a1 | %21 | Üç boyutlu çizim, elektrik-elektronik devreler, medikal elektronik, medikal görüntüleme ve görüntü işleme, nokta bakım hizmetleri teknolojileri, biyosensörler, biyomedikal test ve kalibrasyon yöntemleri, medikal cihaz tasarımı |
| Medikal Bilişim | U2 | a2 | %10 | Algoritmalar ve programlama, işaretler ve sistemler, sistem fizyolojisi, nesnelerin interneti ve sağlıkta yapay zekâ |
| Biyomekanik | U3 | a3 | %4 | Biyomekanik ve kinesiyojoloji |
| Biyomalzemeler | U4 | a4 | %8 | Biyomalzemeler, malzemelerin karakterizasyonu, nanotıp, ileri biyomalzemeler |
| Hastane Mühendisliği | U5 | a5 | %8 | Mühendisler için ekonomi, mühendislik etiği, sağlıkta kalite yönetimi |
| Yenilik Yönetimi | U6 | a6 | %12 | Tıp mühendisliğine giriş, optimizasyon, proje yönetimi, teknoloji yönetimi, biyotasarım, bitirme projesi |
| Meslek Dışı dersler | U7 | a7 | %12 | Akademik İngilizce, Türkçe, ATA?, seçmeliiler |
| TOPLAM | | | %100 | |

Şekil 2: Biyotasarımın Adımları

