

Biyomedikal Mühendisliği Dünyası Biyomedikal Mühendisler Komisyonu

Teknoloji üretimi, düne göre bugün daha da karmaşıklaşmış iş ve üretimin her alanını doğrudan ilgilendirmeye başlamıştır. Bu durum, ulusal ve uluslararası teknoloji edinme ve daha üstün teknolojiyi üretme yarışını artırmış, teknolojiyi üreten ve geliştiren mekanlar, kuruluşlar ve bunlarla ilgili organizasyonlar, çalışma grupları, birey ve zaman aralığı gibi çoklu bileşenlerin katıldığı ve birçok bileşenin birbirini tamamlayıcı işlevlerinin bulunduğu geniş bir platform yaratılmıştır.

Yirmibirinci yüzyılda muhtemelen biyoteknoloji/biyomedikal teknoloji ve nanoteknoloji alanında ortaya çıkacak yeni bir teknoloji dalgası, teknolojik değişim ve yenilikler, başta üretim sektörü olmak üzere mühendislik, biyoloji, kimya, genetik, sağlık gibi alanlarda köklü değişimlere yol açacaktır. Günümüzde laboratuvar ortamında yapılan çalışmalar ve gelişmeler, elektronik, kimya, fizik, malzeme bilimi, uzay ve hatta sağlık bilimlerini ortak bir arakesitte buluşturmuş; nanobilim ve nanaoteknoloji, bilişim ve haberleşmeden başlayıp, savunma sanayi, uzay ve uçak teknolojileri, moleküler biyoloji, gen mühendisliği ve biyomedikal mühendisliğine kadar uzanan çok çeşitli alanlarda hızla hayatımıza girmektedir. Teknolojinin giderek çeşitlenmesi ve karmaşıklaşması, ekonomilerin adeta can damarı haline geldiği günümüzde işletme boyutundan, ülke boyutuna kadar teknoloji yönetim anlayışının kökleşmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Tıbbi teknoloji denildiğinde akla; ilaçlar, biyomedikal mühendisliğin sağladığı aletler, ameliyat yöntemleri

ve tıbbi bakımın verilmesi gelmektedir. Genelde hastane teknolojisi ile tıp teknolojisi özdeş sayılmaktadır. Bir anlamda hastane teknolojisi tıp alanında ki bulguların, yani tıp teknolojisinin uygulanmasıdır.

Mühendisliğin ve teknolojinin biyoloji, tıp, ve sağlık hizmetlerindeki temel ve uygulamalı problemlere uyarlanması baş döndürücü bir hızla gelişmektedir. Yüksek teknolojinin kullanıldığı modern sağlık merkezlerinde hastalara sunulan hizmetlerin sonuçları diğerlerinden bariz bir farklılık göstermektedir. Son yıllarda ülkemiz ve dünyada teşhis ve tedavi amaçlı teknolojik cihaz kullanımı hızlı bir biçimde artış göstermektedir. Yüksek teknolojinin yaygın kullanımı beraberinde birçok kavramı da peşinden getirmektedir. Yüksek bedeller ödenerek tedarik edilen tıbbi cihazların işletilmesi de önemli bir problemdir. Özellikle sağlık kurumlarında teşhis ve tedavi amaçlı kullanılan tıbbi teknolojinin, yani biyomedikal cihazların sürdürülebilir bir programa oturtulması şarttır. Biyomedikal Mühendisliği kavramı ve ihtiyacı bu sebeplerden dolayı ortaya çıkmıştır.

Biyomedikal Mühendisliği; teşhis, tedavi, tıbbi araştırma ve laboratuvar cihazlarının istenilene uygun bir şekilde tasarlanması, üretimi ve işletilmesinden sorumlu bir mühendislik dalıdır.

Biyomedikal Mühendisliği, biyolojik sistemleri anlamak, değiştirmek ya da kontrol etmek için fizyolojik fonksiyonları izleyip tanı ve tedaviye yardımcı olabilecek ürün veya cihazları tasarlamak ve üretmek için elektrik, mekanik, kimyasal, optik ve diğer mühendislik ilkelerini uygulayan disiplin-



ler arası bir mühendislik dalıdır.

Biyomedikal mühendislik, insan yaşam kalitesini etkileyen tıbbi problemleri çözmek için mühendislik prensipleri ve tasarım kavramlarının uygulanmasıdır.

Tıbbi teknoloji ihtiyaçlarının tanımlanmasında tıp dünyası ile yakın iş birliği halinde olması, hekimle ortak dili konuşabilmesi, Biyomedikal Mühendisliğine olan gereksinimi ortaya çıkarmaktadır. Böylece Biyomedikal Mühendisliği en yeni teknolojiyi kullanılarak bir tıp bilim insanının ihtiyaçlarına cevap verebilecek çözümü üretebilmektedir. Tıbbi cihazların %95'inin elektrik ile çalışıyor olması ve yazılım destekli olmasından dolayı elektrik elektronik temeline dayanan bir misyona karşın mekanik dayanıklılık, canlı dokuyla uyumluluk, radyoaktivite, tanı ve teşhise yönelik hekim tarafından değerlendirilebilir bulguların elde edilebilmesi gibi faktörleri tanımlayabilmek ve canlının fizyolojik ve anatomik yapısını çok iyi bilmek gerektiğinden diğer mühendislik bilimleri, tıp ve fen bilimleri de kapsamaktadır.

Biyomedikal Mühendisliğinin gerçek gelişimi ve büyümesinin başlangıcı, yarı iletken transistörlerin icadından sonra 1950'li yıllara kadar uzanmaktadır. Düşük güç tüketimi

olan bu elektronik elemanın icadı, tıp alanında teşhis ve tedavide kullanılan birçok cihazın üretimine olanak sağlamıştır. Teknolojik ilerlemeyle birlikte yarı iletken elektronik malzemelerin güvenilir, küçük boyutlarda ve daha az güç gereksinimiyle üretimi, vücut içine yerleştirilebilen cihazların tasarımını mümkün kıldı ve 1958'de ilk elektronik kalp pili bir insana implante edildi. Mikroişlemcinin icadı ve bunların tıbbi cihazlarda kullanılması, özellikle tıbbi görüntüleme de çığır açmıştır. Bu gelişmeler sayesinde, tıbbi cihazlar zamanla daha hızlı ve işlevsel çalışır hale geldi. Oldukça karmaşık matematiksel hesaplamaların kullanılması ile görüntü oluşturulan bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme, pozitron emisyon tomografisi, ultrasonografi gibi görüntüleme sistemleri çok hızlı bir teknolojik evrim sonucunda klinik uygulamaların vazgeçilmez parçası haline gelmiştir. Bunun sonucunda, tıbbi cihazlar ve görüntüleme sistemlerinin karmaşık yapısı, çalıştırılması, idamesi ve geliştirilmesi için artan bilgi ve personel gereksinimleri biyomedikal mühendisliğinin bilim alanı haline gelmesine neden olmuştur.

Biyomedikal mühendisleri klinikte doktorlar, hemşireler, terapistler ve teknisyenler de dâhil olmak üzere diğer sağlık personeliyle birlikte çalışmaktadır. 1950 ve 1960'lı yıllarda biyomedikal mühendislerinin çalışma alanı öncelikli olarak tıbbi cihazların geliştirilmesi ile başlasa da, gelişen teknolojiye paralel olarak günümüzde çok daha kapsamlı bir hale gelmiştir. Tıbbi görüntüleme, biyoteknoloji, doku mühendisliği, yapay organlar, fizyolojik modelleme, simülasyon ve kontrol, fizyolojik sinyallerin algılanması, ölçülmesi ve izlenmesi, bilgisayar destekli teşhis sistemleri, rehabilitasyon mühendisliği, tıp bilişimi ve

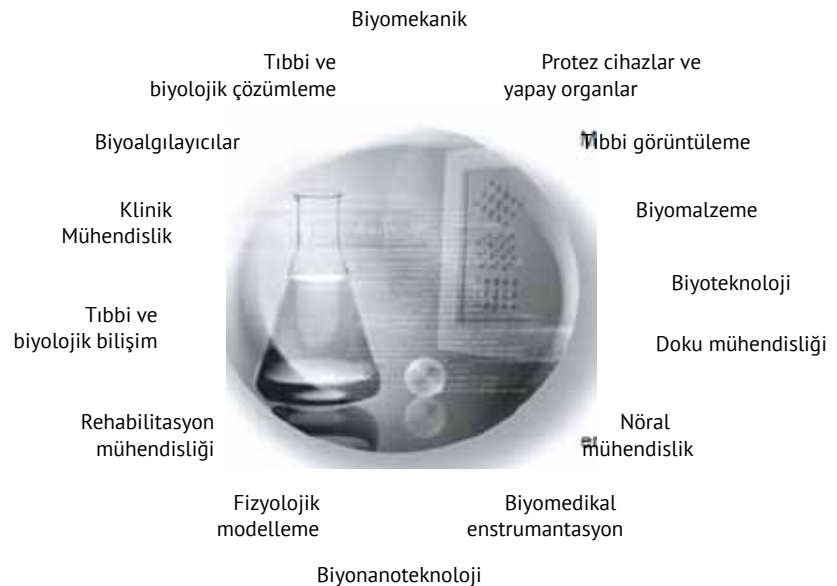
yapay zeka, biyomalzemeler konuları biyomedikal mühendisinin çalışma alanlarından bazılarıdır.

Biyomedikal Mühendisliği, teorisinin en güncel teknolojiye uyarlanmasına kadar devam eden süreci kapsayan, disiplinler arası bir mühendislik dalıdır. Bu süreç, araştırma-geliştirme (Ar-Ge), uygulama ve üretim gibi konuları kapsayabilir. Tıbbi uygulamalarda olduğu gibi, bir kişinin bu alanlarının tümünü kapsayan bir uzmanlık kazanması olası değildir. Özellikle sağlık alanındaki teknolojik gelişmeler, tıp, temel bilimler ve mühendislik disiplinlerinin ve hatta hukuk, işletme, psikoloji, sosyoloji, ekonomi gibi sosyal disiplinlerin çalışma alanlarında örtüşmelere neden olduğu için disiplinler arası işbirlikleri gerekli hale gelmiştir. Örneğin, fizyolojik sinyal analizi üzerine çalışan bir biyomedikal mühendisi, bir ortopedist ve protez uzmanıyla birlikte iş birliği yaparak, engelli bir insanın beyin sinyalleri ile kontrol edebileceği mekanik bir uzuv geliştirebilir. Örnekler sınırsız sayıda çoğaltılabilir. Sonuç olarak günümüz bilim ve teknolojik gelişmeleri, disiplinler arası çalışmayı zorunluluktan ziyade doğal olarak olması gereken

bir noktaya getirmiştir. Biyomedikal mühendislerinin tıp ve sağlıkta yeni teknolojiler ve yöntemler araştırmak ve geliştirmekle yükümlü olmasının yanında, sağlık sisteminin kurulması, yeni teknolojilerin uygulanması, kullanılması, denetlenmesi ve bakımı ile ilgili kararlar alınmasına katkıda bulunmak gibi çok önemli misyonları da vardır.

Biyomedikal mühendisliğinin gelişimi, bilim ve teknolojideki gelişmelere paralel olarak devam eden canlı bir süreçtir. Özellikle tıbbi cihaz sektörünün ihtiyaçları, temel bilimlere yönelik araştırmalar ve ülkelerin sağlık politikaları bu süreci doğrudan etkileyen en önemli faktörlerdir. Yüksek teknoloji içeren tıbbi cihazların sağlık kurumlarında kullanılmasıyla birlikte, kurum bünyesinde sunulan bakım-onarım ve teknik servis hizmetlerinin de modernize edilmesi gerekmiştir.

Bu sebepten geleneksel teknik hizmet kavramından modern hizmet üretme sürecine girilerek biyomedikal mühendisliği uygulamaları başlamıştır. Biyomedikal mühendislik alanında belli başlı birkaç büyük alanda araştırmalar devam etmektedir.



Bu alanlar;

- Mühendislik sistem analiz ve modelleme tekniklerinin biyolojik sistemlere uygulanması,
 - Fizyolojik sinyallerin ölçümü ve monitörize edilmesi
 - Biyoelektriksel verilerle ilgili sinyal işleme tekniklerinin tanıya yönelik olarak kullanımı
 - Tedavi amaçlı yöntem ve sistemler
 - Vücut işlevlerinin yeniden kazanılması ya da geliştirilmesi amacıyla kullanılan yapay sistemler, yapay dokular
 - Hasta ile ilgili verilerin bilgisayar analizi
 - Tıbbi görüntüleme, anatomik ayrıntılar ya da fizyolojik işlevlerin grafiksel olarak görüntülenmesi
 - Biyomekanik analizler
 - Biyolojik uyumlu malzemeler
- Biyomedikal Mühendisliği “uygulamada” sınırsız örnekleri vardır. Uygulamaya yönelik uğraşı alanlarından bazıları ise şunlardır:
- İnsan fizyolojisi ile ilgili araştırmalar için sistem tasarımı
 - Uzayda hayatın idamesi ve astronotların monitörize edilmesi
 - Yapay organlarla ilgili yeni materyallerin araştırılması
 - Kan analizi için tanıya yönelik yeni sistemlerin geliştirilmesi
 - Kalbin işlevlerinin bilgisayar yardımıyla modellenmesi
 - Tıbbi araştırma verilerinin analizi için yazılım geliştirilmesi
 - Tıbbi cihazlarda kullanıcılara yönelik olarak oluşabilecek tehlikelerin analizi
 - Hayvanlarla ilgili fizyolojik işlevlerin monitörize edilmesi
 - Tanıya yönelik yeni görüntüleme sistemlerinin geliştirilmesi
 - Hastayı monitörize etmek amacıyla telemetri sistemlerinin tasarımı
 - İnsanın fizyolojik sistemine ait

çeşitli parametreleri ölçmek amacıyla biyomedikal algılayıcıların tasarımı

- Yapay zeka üzerine araştırmalar yapılması ve hastalıkların tanısına yönelik olarak yeni sistemler geliştirilmesi
 - İnsan vücudundaki fizyolojik sistemlerin modellenmesi
 - Spor hekimliği için cihaz tasarımı
 - Yeni diş materyallerinin geliştirilmesi
 - İnsan vücudunun biyomekaniği ile ilgili incelemelerin yapılması
 - Ortopedik cihazların geliştirilmesi ve ilaç verme sistemleri
 - Minimal invaziv (en az girişim ile) cerrahi tekniklerin ve cihazların geliştirilmesi
 - Non-invaziv (girişim olmaksızın) görüntüleme teknolojisinin ilerlemesi
 - Hastanın rehabilitasyonuna yardımcı olmak için invaziv olmayan ve invaziv cihazların tasarımı ve uygulanması
 - Veterinerlik uygulamalarına yönelik sistemler
- İnsanların sağlıklı yaşamaları ve uzun ömürlü olmaları için yapılan araştırmaların ve elde edilen başarı-

ların üç temel unsuru vardır:

- Hekimlerin (tıp, diş ve veteriner) teknolojik gelişmeleri uygulayabilmeleri
- Elektronik, elektromekanik ve bilgisayar endüstrisinin, tıbbi teşhis ve tedavi cihazlarının yapımına katkısının artması
- Hastanelerde yüksek teknolojinin kullanılmasıyla araştırma ve geliştirme faaliyetlerine olan gereksinimin artması

Biyomedikal mühendislerin görevlerinin içeriğini şu altı fonksiyon belirler:

- Teknoloji Yönetimi
- Risk Yönetimi
- Teknoloji Değerlendirmesi
- Hastane Tesis Dizaynı ve Proje Yönetimi
- Kalite Güvence
- Eğitim (Mesleki ve Kişisel)

Sonuç olarak Biyomedikal Mühendisliği, tıp ve biyolojideki problemleri çözmek için mühendislik prensipleri ve tasarım kavramlarının uygulanmasıyla, yaşam bilimlerinin mühendislik ile bir araya getirilmesi sağlanır.

Biyomedikal Mühendisliği Disiplinlerarası ve Çok Katlı

