

## **EK-1**

### **BİYOMÜHENDİSLİĞİN TANIMI**

Mühendislik, genel anlamı ile matematik, fizik ve kimyanın temel ilkelerini kullanarak; bazı sistemlerin geliştirilmesi ve hizmetler verilmesi yolu ile toplumun yaşam kalitesini yükseltmek için yapılan çalışmaların tümüdür.

Biyoteknoloji ise son yıllarda gündemi yoğun bir şekilde işgal eden bir terimdir. Her ne kadar ekme, bira, şarap, peynir gibi yaygın klasik üretimlerde yüzyıllardır bu tip sistemler uygulanırsa da, modern anlamı ile biyoteknoloji yaklaşık 50 yıllık bir geçmişe sahiptir ve son yıllarda dev adımlarla büyük ilerlemeler kaydetmektedir.

Bu bağlamda Biyomühendislik, mühendislik prensiplerinin biyolojiyi de içerecek şekilde uygulandığı sistemlerin dayandığı bilim dalıdır<sup>1</sup>.

Biyomühendislik, son otuz beş yıl içinde, moleküler biyoloji, biyokimya, mikrobiyoloji, hücre metabolizması ile temel mühendislik ve malzeme bilimlerindeki hızlı ilerlemeler sonucu gelişen biyolojik teknikler ile mühendislik ilkelerinin canlı sistemlere ve bunlarda karşılaşılan sorunlara uygulandığı yeni bir bilim dalı ortaya çıkmıştır.

Bu bilim dalı; kütle ve ısı aktarımı, kinetik, biyokataliz, biyomekanik, ayırma ve saflaştırma teknikleri, biyoreaktör tasarımı, yüzey bilimi, akışkanlar mekaniği, termodinamik ve polimer kimyası gibi mühendisliğin temel ve uygulamalı birçok dalının yanı sıra; genetik, moleküler biyoloji, protein kimyası, metabolizma, hücre fizyolojisi ve biyokimyası, sitoloji, biyoelektrik, nörobiyoloji, immunoloji, farmakoloji gibi temel ve uygulamalı bilimlerdeki araştırma ve bilgi birikimleri arasında bir köprü oluşturarak, günümüz toplumunun farklı boyut ve sektörlerdeki sorunlarına özgün çözümler üretmeyi amaçlamaktadır<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Prof.Dr.F.V.Sukan, E. İkizoğlu, Ekim/Kasım 2003, "Biyoteknoloji Kendi Mühendisini Arıyor!", Kimya Mühendisliği Dergisi (164/165. sayısı)

<sup>2</sup> [http://biyomuhendislik.ege.edu.tr/biyomuhendislik\\_nedir.html](http://biyomuhendislik.ege.edu.tr/biyomuhendislik_nedir.html)

## EK-2 TÜRKİYE'DE BİYOMÜHENDİSLİK EĞİTİMİ

Biyomühendislik lisans eğitimine ilk kez ABD'de 1947 yılında Wisconsin Üniversitesinde Biyokimya Mühendisliği lisans eğitimiyle başlanmıştır. Avrupa'da ilk Biyokimya Mühendisliği lisans eğitimi ise 1973'te University College London'da başlamıştır. Ülkemizde Biyokimya Mühendisliği dalında ilk eğitim 1978 yılında Ege Üniversitesi Kimya Fakültesi Biyokimya ve Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans eğitimi olarak başlamıştır. 1983'te YÖK kurulmasından sonra bölüm kapatılmıştır. 1989 yılında ODTÜ'de, 1991 yılında Ege Üniversitesi'nde Fen Bilimleri Enstitülerine bağlı Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı açılmıştır. Ayrıca pek çok üniversitemizin Fen Fakülteleri Biyoloji Bölümlerinde Biyoteknoloji ABD'leri vardır. Moleküler Biyoloji ve Genetik alanında lisans eğitimi ODTÜ, İTÜ, Yıldız Teknik, Boğaziçi, Bilkent, Fatih ve Sabancı Üniversitelerinde verilmektedir. Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümünde 1998 yılından beri faaliyet gösteren Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı Biyomühendislik Ana Bilim Dalı bulunmaktadır. Biyomühendislik lisans eğitimine ilk kez Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde 2000 yılında başlanmıştır. Yıldız Teknik Üniversitesi'nde de Kimya-Metalürji Fakültesi bünyesinde Biyomühendislik lisans eğitimini verilmektedir. Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesine bağlı Biyoloji Bilimleri ve Biyomühendislik Bölümünde ise biyoloji boyutu ağırlıklı lisans eğitimi yürütülmektedir. Koç Üniversitesi'nde yeni kurulan Kimya ve Biyoloji Mühendisliği Bölümünde Biyomühendislik lisans eğitimi verilmektedir. Ülkemizin ilk Biyomühendisleri ise 2004 yılında Ege Üniversitesi'nden mezun olmuş ve biyoteknoloji sektöründe görev almaya başlamışlardır<sup>1</sup>.

### 1. EGE ÜNİVERSİTESİ (BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ)<sup>2</sup>

Ege Üniversitesi'nde Biyomühendislik ve ilgili alanlardaki çalışmalar 1979 yılından beri süregelmektedir. O yıllarda, Kimya Fakültesi içinde açılan Biyokimya ve Mühendisliği Bölümü ve bunu destekleyen Biyokimya Bölümü bu potansiyelin nüvesini oluşturmuştur. 1989 yılında Rektörlüğe bağlı olarak kurulan Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi ile 1991 yılında Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı olarak kurulmuş olan Multidisipliner Biyoteknoloji Lisansüstü programı bu potansiyelin göstergeleriydi.

---

<sup>1</sup> Prof.Dr.F.V.Sukan, E. İkizoğlu, 2003, "Biyoteknoloji Kendi Mühendisini Arıyor!", Kimya Mühendisliği Dergisi (164/165. sayısı)

<sup>2</sup> [http://biyomuhendislik.ege.edu.tr/bolum\\_tarihi.html](http://biyomuhendislik.ege.edu.tr/bolum_tarihi.html)

## EK-2 TÜRKİYE'DE BİYOMÜHENDİSLİK EĞİTİMİ

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü, Yüksek Öğretim Kurumu Yürütme Kurulu'nun 12.04.2000 tarihli kararı ile Türkiye'de ilk kez 2000 yılı ÖSYM sınavlarında tercih edilecek bölümler arasında yer almıştır. Bunu takiben E.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Biyomühendislik ana bilim dalında 2001–2002 Öğretim yılında Yüksek Lisans Programı ve 2004–2005 Öğretim yılında ise Doktora Programı açılmıştır.

Araştırma ile desteklenmeyen bir eğitim-öğretim programının dinamik kalamayacağı göz önüne alınarak, Ege Üniversitesi Biyoteknoloji Lisansüstü Programı üniversite bünyesinde bulunan ve ülkemiz çapında iyi bir araştırma potansiyeline sahip olan, Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi ile işbirliği içinde yürütülmektedir. Bu olgu, bu eğitim programına hayat vermiş ve birçok yurtdışı desteklerin sağlanmasına imkân vermiştir.

E.Ü. Biyomühendislik Bölümü'ne 2007–2008 öğretim yılı için ÖSS'de 334.374 ile 341.602 arasında SAY-2 puanı alan 47 öğrenci alınmıştır.

Ayrıca Bölümde Ege Üniversitesi'nin ilgili bazı bölümlerinin de katkısı ile AB FB6-2004-ACC-SSA-2 programından aldığı 650.000€'luk destek ile 2005-2008 yılları arasında "Aegean Centre of Excellence for Bioengineering and Biotechnology" BIOACE projesi yürütülmüştür. E.Ü Biyomühendislik Bölümü, AB'den destek sağladığı bu proje yardımıyla, AB üye ve aday ülkelerinde Biyomühendislik/Biyoteknoloji alanında çalışan araştırma kuruluşları ve sanayi ile etkileşimlerini arttırmış ve kendi bilimsel teknolojik potansiyelini güçlendirmiştir.

Kuruluşundan bu güne kadar ulusal ve uluslararası kaynaklardan desteklenen 1 konferans, 2 panel, 9 eğitim kursu, 7 çalıştay ve sempozyum ile 79 seminer düzenlenmiştir.

### Öğrenci Sayıları

	Lisans	Y.lisans	Doktora	Toplam
Biyomühendislik	202	33	24	259
Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji ABD		13	18	31
<b>Toplam</b>	202	46	42	290

## EK-2 TÜRKİYE'DE BİYOMÜHENDİSLİK EĞİTİMİ

### 2. YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ (BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ)<sup>3</sup>

Biyomühendislik Anabilim Dalı 2003 yılından bu yana Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans eğitimi vermektedir. Biyomühendislik Bölümü'nün Kimya-Metalürji Fakültesi bünyesinde lisans eğitimine başlaması YÖK tarafından onaylanmıştır. Ayrıca 2007 yılı içerisinde doktora programı YÖK'e sunulmuş olup devlet üniversiteleri arasında Biyomühendislik eğitimi veren ikinci bölümdür.

Biyomühendislik Bölümünde kimya, kimya mühendisliği, biyoloji, moleküler genetik, fizik ve tıp gibi farklı disiplinlerden gelen 3 Profesör, 1 Doçent, 4 Yardımcı Doçent, 13 Araştırma Görevlisi ve 6 Proje Bursiyerinden oluşan, geleceğin Biyomühendislerini yetiştirmeye hazır, güçlü ve dinamik bir akademik kadro mevcuttur.

Biyomühendislik Bölümünde biyopolimerler, yapay aşilar, enzim stabilizasyonu ve regülasyonu, ilaç taşıyıcı sistemler ve ilaç tasarımı, biyomalzemeler, gen klonlama ve protein mühendisliği, biyosensörler/biyočipler, parazitoloji ve viroloji konularında araştırmalar sürdürölmektedir. Ayrıca "Biyomedikal Malzemeler ve Yapay Dokular" isimli 23 alt projeden oluşan bir şemsiye proje ve 4 adet DPT veya TÜBİTAK destekli ulusal proje halen öğretim üyelerince yürütölmektedir. Ayrıca, Biyomühendislik Bölümü'nde ulusal ve uluslar arası çok sayıda proje tamamlanmıştır.

Biyomühendislik Bölümü "Biyomühendislik; Problemler ve Perspektifler" konusunda uluslar arası bir çalıştay ve kök hücre konulu bir seminer dizisi düzenlemiştir. Ayrıca, şimdiye kadar 48 adet seminer gerçekteşirmiştir.

Eğitim, öğretim, araştırma ve uygulamada sürekli iyileşme ve gelişmeyi amaçlayan bölüm, Y.T.Ü Kimya-Metalürji Fakültesi bünyesi altında, 2006 yılında ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi Belgesini almıştır. Ayrıca, MÜDEK ve TÜRKAK 17025 sertifikaları için çalışmalar devam etmektedir.

---

<sup>3</sup> [http://www.bioeng.yildiz.edu.tr/YTU\\_Biyom\\_Brosur.pdf](http://www.bioeng.yildiz.edu.tr/YTU_Biyom_Brosur.pdf)

## EK-2 TÜRKİYE'DE BİYOMÜHENDİSLİK EĞİTİMİ

### 3. KOÇ ÜNİVERSİTESİ (KİMYA-BİYOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ)<sup>4</sup>

Kimya-Biyoloji Mühendisliği kimya, biyoloji, matematik ve mühendislik bilim alanlarının üstüne yapılandırılmış bir disiplindir. Kimya Mühendisliği'ne biyoloji tabanının entegre olması kimya-biyoloji mühendisleri için sanayide çok kapsamlı istihdam olanakları yaratmaktadır. Gıda, ilaç, sağlık, elektronik, kimya, tekstil, kağıt, malzeme, enerji ve tarım sektörleri mezunlarımızın çalışacakları sektörlerden bazılarıdır.

Hayat bilimleri, genom teknolojisi ve biyoteknolojideki önemli buluşlar Kimya-Biyoloji Mühendisliği eğitiminin önemini son senelerde daha belirgin ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin temel hazırlık dersleri arasında yaşam bilimleri ve biyoteknoloji dersleri vardır. Mühendislik alan dersleri hem kuramsal hem de uygulama düzeyinde kimya ve biyoloji sistemleriyle entegre bir şekilde eşzamanlı olarak sunulmaktadır.

Kimya ve Biyoloji Mühendisliği araştırma alanları arasında Endüstriyel süreçlerin gözetim ve kontrolü, doğrusal olmayan süreçlerin dinamik ve modellenmesi, tasarım ve optimizasyon, bilgisayar destekli sistem mühendisliği, polimer bilimi ve mühendisliği, protein ve benzer biyolojik sistemlerin hesaplamalı incelenmesi, protein-protein etkileşimlerinin incelenmesi, biyomoleküllerin enerji hesaplamaları, biyolojik sistemlerin modellenmesi ve dinamiği çip (microarray) sonuçlarının analizi, bitki biyoteknolojisi ve genomics, insanlardaki biyolojik satın incelenmesi, süperkritik akışkanlar ile homojen katalizör tasarımları, süperkritik akışkanlar ile nano-malzeme sentezi, yakıt pili ve sürdürülebilir enerji geliştirilmesi bulunmaktadır.

---

<sup>4</sup> [http://www.ku.edu.tr/ku/index.php?option=com\\_content&task=view&id=828&Itemid=2099&Itemid=2099](http://www.ku.edu.tr/ku/index.php?option=com_content&task=view&id=828&Itemid=2099&Itemid=2099)

## EK-2 TÜRKİYE'DE BİYOMÜHENDİSLİK EĞİTİMİ

### 4. SABANCI ÜNİVERSİTESİ (BİYOLOJİ BİLİMLERİ VE BİYOMÜHENDİSLİK)<sup>5</sup>

Sabancı Üniversitesi, Biyoloji Bilimleri ve Biyomühendislik programında modern biyoloji problemleri üzerinde, bitki biyolojisi, biyoinformatik ve moleküler ve hücre biyolojisi alanlarını kapsayan geniş bir müfredat çerçevesinde çalışılmaktadır. Modern bir alt yapıya sahip laboratuvarlarda, araştırma ve geliştirme projeleri, yurt içi ve yurt dışından diğer biyoloji programları ile ortak olarak yürütülmektedir. Bölümde görev yapan öğretim üyelerinin araştırma alanları arasında moleküler ve hücre biyolojisi, bitki moleküler biyoloji ve genetiği, bitki besleme ve fizyolojisi, yapısal biyoloji, biyoinformatik bulunmaktadır.

---

<sup>5</sup> <http://www.sabanciuniv.edu/mdbf/bio/tr/>

## **EK-3**

### **BİYOMÜHENDİSLİK ÇALIŞMA ALANLARI**

Biyomühendislik eğitimi; ziraat, gıda ve çevre mühendislikleri gibi multidisipliner bir lisans eğitimidir. Biyomühendislik eğitiminin amacı, bu dalı destekleyen bilim dallarında (kimya mühendisliği, biyoloji, mikrobiyoloji, moleküler biyoloji ve biyokimya) çok iyi temel bilgilere sahip, disiplinler arası iletişim sorunlarını aşmış, bilimsel yöntem ve ilkelerdeki son gelişmeleri izleyebilen kişiler yetiştirmektir.

Kimya Mühendisliği eğitiminde amaçlanan, kimyasal süreçler ile endüstriyel uygulamalarında kullanılan reaktörler ve birim işlem ekipmanlarının tasarımı ile işletilmesine yönelik temel bilgilerin verilmesidir. Biyomühendislik eğitiminde amaçlanan da biyokimyasal süreçler (enzimatik, mikrobiyal veya bitki/hayvan hücre kültürleri kullanarak) ile endüstriyel uygulamalarında kullanılan biyoreaktör ve birim işlem ekipmanlarının tasarımı ile işletilmesine ve canlı sistemlere uyumlu, çevre dostu yeni malzemelerin geliştirilmesine ve üretimine yönelik temel bilgilerin verilmesidir.

Kimya Mühendisleri uyguladıkları kimyasal süreçlerde, kimyasal yapısı belirli hammaddeler kullanarak bilinen kimyasal reaksiyon denklemleri ile belirli kimyasal ürünlerin üretimini gerçekleştirirler. Biyokimyasal süreçlerde kullanılan hammaddeler ise genellikle kimyasal yapısı belirli olmayan biyolojik kökenli maddelerdir. Hücrelerin yürüttüğü biyokimyasal reaksiyonlar da kimyasal reaksiyonlar gibi net denklemlerle yazılamaz ve kimyasal reaksiyonlara göre çok yavaşlırlar. Sonuçta üretilen üründe çok karmaşık bir ortamda çok seyreltik olarak elde edilir. Dolayısıyla, ayırma ve saflaştırma işlemleri de kimyasal süreçlerden farklı olmaktadır.

Bu bağlamda, biyomühendislerin çalışma alanı olan biyoteknoloji üç temel grupta sınıflandırılmaktadır:

#### **1. Sağlık Biyoteknolojisi**

- ✓ İnsan ve hayvan sağlığı ile ilgili antibiyotiklerin, aşılarnın, vitaminlerin, hormonların vb. fermentasyonla üretilmesi,
- ✓ İlaç sanayisinde kullanılabilecek bitkilerden hücre kültürü yöntemleriyle aktif maddeler üretilmesi,
- ✓ Sentetik peptidler ve rekombinant ürünler kullanarak aşı ve biyolojik maddeler ile tanı kitlerinin üretilmesi,

### **EK-3**

## **BİYOMÜHENDİSLİK ÇALIŞMA ALANLARI**

- ✓ Tanı ve tedavide kullanılacak monoklonal antikolar ve yeni proteinlerin üretilmesi,
- ✓ Sentetik promoterler, proteinler ve hücre sistemleri kullanılarak çeşitli testlerde deney hayvanı yerine kullanılmak üzere veya tedavide kullanılacak yapay organların (karaciğer, pankreas, vb.) ve implantların geliştirilmesi,
- ✓ Redoks enzimleri ile gerçekleştirilen elektro-enzimatik sentezleri kullanan biosensörlerle fizyolojik olayların ölçümü, analizi ve kontrol edilmesi,
- ✓ Biyoreoloji ile kan dolaşımı ve hastalıkların modellenmesi, hücrelerle ve dokularla olumlu ve uyumlu etkileşim kurabilen sentetik biyomateryallerin geliştirilmesi,
- ✓ Biyolojik olarak bozunabilir, biyouyumlu polimerler kullanımı ile kontrollü ilaç salınımı ve difüzyonunun geliştirilmesi.

### **2. Endüstriyel Biyoteknoloji**

- ✓ Fermentasyonla yoğurt, sirke, turşu, ekmek mayası, bira ve şarap üretilmesi,
- ✓ Sanayide kullanılan organik asitler (asetik, sitrik, laktik, glutamik asit, vb.), çözügenler (etanol, butanol, aseton, vb.) ve vitaminlerin fermentasyonla üretilmesi,
- ✓ Protein açlığına karşı fermentasyonla yüksek protein içerikli tek hücre proteini veya alg üretilmesi,
- ✓ Doğada biyolojik olarak parçalanabilen ambalaj malzemelerinin üretilmesi,
- ✓ Gıda ve içecek sektöründe yapay tatlandırıcılar yerine mısır nişastasından enzimatik hidrolizle yüksek fruktoz şurubu üretilmesi,
- ✓ Tarımda kuraklık, tuzlanma gibi olumsuz koşullar ile hastalıklara dirençli ve ürün verimliliği yüksek genetik modifiye bitkiler ile tohumlarının üretilmesi,
- ✓ Organik ve ekolojik tarımda doğal biyolojik savaş ajanları ile gübre amaçlı havadaki azotu toprağa sabitleyen mikroorganizmaların üretilmesi.

### **3. Çevre Biyoteknolojisi**

- ✓ Evsel ve endüstriyel atık suların arıtılması için yeni biyoreaktör sistemlerinin geliştirilmesi,



### **EK-3**

#### **BIYOMÜHENDİSLİK ÇALIŞMA ALANLARI**

- ✓ Toprağın ve suyun petrol ürünleri, yağlar veya başka çevre açısından zararlı (ekotoksik) kimyasallar ile kirlenmesi durumunda kullanılacak yöntemlerin (bioaugmentation ve bioremediation) geliştirilmesi,
- ✓ Toksik ve ekotoksik kimyasallar için modifiye mikroorganizmalar, enzimler, algler veya bazı su bitkilerinin kullanımıyla arıtma sistemlerinin geliştirilmesi,
- ✓ Tarımsal/hayvansal atık/atıkların (biyokütle) enerji üretimi (biyogaz, etanol, hidrojen) amaçlı kullanılması,
- ✓ Atık yağların veya yağ verimliliği yüksek bitkilerin kullanılmasıyla biyodizel üretilmesi,
- ✓ Toksik ve ekotoksik kimyasalların çok küçük konsantrasyonlarda (ppb) dahi saptanabilmesini sağlayacak biyosensörlerin geliştirilmesi,
- ✓ Madenlerin zenginleştirilmesinde çevreye zararlı kimyasal süreçler yerine biyokimyasal süreçlerin kullanılması,

örnek gösterilebilir.

EK-3'ün hazırlanmasında Ege Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü Bölüm Başkanı Prof.Dr.Fazilet Vardar SUKAN ve Ege Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü Öğretim Görevlisi Sn. Erdinç İKİZOĞLU'nun birlikte kaleme aldığı ve Kimya Mühendisliği Dergisi'nin 164-165. (Ekim/Kasım 2003) sayısında yayımlanan "Biyoteknoloji Kendi Mühendisini Arıyor!" başlıklı makaleden yararlanılmıştır.

**EK-4**  
**BIYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİNİN AKADEMİK KADROLARI**

**1. EGE ÜNİVERSİTESİ (BIYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ)**

Öğretim Üyesi/Elemanı	Ünvanı	Lisans
Fazilet VARDAR SUKAN (Böl.Bşk.)	Prof. Dr.	E.Ü. Müh. Fak. Kimya Müh. Böl.
Aynur GÜREL	Prof. Dr.	E.Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl.
Rengin ELTEM	Prof. Dr.	E.Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl.
M. Ahmet ÖZTARHAN	Prof. Dr.	ODTÜ Fizik Bölümü
Murat ELİBOL	Prof. Dr.	Fırat Üniversitesi Kimya Müh. Böl.
S. İsmet GÜRHAN (Böl.Bşk.Yrd.)	Prof. Dr.	Ankara Üniversitesi Veteriner Fak.
Erdal BEDİR	Prof. Dr.	Hacettepe Üniv. Eczacılık Fak.
Meltem CONK-DALAY	Doç. Dr.	E.Ü. Su Ürünleri Fak.
Bahattin TANYOLAÇ	Doç. Dr.	E.Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl.
Nuri AZBAR	Doç. Dr.	D.E.Ü. Çevre Müh. Böl.
Kemal KORKMAZ	Doç. Dr.	O.D.T.Ü. Fen. Fak. Biyoloji Böl.
Gaye ÖNGEN	Yrd. Doç. Dr.	E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl.
Gülseren PEKİN	Yrd. Doç. Dr.	Boğaziçi Üniv. Müh. Fak. Kimya Müh. Böl.
Sayit SARGIN	Yrd. Doç. Dr.	E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl.
Özlem YEŞİL ÇELİKTAŞ	Yrd. Doç. Dr.	Ankara Üni .Kimya Müh. Böl.
Erbil KALMIŞ	Ar. Gör. Dr.	E.Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl.
Şevket KARAÇANCI	Ar. Gör. Dr.	E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl.
Erdinç İKİZOĞLU	Öğr. Gör.	Hacettepe Üniversitesi Kimya Müh. Böl.
Suphi ÖNCEL	Ar. Gör. M.Sc.	E.Ü. Müh. Fak. Kimya Müh. Böl.
Kerem BORA	Ar. Gör. M.Sc.	E.Ü. Müh. Fak. Kimya Müh. Böl.
Ayşe NALBANTSOY	Ar. Gör. M.Sc.	E.Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl.
Arzu YILDIRIM	Ar. Gör. Dr.	D.E.Ü Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğt. Böl.
Emek ASLAN	Ar. Gör. M.Sc.	E.Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl.
Şadiye HAYTA	Ar. Gör. M.Sc.	Hacettepe Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl.
Pınar NARTOP	Ar. Gör. M.Sc.	E.Ü. Eczacılık Fakültesi
Esra İMAMOĞLU	Ar. Gör. M.Sc.	C.B.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl.
Sultan GÜLÇE İZ	Ar. Gör. M.Sc.	E.Ü. Müh. Fak. Biyomühendislik Böl.

**EK-4**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİNİN AKADEMİK KADROLARI**

**2. YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ (BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ)**

**Öğretim Üyeleri**

Prof. Dr. Mehmet MUSTAFA(EV) AKDESTE  
(Kurucu Bölüm Başkanı)  
(1944-2007)

Prof. Dr. Huriye KUZU

Prof. Dr. Adil M. ALLAHVERDİYEV

Doç. Dr. Dilek TURGUT BALIK

Yrd. Doç. Dr. Sevil YÜCEL

Yrd. Doç. Dr. Zeynep AKDESTE

Yrd. Doç. Dr. Sevil DİNÇER

Yrd. Doç. Dr. Melahat BAĞIROVA

**Araştırma Görevlileri**

Dr. Banu MANSUR

Dr. Zafer Ömer ÖZDEMİR

Kadriye ATICI

Sezen CANIM

Eray DALGAKIRAN

Serap ACAR

Candan ARIÖZ

Murat TOPUZOĞULLARI

Özlem ÖZTOLAN

Azade ATTAR

Yasemin BUDAMA BATTAL

Yunus SARIÇAY

Dr. Mehmet Burçin PİŞKİN

**3. KOÇ ÜNİVERSİTESİ (KİMYA-BİYOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ)**

Öğretim Üyesi/Elemanı	Ünvanı	Lisans
Yaman Arkun	Prof.Dr.	Boğaziçi Üniversitesi Kim.Müh. Böl.
Can Erkey	Prof.Dr.	Texas A&M Üni.Kim.Müh. Böl.
Burak Erman	Prof.Dr.	Robert Koleji İnşaat Müh. Böl.
Özlem Keskin	Doç.Dr.	Boğaziçi Üniversitesi Kim.Müh.Böl.
Metin Türkay	Doç.Dr.	ODTÜ Kim.Müh.Böl.
Halil Kavaklı	Yrd.Doç.Dr.	ODTÜ Biyoloji Böl.
Seda Kızılel	Yrd.Doç.Dr.	Boğaziçi Üniversitesi Kim.Müh.Böl.

**4. SABANCI ÜNİVERSİTESİ (BİYOLOJİ BİLİMLERİ VE BİYOMÜHENDİSLİK)**

Sabancı Üniversitesi Biyoloji Bilimleri ve Biyomühendislik Bölümü Akademik Kadrosuna internet sitesinden ulaşılamamıştır.

**EK-5**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

EGE ÜNİVERSİTESİ BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ DERS PLANI						
Ders Kodu	Dersin Adı	Haftalık Ders Saati			ECTS <sup>1</sup> Kredisi	Dersin Türü
		Ders	Uygulama	Laboratuvar		
<b>1.Yıl / 1.Dönem</b>						
101	TÜRK DİLİ I	2	0	0	2	Zorunlu
102	ATA. İLK. VE İNK TARİHİ I	2	0	0	2	Zorunlu
103	BİLGİSAYAR	3	0	0	3	Zorunlu
104	MATEMATİK I (İNGİLİZCE)	3	2	0	5	Zorunlu
105	FİZİK I	3	2	0	4	Zorunlu
106	KİMYA I	4	0	0	5	Zorunlu
107	GENEL BİYOLOJİ	3	2	0	6	Zorunlu
117	BİYOMÜHENDİSLİĞE GİRİŞ	1	0	0	3	Zorunlu
<b>Toplam</b>					<b>30</b>	
<b>1.Yıl / 2.Dönem</b>						
92	TÜRK DİLİ II	2	0	0	2	Zorunlu
94	ATA. İLK VE İNK TARİHİ II	2	0	0	2	Zorunlu
109	MATEMATİK II (İNGİLİZCE)	3	2	0	5	Zorunlu
110	FİZİK II	3	2	0	4	Zorunlu
111	KİMYA II	2	0	0	4	Zorunlu
112	ORGANİK KİMYA	2	1	0	4	Zorunlu
113	FİZİKOKİMYA	3	0	0	5	Zorunlu
115	TEMEL LABORATUVAR	1	0	3	4	Zorunlu
<b>Toplam</b>					<b>30</b>	

<sup>1</sup> Avrupa Kredi Transfer Sistemi (European Credit Transfer System - ECTS): Öğrenci hareketliliğini kolaylaştırmak ve öğrencilerin yurtdışında gördükleri eğitimlerinin kendi ülkelerinde tanınmasını garanti altına almak için Avrupa Birliği tarafından geliştirilmiş bir akreditasyon sistemidir.

**EK-5**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

2.Yıl / 1.Dönem						
201	MATEMATİK III	3	0	0	4	Zorunlu
202	BİYOKİMYA	3	0	0	4	Zorunlu
203	HÜCRE BİYOLOJİSİ	1	2	0	4	Zorunlu
206	STOKİOMETRİ	2	1	0	4	Zorunlu
207	AKIŞKANLAR MEKANIĞI	2	2	0	4	Zorunlu
215	İNGİLİZCE OKUMA VE KONUŞMA (İNGİLİZCE)	2	0	0	3	Zorunlu
217	İSTATİSTİK	2	0	0	3	Zorunlu
219	TERMODİNAMİK	2	2	0	4	Zorunlu
<b>Toplam</b>					<b>30</b>	
2.Yıl / 2.Dönem						
208	KÜTLE TRANSFERİ	2	2	0	4	Zorunlu
209	ISI TRANSFERİ (İNGİLİZCE)	2	2	0	4	Zorunlu
210	MİKROBİYOLOJİ	4	0	0	5	Zorunlu
211	MOLEKÜLER BİYOLOJİ	2	0	0	3	Zorunlu
212	MÜHENDİSLİK LABORATUVARI	1	0	4	5	Zorunlu
213	BİYOMALZEMELER	3	0	0	3	Zorunlu
214	FİZYOLOJİ	3	0	0	3	Zorunlu
216	MESLEKİ İNGİLİZCE I	2	0	0	3	Zorunlu
<b>Toplam</b>					<b>30</b>	
3.Yıl / 1.Dönem						
301	BİYOPROSES MÜHENDİSLİĞİ	3	0	0	4	Zorunlu
303	BİTKİ DOKU KÜLTÜRLERİ	3	0	0	4	Zorunlu
305	HAYVAN DOKU KÜLTÜRLERİ	3	0	0	4	Zorunlu
307	MİKROBİYAL/VİRAL GENETİK	2	0	0	3	Zorunlu
309	İMMUNOLOJİ	2	1	0	3	Zorunlu
311	ELEKTRİK SİSTEMLERİ	2	0	0	2	Zorunlu

**EK-5**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

313	PROSES GÜVENLİĞİ	2	0	0	2	Zorunlu
315	BİYOMÜHENDİSLİK LABORATUVARI I	1	0	4	4	Zorunlu
317	MESLEKİ İNGİLİZCE II (İNGİLİZCE)	2	0	0	2	Zorunlu
	STAJ				2	
<b>Toplam</b>					<b>30</b>	
<b>3.Yıl / 2.Dönem</b>						
302	GENEL EKONOMİ	2	0	0	2	Zorunlu
304	BİYOREAKTÖRLER (İNGİLİZCE)	3	0	0	4	Zorunlu
306	BİYOMÜHENDİSLİKTE BİLGİSAYAR UYGULAMALARI	3	0	0	4	Zorunlu
308	BİYOTRANSPORT OLAYLARI	2	0	0	3	Zorunlu
310	GENETİK MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ	3	0	0	4	Zorunlu
312	BİYOKATALİZ	2	0	0	3	Zorunlu
314	BİYOMÜHENDİSLİK LABORATUVARI II	1	0	4	4	Zorunlu
318	İŞ HAYATI VE İNGİLİZCE	2	0	0	2	Zorunlu
320	BİYOSENSÖRLER	2	0	0	2	Zorunlu
	STAJ				2	
<b>Toplam</b>					<b>30</b>	
<b>4.Yıl / 1.Dönem</b>						
400	BİTİRME TEZİ	0	6	0	2	Zorunlu
403	PROSES TASARIMI I	1	3	0	4	Zorunlu
405	SİMULASYON VE PROSES ANALİZİ	2	0	0	4	Zorunlu
407	BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞE GİRİŞ	2	0	0	4	Zorunlu
409	AYIRMA VE SAFLAŞTIRMA İŞLEMLERİ	3	0	0	4	Zorunlu
411	BİYOMÜHENDİSLİK LABORATUVARI III	1	0	3	4	Zorunlu
413	MÜHENDİSLİK EKONOMİSİ	2	0	0	2	Zorunlu
	SEÇMELİ I				6	
<b>Toplam</b>					<b>30</b>	

**EK-5**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

4.Yıl / 2.Dönem						
402	PROSES TASARIMI II	1	3	0	5	Zorunlu
404	PROSES KONTROL	2	1	0	6	Zorunlu
406	BİYOPOLİMERLER	2	0	0	3	Zorunlu
408	BİYOMÜHENDİSLİKTE ETİK	2	0	0	3	Zorunlu
400	BİTİRME TEZİ	4	0	0	4	Zorunlu
	SEÇMELİ II				9	
<b>Toplam</b>					<b>30</b>	
SEÇMELİ I						
419	ENDÜSTRİYEL EKOLOJİ VE GERİ KAZANIM	2	0	0	3	Seçmeli
421	BİTKİLERDE TRANSFORMASYON TEKNİKLERİ	2	0	0	3	Seçmeli
423	MİKROBİYAL FİZYOLOJİ (MİKROBİYAL METABOLİZ)	2	0	0	3	Seçmeli
425	SOLUNUM, DOLAŞIM, UROGENİTAL SİSTEM FİZYOLOJİSİ	2	0	0	3	Seçmeli
429	ENZİM KİNETİĞİ	2	0	0	3	Seçmeli
431	DEZENFEKSİYON TEKNİKLERİ	2	0	0	3	Seçmeli
433	ANAEROBİK BİYOTEKNOLOJİNİN TEMEL ESASLARI VE UYGULAMALARI	2	0	0	3	Seçmeli
435	BİYOTEKNOLOJİNİN ECZACILIKTAKİ UYGULAMALARI	2	0	0	3	Seçmeli
439	BİYOTEKNOLOJİK YATIRIMLAR	2	0	0	3	Seçmeli
441	BİYOİNFORMATİK	2	0	0	3	Seçmeli
449	BİYOMUHENDİSLİK HESAPLARI	2	0	0	3	Seçmeli
451	MİKROBİYAL KİNETİK VE MODELLENMESİ	2	0	0	3	Seçmeli
SEÇMELİ II						
410	TEHLİKELİ ATIK BERTARAFINDA BİYOLOJİK UYGULAMALAR	2	0	0	3	Seçmeli
412	UYGULAMALI BİYOİSTATİSTİK	2	0	0	3	Seçmeli
416	ATIKSULAR VE ARITIM BİYOLOJİSİ	2	0	0	3	Seçmeli

**EK-5**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

418	BİYOSENSÖR TEKNOLOJİSİ	2	0	0	3	Seçmeli
420	TIBBİ GENETİK	2	0	0	3	Seçmeli
422	ÖZEL HÜCRE KÜLTÜRLERİ	2	0	0	3	Seçmeli
424	MONOKLONAL ANTİKOR ÜRETİMİ	2	0	0	3	Seçmeli
428	ENZİM UYGULAMALARI	2	0	0	3	Seçmeli
436	MEMBRAN AYIRMA TEKNİKLERİ	2	0	0	3	Seçmeli
438	FİLTASYON VE ADSORBSİYON	2	0	0	3	Seçmeli
440	IN VITRO KOŞULLARDA ÜRETİLEN SEKONDER BİTKİ METABOLİTLERİ	2	0	0	3	Seçmeli
442	UYGULAMALI FİKOLOJİ (ALGOLOJİ)	2	0	0	3	Seçmeli
444	BİYOLOJİK MAKROMOLEKÜLLERİN YAPISI VE REAKTİVİTESİ	2	0	0	3	Seçmeli
446	ENDÜSTRİYEL ENZİMLER VE AKTİVİTE ÖLÇÜM METODLARI	2	0	0	3	Seçmeli
448	BİYOMİMETİK VE ENZİM TASARIMI	2	0	0	3	Seçmeli



**EK-5**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

**Yıldız Teknik Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü Lisans Programı Ders Listesi**

( T:Haftalık teorik ders saati; U:Haftalık uygulama ders saati; L:Haftalık laboratuvar ders saati; K:Dersin kredisi)

**I. Yarıyıl**

Dersin Adı	T	U	L	K	ECTS
Matematik I	3	2	0	4	6
Fizik I	3	0	2	4	6
Genel Kimya	3	0	2	4	4
Biyomühendisliğe Giriş	2	0	0	2	5
Türkçe I	2	0	0	0	3
Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I	2	0	0	0	3
İleri İngilizce I	3	0	0	3	3
<b>Toplam Kredi</b>				<b>17</b>	

**II. Yarıyıl**

Dersin Adı	T	U	L	K	ECTS
Matematik II	3	2	0	4	6
Fizik II	3	0	2	4	6
Organik Kimya	3	0	0	3	3
Fizikokimya	3	0	0	3	3
Genel Biyoloji	2	0	0	2	3
Türkçe II	2	0	0	0	2
Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi II	2	0	0	0	3
İleri İngilizce II	3	0	0	3	3
<b>Toplam Kredi</b>				<b>19</b>	

**III. Yarıyıl**

Dersin Adı	T	U	L	K	ECTS
Biyokimya	3	0	0	3	5
Polimer Teknolojileri	3	0	0	3	5
Hücre Biyolojisi	2	0	2	3	5
Termodinamik	2	2	0	3	5
Akışkanlar Mekaniği	2	0	0	2	4
İngilizce Okuma ve Konuşma	1	0	2	2	3
Temel Kültür Dersi	3	0	0	3	3

**EK-5**  
**BIYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

<b>Toplam Kredi</b>						<b>19</b>
<b>IV. Yarıyıl</b>						
<b>Dersin Adı</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>L</b>	<b>K</b>		<b>ECTS</b>
Moleküler Biyoloji	3	0	0	3		4
Biyomalzemeler	3	0	0	3		4
Stokiyometri	3	0	0	3		3
Mesleki İngilizce I	2	0	0	2		3
Mühendislik Laboratuvarı	0	0	4	2		5
Temel Bilgisayar Bilimleri (M)	2	2	0	3		4
Matematiksel Modelleme	2	2	0	3		4
Üniversite Seçimlik Ders	2	0	0	2		3
<b>Toplam Kredi</b>						<b>21</b>
<b>V. Yarıyıl</b>						
<b>Dersin Adı</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>L</b>	<b>K</b>		<b>ECTS</b>
Isı Transferi	2	0	0	2		3
Kütle Transferi	2	0	0	2		4
Genetik	3	0	0	3		5
Biyomühendislik Laboratuvarı I	0	0	4	2		5
Biyosensörler	2	0	0	2		3
Ayrırma İşlemleri	3	0	2	4		5
Mesleki İngilizce II	2	0	0	2		3
Ekonomi	2	0	0	2		2
<b>Toplam Kredi</b>						<b>19</b>
<b>VI. Yarıyıl</b>						
<b>Dersin Adı</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>L</b>	<b>K</b>		<b>ECTS</b>
Proje	2	2	0	3		6
Biyoreaktörler	2	0	0	2		3
Biyotransport	3	0	0	3		3
Genetik Mühendisliği	3	0	2	4		6
Biyomühendislik Laboratuvarı II	0	0	4	2		5
İş Hayatı İçin İngilizce	2	0	0	2		3
Mesleki Seçimlik I	3	0	0	3		4
<b>Toplam Kredi</b>						<b>19</b>

**EK-5**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

<b>VII. Yarıyıl</b>					
<b>Dersin Adı</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>L</b>	<b>K</b>	<b>ECTS</b>
Fizyoloji	3	0	0	3	6
Doku Mühendisliği	4	0	0	4	7
Biyoproses	2	0	0	2	6
Biyopolimerler	4	0	0	4	7
Mesleki Seçimlik II	3	0	0	3	4
<b>Toplam Kredi</b>				<b>16</b>	
<b>VIII. Yarıyıl</b>					
<b>Dersin Adı</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>L</b>	<b>K</b>	<b>ECTS</b>
Bitirme Tezi	3	6	0	6	8
İmmünoloji	4	0	0	4	9
Proses Dinamiği ve Kontrol	3	0	0	3	9
Mesleki Seçimlik III	3	0	0	3	4
<b>Toplam Kredi</b>				<b>21</b>	
<b>Mesleki Seçimlik I</b>					
<b>Dersin Adı</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>L</b>	<b>K</b>	<b>ECTS</b>
Rekombinant DNA Teknikleri	3	0	0	3	4
Viroloji	3	0	0	3	4
Proses Tasarımı	3	0	0	3	4
Beslenme	3	0	0	3	4
Mikrobiyoloji	3	0	0	3	4
Metabolik Biyokimya	3	0	0	3	4
Biyofizik	3	0	0	3	4
Biyoelektrik Mühendisliği	3	0	0	3	4
Teknik Resim	3	0	0	3	4
Biyometri	3	0	0	3	4
<b>Mesleki Seçimlik II</b>					
<b>Dersin Adı</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>L</b>	<b>K</b>	<b>ECTS</b>
Molek. Biyolojide Modern Tekn.	3	0	0	3	4
Anatomi	3	0	0	3	4
Hücre Mühendisliği	3	0	0	3	4

**EK-5**  
**BIYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

Çevre Mikrobiyolojisi	3	0	0	3	4
Maya Teknolojisi	3	0	0	3	4
Biyokimyasal Mühendislik	3	0	0	3	4
Biyomühendislikte Dinamik	3	0	0	3	4
Biyomedikal Elektronik	3	0	0	3	4
Biyojeller	3	0	0	3	4
Biyoenstrümental Teknikler	3	0	0	3	4
Biyomekanik	3	0	0	3	4
<b>Mesleki Seçimlik III</b>					
<b>Dersin Adı</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>L</b>	<b>K</b>	<b>ECTS</b>
Biyol. Sistemlerin Modellenme Teknikleri	3	0	0	3	4
Radyobiyojoloji	3	0	0	3	4
Kardiyovasküler Sistemler	3	0	0	3	4
Biyoteknolojide Etik	3	0	0	3	4
Yapay Organlar	3	0	0	3	4
Transgenik Organizmalar	3	0	0	3	4
Kimyasal İmmünoloji	3	0	0	3	4
Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik	3	0	0	3	4
Biyomühendislikte Kontrol	3	0	0	3	4
Biyomühendislikte Tasarım	3	0	0	3	4
Biyomedikal Malzemeler	3	0	0	3	4
Moleküler Fizikokimya	3	0	0	3	4

**EK-5**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

<b>KOÇ ÜNİVERSİTESİ KİMYA-BİYOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ DERS PLANI</b>			
<b>Ders Kodu</b>	<b>Dersin Adı</b>	<b>Kredi</b>	<b>Dersin Türü</b>
<b>1.Yıl / 1.Dönem</b>			
CHEM.101	Genel Kimya I	3	Ortak Çekirdek
COMM.101	Temel Akademik Yazı Teknikleri	3	Ortak Çekirdek
MATH.106	Yüksek Matematik	4	Ortak Çekirdek
PHYS.101	Genel Fizik I	4	Ortak Çekirdek
TURK.100	Türkçe Anlatı ve Yazı	4	Ortak Çekirdek
<b>1.Yıl / 2.Dönem</b>			
CHEM.102	Genel Kimya II	4	Zorunlu Alan
COMM.102	İleri Akademik Yazı Teknikleri	3	Ortak Çekirdek
COMP.130	Programlamaya Giriş (Java)	3	Ortak Çekirdek
MATH.203	Çok Değişkenli Hesap ve Doğrusal Cebir	4	Zorunlu Alan
PHYS.102	Genel Fizik II	4	Ortak Çekirdek
<b>2.Yıl / 1.Dönem</b>			
CHBI.201	Kimya-Biyoloji Mühendisliğine Giriş	3	Zorunlu Alan
CHEM.206	Organik Kimya I	3	Zorunlu Alan
CHEM.301	Fiziksel Kimya I	3	Zorunlu Alan
MATH.204	Diferansiyel Denklemler	3	Zorunlu Alan
PSYC.100	Psikoloji	3	Ortak Çekirdek
<b>2.Yıl / 2.Dönem</b>			
BIOL.200	Biyolojiye Giriş	3	Ortak Çekirdek
CHBI.204	Termodinamik	3	Zorunlu Alan
CHBI.301	Akışkanlar Mekaniği	3	Zorunlu Alan
CIVL.201	Dünya Uygarlığı	3	Ortak Çekirdek
ENGR.291	Yaz Stajı I	0	Zorunlu Alan

**EK-5**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

MATH.201	İstatistik	3	Ortak Çekirdek
<b>3.Yıl / 1.Dönem</b>			
CHBI.300	Biyokimya	4	Zorunlu Alan
CHBI.302	Isı Transferi	3	Zorunlu Alan
ECON.200	Ekonominin İlkeleri	3	Ortak Çekirdek
HIST.301	Türk Devrim Tarihi I	3	Ortak Çekirdek
LITR/PHIL	<i>İnternet sitesinden ulaşılamamıştır</i>	3	Ortak Çekirdek
<b>3.Yıl / 2.Dönem</b>			
CHBI.304	Separation Process	3	Zorunlu Alan
CHBI.308	Reaksiyon Mühendisliği	3	Zorunlu Alan
SEÇMELİ	Önkoşullar uygun olması durumunda herhangi bir ders	3	Seçmeli
SEÇMELİ	Önkoşullar uygun olması durumunda herhangi bir ders	3	Seçmeli
ENGR.391	Yaz Stajı II	0	Zorunlu Alan
HIST.302	Türk Devrim Tarihi II	3	Ortak Çekirdek
<b>4.Yıl / 1.Dönem</b>			
CHBI.402	Kimya-Biyoloji Mühendisliği Laboratuvarı	3	Zorunlu Alan
CHBI.403	Proses ve Ürün Tasarımı	4	Zorunlu Alan
SEÇMELİ	Önkoşullar uygun olması durumunda herhangi bir ders	3	Seçmeli
SEÇMELİ	Önkoşullar uygun olması durumunda herhangi bir ders	3	Seçmeli
HIST/SOCI	<i>İnternet sitesinden ulaşılamamıştır</i>	3	Ortak Çekirdek
<b>4.Yıl / 2.Dönem</b>			
CHBI.408	Ayırma Prosesleri	3	Zorunlu Alan
CHBI.491	Proje	4	Zorunlu Alan
SEÇMELİ	Önkoşullar uygun olması durumunda herhangi bir ders	3	Seçmeli
SEÇMELİ	Önkoşullar uygun olması durumunda herhangi bir ders	3	Seçmeli
HIST/SOCI	<i>İnternet sitesinden ulaşılamamıştır</i>	3	Ortak Çekirdek

**EK-5**  
**BİYOMÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ DERS PLANLARI**

**SABANCI ÜNİVERSİTESİ (BİYOLOJİ BİLİMLERİ VE BİYOMÜHENDİSLİK)**

Ders planına internet sitesinden ulaşamamıştır.



## BİYOTEKNOLOJİ KENDİ MÜHENDİSİNİ ARIYOR!

**Erdinç İKİZOĞLU, Fazilet Vardar SUKAN**

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
Biyomühendislik Bölümü

### BİYOMÜHENDİSLİK EĞİTİMİ

Son yıllarda sürekli gündemde olan ve 21. yüzyıl için stratejik teknolojiler olarak adlandırılan iki BT (Bilişim Teknolojisi ve Biyoteknoloji) den birisi biz Kimya Mühendislerini çok yakından ilgilendirmektedir.

Biyoteknoloji; OECD tarafından "Canlılar (doğal veya modifiye) ve/veya onlardan elde edilen biyolojik araçlar yardımıyla ürün ve hizmetlerin üretildiği süreçlere (proseslere) bilim ve mühendislik ilkelerinin uygulanmasıdır." ifadesiyle tanımlanmıştır. Her teknolojiye olduğu gibi bilimsel tarafı ile laboratuvarlarda yeni teknolojiler üretilir, mühendislik tarafı ile ekonomik ve büyük ölçekte üretime yönelik geliştirmeler yapılır. Mühendislik, genel anlamı ile matematik, fizik ve kimyanın temel ilkelerini kullanarak; bazı sistemlerin geliştirilmesi ve hizmetler verilmesi yolu ile, toplumun yaşam kalitesini yükseltmek için yapılan çalışmaların tümüdür. Bu bağlamda **Biyomühendislik**, mühendislik prensiplerinin biyolojiyi de içerecek şekilde uygulandığı sistemlerin dayandığı bilim dalıdır.

Biyoteknolojinin tarihi, insanlık tarihi kadar eskidir. Binlerce yıl önce insanlar gıda maddelerini muhafaza edebilmek için sütü yoğurda ve peynire, sebzeleri turşuya çevirmişler; bira, şarap ve ekmek üretmişlerdir. 20. yüzyılda biyoteknolojinin kullanımı I. Dünya Savaşı sırasında İngiliz ve Almanların patlayıcı madde elde etmek için aseton ve butanol fermentasyonundan yararlanmalarına kadar gider. II. Dünya Savaşı sırasında biyoteknoloji, yaralıların tedavisinde kullanılan penisilin ve benzeri antibiyotiklerin büyük ölçekte üretiliminin başlaması ile önem kazanmıştır. 1950'li yıllarda hayvan ve bitki hücrelerinden ekstraksiyonla çeşitli kimyasalların, aşı, serum, vitaminler ve hormonların da üretimi başlamıştır. 1953 yılında Watson ve Crick tarafından DNA molekülünün yapısını belirlenmesi, biyoteknolojide önemli bir dönüm noktası olmuş ve moleküler biyoloji alanında yapılan çalışmalarla 1973 yılında ilk gen transferi gerçekleştirilmiştir. 1976 yılında ABD Genentech firması rekombinant DNA tekniği ile insan pankreas hücresinden bakteri (E.Coli) hücresine gen transferini gerçekleştirip insan insülini üretimi konusunda çalışmalar başlatmış ve 1980'li yılların başında Humulin ticari ismi ile piyasaya çıkarmışlardır. Son yirmi yıldır genetik

çalışmalarının da hızlanmasıyla tıbbi biyoteknoloji, hayvan ve bitki biyoteknolojileri ile çevre biyoteknolojisi alanında çok hızlı gelişmeler olmaktadır.

Biyoteknolojinin hızlı gelişimi laboratuvar çalışmalarlarıyla sağlayan biyologlar, mikrobiyologlar, genetikçiler ve biyokimyagerlerle birlikte çalışıp onların terminolojisinden anlayacak multidisipliner bir eğitim görmüş mühendisler ise laboratuvar çalışmalarını endüstriyel boyuta taşıyabileceklerdir. Biyoteknolojinin mühendisleri ise biyoproses esaslı Kimya Mühendisliği temel eğitimi ile biyoloji, mikrobiyoloji, moleküler biyoloji, biyokimya ve polimer kimyası temel eğitimlerini de tamamlamış **Biyomühendisler** olacaktır.

Biyoteknoloji üç temel grupta sınıflandırılmaktadır:

#### 1. Sağlık Biyoteknolojisi

- İnsan ve hayvan sağlığı ile ilgili antibiyotikler, aşılarda vitaminler, hormonlar vb. fermentasyonla üretilmesi,
- İlaç sanayiinde kullanılacak bitkilerden hücre kültürü yöntemleriyle aktif maddeler üretilmesi,
- Sentetik peptidler ve rekombinant ürünler kullanarak aşı ve biyolojik maddeler ile tanı kitlerinin üretilmesi,
- Tanı ve tedavide kullanılacak monoklonal antikorlar ve yeni proteinlerin üretilmesi,
- Sentetik promoterler, proteinler ve hücre sistemleri kullanılarak çeşitli testlerde deney hayvanı yerine kullanılmak üzere veya tedavide kullanılacak yapay organların (karaciğer, pankreas vb.) ve implantların geliştirilmesi,
- Redoks enzimleri ile gerçekleştirilen elektroenzimatik sentezleri kullanan biosensörlerle fizyolojik olayların ölçümü, analizi ve kontrol edilmesi,
- Biyoreoloji ile kan dolaşımı ve hastalıkların modellenmesi, hücrelerle ve dokularla olumlu ve uyumlu etkileşim kurabilen sentetik biyomateryallerin geliştirilmesi,
- Biyolojik olarak bozulabilir, biyoyumlu polimerler kullanımı ile kontrollü ilaç salınımı ve difüzyonunun geliştirilmesi.

#### 2. Endüstriyel Biyoteknoloji

- Fermentasyonla yoğurt, sirke, turşu, ekmek mayası, bira ve şarap üretilmesi,
- Sanayide kullanılan organik asitler (asetik, sitrik, laktik, glutamik asit, vb), çözümler (etanol, butanol, aseton vb) ve vitaminlerin fermentasyonla üretilmesi,





- Protein açlığına karşı fermentasyonla yüksek proteini içerikli tek gücre proteini veya alg (yosun) üretilmesi,
- Doğada biyolojik olarak parçalanabilen ambalaj malzemelerinin üretilmesi,
- Gıda ve içecek sektöründe yapay tatlandırıcılar yerine mısır nişastasından enzimatik hidrolizle yüksek fruktoz şurubu üretilmesi,
- Tarımda kuraklık, tuzlanma gibi olumsuz koşullar ile hastalıklara dirençli ve ürün verimliliği yüksek genetik modifiye bitkiler ile tohumlarının üretilmesi,
- Organik ve ekolojik tarımda doğal biyolojik savaş ajanları ile gübre amaçlı havadaki azotu toprağa sabitleyen mikroorganizmaların üretilmesi.

### 3. Çevre Biyoteknolojisi

- Evsel ve endüstriyel atık suların arıtılması için yeni biyoreaktör sistemlerinin geliştirilmesi,
- Toprağın ve suyun petrol ürünleri, yağlar veya başka çevre açısından zararlı (ekotoksik) kimyasallar ile kirlenmesi durumunda kullanılacak yöntemlerin (bioaugmentation ve bioremediation) geliştirilmesi,
- Toksik ve ekotoksik kimyasallar için modifiye mikroorganizmalar, enzimler, algler veya bazı su bitkilerinin kullanımıyla arıtma sistemlerinin geliştirilmesi,
- Tarımsal/hayvansal atık/atıkların (biyokütle) enerji üretimi (biyogaz, etanol, hidrojen) amaçlı kullanılması,
- Atık yağların veya yağ verimliliği yüksek bitkilerin kullanılmasıyla biyodizel üretilmesi,
- Toksik ve ekotoksik kimyasalların çok küçük konsantrasyonlarda (ppb) dahi saptanabilmesini sağlayacak biyosensörlerin geliştirilmesi,

- Madenlerin zenginleştirilmesinde çevreye zararlı kimyasal süreçler yerine biyokimyasal süreçlerin kullanılması, Biyomühendislik eğitimi; ziraat, gıda ve çevre mühendislikleri gibi multidisipliner bir lisans eğitimi olmalıdır. Biyomühendislik eğitiminin amacı, bu dalı destekleyen bilim dallarında (kimya mühendisliği, biyoloji, mikrobiyoloji, moleküler biyoloji ve biyokimya) çok iyi temel bilgilere sahip, disiplinler arası iletişim sorunlarını aşmış, bilimsel yöntem ve ilkelerdeki son gelişmeleri izleyebilen kişiler yetiştirmektir.

Kimya Mühendisliği eğitiminde amaçlanan kimyasal süreçler ile endüstriyel uygulamalarında kullanılan reaktörler ve birim işlem ekipmanlarının tasarımı ile işletilmesine yönelik temel bilgilerin verilmesidir. Biyomühendislik eğitiminde amaçlanan da biyokimyasal süreçler (enzimatik, mikrobiyal veya bitki/hayvan hücre kültürleri kullanarak) ile endüstriyel uygulamalarında kullanılan biyoreaktörler ve birim işlem ekipmanlarının tasarımı ile işletilmesine ve canlı sistemlerle uyumlu, çevre dostu yeni malzemelerin geliştirilmesine ve üretimine

yönelik temel bilgilerin verilmesidir.

Kimya Mühendisleri uyguladıkları kimyasal süreçlerde, kimyasal yapısı belirli hammaddeler kullanarak bilinen kimyasal reaksiyon denklemleri ile belirli kimyasal ürünlerin üretimini gerçekleştirirler. Biyokimyasal süreçlerde kullanılan hammaddeler ise genellikle kimyasal yapısı belirli olmayan biyolojik kökenli maddelerdir. Hücrelerin yürüttüğü biyokimyasal reaksiyonlar da kimyasal reaksiyonlar gibi net denklemlerle yazılamaz ve kimyasal reaksiyonlara göre çok yavaştır. Sonuçta üretilen üründe çok karmaşık bir ortamda çok seyreltik olarak elde edilir. Dolayısıyla, ayırma ve saflaştırma işlemleri de kimyasal süreçlerden farklı olmaktadır.

Biyomühendislik lisans eğitimine ilk kez ABD de 1947 yılında Wisconsin Üniversitesinde Biyokimya Mühendisliği lisans eğitimi ile başlanmıştır. Avrupa'da ilk Biyokimya Mühendisliği lisans eğitimi ise 1973 te University College London'da başlamıştır. Ülkemizde Biyokimya Mühendisliği dalında ilk eğitim 1978 yılında Ege Üniversitesi Kimya Fakültesi Biyokimya ve Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans eğitimi olarak başladı. 1983'de YÖK kurulmasından sonra bölüm kapatılmıştır. 1989 yılında ODTÜ'de, 1991 yılında EGE Üniversitesi'nde Fen Bilimleri Enstitülerine bağlı Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı açılmıştır. Ayrıca pekçok Üniversitemizin Fen Fakülteleri Biyoloji Bölümlerinde Biyoteknoloji ABD'leri vardır. Moleküler Biyoloji ve Genetik alanında lisans eğitimi ODTÜ, İTÜ, Yıldız Teknik, Boğaziçi, Bilkent, Fatih ve Sabancı Üniversitelerinde verilmektedir. Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünde 1988 yılından beri faaliyet gösteren Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı Biyomühendislik Ana Bilim Dalı bulunmaktadır. Biyomühendislik lisans eğitimine ilk kez Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde 2000 yılında başlanmıştır. Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri fakültesine bağlı Biyoloji Bilimleri ve Biyomühendislik Bölümünde de biyoloji boyutu ağırlıklı lisans eğitimi yürütülmektedir. Bu yıl Koç Üniversitesi yeni kurulan Kimya ve Biyoloji Mühendisliği Bölümünde Biyomühendislik lisans eğitimine başlayacaktır. Ülkemizin ilk **BIYOMÜHENDİS**'leri de 2004 yılında biyoteknoloji sektöründe görev alacaklardır.

Doğal kaynaklar ve doğal yenilenebilir hammadde kaynakları bakımından çok zengin olan ülkemiz için Biyoteknoloji sektörü hale yeteri kadar önemsenmemiş fakat çok büyük bir potansiyele sahip bir sektördür. Ege Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü mezunlarının almakta oldukları eğitim ve formasyon ile, Biyoteknoloji sektörüne, verecekleri yetişmiş insan gücü desteği ile yeni bir ivme kazandıracakları inancındayız.

“ Odamızın 15-18 Ekim 2008 tarihlerinde Ege Üniversitesi Atatürk Kültür Merkezinde düzenlemiş olduğu ve 400’ü aşkın katılımcının izlediği IV. Ulusal Biyomühendislik Kongresinde (Uluslararası Katılımlı), “Biyoproses Mühendisliği (BPM)”, “Biyomedikal Mühendisliği (BMM)”, “Biyoloji ve Genetik Mühendisliği (BGM)”, “Gelecek için Biyoekonomi (GBE)”, “Biyogüvenlik ve biyomühendislikte etik (BGE)” başlıklı sıralı ve paralel oturumlar gerçekleştirilmiş olup Kongre, “Biyomühendisliğin bugünü ve yarını” konulu Panel ile tamamlanmıştır.

## IV. ULUSAL BİYOMÜHENDİSLİK KONGRESİ AÇILIŞ KONUŞMASI

Odamızın 15-18 Ekim 2008 tarihlerinde Ege Üniversitesi Atatürk Kültür Merkezinde düzenlemiş olduğu ve 400’ü aşkın katılımcının izlediği IV. Ulusal Biyomühendislik Kongresinde ( Uluslararası Katılımlı ), “Biyoproses Mühendisliği (BPM)”, “Biyomedikal Mühendisliği (BMM)”, “Biyoloji ve Genetik Mühendisliği (BGM)”, “Gelecek için Biyoekonomi (GBE)”, “Biyogüvenlik ve biyomühendislikte etik (BGE)” başlıklı sıralı ve paralel oturumlar gerçekleştirilmiş olup Kongre, “Biyomühendisliğin bugünü ve yarını” konulu Panel ile tamamlanmıştır. Kongrenin açılış konuşmasını yapan TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Genel Başkanı Mehmet BESLEME, Biyomühendisliğin yeni bir mühendislik alanı olduğunu vurgulayarak bir çok alanda yetkinlik anlamına geldiğini belirtti.

Kimya Mühendisleri Odası Genel Başkanı Mehmet BESLEME’ nin KMO’nun görüşlerini belirttiği açılış konuşması aşağıdadır.

### Değerli Katılımcılar,

Hepinizi TMMOB Kimya Mühendisleri Odası adına sevgi ile selamlar, saygılarımı sunarım.

Çoğunuzun neden Kimya Mühendisleri Odasının bu kongrenin düzenlemesinde yer aldığını, biz biyomühendisler neden KMO’da örgütleniyoruz dediğini duyar gibiyim. Bu nedenle konuşmamın genel çerçevesi bu sorunun yanıtını belirtmeye yönelik olacaktır.

Bildiğiniz gibi yaşadığımız dilimde bilimsel bulgular karmaşıklaşmaya, dolayısı ile ayrıntılar üzerinden şekillenmeye başladı. Bilimin bu detaylı keşifleri dolayısıyla, uygulama alanlarına yani teknoloji boyutuna taşınmak durumundaydı, nihayetinde de öyle oldu.

Hepimizin de bildiği gibi en basit

tanımı ile teknoloji; bilimin insan hayatının kolaylaşmasına yönelik somut adımdır. Günümüzde, teknolojik gelişmelerin sağladığı olanaklar Kimya Mühendislerinin yer aldığı kimyasal üretimin anlamını molekülleri tasarlamak ve üretmek boyutuna kadar getirmiştir.

Mesleğimiz Kimya Mühendisliği ise moleküler boyutta tasarıma doğru giden yeni paradigma kayması sonucu, temel süreçlerden yani ana proseslerden çıkıp özellikle şu üç alana odaklanmış durumdadır. Kimyasal sentez, Biyosüreçler - biyoteknoloji, sonuncusu ise Malzeme teknolojisidir.





Bunlardan biyosüreçler ve biyoteknoloji ister istemez, biyoloji bilgisine sahip yeni bir mühendisliğin adına işaret ediyordu: Biyomühendislik. Bu yeni mühendislik alanı; özellikle Biyoproseslerin tasarlanması ve üretimi, biyokataliz, biyolojik ayırım, doku, gen kültürü ve protein mühendisliği, biyomalzeme ve endüstriyel biyoteknoloji gibi farklı birçok alanda yetkinlik anlamına gelmektedir.

Dünya örneklerine baktığımızda biyomühendisliğin temel mühendislik alanı olmayıp multi disiplinli yani çok disiplinli olduğu

görülür. Biyomühendislik mesleğinin uygulama alanında kullanılan kavramlar, biyoproses mühendisi, biyomedikal mühendisi, hücre mühendisliği, genetik mühendisi, moleküler mühendisliği vb.leri sanırım ne demek istediğimizi anlatmaya yetecektir.

Umarım sizi üzmem ama şuna değinmede de geçemeyeceğim; Biyomühendislik hiçbir ülkede tek başına lisans düzeyinde verilmemektedir. Özellikle yüksek lisans ve doktora seviyesinde yürümektedir. Biyomühendisliği sadece mühendislik alanlarında değil tıp, eczacılık, veterinerlik,



biyoloji, fizik, kimya gibi alanlarda da düşünmek gerekiyor. Sanırım şu parçala, böl, yönet kısmı mesleki eğitim sistemimize de girmeye başladı.

### **Sevgili katılımcılar;**

İşte bu bilgilerden yola çıktığımızda ülkemizde henüz daha yeni yeni şekillenmeye başlayan bu mühendislik alanına yönelik üniversitelerimiz mezun vermeye başlayınca, TMMOB bu meslek alanının hangi mühendislik örgütünde üye çalışmalarını başlatacağı sorusu ile yüzleşti.

Özellikle mevcut okulların Ege, Sabancı, Yıldız Teknik Üniversitesi gibi bölümlerinin eğitim programları incelendiğinde TMMOB'de benim de içinde olduğum bir komisyona sunduğumuz rapor sonucunda en uygun Odanın KMO olduğu sonucuna vardı.

İşte tam bu noktada, TMMOB ve Kimya Mühendisleri Odası hakkında görüşlerimizi kısaca sizlerle paylaşmaya çalışalım.

TMMOB Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği'nin kısa adıdır, 1954 yılında 6235 sayılı yasa ile kurulmuştur. Türkiye'de Mühendislik ve Mimarlık alanının düzenlenmesini yapmaya, üyelerinin özlük haklarını korumaya çalışan, kamu tüzel kişiliğe sahip bir meslek birliğidir. Bugün 23 adet Odayı bünyesinde bulundurmaktadır. Odalar da bu kuruluş kanununa uygun olarak hazırladıkları, ana yönetmelikleri üzerinden çalışmalarını devam ettirmektedirler.

KMO da bu Odalardan biridir. Her 2 yılda bir yaptıkları genel kurulları ile yöneticilerini seçer ve çalışmalarının genel eksenini dönemsel olarak belirlerler. Gö-

nüllü olarak aday olan Yöneticileri seçildikten sonra bu eksen üzerinden çalışmalarına başlarlar.

Sevgili arkadaşlar;

Hepiniz de kabul edersiniz ki, mühendislik mesleğinin odağında ve öznesinde insan vardır. Doğal olarak Odamız ve bizler, bir yandan insana karşı işlenmiş suçlara itiraz ederken, öte yandan da insana ve topluma olan sorumluluklarımızı yerine getirmeye çalışıyoruz.

Yani, üyeleri olan mühendislerin bilimsel temele dayanan çalışmalarını, bilim insanlarının çalışmalarını ile birleştiriyor, meslek örgütümüzün deneyimlerinin süzgecinden geçiriyoruz. Bu şekilde ülkenin sorunlarını tespit ediyor, çözüm önerilerini sunuyoruz. Meslek alanlarımız üzerinden Türkiye gerçeklerini ortaya koymaya çalışıyoruz.

Odamız, mesleki, ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda ülkemizdeki üyelerini temsil etmek, onların hak ve çıkarlarını halkımızın çıkarları temelinde korumak ve geliştirmek, mesleki, sosyal ve kültürel gelişmelerini sağlamak ve mesleki birikimlerini toplum yararına kullanmalarının zemini yaratmakla yükümlüdür.

Nihayetinde Kimya ve Biyomühendisler; Tarımdan enerjiye, kağıttan ambalaja, tekstilden boyar maddelere, ilaçtan tehlikeli kimyasallara, maden ve minerallerden çimentoya, boyadan yapı malzemelerine, yüzey aktiflerden kompozitlere, gıdadan yemeklik yağlara, biyolojik süreçlerden çevre ve atıkların değerlendirilmesine kadar, burada sayamayacağımız daha bir çok uygulama alanlarında, ülkesine

ve halkına değer katmaya devam etmektedir.

TMMOB' ye bağlı diğer odalar gibi KMO da üyeleri olan Biyomühendisler ve Kimya Mühendisleri aracılığı ile; Kongre, Sempozyum, meslek içi eğitim çalışmaları, kurslar, paneller, söyleşiler, sosyal ve kültürel her türlü etkinliği düzenlemektedir.

İşte bu kongre de onlardan biridir. Doğal olarak diğerlerinde olduğu gibi bu etkinlik de; mesleğimiz, meslektaşımız ve mesleğimizin uygulamaları ile toplumsal sorumluluğumuzu bir araya getiren bir kesişme noktasını oluşturuyor. Bu etkinliklerimiz sayesinde, bilim insanları ve uzmanlarımızın yoğun emekleri ile ortaya çıkan bilgi, erişilebilir ve kolay ulaşılabilir hale geliyor. Odamıza emeği geçen üyelerimizin de çok sık kullandığı gibi, paylaşılan bilgi en değerli bilgi oluyor.

Değerli katılımcılar;

Sizleri daha fazla yormadan sonuç olarak şunları söylemek istiyorum; Her ürün gibi bu kongremiz de bir emeğin sonucudur. Bu nedenle kongrenin 30 yıl

sonra yeniden fikir babalığı yapan ve yoğun emek veren Biyomühendislik Bölüm Başkanımız Sayın Fazilet Vardar hocamız şahsında, düzenleme, bilim, danışma ve yürütme kuruluna, katkı sağlayan bildiri sahiplerine, sergi alanında yer alan sektör temsilcilerine, öneri ve soruları ile sempozyumu zenginleştirecek siz değerli katılımcılarımıza teşekkür ederiz.

Biyomühendis meslektaşlarımızı ve sevgili öğrenci arkadaşlarımızı, Kimya Mühendisleri Odasında bizlerle beraber, mesleklerimizle ve ülkemize yönelik öneri ve düşünce geliştirmeye, birlikte üretmeye, bilgi ve deneyimlerini paylaşmaya çağırıyoruz.

Kongremizin ülkemize ve Biyomühendislik alanına katacağı değer, bundan sonraki yapılacak çalışmalarla daha da ileri götürülmesi umuduyla saygılarımı sunarım.

