

## Biyosistem Mühendisliği

P. Ülger

E. Gönülo

Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü, Tekirdağ

Günümüzde ulaşılan teknolojik seviyenin bir sonucu olarak mühendislik ve tarımsal yüksek öğretim çok disiplinli bir alan haline gelmiştir. Özellikle elektronik ve enformasyon teknolojilerinin mühendislik ve tarıma girmesiyle birlikte biyolojinin de içinde yer aldığı Biyosistem Mühendisliği gelişmiş ülkelerde mühendislik ve tarımsal yüksek öğretim alanında yaygın bir disiplin haline gelmiştir. Bu çalışmada Biyosistem Mühendisliği disiplinin tanımı, alanı, araştırma-yayın olanakları ve istihdamı konuları detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Çalışmada ayrıca Biyosistem Mühendisliği öğreniminde akademik teşkilat ve öğrenim programlarına da yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** mühendislik, tarımsal yüksek öğretim, ziraat mühendisliği, biosistem mühendisliği

### Biosystems Engineering

Higher agricultural education system has been getting multidiscipline as a result of the level of technology, recently. Biosystems Engineering has become popular in developed countries particularly after electronic and information technologies has been getting to be a part of agriculture and accompanied of biology. In this study definition of Biosystems Engineering discipline, working areas, research, publication and job opportunities were discussed meticulously. Academic organization of Biosystem Engineering in universities and the programs also were explained.

**Keywords:** higher agricultural education, agricultural engineering, biosystems engineering

### Giriş

Günümüzde dünyada mühendislik ve tarımsal yüksek öğretim çok disiplinli bir alan haline geldi. Tarımsal yüksek öğretimde, mühendislikle birlikte biyolojiyi de içine alan problemlerle de uğraşma zorunluluğu doğdu. Ayrıca günümüz teknolojisiyle birlikte ortaya çıkan elektronik ve enformasyon disiplinleriyle birlikte ileri kontrol, ileri teknoloji materyalleri, gelişmiş algılayıcı sistemler gibi daha bir çokları, mühendislik ve tarım teknolojisinin ayrılmaz parçası haline geldi (Bennedsen,2004; Eriş, 2004).

Teknolojik gelişme ve artan beklentiye paralel olarak, biyolojik ürünler ve materyaller, bitkisel ve hayvansal üretimin etkileşimi içine girdiler. Aslında teknolojinin yeni mühendislik alanlarına ve tarıma girişinin bir amacı da buydu. Bu etkileşim sonucunda, özellikle tarımsal üretimdeki ürün miktarının ve kalitesinin artırılması için biyoloji bilimi önem kazandı (Sarı ve Ark., 2003; Ülger, 2004).

Bu görüş, mühendislik ve tarımın geniş anlamda tanımı içine de girdi. Bitkisel ve

hayvansal üretimde, yeni teknolojilerin öne çıkmasını sağladı. Tarımda hızlı teknoloji kullanılması, makineleşmenin artması, üründeki hasat sonrası işlemler, çevre teknolojisi ve sulu tarım vb. yeni oluşumların beklentisini getirdi (Anonymous, 2000; <http://www.asae.org>; Çiftçi, 2004).

Bu gelişmeler göz önüne alındığında, mühendisliğin ve tarımsal yüksek öğretimin temelinden doğan ve gelişen yeni bir disiplin ortaya çıktı. Bu yeni ve geniş alanı tanımlamak için yeni bir isim ve yapılanmaya gerek olduğu giderek artan bir şekilde kabul gördü. İşte bu yeni disipline “Biyosistem Mühendisliği” tanımı yapıldı.

Bu çalışmada son yıllarda mühendislik ve tarımsal yüksek öğrenimde ortaya çıkan Biyosistem Mühendisliği disiplinin tanımı, alanı, araştırma-yayın olanakları ve istihdamı konuları detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Çalışmada ayrıca Biyosistem Mühendisliği öğreniminde akademik teşkilat ve öğrenim programlarına da yer verilmiştir.

### **Biyosistem Mühendisliğinde Ad ve Kullanım Şekli**

“Biyosistem Mühendisliği” teriminin İngilizce’deki karşılığı “Biological Systems Engineering” yada ilk iki sözcük kısaltılarak “Biosystems Engineering” şeklindedir. İfadelerden de anlaşılacağı gibi, “sistem” sözcüğü çoğul olarak “sistemler” şeklinde kullanılmaktadır. Terim Türkçe’ye tam olarak çevrildiğinde, “Biyolojik Sistemler Mühendisliği” yada “Biyosistemler Mühendisliği” karşılıkları elde edilmektedir. Ancak Türkçe yazım ve söyleyişte daha önceden yer alan “Sistem Mühendisliği” terimi, İngilizce’deki karşılığı “Systems Engineering” olmasına rağmen; yazım ve söyleyişteki kolaylıktan dolayı tekil olarak ifade edilmektedir. Bu ad, pek çok kişi veya kurum tarafından tekil haliyle benimsenmiş ve Türkçe’ye yerleşmiştir. Ayrıca,

benzer kullanım şekilleri başka mühendislik alanları için de geçerlidir. Örneğin makinaların tasarımı, imalatı, işletilmesi vb konularına ait olan mühendislik dalı Türkçe’de “Makinalar Mühendisliği” değil; “Makina Mühendisliği” olarak kullanılmaktadır. Benzer bir örnek de “İnşaat Mühendisliği” için verilebilir. Bu nedenle söz konusu mühendislik dalı adının Türkçe’de “Biyosistem Mühendisliği” olarak yazılması ve söylenmesi uygun olacaktır (Pellizi, 1996; Briassoulis et al, 2001 ; Kremling et al, 2001 ; <http://www.asae.org>; Ülger, 2004).

Bu saptamadan hareketle, Biyosistem Mühendisliği alanında lisans öğrenimini tamamlamış bir mühendise “Biyosistem Mühendisi” unvanı verilmelidir.

### **Biyosistem Mühendisliği Tanımı**

Biyosistem Mühendisliği’nin ya da Biyosistem Mühendisi’nin çeşitli kaynaklara göre tanımı yapılmaktadır. Aşağıda bazı kaynaklardan örnek olarak seçilen tanımlara yer verilmiştir:

*American Society of Agricultural Engineers (ASAE)*

Ziraat, gıda ve biyolojik sistemlerde mühendislik, mühendislik sanatı bilimi ve pratiği; gıda, beslenme, lif ve diğer yenilebilir, doğal ve biyolojik kaynaklara ait olanıdır. Bunlarla ilgili işlemler yanı sıra arasında ana ve yan ürünlerin üretimi, işlenmesi, korunması, iletimi, paketlenmesi, depolanması ve dağıtımı da sayılabilir (<http://www.asae.org>).

*Briassoulis, Papadiamandopoulou and Bennedson (2001)*

Biyosistem mühendisliği, tarım, gıda ve biyomas üretimi gibi biyolojik tabanlı sistemlere ait problemlerin çözümünde, mühendislik prensiplerinin uygulanmasıdır (Briassoulis et al, 2001; Bennedson, 2004).

*Clemson University (CU)*

Biyosistem mühendisliği, mühendislik bilimi ve tasarımının biyoloji, çevre ve tarım bilimleri ile bütünleştirildiği bir mühendislik disiplini ( <http://www.clemson.edu>).

*International Council on Systems Engineering (ICSE)*

Biyosistem mühendisi bir sistem mühendisidir. Sistem mühendisi, doğa ve insan tarafından gerçekleştirilmiş sistemlerin analizi, tasarımı ve değerlendirilmesiyle uğraşır (<http://www.incose.org>).

*Kremling, Sauter and Bullinger (2001) (KSB)*

Biyosistem mühendisliği, sistem mühendisliği araçlarının ve yöntemlerinin biyolojik sistemlere uygulanmasıdır (<http://www.asae.org>).

*Oklahoma State University (OSU)*

Biyosistem mühendisi, canlılara ve onların doğal çevrelerine ait problemlere etkin çözümler tasarlayan mühendistir (<http://www.osu.edu>).

*Silsoe Research Institute (SRI)*

Biyosistem mühendisliği, mühendislik ve fizik bilimlerinin geniş kapsamlı olarak biyolojik sistemlere ve süreçlere uygulanmasıdır. Uygulama alanları içinde tarım, çevre, yetiştiricilik, gıda ve sağlıkla ilgili endüstriler yer alır (<http://www.sri.bbsrc.ac.uk>).

*The (World) Associates for Biosystem Sciences and Engineering (WABSE)*

Biyosistem bilimi ve mühendisliği, hesaplama ve deneye dayalı mühendisliğin

biyosistemlere uygulanmasıdır (http://genbrain.webhostme.com/wabse).

#### University College Dublin (UCD)

Mühendislik, teknik bilginin insan gereksinimlerinin daha iyi karşılanmasına dönük olarak uygulanmasıdır. Biyosistem mühendisliği, biyolojik materyallerin üretimi, işlenmesi veya gıda imalatı konularında yeni mühendislik teknolojilerinin uygulanmasıdır (http://www.ucd.ie).

#### University of Idaho (UI)

Biyosistem mühendisliği, yüksek kaliteli ve ekonomik biyolojik materyal üretimini minimum enerji tüketimi ve atıkla gerçekleştirebilmek için; geleneksel mühendislik bilgilerinin biyolojiyle bütünleştirildiği bir mühendislik dalıdır (http://www.uidaho.edu).

#### University of Minnesota (UM)

Biyosistem mühendisi, mühendisliği ve biyolojiyi tasarıma dönük olarak bütünleştiren mühendistir (http://www.umn.edu).

### Biyosistem Mühendisliği Alanına Giren Konular

Biyosistem mühendisliği disiplininin ilgi alanına aşağıdaki konular girmektedir.

1. *Otomasyon ve yeni gelişen teknolojiler* (akıllı makineler, otomatik kontrol taşıma iletim sistemleri, konum belirleme, imaj analizleri, görüntü işleme, biyosensörler, sensör birleşimi ve biyoteknolojide mühendislik)

2. *Enformasyon Teknolojileri ve İnsan Etkileşimi* (iletişim ve veri protokolleri, ergonomi coğrafi bilgi sistemleri (CBS), yöneylem araştırması, biyosistem modellemesi ve karar desteği, makine işletmeciliği, risk ve çevresel etki değerlendirmesi, operatör sağlığı ve güvenlik, iş bilimi)

3. *Hassas Tarım Teknikleri* (tarımsal meteoroloji, gıda, lif ve yem bitkisi üretimi, uydu denetimli biyoüretim, ürün, yabancı ot ve toprak haritalama, coğrafi konumlandırma sistemleri (GPS), girdi azaltma, tümleşik mücadele yönetimi)

4. *Güç ve İş Makinaları* (toprak işleme ve meliorasyon alet ve makineleri, yapı makineleri, ekim, bakım, hasat ve bitki koruma makineleri, traktörler ve diğer tarımsal araçlar, dinamik, titreşim ve gürültü, orman

Yukarıda verilen tanımlarda adı geçen ve mühendislik disiplinine konu olan “Biyosistem” ise, genel anlamıyla içinde canlıların yaşadığı bileşenler topluluğunu ifade etmektedir. Literatürde canlı topluluklarının cansız çevreyle oluşturdukları karşılıklı etkileşim sistemi “Ekosistem” olarak da tanımlanmaktadır. Biyosistem Mühendisliği ekosistemlerin korunması konusunu, sürdürülebilir üretim yönünden ele almasından dolayı çevre mühendisliğinden ayrılmaktadır. Ayrıca organizmaların biyolojik yapıları ve biyokimyasal süreçleri konularına uzaklığından dolayı da, biyoloji, biyoloji mühendisliği ve biyomühendislik’ten farklılık göstermektedir. “Biyosistem” kavramı, biyolojik materyal sirkülasyonunun bulunduğu sistem olarak da ifade edilmekte olup, biyoteknolojik çalışmalardan elde edilen bulguların hayata uygulandığı (mühendisliğinin yapıldığı) bir alan olmaktadır. Bu nedenle kavramsal olarak “post-biotechnology (biyoteknoloji sonrası)” yada “biyoteknolojinin ikinci gelişim düzeyi” olarak nitelendirilmektedir (Eriş, 2004; Munack, 2004 ; Sabancı, 2004; Ülger, 2004).

mühendisliği (makineleri), hidrolik ve turbo makineler, temizleme teknolojisi)

5. *Hasat Sonrası Ürün Teknolojileri* (biyomateriyallerin özellikleri, ürün kurutma, işleme ve depolama teknolojileri, opto-elektronik sınıflandırma, olgunluk ve kalite belirleme sistemleri, optik yansımaya dayalı zedelenme ve hastalık teşhisi, nükleer manyetik rezonans (nmr) ve x ışınli tomografi, gıda paketleme ve işleme teknolojileri, gıda zincirinin bütünlüğü ve yabancı cisim algılama)

6. *Yapılar ve Çevre İlişkileri* (binaların tasarımı ve çevrelerinin kontrolü, hayvan barınakları, toz ve koku denetimi, ürün depoları, bitkisel üretim seraları, organik gübre ve atıkların değerlendirilmesi)

7. *Hayvansal Üretim Teknolojisi* (çiftlik hayvanlarının sağlığı ve etnoloji, görüntüleme, sağım, kesim vb işlemlerde robot kullanımı, yem iletimi, hayvansal çeki gücü, tümleşik soy yönetimi, tartım, iletim, kesim ve et işleme teknolojileri)

8. *Toprak ve Su Kaynakları* (toprağın yapısı ve özellikleri, toprak işlemede toprak dinamiği, çeki kuvveti ve sıkışma, toprak erozyonunun kontrolü, bitkilerin su istekleri,

infiltrasyon ve taşıma işlemleri, sulama ve drenaj, hidroloji, su kaynaklarının yönetimi, topraksız tarım)

### **Biyosistem Mühendisliğinde Araştırma ve Yayın**

Biyosistemler ve biyosistem mühendisliği alanında uluslar arası düzeyde yayın yapan dergiler aşağıda sıralanmıştır (Saraç ve Ark., 2004; Uçar ve Ark., 2003a; Ülger,2004).

*Bioprocess and Biosystems Engineering* (ISSN: 1615-7591): Bu dergi daha önce “Bioprocess Engineering” adıyla yayınlanmaktayken, 2001 yılında bu adı almıştır.

*Biosystems* (ISSN:0303-2647.)

*Biosystems Engineering* (ISSN: 1537-5110): Bu dergi 2001 yılı sonuna kadar “Journal of Agricultural Engineering Research” adıyla yayınlanmış olup, 2002 başından itibaren

9. *Kırsal Kalkınma ve Planlama* (yenilenebilir enerji, kirlilik denetimi, kırsal çevrenin korunması, altyapı ve peyzaj, sürdürülebilirlik)

bu adı almıştır.

*Canadian Biosystems Engineering* (ISSN: 1492-9058): Bu dergi daha önce “Canadian Agricultural Engineering” adıyla yayınlanmaktayken, 2001 yılında bu adı almıştır.

*Journal of Agricultural Safety and Health* (ISSN: 1074-7583.)

*Plant Biosystems* (ISSN: 1126-3504).

*Transaction of the ASAE* (ISSN: 0001-2351): Bu derginin konuları 1990’lı yılların sonuna doğru “tarım, gıda ve biyolojik sistemlerde mühendislik” şeklinde değiştirilmiştir

### **Biyosistem Mühendisliğinde İstihdam**

Çeşitli kaynaklar biyosistem mühendislerinin istihdam alanlarını; tasarım, araştırma üretim endüstri, ürünlerinin pazarlanması, eğitim yayım, kamu ve özel kesimde mühendislik danışmanlık gibi vermektedirler

Diğer yandan eğitimini tamamlamış bir biyosistem mühendisi aşağıdaki konularda yetki sahibi olabilmektedir. Ayrıca bu yetki gerek bireysel gerekse kurumsal çalışma biçimlerinde kullanılabilir.

1. Tarım ve gıda ürünlerinin üretiminden tüketimine kadar olan süreçler için gerekli makine ve tesislerin tasarımı, projelenmesi, yapımı ve işletilmesi.
2. Biyosistemlerde üretim amacıyla

3. Biyosistemlerle ilgili enerji kaynaklarının kullanımı ve korunması.
4. Biyolojik kaynakların korunması ve geliştirilmesi prensiplerini göz ardı etmeden, sürdürülebilir tarım ve gıda üretiminin gerçekleştirilmesi.
5. Her türlü tarımsal ürün ve bunlardan elde edilen gıdaların üretimi, dağılımı, depolanması ve pazarlanması süreçlerinin yürütülmesi ve denetlenmesi.
6. Tarımsal üretimde, makine –insan, makine-bitki, makine-hava ve makine-toprak ilişkisinde mühendislik işlemlerinin gerçekleştirilmesi.

### **Biyosistem Mühendisliği Öğreniminde Akademik Teşkilat**

Biyosistem mühendisliği öğretiminin yapıldığı dünya üniversitelerinde, bu programın üniversiteler içindeki konumu şöyle özetlenebilmektedir :

1. Biyosistem mühendisliği programları yada bölümleri, üniversitelerin Mühendislik ve Ziraat Fakültelerine bağlı olarak kurulabilmektedir.
2. Son yıllarda ABD üniversiteleri başta olmak üzere bazı üniversitelerde mevcut Ziraat Mühendisliği programlarını, Biyosistem Mühendisliği yada biyosistem ve ziraat mühendisliği şeklinde değiştirmektedirler

3. Biyosistem mühendisliği lisans eğitimi 4 yıldır.
4. Lisans eğitiminin sonuna yüksek lisans ve doktora programları bulunmaktadır. Bu programlar genellikle enstitüler tarafından yürütülmektedir.
5. Biyosistem Mühendisliği bilim disiplini, Makina sistemleri mühendisliği, Yapı sistemleri mühendisliği, Toprak ve su kaynakları mühendisliği, Biyosistem sistemleri mühendisliği gibi anabilim dalları bulunabilmektedir.

### **Biyosistem Mühendisliği Öğretim Programları**

#### *Amerika Birleşik Devletleri'nde Biyosistem Mühendisliği Öğretim Programları:*

Biyosistem mühendisliği eğitiminin lisans düzeyinde ilk olarak başlatıldığı ve en yaygın olarak uygulandığı yer ABD'dir. Bu ülkede, "Biosystems Engineering", "Agricultural Engineering", "Biological Engineering", "Bioresource Engineering", "Bioengineering", "Bioenvironmental Engineering" ve "Food Process Engineering" alanlarında, ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology Inc.) tarafından akredite edilmiş 49 bölüm/program bulunmaktadır. Bunların içinde yer alan 18 tanesi (%37), "Biosystems Engineering" yada "Biological Systems Engineering" adını taşıyan programlardır.

Amerika Birleşik Devletlerinde, ABET tarafından akredite edilen Biyosistem Mühendisliği öğrenim programları, bu programı uygulayan 49 Üniversitede de bir birine çok yakındır (<http://www.asae.org>; <http://www.msu.edu>; Uçar ve Ark., 2003b).

#### *Avrupa Birliği Ülkelerinde Biyosistem Mühendisliği Öğretim Programları:*

Biyosistem Mühendisliği Avrupa için henüz çok yeni bir alandır. AB ülkelerinde özellikle tarımla ilgili mühendislik alanlarında Avrupa Kredi Transfer Sistemi (ECTS) uygulamalarının yapılabilmesi için bir çekirdek öğrenim programının oluşturulmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir. Bu amaçla

### **Japonya'da Biyosistem Mühendisliği Öğretim Programları**

Japonya'da biyosistem mühendisliği eğitim güncel ve yeni bir konudur. Japon üniversiteleri arasında bu konuda en ileri durumda olan Kobe Üniversitesi'dir. Bu üniversiteye bağlı Ziraat Fakültesinde kurulmuş bulunan Ziraat ve Çevre Mühendisliği Bölümü, 2 kola bağlı olarak eğitim yapmaktadır. Bu kollar "Regional and Environmental Science" ile "Biosystems Engineering"dir. Bu kollardan, Biyosistem Mühendisliğinin 4 alanı vardır. Bunlar "Mechanical Engineering for Bioproduction", Agricultural and Food Process

oluşturulan konusal ağ (USAEE), 2004 yılı içinde iki çalıştay yapmıştır. Biyosistem mühendisliği eğitimi alanındaki gelişmelerin, bu programın tamamlanmasıyla hız kazanması beklenmektedir.

AB ülkeleri içinde biyosistem mühendisliği eğitimi konusunda İrlanda öncülük yapmaktadır. Bu ülkede bulunan National University of Ireland'a bağlı University College Dublin'de Biyosistem Mühendisliği lisans eğitimi yapılmaktadır. Bu üniversitedeki Biyosistem mühendisliği eğitimi 4 yıldır ve program İrlanda Mühendisler Enstitüsü tarafından akredite edilmiştir. Öğrenciler eğitimlerinin üçüncü yılını, Virjinya Teknik Üniversitesi'nin Biyosistem Mühendisliği Bölümü'nde sürdürebilmektedir. Eylül -2004 tarihinden itibaren de "Biosystems Engineer" ünvanı verilmektedir.

Avrupa ülkelerinde, "Biyosistem Mühendisliği" eğitime başlayan bazı Üniversiteler; Zagreb University, University of Helsinki, Godollo University, University of Hohenheim, Wageningen Agr.University, Agricultural University of Poznom, Warsaw Agricultural University, Swidish University, University of Moribor, Sweden Agricultural Sci.Univ., Swiss Federal Inst. of Tech. Zurich, Aberden University, University of Wales gibi üniversitelerdir (Eriş, 2004; <http://www.asae.org>; Uçar ve Ark., 2003b; <http://www.sri.bbsrc.ac.uk>).

Engineering ", "Information Engineering for Bioproduction" ve "Agricultural Mechanization and Machine Design" dir (<http://www.kobe.u.ac.jp>; <http://www.yamagata.u.ac.jp>)

Japonya'da Kobe Üniversitesi dışında, Tokyo Tarım ve Teknoloji Üniversitesi, Biyouygulamalar ve Sistemler Mühendisliği alanında lisans üstü eğitim yapmaktadır. Ayrıca Yamagata Üniversitesinde Biyosistem Mühendisliği bölümü kurulmuştur.

### **Sonuç**

Dünya geleceğinin tarımsal kalkınmadan geçtiğini hiçbir zaman unutmamak gerekir.

Dünyada açlığının önüne geçmenin tek yolu, tarımda üretim ve kaliteyi artırmaktır. Bu da

yeni teknolojilerin, yeni üretim sistemlerinin ve yeni mühendislik alanlarının devreye sokulması ile gerçekleştirilebilir.

Sonuç olarak, yeni bir ünvanla ve ayrı bir diploma veren “Biyosistem Mühendisliği Bölümü yada Programı” Türkiye’deki Ziraat Fakülteleri ve Mühendislik Fakülteleri içinde açılması gereği vardır. Bu program uluslar arası kabul görmüş, kolay akredite olabilir bir öğrenim programına sahip olmalıdır. Kurulacak olan “Biyosistem Mühendisliği” programı, temel mühendislik, tarımsal üretime yönelik alanlar, tarımsal makine ve enerji kullanımı, tarımsal sulama ve tarımsal yapılar, arazi

kullanımı, biyosistem alanlarını ve gıda üretimi, tüketimi ve pazarlamasına ilişkin konuları içine almalıdır.

Yüksek Öğretim Kanunu ve ilgili yönetmelikler çerçevesinde, Türkiye Üniversiteleri bünyesinde, “Biyosistem Mühendisliği” programının açılması durumunda, uygulanabilecek eğitim-öğretim ders programları, her üniversitenin özelliklerine göre yapılabilir. Ancak genel anlamda bir “Biyosistem Mühendisinin” alması gerekli dersler, aşağıdaki Çizelge 1’deki örnek ders programı şeklinde de olabilir.

### Kaynaklar

- Anonymous, 2000. The University Structure and Curricula on Agricultural Engineering. FAO-EurAgEng-CIGR, Italy.
- Bennedsen, B., 2004. Defining the qualifications of the future agricultural engineering. Tarım ve Mühendislik Uluslararası Sempozyumu, 12-16.Ocak.2004, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Briassoulis, D., H. Papadiamandopoulou and B.S. Bennedsen, 2001. Towards a european standard agricultural engineering curricula. KVL AgroTechnology, Denmark.
- Briassoulis, D., 2004. Overview of agricultural engineering studies in europe. Tarım ve Mühendislik Uluslararası Sempozyumu, 12-16. Ocak.2004, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Çiftçi, C. Y., 2004. Geçmişten Günümüze Türkiye’de Ziraat Mühendisliği Eğitiminin Değişimi. Tarım ve Mühendislik Uluslararası Sempozyumu, 12-16.Ocak.2004, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Eriş, A., 2004. Değişik ülkelerdeki tarımsal yüksek öğretim örnekleri. Tarım ve Mühendislik Uluslararası Sempozyumu, 12-16.Ocak.2004, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- <http://genbrain.webhostme.com/wabse>
- <http://www.asae.org>
- <http://www.clemson.edu>
- <http://www.incose.org>
- <http://www.kobe-u.ac.jp>
- <http://www.msu.edu>
- <http://www.osu.edu>
- <http://www.sri.bbsrc.ac.uk>
- <http://www.ucd.ie>
- <http://www.uidaho.edu>
- <http://www.umn.edu>
- <http://www.yamgata-u.ac.jp>
- Kremling, A., T. Sauter, and E., Bullinger, 2001. Biosystems Engineering: applying methods from systems theory to Biological Systems. 2nd International Conference on Systems Biology, California Institute of Technology, USA.
- Munack, A., 2004. New challenges and current trends in Agricultural Engineering profession (Ziraat Mühendisliğinde Yeni Rekabetler ve Günümüzdeki Eğilimler). Tarım ve Mühendislik Uluslararası Sempozyumu, 12-16 Ocak, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Pellizi, G. ve P. Febo, 1996. The university structure and curricula on Agricultural Engineering. CIGR International Commission of Agricultural Engineering, W.G.Report Series-N.2, S.150, (Üniversiteler Yapılaşma ve Tarım Mühendisliği Öğretim Programları, Çevirenler: A.Sabancı, İ.Akıncı ve A.Berkman). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 119).
- Sabancı, A., 2004. Avrupa Birliği ve tarımsal yüksek öğretim. Tarım ve Mühendislik Uluslararası Sempozyumu, 12-16.Ocak.2004, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara
- Saral, A., Vatandaş, M., Güner, M., Türker, U., Yenice, T., ve C., Koç, 2003. Ziraat Mühendisliği Öğretiminde Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı: S: 99-106, Konya.
- Ülger, P. 2004. Tarımsal yüksek öğretimde yeniden yapılanma ve Biyosistem mühendisliği T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi 2004-2005 Akademik yılı açılış konferansı notları . Tekirdağ.
- Uçar, T ve H.Yumak., 2003a. Tarım Mühendisliğinden Biyosistem Mühendisliğine. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi 3-5 Eylül 2003, S. 85-91, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Konya.
- Uçar, T. ve H.Yumak., 2003b. Biyosistem mühendisliği ve tarım makinaları eğitimi. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi 3-5 Eylül 2003, S.92-98, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Konya.

**Çizelge 1.** Biyosistem Mühendisliği örnek Öğrenim Programı Taslağı ( derslerin kredi saatleri, ECTS'ye göre ayarlanacaktır)

<b>1. Yarıyıl Dersleri</b> -Matematik -Kimya -Denel Fizik -Bilgisayar Bilimleri Bilgisi -Mühendislik Grafikleri -Makine Bilgisi -Biyosistemlere Giriş -Seçmeli Ders (Biyoloji, Kimya veya Tarım Bilimlerinde ) -Seçmeli Ders ( Sosyal Bilimlerde)	<b>2. Yarı Yıl Dersleri</b> -Matematiksel Fizik -Biyosistem Mühendisliğine Giriş -Kimya Mühendisliği -Elektrik Bilgisi -Toprak Yapısı ve Özellikleri -Mühendislikte Olasılık ve İstatistik Bilgisi -Uygulamalı Matematik -Seçmeli Dersler (Teknik alanlarda) -Seçmeli Dersler ( Sosyal Bilimlerde)
<b>3. Yarı Yıl Dersleri</b> -Diferansiyel ve İntegral Hesabı -Elektronik Bilgisi -Statik -Malzeme Mukavemeti -Akışkanlar Mekaniği -Termodinamik ve Isı Bilimi -Toprak Etüt ve Haritalama -Makine Malzemeleri ve İmalat Teknolojileri -Toprak ve Su Kaynakları Mühendisliği -Seçmeli Dersler (Teknik alanlarda ) -Seçmeli Dersler( Sanat ve Beşeri Bilimlerde)	<b>4. Yarı Yıl Dersleri</b> -Dinamik -Vektör Hesapları -Dışsal Tarım Makineleri -Yapı Bilgisi -Çevre Mühendisliği -Gıda Üretim sistemleri -Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri -Seçmeli Dersler (Teknik Alanlarda ) -Seçmeli Dersler (Kültür ve Uygarlık Alanlarında)
<b>5. Yarı Yıl Dersleri</b> -Binalar ve Yaşam Çevresi -İçsel Tarım Makineleri -Tarımsal Elektrifikasyon -Mühendislikte Bilgisayar Metotları -İşlem Mühendisliği -Bitki Yetiştiriciliği -Hayvan Yetiştiriciliği -Endüstriyel Mekanik Kontrol Mühendisliği -Pünomatik ve Hidrolik -Seçmeli Dersler (Teknik Alanlarda)	<b>6. Yarı Yıl Dersleri</b> -Toprak Araç Mühendisliği -Güç Makineleri (Motorlar) -Makine Mekanizmaları -Tarım İşletmeciliği -Yenilenebilir Enerji Sistemleri -Çevre Politikası ve Yönetimi -Sulama ve Drenaj Mühendisliği -Bilgisayar Programlama -Ürün İşleme Mühendisliği -Seçmeli Dersler(Teknik Alanlarda)
<b>7. Yarı Yıl Dersleri</b> -Havza Islahı ve Erozyon Kontrolü Mühendisliği -Biyosistem Mühendisliğinde Makine Prensipleri -Biyoüretimde Bilişim Teknolojisi -Sera Yapım ve Üretim Teknikleri -Makine Elemanları Tasarım ve Çizimi -Sensörler ve Kontrol -Hassas Tarım ve Algılama Sistemleri -Tasarım Projesi -Seçmeli Dersler (Teknik Alanlarda )	<b>8. Yarı Yıl Dersleri</b> -Yöneticilik ve Girişimcilik -Hasat Sonrası Mühendisliği -Biyosistem Üretimde Makine Planlaması -Makine Çevre İlişkisi -Biyoüretim Endüstrileri -Ürün Kurutma ve Soğutma Teknikleri -Tarımsal Sistemlerin Analizi ve Tasarımı -Biyosistem Mühendisliği Tasarımı -Su Kaynaklarının Yönetimi -Çalışma Projesi -Seçmeli Dersler (Teknik Alanlarda )