

# E-ÖĞRENME ve MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ

Prof. Dr. Ali Ekrem ÖZKUL - Anadolu Üniversitesi AÖF Dekanı

## 1. Giriş

**G**eçtiğimiz yüzyılın son çeyreğiyle birlikte insanlık tarım ve sanayi devriminden sonra üçüncü büyük devrimi yaşamaya başladı. Bilgi çağı, e-dönüşüm, bilgi ekonomisi gibi adlarla anılan ve merkezinde internet olan bu sürecin katkıları ve etkileri tam olarak anlaşılamamakla birlikte geleneksel kurumları hem tehdit ettiği hem de büyük fırsatları beraberinde getirdiği söylenebilir.

Bu süreç içerisinde öğrenme ve öğretmeyle, yani eğitimle ilgili temel değişimler ise şöyle özetlenebilir:

- *Öğrenme ihtiyaçları hızla çeşitlenerek artmakta ve bireylerin tüm yaşamları boyunca talep edecekleri bir hizmet haline dönüşmektedir.*
- *Öğrenenler daha esnek, bireyselleştirilmiş ve erişimi kolay öğrenme biçimleri talep etmektedirler.*
- *Muazzam bilgi iletimi ve bilgiye erişim kapasiteleriyle yeni bilgi teknolojileri daha etkin ve yaygın eğitim modellerinin geliştirilebilmesine olanak sağlamaktadır.*

Terminoloji konusunda fikir birliği olmamakla birlikte günümüzde teknolojinin eğitim alanında kullanımının bütününe "elektronik öğrenme" kısaca e-öğrenme adı veriliyor. Genel olarak uzaktan eğitim çatısı altında yer alan ve birçok eğitim teknolojisi ya da ortamından yararlanan e-öğrenme uygulamaları hızla yaygınlaşmaya başladı. Ancak teknik dersler içermesi ve laboratuvar uygulamaları

gerektirmesi nedeniyle mühendislik dalları uzaktan eğitimde öncelik verilen bir alan olmamıştır.

Bu makalede öncelikle uzaktan eğitimin gelişmesi ve uzaktan eğitim teknolojileri özetlendikten sonra uzaktan ders sunumunun ne şekilde gerçekleştirildiği açıklanacaktır. Türkiye'de uzaktan yüksek öğretim uygulamaları değerlendirildikten sonra mühendislik ders ve programlarına yönelik uzaktan eğitimi olanaklı kılan teknolojiler ve bu alanındaki örnekler incelenecektir.

## 2. Mektupla Öğretimden E-öğrenmeye Uzaktan Eğitim

Ayrı coğrafi mekânlardaki öğrenen, öğretim elemanı ve ders materyallerinin bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla buluşturulması olarak tanımlanabilecek uzaktan öğretim uygulamalarının başlangıcının 19. yüzyıla kadar gittiği söylenebilir. ABD'de posta hizmetinin kurumsal olarak verilmeye başlanması posta iletişimi yoluyla eğitim veren ticari eğitim kurumlarını da ortaya çıkarmıştır. Radyo, sinema, televizyon gibi buluşlar 20. yüzyılda uzaktan eğitimin bu teknolojilerle desteklenerek yaygınlaşmasını sağladı. 1970'li yıllardan itibaren ise bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak ortaya çıkan bilgisayar tabanlı eğitim uygulamalarının 90'lı yıllardan itibaren internete dayalı eğitim uygulamalarına dönüştüğünü görüyoruz. Başlangıçta disketlerde dağıtılan ders yazılımlarına zamanla ses, yüksek kalitede görüntü ve

video eklenmiştir. Böylece çoklu ortam özelliklerine sahip olan ders yazılımları CD-ROM ortamında ya da yerel ağ üzerinde dağıtılmaya başlanmıştır. İnternet teknolojilerinin ve alt yapısının gelişmesiyle internet üzerinden erişilebilen ders yazılımları geliştirme olanağı doğmuştur. İnternetin sağladığı ek iletişim olanakları da göz önünde bulundurularak tasarlanan derslerde, öğrenciler ders verenler yanında kendi aralarında da iletişim kurabilmektedirler. Diğer taraftan internet üzerinden ses ve görüntü aktarımı yapılarak gerçekleştirilen videokonferans uygulamaları da uzak mesafeler arasında canlı ders aktarımına olanak sağlamıştır. Uzaktan eğitimde yaygın olarak kullanılan bazı teknolojiler Tablo-1'de avantaj ve sakıncalarıyla birlikte özetlenmektedir.

Uzaktan eğitimdeki bu gelişme tek yönlü ve genellikle etkileşimsiz ya da etkileşimin gecikmeli olarak sağlandığı (asenكرون) geleneksel teknolojilerden iki yönlü ve eşzamanlı teknolojilere geçiş olarak özetlenebilir. Bilgisayarlar, iletişim ağları ve özellikle internetin devreye girmesiyle eğitim için çok önemli olan iki yönlü ve eşzamanlı iletişim, başka bir deyişle etkileşim olanağı uzaktan eğitime yeni boyutlar kazandırmıştır.

Uzaktan eğitim denildiğinde posta yoluyla ders materyali gönderilmesinden internete dayalı interaktif eğitime kadar çok geniş yelpazedeki modellerin söz konusu olması bir kavram ve terimler karmaşasını da beraberinde getirmiştir. Birbirine benzer birçok uygulama uzaktan öğrenme, uzaktan öğretim, bilgisayar destekli eğitim, webe

dayalı eğitim, çevrimiçi eğitim gibi farklı adlarla karşımıza çıkmaktadır. İnternetin devreye girmesiyle “e-öğrenme” terimine doğru bir yakınsama gözlenmekle birlikte e-öğrenme için de farklı kaynaklarda farklı tanımlar yer almaktadır. Terminolojideki bu farklılıkların ve tartışmaların ayrıntısına girmeden “e-öğrenme”yi uzaktan eğitim kapsamında ele alarak teknolojinin eğitim alanında kullanımının bütünü olarak tanımlamak daha gerçekçi olacaktır. Buna göre e-öğrenme internet, intranet, extranet, CDRom, video kaset, DVD, TV, hücresel telefon vb. elektronik ortamlarda sunulan her türlü öğrenme ve öğretim faaliyetine verilen addır.

Burada dikkat çeken çok önemli bir diğer husus da e-öğrenmenin elektronik ortama yüklenmiş ve internet aracılığıyla erişilebilen ders

notlarından ibaret olmadığıdır. Webe dayalı ders ya da programların eğitim sisteminin gerektirdiği bütün öğeleri, yani ders materyallerini, öğrenci ve öğretim elemanı arasındaki iletişim ve etkileşimi, ödev proje sunumlarını ve bunlarla ilgili geri bildirim mekanizmalarını, lojistik ve ölçme değerlendirme gibi unsurları yeterince kapsamaması gerekir. Sadece bilgisayarlar, hızlı iletişim bağlantıları eşliğinde sunulan ders materyalleri hiçbir zaman yeterli olmayacaktır [2].

Teknoloji herhangi bir içeriğin aktarımı ve öğrenen, öğretim elemanı ve ders materyali arasındaki iletişimin kurulması için gereklidir. Başka bir deyişle teknoloji yoluyla bilgi ve öğretim yöntemi bir araya getirilerek öğrenenlerin erişimine sunulur. Bu süreçte esas olan herhangi bir teknolojik ortamın çarpıcı ya da üstün nitelikleri değil

bu ortam yoluyla aktarılan eğitsel içeriğin kalitesidir. Bunun için de öğrenme kaynaklarının ve faaliyetlerinin tasarımı, geliştirilmesi, yönetimi ve değerlendirilmesi süreci olan öğretim teknolojisi ihmal edilmemelidir. Öğretim teknolojisi yoluyla istenen eğitsel etkinliğe ulaşmak için kullanılacak teknolojiler, başka bir deyişle teknoloji karması da belirlenir.

İçeriğin aktarılmasını ve iletişimi sağlayan uzaktan eğitim teknolojileri bir dersin ya da programın sunumu için uzaktan eğitim modeli içerisinde bir araya getirilir. Uzaktan eğitim modeli, bir içeriğin sunumunda ilgili öğelerin istenilen eğitsel amaca ulaşmak üzere bir sistem oluşturmasıdır. Bu sistem oluşturulurken yüzyüze eğitimle teknolojiye dayalı eğitimi birleştiren ve her iki yaklaşımında avantajlı yönlerini bir arada bulunduran

**Tablo-1: Uzaktan Eğitim Teknolojileri: Avantaj ve Sakıncaları**

| Teknoloji                                                            | Avantajlar                                                                                                                                                                                       | Sakıncalar                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basılı Materyal</b>                                               | Taşınabilir, ucuz, erişimi kolay, iyi organize edilmiş.                                                                                                                                          | Materyalin gönderimi ve tesliminde gecikmeler olabilir. Derslere ilgi düşüktür.                                                                                                                                                                                     |
| <b>Video kaset (CD-ROM ve DVD ortamına da aktarılabilir)</b>         | Taşınabilir, hareketli görüntü ve ses içerir. Öğrenenlerin içeriği VCR cihazları yoluyla kolayca gözden geçirmeleri olanaklıdır.                                                                 | Tekdüze ders anlatımı türünde sunum eğilimi vardır. İçerik ilginç olmadığı ya da video ile desteklenmediği takdirde sıkıcı olabilir.                                                                                                                                |
| <b>Videokonferans</b>                                                | Görüntü ve ses aktarımı yoluyla öğretim elemanı ve öğrenenler arasında eşzamanlı ve iki yönlü bağlantı kurulur. Gelişmiş teknolojiye sahip sistemlerle yeterli ses ve görüntü kalitesi sağlanır. | Pahalıdır. Özel ortam hazırlanmasını gerektirir. Etkileşim sağlanır ancak desteklenmelidir. Düşük teknoloji sistemlerde görüntü kalitesi zayıf olabilir.                                                                                                            |
| <b>Akışkan Video (Streaming Video) veya Sunumlar</b>                 | Görüntü veya grafik ve ses aktarımı sağlar. İlgile izlenebilir. Materyalin tekrar izlenmesi olanaklıdır. Bant çoğaltma gerektirmeksizin güncelleştirilebilir. Üretimi video kadar zaman almaz.   | Tekdüze ders anlatımı türünde sunum eğilimi vardır, içerik ilginç olmadığı ya da video ile desteklenmediği takdirde sıkıcı olabilir. Öğretim elemanının sunum planlamasını gerektirir. Öğrencilerin yeterli kapasitede bilgisayar ve internet bağlantısı olmalıdır. |
| <b>Web</b>                                                           | Bilgisayara çevrimiçi olarak her an ve her yerden erişilebilir. Çeşitli ders yönetim yazılımları ile (sohbet, ilan panosu vb.) iletişime teşvik eder.                                            | Bilgisayara erişim ve temel bazı teknik bilgiler gerektirir.                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Çevrimiçi tartışma araçları, İlan Panoları, Sohbet oturumları</b> | Öğretim elemanı ve diğer öğrencilerle çevrimiçi bağlantı sağlanır. Senkron (sohbet) ya da asenkron (duyuru panosu) olabilir. Tartışmalar dahil edilebilir.                                       | Görüşmeler sınırlıdır. Hızlı ve doğru klavye kullanımı gerektirir.                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Elektronik Posta</b>                                              | Kullanımı kolay ve ucuzdur.                                                                                                                                                                      | Bilgisayar erişimi ve temel bilgisayar teknolojisi bilgisi gerektirir.                                                                                                                                                                                              |

(Kaynak: <http://training.ifas.ufl.edu/deft/develop/tech.htm>)

harmanlanmış (blended) eğitim modelinin önemli bir seçenek olduğu göz önüne alınmalıdır. Genel anlamda ele alındığında, bir e-öğrenme uygulamasında aşağıdaki öğelerin bulunması beklenir:

- Öğrencinin öğretim amaçları doğrultusunda yönlendirilmesi
- Bilginin öğrenciye çeşitli biçimlerde sunulması
- Öğrencinin etkileşimli uygulamalar yapabilmesi
- Öğrencinin ödevler ve sınavlarla değerlendirilmesi
- Değerlendirme sonuçlarının öğrenciye geri bildirim

Yukarıda belirtilen etkinlikleri bir sistematik içerisinde gerçekleştirebilmek üzere Ders Yönetim Sistemleri (Learning Management System: LMS) geliştirilmiştir. Ders Yönetim Sistemleri öğrenen, öğretim elemanı ve ders materyali arasında etkileşim sağlayan, bunları yöneten, izleyen ve raporlayan internet tabanlı yazılımlara verilen genel addır. Bu yazılımlar, öğrencinin sisteme kaydı, alınan konu ve dersler hakkında zaman ve katılım raporlarının izlenmesi, sınavların yapılması ve notlarının saklanması, derslerin tamamlanmasıyla ilgili uyarıların gönderilmesi ve öğretim yöneticilerinin öğrencilerin performansını değerlendirebilmeleri için bir platform oluşturur. İçeriğin yaratılması, saklanması, birleştirilmesi ve bireyselleştirilmiş öğrenme objeleri olarak sunulması işlevleri de dahil edildiğinde bu sistemler Ders İçerik Yönetim Sistemi (Learning Content Management System: LCMS) olarak adlandırılır [10].

Günümüzde yaygın olarak kullanılan ders yönetim platformları arasında Blackboard's Courseinfo, Lotus Learning Space ve WebCT sayılabilir. Ülkemizde de Net Class yazılımı ODTÜ Enformatik Enstitüsü tarafından geliştirilmiş bir ders yönetim yazılımıdır. Ayrıca birçok ticari kurum ya da üniversiteler özel amaçlara ya da istenen özelliklere sahip platform geliştirmektedirler. Uzaktan eğitim organizasyonu

ise, bilgi ve iletişim teknolojilerine dayalı uzaktan eğitim faaliyetlerinin hangi örgütsel yapı içerisinde sunulduğunu gösterir. Eğitim öğretim faaliyetlerinde teknolojiye çeşitli biçimlerde yararlanmaktadırlar. Öğretim elemanlarının yüz-yüze olarak sürdürdükleri bir dersin alıştırma, ders, ödev ve öğrenciyle iletişimi gibi unsurlarında iletişim teknolojilerinden yararlanmaları yaygın bir uygulamadır ve uzaktan eğitim kapsamında ele alınmamalıdır. Bunun dışında geleneksel yapıya sahip kurumlar tarafından derslerin ya da programların bir kısmı tamamen uzaktan eğitim teknolojilerine dayalı olarak verilebilir. Bu gibi durumlarda eğitim kurumları uzaktan eğitim derslerini ya da programlarını aynı kurumsal kimlik altında özel birimler tarafından sunabilirler. ABD'de University of Maryland bünyesindeki University College ya da Penn State bünyesindeki World Campus bu tür örgütlenme örnekleridir. Ülkemizde de Anadolu Üniversitesi örgün fakülte ve bölümleri yanında Açıköğretim Sistemi kapsamındaki Açıköğretim, İktisat ve İşletme Fakülteleri yoluyla uzaktan eğitimi sürdürmektedir.

Eğitim öğretim faaliyetlerinin tümünü uzaktan sunmak üzere örgütlenmiş üniversiteler üç kategoride toplanmaktadır [6]. Birinci grup posta iletişimi geleneğinin uzantısı olan açık üniversitelerdir. Eğitimin büyük ölçüde basılı materyal, TV-video gibi geleneksel teknolojiler yanında öğrencilere akademik danışmanlık hizmeti sunulan açık üniversiteler genellikle devlet tarafından kurulmuşlardır. Geniş kitlelerin eğitim ihtiyacını gidermek üzere kurulan açık üniversitelerin ilk örneği İngiliz Açık Üniversitesi'dir. Birçok ülkede yaygınlaşan açık üniversitelerden öğrenci sayısı yüzünü aşanlar Daniel (1999) tarafından mega- üniversite olarak adlandırılmıştır [3]. Aralarında Anadolu Üniversitesi'nin de bulunduğu ve 1999 yılı itibarıyla sayıları 11 olan mega üniversitelerde mil-

yonlarca öğrenci yüksek öğrenim olanağı bulmuştur. İkinci kategori uzak sınıf eğitimine dayalı üniversitelerdir. NTU (National Technology University) örneğinde olduğu gibi bu tür üniversitelerde birbirinden uzakta olan öğretim elemanı ve sınıfta bir araya gelmiş öğrenciler uydu veya iki yönlü görüntü ve ses bağlantısı ile buluşturulurlar. Uzak sınıfın yüz-yüze ders yapılan sınıfa bağlanarak öğrencilerin uzaktan dersi izlemeleri ve katılmaları da rastlanan uygulamalar arasındadır. Son kategori ise web tabanlı çevrimiçi (online) üniversitelerdir. Jones International University, Kennedy Western University gibi çevrimiçi üniversiteler bilgisayarlar, iletişim ağları ve özellikle internetin sağladığı iletişim ve etkileşim olanaklarından yararlanarak zaman, mekân ve mesafeden bağımsız eğitim olanağı sağlamaktadırlar. Öğrencilerin öğretim üyesine erişme, kendi aralarında uzaktan birlikte çalışma, sanal kütüphane gibi olanaklarının olduğu çevrimiçi üniversiteler gittikçe yaygınlaşmaktadır.

### 3. Türkiye'de Uzaktan Yükseköğretim ve Bir Örnek

Mektupla eğitim, YAYKUR gibi bazı uygulamalar olmakla birlikte ülkemizde uzaktan yükseköğretimin 1982 yılında Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sisteminin oluşturulması ile başladığını söylemek yanlış olmayacaktır. Anadolu Üniversitesi 20 yıl süresince Türk Eğitim Sistemine önemli katkılarda bulunmuş, çok düşük maliyetlerle yükseköğretim sağlayarak üniversite kapısındaki yığılmayı hafifletmiş ve başka türlü yükseköğretim imkanı bulamayacak geniş kitlelerin özlemlerini gerçekleştirmiştir. Daha çok geleneksel teknolojilerle sürdürülen açıköğretimin ileri bilgi ve iletişim teknolojileriyle desteklenmesi uzun vadede bu teknolojilerle bütünleştirilmesi çalışmalarını sürdürülmektedir.

Türkiye'de uzaktan eğitim konusunda en önemli kilometre taşının 1999 yılında uygulamaya konan "Bilgi ve İletişim Teknolojilerine Dayalı Uzaktan Yükseköğretim" olduğu söylenebilir. Bu yönetmelik ile tüm yükseköğretim kurumlarına YÖK ve Enformatik Milli Komitesi koordinasyonunda uzaktan ders ya da program açma olanağı sağlanmıştır. Burada araştırılmasına girilmeyecek çeşitli nedenlerden ötürü uzaktan eğitim dersi ya da programı açma ya da açılan dersi alma konusunda yükseköğretim kurumlarında yeterli talep oluşmamıştır.

Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi ile çeşitli üniversitelerdeki öğretim elemanlarının kendi ihtiyaçları doğrultusunda kısmen ya da tamamen uzaktan yürüttükleri dersler ve bazı pilot çalışmalar dışında, halihazırda uzaktan program yürüten ikisi yüksek lisans, diğer ikisi de önlisans düzeyinde programlar açmış olan dört üniversite bulunmaktadır. Bilgi Üniversitesi e-MBA programı açılan ilk uzaktan yüksek lisans programı olmuş (2000), bunu ODTÜ-Informatic Online Programı (2001) izlemiştir. Önlisans düzeyinde ise Sakarya Üniversitesi Adapazarı Meslek Yüksekokulu sadece uzaktan eğitim programları sunmak üzere örgütlenmiştir. Bu kurumda Bilgi Yönetimi, Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama ile İşletme Programları 2001-2002 öğretim yılında 500' er kontenjan ile açılmış, bunu 2002 yılında 300' er kontenjan ile Endüstriyel Elektronik ve Mekatronik uzaktan önlisans programları izlemiştir. Mersin Üniversitesi ise Mersin Meslek Yüksekokulu bünyesinde 500' er kontenjanla Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama ile Endüstriyel Elektronik Programlarına 2003-2004 yılı için öğrenci alacağını duyurmuştur.

Bu bilgilerden de anlaşıldığı gibi uzaktan eğitim konusunda girişimde bulunan yükseköğretim kurumlarının sayısı oldukça azdır.

Türkiye'nin ihtiyaçları, teknolojinin sunduğu olanaklar ve dünyadaki gelişmelerle karşılaştırıldığında Açıköğretim dışındaki uzaktan eğitim sunumunun oldukça yetersiz olduğu görülmektedir. Ülkemizde internet ortamında sunulan ilk önlisans programı olma özelliğine sahip olan Açıköğretim Fakültesi Bilgi Yönetimi Programı (<http://bilgi.aof.edu.tr>) webe dayalı ders ve program sunumunun temel öğelerini bünyesinde bulundurması nedeniyle tipik bir e-öğrenme modeli olarak ele alınarak yapı ve işleyişi özetlenecektir.

Bilgi Yönetimi Önlisans programı yoluyla öğrencilere

- *İşletmelerde bilgiye dayalı sorunlara etkin çözümler üretme*
- *İnternet ortamında girişimcilik ve iş yönetimi*
- *Güncel uygulama yazılımlarında uzmanlaşma*
- *İnternete dayalı kurumsal iletişim ve birlikte çalışma*
- *Üretkenliği arttıracak büro uygulamaları geliştirme*

becerileri ve deneyimleri kazandırılması amaçlanmaktadır. Programın temel bileşenleri aşağıda listelenmiştir.

#### **İnternet Ortamında Öğretici Yazılımlar:**

Programın temel eğitim malzemesi internet ortamındaki öğretici ders yazılımlarıdır. Etkileşimli konu anlatımları ve canlandırmalarla desteklenen öğretici yazılımlarla öğrenciler güncel uygulama yazılımlarında uzmanlaşmakta ve bu yazılımları kurumların bilgi yönetiminde kullanma becerisi kazanmaktadır.

#### **Yardımcı Ders Kitapları ve Uygulama Yazılımları:**

Öğrencilere yazılım firmalarından temin edilenlere ek olarak Açıköğretim Sistemi içerisinde üretilen kendi kendine öğrenmeyi kolaylaştıracak şekilde hazırlanmış ders kitapları gönderilmektedir. Ayrıca uygulamalı derslerde kullanılan tüm yazı-

lımlar lisanslı olarak öğrencilere verilmektedir.

**Sanal İşletme Uygulamaları ve Takım Çalışması:** Sık karşılaşılan işletme problemlerinin çözümünü için hangi yazılımın nasıl kullanılacağı tanıtılmakta ve problem çözme becerisi sanal bir işletme ortamında ve takım çalışması yoluyla kazandırılmaktadır.

#### **İnternet Ortamında Akademik Danışmanlık:**

Her gün, her ders için 4 saat internet üzerinde akademik danışmanlık hizmeti verilmekte ve danışman gözetiminde ödevler hazırlanmaktadır.

**Uygulama CD-ROM'ları:** Sanal işletme ortamında tanımlanan örnek olaylara ve problemlere getirilen çözümler uygulama videoları yoluyla adım adım tanıtılmaktadır.

#### **İnternet Ortamında Sosyal İletişim:**

Bir iletişim portalı aracılığıyla öğrencilerin kendi aralarında sosyal iletişim kurmaları sağlanmaktadır.

**Sınavlar:** Ölçme değerlendirme amacıyla yapılan ara, yıl sonu ve bütünleme sınavları 10 merkezde sınav görevlisi öğretim elemanları gözetiminde yapılmaktadır.

**Öğrenci İşleri:** Kayıtlar, kitap dağıtımı ve diğer öğrenci işleri hizmetleri Anadolu Üniversitesi'nin 79 ildeki 86 bürosu aracılığıyla verilmektedir.

## **4. Uzaktan Mühendislik Eğitimi**

Tablo-2'de verilen mühendislik programı müfredat örneğinden de görüleceği gibi mühendislik eğitiminde teknik derslerin ağırlıklı olması ve bunların sunumunda çizim, grafik, animasyon, simülasyon gibi araçlara gerek duyulması bunun yanında laboratuvar ve uygulamalar içermesi nedeniyle özellikle lisans düzeyinde uzaktan

mühendislik eğitimi yaygınlaşan bir uzaktan eğitim uygulaması olmamıştır. Her ne kadar geleneksel video teknolojileri yoluyla bunların kaydedilerek uzaktaki öğrencilere izlettirilmesi mümkün olmakla birlikte öğrencilerin bu tür derslerde pasif konumda olmaları istenmeyen bir durumdur. Mühendislik eğitiminde bireysel veya ekip olarak öğrencilerin uygulama ve deneylerin gerçekleştirildiği aktif öğrenme içinde olmaları beklenir. Bu yolla öğrencilerin teori ve uygulamayı birleştirmeleri yanında gerçek ortamın özellikleri ve belirsizlikleri (kusurlu malzeme, donanım arızası, enerji kesintisi, kullanıcı hatası vb) konusunda deneyim sahibi olmaları da sağlanır.

Günümüz bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler mühendislik lisans eğitiminin sunuş biçimini değiştirecek bir çok aracı bünyesinde bulundurmaktadır. Mühendislik kavram ve tekniklerinin aktif bir biçimde öğretileceği görsel öğelerle desteklenmiş sunumlar, farklı parametrelerle deney ve

**Tablo-2: Mühendislik Eğitiminde Temel Dersler**

| Mühendislik Eğitiminde Temel Dersler                  |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
|                                                       | Oran (%)   |
| Matematik ve Temel Bilimler                           | 17         |
| Mühendislik Bilimleri                                 | 45         |
| Teknik Resim                                          | 04         |
| Bilgisayar Teknolojileri ve Programlama               | 02         |
| Sosyal Bilimler, Beşeri Bilimler, Ekonomi ve İletişim | 09         |
| Serbest Seçimli Dersler                               | 06         |
| Teknik Seçimli Dersler                                | 13         |
| Tasarım                                               | 04         |
| <b>TOPLAM</b>                                         | <b>100</b> |

(Kaynak: <http://www.eng.metu.edu.tr/pages/geninfo/engcurriculum.html>)

**Tablo-3: Çevrimiçi eğitim yazılımlarının geliştirilmesinde sıklıkla kullanılan teknolojiler**

| Teknoloji                                                | Açıklama                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HTML</b><br><b>Hyper Text Mark-up Language</b>        | İçerik aktarımında kullanılan en eski ve temel sayfa hazırlama dilidir. Durağan sayfalar hazırlanabilir, bunlara görüntü ve ses eklenebilir. Bu sayfalar web sunucuları ile yayınlanır ve web tarayıcısı ile izlenebilir. HTML dili CSS (Cascaded Style Sheets) adı verilen bir komut kümesi ile zengin sayfa tasarımı özelliklerine kavuşmuştur. HTML ve CSS'nin betik dilleriyle birlikte kullanımına Dinamik HTML (DHTML) adı verilmektedir. DHTML ile istemci tarafında çalışan etkileşimli zengin eğitsel ortamlar oluşturulabilmektedir.                                     |
| <b>XML</b><br><b>Extended Mark-up Language</b>           | İnternet ortamında aktarılan bilginin bir üst dille tanımlanmasını sağlamak amacıyla XML dili geliştirilmiştir. Böylece bir veri kümesinin bileşenlerinin özellikleri verinin kendisiyle birlikte aynı ortamda paketlenmekte ve bu veri dosyaları yazılımlar tarafından çözümlenerek anlaşılabilir. Böylece değişik bilgisayarlardaki yazılımlar internet ortamını kullanarak kendi aralarından veri transferi gerçekleştirebilmektedirler. E-öğrenmede öğrenme nesnelerinin birbirleriyle olan ilişkilerini tanımlamak için XML dili sıkça kullanılmaktadır.                      |
| <b>VRML</b><br><b>Virtual Reality Modelling Language</b> | VRML ile web tarayıcılarında izlenebilen üç boyutlu sanal dünyalar oluşturulmaktadır. Mimari projeler, deney laboratuvarları, fiziksel sistemler gibi geometrik yapıları ön planda olan ortamlar VRML ile modellenerek, kullanıcıların web tarayıcıları ile bu ortamlarda etkileşimli olarak gezinebilmeleri sağlanmaktadır. VRML içeriği bulunan sayfaların izlenebilmesi için bir VRML oynatıcısı eklentisi kurulu olmalıdır. Yaygın olarak kullanılan eklenti Cosmo Player eklentisidir.                                                                                        |
| <b>Java Appletler</b><br><b>Küçük java programları</b>   | Sun firması tarafından Java C++ dilinden yola çıkılarak oluşturulmuş, tümüyle nesneye yönelik bir programlama dilidir. Java dili ile internet üzerinde istemci ve sunucu tarafından kullanılan programlar yazmak mümkündür. Bir web tarayıcısı üzerinde çalışan Java programcıklarına Java Applet adı verilir. Java Appletleriyle son derece gelişmiş eğitsel programlar yazmak olanaklıdır. Özellikle çok sayıda nesnenin ekranda birbiriyle ve kullanıcıyla etkileştirdiği karmaşık canlandırmalar ve benzetimler Java Applet biçiminde hazırlanabilmektedir.                    |
| <b>Flash</b>                                             | Macromedia firmasına ait olan Flash yazılımıyla web tarayıcılarında çalıştırılabilir gelişmiş canlandırmalar ve etkileşimli ders içerikleri hazırlanabilmektedir. Günümüzde internet ortamında en yaygın kullanılan eğitsel içerik hazırlama aracı Flash'dir. Web tarayıcısının Flash filmlerini oynatabilmeleri için Flash Player isimli bileşenin yüklenmesi olması gerekmektedir. Flash'la hazırlanmış ders içeriklerine örnek olarak AÖF Bilgi Yönetimi Önlisans Programı ( <a href="http://bilgi.aof.edu.tr">http://bilgi.aof.edu.tr</a> ) alıştırma yazılımları verilebilir. |
| <b>Director</b>                                          | Macromedia firmasının Director isimli çokluortam içeriği hazırlama aracıyla, fare sürüklemesiyle üç yönde de döndürülebilen üç boyutlu canlandırmalar hazırlamak olanaklıdır. Fiziksel ve kimyasal yapıların gerçekçi canlandırmalarının hazırlanması için Director tercih edilmektedir. Director ile hazırlanmış içeriğin web tarayıcılarında görüntülenebilmesi için ShockWave Player yüklenmiş olmalıdır. Director ile hazırlanmış uygulamalara MIT'deki ders malzemeleri örnek olarak gösterilebilir [13].                                                                     |
| <b>Üç Boyutlu Canlandırmalar</b>                         | Mühendislik eğitiminde fizik ve kimya gibi temel derslerde karmaşık deney ortamları üç boyutlu canlandırma yazılımlarıyla gerçekçi biçimde oluşturulabilmektedir. Bu canlandırmalar öğrencilere birer Director içeriği biçiminde aktarılarak, öğrencinin bilgisayarında oynatılması mümkün olmaktadır. Eğitim ortamlarında yaygın olarak kullanılan üç boyutlu canlandırma yazılımına örnek olarak 3DS Max verilebilir.                                                                                                                                                            |
| <b>Video</b>                                             | Mühendislik ders yazılımlarında laboratuvar ortamında çekilen videoların HTML sayfalarına gömülerek yayınlanması yaklaşımıyla deneyler anlatılabilir. Bu amaçla hazırlanan ve MPEG4 formatında sıkıştırılmış kısa videoların günümüz bant genişliğinde internet ortamında öğrenciye iletilmesi mümkün olmaktadır. MIT derslerinde olduğu gibi bazı durumlarda üç boyutlu canlandırmalar biçiminde hazırlanan deneylerin videoya dönüştürülerek öğrenciye aktarıldığı görülmektedir [14].                                                                                           |

benzetimlerinin gerçekleştirilebildiği etkileşimli ortamlar bilgisayar ve internet teknolojileri yoluyla oluşturulabilmektedir. İzleyen kesimlerde önce uzaktan mühendislik eğitime etkinlik kazandıracak bilgisayar ve internet araçları tanıtılacak daha sonra da uzaktan mühendislik eğitime yönelik dünyadan örnekler verilecektir.

#### 4.1 Uzaktan Mühendislik Eğitiminde Kullanılan Bilgisayar ve İnternet Teknolojileri

İnternete dayalı mühendislik eğitiminde çevrimiçi eğitim yazılımlarının geliştirilmesinde sıklıkla kullanılan teknolojiler Tablo 3'de kısaca açıklanmıştır.

#### 4.2 Uzaktan Mühendislik Eğitiminden Örnekler

Uzaktan eğitim ve e-öğrenme modelleri, sağladığı esnek ve yaygın eğitim olanaklarıyla tüm dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. Bazı üniversitelerin uzaktan mühendislik eğitimiyle ilgili uygulamaları ve uzaktan laboratuvar erişimine yönelik bazı çalışmalar aşağıda tanımlanmaktadır.

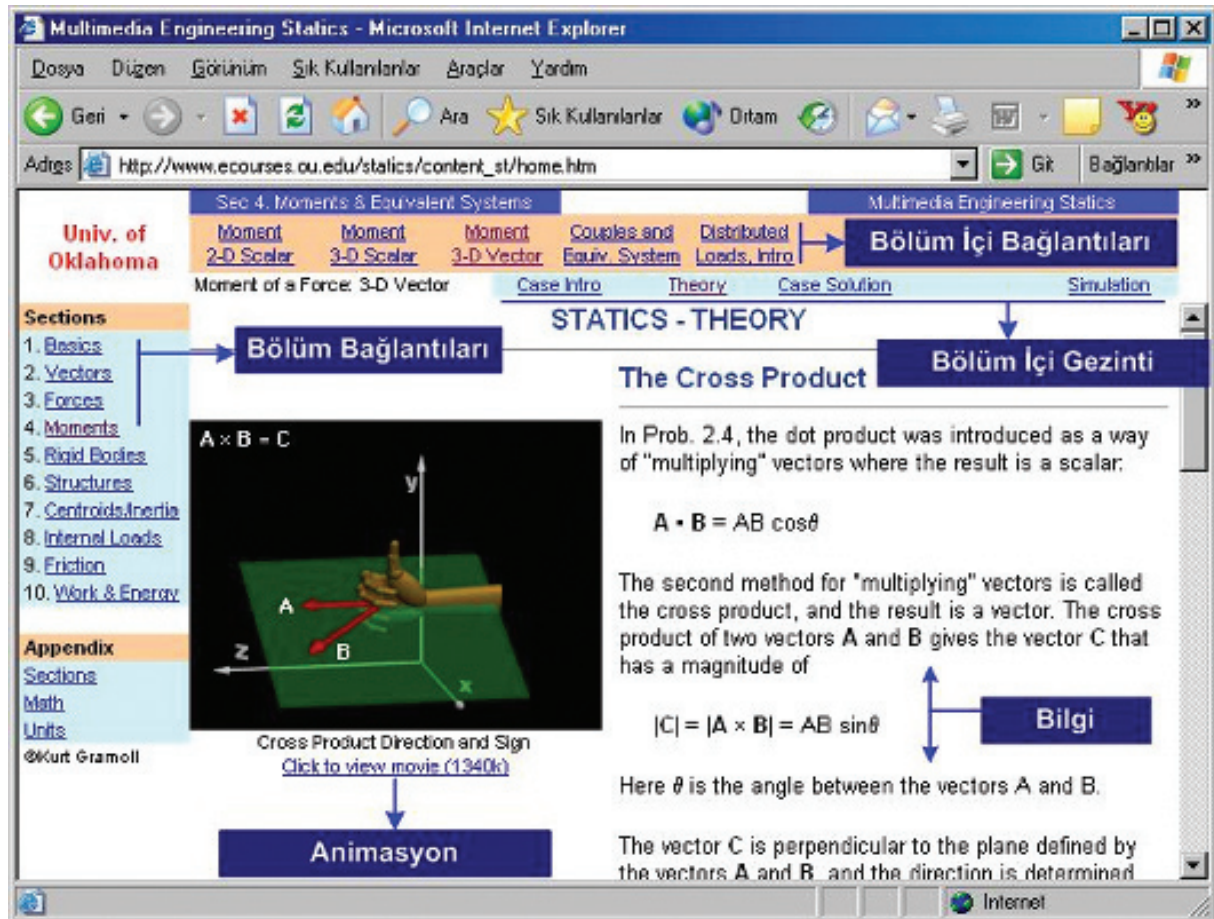
##### Oklahoma Üniversitesi e-Ders Portalı:

Oklahoma Üniversitesi öğrencilerine ve öğretim elemanlarına temel mühendislik derslerinin sunumunda yardımcı olmak üzere hazırlanmış bir web portalıdır

(<http://www.ecourses.ou.edu>). Diğer ders yönetim yazılımlarından farklı olarak konuların öğrenilebilmesi için gerekli tüm içeriği de bünyesinde bulunduran sitede yer alan çeşitli öğrenme unsurları aşağıda verilmektedir.

**Web Tabanlı Ders Kitapları:** e-Ders'te yer alan bütün derslerin webde tam metin halinde ders kitabı da yer almaktadır. Ders kitabı sayfalarına ders sunum planı (syllabus) ile bağlantılı olarak ya da doğrudan erişilebilmektedir. Ders kitabında ilgili bölümün ya da kesimin tıklanmasıyla, o bölümde yer alan kavramlara ilişkin örnek olaylara geçiş yapılabilmektedir. Bu örnek olayı çözebilmek için

Resim 1: Oklahoma Üniversitesi e-Ders Portalında yer alan Statik Dersi e-kitap sayfası



(Kaynak: <http://www.ecourses.ou.edu/general/info/info.htm>)

gerekli olan mühendislik ilkeleri ve formülasyonlar da teoriyle ilgili sayfalarda yer almaktadır.

**Ders Sunumu (Course Lectures):** Sitede yer alan tüm derslere ilişkin çevrimiçi ders sunumları vardır ve bunlar da doğrudan ya da ders sunum planı ile bağlantılı olarak kullanılabilirler. Ders sunumlarında teori ve örneklere yer verilmekte, sunum yüz yüze derslerde olduğu gibi özet bilgilerle sonlandırılmaktadır.

**Soru Bankası:** Ödev, kısa sınav (quiz), sınav ya da alıştırma oluşturulabilirdiği, yanıtların çoktan seçmeli olarak verildiği problem bilgilerinden oluşan çevrimiçi veritabanıdır. Soru bankasından öğretim elemanı tarafından (ödev, quiz, vb) problem setleri hazırlanmakta ve öğrencilerden belirli bir tarihe kadar yanıtlamaları istenmektedir. Her öğrenci için rassal olarak seçilmiş farklı problem setleri hazırlama, sistem güvenliği, not dağılım grafikleri gibi çeşitli unsurlarla da desteklenmektedir.

**İletişim ve Çizim Panoları:** İletişim panosu (web board) öğrencilerin istedikleri anda öğretim elemanına sorularını yöneltebilmelerine, kendi aralarında iletişim kurmalarına ve yardımlaşmalarına, verilen yanıtların tüm ders katılımcılarınca alınabilmesine olanak sağlayan bir araçtır. İletişim panosuna benzer şekilde Çizim Panosu da kullanıcıların gerçek zamanlı olarak çizimlerini paylaşabilmelerine olanak sağlamaktadır. Bir kullanıcının panosuna yaptığı çizim diğer kullanıcılar tarafından görülebilmekte ve üzerinde değişiklik yapılabilir. Çizim panosu "boyama" türü bir uygulama olmayıp vektör tabanlı olduğundan çizilen her obje diğerinden bağımsızdır ve kolayca hareket ettirilip değiştirilebilmektedir.

**Sınıf Yönetimi:** e-Ders sistemi içerisinde dersin öğretim elemanı tarafından yönetilen bir "sınıf" tanımlanabilmektedir. Bir öğrencinin sınıfa dahil olabilmesi

için sistemde öğrenci bilgilerinin kayıtlı olması gerekmektedir. Kayıtlar öğretim elemanı tarafından onaylanmakta, öğrenci tarafından değiştirilip güncelleştirilebilmektedir. Sınıf yönetim sistemi içerisinde öğrenci tarafından gerçekleştirilen tüm işlemler de giriş kayıt bilgisi yoluyla kaydedilip gerektiğinde erişilebilmektedir.

### **Massachusetts Institute of Technology (MIT) Açık Ders Yazılımı**

Açık Ders Yazılımı (Open Courseware - OCW) MIT'de verilen tüm derslere ilişkin ders materyallerinin internet ortamında elektronik yayımlanmasına yönelik bir projedir (<http://ocw.mit.edu>). 1999 yılında MIT Eğitim Teknolojisi Konseyinin uzaktan eğitim olgusu karşısında kurumun kendisini nasıl konumlandıracağına ilişkin strateji arayışlarının sonucunda ortaya çıkmıştır. Eylül 2002'de ilk ders hazırlanarak proje pilot uygulamaya konmuştur. Projenin resmi olarak başlaması 2003 yılı Eylül olarak belirlenmiş ve bu tarihte yayınlanacak ders sayısının 500 olması planlanmıştır. Projenin tamamlanma tarihi olan 2007 Eylül ayı itibarıyla tüm MIT dersleri internet ortamına aktarılmış olması hedeflenmektedir.

MIT-OCW uygulaması bir uzaktan eğitim programı olmayıp sadece uzaktan erişilebilecek ders materyali olarak nitelendirilmektedir. MIT yönetimi ve öğretim elemanları bu projenin, bilginin paylaşılmasını ve bir çok kuruma yayılmasını sağlayacağını, bunun da dünyadaki yaşam kalitesini iyileştireceğini belirttiktedirler. Bu amaç doğrultusunda, söz konusu içerikleri öğretim elemanlarının kendi ders müfredatları içerisinde, öğrenenlerin ise ek materyal ya da kendi kendine öğrenme materyali olarak kullanmaları öngörülmektedir.

### **Idaho Üniversitesi** (<http://www.uidaho.edu/eo/>)

Idaho Üniversitesi de kampus dışındaki öğrencilere diploma

veya sertifika programları açarak uzaktan eğitim hizmeti sunmaktadır. Stüdyo dersliklerde yapılan yüz yüze derslerin video kayıtları, derslerin öğrencilere aktarılmasında kullanılan temel materyaldir. Bir önceki dönemde ya da bulunulan dönemdeki ders video kayıtları uzaktan eğitim öğrencilerine gönderilmekte, bu öğrencilere yüz yüze öğrencilerle aynı ders notları, ödevler, proje görevleri ve sınavlar uygulanmaktadır.

Dersler dönem esasına göre olup belirli başlangıç bitiş tarihleri vardır. Uzaktan eğitim kapsamındaki dersler için, derslerin gerektirdiği ödev ve benzeri dokümanların teslim tarihi, gönderme süresi göz önüne alınarak yüz yüze öğrenenlerden iki hafta sonrası olarak uygulanmaktadır.

Ders materyallerinin uzaktan öğrencilere gönderilmesine kam-püste yüzyüze derslerin başladığı ilk hafta başlamakta ders sunumlarına ilişkin video kasetler ya da DVD ile varsa basılı ders materyalleri dönem boyunca haftalık olarak öğrencilere gönderilmektedir. Ders notlarına ve derslerde öğrencilere verilen dokümanlara çoğu ders için internet aracılığıyla ulaşılmaktadır.

Idaho Üniversitesi'nde 8 dalda uzaktan yüksek lisans mühendislik programı açılmıştır. Daha çok iş sahibi yetişkinlere kariyerlerini geliştirme ya da iş değiştirme olanağı vermeyi amaçlayan bu programlar yoluyla alınmış olan bu yüksek lisans derecelerinin yüz yüze programlardan herhangi bir farklılığı yoktur. Yüksek lisanstaki toplam ders yükü 30-36 kredi olup 8 yıl içerisinde tamamlama zorunluluğu vardır.

### **4.3 Uzaktan Mühendislik Eğitiminde Sanal Laboratuvarlar**

Sanal laboratuvar konusunda literatürde yer alan yayın sayısı gittikçe artmaktadır. Ülkemizde de 30 Nisan-2 Mayıs 2003 tarihleri

arasında Ankara'da gerçekleştirilen Elektronik Mühendisleri Odası 1. Ulusal Kongresi'nde de konuyla ilgili çeşitli bildiriler yer almıştır. Türkiye'de Uzaktan Mesleki ve Teknik Eğitim konusunda panel düzenlenmiştir.

Geleneksel uzaktan eğitim uygulamalarında laboratuvar çalışmaları için önerilen yöntemler şunlardır (<http://www.umuc.edu/ide/modlmenu.html>):

- *Laboratuvar kitleri: Deneyleri yapabilmek için gerekli donanım, malzeme ve yönergeler gönderilerek öğrencilerin öngörülen deneyleri kendileri yapmaları istenir.*
- *Bir merkezde yapılan deneylerin uzaktaki öğrenciler tarafından etkileşimli video ağı yoluyla izlenmesi, görüş alışverişinde bulunulması, verilerin yorumlanması ve deneyin ilerleyişi konusundaki öneride bulunmaları sağlanır.*

• *Deneyin video kaydının yapılması, kurgu yoluyla bunlara grafik görüntü eklenmesi, deneyin ilerleyişine ilişkin anlaşılabilirliği artırıcı sorular yöneltilerek deneyin anlaşılması sağlanır.*

• *Öğrencilerin deneylere ilişkin bilgisayar benzetimi yazılımlarını temin etmesi ya da bu yazılımların olduğu bilgisayar laboratuvarlarına gitmeleri öngörülür.*

• *Öğrencilerin laboratuvar imkanı olan bir merkeze giderek deneyleri bizzat yapmaları istenir.*

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler artık sanal deneylere olanak sağlayacak düzeye gelmiştir. Uzaktan eğitim literatüründe sanal laboratuvar terimi birincisi laboratuvar donanımına uzaktan erişim, diğeri de laboratuvar yapı ve işleyişinin bilgisayar benzetiminin gerçekleştirilmesi olmak üzere iki anlamda kullanılmaktadır [5]: Aşağıda sanal labo-

ratuar uygulamalarına ilişkin bazı örneklerle yer verilecektir.

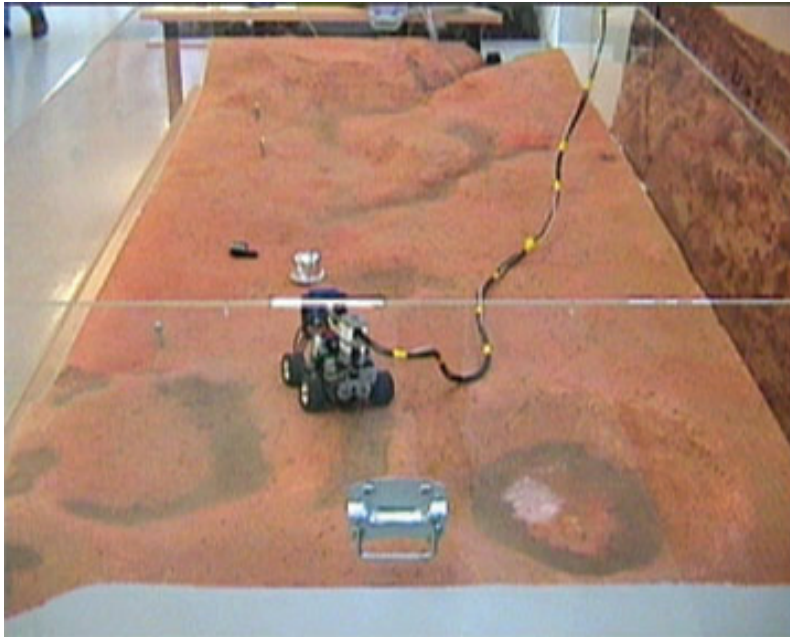
**Laboratuvar donanımına uzaktan erişim:** Farklı coğrafi mekanlardaki kullanıcıların uzaktan laboratuvar donanımına erişimi ve komut gönderip geri bildirim bilgisi ve ortam görüntüsü alınmasının sağlandığı uygulamalardır. ABD'deki Planetary Society tarafından geliştirilen Mars İstasyonu uzaktan laboratuvar uygulamasının yapı ve işleyişini yansıtan tipik bir örnektir. Mars gezegenini temsil eden bir arazi maketi üzerindeki oyuncak arazi aracına internet aracılığıyla uzaktan kumanda edilmesi ve aracın üzerindeki kamera aracılığıyla görüntü alınmasını içeren uygulama isteyen internet kullanıcılarının kayıt yaptırarak rahatça ulaşabildikleri bir sitede (<http://redrovergoestomars.org/drive.html>) yer almaktadır. Laboratuvar donanımına uzaktan erişime dayanan bazı uygulamalar aşağıda ele alınmaktadır:

#### **Stevens, Teknoloji Enstitüsü Dinamik Sanal Sistem Laboratuvarı**

(<http://dynamics.soe.stevens-tech.edu>)

Stevens Teknoloji Enstitüsü geleneksel sınıf sunumuna dayalı eğitimi değişik tasarım yaklaşımları ve laboratuvar deneyimleri ile zenginleştirerek bunu tüm lisans programlarına yaygınlaştırmak amacıyla mühendislik eğitiminde yeni bir müfredat uygulamaya başlamıştır. Laboratuvar uygulamalarının mühendislik eğitimindeki gerekliliği ancak son derece pahalı olan laboratuvar donanımlarıyla ilgili giderleri azaltmak yanında kullanıma ilişkin mekansal ve zamansal kısıtların da aşılabilmesi için donanımlarına uzaktan erişilen sanal laboratuvarlar oluşturulması düşüncesi uygulamaya konmuştur. Bu doğrultuda geliştirilip kurulan ve pilot olarak uygulanmaya başlanan projeyle, donanımın hem laboratuvarlarda bulunan öğrenciler tarafından hem de internet aracılığıyla uzaktan erişenler tarafından

**Resim 2: Mars Uzak İstasyonu: internet aracılığıyla uzaktan kumanda edilen ve üzerindeki kamera ile kullanıcıya görüntü geri bildirimde bulunan oyuncak arazi aracı.**



(Kaynak: <http://redrovergoestomars.org/drive.html>)

**Tablo-4: Uzaktan erişimli laboratuvarların sağladığı yararlar [4]**

| Öğrencilere                                                                   | Öğretim elemanlarına                                                         | Kuruma                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Daha ileri seviyede deneyler gerçekleştirebilme,                              | Ders sunumlarına uzaktan deney konusuyla ilgili açıklamaları dahil etmeleri, | Deney olanaklarıyla uzaktan eğitimin daha cazip hale gelmesi,                                    |
| Özellikle kampüse gelme olanağı olmayan öğrencilere asenkron deney yapabilme, | Öğrencilerin performanslarının gözlenmesi ve takibi                          | Laboratuvar, çizelgeleme, donanım problemlerinin hafifletilmesi ve personel giderlerinde azalma, |
| Kendi kendine öğrenmeye teşvik,                                               | Yeni deneyler oluşturabilmeleri için fırsat ve ortam                         | Daha emniyetli ortam oluşturulması ve muhtemel kazaların ya da donanım hasarlarından sakınma     |
| Geri bildirim ve bağlantılı olarak kendini değerlendirme,                     |                                                                              |                                                                                                  |

kullanılabilmesi sağlanmıştır. Bu şekilde kurum içinden (örneğin derslik, yurt) olduğu gibi dışarıdan da (örneğin liseler) sisteme bağlantı yapılabilmektedir. İstemci – sunucu ağ mimarisi kullanılarak tasarlanan uzaktan erişim laboratuvarında mekanik titreşim sistemleri, sıvı seviye sistemleri, kanal akustik sistemleri ve elektrik sistemleri ile elektro-mekanik sistem deneyleri yapılabilmektedir. Bilgisayarı başındaki kullanıcı internet bağlantısı ve standart bir tarayıcı aracılığıyla kendi parametreleri ile deneyi gerçekleştirebilmektedir. Sonuçlar bir süre sonra HTML sayfası olarak görüntülenebilmekte ya da metin formatında indirilebilmektedir. Bazı deneyler için ses ve akışkan video yoluyla görüntü alınabilmektedir.

Deneylerin uzaktan laboratuvar erişimiyle gerçekleştirilebilmesinin öğrencilere, öğretim elemanlarına ve kuruma çeşitli faydaları Tablo-4’de belirtilmektedir.

### PEARL

PEARL (Practical Experimentation by Accessible Remote Learning), aralarında İngiliz Açık Üniversitesi’nin de bulunduğu dört üniversite tarafından gerçekleştirilen ve uzaktan laboratuvar erişimine yönelik bir pilot projedir [1].

Ağ, sunucu ve arayüz teknolojileri ile donanım kontrol, video kameralar ve mikrofon, akışkan

video teknolojilerinin bütünleşik olarak bir arada kullanıldığı bir yapıya sahiptir. Temel bilimler ve mühendislik öğrencilerinin kendi bilgisayarlarından uzaktaki bir laboratuvara internet aracılığıyla ulaşarak buralardaki donanıma komuta etmeleri ve geri bildirim bilgi ve görüntülerini almalarını sağlar ve öğrenciler deney hakkında birbirleriyle görüş alışverişinde bulunabilirler.

PEARL kapsamında işbirliği içinde olan dört üniversitede oluşturulan laboratuvarlar ve deneyler şunlardır:

*İngiliz Açık Üniversitesi* öğrencileri fiziksel bilimler temel derslerinden birisi olan “Bilimi Keşfetmek” adlı dersi alan öğrencilerin uzaktan alev deneyleri ve optik spektrometre ve kolormetre gibi donanımı kullanarak cisim analizlerini yapmalarına olanak vermektedir.

*Dundee Üniversitesi*’nde ise 3. sınıf öğrencilerinin Hücre Biyolojisi dersi kapsamında, elektron mikroskopunu uzaktan kullanabilmeleri ve biyolojik hücre örnekleri inceleyerek yapı ve davranış analizi yapmalarını sağlayacak bir deney ortamı oluşturulmuştur.

*Trinity College- Dublin* ise baskılı devre levhalarının muayenesi için kameralar, ışıklandırma cihazları, mercekler, bilgisayar görüntüleme sistemleri gibi birçok donanımı bulunduran bilgisayar kontrollü bir

laboratuvarı PEARL sistemi içerisinde lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin uzaktan kullanmalarına olanak sağlanmaktadır.

*Porto Üniversitesi*’nde PEARL uygulaması ise lisans 1. sınıf öğrencilerinin programlanabilir bütünleşik devrelerin tasarımı ve testinde yararlandıkları dijital bir elektronik tezgahın webe dayalı bir ders kapsamında uzaktan kullanımına yöneliktir.

**Laboratuvar yapı ve işleyişinin benzetimi:** Laboratuvarların yapı ve işleyişinin uygun programlar yoluyla bilgisayar ortamında yapay olarak oluşturulmasına dayanan benzetim uygulamalarıdır. Kullanıcının belirlediği deneylerin düşük maliyetle sanal olarak gerçekleştirilebilmesine olanak sağlar. Laboratuvar ortamlarının benzetimi sanal fizik laboratuvarı örneğinde [8] olduğu gibi basit appletlerden oluşabilir ya da sanal kimya deneyleri için hazırlanmış yüksek kalitede çoklu ortam desteği sağlayan ticari paket programlar (<http://www.modelscience.com>) kullanılabilir.

İsviçre Sanal Kampüsü (<http://www.virtualcampus.ch>) internet ortamında çok çeşitli derslerin ve sanal laboratuvarların yer aldığı son derece gelişmiş bir öğrenim sistemidir. Bu sitede sanal laboratuvarlarda çok çeşitli deneyleri gerçekleştirmek mümkündür.

## 5. Sonuç

Günümüz eğitim ihtiyaçlarını öğrenenlerin beklentileri doğrultusunda etkin olarak karşılama potansiyeline sahip e-öğrenme teknolojileri uzaktan mühendislik eğitimi için de gerekli ortam ve araçları sağlayacak düzeye gelmektedir. Ülkemizde de eğitsel etkinliği arttırmak, yükseköğretimde ek kapasite yaratmak ve mezuniyet sonrası eğitim fırsatları oluşturmak için diğer alanlarla birlikte mühendislik ve mesleki teknik eğitimde de e-öğrenme modellerinden yararlanma konusunda geliştirilecek eylem planları yoluyla uygulamaların artarak yaygınlaşması sağlanmalıdır.

## KAYNAKÇA

1. Colwell, C., Scanlon, E., and Cooper, M. (2002). Using Remote Laboratories to Extend Access to Science and Engineering, Computers & education, Vol. 38, p.65-76
2. Çağıltay, K. (2001). Uzaktan Eğitim: Başarıya Giden Yol Teknolojide mi Yoksa Pedagojide mi? , <http://www.teknoturk.org>
3. Daniel J.S. (1999) Mega Universities & Knowledge Media, London: Kogan Page Limited
4. Esche, S. K. (2002). Remote experimentation - one building block in online engineering education, Proceedings of the 2002 ASEE/SEFI/TUB International Colloquium on Global Changes in Engineering Education, Berlin, Germany, October 1 - 4, 2002.
5. Guggisberg, M., Fornaro, P., Gyalog, T., and Burkhart, H. (2003). An Interdisciplinary Virtual Laboratory on Nanoscience , Future Generation Computer Systems, Vol. 19(1) p.133-144
6. Hanna, D. E. (1998). Higher education in an era of digital competition: Emerging organizational models, Journal of Asynchronous Learning, Vol.2 No.1
7. Rourke, W..J. (2002). A Vessel for Engineering Education in the Developing World, 2<sup>nd</sup> World Engineering Congress, Sarawak, Malaysia, 22-25 July 2002. [www.ch2m.com/WFEO/main/assets/VesselFinal6.doc](http://www.ch2m.com/WFEO/main/assets/VesselFinal6.doc)
8. [http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/electronics/vrlc\\_e.html](http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/electronics/vrlc_e.html)
9. <http://training.ifas.ufl.edu/deft/develop/tech.htm>
10. <http://www.e-learning-site.com/elearning/glossary/glossary.htm#1>
11. <http://www.ecourses.ou.edu/generel/info/info.htm>
12. <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/8-02Electricity-and-Magnetism--TEAL-Studio-Physics-ProjectFall2002/StudyMaterials/detail/shockwave.htm>
13. <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/8-02Electricity-and-Magnetism--TEAL-Studio-Physics-ProjectFall2002/StudyMaterials/detail/visualizations.htm>
14. <http://193.146.142.166/tempterrain.htm>
15. <http://redrovergoestomars.org/drive.html>
16. <http://www.eng.metu.edu.tr/pages/geninfo/engcurriculum.html>

## ÜCRETSİZ EMO E-POSTA ADRESİNİZİ ALDINIZ MI?

2002 yılında başlatılan ücretsiz e-posta (e-mail) hizmetine üyelerimizden çok yoğun ilgi gelmektedir. Bugüne kadar 8000'den fazla üyemiz adı.soyadı@emo.org.tr şeklinde e-posta adresine sahip oldu.

emo.org.tr uzantılı e-posta adresine sahip olmanın avantajları:

Bedavadır. Bugün internet servis sağlayıcı şirketler belli bir hizmet kalitesi karşılığı e-posta adresini para ile satmaktadır. Ücretsiz e-posta adresi verilen yahoo, hotmail gibi sitelerde hizmet kalite garantisi olmadığı gibi her mesaj okunduğunda birçok reklamla karşılaşmaktadır. Ayrıca bu sitelerin sunucuları yurtdışında olduğu için her mesajı okunurken mesajlar yurt dışındaki sistemlerden transfer edilmekte ve yavaş hizmet alınmaktadır. E-posta hizmetinin verildiği EMO internet sunucusu Türkiye'de ve hızlı erişilen ortamdır. En iyi hizmeti vermek için altyapı oluşturulmuştur.

E-posta mesajlarına her yerden erişilebilir. Adınız.soyadınız@emo.org.tr adresinize gönderilen mesajlara internet kafeler, arkadaşınızın bilgisayarını, eviniz, işyerinizdeki bilgisayar vb her yerden web sayfası ile ulaşabilirsiniz. Yapmanız gereken internete bağlı bir bilgisayarın web gösterici (browser) programına <http://webposta.emo.org.tr> yazmaktır. Aynı şekilde mesajlarınızı da aynı adresten gönderebilirsiniz. E-postalarınıza web sayfası üzerinde eriştiğiniz gibi kendi bilgisayarınızdaki e-posta programı (outlook vb) ile de erişebilirsiniz.

Yönlendirebilirsiniz. Adınız.soyadınız@emo.org.tr adresinize gelen mesajlarınızı başka bir e-posta adresinize yönlendirebilirsiniz. Böylece her 2 adresi de ayrı ayrı kontrol etmeye gerek kalmaz. (Bazı e-posta programları zaten birden fazla e-posta adresini desteklemektedir)

Her zaman geçerlidir. İşyerinizden ayrılabilirsiniz, hizmet satın aldığınız e-posta adresini bir süre sonra herhangi bir sebeple kullanmayabilirsiniz; ama emo.org.tr uzantılı e-posta adresini ömür boyu kullanabilirsiniz. Hatta adınızı soyadınızı bildiğiniz EMO üyesi bir arkadaşınızın e-posta adresini kolaylıkla tahmin edebilir ve ona ulaşabilirsiniz.

adınız.soyadınız@emo.org.tr şeklindeki e-posta adresiniz yok mu?

O zaman neden bekliyorsunuz?

Şubenize başvurmanız yeterlidir.