

GELECEĞİN MÜHENDİSİ: YENİ İŞLER - YENİ BECERİLER

A. Erbil Payzın

GİRİŞ

Mühendislik eğitim programları geleceğin mühendisini yetiştirmelidirler. Geleceğin mühendisinin dünün mühendisine göre çok farklı becerilere sahip olması gerekiyor. Bildirinin 2. bölümünde geleceğin mühendisinde giderek önem kazanan bu yeni becerilerden söz edilmektedir. Bölüm 3’de mühendislik eğitim programlarının öğrencilerini geleceğe hazırlamak için onlara kazandırmaları beklenen nitelikleri içeren MÜDEK çıktıları verilmektedir. Bölüm 4’de MÜDEK tarafından değerlendirilen mühendislik lisans programlarının MÜDEK çıktılarını karşılamada sıkça karşılaştıkları sorunlar özetlenmekte ve son olarak, Bölüm 5 de bu sorunları gidermek için öneriler sunulmaktadır.

GELECEĞİN MÜHENDİSİNDE ARANAN YENİ BECERİLER

Mühendislik mesleği geleneksel olarak teknik bilgi ve becerileri öne çıkaran bir meslek olarak bilinir. Ancak günümüzde bir mühendisde aranan bilgi ve beceriler yalnız teknik konularla sınırlı olmayıp sosyal ve kişisel beceriler de gerekmektedir. Giderek daha fazla aranan bu tür yeni beceriler arasında özellikle aşağıdakileri sayabiliriz:

- a) Kendini sürekli yenileyebilmek ve değişen ortama uyum sağlayabilmek
- b) Etkin iletişim kurabilmek
- c) Farklı disiplinlerden gelen kişilerden oluşmuş takımlarda çalışabilmek
- d) Mühendislik çözümlerinin topluma ve çevreye olan etkilerini değerlendirebilmek

Bu yıl Haziran ayında Brüksel’de ‘2009 Techno TN Forum’ adlı bir tartışma toplantısı yapıldı [1]. Avrupa Komisyonu tarafından desteklenen, fen ve mühendislik eğitimi alanındaki tematik ağların temsilcilerinin katılımıyla yapılan bu toplantıdaki tartışmaların ağırlığı, günümüzün ve geleceğin mühendisinde aranacak yeni beceriler ve öğrencilere bu becerileri kazandırma için mühendislik eğitiminde ne gibi değişiklikler yapılması konularında olmuştur. Yukarıda listelenen dört beceri ‘2009 Tecno TN Forum’ toplantısında da öne çıkan beceriler arasında yer almıştır.

Transfer edilebilir beceriler olarak tanımlayabileceğimiz bu becerileri kısaca şöyle açıklayabiliriz:

- a) **Kendini sürekli yenileyebilmek ve değişen ortama uyum sağlayabilmek:** Günümüzde bilgi arzında ve teknolojik gelişmelerde gözlediğimiz hızlı artış, bir mühendisin kendini sürekli yenilemesi ve bilgi-

A. Erbil Payzın
Önceki Başkan (2009-2010), MÜDEK MAK
Göksu Evleri C55/1 , Anadoluhisarı 34815 Beykoz, İstanbul, Türkiye
E-posrta: erbil@payzin.com

beceri dağarcığını sürekli güncel tutmak için bilinçli bir çaba harcamasını gerektiriyor. Bugün, bir mühendislik programından mezun olacak bir gencin meslek yaşamı boyunca birkaç kez iş yeri değiştirmenin yanı sıra, ihtiyaçlar doğrultusunda, birkaç kez uzmanlık alanını değiştirmesi bekleniyor.

Bir taraftan hızla bayatlayan eski bilgilerin yerine yenilerini koyma, diğer taraftan iş ortamında sıkça olması beklenen değişikliklere uyum sağlayabilme ihtiyacı, geleceğin mühendisinin edinmesi gereken beceriler listesinin en başına “öğrenmeyi öğrenme ve kendini sürekli yenileme” becerisini koyuyor.

- b) Etkin iletişim kurabilmek:** Mühendisler genelde sözlü ve yazılı iletişim becerileri zayıf insanlar olarak tanınırlar. Diğer taraftan günümüzün iş ortamı mühendislerin değişik iş arkadaşları, işverenleri, müşterileri, v.b çevreleri ile etkin biçimde iletişim kurabilmelerini gerektiriyor. Nitekim etkin yazılı ve sözlü iletişim becerisi, işverenlerin bir mühendiste aradıkları önde gelen becerilerden biri haline gelmiş bulunuyor.
- c) Farklı disiplinlerden gelen kişilerden oluşmuş takımlarda çalışabilmek:** Eskiden işletmelerde uzmanlık alanlarına göre ayrılmış farklı departmanlar biçiminde örgütlenmek yaygındı. Böyle bir örgüt yapısı içinde mühendisler genellikle kendi alanlarındaki meslektaşları ile beraber çalışırlar, farklı uzmanlık alanları ile ilgili etkileşim de genellikle yönetim kademeleri aracılığı ile gerçekleşirdi. Günümüzde, karmaşık problemlerin çözümü farklı disiplinlerden gelen uzmanların aynı takım içinde birlikte çalışmalarını gerektiriyor. Örneğin inşaat mühendislerinin makina,, elektrik ve çevre mühendisi gibi farklı alandan gelen mühendislerin yanı sıra mimar, sosyolog gibi mühendislik dışı alanların uzmanları ile beraber aynı proje takımı içinde çalışmaları söz konusu oluyor. Giderek yaygınlaşan bir uygulama olan çok disiplinli takımlarda başarılı biçimde çalışabilmek için bir mühendisin takım becerilerinin yanı sıra farklı disiplinlerden gelen kişilerle etkin biçimde beraber çalışabilme becerisine de sahip olması gerekiyor.
- d) Mühendislik çözümlerinin topluma ve çevreye olan etkilerini değerlendirebilmek:** Mühendislik çözümlerinin her zaman topluma ve çevreye etkileri göz önünde tutularak yapıldığını söyleyemeyiz. Ancak bu alanda duyarlılık göstermeden yapılan mühendislik uygulamalarının uzun vadede ne gibi sorunlara neden olduğunu hergün yaşıyoruz. Bir taraftan bu alanda getirilen yasal düzenlemeler, diğer taraftan toplumdaki artan duyarlılık, oluşturulacak mühendislik çözümünün topluma ve çevreye olan etkilerinin önceden öngörebilme becerisini mühendiste aranan önemli bir özellik haline getiriyor.

MÜDEK ÇIKTILARI: MÜHENDİSLİK ÖĞRENCİLERİNE KAZANDIRILACAK BECERİLER İÇİN YOL HARİTASI

MÜDEK (açık adı Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği), Türkiye’deki mühendislik eğitim programlarının akreditasyonunu yapan bir sivil toplum örgütüdür. Türkiye’de mühendislik lisans programlarının akreditasyonu için zorunluluk bulunmamaktadır. Dolayısıyla mühendislik lisans programları MÜDEK’e akreditasyon için gönüllü olarak başvururlar.

MÜDEK akreditasyonu için başvuran mühendislik lisans programlarının sağlaması gereken koşullar, MÜDEK Lisans Programlarını Değerlendirme Ölçütleri’nde

(MÜDEK ölçütleri) tanımlanmıştır [2]. MÜDEK ölçütlerinde, tüm mühendislik alanları için, bir mühendislik lisans programının öğrencilerine kazandırması beklenen bilgi, beceri ve yetkinlikleri, Tablo 1 de verilen 11 maddelik MÜDEK Çıktıları olarak tanımlanmıştır. Mühendislik eğitim programları, MÜDEK'in 11 maddelik çıktılar listesine kendilerine özgü ek çıktılar tanımlayabilirler.

Tablo 1 de yer alan ilk 5 çıktı, bir mühendislik lisans programının öğrencilerine kazandırması beklenen mesleki ve teknik bilgi ve becerileri tanımlamaktadır. Tabloda yer alan 6-10 numaralı çıktılar ise bir önceki bölümde sözünü ettiğimiz ve giderek daha fazla önem kazanan "transfer edilebilir" beceri ve yetkinlikleri içermektedir. Tablo 1 de verilen 11 maddelik liste, öğrencilerini geleceğin hızla değişen ihtiyaçlarına göre yetiştirmek isteyen mühendislik lisans programları için bir yol haritası oluşturmaktadır.

1	Matematik, fen bilimleri ve kendi dalları ile ilgili mühendislik konularında yeterli bilgi birikimi; bu alanlardaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri mühendislik problemlerini modelleme ve çözme için uygulayabilme becerisi.
2	Karmaşık mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi; bu amaçla uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçme ve uygulama becerisi.
3	Karmaşık bir sistemi, süreci, cihazı veya ürünü gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi; bu amaçla modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisi. (Gerçekçi kısıtlar ve koşullar tasarımın niteliğine göre, ekonomi, çevre sorunları, sürdürülebilirlik, üretilebilirlik, etik, sağlık, güvenlik, sosyal ve politik sorunlar gibi öğeleri içerirler.)
4	Mühendislik uygulamaları için gerekli olan modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi; bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi.
5	Mühendislik problemlerinin incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi.
6.	Disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi; bireysel çalışma becerisi.
7	Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi; en az bir yabancı dil bilgisi.
8	Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci; bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojiadaki gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme becerisi.
9	Mesleki ve etik sorumluluk bilinci.
10	Proje yönetimi ile risk yönetimi ve değişiklik yönetimi gibi iş hayatındaki uygulamalar hakkında bilgi; girişimcilik, yenilikçilik ve sürdürülebilir kalkınma hakkında farkındalık.
11	Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri ile çağın sorunları hakkında bilgi; mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık.

Tablo 1: MÜDEK Çıktıları [2]

MÜDEK ÇIKTILARI İLE İLGİLİ SIKÇA RASTLANAN SORUNLAR

MÜDEK, mühendislik programlarını değerlendirme ve akreditasyon çalışmalarına 2003 yılında başlamış ve Haziran 2009 itibarıyla 14 farklı disiplinde toplam 76 farklı mühendislik lisans programını değerlendirmiştir [3]. Bu 76 programın önemli bir bölümü için de ayrıca ara değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmeler kapsamında özellikle Tablo 1’de yer alan bazı çıktılarının sağlanması konusunda sıkça sorunlar yaşandığı görülmüştür.

Bu sorunlarla ilgili bazı görüşleri aşağıda belirtmeden önce bunların yazarın kişisel görüşleri olduğunu ve MÜDEK’i hiçbir biçimde bağlamayacağını özellikle belirtmek gerekir. Ayrıca MÜDEK çıktılarının sağlanması konusunda yetersizliklerle programların ilk kez değerlendirilmelerinde karşılaşıldığını özellikle belirtmek gerekir. Bu tür yetersizlikleri olan programların 2 yıl sonra yapılan ara değerlendirmelerinde, söz konusu yetersizlikleri büyük ölçüde giderdikleri görülmektedir.

MÜDEK ölçütlerini 2008 yılında güncellemiştir ve Tablo 1’de verilen MÜDEK çıktılarının bazı öğeleri bu güncelleme sırasında eklenmiştir. Dolayısıyla, önceki yıllarda yapılan değerlendirmeler Tablo 1 de listelenen becerilerin bazılarını kapsamamıştır.

Örneğin Tablo 1’de yer alan 10 numaralı çıktı MÜDEK çıktıları arasına yeni eklendiği için bu yeni çıktı ile ilgili henüz herhangi bir program kapsamında değerlendirme yapılmamıştır.

MÜDEK tarafından yapılan değerlendirmelerde mühendislik lisans programının MÜDEK çıktıları arasında yer alan aşağıdaki altı konudaki beceriyi öğrencilerine kazandırmakta özellikle zorlandıkları görülmektedir:

- Gerçekçi kısıtlara göre tasarım yapma becerisi
- Deney tasarlama, ve deney sonuçlarını analiz etme becerisi
- Çok disiplinli takımlarda çalışabilme becerisi
- İletişim becerisi
- Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci
- Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlardaki etkileri konusunda farkındalık.

Yukarıda sıralanan 6 çıktı ile ilgili sıkça rastlanan sorunlara aşağıda kısaca değineceğiz:

a) Gerçekçi kısıtlara göre tasarım yapma becerisi: Değerlendirilen mühendislik programlarının çoğunda karmaşık bir sistemi, süreci, cihazı veya ürünü tasarlama becerisinin kazandırıldığı görülmekle beraber, çoğu kez yapılan tasarım sırasında tasarımın niteliğine göre geçerli olabilecek, ekonomi, çevre sorunları, sürdürülebilirlik, üretilebilirlik, etik, sağlık, güvenlik, sosyal ve politik sorunlar gibi gerçekçi kısıtları göz önüne alma beceri ve alışkanlığının öğrencilere kazandırılmadığı anlaşılmaktadır. Bu yetersizliğin rastlandığı programlarda çoğu kez öğretim üyelerinin 1 tasarım projesi konusu seçimi ve değerlendirmesi sırasında “gerçekçi kısıtlar” boyutuna yeterince önem vermelerini sağlayacak bir sistemin var olmadığı görülmektedir.

- b) Deney tasarlama, ve deney sonuçlarını analiz etme becerisi:** Programların çoğunda öğrencilere deney yapma ve veri toplama becerileri yeterli düzeyde kazandırıldığı görülmektedir. Ancak öğrencilerin, deney tasarlama ve deneylerin sonuçlarını analiz etme konusunda yetersiz kaldıkları görülmektedir.
- c) Çok Disiplinli Takımlarda Çalışabilme Becerisi:** Çoğu programın öğrencilerine aynı disiplinde kişilerden oluşmuş takımlarda çalışma becerisini yeterli düzeyde kazandırmalarına karşın, farklı disiplinlerden gelen kişilerden oluşan çok disiplinli takımlarda çalışma becerisi kazandırma konusunda yetersiz kaldıkları görülmektedir.
- d) İletişim Becerisi:** Günümüzde işverenlerin çalışanlarında aradığı önemli özelliklerin başında etkin iletişim becerisi gelmektedir. Diğer taraftan, orta öğretim boyunca çoktan seçmeli test çözerek gelen öğrencilere sözlü ve yazılı iletişim becerisi kazandırmanın kolay olmadığı açıktır. Öğrencilerine sözlü ve yazılı iletişim becerilerini kazandırma konusundaki yetersizlikler, değerlendirilen programlar arasında sıkça karşılaşılmaktadır. Yabancı dil bilgisi MÜDEK çıktılarına 2008 yılında eklenen yeni bir bileşen olduğu için bu bileşenle ilgili henüz bir değerlendirme yapma olanağı olamamıştır.
- e) Yaşam Boyu Öğrenmenin Gerekliliği Bilinci:** Değerlendirilen programların bir bölümünde yaşam boyu öğrenmenin gerekliği bilinci ve kendini sürekli yenileme becerisini kazandıracak uygulamalara yeterince yer vermediği, bu konudaki becerinin kazandırılması için özel bir çaba harcanmadığı görülmektedir. Bu konudaki yetersizliğe özellikle aşırı yüklü eğitim planına sahip programlarda sıkça raslanmaktadır.
- f) Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlardaki etkileri konusunda farkındalık :** Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarındaki etkileri konusunda farkındalık yaratacak bileşenlere ve uygulamalara eğitim planında yeterince yer verilmemesi ve bu konularda istenen farkındalığın öğrencilere kazandırılılabildiğine dair kanıt sunulamaması değerlendirilen programlar arasında sıkça rastlanan bir sorun olarak görülmektedir.

ÖNERİLER: ARANAN BECERİLERİ ÖĞRENCİLERE KAZANDIRMAK İÇİN YAPILMASI GEREKENLER

MÜDEK çıktılarının karşılanması konusunda ortaya çıkan sorunların önemli bir nedeni, mühendislik eğitim programlarımızı geleneksel olarak derslerde okutulacak konular, yani "girdiler" bakış açısıyla düzenlenmiş olmasından kaynaklanmaktadır. MÜDEK çıktıları sağlanması için ise programın "öğrenim çıktıları" bakış açısıyla planlanmasını ve bu öğrenim çıktılarının ölçümü ve değerlendirmesi için uygun sistemlerinin oluşturulmasını gerektirmektedir.

Tablo 1'de belirtilen MÜDEK çıktılarının öğrencilere kazandırılılabilmesi için çoğu kez eğitim planında (müfredat) ve öğretim yöntemlerinde köklü değişiklik yapılması gerekecektir. Genellikle bu çıktıların her birinin eğitim planının birden fazla bileşeni ile ilişkilendirilmesi söz konusu olacaktır. Örneğin öğrencilere "yaşam boyu öğrenmenin gerekliği bilinci"nin sadece bir ders kapsamında yapılacak etkinliklerle kazandırılılabileceği düşünülemez. Dolayısıyla program çıktılarının eğitim planının hangi bileşenleri kapsamında ve hangi yöntemleri

kullanarak kazandırılacağı belirlenmesi, programı yürüten öğretim elemanları arasında işbirliği yapılmasını gerektirecektir. Diğer taraftan bir programın öğrencilerine “çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi” kazandırması için başka programlarla işbirliği yapılmasını gerektirecektir.

Ayrıca her çıktının öğrencilere ne düzeyde kazandırıldığına sağlıklı biçimde belirlenebilmesi ve istenen düzeyin sağlanamaması halinde de iyileştirme çalışmaları yapılması gerekecektir. Bunun için de her çıktı için, o çıktıyı destekleyen eğitim planı bileşenleri düzeyinde uygulanabilecek uygun ölçme-değerlendirme yöntemlerinin kullanılması gerekecektir. Bu da programı yürüten öğretim elemanları arasında farklı düzeyde bir işbirliği yapılmasını zorunlu kılacaktır.

Tablo 1’de verilen çıktıları öğrencilere kazandırmak ve bunların hangi düzeyde kazandırıldığını ölçmek için kullanılacak yöntemler konusunda uluslararası literatürde çok sayıda yayın bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye’de de bu konularda deneyim sahibi mühendislik eğitimi programı sayısı da her yıl artmaktadır. Ancak, kurumların kendi bünyelerine en uygun yöntemleri bulmak ve bunları kendi ihtiyaçlarına göre uyarlayıp geliştirmek için özel çaba sarfetmeleri de gerekecektir. Bu alanda yapılacak çalışmaların sürdürülebilir olabilmesi için öğretim elemanlarının özverili çabaları başta üniversite yönetimleri tarafından olmak üzere değişik mekanizmalarla bir biçimde özendirilip desteklenmelidir.

Geleceğin mühendislerini yetiştiren öğretim elemanlarının da öğrencilerine kazandırmaları gereken beceri ve yetkinlikler konularında kendilerinin de yetkin hale gelmesi gerekir. Bu amaçla öğretim elemanlarına yönelik sürekli öğrenim programlarına ihtiyaç vardır. Doktorasını yeni almış, kariyerinin başında olan genç öğretim elemanları için bu tür beceri ve yetkinlikleri kazandırmaya yönelik programlar giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak mevcut kıdemli öğretim üyelerinin bu konularda gelişimlerini özendirmek için ayrıca bir çaba sarfedilmesi gerekir.

Bugün ve gelecekte gerekli olacak becerilerle donatılmış mühendislerin yetiştirilebilmesi ülkemizin rekabet gücünün sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu görev büyük ölçüde yükseköğretim kurumlarımızın omuzlarında olmakla beraber yükseköğretim kurumlarımızın bu amaçla yapacakları kalite geliştirme çalışmalarının da devlet tarafından özel fonlarla desteklenmesi gerekir. Bu bağlamda YÖK tarafından devlet üniversitelerine bütçe tahsisleri yapılırken kalite geliştirme çalışmaları için de özel bir fon tahsis edilebilmelidir. Ayrıca, Türkiye’deki mühendislik eğitiminin kalitesini yükseltmeye yönelik araştırma çalışmalarını desteklemek için TÜBİTAK tarafında ABD’de NSF tarafından yürütülen Innovations in Engineering Education, Curriculum, and Infrastructure (IEECI) programına benzer bir destek programının oluşturulması düşünülebilir.

KAYNAKÇA

- [1] 2009 Techno TN Forum, Thon Hotel, Brüksel, 5-6 Haziran 2009, <http://www.sefi.be/technotn/>
- [2] [2] Mühendislik Lisans Programları Değerlendirme Ölçütleri (Sürüm 2.0-26.12.2008), MÜDEK, www.mudek.org.tr
- [3] A. Erbil Payzın, “MÜDEK ve Akreditasyon Süreci”, YA\EM09 -Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 29. Ulusal Kongresi, 22-24 Haziran 2009, Bilkent Üniversitesi, Ankara