

İnşaat Mühendisliğinin Geleceği

Özet

İnşaat Mühendisliği; sadece mesleği icra edenleri ya da akademik faaliyet yürütenleri değil, sokaktaki vatandaştan, en yüksek bürokrata kadar toplumun her kademesindeki kişi ve kurumları doğrudan etkileyen bir meslektir. Sistemden kaynaklı sorunların yanı sıra İnşaat Mühendislerinin mesleki standartlara, mesleğe dair yönetmeliklere ve meslek etiğine uygun hareket etmeleri zorunludur. Bunun yanında, bugün eğitim alan öğrencilerin 2025 Türkiye'sinde etkin roller üstlenecekleri açıktır. Bu nedenle; İnşaat Mühendisliği eğitiminin de geleceği ele alınması gereken önemli bir konudur. Çalışmada, yaşam boyu öğrenme ilkesi ışığında Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği (ASCE; the American Society of Civil Engineers)' nin 2007 yılında yayınlamış olduğu İnşaat Mühendisliğinin Geleceği - 2025 raporu incelenmiş, ülkemiz mühendislik eğitiminin durumu göz önüne alınarak; stratejik planları belirleme, modernizasyon, yenilik, teknoloji, sürdürülebilirlik, mesleki etik gibi faaliyetler konusunda İnşaat Mühendisliği'nin geleceğine ışık tutulmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: ASCE, 2025 Raporu, Bilgi Kütlesi, Eğitim

1. Giriş

İnşaat Mühendisliği eğitimi, teknolojinin gelişmesine koşut olarak gelişmeler, atılımlar göstermiş, bu sayede inşaat alanı her zaman en ileri teknolojik gelişmeleri yakından takip etmiş, çoğu zaman da teknolojinin itici gücü olmuştur. Mühendislik eğitiminde amaç, 20-30 yıl sonra gerçekten verimli olacak mühendisleri bugünden yetiştirmektir. Gerçekten de, bugün bu dalda diploma alacak gençler, yurdun ve dünyanın yapılaşmasına esas katkılarını 2030 yıllarından itibaren, yani 21. yüzyılın ikinci çeyreğinde ortaya koyacaklardır.

Doğaldır ki bugününün gençlerine kazandırılması gereken bilgi, beceri ve davranış biçimleri, 20 yıl önce üniversitelerde verilenlerden farklı olmalıdır. Bu farkların ne olması gerektiği şu sıralarda dünyanın pek çok yerinde çalışma konusudur (Duderstadt 1997, Niedzwecki 2000, Sack vd. 2000, Koehn 2004, Aktan vd. 2005, Brito ve Ciampi 2005, Brito vd. 2005, Oberst ve Jones 2005, Altbach, Reisberg ve Rumbley 2009, Toklu 2010). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, inşaat mühendisliği eğitiminde reform, belki de devrim adıyla anılabilecek değişikliklerin nedenlerinin üç grupta toplanabileceğini göstermektedir:

Dış etkenler; Dünyamızda ya da çevremizde oluşan ve dolaylı olarak İnşaat Mühendisliğini etkileyen nedenler: Küreselleşme, nüfus artışı, kentlileşme, küresel ısınma, sera etkisi, karbon gazı salımı,

sürdürülebilir kalkınma, doğal kaynakların eksilmesi, refahta eşitlik düşünce ve talepleri.

İnşaat Mühendisliğine etkiyen teknolojik gelişmeler; Bilgisayarlarda donanım ve yazılım olarak ilerlemeler, yeni hesaplama teknik ve algoritmaları, yapıda özdeşlik, robot bilimi, edilgen değil etken tasarım ve yapım teknikleri, zeki sistemler, zor ortamlarda inşaat gereksinimleri, sistem yaklaşımı.

İnşaat Mühendisliği için yeni yaklaşımlar; İleri erdem düşünceleri ve meslek sorumluluğu, inşaat mühendisliği mesleğinin eski üstün durumuna getirilmesi, inşaat mühendislerinin yaşamda daha çeşitli görevler üstlenmeleri.

Bu çerçevede, İnşaat Mühendisliği'nin geleceği konusunda çalışmalar yürüten; Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği (ASCE) ile derece veren mühendislik programlarının müfredat ve eğitimlerini akredite etme, yaratıcılığı geliştirme konusunda çalışan; Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu'nun (ABET) yapılarıyla beraber konuyla ilgili çalışmaları incelenecektir.

2. ASCE'nin Çalışmaları

1852 yılında kurulan ASCE (the American Society of Civil Engineers) İnşaat Mühendisliği mesleğinin dünya çapındaki 140.000 'den fazla üyesini temsil eder ve Amerika'nın en eski ulusal mühendislik toplumdur. Misyonu; İnşaat mühendisliğini ilerletmek, kamu yararına hizmet, üyeleri ve ortakları için temel değerler sağlamaktır. Bu misyonu yerine getirirken öncü teknolojileri kullanarak, yaşam boyu öğrenmeye ve profesyonelliğe teşvik eder. İnşaat mühendisliğinde liderleri geliştirmek, altyapı ve çevre yönetimi destekçileri oluşturmak diğer faaliyetlerini oluşturur.

ASCE'nin tespitlerine göre; 20.yy'ın büyük mühendislik başarıları 20 başlık altında toplanmaktadır. (*İnşaat Mühendisliğinin başarıları.)

Elektriklendirme Hizmetleri*

Otomobil

Havaalanı

Su Rezerv ve Dağıtımı*

Elektronik

Radyo ve Televizyon

Tarım Mekanizasyonu

Bilgisayar

Telefon

Isıtma ve Soğutma Sistemleri

Karayolları*

Uzay Mekiği

İnternet

Görüntüleme

Ev Aletleri

Sağlık Teknolojileri

Petrol ve Petrokimyasal Teknolojileri

Lazer ve Fiber Optik

Nükleer Teknolojisi

Yüksek Performanslı Materyaller

ASCE, 2009 yılında yayınlamış olduğu 5 yıllık altyapı hizmetleri raporunda, (America's Infrastructure Report Card) ABD'nin altyapı uygulamaları, yenileme ve bakım hizmetleri için toplam yatırımın 2.2 Trilyon \$ mertebesinde olması gerektiğini açıklamıştır. Raporda incelenen mühendislik hizmetleri; havacılık, köprüler, barajlar, içme suyu, enerji, tehlikeli atık, akarsular, su setleri, parklar ve sosyal donatılar, raylı sistemler, karayolları, okullar, katı atık, transit yapılar ve otopanlar ile atık su'dur.

Bu değerlendirmeler sonucunda, 5 yıllık plan içerisinde seviyenin; D : Zayıf olduğu açıklanmıştır. (Derecelendirme; A : Çok iyi, B: İyi, C: Orta, D: Zayıf, E: Kötü) Raporun en çarpıcı iki konusundan biri; "Ağır karayolu dar boğazları, 5 yıl boyunca %40 arttı. Amerikalılar, sıkışmış trafikte yılda 4.2 milyar saat harcıyor. Bunun maliyeti boşa harcanan yakıt ve zamanı düşünürsek 79.2 milyar \$'dır." Bir diğeri ise; "Bir günde yıpranmış su borularından sızan temiz içme suyu 7 milyar galon olarak hesaplandı. Milyarlarca galon temizlenmeyen atık su sisteme temizlenmeden geri döndü."

Eğitim konusunda ise şunlara değinilmiştir; "ABD'deki mühendislik eğitimi mezunları, 1920'deki meslektaşlarına göre 20 daha az kredi görmesine rağmen, güncel mühendislik konularında 18 kredi eksik durumdadırlar. Bu durum; mühendislikte, kompleksliğin artmasına rağmen eğitim durumumuzun düşüşe geçtiğini gösterir. Ayrıca, bilim ve mühendislik bilimlerinin parlayan gövdesini geleneksel dört yıllık fakülte derecesiyle ilişkilendirmek te yanlışır."

2.1. İnşaat Mühendisliği Mesleğinin Geleceği - 2025

Dernek, Haziran 2007'de "İnşaat Mühendisliği Mesleğinin Geleceği - 2025" (the Vision for Civil Engineering in 2025) konulu bir zirve gerçekleştirmiştir. Zirvede, değişik ülkelerden inşaat mühendisleri, mimarlar, eğitimciler, örgüt ve dernek yöneticileri bir araya gelmiş, İnşaat Mühendisleri'nin günümüzdeki durumu referans alınarak, gelecekte yaşanacak zorluklar ve yaratılacak fırsatlar tartışılmıştır. Zirve, 2025'in dünyasına dair, katılımcı görüşleri ile canlandırılan bir dizi kurgusal vizyon üretmiştir. Ortaya çıkan bütünleştirilmiş küresel kurgusal vizyona göre;

Sürdürülebilir bir dünya yaratmak ve yaşam kalitesini küresel ölçekte arttırmak için toplum tarafından görevlendirilen İnşaat Mühendisleri; yetkili, ortaklaşa ve etik bir şekilde hizmet ederler.

2.2. 2025'in İnşaat Mühendisi Profili;

2025'te inşaat mühendisleri ne yapıyor olacak? Zirve katılımcıları; bireyin, mesleğin kurgusal vizyonuna uygun özniteliklerinden 2025'in İnşaat Mühendisi profilini tasarlamış, özniteliklerin; arzulanan bilgi, beceri ve davranışlar olarak tanımlanmıştır.

Burada kullandığı gibi, bilgi, büyük ölçüde bilişsel, kuram, ilke ve esaslardan oluşur. Örnekleri; geometri, matematik, vektör, itme, sürtünme, gerilme ve birim boy değiştirme, akışkanlar mekaniği, enerji, devamlılık ve çeşitlilik.

Bilginin aksine beceri, görev yapabilme yeteneğidir. Örnekleri; hesap çizelgesi kullanma, sürekli öğrenme, problem çözme, eleştirel, küresel ve bütünleştirici sistem ve yaratıcı düşünme, takım çalışması, iletişim ve özdeğerlendirmedir.

Resmi eğitim bilginin temel kaynağıdır; beceri ise resmi eğitim, uygulama stajı ve iş deneyimi aracılığıyla gelişir. Tavırlar, bireyin değerlerini yansıtır; dünyayı algılayışını, yorumlayışını ve dünyaya yaklaşımını tanımlar. Verimli mesleki uygulamanın bağlılık, merak, dürüstlük, titizlik, nesnellik, iyimserlik, duyarlılık ve hoşgörü içermesine vesile olur. Bireysel öznitelikler -bilgi, beceri ve davranışlar- 2025'in zorluklarını aşabilecek düzeye erişmelidir.

2025'in İnşaat Mühendisi, anlama, benimseme ve uygulama konusunda;

1. Aşağıdaki konuların kuram, ilke ve/veya esaslarını anlar:

- Mühendisliğin kaynağı olan matematik, fizik, kimya, biyoloji, mekanik ve malzeme;
- Yapı, tesis ve sistemlerin tasarımı;
- Risk/belirsizlik, risk tanımlama, veri-tabanlı ve bilgi tabanlı modeller, olasılık ve istatistik;
- Sosyal, ekonomik ve fiziksel boyutlarıyla sürdürülebilirlik
- Kamu politikası ve yönetimi, politik süreç, kanun ve düzenlemeler ve fon mekanizmaları
- Mülkiyetin yasal formları, kar, gelir tablosu, bilânço, pazarlama gibi iş hayatının temel bilgileri
- Ekonomi, tarih ve sosyolojiyi içeren sosyal bilimler
- Etik davranış; müşteri mahremiyeti, mühendislik camiası içinde ve dışındaki etik davranış kuralı, yolsuzlukla mücadele, yasal gereklilikler ve etik beklentiler arasındaki fark ve mesleğin kamu sağlığını, güvenliğini, refahını üstün tutma sorumluluğu.

2. Aşağıdakilerin tümünü uygulamayı başarır:

- İstatiksel çözümleme, bilgisayar modeli, tasarım kodları ve standartları, proje kontrol yöntemleri gibi temel mühendislik araçlarını kullanabilir
- Gerek bireysel gerekse organizasyonel etkinlik ve verimliliği artırmak için yeni teknolojileri değerlendirebilir.
- Dinleyerek, konuşarak, yazılı, görsel veya matematiksel yollarla mesleki ve meslek dışı ilgililerle içten ve tatmin edici bir iletişim kurar.

3. Mesleki uygulamalara elverişli tavırlar benimser. Bu çerçevede şunları sergiler:

- Olasılıkları ve fırsatları değerlendirmede inisiyatifli ele alacak ve bunları geliştirmek için harekete geçecek yaratıcılık ve girişimcilik.
- Etiğe, kişisel ve organizasyonel hedefler ile uygun ekip ve organizasyonlara bağlılık.
- Sürekli öğrenmeye, yeni yaklaşımlara, yeni teknolojilerin geliştirilmesine ve mevcut teknolojilerin yenilikçi uygulamalarına temel teşkil edecek merak.
- Doğruluk ve dürüstlük; sözünde durmak.
- Zorluklar ve aksilikler karşısında iyimser bakış açısı. Vizyon, sorumluluk, planlama, ısrar, esneklik ve takım çalışmasının özünde var olan gücü keşfedebilme.
- Diğerlerinin haklarına, değerlerine, bakış açlarına, şahsi varlıklarına ve hassasiyetlerine gösterilecek saygı ve hoşgörü. İnşaat mühendisi bilgisini ve becerilerini bütüncü niteliklere haiz, endüstri, eğitim ve idare arasında etkili mesleki uygulamayı kolaylaştıran bir dizi tavır benimser.

2.3. Bilgi Kütlesi Kavramı

Soru, "21. yüzyılın ikinci çeyreğinde bilgi, beceri, ve deneyimlerinden yararlanacağımız inşaat mühendislerine, şimdiki yıllarda alacakları üniversite eğitiminde kazandırılması gereken bilgiler nelerdir" olduğunda, bir "Bilgi Kütlesi" kavramından bahsediliyor demektir. İngilizcesi "Body of Knowledge" olarak kullanılmakta olan bu kavramla bir mühendis adayına kazandırılacak bilgilerin, becerilerin ve davranış biçimlerinin tümü kastedilmektedir.

Bu amaçla dernek, Bilgi Kütlesi kavramını tarif etmiş ve aynı adı taşıyan bir komite meydana getirilmiştir (Toklu 2006). Birkaç yıllık bir çalışma sonucunda komite, raporunun ilk sürümünü 2004 yılında, ikinci sürümünü ise 2008 yılı içinde yayınlamıştır (ASCE 2008).

Bu raporlar tüm eğitim sürecinde üç ana konu olduğunu vurgulamaktadır;

Ne öğretilecek ve öğrenilecek,

Bu bilgiler nasıl öğretilecek ve öğrenilecek,

Bu bilgileri kim öğretecek ve öğrenecek.

Yukarıda söz konusu edilen komite bu üç sorudan özellikle birincisine, ne'ye yanıt bulmaya çalıştı. Nasıl ve kim soruları için de bazı tavsiyeler ileri sürdü. Ne sorusunun yanıtı aranırken, İnşaat Mühendisi adaylarına hangi bilgilerin verileceği değil, inşaat mühendislerinin hangi bilgi, beceri ve yeteneklere sahip kılınacakları üzerinde duruldu. Yani çıktılar tariflenip, girdilerin bunlara göre seçileceği ifade edildi. ASCE tarafından 2008'de yayınlanan Bilgi Kütlesi'nin ikinci sürümünde açıklanan 24 madde aşağıda verilmektedir;

2.3.1. Temel Kazanımlar

Matematik: Diferansiyel denklemlerle matematik problemlerini çözüme ve bunu mühendislik problemlerine uygulayabilme

Doğa bilimleri: Fizik, kimya ve bir başka doğa bilimi dalından problemleri çözüme ve bunları mühendislik problemlerine uygulayabilme

Beşeri bilimler: Beşeri bilimlerin önemini mühendislik uygulamalarında gösterebilme

Sosyal bilimler: Sosyal bilimlerin önemini mühendislik uygulamalarında gösterebilme

2.3.2. Teknik Kazanımlar

Malzeme bilimleri: İnşaat Mühendisi problemlerinin çözümünde malzeme bilimlerini kullanabilme

Mekanik: Katı cisimler mekaniği ve akışkanlar mekaniği problemlerini çözebilme

Deneyler: Bir gereksinmeyi karşılayacak deneyi tasarlayabilme, yapabilme; sonuçları çözümlenme ve değerlendirebilme

Problem tanıma ve çözme: Problem tanıma, formüle edebilme ve uygun tekniği seçerek çözebilme

Tasarım: Karmaşık bir sistemi, bileşeni ya da süreci tasarlayabilme

Sürdürülebilirlik: Mühendislik işlerini sürdürülebilir başarıya göre değerlendirebilme

Güncel konular ve tarihsel bakış: Mühendisliğin ekonomik, çevresel, politik ve sosyal etkilerini çözümlenebilme, karşılaştırabilme

Risk ve belirsizlik: Yük ve kapasitelerin analizinde risk ve belirsizlikleri doğru değerlendirebilme; göçme ve başarısızlık olasılıklarını gösterebilme

Proje yönetimi: Proje yönetimi belgelerini üretip değerlendirebilme

İnşaat Mühendisliği alanlarında genişlik: İnşaat Mühendisi'nin en az dört teknik alanında analiz ve çözüme yeteneği

Teknik özelleşme: İnşaat Mühendisi'nin özel bir alanında sistem ve süreçler hakkında özelleşme

2.3.3. Mesleki Kazanımlar

İletişim: Teknik olan ya da olmayan dinleyiciye sözlü, yazılı, sanal ve grafik olanaklarla bir projeyi sunabilme

Politika: Genel politika süreçlerini özel İnşaat Mühendisi işlerinde uygulayabilme

İş ve kamu yönetimi: İş ve kamu yönetimi kavram ve süreçlerini kullanabilme

Küreselleşme: Mühendislik iş ve hizmetlerini küresel ölçekte süzebilme

Önderlik: Bir grubun çalışmasını düzenleyip yönetebilme

Takım çalışması: Çok yönlü bir takımın bir üyesi olarak verimli çalışabilme

Davranış biçimleri: İnşaat Mühendisi'nin mesleki uygulamalarını destekleyici davranış biçimleri sergileme

Ömür boyu öğrenme: Mesleki uygulamalarda ömür boyu öğrenmeyi planlayıp uygulayabilme

Mesleki ve etik sorumluluk: Mühendislik problemlerinin çözümlerinin mesleki ve etik ölçülere uygunluğunu sağlama ve bu konularda kişisel gelişmeyi sağlama

İnşaat mühendislerinin bu kazanımları aynı derecede, aynı derinlikte edinmelerinin zorunlu olmadığı da ayrıca düşünülmüştür. Bu amaçla, Bloom öğrenme sınıflandırmasına uygun olarak, altı derinlik düzeyi belirlenmiştir:

Düzyey 1: Farkındalık

Düzyey 2: Kavrama

Düzyey 3: Uygulama

Düzyey 4: Analiz

Düzyey 5: Sentez

Düzyey 6: Değerlendirme

Bir İnşaat Mühendisi adayına, lisans eğitimi sırasında Bilgi Kütlesi'ni oluşturan 24 maddede de altıncı düzey için yeterli olacak bilgi, beceri ve deneyimlerin kazandırılabilceği düşünülemez. Bu 24 maddede dört yıllık eğitim süresi sonunda, hangi düzeylerin hedeflendiği Tablo 1'de verilmiştir.

Tabloda, lisans eğitimi süresince genellikle üçüncü düzyeye ulaşılacağı, bazı konularda dördüncü düzyeyin, bir konuda ise beşinci düzyeyin hedeflendiği, hiçbir konuda ise altıncı düzyeye ulaşılmanın düşünülmediği görülmektedir. Tablonun sağ tarafındaki boşlukların önemli bir kısmının mezuni-

Tablo 1 - Bilgi Kütlesi maddelerinin kazandırılma düzeyleri

			Farkındalık	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
Temel	1	Matematik	1	2	3			
	2	Doğa Bilimleri	1	2	3			
	3	Beşeri Bilimler	1	2	3			
	4	Sosyal Bilimler	1	2	3			
Teknik	5	Malzeme Bilimleri	1	2	3			
	6	Mekanik	1	2	3	4		
	7	Deney Yapabilme	1	2	3	4		
	8	Problem tanıma ve çözüme	1	2	3			
	9	Tasarım	1	2	3	4	5	
	10	Sürdürülebilirlik	1	2	3			
	11	Güncel konular ve tarihsel bakış	1	2	3			
	12	Risk ve belirsizlik	1	2	3			
	13	Proje yönetimi	1	2	3			
	14	İnş. Müh. alanlarında genişlik	1	2	3			
	15	Teknik özelleştirme	1					
Mesleki	16	İletişim	1	2	3	4		
	17	Politika	1	2	3			
	18	İş ve kanun yönetimi	1	2	3			
	19	Küreselleşme	1	2	3			
	20	Önderlik	1	2	3			
	21	Takım çalışması	1	2	3			
	22	Davranış biçimleri	1	2	3			
	23	Ömür boyu öğrenme	1	2	3			
	24	Mesleki ve etik sorumluluk	1	2	3	4		

yet ile yetkin mühendislik arasındaki sürede ve yüksek lisans eğitimi süresince doldurulacağı ayrıca düşünülmüştür.

Söz konusu komitenin çalışmalarında, bu 24 maddede belirtilen bilgilerin derslere dağılımı konusunda belirleyici tümceler kullanılmadığını burada bir kez daha belirtmek yerinde olacaktır. Maddelerde belirtilenler, mühendis adaylarının kazanması istenilen bilgi ve yeteneklerdir. Bu bilgi ve yeteneklerin hangi ders, deney ve uygulamalarla öğrencilerin kazandırılacağı üniversitelerin kendilerine bırakılmıştır. Buradaki bazı maddeler birkaç dersin konusu olabileceği gibi, bir derste birkaç maddenin işlenmesi de olanaklıdır.

Kazandırılacak niteliklerin teknik konulardan ziyade, daha çok mesleki yönlerde olması; konuların sadece teknik yönlerini gören ve ona göre davranan teknisyenlerin değil, meselelere çok daha geniş açılardan bakan, beşeri ve sosyal yönleri kuvvetli, yöneticilik yönleri güçlendirilmiş 21. yüzyıl mühendislerinin yetiştirilmesinin amaçlandığını göstermektedir. Bu yaklaşım belki de özellikle Türkiye için çok doğrudur.

Bilgi Kütlesi'nin amaçları gerçekleştiğinde, Türkiye'nin sınavlarda en başarılılardan olup ta zor mühendislik bölümlerinde okumaya hak kazananlar, mezuniyetten sonra dar kapsamlı mesleklerde sıkışıp kalmayacaklar, çok daha geniş çerçeveli roller üstlenerek ülkelerinde daha da yararlı olacaklardır.

3. ABET'in Çalışmaları

ABET; Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu (Accreditation Board of Engineering and Technology) Amerika Birleşik Devletleri'nde 1932'de kurulan, mühendislik, teknoloji ve temel bilimlere ait eğitim programlarını kredilendiren, bu alanlarda kalitenin ve yaratıcılığın yükseltilmesini hedefleyen, bu amaçla danışmanlık hizmetleri veren, aktiviteleri ve gerçekleştirdikleri hakkında kamuoyunu bilgilendiren, kar amacı gütmeyen bir sivil toplum örgütüdür. Yaklaşık 80 yıldır teknik eğitim programları için akreditasyon hizmetleri vermektedir.

Mühendislik, teknoloji ve temel bilimler ile bağlantılı dereceler veren eğitim programlarının kredilendirilmesi için yetkili tek kurumun ABET olduğu, Amerika Birleşik Devletleri Eğitim Bakanlığı tarafından da onaylanmıştır. 23 ülke, 660'dan fazla kolej ve üniversitede, 3100 programın üzerinde akreditasyonu vardır.

ABET'in Amacı;

1. Mühendislik eğitimi veren akademik kurumların eğitim programları planlamalarına yardım etmek.
2. Mühendislik ve mühendislikle ilişkili mesleklerde entelektüel gelişmeyi teşvik etmek, mühendislik ve mühendislikle ilişkili kurumlara teknik yardım yapmak,
3. Derece veren mühendislik programlarının müfredat ve eğitimlerini akredite etmek (onaylamak)

olarak tanımlanabilir.

ABET tarafından hazırlanan mühendislik kriterleri;

1. Matematik, temel bilimler ve mühendislik bilgilerini uygulama yeteneği
2. Deney tasarımı, deney yapma, veri analizi ve veri yorumlama yeteneği
3. İstenen özelliklere sahip bir sistemi, bileşenlerini veya çözüm yöntemlerini tasarlama yeteneği
4. Disiplinler arası bir grup içinde çalışabilme yeteneği
5. Mühendislik problemlerini tanımlama, modelleme, çözme yeteneği
6. Profesyonel ve etik sorumlulukların farkında olma
7. Etkin bir biçimde iletişim kurabilme yeteneği
8. Mühendislik çözümlerinin evrensel ve toplumsal bağlamda etkisini kavrayabilecek geniş bakış açısı oluşturabilme
9. Gereksinimleri tanımlama, yaşam boyu öğrenmeye çalışma yeteneği
10. Yürürlükte olan yönetmelikler ile ilgili bilgi sahibi olma
11. Mühendislik uygulamaları için gerekli modern mühendislik araçlarını, becerilerini ve tekniğini kullanma yeteneği

4. Türkiye'de İnşaat Mühendisliği Eğitiminin Durumu

Türkiye'deki mevcut üniversite sayısı ile beraber mezun sayısı da düşünüldüğünde; eğitim düzeyinin, Bilgi Kütlesi ve ABET kriterlerine uygunluğu, Türkiye için irdelenmesi gereken bir konudur;

1. Matematik, temel bilimler ve mühendislik bilgilerini uygulama yeteneği, Mühendislik Fakülteleri'ndeki teorik öğretiler, pratik uygulamalara oranla daha fazla kredilendirilmektedir. Pratik uygulama çoğu üniversitede yok denecek kadar azdır. Yanlış bir kanı olarak; pratik uygulamalar sadece "staj yapma" olarak algılanmaktadır.
2. Deney tasarımı, deney yapma, veri analizi ve veri yorumlama yeteneği; Birçok üniversitenin İnşaat Laboratuvarı teknik ekipman olarak yetersiz durumdadır. Ayrıca Laboratuvar dersleri, kredi olarak yetersiz düzeyde verilmektedir. Deneyler, sıklıkla öğretim görevlileri tarafından yapılmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin deney yapma konusunda da pratikleri gelişmemiş durumdadır.

3. İstenen özelliklere sahip bir sistemi, bileşenlerini veya çözüm yöntemlerini tasarlama yeteneği; eğitim sistemi büyük oranda "ezberci" olduğu için, farklı bileşenleri özgün pratiklerle birleştirme durumu genelde zayıftır.
4. Disiplinler arası bir grup içinde çalışabilme yeteneği; eğitimler tek eksenli ve tek branş üzerine kurulu olduğu için, farklı disiplinlerle öğrenme/çalışma disiplini gelişmemiştir. Ödev, proje çalışmaları da bu minvalde; grup çalışmasından uzaktır.
5. Mühendislik problemlerini tanımlama, modelleme, çözüme yeteneği; Problemler, analitik çözümden ziyade ezberleme yoluyla kavranmaya çalışılmakta, bu yolla mühendisin tanımlama, modelleme ve çözüme yeteneği körelmektedir.
6. Profesyonel ve etik sorumlulukların farkında olma; ekonomik dar boğaz ve işsizliğin artması, yeni istihdamların büyümesine engel olmuş, mühendisler görece düşük ücretlerle çalışmak zorunda kalmışlardır. Böylesi bir durum; etik problemlerle birlikte, profesyonelliği öldürmüştür.
7. Etkin bir biçimde iletişim kurabilme yeteneği; Bilgi Kütlesi kavramında 16. Sırayı teşkil eden "İletişim" konusu belki de mühendislik programlarının en eksik olduğu konudur. "Çok iyi teknik bilgisi olan, iletişimi orta düzey olan bir İnşaat Mühendisi mi?" yoksa "İletişimi çok iyi olan, teknik bilgisi orta düzeyde olan bir İnşaat Mühendisi mi?" Bu sorunun cevabı çok manidardır. Büyük İnşaat firmalarının ikinci soruyla ilgilendiği de bir gerçektir. Hele ki, iletişimde en az bir yabancı dil bilme gerekliliğini de bütün bunlara eklersek.
8. Mühendislik çözümlerinin evrensel ve toplumsal bağlamda etkisini kavrayabilecek geniş bakış açısı oluşturabilme; alanında yetkin sayılabilen yüksek lisans ve doktoralı mühendislerin, evrensel düzeyde patent oluşturacak buluşlarının olmayışı, bu konudaki ufuk ve vizyonun hangi mertebede olduğunu göstermektedir. Tezler, kütüphanelerdeki tozlu raflarda durmakta, sanayi, teknoloji, yönetim organizasyonları ile entegrasyonun eksikliği, konunun vehametini açıkça göstermektedir.
9. Gereksinimleri tanımlama, yaşam boyu öğrenmeye çalışma yeteneği; dört yıllık mühendislik eğitimi sonucu "Mühendislik Diploması" hak eden bir mühendis, bugün birçok mühendislik projesine imza atabilmektedir. Bu durum; yaşam boyu öğrenmeyi baltalamaktadır.
10. Yürürlükte olan yönetmelikler ile ilgili bilgi sahibi olma; yönetmelikler üniversitelerde yeterince ele alınmamaktadır. Bunda pratik uygulamaların eksikliğiyle beraber, uzmanlığa yönelik bir yönelimin olmayışı da etkilidir. İnşaat Mühendisleri mezun olduklarında, herhangi bir konuda uzman olmadıkları için o konuyla ilgili yönetmelikleri de tam anlamıyla bilmemektedirler. Ayrıca, bugün mühendislik mesleği halen 1938 yılından kalma 3458 sayılı "Mühendislik ve Mimarlık Hakkında Kanun"a dayanılarak düzenlenmiştir. Mesleki faaliyetin yürütülmesinde diploma almış olmayı yeterli bulan bu kanun, çağın ihtiyaçlarına aykırı bir anlayışa işaret etmektedir.
11. Mühendislik uygulamaları için gerekli modern mühendislik araçlarını, becerilerini ve tekniğini kullanma yeteneği; bilgi teknolojilerindeki büyük değişiklikler, ihtiyaçları daha hızlı belirleyip, aynı oranda çözümlenmeyi gerektirmektedir. İngiltere'de bulunan İnşaat Endüstrisi Bilişim Derneği (CICA) inşaat sektörüne hizmet eden 1650'den fazla bilgisayar yazılımı olduğundan bahsetmiştir. Oysa, Ülkemiz İnşaat Mühendisliği eğitimlerinde öğretilen bilgisayar yazılımı sayısı, bir elin parmaklarını geçmemektedir.

5. Sonuçlar

Birçok mühendislik biliminde olduğu gibi, dış etkenler (küreselleşme, nüfus artışı, küresel ısınma v.b.), teknolojik gelişmeler (yeni hesaplama teknik ve algoritmalar, robot bilimi, zeki sistemler v.b.) ve yeni yaklaşımlar (yaşamda daha çeşitli görevler, ileri erdem düşünceleri ve mesleki etik v.b.) İnşaat Mühendisliği'nin vizyonunu etkilemiştir. Enerji kaynaklarının hızlı bir şekilde tükenmesi ve artan nüfus özellikle dönüştürülebilirlik ve yeni enerji kaynaklarının belirlenmesinde sürdürülebilir projeleri gerektirmektedir. Disiplinler arası çalışmaların önemi her geçen gün artmakta, uzmanlık, profesyonellik ve mesleki etik gibi konular 21. yy'ın mühendislik argümanları olarak gün geçtikçe belirginleşmektedir.

Türkiye'nin bu argümanlara yabancı kalmaması için mühendislik eğitiminde temel kazanımların gözden geçirilip çağa uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Özellikle ABET kriterlerine uygunluk bu açıdan önem taşımaktadır. Bireyin, İnşaat Mühendisliği mesleğinde teknik ve mesleki kazanımlarını içselleştirebilmesi için ise, Meslek Odaları'nın yaşam boyu öğrenme felsefesine uygun temayülleri yürütme zorunluluğu vardır.

Zaman, talepleri değiştirdiği kadar bilimi de değiştirmektedir. İnşaat Mühendisliği mesleği, sektörün ekonomideki görece büyük hacmi, maliyet-fayda ve arz-talep dengeleri düşünüldüğünde bu değişimden büyük oranda etkilenecektir.

Programlanabilir bir dünyada bile gelecek; her zaman sürprizlere açık olacaktır. Yapay zeka, Siberuzay, Uzaykentler düşünüldüğünde değişim; 1997 yapımı Men In Black filminde Tommy Lee Jones tarafından şu şekilde özetlenmektedir; "Bin yıl öncesine kadar, herkes dünyayı uzayın merkezi olarak biliyordu. Beşyüz yıl önce ise dünya düz olarak biliniyordu. Ve sen, dün bu gezegende yalnız olduğumuzu biliyordun. Yarın için ne bileceğini hayal et!"

Kaynaklar

- [1] ABET, Accreditation Board of Engineering and Technology. www.abet.org
- [2] Aktan, A. E., Balaguru, P., Ghasemi, H. M., Mufti, A., McCabe, S. (2005). *Reforming civil engineering education given the challenges related to infrastructure engineering and management. Keynote paper presented at Second International Conference on Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure, Shenzhen, China.*
- [3] Altbach, P. G., Reisberg, L., Rumbley, L. E. (2009). *Trends in global higher education: Tracking an academic revolution: A report Prepared for the UNESCO 2009 World Conference on Higher Education, UNESCO, Paris, 247pp.*
- [4] ASCE, *America's Infrastructure Report Card, 2009. March 25, 2009*
- [5] ASCE, *American Society of Civil Engineers. www.asce.org*
- [6] ASCE Body of Knowledge Committee on Academic Prerequisites for Professional Practice (2008). *Civil engineering body of knowledge for the 21st century: preparing the civil engineer for the future. 2nd ed. ASCE Press.*
- [7] ASCE, *The Vision for Civil Engineering in 2025. June 21-22, 2006*
- [8] Brito, C. Da R. ve Ciampi, M. M. (2005). *Setting the starting point to encounter the path to the future of engineering and technology education. In Ozturk, Flueckiger, Gurer, Ruprecht (eds), 2005. Proc. Design of Education in the 3rd Millenium: Frontiers in Engineering Education, September 12-15, Vol. 2, (pp. 383-392). Yeditepe University, Istanbul*
- [9] Brito, C. Da R., Ciampi, M. M., Zakharov, V. G., Avenarius, I. A. (2005). *The role of international cooperation in the promotion of new approaches in engineering education worldwide In Simsek, Yaman (eds) Engineering Education at the Cross-Roads of Civilizations, SEFI 33rd Conference Proceedings 7-10 September, (pp.199-206) Middle East Technical University, Ankara, Turkey.*
- [10] Duderstadt, J. J. (1997). *The future of the university in an age of knowledge. Journal of Asynchronous Learning, 1(2), 78-88.*
- [11] İnşaat Mühendisliği Kurultayı Sonuç Bildirgesi, 28-29 Ocak 2012. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Dergisi 2012 S:471, 7-9
- [12] Koehn, E. (2004). *Enhancing civil engineering education and ABET criteria through practical experience. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 130 (2), 77-83.*
- [13] Niedzwecki, J. M. (2000). *Challenge: Civil engineering education 2000 and beyond. CEE New Millennium Colloquium, March 20-21, MIT, Massachusetts, USA.*
- [14] Oberst, B. S. ve Jones, R. C. (2005). *Megatrends for European engineering educators. In Simsek ve Yaman (eds.), Engineering Education at the Cross-Roads of Civilizations, SEFI 33rd Conference Proceedings, 7-10 September (pp. 437- 443). Middle East Technical University, Ankara, Turkey.*
- [15] Sack, R., Bras, R. L., Daniel, D. E., Hendrickson, C, Smith, K. A., Levitan, H. (2000). *Reinventing civil engineering education. CEE New Millennium Colloquium. March 20-21, MIT, Massachusetts, USA.*
- [16] Toklu, Y., C., 6-7 Kasım 2009. *İnşaat Mühendisliği Eğitiminde Yeni Eğilimler. 1. İnşaat Mühendisliği Eğitimi Sempozyumu, Antalya, 155-166.*
- [17] Toklu, Y. C. (2010) *New issues in civil engineering education.*