

Mühendislikte etik: afet etiği ve ötesi

Ronald R. KLINE*

Cornell Üniversitesi Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Fakültesi, Bilim ve Teknoloji Eğitimi Bölümü Ithaca, New York, USA

Özet

Mühendislik üretimlerinden kaynaklanan işlerin tasarım, yapım, denetim hataları günlük yaşamda kazalara yol açabiliyor veya deprem benzeri ciddi büyük ölçekli afetler sonucunda onarılamaz yıkımlar yaratabiliyor. Mühendislik mesleğindeki etik ve eğitim sorunları, sosyal yaşamda meydana gelen kazalar ve deprem gibi afetler söz konusu olduğunda çok önem kazanıyor. Bu nedenle mühendisliğe yönelik etik eğitiminin geliştirilmesi kaçınılmazdır. Geleneksel etik felsefesi ve mühendislik pratiğinin bulunduğu bir eğitim yönteminin geliştirilmesi ve afet etiğinin ötesine geçilmesini kolaylaştıracaktır. Bu yazı, böyle bir eğitim yönteminin neden gerekli olduğu nasıl geliştirilebileceği ve önemini ele almakta; dahası mühendislik hatalarının sosyal yaşamda yarattığı kaza ve afetler örneklendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etik, mühendislik etiği, afet etiği.

Ethical issues in engineering beyond disaster ethics

Abstract

Fracture Professional engineering societies and colleges of engineering are increasingly recognizing that they should take new steps to educate engineers in the ethics and social implications of their work. From my own experience and my preference for STS methods, I think STS scholars are well positioned to bring their knowledge and research skills to bear on such a vital subject. By providing a more in-depth picture of engineering practice and its wider ties with politics, economics, and other occupations, STS scholars can complement the traditional approach by moral philosophy and practicing engineers.

Although engineering accidents have historically played a role in improving the design of artifacts (Petroski, 1985) and have a conspicuous presence in the current pedagogy of engineering ethics, I think the STS approach helps us move beyond "disaster ethics." By using STS analytical tools, including Vaughan's study of an accident, we can bring the everyday practice of engineering into classrooms to enrich the teaching of engineering ethics. Studying on some projects, more so than spectacular accidents, may be more persuasive in convincing engineering students and academic colleagues alike that they need better methods in how to deal with every day issues of tremendous significance regarding the ethical and social implications of engineering.

Keywords: Ethics, engineering ethics, disaster ethics.

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Ronald R. Kline. rrk1@cornell.edu, sbe@itu.edu.tr; Tel: (212) 245 66 31.

Makale metni 06.05.2002 tarihinde dergiye ulaşmış, 07.12.2002 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 31.03.2003 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

Giriş

25 Ocak 2000'de İTÜ'de sunulan, 6 Aralık 2000'de gözden geçirilen mühendislikte etik sorunları konusu bir kez daha birinci sayfa haberleri olarak gündeme gelmiş bulunuyor. Bugünlerde gazeteler mühendislik mesleğinde etik ve bunun toplumsal sonuçlarının sorgulanmasına neden olan teknolojik yanlışlar üzerine haberlerle dolu. ABD'de hatalı Bridgestone-Firestone lastikleri ile donatılmış Ford Explorer SUV'lerin (spor arazi araçları) ardarda kaza yapması Ford mühendislerinin bu araçların tasarımının diğer benzer araçlara oranla lastik patlaması halinde devrilmeye daha yatkın olabileceğinin farkında olup olmadıkları sorusunu gündeme getirmiştir. Türkiye'de geçen yaz, Kocaeli depreminin neden olduğu çok daha geniş kapsamlı afetin ardından, deprem olasılığı yüksek yörelerdeki binalarda mühendislik, tasarım, denetim ve yapım arasındaki ilişkinin tam olarak ne olması gerektiği üzerine sorular daha sık sorulur oldu. Günümüz dünyasında mühendisler - ister inşaat mühendisi, ister makine, elektrik, kimya, bilgisayar mühendisi olsunlar - meslekleri gereği milyonlarca insanın yaşamını alt üst edebilirler. Ancak, doktor ve hukukçuların aksine, mühendislerin mesleklerini icra ederken hizmetlerinden yararlanan kişilerle yüzyüze bir ilişkileri olmayışı bu mesleği diğerlerinden ayıran bir özelliktir.

Mühendislerin işlerinin toplumsal etkileri ve etik boyutları konusunda nasıl eğitileceği karmaşık bir konudur. Bu konu ABD'de Mühendislik ve Teknoloji Eşkredilendirme Kurulu'nun (Accreditation Board for Engineering and Technology - ABET) yakınlarda yayınladığı yönetmelik nedeniyle pek çok mühendislik okulunda ayrıntılı olarak tartışmaya açılmıştır. ABET 2000 olarak bilinen bu yönetmelik başından beri tartışmalıdır, çünkü alınan derslerle değil, eğitimin sonuçlarıyla değerlendirilen müfredat programları gerektirmektedir. Okullar, öğrencinin aldığı dersleri ve ders saatlerini göstermekle değil - doğrusu, oldukça yenilikçi bir yaklaşım! - öğrencinin üzerinde çalıştığı konuyu

öğrendiğini kanıtlamakla yükümlü tutulmaktadır.

ABET 2000 etik konusunda da bazı yeni koşullar getirmektedir. Öğrenciler mühendislik mesleğinin "profesyonel ve etik sorumluluğu konusunda fikir sahibi olmalı", " küresel ve toplumsal bağlamda mühendisliğin getirdiği çözümlerin etkilerini idrak etmelerini sağlayacak kapsamlı bir eğitim"den geçmiş ve tasarımlarının ekonomi, çevre, sürdürülebilirlik, üretilebilirlik, etik, sağlık, güvenlik ve diğer toplumsal ve siyasal boyutlarının bilincinde olabilmelidirler (A.B.E. and Technology, 2000).

Mühendislik eğitimi veren pek çok eğitimci, peki ama biz bütün bunları nasıl yapacağız diye sormaktadır. Mühendisleri bilim, matematik, mühendislik kuramı ve uygulaması alanlarında eğitmekle yetinip beşeri ve sosyal bilimler konularındaki eğitimlerini bu bölümlerdeki meslektaşlarımıza bırakamaz mıyız? Mesleki ve etik sorumluluk dersini kim verecek? Nasıl verecek? Bizler mühendisliğin mesleki ve etik uygulayıcıları olarak yeterli rol modelleri oluşturuyor muyuz? Bizler yeterince profesyonel ve etiğe sadık değil miyiz? Öğrencilerin etik kavramı okula başlamadan çok önce, evde oluşturulur. Biz onları etik açısından nasıl geliştirebiliriz?

Bu denemede, akademik bir disiplin olarak ABD'de mühendislik etiğini özetleyerek, dersin ABD'de nasıl verilmekte olduğunu anlatarak ve mühendislikte etik sorunları dersi için tarih ile bilim ve teknoloji sosyolojisini kullanan yeni bir yöntem önererek, yukarıdaki soruları yanıtlamaya çalışacağım. Geleneksel olarak mühendislik etiği eğitimleri; mühendisliği, hem etik davranışı, hem de toplumsal etkileri açısından "kaza" örnekleri üzerinden çözümlenmeye yönelmişlerdir. Bu yaklaşımın ötesine geçmeye ilişkin yeni girişimler ise gündelik mühendislik uygulamalarının etik ve toplumsal boyutlarını "afet etiği" olarak adlandırabilecek bir alana yönelmektedirler.

Mühendislik etiği nedir?

Etik sözcüğüne, bilindiği üzere, çeşitli anlamlar yüklenmiştir ve bu anlam çokluğu bazı karışıklıklara yol açmaktadır. Amerikan İngilizcesinde "etik" (doğru ya da yanlış olan) anlamına geldiği gibi, bir kişi ya da topluluğun (örn. Protestan iş etiği) ya da bir araştırma alanının (örneğin akademik bir disiplinin) davranış kurallarını niteleyebilir (Martin ve Schinzinger, 1996). Ben "mühendislik etiği" tamlamasını mühendisliğin davranış kurallarını, geçmişte neler yaptıklarını, şimdi ne olduklarını, ve gelecekte ne olmaları gerektiğini inceleyen bir araştırma alanı anlamında kullanmaktayım.

Amerika Birleşik Devletleri'nde mühendislik etiği dersleri vermenin standart yöntemi neyin doğru, neyin yanlış olduğunu göstermek üzerine kurulu değildir. Aksine, bu derslerde etiği sorunlarını çözümleninin genellenebilir yöntemlerini öğretilir (Weil, 1985; Lynch, 1997,1998; Whitbeck, 1995) Mühendislik etiği üzerine ders kitapları bu pedagojik yöntemlerin etik felsefesi, tarih ve sosyoloji kökenli olduklarını göstermektedir. Bu ders kitaplarında ayrıca mühendislik meslek odaları tarafından saptanmış etik kuralları öğretilir (Davis, 1998; Harris ve diğerleri, 1995; Johnson, 1991; Martin ve Schinzinger, 1996; Whitbeck, 1998). Yaklaşık son on yıl içinde, mühendislik etiği alanında, profesyonel mühendislik kuralları üzerinde odaklanmış geleneksel tutumun ötesine geçilmiş, ve mühendisliğin toplumsal etkilerini içeren daha geniş bir perspektif gündeme gelmiştir (Martin ve Schinzinger, 1996; Herkert, 2000). Bilgisayar etiği dersi de bu dönemde gündeme gelmiştir (Johnson, 1994; Johnson ve Nissenbaum, 1995).

ABD'de mühendislik etiğinin tarihçesi

ABD'de mühendislik etiğinin tarihçesini ve ardında yatan varsayımları anlamak bu disiplinin günümüzdeki haline ışık tutacaktır. Mühendislik etiğinin üzerine kurulu olduğu en temel varsayım mühendisliğin bir meslek olduğudur (Schaub ve Pavlovic, 1983). 19. yüzyılın sonlarında mühendislik alanının önde gelenleri, tarihi cumhuriyetin kuruluş yıllarına uzanan (Reynolds, 1991) uğraşlarını bir mesleğe

dönüştürme girişimini başlattılar. Askerlik, hukuk ve tıp mesleğini kendilerine örnek aldılar ve bir mesleğin üç belirleyici özelliği olması ön kabulünden yola çıktılar: uzmanlaşmış bilgi (genelde bir okulda edinilmiş); otonomi (yani, öz denetim) ve toplumsal sorumluluk (topluma hizmet). 1880'lerden başlayarak, ABD'deki yüksek okullar ve üniversiteler inşaat, makine ve elektrik mühendisliği için müfredat programları hazırlarken; bu alanlarda çalışan mühendisler, mühendislik kuramı ve uygulamaları üzerine yayın yapmak, üyelik koşullarını belirlemek üzere meslek odaları kurmaya başladılar (Calhoun, 1960; Calvert, 1967; Sinclair, 1980; McMahon, 1984). Bu örgütler sayesinde meslek kavramının özerklik ve uzmanlaşmış bilgi ilkelerine süreklilik kazandırıldı.

I. Dünya Savaşı sırasında mühendislik mesleğinin önde gelenleri kendi mesleklerinin hukukçulara ve özellikle de doktorlara tanınan toplumsal statüye sahip olmadığını düşünmeye başladılar. Kendilerine mühendisliğin "gerçek" bir meslek olması için nesi eksik diye sormaya başladılar. Bunun üzerine tüm mühendislik meslek odaları temelde mühendisliğin kamu oyundaki imajını yükseltmek amacıyla kendi alanlarında etik kuralları oluşturmaya giriştiler (Layton, 1971).

Bu ilk kurallarda yer alan koşulların hemen hepsi piyasada iş yapan, büro sahibi mühendislerin mesleki davranışlarına ilişkindi. Bu anlamda, ABD'deki mühendislerin büyük bir çoğunluğunun, o zaman olduğu gibi şimdi de, ya bir devlet kuruluşunda ya da özel bir şirkette bir patronun yanında çalıştığı gerçeği gözardı edilmiş oluyordu (Reynolds, 1991). Bir başka deyişle, mühendislerin çoğu maaşlı profesyonel kadrolarda çalışmaktaydılar ve özerklik sorunu -örneğin, mühendislerin herhangi bir yaptırım çekincesi duymaksızın bir tasarımın güvenliği konusunda kişisel görüş belirtmesi - kısaca tartışıldıktan sonra, bir kenara bırakıldı (elektrik mühendislerinin etik kurallarına dair mesleklerine ilişkin tartışma için, bkz. Kline, 1980). Mühendisler, bir meslek odasının etik kurallarını çiğnerlerse üyeliklerini

kaybedebilirlerdi, ama bu sorun bir işveren için çalışan mühendislerden çok, özel büro sahibi olanları ilgilendirmektedir. 1932'de Amerikan İnşaat Mühendisleri Odası'nın (ASCE) iki mühendisinin, bir diğer ASCE üyesi tarafından yapılmış olan bir barajı güvenlik açısından eleştirdikleri, yani ASCE'nin bir diğer üyesini kamuoyu önünde eleştirmeme kuralını çiğnedikleri için, odadan atılması, bu etik kurallarının suistimaline iyi bir örnek oluşturur (Layton, 1978).

Ancak, federal hükümet değil ama eyalet yönetimleri 1930'lardaki ekonomik çöküntü sırasında, mühendis sayısının talebi aştığı bir dönemde, her eyalette çalışmakta olan mühendislerin lisans sahibi olması koşulunu öne sürerek ABD'de mühendisliğin siyasal görünümünü değiştirdi. Bu koşullar gereğince, mühendisler de, doktorlar ve hukukçular gibi, yeni kurulmuş olan Profesyonel Mühendisler Ulusal Derneği'nin (NSPE) hazırladığı etik kurallarını çiğnedikleri takdirde mesleklerini icra etme lisansını kaybedeceklerdi. 1934'te bir eyalet dernekleri federasyonu olarak kurulan NSPE, eyalet düzeyinde lisans sahibi olma yönetmeliğini hazırladı. 1947 yılına gelindiğinde, tüm eyaletlerde lisans yasaları uygulamaya konulmuştu (Layton, 1971). 1932'de rakip bir örgüt olarak kurulan Mesleki Gelişim İçin Mühendisler Konseyi (ECPD), 1930'lardan itibaren mühendislik okullarını eşkredilendirmeye başladı (Noble, 1977). Bu konsey, 1980'de Mühendislik ve Teknoloji Eşkredilendirme Kurulu (ABET) olarak adlandırıldı (Peterson ve Farell, 1986).

Ancak büyük anonim şirketler, yasal bir engelleme sağlama doğrultusunda yaptıkları lobi faaliyetleri sayesinde, bu lisans edinme koşulunun dondurulmasını bugüne dek başarabilmişlerdir. "Endüstri muafiyeti" olarak bilinen bu yasal girişim imalat, madencilik, iletişim ortak taşıyıcıları, ve araştırma ve geliştirme şirketlerinin yalnızca lisanslı mühendisleri işe alma yükümlülüğünden muaf tutmaktadır. Bazı eyaletlerde büyük şirketlerde yalnızca tek bir mühendisin lisanslı olması yeterli görülmektedir. Lisans sahibi inşaat

mühendisleri inşaat planları üstüne imzalarını koymakla yükümlüdür, ancak makine, elektrik, kimya mühendisleri ve diğer alanlarda çalışan mühendisler profesyonel mühendislik lisansına sahip bir firmanın tek bir üyesinin altında otomobiller, elektrik güç ağları, plastikler ve benzeri ürün ve sistemler tasarımıyla ilgili olabilirler (Wilson, 1991). Sanırım bu olgu ABD'de mühendislik alanında şirketleşmiş kapitalizmin süregelen gücünün açık bir örneğidir (bu ilişkilerin tarihçesi için; bkz. Noble, 1977; Kline, 1992).

O halde, diyebiliriz ki, 1880'lerden 1930'lara dek mühendislik meslek kuruluşlarının etik kurallarının mühendislik mesleğinin uygulaması üzerinde hemen hiç bir etkisi olmamıştır. Mühendislik kuruluşlarının bu kuralları öncelikli olarak kamuoyunu mühendislerin toplumsal bir sorumluluk taşıdıkları, dolayısıyla da profesyonel oldukları konusunda ikna etmeye yöneliktir. Eyalet yönetimleri lisanslı bir mühendisin, lisansını etik kurallarını ihlal ettiği gerekçesiyle elinden alabilmekte, ancak endüstri muafiyeti mühendislere bir etik kuralına uyma konusunda muafiyet tanımaktaydı.

Unutmamak gerekir ki, 1950'lerde mühendislik büyük prestij konusuydu ve bütün bunlar 1970'lerde Amerikalıların bilim ve teknolojinin zararlı etkilerinden endişe duymaya başlamalarına dek böylece sürdü (Pursell, 1993). Vietnam Savaşı, artan hava kirliliği, nükleer gücün olası tehlikeleri ve üzerinde çok durulan bir dizi mühendislik afetleri, mühendisliğin kamu tarafından eleştirilmesine yol açtı. 1974'te Türk Hava Yollarına ait bir DC-10 uçağı Paris yakınlarında düştü ve bu kazada uçakta bulunan 346 kişi hayatını kaybetti. McDonnell-Douglas şirketinin kaza nedeni olarak İngilizce bilmeyen bir bagaj görevlisinin kargo kapısını yanlış kapattığı suçlamasına karşın, daha sonra konuyu araştıran resmi görevliler, şirketin ve onun baş müteahhidi olan Convair şirketinin yıllardır kargo kapısı kilit sisteminin ve yanındaki hayati önem taşıyan kontrol bağlantısı ve kablo düzenlerinin kıyaslanabilir düzeyde olan Boeing uçaklarındaki sisteme oranla çok daha az

güvenli olduğunu ortaya koymuştur. Dahası, Long Beach, Kaliforniya'da bulunan bir tamir tesisi bu uçakta geçici bir tamir yaptığını söylediği halde, böyle bir tamiri aslında gerçekleştirmediği ortaya çıkmıştır (Sawyer, 1983; Fielder ve Birsch, 1992). 1978'de hukukçular, Ford Motor Company'i, saatte 20 mil hız yaparken arkadan bir darbe sonucu benzin deposunun delinip arka koltuktaki yolcuların yanarak can vermesine yol açabilecek bir duruma dayanıklı olmayan Ford Pinto'yu bilinçli olarak üretmiş olmakla suçladılar (Fielder ve Birsch, 1994). Daha önceki bir tarihte, San Francisco'da Körfez Bölgesi Hızlı Transit Kesimi'nde (BART) görevli üç mühendis (Holger Hjotsvang, Max Blankezee, ve Robert Bruder) 1971'de bu hatta çalışan banliyö treninin otomatik kontrol sisteminin güvenlik ve tasarımını sorgulamışlardı. Teşkilat içindeki sonuçlardan tatmin olmayan mühendisler adlarını gizli tutarak Yönetim Kurulu'nda bu kuşkularını dile getirmişlerdi. Yönetim Kurulu şikayetleri araştırmak yerine, mühendislerin kimliğini araştırmış ve ardından onları kurallara karşı geldikleri gerekçesiyle işten çıkarmıştı (Friedlander, 1974).

BART vakası ABD'de mühendislik etiği konusunda bir dönüm noktası oluşturdu. Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) şimdi IEEE'nin teknik bir kuruluğu olan Teknolojinin Toplumsal Etkileri Komisyonu'nun iradesiyle; söz konusu üç mühendisle BART arasındaki davada mühendislerin savunmasını üstlendi. 1975 başlarında dosyalara geçirilen ve tarafsız bir kuruluş tarafından verilen bir açıklama ile IEEE, BART'ın söz konusu mühendisleri tüm mühendisleri kamu güvenliğini korumakla yükümlü kılan ECPD'nin etik kurallar uyarınca işten çıkardığını öne sürdü. Böylece Mühendisler birer profesyonel olarak işe alınmış oldukları için sözleşmeye aykırı davranma sonucu işten çıkarıldılar (Unger, 1994). Mahkeme her ne kadar bu yaratıcı savunmayı geri çevirmediyse de, çünkü mühendisler IEEE'nin bu kakarı dosyalara geçirmesinin hemen ardından davadan vazgeçmişlerdi, dava IEEE'nin bu konuda harekete geçmesine ve 1974 sonlarında yeni bir

etik kuralı kaleme almasına yol açtı (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1975) ve diğer mühendislik odalarını da kendi kurallarını gözden geçirmeye yönlendirdi.

Bir teknoloji tarihçisi olarak kişisel deneyimim mühendislik etik kurallarının bugüne dek ne kadar yetersiz olduğunu göstermektedir. 1980 yılında, 1912'de oluşturulmuş olan elektrik mühendisleri etik kurallarının tarihi üzerine kısa bir makale yazdım. Bu makalede, kurala ilişkin çeşitli tartışmaları, bu arada maaşlı mühendislerin profesyonel olarak çalışıp çalışmayacaklarını ele aldım (Kline, 1980). Makale yayımlandıktan sonra IEEE'nin eski başkanlarından biri bana yazarak, 1970'lerin ortasında etik kural konusundaki tartışmalara katılmadan önce bu tarihten haberi olmadığı için üzgün olduğunu, zira tartışılan konuların hemen hepsinin aynı olduğunu makalemi okuduktan sonra fark ettiğini bildirdi. IEEE'deki Yönetim Kurulu toplantısına katılan ve yeni kuralı tartışanlardan hiçbirinin örgütün daha önceden oluşturulmuş bir kuralı olduğundan dahi haberdar olmadıklarını söylemekteydi! (Saunders, 1980).

1974 sonbaharında, IEEE, BART davasını inceler ve yeni bir etik kuralın tartışmalarını sürdürürken, Mesleki Gelişme İçin Mühendisler Konseyi kendi Temel Kurallar'ının ilk kuralını gözden geçirerek tüm mühendisler için geçerli olacak olan etik kurallarını güçlendirdi. 1963'te geçerlilik kazanan ilk kurala göre, "Mühendis mesleki görevlerini kamunun güvenliği, sağlığı ve refahını göz önüne alarak yerine getirecektir" denilmekteydi. Gözden geçirilmiş biçimiyle bu kural cinsiyet ayrımını ortadan kaldırmakta ve "Mühendislerin mesleki görevlerini uygulama sırasında en önem verecekleri hususlar kamunun güvenliği, sağlığı ve refahı olacaktır" biçiminde ifade edilmiştir (Engineers' Council for Professional Development, 1978; Wisely, 1983). Bu yeni ifadelendiriliş kuşkusuz çeşitli afetler konusunda gazetelerde yer alan güvenliksiz mühendislik uygulamalarına ilişkin korkularını gidermek amacını taşıyordu. Ancak, pek çok mühendislik etik kurallarda hala varolan "en önem verecekleri husus" ibaresi

belirsizdir. Bu ifadeyle, örneğin mühendisleri maliyeti ne olursa olsun, tasarladıkları her üründe mutlak güvenliğe öncelik tanımaları mı şart koşulmaktadır? (Martinand Schinzinger, 1966).

Meslek kuruluşlarının bu girişimleriyle eşzamanlı olarak bazı yüksek okul ve üniversiteler müfredat programlarında mühendislik etiği konularına yer vermeye başladılar. Bu dönemde, aynı zamanda Ulusal Bilim Vakfı ve Ulusal Beşeri Bilimler Vakfı felsefecilerle mühendislerin bu alanda birlikte çalışmalarına destek verdi. Böylelikle araştırmacılar makale ve ders kitapları yazarak mühendislik etiğinin akademik bir disiplin olarak önünü açtılar (Weil, 1984).

Mühendislik etiğinin temel konuları

Amerika Birleşik Devletleri'nde mühendislik etikine ilişkin ders kitaplarının temelini oluşturan başlıca konular yukarıda özetlediğim tarihçeyi yansıtır. Bu konular hem mühendisliğin mesleki davranış kurallarını hem de daha kapsamlı toplumsal etkilerini içerir. Aşağıda bu temel konuların altı tanesi ve onlara ilişkin tipik sorular sıralanmaktadır (Herkert, 2000, ss. 77-78'den derlenerek uyarlanmıştır).

Kamu güvenliği ve refahı. Mühendisin kamu güvenliği ve refahına ilişkin sorumluluğu nedir? Güvenli bir tasarım ne kadar güvenli olmalıdır? Risk ve bilgilendirilmiş onay ilkesi. Mühendisler risk olgusunu teknik uzmanların açısından mı, kamunun açısından mı, yoksa başka bir açıdan mı ele almalıdırlar?

- Çıkarlar çatışması. Çıkarlar çatışması nedir ve çıkarlar çatışmasının nesi yanlıştır?
- İşverene dur demek. Aykırı bir davranışa ya da güvensiz bir tasarıma tanık olduklarında mühendislerden işverene dur demesi beklenmeli midir?
- İnsanların hayatı söz konusuysa ne yapılmalıdır?
- Meslek Sırları. Mühendislerden, ABD'de yasal bir müeyyide olan meslek sırlarını açıklamamak kuralına, edinmiş oldukları teknik uzmanlık bilgileri bir işten diğerine geçtiklerinde onlara bir yaşam sağlamak için gerekli olsa dahi, uymaları beklenmeli midir?

- Hediye Kabul Etmek. Mühendisler pazarlama temsilcilerinden ve hükümetlerden hediye kabul etme konusunda hangi kurallar uyarınca davranmalıdırlar?

Yukarıda belirtilen son sorun mühendislik etiği kurallarının genellikle milliyetçi açıdan kaleme alındığının bir göstergesidir. Bence bu bakış açısı, mühendisliğin giderek artan bir boyutta küresel yükümlülükler üstlendiği günümüz dünyasında, önemli sorunlar yaratmaktadır. Örneğin, IEEE uluslararası bir mühendislik meslek kuruluşu olduğunu öne sürmekte (Kline,1991) ve Kuzey Amerika'nın yanı sıra Avrupa, Asya ve Güney Amerika'da da şubeleri bulunmaktadır. Ancak, yine de şu soru sorulabilir: ABD'de kurulmuş ve ABD merkezli olan bu kuruluş, bu ülke dışındaki üyelerini aynı etik kurala uymaya zorlama hakkına sahip midir?

Törel kurallar listelerinin tümüne özgü belirsizliklerin ve tutarsızlıkların yanı sıra (Ladd, 1991; Luegenbiehl, 1991) etik kurallara ilişkin bir diğer sorun da bu kuralların yalnızca mühendislerin eylemlerini belirleyici oluşlarıdır. Mühendislerin yöneticileri, eğitildikleri işletme okullarında onlara öğretilen etik kurallara mı sadık kalmalıdırlar, yoksa mühendislik etik kurallarını mı benimsemelidirler (İkinci şık için bkz. Harris, ve diğerleri, 1995)? Meslekten olmayan teknisyenler hangi etik kurala uyarınca davranmalıdır? Patronları ve emirlerinde çalışanlar aynı etik kuralına uymak zorunda değilken, neden mühendisler belli bir mesleki etik kuralına göre davranmakla yükümlü tutulmaktadır? Mühendislikte etik sorunları dersi verdiğim on yıl boyunca öğrenciler bana bu ve benzeri soruları sık sık sormuşlardır.

Mühendislik etiği dersi vermek

Günümüzde, çeşitli okul ve üniversitelerde, mühendislik etiği dersi iki farklı yaklaşım içinden verilmektedir: Mühendislik etiği üzerine odaklanmış yaklaşım ve "müfredat-içinde-yaygın-etik dersi" olarak bilinen yaklaşım. (Steneck, 1999). Üniversite hocaları etik dersini mühendisliğe giriş dersleri, mühendislik bilimi zorunlu dersleri, ve son yıl tasarım dersleri

arasına dahil ederek müfredatlarına almışlardır (Davis, 1993; Lynch, 1997, 1998; Whitbeck, 1987). Etik konularını çeşitli biçimlerde müfredatları içine almak bir olasılıkla mühendislik okullarının hemen hepsinin ABET 2000 koşullarına uymak için seçecekleri yaklaşımdır. Açıkça söylemek gerekirse, her eşkredilendirilmiş okulda mühendislik etiği üzerine odaklanmış dersler verebilecek ne yeterli sayıda öğretim üyesi ne de onların yerlerini alacak, yetişmekte olan bir kadro bulunmaktadır.

Öte yandan, mühendislik etiği üzerine odaklanmış dersler büyük bir olasılıkla diğer derslere de etik konuların dahil edilmesi için gerekli deneyimin yaratılmasına olanak sağlayacaktır. Mühendislik etiğine temel pedagojik yaklaşım mühendislik uygulamalarına ilişkin örnek olaylar üzerinden etik felsefesini tartışmaktır. Derse genellikle mühendislik tarihine kısa bir giriş yapılarak, ender olarak da mühendislik sosyolojisinden girilerek başlanır. Örnek olaylar aktör-merkezlidir ve belli bir mühendisin belli bir uygulama esnasında ne yapması gerektiği tartışmasına odaklandırılır; bu, hukuk ve iş idaresi eğitiminden alınarak geliştirilmiş bir modeldir (Lynch,1997,1998). Örnek olayların çoğu varsayımsal etiksel ikilemler içerir. Bu eğitim bağlamında oldukça yaygın kullanılan bir örnekte, kimya mühendisi olan Jay bir katalist sistemi geliştirmekle görevlendirilmiş bir ekibin başkanıdır. Araştırmalar sonucunda iki olasılığa varılmıştır: katalist "A" ya da katalist "B". Jay'ın patronu, Jay ve ekibin tüm üyeleri katalist "A"nın en doğru seçim olduğu kanısındadırlar, ancak patron yine de "kayda geçirilmek üzere" testler yapılması ister. "Deneyimsiz yardımcılar" tarafından sürdürülen testler "B" katalistinin en iyi sonucu vereceğini gösterir. Jay'ın patronu Jay'den "deneyleri tersten yaparak" katalist "A"yı seçmiş olmalarını destekleyecek veriler bulmasını ister. Bu durumda Jay ne yapmalıdır? Raporu kendisinden istenilen biçimiyle mi yazmalıdır? Böyle bir rapor yazmayacağını mı söylemelidir? Patronunu aşır yöneticisine mi gitmelidir, vb (Kohn ve Hughson,1980).

Benzer örnek olaylarda yukarıda sözünü ettiğimiz gibi kazalar ve afetler betimlenir: Ford Pinto'nun benzin deposu arızası; DC-10

uçaklarının Paris ve Chicago'da yere çakılmaları; BART üyesi mühendislerin işten atılmaları; Kansas City'deki Hyatt-Regency Oteli'nde bir yaya geçidinin çökmesi sonucu 100 kişinin ölmesi; Pennsylvania'da Three-Mile Island'daki bir nükleer reaktörün nüvesinin neredeyse tümüyle eriyik hale dönüşmesi; Challenger uzay mekiği kazası gibi.(Harris v. diğ., 1995). Zaman zaman bu derslerin Mühendislik Afetleri olarak adlandırılmalarının daha doğru olacağını düşündüğümü söylemeliyim!

Bu tür örnek olayları incelemenin bir yararı da kuşkusuz öğrencileri mühendislik tasarımına ilişkin güvenlik sorunlarına aşına kılmaktır. Öğrenciler aynı zamanda uygulama süreci boyunca tasarım mühendisleri, müteahhitler, devletin yasama organları, mahkemeler ve gazeteciler arasındaki karmaşık ilişki konusunda da bilgi edinmiş olmaktadırlar. Bu pedagojik yaklaşımın dezavantajı ise bazı öğrencilerin, evet, bütün bunlar gerçekten ilginç, ama benim bir Challenger olayına dahil olma olasılığım çok düşük, bu yüzden de etiğe ilişkin bütün bu söylenenler beni ilgilendirmez, diye düşünmelerine yol açmasıdır.

Ders kitaplarının çoğunda öğrencilerden bu küçük ya da büyük kapsamlı örnek olaylar dolayımında etik felsefesi ve meslek kuruluşlarının etik kurallarının bir bileşimini uygulayarak mühendislerin ne yapmaları gerektiğini çözümlenmeleri beklenir. Öğrenciler böylece üç temel etik kuramının esas ilkelerini öğrenmiş olurlar: yararcılık, görev-temelli etik ve haklar üzerine kurulu etik. Öğrenciler ayrıca etik sorunlarına ilişkin konularda mühendisliğin karar alma sürecinin içerdiği ve genellikle birbiriyle çatışan sonuçlar, görevler ve hakları tartarak etik konuları üzerinde akıl yürütmeyi öğrenirler. Her ne kadar yüzyılı aşan bir süredir etik felsefecileri bu kuramların çeşitli varyasyonlarının yararlarını birbirleriyle kıyaslayarak tartışmakta iseler de, mühendislik ders kitapları bu tartışmaları yok saymakta ve eylem ve bencil yararcılık dışında bu kuramların tümünün mühendisliğe ilişkin etik ikilemlere aynı yanıtı verdiğini söylemektedirler (Martin ve Schinzinger, 1996).

Bence etik kuramları arasındaki farkı yok saymak felsefi bakış açısından bir problematiğe işaret eder. Tarih ve sosyoloji açısından bakıldığında ise etik felsefesi üzerinde yoğunlaşmak ne yazık ki sonuçlar, görevler ve haklar üzerine bir etik kuramına kolayca eklenilebilecek basit bir formül bulmak adına öğrencileri mühendislik uygulamalarının çetrefil gerçeğini göz ardı etmeye teşvik etmektedir (Lynch ve Kline, 2000).

Martin ve Schinzinger'ın (1996) etik felsefesi üzerine temellendirmiş mühendislik ders kitabı bu yaklaşımın ötesine geçerek tasarımda güvenlik, uzmanların ve uzman olmayanların risk anlayışlarını, mühendislerin mesleki muhalefet hakkını tartışır (Harris v. diğ., 1995 de bu konuları işler). Martin ve Schinzinger'ın en yenilikçi fikri mühendisliğin toplumsal bir deney olduğu savıdır. Bu yazarlar mühendislerin, yaptıkları yapı, makine ya da elektronik aygıtların gerek teknik gerekse toplumsal olarak nasıl bir sonuç vereceklerini bu ürünler kullanıcının eline geçmeden önce kesin olarak bilemeyeceklerini öne sürerler. Mühendisler bu ürünlerin toplumsal etkilerinin uzun vadede ne olacağını da bilemezler. Eğer mühendislik bir toplumsal deney ise – ki ben öyle olduğunu düşünüyorum – İkinci Dünya Savaşı ertesi dönemde yapılan bilimsel deneylerin yürütülüşü konusundaki görüşlerimizin üç göndermesi var demektir. Mühendisler işlerinin sonuçlarını tıpkı bilim adamlarının deneylerini denetledikleri gibi denetlemelidirler; mühendisler deneyden güvenli sonuç sağlayabilmelidirler (başka bir deyişle, yüzde yüz güvenli bir tasarım); ve mühendisler deneyin öznelerinin onayını almış olmalıdırlar. Bir başka deyişle, mühendisler ürünlerinin içerdiği riskler konusunda kullanıcı ve tüketicileri önceden bilgilendirmelidirler (Martin ve Schinzinger, 1996).

Bilim ve teknoloji incelemeleri (STS) ve mühendislik etiği

Toplumsal bir deney olarak mühendislik fikri bizi bu yazının son bölümüne, yani Bilim ve Teknoloji İncelemeleri'nin (STS) mühendislik etiği derslerine nasıl bir katkısı olabileceği

sorusuna yönlendiriyor. Etik felsefecileri genellikle tarih ve sosyoloji disiplinlerinin etiği akıl yürütme ile birlikte uygulanmalarını eleştirirler ve gerekçe olarak da bu disiplinlerin mühendislik uygulamalarının ne olması gerektiğinden çok, geçmişte nasıl olduğunu ve şimdi nasıl olduğunu betimlediklerini öne sürerler. Mühendisliğin toplumsal bir deney olduğu önerisinin umut vaad edici yönü mühendisliğin tanımını, bu tanımın bir uzantısı olan normatif elemanları bir araya getirmesidir. Denetleme, güvenli sonuç, ve bilgilendirilmiş onay ilkelerine İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana yapılan tüm deneylerde uyulması gerekir diye düşünüyoruz.

STS konusunda çalışan akademisyenler mühendislik etiği için daha çok sayıda analitik enstrüman sağlamak için tarih, sosyoloji ve bilim ve teknoloji politikaları alanlarında yirmi beş yılı aşkın bir süreden beri yapılmakta olan araştırmalardan yararlanabilirler (bu literatürün güncel durumu için, bkz. Jasanoff ve diğerleri, 1995). Cinsiyet ilişkilerinin konut ve kamu yapıları tasarımlarına (Wajcman, 1991) nasıl uygulanabileceğini anlamak inşaat mühendislerini tasarımlarının bu olası sonuçlarını düşünmeye yönlendirebilir. Mühendislerin ve bilim adamlarının neden "sayılara bu denli güvendiklerini" anlamak, mühendislerin mühendislik içinde ve dışında nitel kararları çok daha güçlü bir biçimde savunmalarına yardımcı olabilir. Mühendislik uygulamasının kuralların ardından değil, aksine kuralların uygulamanın ardından geldiğini anlamak (Wynne, 1988), mühendislerin yaptıkları işi devlet kuruluşlarına ve kamuya anlatmalarını kolaylaştırabilir. Mühendislik bilim ve uygulamasının (Downey, 1995; Kline, 1992; Vincenti, 1990), mühendislik meslek kuruluşlarının ve bu kuruluşların etik kurallarının (Layton, 1971) ve teknolojik değişimin aktörleri olarak kullanıcıların (Kline ve Pinch, 1996) tarihçesini anlamak mühendislerin etik sorunlarını ve kurallarını daha geniş bir çerçevede yorumlamalarına yardımcı olabilir. Bunlar STS'nin mühendislik etiğini etkileyecek pek çok yönelimden sadece birkaçıdır (bu konuda ve aşağıdaki paragraflarda

anlatılacak olan yaklaşım konusunda daha fazla bilgi için, bkz. Lynch ve Kline, 2000).

Diane Vaughan'ın yakın zamanda kaleme aldığı 1996'daki Challenger uzay mekiği kazasına ilişkin kitap mühendislik etiği eğitiminin gelişmesine katkıda bulunabilecek analitik bir çerçeve sağlamaktadır. Bu ünlü olayı derslerde kullanmanın en yaygın biçimi olayı etik dışı bir hesaplama örneği olarak işlemektir (Martin ve Schinzinger, 1996). Bu bakış açısına göre, Ulusal Havacılık ve Uzay Kurumu (NASA) tarafından aracın uzaya fırlatılma takviminin süresini kısa tutmaya zorlanan mühendislik yöneticileri, mühendislerin uyarılarını dikkate almamışlardır. Aracın fırlatılacağı günden bir gece önce yapılan bir telekonferansta katı-yakıt güçlendirici roketlerin yapımcısı olan Morton-Thiokol firmasının mühendisleri yöneticilerini, hava sıcaklığı 53°F üstüne çıkmadan aracın uzaya fırlatılmamasını NASA'ya önermeye ikna etmişlerdir. Marshall Uzay Uçuşları Merkezi'nin bilim ve mühendislikten sorumlu müdür yardımcısı George Hardy, bu öneriyi duyunca "dehşet içinde" kalmıştır. Morton-Thiokol'de yapılan yüzyüze bir görüşmede şirketin Başkan Yardımcısı Jerry Mason mühendislikten sorumlu Başkan Yardımcısı Robert Lund'a, bir karar vermek için "Mühendis şapkanı başından çıkarıp yerine yönetici şapkanı takmanın zamanı geldi," demiştir. Mühendislerin uyarılarını önemsemeyen yöneticiler aracın fırlatılmaması için gerekçe olarak gösterilen verilerin aynılarını kullanarak fırlatma önerisinde bulunmuşlardır (Boisjoly, 1987). Ertesi sabah bir O-halkasının kilitlenmemesi sonucu sızan sıcak gazların roket yüzeyini yalaması sonucu sıvı yakıt tankını ateşlemesiyle Challenger havalandıktan kısa bir süre sonra parçalandı ve mürettebatın tümü öldü.

Pek çok sayıda mühendislik öğrencisi bu örnek olayı Morton-Thiokol yöneticilerinin, ünlü mühendislik şapkasını çıkarıp yöneticilik şapkasını giyme emriyle simgelenen, etik dışı bir hesaplama örneği olarak yorumladı. Ancak Vaughan kitabında durumun çok daha karmaşık olduğunu öne sürer. "Tarihsel etnografya" olarak adlandırdığı bir yöntemle NASA ve

Morton-Thiokol'daki mühendis ve yöneticileri son on yıl içindeki eylemlerini tarar. Hepsi de başından beri O-halkalarına ilişkin bir sorun olduğunu bilmektedirler (bu olguya ilişkin erken bir açıklama için, bkz. Bell ve Esch, 1987). Tekrar tekrar O-halkası sorununun bir yönünü çözmüşler, uzay aracını uçurmuşlar, ve okyanustan çıkarılan tekrar kullanılabilir roketlerdeki O-halkalarının durumunu incelemişlerdir. Sonunda iki O-halkası olmasının getirdiği fazlalık ve fırlatma öncesi O-halkalarını yerleştirmek için basınçlı hava kullanılması ve bunun sonucu katı-yakıt roketini O-halkalarından ayıran macunda delikler açılması nedeniyle O-halkalarında bir miktar erozyonun ve "kaçak" sıcak gazların kabul edilebilir hatta beklenebilir olduğu sonucuna varmışlardır. Vaughan'ın "sapmayı normalize etme" olarak adlandırdığı farklı bir proses aracılığıyla, mühendisler, yöneticiler ve teknisyenler O-halka tasarımını kabul edilebilir bir risk olarak yapılandırmışlardır. Vaughan bu yöntemin NASA'da olağandışı bir prosedür olmadığını, mühendislikte ve özellikle deneysel nitelikli, dolayısıyla da çok bilinmeyenli büyük projelerde sık sık uygulandığını öne sürmektedir.

Fırlatma arifesinde mühendisler kabul edilebilir risk modellerinin düşük ıstıyı göz önüne almadığını fark ettiler. Mühendislerin 53°F'ın altındaki sıcaklıklara ilişkin bir "deneyim bazı"na sahip değillerdi, ancak daha düşük sıcaklıklara O-halkalarının kilitlenmesinin daha çok zaman alacağını biliyorlardı (Nobel ödüllü fizikçi Richard Feynman'ın afetle ilgili Başkanlık Oturumunda bu konuya işaret etmesinden çok önce). NASA'ya göre, mühendisler anında yeni kriterler geliştiriyorlardı. Bu durumda, mühendislik yöneticileri duruma el koydular - yöneticilik şapkalarını başlarına geçirdiler - çünkü mühendisler savundukları davayı kanıtlayacak somut verilere sahip değillerdi. Vaughan burada, bir kez daha, bunun olağan dışı değil, tersine çok normal bir prosedür olduğunu öne sürmektedir. Mühendislerin iddialarıyla ilgili kesin kanıtları ortaya koyamama durumunda, kararları yöneticiler veriyordu.

Vaughan, Challenger afetinin etik dışı davranış gösteren yöneticilerin etik dışı risk ve yarar hesaplarından kaynaklanmadığı sonucuna varır. Bu durum, uzun bir sürede oluşan sapmanın normalizasyonu, NASA'da ve diğer yerlerde mühendisliğin "üretim kültürü" anlayışı tarafından desteklenen "kültür üretimi" durumudur ve büyük bürokrasilerde sık sık rastlanan bir olgu olan enformasyonun bir organizasyonun tümüne geçirilmemesi anlamına gelen "yapısal gizlilik" ilkelerine bağlantılıdır.

Derslerimde Vaughan'ın yaklaşımından yararlandım ve bunun yararları olduğu gibi zorlukları da olduğunu söyleyebilirim. Yararı, öğrencilerin tasarımın başlağıçtaki beklentilerinden sapmanın normalizasyonunun deneyimli, bilgili ve iyi niyetli (başka bir deyişle, etik kaygısı taşıyan) kişiler tarafından nasıl gerçekleştirilebileceğini gösteren mühendislik uygulamalarının antropolojik bir anlatımını öğrenmeleridir. Bu, aynı zamanda, mühendislerle yöneticiler arasındaki sınırların net olmadığına, bir bürokrasi içinde teknik ağırlıklı enformasyon iletmenin güçlüklerine ve bir çalışma grubunu o gruptan gelecek enformasyona bağlı olarak grup dışı kişilerce dengeleme sorununa işaret etmektedir.

Vaughan'ın yaklaşımının güçlüğü ise bazı öğrencilerin bu yaklaşımı çalışan hiçbir mühendisin bir tasarımın sonuçlarından sorumlu olmadığı biçiminde yorumlamasına yol açmasından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden de, mühendisliğin toplumsal sonuçları konusunda bilmemiz gereken tek şey kötü uygulama sigortamızın yeterince yüksek olmasına özen göstermektir! Bu yorumla başa çıkmak için, şimdilerde öğrencilerimden Vaughan'ın mühendislik uygulamalarını açıklamak için yararlandığı yoğun betimleme yönteminin (Geertz, 1973) normatif göndermelerini bulup çıkarmalarını istiyorum. Örneğin, eğer mühendislik orijinal tasarımdan sapmanın normalizasyonu olarak tanımlanacaksa, belki de mühendisler bu eğilimin bilincinde olmalı ve tehlikeli durumlara yol açabilecek farklı adımlar atma konusunda önlem almalıdırlar (benzer öneriler için, bkz. Lynch ve Kline, 2000).

Sonuç

Mühendislik meslek kuruluşları ve mühendislik okulları, artan bir hızla mühendisleri yaptıkları işin etik boyutu ve toplumsal sonuçları konusunda eğitime doğrultusunda yeni adımlar atmaları gerektiğinin farkına varmaktadırlar. Kendi deneyimim ve STS yöntemlerini tercih etmemin nedeni, STS akademisyenlerinin bu denli yaşamsal bir konuda bilgi ve araştırma yeteneklerine sahip oldukları kanısında olmamdır. STS akademisyenleri mühendislik uygulamasına daha derinlemesine bir bakışla ve politikayla, ekonomiyle ve diğer mesleklerle daha yaygın bağlarına yaptıkları göndermelerle etik felsefesi ile uygulayıcı mühendisler arasındaki ilişkinin geleneksel yaklaşımını birleştirebilirler.

Her ne kadar mühendislik kazaları tarihsel olarak kültürel ürünlerin tasarımının gelişmesinde bir rol oynamış olsalar da (Pertoski, 1985) ve günümüz mühendislik etiği eğitiminde önemli bir yere sahip olsalar da, kanımca STS yaklaşımı bize "afet etiği"nin ötesine geçmekte yardımcı olacaktır. Vaughan'ın bir kazadan yola çıkarak geliştirdiği çalışma da dahil olmak üzere, STS'nin çok yönlü analitik enstrümanlarını kullanarak mühendisliğin gündelik uygulamasına ilişkin bilgileri sınıfa taşıyıp mühendislik etiği derslerini zenginleştirebiliriz. Thomas Hughes'ın Boston'un "Big Dig" adlı, halen sürmekte olan bir ulaşım altyapı projesine ilişkin olağanüstü ayrıntılı çalışması (1998), bir kamu projesinin gerçek zamanda ve birbirleriyle çatışan çeşitli toplumsal grupları içeren bir kamu projesi uygulamasının ne denli karmaşık olduğunu gösterir. Bu ve benzeri projeler üstünde çalışmak, mühendislik öğrencilerini ve meslektaşlarımızı, mühendisliğin Etiği ve toplumsal göndermelerine ilişkin olağanüstü önem taşıyan gündelik sorunlarla baş etmek için daha iyi yöntemlere ihtiyaç olduğu konusunda hayret verici kazalara oranla çok daha inandırıcı olacaktır.

Kaynaklar

Baum, R. J., ve Albert Flores, eds. (1978). *Ethical Problems in Engineering*, Troy, N.Y., Rensselaer Polytechnic Institute, 36-40.

- Boisjoly, R. M., (1987). "Ethical Decisions--Morton Thiokol and the Space Shuttle Challenger Disaster". *American Society of Mechanical Engineers*, Paper No. 87-WA/TS-4.
- Calhoun, D. H., (1960). *The American Civil Engineer: Origins ve Conflict*, MIT Press, Cambridge.
- Calvert, M. A., (1967). *The Mechanical Engineer in America, 1830-1910: Professional Cultures in Conflict*, Johns Hopkins Press, Baltimore.
- Davis, M., (1993). Ethics across the Curriculum: Teaching Professional Responsibility in Technical Courses, *Teaching Philosophy*, 16, 205-235.
- Davis, M., (1998). *Thinking Like an Engineer: Studies in the History of a Profession*, Oxford University Press. New York.
- Downey, G. L. ve Juan C. L., (1978). Engineers' Council for Professional Development, Code of Ethics of Engineers. Approved, October 1, 1974. In
- Fielder, J. H. ve Birsch, D., eds. (1992). *The DC-10 Case: A Study in Applied Ethics, Technology, and Society*, Albany, State University of New York Press.
- Fielder, J. H. ve Birsch, D., eds. (1994). *The Ford Pinto Case: A Study in Applied Ethics, Business, and Technology*, The State University of New York Press, Albany.
- Friedlander, G., (1974). The Case of the Three Engineers vs. BART, *IEEE Spectrum*, October, 69-76.
- Geertz, C., (1973). *The Interpretation of Cultures: Selected Essays*, New York, Basic Books.
- Gerry M., Petersen, J. ve Pinch, T., (1995). *Handbook of Science and Technology Studies*, 167-88, Sage, London.
- Harris, C. E., Michael S. P., ve Rabins, M., (1995). *Engineering Ethics: Concepts and Cases*, Wadsworth Publishing Company, Belmont, CA.
- Herkert, J., ed. (2000). *Social, Ethical, and Policy Implications of Engineering: Selected Readings*, New York, IEEE Press.
- Hughes, T. P., (1998). *Rescuing Prometheus*, Pantheon Books, New York.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers, (1975). IEEE Code of Ethics, *IEEE Spectrum*, 2, 12, pp. 65.
- Jasanoff, S., Markle, G., Petersen, J. ve Pinch, T., (1995) *Handbook of Science and Technology Studies*, Sage, London.
- Johnson, D. G., (1991). *Ethical Issues in Engineering*, Englewood Cliffs, Prentice Hall. New Jersey.
- Johnson, D. G., (1994). *Computer Ethics*, Second Edition. Englewood Cliffs, Prentice Hall, New Jersey.
- Johnson, D. G., ve Nissenbaum, H., eds. (1995). *Computers, Ethics & Social Values*, Englewood Cliffs, Prentice Hall. New Jersey.
- Kline, R. R. (1980). Professionalism and the Corporate Engineer: Charles P. Steinmetz and the American Institute of Electrical Engineers, *IEEE Transactions on Education*, 23, 144-150.
- Kline, R. R., (1991). Schizophrenic Transnationalism, *IEEE Technology and Society Magazine*, 3, 10, pp.2.
- Kline, R. R., (1992). *Steinmetz Engineer and Socialist*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Kline, R. R. ve Pinch, T., (1996). Users as Agents of Technological Change: The Social Construction of the Automobile in the Rural United States, *Technology and Culture*, 37, 763-795.
- Kohn, P. ve Hughson, R., (1980). Perplexing Problems in Engineering Ethics, *Chemical Engineering*, May 5, 100-107.
- Ladd, J., (1991). *The Quest for a Code of Professional Ethics: An Intellectual and Moral Confusion*, In Johnson, Deborah G., ve Nissenbaum, H. eds., *Computers, Ethics & Social Values*, 130-136, Englewood Cliffs, Prentice Hall, New Jersey.
- Layton, E. T. Jr., (1971). *The Revolt of the Engineers: Social Responsibility and the American Engineering Profession*, Press of Case Western Reserve University, Cleveland.
- Layton, E. T. Jr., (1978). *Engineering Ethics and the Public Interest: A Historical Review*. In Baum, Robert J., ve Flores, A. eds., *Ethical Problems in Engineering*, 283-287, Troy, Rensselaer Polytechnic Institute, New York.
- Luegenbiehl, H., (1991). *Codes of Ethics and the Moral Education of Engineers*, In Johnson, Deborah G., ve Nissenbaum, H. eds., *Computers, Ethics & Social Values*, 137-154, Englewood Cliffs, Prentice Hall, New Jersey.
- Lynch, W. T., (1997/1998). *Teaching Engineering Ethics in the United States*. *IEEE Technology and Society Magazine*, 4, 16, 27-36.
- Lynch, W. T. ve Kline, R., (2000). Engineering Practice and Engineering Ethics, *Science, Technology & Human Values*, 25, 195-225.
- Martin, M. W. ve Schinzinger, M., (1996). *Ethics in Engineering*, Third Edition., McGraw-Hill, New York.
- McMahon, A. M., (1984). *The Making of a Profession: A Century of Electrical Engineering in America*, IEEE Press, New York.
- Noble, D. F., (1977). *America by Design: Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism*, Knopf, New York.

- Petersen, J. C. ve Farrell, D., (1986). *Whistleblowing: Ethical and Legal Issues in Expressing Dissent*, Kendall/Hunt, Dubuque, IA.
- Petroski, H., (1985). *To Engineer is Human: The Role of Failure in Successful Design*, St. Martin's Press, New York.
- Porter, T. M., (1995). *Trust in Numbers: The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*, Princeton University Press, Princeton.
- Pursell, C., (1993). The Rise and Fall of the Appropriate Technology Movement in the United States, 1965-1985, *Technology and Culture*, **34**, 629-637.
- Reynolds, T. S., ed. (1991). *The Engineer in America: A Historical Anthology from Technology and Culture*, University of Chicago Press, Chicago.
- Saunders, R. M., (1980). *Letter to Ronald Kline*, October 14, In possession of the author. Sawyer, Fay.
- Schaub, J. H., ve Pavlovic, K., eds. (1983a). *Engineering Professionalism and Ethics, The Case of the DC-10 and Discussion*, 388-401, John Wiley & Sons, New York.
- Schaub, J. H., ve Pavlovic, K. eds. (1983b). *Engineering Professionalism and Ethics*, John Wiley & Sons, New York.
- Sheila, G. M., Petersen, J. ve Pinch, T., (1995). Engineering Studies, In Jasanoff, *Handbook of Science and Technology Studies*, 167-88, Sage., London,
- Sinclair, B., (1980). *A Centennial History of the American Society of Mechanical Engineers, 1880-1980*, University of Toronto Press, Toronto.
- Steneck, N. H., (1999). *Designing Teaching and Assessment Tools for an integrated Engineering Ethics Curriculum*, 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, November 10-13.
- Trudy, E. ve Karl E., (1987). The Fatal Flaw in Flight 51-L., *IEEE Spectrum*, February, **36-51**.
- Unger, Stephen H., (1994). *Controlling Technology: Ethics and the Responsible Engineer*, Second edition. John Wiley & Sons, New York.
- Vaughan, D. (1996). *The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA*, University of Chicago Press, Chicago.
- Vincenti, W. (1990). *What Engineers Know and How They Know It*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Wajcman, J. (1991). *Feminism Confronts Technology*, University Park, Pennsylvania State University Press.
- Weil, V., (1984). The Rise of Engineering Ethics, *Technology in Society*, **6**, 341-345.
- Weil, V., (1985). Ethics in Engineering Curricula, *Research in Philosophy and Technology*, **8**, 243-250.
- Whitbeck, C. (1987). Integrating Ethics Teaching into Courses in Engineering Design, *Science, Technology & Society*, **62/63**, 12-17.
- Whitbeck, C. (1995). *Teaching Ethics to Scientists and Engineers: Moral Agents and Moral Problems*, *Science and Engineering Ethics*, **1**, 299-308.
- Whitbeck, C. (1998). *Ethics in Engineering Practice and Research*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Wilson, D. E. (1991). *Social Mechanisms for Controlling Engineers' Performance*, In Johnson, Deborah G., compiler., *Ethical Issues in Engineering*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 354-367.
- Wisely, W. H. (1983). *The Influence of Engineering Societies on Professionalism and Ethics*, In Schaub, James H., ve Karl Pavlovic, eds., *Engineering Professionalism and Ethics*, 28-37, John Wiley & Sons, New York.
- Wynne, B. (1988). *Unruly Technology: Practical Rules, Impractical Discourses and Public Understanding*, *Social Studies of Science*, **18**, 147-67.
-
- Accreditation Board for Engineering and Technology, (2000). *Criteria for Accrediting Engineering Programs, Effective for Evaluations During the 2000 2001 Accreditation Cycle*, November 1, 1999, revised March 18.
<http://www.abet.org/eac>.