

# EDİTÖRDEN

Prof. Dr. A. Hamit Serbest  
EMO Bilimsel Dergi Baş Editörü

## MÜHENDİSLİK, TEKNOLOJİ VE TEMEL BİLİM..

Dünyanın ekonomisinin gittikçe bilgi temelli süreçlerle yönetiliyor olması ve “inovasyon-yenilik/yenilikçilik” kavramının sürekli ön plana çıkarılması, insanlarda teknolojiye odaklı bir düşünce yapısı yaratıyor. Doğal olarak bu her düzeydeki eğitimi de etkiliyor.

Özellikle mühendislik fakültelerinde temel bilim ve temel mühendislik dersleriyle ilgili olumsuzluklar yaşanıyor. Temel bilim derslerinin yerini ya uygulamalı dersler alıyor ya ders saatleri azaltılıyor ya da dersleri mühendislik bölümündeki mühendis öğretim üyeleri veriyor. Matematik, fizik, kimya gibi temel bilim derslerinin mühendis öğretim üyelerince verilmesinin görünen nedeni “temel bilimcilerin anlattığı dersleri öğrencilerin anlamadığı...” Görünmeyen nedeni ise “ek ders ücreti” alabilmek.

Mühendislik eğitimi alan öğrencilere “nasıl olsa temel bilimci olmayacaklar” diyerek matematiğin sadece işlem yönünü anlatmak, onlara yapılabilecek kötülüklerin başında gelir. Elektrik devresinde empedans hesabı yapan öğrencinin bulduğu kompleks büyüklüğün, ne anlama geldiğini bilmemesi düşünülebilir mi? Örneğin zaman ortamında (domain) gerçek (reel) büyüklükleri kullanarak çözmeye çalıştığı basit bir devre problemi integro-diferansiyel denklemle uğraşılmasını gerektirirken, karmaşık ortamda (complex domain) bunun nasıl bir cebrik denkleme indirgenebildiğini bilmiyorsa...

Temel bilimler konusunda bugüne kadar yapılan iyi niyetli ama sonuçsuz girişimler ile yine iyi niyetli olduğu varsayılarak, yapılan yanlışlara değinilecek ve çözüm önerisi sunulacaktır.

### Mühendislik Eğitiminde Temel Bilim Nasıl Olmalı?

Bu noktada üniversite eğitiminin, özellikle de mühendislik eğitiminin amacının hatırlanmasında yarar var. MÜDEK (Mühendislik Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği) başta Yükseköğretim Kurulu (YÖK) olmak üzere birçok uluslararası kuruluş tarafından tanınan bir sivil toplum örgütüdür. Gönüllülük ilkesi ile arzu eden mühendislik programlarının değerlendirilmesini yapmaktadır. Uluslararası kuruluşların da kriterleri ile uyumlu olarak ülkemizdeki mühendislik eğitiminin hangi koşulları sağlaması gerektiğini 10 farklı başlık altında belirlemiştir.

MÜDEK’in belirlediği ölçütlere göre, mühendislik eğitiminin öncelikle şu becerileri yaratması gerekiyor:<sup>1</sup>

- Matematik, fen bilimleri ve ilgili mühendislik disiplinine özgü konularda yeterli bilgi birikimi; bu alanlardaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinde kullanabilme becerisi.
- Karmaşık mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi; bu amaçla uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçme ve uygulama becerisi.

- 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.
- Mühendislik uygulamalarında karşılaşılan karmaşık problemlerin analizi ve çözümü için gerekli olan modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi; bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi.
- Karmaşık mühendislik problemlerinin veya disipline özgü araştırma konularının incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi.

Bu koşulların ortak noktası görüldüğü gibi “karmaşıklık” olarak çıkmaktadır; yani ya karmaşık bir problem veya karmaşık bir sistem. Karmaşık bir problemin çözümü veya karmaşık bir sistemin gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında tasarlanması için gereken yetkinlikler de aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

- Derinlemesine mühendislik bilgisine sahip olma,
- Soyut düşünebilmek,
- Temel mühendislik ilkelerini ve ilgili mühendislik disiplininin önde gelen konularında araştırmaya dayalı bilgiyi yaratıcı biçimde kullanabilme,
- Yeni bir model veya yöntem geliştirme gibi öğelerden bazılarını veya tümünü yerine getirebilme olarak tanımlanmıştır.

Çok bileşenli ve çeşitli alt sistemleri içeren ve/veya birden fazla disiplini ilgilendiren, analizi ve tasarımı karmaşık bir problem olan sistem, süreç, cihaz veya ürünün mühendislik tasarımının “Gerçekçi Kısıtlar ve Koşullar” altında yapılması ise;

- Ekonomi,
- Çevre Sorunları,
- Sürdürülebilirlik,
- Üretilebilirlik,
- Etik,
- Sağlık,
- Güvenlik,
- Sosyal Sorunlar,
- Politik Sorunlar,

gibi öğelerin, tasarımın niteliğine göre dikkate alınmasıdır.

Bu tanımlara bağlı olarak eğitim planında, “en az bir yıllık ya da en az 32 kredi tutarında matematik ve temel bilim eğitimi” olması ve temel bilim eğitiminin ilgili disipline uygun olarak deneysel çalışmalarla desteklenmesi gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca 48 kredi veya 3 sömestrlik temel mühendislik bilimleri olarak Alan Teorisi, Devre Teorisi, Mühendislik Mekanik, Termodinamik, Isı ve Kütle Aktarımı, Akışkanlar Mekanik gibi derslerin verilmesi önerilmektedir.

<sup>1</sup> Kaynak: [http://www.mudek.org.tr/doc/tr/MUDEK-Değerlendirme\\_Olcutleri\\_%282.1-23.12.2014%29.pdf](http://www.mudek.org.tr/doc/tr/MUDEK-Değerlendirme_Olcutleri_%282.1-23.12.2014%29.pdf)

MÜDEK önerilerinden de açıkça anlaşılacağı gibi, üniversite eğitimi günümüz teknolojisine uygun beceriler kazandıracak bir süreç olmamalıdır. Mühendislerin yeni teknolojiyi kullanabilme becerisine değil teknoloji geliştirebilecek yetkinliğe kavuşmaları gereklidir.

Yani türev, integral gibi işlemleri yapmayı bilen ama fonksiyonun niye türevini veya integralini aldığını bilmeyen mühendisler olmamalıdır. Böyle bir anlayışın kabul edilmesi ve yerleşmesi mühendislik mesleğinin sonu demektir. Temel bilim olmadan mühendislik yapılamaz. Aksini iddia edenler temelsiz bina yapmaya çalışanlardır.

### Temel Bilimlerde Türkiye’de Neler Yaşandı?

Temel bilimler Cumhuriyet’in kuruluşundan itibaren devletin en çok önem verdiği alanlar arasında oldu. Bunun en çarpıcı örneklerinden birisi dar bütçesiyle Cumhuriyet yönetiminin yurtdışına burslu öğrenci göndermesi ve aralarında temel bilimcilerin de olmasıdır. Örneğin dünyaca ünlü Matematikçimiz Cahit Arf, Türkiye Cumhuriyeti devletinin verdiği burs ile yükseköğrenimini Fransa’da Ecole Normale Supérieure’de 1932’de tamamlamıştı.

Kurulan tüm üniversitelerin mutlaka fen fakülteleri olmuştur. 1973 yılında yürürlüğe giren 1973 sayılı Üniversiteler Kanunu ile de ön koşul haline getirilmişti. Bu kanunda yeni kurulacak üniversitelerin en az üç fakülte ile kurulması ve bu fakültelerden birisinin mutlaka temel bilimler alanında olması gerektiği belirtilmişti.

YÖK’ün faaliyete girmesinin ardından çıkarılan 28 Mart 1983 tarih ve 2809 sayılı Yükseköğretim Kurumları Teşkilatı Kanunu’nda şu şekilde yer almıştı:

*“Bir üniversitede; fen fakültesi, edebiyat fakültesi veya ikisi birlikte teşkil edilen fen-edebiyat fakültesi ile ihtiyaca göre kurulacak hukuk, mühendislik, tıp, ziraat, ...fakülteleri veya bunların iki ya da daha fazlasının teşkil edeceği fakülteler” bulunur.”*

2008 yılına gelindiğinde küçücük bir değişiklik yapıldı. 30 Ocak 2008 tarihli 5733 sayılı Kanun ile Yükseköğretim Kurumları Teşkilatı Kanunu’ndaki yukarıdaki ifade değiştirilerek cümlelerin sonunda yer alan “bulunur” ibaresi yerine “bulunabilir” yazıldı. Böylece yeni kurulacak üniversitelerde temel bilimlerle ilgili fakülte açma koşulu kalkmış oldu. Halen faaliyette olan 193 üniversitenin yaklaşık yüzde 40’ı bu düzenlemeden sonra kurulmuştur.

Denebilir ki; bir üniversitede temel bilimler olmazsa ne olur?

Üniversite; tanımı itibarıyla yüksek düzeyde eğitim, öğretim, bilimsel araştırma ve yayın yapan fakülte, enstitü, yüksekokul vb. kuruluş ve birimlerden oluşan öğretim kurumudur. Dolayısıyla bir yükseköğretim kurumudur. Ama her yükseköğretim kurumu “üniversite” değildir. Burada felsefi bir tartışmaya girmek gereksizdir, ama üniversiteyi sadece meslek edindiren, beceri kazandıran bir kurum olarak görmek yanlışların en büyüğü olur. Önceki bölümde MÜDEK tarafından uygulanan koşullar üniversitenin nasıl bir yapılanmaya sahip olması gerektiğini de açık biçimde anlatıyor.

Bu arada temel bilimler alanındaki araştırmaların kurumsallaşmasında Cumhuriyet dönemi öğrencilerinden Ord. Prof. Dr. Cahit Arf’ın liderlik yaptığı görülür. Arf, 1960 yılı

ında Çekmece Nükleer Araştırma Merkezi’nin kuruluşu için görevlendirilir. 1958 tarihinde kuruluş kararı alınan, 1959 yılında Türkiye’nin ilk nükleer tesisi olarak temeli atılan ve 1960 tarihli yılında “Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi” olarak adlandırılan tesis, 1962 yılında açılabilmiştir.

1963-1967 ve 1967-1971 yılları arasında da TÜBİTAK’ta Bilim Kurulu başkanlığı yapan Cahit Arf, 1963 yılında araştırmaya meraklı gördüğü gençlerden küçük bir grup oluşturmuştur. Çekmece Nükleer Araştırma Merkezi’nde yarı zamanlı çalışan bu grup ile 1968 yılında İTÜ İnşaat Fakültesi bünyesinde “TÜBİTAK Tatbiki Matematik Ünitesi” kurulmuştur. 1972 yılında da Gebze Yerleşkesi’ne TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Uygulamalı Matematik Ünitesi olarak taşınmıştır. Daha sonra Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü adını alan bu birim Marmara Araştırma Merkezi’nin prestij noktası haline gelmiştir.

Ancak 1996 yılında kendisi de Matematik Profesörü olan TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Tosun Terzioğlu döneminde Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü TÜBİTAK’tan koparılmıştır. Boğaziçi Üniversitesi ile imzalanan bir protokol çerçevesinde Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Yerleşkesi’nde faaliyet göstermek üzere sürgüne gönderilmiştir. Tabii bu durum birçok saygın bilim insanının ayrılmasına, dolayısıyla da temel bilimlerin TÜBİTAK’tan sökülüp atılmasına neden olmuştur. Prof. Dr. Tosun Terzioğlu’nun ardından göreve gelen ve 1997-1999 arasında Başkanlık yapan Prof. Dr. Dinçer Ülkü, temel bilimler konusunda çok önemli bir adım atmıştır. Bölgesel Temel Bilimler Enstitüleri kurulması konusunda TÜBİTAK Bilim Kurulu’ndan karar çıkarmış ama uygulayamamıştır. Başarabilmiş olsaydı bugün Türkiye’nin dört bir tarafında temel bilimlerde araştırmalar yapan gruplar olacaktı. Bunu kimler önledi, niye önledi bilinmez, en azından ben bilmiyorum...

TÜBİTAK’ın Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü’nün 1996 yılında başlayan sürgün hayatı şekil değiştirerek devam etmektedir. 1996’da doğrudan TÜBİTAK Başkanlığı’na bağlanan “TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü”, TÜBİTAK’ın Bilim Kurulu kararı ile 2011 yılında TÜBİTAK BİLGEM’e bağlanmıştır. Gerekçede “Enstitü’nün, temel bilimler alanındaki çalışmalarını, TÜBİTAK BİLGEM’in matematik ve fizik alanlarındaki temel ve uygulamalı deneyimleriyle birleştirerek sürdürmesinin hedeflendiği” belirtilmiştir.

BİLGEM’in açılımı Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Enstitüsü, kuruluş yılı 2010’dur. TÜBİTAK Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) ile Bilişim Teknolojileri Enstitüsü (BTE) birleştirilmiştir. Dönemin TÜBİTAK Başkanı ise Prof. Dr. Nüket Yetiş’tir. Görev süresi 27 Ağustos 2011’de biten Yetiş, TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü’nün TÜBİTAK BİLGEM’e bağlanma kararını Bilim Kurulu’ndan 15 Temmuz 2011 tarihinde geçirmiştir. Temel bilimleri yutan BİLGEM’de 2012 yılında Yazılım Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (YTE) ve Siber Güvenlik Enstitüsü (SGE) ile İleri Teknoloji Araştırma Enstitüsü (İLTAREN) kurulmuştur.<sup>2</sup>

Büyük çabalarla ve ümitlerle yetiştirilen temel bilim araştırmacıları neredeler? Onları bünyesinde barındıracak bir kurum var mı?

<sup>2</sup> <http://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/tarihce>

## Temel Bilimciler Neler Yaşadı ve Neredeler?

YÖK döneminde üniversite sayılarının hızla artması ve her birinde temel bilim bölümlerinin olması, çok sayıda temel bilim mezununun işsizlikle karşı karşıya gelmesi sonucunu doğurdu. Temel bilimlerin geçirdiği bu sarsıntı sonucunda bazı üniversiteler temel bilimlerde okumak isteyenlere burslar sağladı. Devlet Bakanı Dr. Adnan Kahveci'nin desteğiyle TÜBİTAK temel bilimleri seçecek öğrencilere, belirli başarı kriterlerini sağlamaları kaydıyla, 500 TL tutarında burs vermeye başladı. 1990'lı yıllar için bu çok büyük bir miktardı, özel sektörde veya kamuda işe başlayanlara o kadar ücret verilmiyordu.

Temel bilimin böyle bir darboğaza girmesinin nedeni yeterince istihdam alanı olmamasıydı. Temel bilim mezunları biyolog, matematikçi, fizikçi, jeolog olarak iş bulamıyorlardı. Niye işsiz kaldıklarını mezuniyet sonrasında ne yapacaklarını onlar da bilmiyordu onları eğiten kurumlar da... Mezunlar başka işler yaparak kazançlarını sağlamaya çalışınca, eğitim kurumları da öğrencilerin özel sektörde iş bulmasına yardımcı olacak bilgileri müfredatlara eklemeye çalıştılar.

Mezunlardan şanslı olanlar kendi alanlarında iş bulabiliyordu. Daha az şanslı olanlar ise herhangi bir alanda iş bulabilenlerdi. En şanslıları da akademik kariyer yapıp temel bilimlerde öğretim üyesi olanlardı tabii. Şanslıların oranı toplam içinde gittikçe azalır oldu ve üniversite sayıları ile doğru orantılı artan bu fakültelerin mezunları yıldan yıla arttıkça işsiz sayısı da aynı oranda arttı.

Bu olumsuz tabloyu düzeltmek için YÖK, fen fakültesi mezunlarına ortaöğretimde fen öğretmeni olma hakkı tanıdı. Eğitim fakülteleri de öğretmen olmak isteyenlere pedagojik formasyon eğitimi verecekti. Eğitimciler memnundu, hiç beklemedikleri anda ciddi bir gelir kapısı açılmıştı. Fen fakültesi mezunları mutluydu, öğretmen olabileme şansına kavuşmuşlardı.

Bu süreçte kaç fen fakültesi mezunu fen öğretmeni oldu bilmiyorum, ama bir gün eğitim fakültelerinin fen bölümleri mezunları isyan etti. Öğretmenlik yapmanın kendi hakları olduğunu belirterek itiraz ettiler. Birden her şey tersine döndü, temel bilimcilerin öğretmenlik hakları geri alındı. 2014 yılından bu yana hakları tekrar geri verildi sanki... Şaka gibi diyeceksiniz ama değil, birebir gerçek... Bu yılları yaşamamış gençler, ileride "Bu şaka mı?" diye soracaklardır.

Toplumsal yaşantımızı etkileyen bu olaylar, temel bilim bölümlerinin giderek kan kaybetmesine neden oldu ve bölümler öğrenci bulamaz hale geldiler. Bir kısım matematik bölümlerine "matematik ve istatistik" veya "matematik ve bilgisayar" gibi adlar verildi. Biyoloji bölümleri "genetik" veya "mikrobiyoloji" gibi bölümlere dönüştü. Bu konuda İstanbul Teknik Üniversitesi'nin (İTÜ) çok önceden belki de uzak görüşlülükle gerekli tedbirleri aldığı görülür. Matematik bölümüne "Matematik Mühendisliği" ve fizik bölümüne de "Fizik Mühendisliği" adlarını vermiştir. 1998 yılında kurduğu Biyoloji Bölümü'nün adını da 2000 yılında Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü olarak değiştirmiştir.

Bu kadar yaşanmışlığın ardından yetkililer çıkıp diyor ki; "ÖSYM sınavında matematik, fizik, kimya, biyoloji bölümlerinden birine yerleşen lisans öğrencilerinden ilk beş bin kişi arasında yer alanlara aylık 2.000 TL, beş bin bir ile on bin kişi arasında yer alanlara aylık 1.000 TL burs verilecektir". Buna ek olarak bir de Ar-Ge merkezi olan sanayi kuruluşlarına temel bilim mezunu istihdam etme yükümlülüğü getirilecektir.

Bunların gerçekten iyi niyetli girişimler olduğuna kuşku yok, ama keşke geçmişte yaşananlardan da ders alabilsek.

Daha önce denenen burs uygulamasının sürdürülebilirliğini sağlamak mümkün olmadı. Çünkü burslu okuyan öğrenciler, mezuniyet sonrasında kendi uzmanlık alanlarında iş bulamıyorlardı.

İyimser bir yaklaşımla bu uygulamanın temel bilimcilere pozitif ayrımcılık yapılması anlamına geleceğini söyleyenler de var. Biraz da acıma duygusu yansıtan bu görüşler, bir anlamda nesli tükenmek üzere olan hayvan ve bitki türlerinin koruma altına alınmasını çağırıyor. Arz-talep kurallına uymayan hiçbir sistemin sürdürülebilir olamayacağını unutmamak gerek.

## Devlete Düşen Görevler

Tüm bu gelişmelere bakarak Türkiye'nin temel bilimi unutmak üzere olduğu söylenemese bile devletin bu konuda fazla bir şey yapmaya niyetli olmadığı açıktır. Ancak kendi aklıyla gelişme, kalkınma arzusunda olan her toplumun temel bilimle yaşamak zorunda olduğu da yadsınamaz. Bugün teknolojik gelişmeler rekabetin belirleyici aktörü olarak görünse de temel bilim çalışmalarının rekabetçilikteki etkisi göz ardı edilemez. Gelişmiş ülkeler arasında ABD'nin diğerlerinden açık ara önde olmasının temel bilimlerdeki gücüne dayandığı bilinmektedir.

Firma düzeyinde teknolojik rekabetçiliğe bakılırsa, ülkemiz sanayi kuruluşları teknolojik araştırmayı veya ürün geliştirmeyi dahi yaygın biçimde yapamamaktadırlar. Gelişmiş ülkelerde durum çok farklı olup, özel sektör rekabetçiliğini teknoloji tabanlı yürütebilmektedir. Hatta ABD'deki büyük şirketler temel bilim çalışmalarını da kendi bünyelerinde yapabilmektedirler.

Türkiye, bu açıardan iyi durumda olmamakla birlikte son 30 yıl da boşa geçirilmiş değildir. Şirketlerin en azından belirli bir kesiminin yetkinliklerinde ciddi gelişmeler olmuştur. Mühendislerin hiç değilse bir kısmının Ar-Ge elemanı olarak iş bulabileceği kadar potansiyel oluşmuştur.

Ancak özel sektörün tek başına yapamayacağı devletin yol göstericiliğine ihtiyaç duyduğu uzun erimli ve masraflı araştırmalar vardır. Dahası ne çıkacağını bilmeden insanımızın hayal gücüne ve yaratıcılığına güvenerek sağlanacak destekler olmalıdır. Özellikle yetkinliğini kanıtlanmış temel bilimcilerin kurumsal yapılar altında çalışabileceği ve üretken olabileceği ortamlar yaratılmalıdır. İnsanlığın bugüne kadar yaptığı çalışmaların temel motivasyon unsuru olan merak duygusunun canlı tutulacağı ve gençlere bu merakın aşılabilmesi süreçlere ihtiyaç vardır. Bu süreçler hem masraflıdır, hem de istikrarlı bir özgürlük ve güven ister. Bir toplumda bunları yapabilecek tek yapı devlettir.

Dilerim ki; yarın Türkiye'de de şirketlerin Ar-Ge birimlerinde temel bilim çalışmaları yapıyor olsun. Ama bu konuda devletin öncülük yapma mecburiyeti vardır. İleri düzey araştırmaların yapılabilmesi ve temel bilimcilerin de istihdam edileceği laboratuvarlar, araştırma merkezleri kurulmalıdır.

Sanayinin aklına dahi gelmeyen konularda araştırmaların yürütüleceği merkezler olmalıdır. Bu tip merkezler tüm Türkiye'ye yayılmalıdır. Yaratılacak bilimsel faaliyetlerin yoğunluğu ve özgünlüğü o yerleşim birimlerini cazibe merkezi de yapabilecektir.

Türkiye gibi bir ülkenin yapabileceği en akılcı yatırım temel bilime ve temel bilimcilere olacaktır. Böylece temel bilimciler de koruma altına alınmış canlı türü yerine konmaktan kurtulmuş olacaklardır. Ayrıca hem temel bilimciler aklıyla yaşayan canlılar olabilecekler hem de Türkiye aklıyla gelişen bir ülke konumuna geçebilecekler. ■