



BİLİMSİZ TOPLUMUN GELECEĞİ KARANLIK

► Matematiğimiz ve
Uygarlığımız

► İstihdam ve
Aşırı Mezun Krizi

► Mühendis
Joker Eleman mı?

► Bölüm Başkanlarından Uyarı:
Temel Bilimsiz
Mühendis Olmaz

“ Bilim ve sanat bir kuşun kanadı gibidir.
Bu iki kanadı kullanabilen toplumlar uçar ve özgür olurlar.
Uçamayanlar ise tavuk olur. ”

*Charles Darwin
(1809-1882)*

YÖK Yürütme Kurulu Üyesi Prof. Abdullah Çavuşoğlu

FEFKON Başkanı Prof. Bekir Salih

Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Temel Bilimleri Bölüm Başkanı Prof. Dr. Hüsnü Ata Erbay

Elektrik Mühendisliği'ne konuştu

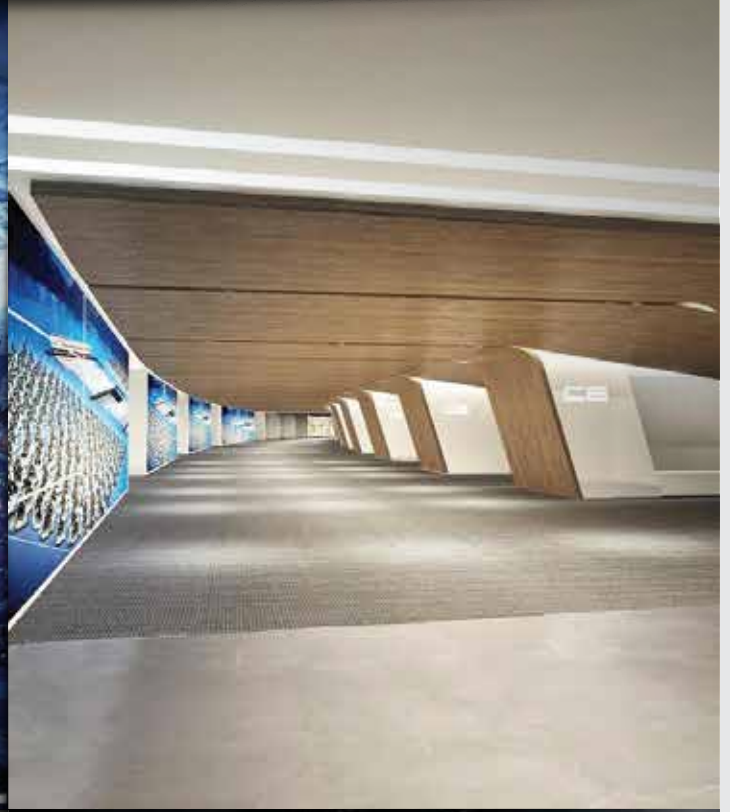
**CREATIVE SOUND & LIGHTING FOR
ARCHITECTURE**


Asimetrik, profesyonel ses, ışık ve görüntü sistemlerinde distribütör, entegratör ve tasarım danışmanı olarak kalitesi ile bilinen ve tercih edilen çözümler ortağıdır.

Referanslarımızdan...

Bakü Olimpiyat Stadyumu, Azerbaycan


• Profesyonel Ses Sistemi • Canlı Yayın Altyapısı • Genel Yayın Sistemi • Görsel Sunum Sistemi • Otomasyon Sistemi



 /asimetrikas

www.asimetrik.com.tr

T. : 0212 212 80 75

 /asimetrikas

info@asimetrik.com.tr

F. : 0212 212 89 35

 **Asimetrik**



UYAN ELEKTRİK MAK. İNŞ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.



UYAN ELEKTRİK MAK. İNŞ. SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
10024 Sokak No.14 İ.A.O.S.B. 35620 çığlı / izmir
Tel: +90 (232) 376 81 07 - 376 81 08 Fax: +90 (232) 376 82 08
e-mail: info@uyanelektrik.com www.uyanelektrik.com

SES, IŞIK ve GÖRÜNTÜDE PROFESYONEL ÇÖZÜMLER

MİMARİDE AKUSTİK TASARIM ve UYGULAMALAR



Profesyonel Seslendirme
Sahne Işık Sistemleri
Projeksiyon Görüntü Sistemleri
Simultane Sistemleri
Başkan Delege Sistemleri
Kamera Kayıt Sistemleri
Genel Seslendirme Sistemleri

Konferans Salonları
Kültür Merkezleri
Tiyatro Salonları
Sinema Salonları
Amfi Tiyatrolar
Oteller
Fuar Alanları

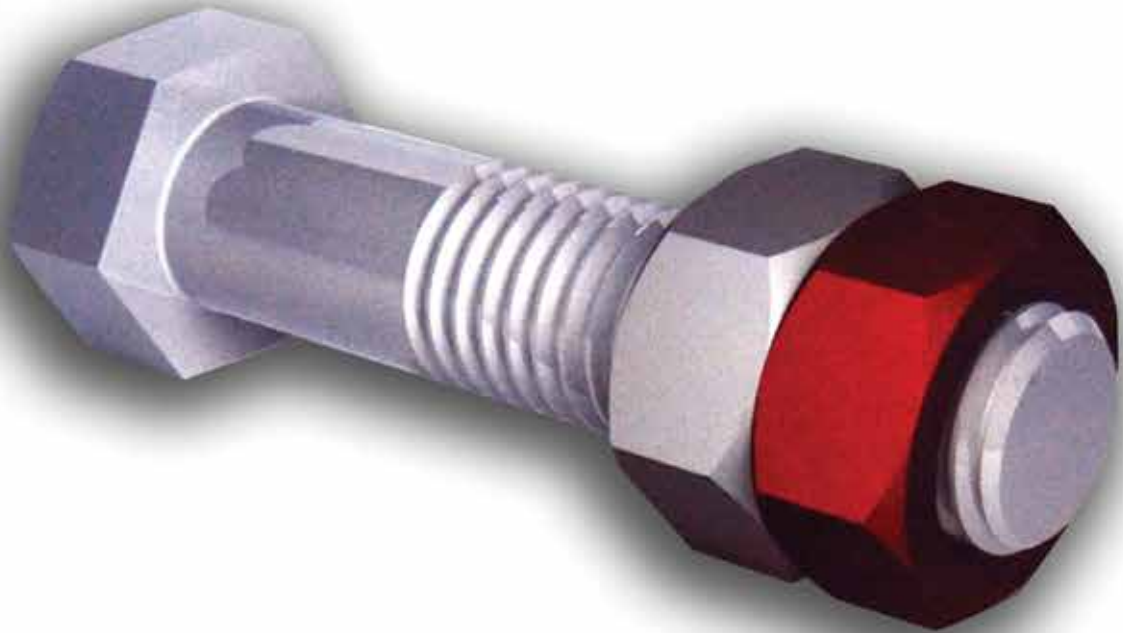
Eğitim Salonları
Spor Salonları
Eğlence Merkezleri
Alışveriş Merkezleri
Üniversiteler
Okullar
Hastaneler
Fabrikalar

SESSAN

Piyale Paşa Mahallesi Baruthane Caddesi
Stad Sokak No: 27/3 Okmeydanı 80380 - İstanbul / Türkiye
T: +90 (212) 253 66 95 - 235 74 56 - 253 39 81 - 256 35 33 - 253 79 88
F: +90 (212) 256 55 98
www.sessan.com.tr

P E R F E C T
LOCK BOLT™

vibration resistant
dual threaded | mechanical lock | rolled threads
designed for repeated use | exceeds industry standards
built to specification



Made in Japan

Perfect Lock Bolt™

Simply the best vibration-resistant
bolt on the market!



**AĞARTAN
ENERJİ**

Dalkıran Solar

1975'ten beri

Enerjinin Geleceği

Dalkıran Solar Yenilenebilir Enerji Elektrik Taahhüt Sanayi ve Ticaret A.Ş.
Demirciler Sitesi 5. Yol No:75/1 Zeytinburnu / İstanbul
Tel: +90 (212) 546 2141 (Pbx)
Fax: +90 (212) 510 1158
e-Posta: info@dalkıranlar.com



ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ

1 9 5 4

TMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası adına
SAHİBİ
Yönetim Kurulu Başkanı
Hüseyin Yeşil

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ
Hüseyin Önder

YAYIN KURULU
Bahadır Acar
İrfan Şenlik
İbrahim Aksöz
Erdal Apaçık
Abdullah Büyüksıklar
Neriman Usta
Cengiz Göltaş
Gültekin Türkoğlu
N. Bülent Damar
Necati İpek
E. Orhan Örucü
Belgin Türkay
Musa Çeçen
Cem Kükey
Tuncay Atman
Olgun Sakarya
Kemal B. Ulusçler
Hamza Koç
Tayfun Akgül
Hacer Öztura
Tanık Oden
Fatih Kaymakçioğlu
Mehmet Bozkırlıoğlu
Yılmaz Kocaoğlu
Emre Metin
Onur Koçak

YAYIN YÖNETMENİ
Banu SALMAN

YAYINA HAZIRLAYANLAR
Bahar TANRISEVER
Ebru TOKTAR
Kahraman YAPICI
Necla DULKADİROĞLU

REKLAM SORUMLUSU
Münevver ÇAY TURGUT
EMO İstanbul Şubesi

Tel: +90 (212) 259 11 50-Faks: +90 (212) 258 36 55
e-posta: munevver.cay@emo.org.tr

YÖNETİM YERİ

Elektrik Mühendisleri Odası
İhlamur Sokak No: 10 Kızılay-Ankara
Tel: +90 (312) 425 32 72 (PBX)
Faks: +90 (312) 417 38 18
e-posta: emo.yayin@emo.org.tr
http://www.emo.org.tr

Yayın Türü: Yerel Süreli Yayın
İki ayda bir yayımlanır

BASIM TARİHİ ve SAATİ
2 Mart 2016-08:30
SAYI: 456

BASIM ADEDİ
31000

DİZGİ ve TASARIM
PLR

Planlama Yayıncılık Reklamcılık
Turizm İnşaat Tic. Ltd. Şti.
Yüksel Cad. No: 35/12 Yenışehir-Ankara
Tel: +90 (312) 432 01 83-93 • Faks: +90 (312) 432 54 22
e-posta: plarld@gmail.com

BASKI YERİ

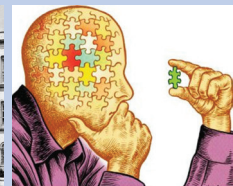
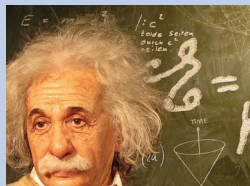
MATTEK MATBAACILIK
Basım Yayın Tanıtım Tic. San. Ltd. Şti.
Ağaç İşleri San. Sth. 1354 Cad. (21. Cad.)
1362 Sok. (601 Sok.) No:35 İvedik/ANKARA
Tel: (0312) 433 23 10 Pbx Faks: (0312) 434 03 56
e-posta: mattekmatbaa@yahoo.com.tr

Dergide yer alan yazılar EMO'dan izinsiz
yayınlanamaz ve alıntı yapılamaz. Yayınlanan
yazılardaki görüşler, yazarın sorumluluğundadır.

EMO üyelerine parasız dağıtılır.

İÇİNDEKİLER

EMO'dan	7
Hüseyin Yeşil	
EDİTÖRDEN MÜHENDİSLİK, TEKNOLOJİ VE TEMEL BİLİM.....	9
A. Hamit Serbest	
TEMEL BİLİMSİZ BİR TOPLUMDA KAÇINILMAZ SON: KARANLIK GELECEK.....	12
Ersan Akyıldız/Burak Yedierler	
MATEMATİĞİMİZ VE UYGARLIĞIMIZ	14
Mithat İdemem	
YÜKSEKÖĞRETİMDE TEMEL BİLİMLERİN YERİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU	22
Mehmet Sayım Karacan	
TEMEL BİLİMLERDE İSTİHDAM VE AŞIRI MEZUN KRİZİ	25
Banu Salman	
MÜHENDİSLİKTE ALTYAPI: TEMEL BİLİMLER.....	29
ELEKTRİK-ELEKTRONİK-BİYOMEDİKAL-KONTROL MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİM SÜRECİ VE GELİNER DURUM.....	32
İrfan Şenlik	
TEMEL BİLİMLERE YENİ ROTA: ÇİFT ANA DAL/YAN DAL	38
Ebru Toktar	
TEMEL BİLİMSİZ MÜHENDİS OLMAZ.....	43
TEMEL BİLİMLER EĞİTİMİNDE YENİ YÖNELİM	47
Banu Salman	
TEMEL EĞİTİMDEN YÜKSEKÖĞRENİME YENİDEN YAPILANMA İHTİYACI	49
Fusun Özen Zengin	
TEMEL EĞİTİMDE TÜRKİYE İLK YARIYA GİREMİYOR.....	50
MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNDE "STANDART" KAYBOLDU	52
Mustafa Serdar Çınarlı	
"MÜHENDİS JOKER ELEMAN MI?"	56
TEMELSİZ BİNA OLMAZ.....	59
Figen Özen	
TÜRKİYE'DE ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİNİN BAŞLANGICI.....	61
Atilla Bir	
"ŞANS HAZIRLIKLI ZİHİNLERİ TERCİH EDER".....	67
Bahar Tanrısever	
PARİS İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ANLAŞMASI COP 21 VE TÜRKİYE	69
Nedim Bülent Damar	
ORTA VADEYE YAYILAN ÇÖKME RİSKİ	73
E. Orhan Örucü	
KİTAP TANITIMI	75
Hazırlayan: Necla Dulkadiroğlu	
FENNİKARİKATÜRLER.....	81
Tayfun Akgül	



- TOPRAKLAMA ÖLÇÜMLERİ (AKREDİTE)
- YILDIRIMDAN KORUNMA SİSTEMLERİ MUAYENELERİ (AKREDİTE)
- TERMOGRAFIK MUAYENELER (AKREDİTE)
- HİDROLİK PLATFORMLU ARAÇLARDA SEPET VE BOM İZOLASYONU TESTLERİ (AKREDİTE)

- KABLO TESTLERİ (AC/DC HIPOT - İZOLASYON)
- ELEKTRİK MOTORU TESTLERİ
- SEBEKE ANALİZLERİ / HARMONİK ANALİZLERİ
- KATOTİK KORUMA SİSTEMLERİ ÖLÇÜMLERİ
- TESİSAT UYGUNLUK ANALİZLERİ
- EX-PROOF TESİSAT KONTROLLERİ

**Akredite
Muayene
Kurumu**



**TEST
BAKIM
ONARIM
KURULUM
HİZMETLERİ**

- TRANSFORMATÖR SAHA TESTLERİ
(İZOLASYON TESTİ - ÇEVİRME ORANI
SARGI DİRENCİ - POWER FACTOR TESTİ)
- TRANSFORMATÖR YAĞ TESTLERİ
(DELİNME GERİLİMİ - İÇ YÜZEY GERİLİMİ - GÜÇ FAKTÖRÜ
RENK TAYİNİ - VİZKOZİTE - SU MİKTARI- TOPLAM ASİTİ)
- TRAFÖ YAĞ TRETMANI
- TRAFÖ - HÜCRE BAKIMLARI
- KESİCİ TEST VE BAKIMLARI
- TRAFÖ ONARIMI VE BOBİNAJİ
- TAAHHÜT VE MONTAJ
- AC/DC MOTOR BOBİNAJİ

EMO'dan...

Hüseyin Yeşil

EMO 44. Dönem Yönetim Kurulu Başkanı

YENİ DÖNEME DOĞRU: İNADINA AYAKTAYIZ!

Yönetime geldiğimizden bu yana ülkemiz yangın yeri... Her güne yeni bir katliam haberiyle başlıyoruz.

Soma Katliamı'nda 302 emekçi, Ermenek'te 17 emekçi, İstanbul Mecidiyeköy Torunlar Center'daki asansör katliamında 10 emekçi, Esenyurt'taki asansör faciasında 3 emekçi yaşamını yitirdi. Birer ikişer ölen canların hesabı bile tutulamıyor.

İktidarın "fıtrat" olarak gördüğü iş cinayetlerine, bombalı saldırılar, sulkastlar, tuzaklar eklemelendi. Reyhanlı, Diyarbakır, Suruç, Ankara, tekrar Diyarbakır ve Sultanahmet'in ardından Ankara yeniden büyük bir saldırıya karşı karşıya kalmıştır. Diyarbakır Baro Başkanı barış elçisi Tahir Elçi de karanlık bir cinayetle öldürüldü. Bu saldırıların arkasındaki güçlere ilişkin gerekli önlemlerin alınmamış olduğu ortadadır. Bu katliamları yapanları, bunlara cesaret verenleri ve buna ortam hazırlayanları da kınıyorum.

Ülkemizde üniversite hocaları sorgusuz sualsiz gözaltına alınmakta, cadı avı yürütülmektedir. "Çocuklar ölmesin" diyen insanlar, barış isteyenler hedef gösterilmekte, terör propagandası yapmakla suçlanmakta, bunların konuşulduğu televizyon programları hakkında terör soruşturması açılmaktadır.

Böyle bir ortamda, bir kişinin başkanlık hülyasını gerçekleştirmek amacıyla Anayasa değişikliği zorlanıyor. Sanki memlekette hukuk kalmış gibi, Anayasa yapmaktan söz ediyorlar. Yapılacak olan; mevcut darbe Anayasasından bile daha geri olacaktır. Çünkü iktidar, vesayetçi dediği darbe Anayasasını bile lüks görmektedir. Yapılmak istenen anayasanın ülkemizi gericileştirme sürecini tamamlamaktan başka bir şey olmayacağı da açıktır. Bunun da en açık göstergesi, eğitimde ve kamu kurumlarında yerleştirilen gerici yapılanmanın, tüm yaşam alanlarına yayılması girişimidir.

Cumhuriyet'in kuruluşuyla birlikte eşit yurttaşlık idealiyle gerçekleştirilen başta eğitim ve kadın hakları olmak üzere pek çok düzenleme bugün hedef alınmakta, bilimi ve akli yok sayan geri bir yapılanma örgütlenmektedir. Kadınlara yönelen ve giderek dozu artan fiziksel şiddetin yanında eğitim ve çalışma haklarına yönelen sözlü şiddet uygulamaları dikkat çekmektedir. Ne yazık ki bu şiddet ortamı iktidarın politikalarından dayanak bulmaktadır. Giderek toplumun din kurallarına göre yönetilmesinin hazırlıkları yapılmaktadır. Dini özgürlük diye diye, insanların her türlü yaşam hakkı, özgürlükleri yok edilmektedir.

İktidar, kamuoyunu bilgilendirmeye çalışan her türlü kurum ve kuruluşu susturmak için deyim yerindeyse elinden geleni ardına koymamaktadır. Gazetelere ve gazetecilere yönelik baskı, gazetecilerin işten atılması, yandaş basın yaratılması, medya kuruluşlarına el konulması, kayyum atama, vergi vb. araçlarla basın kuruluşları üzerinde oluşturulmaya çalışılan iktidar egemenliği, bugün yargı nezdinde gazetecilerin tutuklanması düzeyine varmıştır.

Cumhuriyet Genel Yayın Yönetmeni Can Dündar, "MİT tırlarıyla silah taşındığını belgeleyen haberi" ve Ankara Temsilcisi Erdem Gül, "İŞİD kampına cihatçı taşındığına ilişkin haberi" nedeniyle hukuk kuralları da hiçe sayılarak 3 ay içeride tutulmuştur. 2 yıla bir verdiğimiz Hasan Balıkcı Onur Ödülü'nü Seçici Kurulumuz bu dönem Can Dündar ve Erdem Gül'e vermeyi kararlaştırmıştır. Hem haber alma hakkımıza hem de özgür basına sahip çıkmak üzere bu ödülün açıklamasını örgütümüz ile birlikte 10 Ocak Çalışan Gazeteciler Günü'nde Silivri'de yaptık.

Odamızın iki dönem Yönetim Kurulu Başkanlığını yapmış olan Kemal Ulusaler'e Birgün Gazetesi'nde yayımlanan "Ayaktayız Ayakta" başlıklı köşe yazısı nedeniyle Cumhurbaşkanı'na hakaret ettiği gerekçesiyle 11 ay 20 gün hapis cezası verilmiştir. Bu ceza bir demokrasi ayıbıdır ve bizler inadına ayaktayız, ayakta!

Ülkemizde yandaş ekonomisi yaratılmıştır. Rant ve talan düzeni; kentleri, kırları, madenleri, sularımızı kuşatmıştır. Cerattepe'de olduğu gibi halkın yaşam hakkını savunmasına karşı en ağır saldırılarla müdahale edilmektedir.

Hukuka ve kamu yararına aykırı projelere karşı dava açan; haklılığı da yargı kararlarıyla kanıtlanan odalarımız hedef gösterilmektedir. Bir şirketin temsilcisi çıkıp, açtığı davalar nedeniyle bir meslek örgütünü "terörist" olmakla suçlamakta, operasyon yapılması için çağrıda bulunmaktadır.

Bize düşen sorumluluk, faşist ve gerici uygulamalara karşı dimdik ayakta durmaya; özgürlük, barış, demokrasi ve laiklik mücadelesini her daim her koşulda sürdürmeye çalışmaktır.

Değerli Meslektaşlarım,

Mesleki alanlarımızla ilgili çok büyük sorunlar yaşanmaktadır. Bunların bir kısmı kamuoyunun hemen anında hissettiği sorunlar, diğerleri ise zaman içerisinde çok acı sonuçlar doğuracak uygulamalar olarak karşımıza çıkmıştır.

Elektrik tarifelerinde yapılan değişikliklerle dağıtım şirketlerine yeni yeni kaynak aktarım olanakları yaratılırken, yurttaşların yükü artırılmıştır. Kayıp ve kaçak oranları yüksek olan şirketler; "imtiyazlı statü" yaratılarak, yurttaşlara ödemeleri gereken tazminatları kurtarılmıştır. Bu şirketler için hedef kayıp ve kaçak oranlarının yükseltilmesi sağlanırken, yurttaşların ödedikleri kayıp ve kaçak bedelini dahi bilmeleri engellen-

miştir. Yeni tarife ile faturadaki kalemler torba haline getirilmiş ve piyasada elektrik fiyatları düşerken zam yapılmıştır.

Kullanıcılar ve kamu aleyhine düzenlemelerle, dağıtım tarifesine eklenmemesi gereken yeni gider kalemleri yaratılmıştır. Bu şirketlerin kamu mülkiyetindeki dağıtım tesislerine reklam almak gibi başka faaliyetlerde bulunarak kazanç sağlamaları için hukuka aykırı düzenlemeler yapılmıştır.

Yaptığımız basın açıklamalarıyla kamuoyunu bilgilendirmeye çalışıyoruz ve açtığımız davalarla bu haksızlıklara karşı mücadele yürütüyoruz. Hem yeni tarife, hem kayıp ve kaçığı yüksek şirketlere imtiyazlar tanıyan düzenlemeye, hem de dağıtım şirketlerine kamu aleyhine yeni gelir kaynakları yaratan düzenlemelere karşı yargıya başvurduk.

Dağıtım özelleştirmelerinin sonucu yandaşlara kaynak aktarımı, pahalı elektrik ve 31 Mart 2015 tarihinde yaşadığımız dünyanın 7. büyük elektrik kesintisi olmuştur. Üretim ayağında da serbestleşme uygulamalarıyla su kaynakları başta olmak üzere doğamızı talan eden yalnızca kar hırsına odaklanmış projeler yapılmıştır. Dışa bağımlılıktan şikayet eden AKP iktidarları, ithal kömür ve doğalgaz bağımlılığını sürdürürken, yakıt konusunda tamamen dışa bağımlı olan ve uluslararası tekellerin hakimiyetindeki nükleer santral projeleriyle "milliyetçilik" oynamaktadırlar. Yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinin değerlendirilmesinde dünyanın oldukça gerisinde kalmıştır.

Yapılan serbestleştirmelerde öylesine sınır tanımaz hale gelmiştir ki, can ve mal güvenliğini ilgilendiren kurallar bile yok edilmektedir. Teknik kurallara ve projelere uyulmaması durumunda can ve mal güvenliği açısından ciddi tehlikeler barındıran elektrik üretim tesisleri Elektrik Tesisleri Kabul Yönetmeliği dışına çıkarılmış; teknik zorunluluklar ve kamu denetimi yok sayılmıştır. Elektrik Üretim Tesisleri Kabul Yönetmeliği adındaki bu düzenlemenin kontrol firmalarını hukuka aykırı olarak yetkilendirdiği ve proje onay birimleriyle ilişkilendirdiği hükümlerine karşı Danıştay'a başvurduk.

Yine Elektrik Tesisleri Kabul Yönetmeliği düzenlemesindeki pek çok hukuka aykırılık için de yargıya başvurmuştuk. Böylece Enerji Bakanlığı'nın yetkisiz bir şekilde, mühendislerin proje uzmanlık eğitimi ve sertifikadan hizmet üretmesini engelleme girişimini yargı kararıyla durdurduk. Bu yönetmelik ile elektrik tesisleri konularında proje hazırlayacak elektrik, inşaat, makine, jeofizik ve jeoloji mühendisleri, Enerji Bakanlığı'nın yetkilendirileceği eğitim kuruluşlarınca verilecek eğitimlerde başarılı olup proje uzmanlık sertifikası (PUS) belgesi almadan çalışamayacaklardı.

Elektrik Tesisleri Proje Yönetmeliği'nin ilgili hükümlerinin yürütmesini durduran Danıştay, Bakanlığın böyle bir belgelendirme zorunluluğu getirme konusunda yetkisizliğini saptayarak, mühendislerin üniversite mezuniyeti ile meslek odası üyeliğinin ve meslek odasından aldıkları belgelerin mesleki faaliyet göstermeleri için yeterli olduğunu bildirdi.

Ayrıca can ve mal güvenliği açısından önem taşıyan proje onay ve kabul işlemlerinde özel kuruluşlara yetki veren düzenlemelerin de yürütmesi durduruldu. Derhal kamunun proje onay ve kabul işlemlerini aksatmaksızın yürütmek üzere harekete geçmesi gerekmektedir. Bu konuda TEDAŞ Genel Müdürü ile bir görüşme yaptık. Ve TEDAŞ'ta bir örgütlenmenin yapılmasını ve yeni mühendis kadroları alınmasını istedik.

Mesleki alanımızın önemli sorunlarından birisi de mühendislik eğitiminin niteliği ve istihdam perspektifinin bulunmamasıdır. Ülkemizin teknolojik ilerlemesine yönelik bütüncül bir stratejik planın olmaması mühendislik faaliyetlerini de olumsuz etkilemektedir. Her alanda planlama anlayışı rafa kaldırılmış olup; günü birlik siyasi çıkar ve yandaş ekonomisi gözetilerek hareket edilmektedir.

Öncelikle mühendislik eğitimi veren bölüm sayısı ve kontenjanlar sürekli artırılmış, nitelik kriterleri göz ardı edilmiştir. Üniversiteler akademik özgürlük başta olmak üzere öğretim üyesi kadrosu ve altyapısına varınca kadar her alanda büyük sorunlar yaşamaktadırlar. Eğitim sistemindeki nitelik sorunu mühendislik eğitimi de doğrudan etkilemektedir.

Hiçbir planlama olmaksızın açılan fen fakülteleri birden bire kapatılmaya başlanmıştır. Şimdi bunun mühendislik eğitimi başta olmak üzere ülkemizdeki eğitimin niteliği ve nitelikli işgücü açısından önemli ve kalıcı sonuçları olacağı açıktır. Dergimizin bu sayısında bu konuyu ele almaya çalıştık. Başta EMO Bilimsel Dergi Baş Editörü Hamit Serbest olmak üzere dergimizin bu sayısında yazılarıyla ve görüşleriyle katkı veren tüm akademik dünyanın temsilcilerine teşekkür ediyoruz. Ayrıca Banu Salman'ın şahsında tüm Basın Birimi'ne teşekkür ederim.

Dergimizin bu sayısı 45. Olağan Genel Kurulumuz öncesindeki son sayımız olarak sizlere ulaşıyor. Hem Türkiye için hem de Odamız için çok zor geçen bir dönemi geride bırakıyoruz. Şube genel kurullarımız tamamlandı ve 1-2-3 Nisan 2016'da da 45. Olağan Genel Kurulumuzu yapacağız.

Şube genel kurullarımızdan daha da güçlenerek çıktık ve önümüzde daha da zorlu geçecek dönemi karşılamak için güç toplamış olduk. Demokratik işleyişimizden aldığımız güçle 45. Dönem'de de mücadelemizi hep birlikte yılmadan sürdüreceğimizi belirtmek isterim.

Elektrik Mühendisleri Odası olarak, "siyaset-ticaret-medya" üçgeni içerisinde yaratılan tek ses ve kontrolsüz güç karşısında yalnızlaştırılan kamunun çıkarlarını korumak ve bilimin değil kâr hırsının tek erek haline getirildiği dünyada mühendisliğin ve meslektaşlarımızın haklarını korumak için yoğun bir mesai harcıyoruz ve yeni dönemde de harcamaya devam edeceğiz.

EMO olarak, özellikle bu yıl yaptığımız bilimsel, akademik, teknik ve güncel konuları içeren sempozyum, çalıştay ve kongrelerle çok yoğun geçen bir dönemi de sonlandırmış oluyoruz. Yaptığımız etkinliklerimiz hem katılım hem de nitelik açısından geçmiş yıllara oranla çok daha başarılı geçmiştir. Kısaca EMO'nun çalışmalarına ilgi artmıştır. Bunu sağlayan EMO Yönetim Kurulu üyeleri, diğer organlarımızda görev alan arkadaşlarımıza, bütün şubelerimizin yönetim kurullarına, oda ve şube komisyonlarında görev alan arkadaşlarımıza ve odamız ile şubelerimizin tüm çalışanlarına teşekkürü borç biliyorum.

Saygılarımla,

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:¹

- 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 Mekaniği, Termodinamik, Isı ve Kütle Aktarımı, Akışkanlar Mekaniği gibi derslerin verilmesi önerilmektedir.

¹ Kaynak: 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 açılışı 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.²

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

² <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 açılarından 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. ■

Mühendislikte Temel Bilim Eğitimi...

TEMEL BİLİMSİZ BİR TOPLUMDA KAÇINILMAZ SON:
KARANLIK GELECEK

Prof. Dr. Ersan Akyıldız/Doç. Dr. Burak Yedlerler
 ersan@metu.edu.tr/buraky@metu.edu.tr
 Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Dekanlığı

"Her ilerleme, hiç kimse tereddüt etmemelidir ki pozitif bilimin ışıkları altında olmaktadır. Tarih içerisinde Avrupa Rönesansı'ndan sonraki asırlarda ilerleyen milletlere ayak uydurmada zaman kaybetmiş bir millet olarak biz, aradaki açığı kapamaya mecburuz."

Hasan Âli Yücel

Merak ve akıl. Bu iki hasleti birleştirdiğinizde karşınızda insanoğlunun baş döndürücü yeteneklerinden biri olan yaratıcılığı bulursunuz. Merakı gözlem, deney, çalışma, hayal etme, hasletleri ile, aklı da yeni bilgi, sorgulama ve mükemmeliyetçilik ile beslerseniz eğer, insanın yaratıcılığının ortaya koyacağı yeni bilgiler, daha önce söylenmemiş sözler, yapılmamış eserler, bilim, sanat ve teknoloji ürünleri karşısında hayranlık duymamak ve etkilenmemek olası değildir.

Uygarlık tarihi, insanoğlunun bilgi üretmek ve üretilen bilgiyi bir uygulamaya dönüştürerek fayda sağlamak döngüsünün hikayesidir. Bu hikayeyi, temel bilimlerin bir taraftan mühendisliği besleyerek teknolojik devinime, bir diğer yandan tıbbi besleyerek insan ömrünün ve yaşam kalitesinin uzamasına direkt etkisi olarak düşünmek mümkün. Ancak hikayenin tamamı, bir endirekt etki olarak, edinilen bilgiler ve üretilen teknoloji ile donanan insanın yaşam tanımına, beslenmek ve hayatta kalmanın yanı sıra düşünsel ve estetik açlığın da giderilmesi ihtiyacından doğan edebiyat, sanat, sosyal bilimler gibi alanlar ile anlaşılabilir. Bu yazımız hikayenin iki ana kahramanının, temel bilimler ve mühendisliğin ilişkilerine bakarak başlayacak ve toplum hayatında esas karakteri çıkarırsak ne olur sorusunu tartışacaktır.

Buradaki amacımız temel bilimlerin ya da mühendisliğin tarihine ve gelişimine bakmak değil, temel bilimler ve mühendislik arasındaki güçlü organik bağa karşın felsefelerindeki nüansların modern bilim eğitiminde karşımıza çıkarttığı sorunları görmek ve iyi bir mühendislik eğitiminin niçin çok sağlam bir temel bilim eğitime dayanması gerektiği gerçeğini irdelemektir. Ardından bir toplum için temel bilimlerin önemi ve temel bilim eğitime gerektiği önemi veremeyen bir toplumun çağdaş dünyada göğüs germek zorunda olduğu problemleri kısaca ele alacağız.

Mühendislik eğitiminde öğrencilerin, matematik, fizik, kimya, biyoloji ve istatistik gibi dersleri bu alanların uzmanlarından almaları gereklidir. Bu uzmanlar sadece kendi alanlarında yetkinliklerini kanıtlamış öğretmenler değil aynı zamanda o alanlarda aktif araştırma sürecinin içinde olan akademisyenler olmalıdır. Zira bu derslerde önemli olan o branşın ana felsefesini ve doğaya bakışını öğrencilere aktarmaktır. Öğrencilerin matematik yapmanın nasıl bir şey olduğunu bir matematikçiden, fizikle uğraşmanın nasıl bir çaba olduğunu bir

fizikçiden öğrenmeleri, ders kitaplarına girmiş olan temel konuların da bir zamanlar araştırma konusu olarak çok dikkat çeken konular olduğu ayrımına varmaları ve var olan bilimsel bilgi ve yöntemlerle yeni bilgi ve yöntemlere nasıl ulaşılabileceğini deneyimlemeleri gereklidir. Bu gerek, bir mühendis adayının gelecekte mesleğini icra ederken ihtiyaç duyacağı bilgiyi nereden ve nasıl derleyeceği, kendi problemine nasıl uygulayabileceği ve bu yöntemle nasıl fark yaratacağını öğrenmesi açısından yaşamsaldır.

Bu derslerin mühendislik öğrencilerine ilk yılda verilmeleri arkasında yatan felsefe çok iyi anlaşılmalıdır. Bu felsefe iki ayak üzerinde durur. Birincisi, üniversitenin her branşta öğrencilerine vereceği çok kültürlülüktür. Temel bilimler, sosyal bilimler, mimarlık, güzel sanatlar gibi alanların uzmanlarıyla tanışacak bir mühendislik öğrencisinin bu deneyiminin ödüllü, kendi mesleğini icra ederken sahip olacağı geniş perspektif ve yaratıcılık olacaktır. Bu felsefenin esasını oluşturan ikinci ayak da şüphesiz öğrencinin alacağı mühendislik derslerinden başlayarak, ileride mesleğini yaparken karşılaşacağı problemlere bakışına kadar temel bilimler bakış açısının ve matematik dilinin kullanılmasının önemini anlaması olacaktır. Alacağı derslerde ilgileneceği konular, temel bilim kuram ve kanunları üzerine oturan uygulamalar olacaklarından bunları fiziksel, kimyasal ya da biyolojik bakış açısı çerçevesinde modellemesi ve bu modelini matematiğin sağladığı o zengin dil ile ifade etmesi gerektirir.

Bu yaklaşım öğrencilerin bilgiyi bir beşeri ve entelektüel zenginlik olarak anlaması, temel bilimlerin sorgulamayı felsefi yorumlara götürerek evrenselleştirdiğini kavraması, bir bilim okuyazarı olarak kendisini karşılayacağı herhangi bir sorunda hem eskiye, hem yeniye, hem teknik olana hem de sanata olana bakması gereğine göre yetişmesini sağlayacaktır.

Bu çalışma çerçevesinde altını çizmemiz gereken başka bir husus da, temel bilimlerin bir toplum için neden yaşamsal olduğudur şüphesiz. Bir toplumda temel bilimlere yeteri kadar önem verilmiyor ve daha da kötüsü, temel bilimlere öncelikli olmaktan çıkartılıp, boş uğraşlar gibi gösteriliyorsa o toplum için kesinlikle gelişmeden ve sürdürülebilirlikten bahsedilemez. Mesleği ve eğitimi her ne olursa olsun bu tür toplumlarda yaşayan bireyler öncelikle kendi mesleklerinde geri kalmışlı-



ğı, mesleki etik yoksunluğunu ve dışa bağımlılığı göreceklere ve bununla beraber toplumsal yaşamda da kültürsüzlüğü, cehaleti ve kırılmaz klişelerin yaşamlarını tek tipleştirdiğini tecrübe edeceklerdir.

Son günlerde toplumumuz için de benzer tehlike çanları çalmaktadır. Sayıları yüz doksanın üzerinde üniversiteyle, bunlardan birçoğunun kimi popüler kaygılarla açmış oldukları birinci ve ikinci eğitim programlarıyla, üniversite eğitimi alacak olan gençlerin başını döndüren dersane, rehber öğretmen, aile üçgeni içerisinde öğrencileri yetenek, ilgi ve isteklerine bakılmaksızın bir sistemin içerisinde eleyen puan oyunlarıyla geldiğimiz noktada temel bilimlere yeteri kadar ilgi olmadığından ve birçok üniversitede bu programların kapanmasından bahsedilir olmuştur. Burada şu noktayı belirtmekte yarar var: Ülkemizde yaşanan sorun topluma yanlış aksettirildiği gibi bölümlerin kapatılması değil, kimi üniversitelerde bu bölümlere öğrenci alınmaması kararıdır. Bu soruna yönelik olarak son bir kaç sene içerisinde örneğin temel bilimleri ilk sıralarda tercih eden öğrencilere maddi destek sağlayarak ilgi çekmek gibi yaklaşımlar da geliştirilmiştir. Ne yazık ki, bu yaklaşım da ülkenin en iyi üniversitelerinde dahi bir kaç öğrenci dışında büyük bir fark yaratmamıştır. Asıl problem toplumsal, kültürel ve siyasi dinamiklerle birlikte toplumun geleceğe nasıl baktığıyla ilişkilidir.

İşin acı tarafı, bu tür olayların bu coğrafya üzerinde ilk defa oluyor olmamasıdır. Şimdi birilerinin yere göğe sığdıramadığı, üzerine diziler yazılan, yazılan diziler üzerine kavgalar edilen, saraylarında oturulmaya çalışılan, sanki yıkılmamış, sanki yıkılması kendi hatası değilmiş gibi anlatılan Osmanlı'dan ve ona olan hayranlıktan bahsediyoruz. Medresesine İbn-i Rüşd'ü ve onun fikirlerini sokamayan Osmanlı, onun yerine aklı öne çıkartan filozofları ve bu düşüncelere değer verenleri kafir ilan eden İmam Gazali'yi medresesine bani yapmıştır. Osmanlı'da matematik, astronomi gibi bilimler medreseye giremezken sorgulayan düşüncüyü tamamen reddeden, fıkıh, tefsir ve Kuran'dan başka bir şeyle ilgilenmeyen bir medrese çıkar karşımıza. Fatih'in bile kıramadığı bu tutuculuk daha o zamandan yıkılmaya başlayan bir Osmanlı'yı karşımıza koyar.

Temel bilimler bir toplum için neden bu denli önemlidir sorusuna kısaca birkaç maddede yanıt aramaya çalışalım. Temel bilimler ve temel bilim eğitimi, yaşamın her alanında bilimsel birikimi anlayabilen, eski ve yeniyi sürekli sorgulayabilen, aynı zamanda yeni bilgi üretebilen bireylerin yetişmesini sağlar. Yeni bilgi üreten bir toplum içinde olmak özellikle mühendisler için o denli yaşamsaldır ki, büyük ölçekli ekonomik ve pratik yarar sağlayacak uygulamalar ancak üretilen bu yeni bilgiyle hayata geçirilebilir. Ortada yeni bir bilgi yoksa yeni bir uygulama da olmayacaktır. Modern uygulamalar o bilgiyi üreten toplumlardan satın alınacak ve böylelikle bilgi üreten toplumların bu bilimsel çabalarının finansmanı sizin üzerinizden sağlanacaktır.

Mühendislikte günümüz uygulamaları yeni ve özgün bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Geldiğimiz noktada yeni teknoloji üretebilmek, o teknolojinin ardındaki temel bilgiyi üretmekle olabilmektedir. Bu bilgi o denli karmaşıklaşmıştır ki, temel bilimlerin alanlarının da bu bilgiyi üretebilmeleri için birlikte çalışıyor ve öğreniyor olmaları gerekmektedir.



Mühendislikte günümüz uygulamaları yeni ve özgün bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Geldiğimiz noktada yeni teknoloji üretebilmek, o teknolojinin ardındaki temel bilgiyi üretmekle olabilmektedir. Bu bilgi o denli karmaşıklaşmıştır ki, temel bilimlerin alanlarının da bu bilgiyi üretebilmeleri için birlikte çalışıyor ve öğreniyor olmaları gerekmektedir. Tıp, biyoeşitlilik, uzay bilimleri, savunma sanayi bu bilgiye en çok gereksinim duyan alanlar olmanın ötesinde günümüzün farklılık ve güç yaratacak, toplumun sürdürülebilirliğini sağlayacak alanlar olarak karşımızda durmaktadır. Temel bilim, gerek problem ortaya koymak gerekse problem çözme boyutlarıyla eşsiz bir eğitim ve deneyim olanağı sağlar. Temel araştırmalar için geliştirilen yöntem ve cihazlar sanayide geniş kullanım alanı bulmaktadır. Bu bağlamda, günümüz küresel boyutlu, bilimsel ve ekonomik faaliyet yapıları araştırmacılar ile uygulayıcılar arasında gelişen ağ yapısının bir sonucudur.

Bilişim ve uzay çağında bilginin sahibi olamadan uygulamasının sahibi olmak, ondan fayda sağlamak olanaklı değildir. Bilgi, insanlık tarihi boyunca hiçbir zaman bugünkü kadar değerli olmamıştır. Bilginin değeri süratle arttığından yarın daha da değerli olacaktır. Tecrübe etmekte olduğumuz birçok yeniliğin temelinde tarihi çok eskilere dayanan bilgiler olduğunu düşünersek temel bilimlere bir an dahi beklemeden gerekli toplumsal önemi ve yapısal yatırımı yapmak durumundayız. Bugün dünyada söz sahibi ülkelerin bu kuvvetlerinin yıllar öncesinde kurmuş oldukları ulusal araştırma laboratuvarlarına ve araştırma merkezlerine dayandığı herkesin bilgisi dahilindedir. Buralarda üretilen bilgi ve o bilgiyi yukarıda açıklamaya çalıştığımız felsefede yetiştirilmiş mühendislerin kullanılması ancak topluma bir sıçrama yaptırabilir. Aksi takdirde, uzak diyarların keşfi (büyük keşifler) döneminde, kolonileşme ve sanayileşme dönemlerinde kendi sınırları dışına çıkamamanın bedelini neredeyse özgürlüğüyle ödeyecek olan bu topraklar için aynı mukadderat uzak gezegenlerin keşfinde, uzayın yaşanılır bir ortam haline gelmesi yarışında da yaşanacaktır.

Neden tüm gençlerimize önce temel bilimleri öğrenecek ve onlara ilgi duymalarını sağlayacak bir bakış açısı kazandırmalıyız sorusuyla bitirelim. Gençlerimiz hangi dalda ilerlemek isterlerse istesinler bu gibi bir ilgiye sahip olduklarında temel bilim kültürünün etkisiyle sorunları doğru tanımlayabilen, bu sorunlara üzerinde doğru yöntemlerle düşünülmüş çözümler önerebilen matematiksel ve bilimsel düşünce yöntemini hayatlarına geçirebilen bireyler olarak geleceğe gerçekçi ve açık gözlerle bakabilen, planlarını akılcılıkla yapan bireyler olacaklardır. Bilim okuryazarı birey sayısı bir toplumdaki sanatı, felsefeyi ve sosyal hayatı düzenler. Evreni öğrenme isteğiyle dolu bir bireyin kendisini tanımak isteğini duymayacağını düşünemeyiz. Kendisini bilen bir toplum, şüphesiz bilim, teknoloji, kültür ve sanat alanlarında da ne istediğini bilecek, gereksinim duyduğu yaşam kalitesinin inşasına uğraşacaktır. Unutulmamalıdır ki zaman gelecekteki ihtişama ulaşmak için kullanılmalıdır. Bilim ve akla sırtını dönenlerin ise ulaşacakları tek gelecek karanlığın ta kendisidir. ■

MATEMATİĞİMİZ VE UYGARLIĞIMIZ¹

Prof. Dr. Mithat İdemen

Bugün uygar dünyada yaşayan insanlar konforlu yaşamlarını çok sayıda araç ve gerecin sağladığı olanaklarla sürdürebilmektedir. Bunların bir kısmı üzerlerinde (örneğin gözlükleri, kalemleri, saatleri, cep telefonları vs.), bir kısmı evlerinde veya iş yerlerinde (örneğin mutfak aletleri, müzik setleri, televizyon cihazları, bilgisayarları vs.), bir kısmı da yaşadıkları şehirlerin bir köşesinde (örneğin hastanelerde, istasyonlarda, hava meydanlarında, vapur iskelelerinde, bankalarda vs.) yer almaktadır. Bunlardan birinin çalışmaz duruma düşmesi insanları çok mutsuz etmektedir. İlginç olan şudur ki; onların babalarının çocukluk günlerinde bu alet ve gereçlerin çoğu (örneğin renkli televizyonlar, cep telefonları, tomografi cihazları, diyaliz aletleri, İnternet vs.) yoktu. Buna rağmen büyük babaları hiç de mutsuz değildi. Çünkü insan bilmediği şeyin yokluğunu hissetmiyor ve ondan dolayı mutsuzluk duymuyor. İnsanın mutsuzluğu sahip olduğunu kaybedince ortaya çıkıyor.

Daha da gerilere, 400 yıl kadar önceye gidecek olursak, ulaşımın deve kervanları, at arabaları ve denizdeki basit teknelerle yapıldığı; haberleşmenin ise sadece mektuplar aracılığıyla sağlandığı bir dünya ile karşılaşırız. İnsan o günlerinde ve öncesindeki yüzbinlerce yıl boyunca konfor olarak sadece onları bildi ve şikâyet etmeden o koşullarda yaşadı. O uzun sürece bakarak, şu soruyu gündeme getirmemek mümkün değildir:

Nasıl oldu da yüzbinlerce yıl sürüp gitmiş olan ilkel yaşamımız son 400 yılda, gitgide artan bir hızla uygarlaşmış bugünkü haline geldi?

İşte şimdi sizlerle bu konuda sohbet etmek; bu gelişmenin temelini oluşturduğunu düşündüğüm bilimsel devrim niteliğindeki bazı gelişmelere ilişkin görüşlerimi ve o gelişmelerin bana verdiği hazı sizlerle paylaşmak istiyorum. Bu vesile ile bugünkü uygar yaşantımız nedeniyle kimlere, nasıl minnet borcumuz olduğunu da hatırlamış olacağız.

Yukarıdaki soruya benim cevabım; “Matematiğimiz bu tempoda geliştiği için uygarlığımızın gelişim süreci böyle oldu” şeklinde olacaktır. Çünkü başlangıçta sözünü ettiğim o alet ve gereçlerin tasarım ve yapım aşamaları yakından incelenecek olursa görülür ki hepsi; önce fizik, kimya ve biyoloji adı altında toplamış olduğumuz bilgi yığını çok yüksek düzeyde matematik tekniklerle kâğıt üzerinde harmanlanmış; daha sonra laboratuvarlarda test edilmiş; en sonunda da fabrikalarda seri imalata geçilmiştir. Önemle vurgulamak gerekir ki; bu işlemler esnasında optimum yönün belirlenmesinde en güvenilir yön gösterici, sadece matematik olmuştur.

Benim böyle konuştuğumu duyan birileri, “Matematik nedir? Bu işlevi başarır hale nasıl gelmiştir?” diye sorabilir. İşte sohbetimizin esas konusu budur.

İnsanın uygarlaşmasını sağlayan, beyin adını verdiğimiz organındaki yetenektir. Ben beyin ve onun işleyişi konusunda uzman değilim, ama söz konusu yeteneğin ikiye ayrılabilirliği kanısındayım:

- 1- *Görülenleri ve duyulanları depolama yeteneği,*
- 2- *Depodakileri harmanlayarak yeni ürünler üretme yeteneği.*

Bunlardan ilkinin hafıza, ikincisini de akıl olarak adlandırıyoruz. Her iki yetenek de belirli düzeylerde, beyni olan diğer hayvanlarda da var. Hafıza, yani depolama yeteneği, yaratıldığımız gün var olan haliyle, hatta zamanla zayıflayarak, yaşam boyu etkinliğini sürdürüp gidiyor. Buna karşın akıl, yani üretme yeteneği, ancak sistemli ve yorucu bir eğitimin sonunda ortaya çıkıp etkin hale gelebiliyor. Akıl en görkemli üretimi, ürettiği matematiktir. 1804-1851 yıllarında Almanya’da yaşamış olan Karl Jacobi 27 yaşında iken, 1752-1833 yıllarında Fransa’da yaşamış olan Legendre’a 1831 yılında yazdığı bir mektupta, matematiği, “insan aklının onuru” olarak nitelendirmektedir. Bunu paylaşmayan birinin var olabileceğini sanmıyorum. Çünkü etrafımızda gözlediğimiz olayları, ancak matematik yeteneğimizle modelledikten sonra aklımızla işleyip bilimsel teoriler geliştirebiliyor, yeni teknolojik uygulamalar oluşturabiliyoruz. Bazılarının “bir konu ne kadar matematikselleşmiş ise o kadar bilimselleşmiştir” demelerinin dayanağı bu olsa gerek.

Milyonlarca yıl önce mağaralarda ve ormanlarda yaşamış olan atalarımızın da güncel ihtiyaçlarını karşılayan matematikleri vardı. Ashında hayvanlarda da, kendilerine özgü matematik yetenekler olduğunu söylemek abartılı olmasa gerek. Örneğin pek çok belgesel filmde görmüş olduğumuz gibi, bir avı yemekte olan bir iki sırtlan bir aslanın geldiğini görünce hemen avın başından uzaklaşır. Buna karşın, sayıları 5-6’yı bulan bir sırtlan sürüsü avının başındaki bir aslanı tehdit edip avını elinden alır. Uygarlığımızın temelini oluşturduğunu söylediğimiz matematik o ilkel halinden başlayarak, binlerce yıl süren bir evrimin sonunda olgunlaşıp bugünkü görkemli düzeyine gelmiştir.

Tarihçilerin bilebildiği kadar eski zamanlarda, Mezopotamya’da, Mısır’da, Çin’de ve Hindistan’da, o günkü güncel problemleri çözmeye yeten matematikler vardı. İlk matematik kavramlar ve işlemler, tam sayılar ile onların üzerinde yapılan basit işlemlerden ibaretti. Güncel gereksinimleri karşılamak amacıyla geliştirilmiş olan ve bugüne kadar da yeryüzünde, her tarafta geçerli olan o matematiği, “Matematik toplum içindir” deyimi ile nitelendirebiliriz.

Daha sonraki dönemde Dünya’nın bazı bölgelerinde, özellikle de eski Yunanistan’da, toplumun güncel gereksinimleri ile ilişkisi olmayan türden bir matematik de ortaya çıkmaya başladı. Üçgen, çokgen, daire, elips, hiperbol, parabol vb. geometrik şekillerin yanı sıra rasyonel sayılar bu matematiğin

¹ Türkiye Bilim Merkezleri Vakfı Şişli Bilim Merkezi’nde 23 Mart 2013 tarihinde Prof. Dr. Mithat İdemen tarafından yapılan konuşma.

temel ilgi alanını oluşturuyordu. Bugün çağdaş matematiğin temeli olarak düşündüğümüz aksiyom, postula ve ispat kavramları o dönemde ortaya çıktı. Bu kavramların ortaya çıkışını matematikteki ilk devrimler olarak nitelendirmek gerekir. Bu devrimleri eski Yunan matematikçilerine, özellikle de Miletli Thales (M.Ö 624-546), Samoslu Pitagoras (M.Ö 570-495) ve İskenderiyeli Euclid'e (M.Ö ≈350-300??) borçluyuz.

Pitagoras'a göre aksiyomlar ve postulalar her şeyden önce gelmelidir². O devirde geliştirilmiş bulunan ve Euclid tarafından 13 ciltlik bir kitap halinde toparlanarak insanlığa miras bırakılan geometriyi bugün bile büyük hayranlık duyarak öğrenmeye çalışıyoruz³. O dönemde geliştirilmiş bulunan matematiğin, yüzyıllar sonra çok değişik alanlarda etkin olarak uygulanmış olmasına karşın, o günlerde uygulama ve mühendislikle ilgili olarak geliştirilmiş olduğunu asla söyleyemeyiz. Yapılanların büyük bir kısmı, "Matematik, matematik içindir" görüşüyle yapılmıştı.

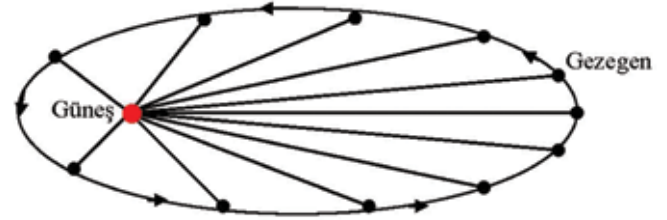
Matematikteki ikinci devrim, bana göre, irrasyonel sayı kavramının ortaya çıkışıdır. Bunun kesin zamanı ve kahramanları bilinmiyor. Ama tam ve rasyonel sayıların rigör bir matematik için yeterli olmadığı fikrinin Pitagoras'da ve öğrencilerinde de var olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü o günlerin güncel konuları arasında yer alan dik üçgenlerin dik kenarlarının boyu tam sayılarla ölçüldüğünde, hipotenüsünün de tam veya rasyonel bir sayı ile ölçülebilir olup olmadığı, o günlerde tartışılıp duruyordu. Örneğin, $\sqrt{2}$ 'nin rasyonel olmadığını göstermek için yapılan basit ispatın M.Ö 5. Yüzyıl'da yaşadığı sanılan Hippasus tarafından verildiği söylenir⁴ (m.ö. ≈ 500).

"Matematik, matematik içindir" görüşü ile geliştirilmiş bulunan o klasik Yunan Matematiğinin, 1800 yılı kadar sonra ortaya konan çok görkemli bir uygulaması, uygarlığımız bakımından son derecede önemli bir basamak durumundadır. Çok hoşlandığım o uygulamanın felsefesini ve arkasındaki hikâyeyi, matematik ayrıntılara girmeden, sizlerle paylaşmak istiyorum.

Eski günlerin bilimsel laboratuvarı sadece gökkubbeden ibaretti ve herkese açıktı. Bütün insanlar, milyonlarca yıl boyunca o kubbeyi gözlemiş; Güneş'in, Ay'ın ve diğer yıldızların periyodik hareketlerini izlemiş ve kendilerinin yorumları yapmışlardı. Bir ara dine dayalı argümanlar da tartışmaya katılmış; Dünya-merkezli (Anaximander, Parmenides, Ptolema), Güneş-merkezli (Plato, Aristotle, Pythagoras, Copernicus) ve ne Dünya ne de Güneş-merkezli (Helio-geocentric, Thyho Brahe⁵) evren sistemleri ortaya atılmıştı. En sonunda 1609'da, Brahe'nin Asistanı Kepler⁶'ın,

gözlemlere dayanarak, sezgi ile ortaya attığı şu görüş bilim çevrelerinde geniş kabul görmüştü:

- 1- Bütün gezegenler Güneş'in etrafında, bir odağında Güneş'in yer aldığı elips şeklindeki düzlemsel eğriler üzerinde dönmektedirler.
- 2- Güneş'i gezegene birleştiren doğru eşit zaman aralıklarında eşit alanlar süpürür.
- 3- Gezegenin periyodu ($= p$) ile elipsin uzun çapı ($= 2a$) arasında $p^2 = K a^3$ gibi bir ilişki vardır. Buradaki K evrensel (gezegenden bağımsız) bir sabittir.



Kepler'in tamamen bir matematik teorem gibi söylenmiş bulunan bu iddiaları, matematiğin doğal bilimlere, Archimede⁷ prensibinden sonra gelen ilk uygulaması olarak düşünülebilir. Bunlar sadece gözlemlere dayanılarak söylenmiş oldukları, matematik işlemlerle kanıtlanmış bulunmadıkları için, o günlerde sadece tahmin (=conjecture) niteliğinde idiler. Ama o iddiaları bugün Newton mekaniğinin sonuçları olarak, oldukça kolay sayılabilecek işlemlerle kesin olarak ispat edebilmekteyiz. İlginç olan şudur ki; Kepler'in dediklerini ispat etmek için dayandığımız yasayı Newton (1642-1742) tersine, Kepler'in dediklerini doğru kabul ederek keşfetmişti. Bunun için Newton;

- Galile (1564-1642) tarafından keşfedilmiş olan ve yer yüzünde düşen bir cismin aldığı yol ile zaman arasındaki ilişkiyi veren ifadeyi ve
- M. Ö262-190 yılları arasında yaşamış olan Apollonius⁸'ün elips için ispatlamış olduğu teoremleri

hayranlık uyandıran bir maharetle kullanarak Güneş'in gezegenlere uyguladığı çekim kuvvetinin uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu 1684 yılında kanıtlamıştı. Apollonius o günlerde elipsin özelliklerini incelerken, 1800 yılı sonra uygarlık için çok önemli olacak bir uygulamaya temel hazırlamakta olduğunu tahmin etmemişti şüphesiz.

Uygarlık tarihi bakımından çok büyük öneme sahip bulunan bu konuyu, Michael White⁹'dan⁹ aktaracağım bir hikâye ile kapatmak istiyorum. Ama daha önce, geçmiş dönemlerde insanlığın matematiğe verdiği rol bakımından çok önemli saydığım bir hususa değinmek istiyorum.

² Aksiyom: Doğru olduğu herkes tarafından kabul edilen önerme.

Postula: Doğruluğu mantıklı olarak kabul edildiği halde, doğruluğu ya da yanlışlığı ispatlanamayan önerme.

³ Geçen yüzyılın tanınmış filozoflarından Bertrand Russel, Euclid'in bu Elementler adlı eserini "bugüne kadar yazılmış" en büyük kitap olarak değerlendirmektedir.

⁴ Pisagor'un irrasyonel sayıları Evren'in düzenine aykırı bulduğu ve bu nedenle, öğrencilerine bu sayıların varlığından söz etmeyi yasaklamış olduğu söylenir. Rivayete göre, Hippasus'u da $\sqrt{2}$ için verdiği ispat nedeniyle suda boğdurarak öldürtmüştür.

⁵ Thyho Brahe (1546-1601) dini baskılar nedeniyle Kopernik'in sistemini benimsememiş, orta çizgide yer alan kendi sistemini önermişti.

⁶ Kepler Güneş'i gözlediği zaman gezegenleri, gezegenleri gözlediği zaman da Güneş'i göremiyordu. Buna rağmen yörüngenin elips olduğunu ve Güneş'in odakta yer aldığını söylemek için dahiyane bir sezgiye sahip olmak gerekir.

⁷ Archimede (M.Ö. 287-217)

⁸ Apollonius M.Ö. 262'de Perge'de (Antalya) doğmuş, M.Ö 190'da İskenderiye'de ölmüştür.

⁹ Michael White, Isaac Newton, The last sorcerer, s: 190-191, Helix Books, NewYork, 1997.

İnsanlar gezegenlerin kapalı eğriler üzerinde dönmekte olduklarını oldukça erken fark etmişlerdi, ama bu dönüşün kuralını keşfedememişlerdi. O günlerde yaşamış olan çok sayıdaki bilginine göre (bunlar arasında Descartes de vardır) doğal hareket düzgün doğrusal hareketti. O halde, nasıl oluyor da gezegen bir doğru üzerinde uzaklaşıp gideceğine bir çember (veya elips) üzerinde dönüp durmaktaydı? 16. ve 17. yüzyılların en tartışmalı konusu bu idi. Büyük bir cesaretle, gezegenlerin Güneş merkezli çemberler üzerinde dönmekte olduğunu iddia eden ve bu nedenle, Aydınlanma Çağı'nın ve bilimsel devrimlerin öncüleri arasında sayılan Copernicus¹⁰, aslında bir matematikçi olmasına rağmen, sözü edilen kuralı matematiğin dışında aramak gerektiği düşüncesindeydi¹¹. Çünkü ona göre, matematik sadece matematikçiler içindi¹². Yani bizzat matematikçiler bile, bir zamanlar, matematiğin uygarlığımızın gelişmesinde önemli rol oynayabileceğini düşünemiyordu. Buna karşın Kepler ve Galile, matematiğin evreni kavramamızda önemli rol yüklenebileceğini savunuyorlardı.

Şimdi hikâyemize, 1684 yılına dönelim. Ocak ayında, Londra'daki bir kahvede, üç arkadaş (Robert Hooke, Sir Christopher Wren ve Edmund Halley) sohbet etmektedirler. Hooke, Newton'un rakibi, hatta düşmanı olarak tanınmaktadır. Sohbet esnasında Halley, gezegenlerin Güneş etrafındaki hareketini sağlayan etkinin uzaklığın karesi ile ters orantılı olup olmadığını merak ettiğini söyler. Karşısındakilerin kendisini sessizce dinlemeye devam edeceklerini beklerken, Hooke'un kahkahalarla güldüğünü görür ve çok şaşırır. Hooke, bu prensiple gezegenlerin hareketlerine ilişkin bütün yasaların kanıtlanabileceğini iddia eder. Wren ise bu görüşün bir prensip olarak ortaya sürülmesinin oldukça kolay, fakat ispat edilmesinin başka bir şey olduğunu belirtir. Bunun üzerine Hooke, birkaç yıl önce onu kanıtladığını, fakat sır olarak herkesten sakladığını söyler. Bunun nedenini de, herkes onunla ilgilen sin, başaramasın, kendisi açıkladığında ne kadar önemli bir şey yapmış olduğu anlaşıl sin, şeklinde açıklar. Sohbet böyle devam ederken Wren, Hooke'a ve Halley'e döner, "Size iki ay mühlet veriyorum. Hanginiz bu zaman zarfında beni ikna edici bir ispat getirirseniz, ona 40 şilin değerinde bir kitap hediye edeceğim" der. Kahveden bu beklenti ile ayrılırlar, ama Wren'in ve Halley'in sabırsızlıkla bekleme lerine karşın Hooke'dan hiç ses çıkmaz. Konuya aşırı ilgi duyan ve Hooke'dan umudunu kesen Halley, aynı konu ile ilgilendiğini bildiği Newton'la karşı karşıya konuşmaya karar verir ve bu amaçla Cambridge'e gider. Cambridge'de Halley'in Newton'a sorusu şöyle olur: "Planetleri Güneş'e doğru çeken kuvvetin uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğu varsayılsa yörünge nasıl olur?" Bu soruya Newton'un cevabı, aniden "Elips" olur. Halley bunu nereden bildiğini sorunca da, "Hesaplamıştım" der. Halley hesapları görmek ister. Newton, kâğıtlarını karıştırır, aradığını bulamaz, ama söz verir; onları tekrar yapacaktır. Üç ay sonra, ikisinin de dostu olan bir matematikçi, De Motu Corporum in Gyrum (On the Motion of Revolution Bodies) başlıklı 9 sayfalık bir metni Halley'e getirir. Bu metin 2

yıl sonra Latince yayınlanacak olan Philosophiae Naturalis Principia Mathematica'nın temelidir.

Yukarıda sözü edilen kitap, çağdaş bilimlerin öncüsü olarak kabul edilen Newton Mekanikinin temellerinin ilk defa açıklanmış bulunduğu eserdir. Newton'un gelmiş geçmiş en büyük üç matematikçiden biri olarak kabul edilmesinde, geliştirmiş olduğu limit ve türev kavramlarının yanı sıra bu mekaniğin de büyük rolü vardır. Bu nedenle, hepimizin Newton'a ve O'na dayanak hazırlamış olan Kepler'e minnet borcumuz vardır¹³.

Matematikteki üçüncü devrim, bana göre, limit ve türev (diferansiyel) kavramlarının ortaya çıkışıdır. Bunlara erişebilmek için Pitagoras'dan sonra 2 bin yıl kadar daha beklemek, Newton (1642-1729)'un ve Leibnitz'in (1649-1716) yaşadığı çağa erişmek gerekecektir. Çok derin soyutlama yeteneğine sahip olan Newton, limit kavramıyla birlikte (20 Mayıs 1665'de) diferansiyel kavramını da matematiğe kazandırmış ve bu kavram aracılığıyla da bugün kendi adıyla anılan, rasyonel mekaniğin temellerini atmıştı¹⁴. Türev kavramının ortaya çıkmış olması, doğal olarak, analitik geometri, diferansiyel geometri, integral, diferansiyel denklem ve integral denklem kavramlarını da peşinden sürükledi. O günleri gören insanoğlu artık kendi aklı ile övünüyor, doğaya meydan okuyordu. Rasyonel mekaniğin bir yandan değişik mühendislik problemlerinin çözümündeki, diğer yandan da astronomideki uygulamaları hem insanın günlük yaşamını değiştiriyor, hem de doğayı daha iyi tanımalarına yardım ediyordu. Kepler'in 80 yıl kadar önce gözlemlere dayanarak söylediği yasalar, artık Evrensel Çekim Yasası'nın ispatlanan sonuçları olarak mekanik biliminde yer alıyordu.

Sosyal bilimcilerin Aydınlanma Çağı (18. Yüzyıl!) olarak adlandırdıkları romantik dönemde ve onu izleyen yüzyılda matematiğin sağladığı en görkemli başarı, bence, Foucault (1819-1868) Sarkacı olarak bilim tarihine geçmiş olan olaydır. Newton'un (ve Galile'nin!) sahip olduğu dahiyane soyutlama yeteneğini kavramamıza yardımcı olabileceği düşüncesiyle bu sarkaç olayından da kısaca söz etmek istiyorum. Bilindiği gibi, o günlerde bilim çevreleri ile inanç çevrelerini karşı karşıya getiren konu; "Dünya'nın duruyor mu, yoksa kendi eksenini etrafında dönüyor mu" olduğu konusuydu. İnanç çevreleri Tanrı'nın vekilleri gibi konuştuklarından, bilim adamları bu tartışmalarda hep ürkek konuşuyor ve yenik düşüyorlardı. Çünkü Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmekte olduğunu inanç sahiplerine gösterebilmek için, onlarla birlikte Dünya'nın dışına çıkmak, çok uzaklara gidip Dünya'yı oradan gözlemek gerekiyordu. Bu ise görünürde, hayal edilemeyecek bir şeydi. Görünürde öyleydi ama aslında öyle değildi; çünkü Newton mekaniği ile artık hayaller bilime dönüşmüştü.

1851 yılında Foucault, uzun bir iple asılı olan ve serbest salınım yapan bir topacın yatay düzlemdeki izini inceleyerek Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmekte olduğunu, din adamlarının da reddedemeyecekleri biçimde kanıtlamıştı. Bunun için, merkezi Dünya'nın merkezinde olan ve eksenle-

¹⁰ Nicolaus Copernicus (19 Şubat 1473-25 Mayıs 1543) bu iddiası nedeniyle ölümünden bir gün önce Roma Katolik Kilisesi tarafından aforoz edilmişti.

¹¹ J.-C. Pecker, Understanding the Heavens, Springer-Verlag, Heidelberg, 2001, s.252.

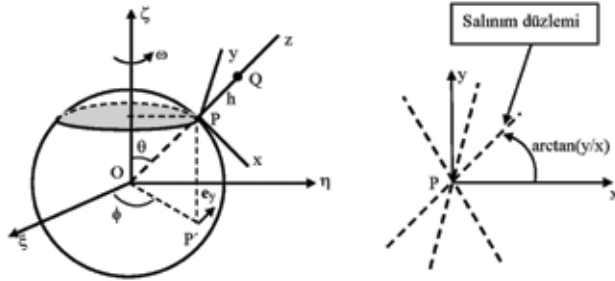
¹² Kopernik'in Mathemata mathematicis scribitur (Matematik matematikçiler için yazılır) sözü bilim çevrelerince atasözü gibi hatırlanmaktadır.

¹³ Kepler dini baskılar nedeniyle yaşamının son döneminde çok sıkıntı çekmiştir.

¹⁴ Bazı tarihçiler mekaniğin temellerinin Newton tarafından 1666'da keşfedilmiş olduğunu, fakat Newton'un yayınlamak için 21 yıl beklediğini iddia ederler (!!).

ri çok uzaklardaki üç yıldız yönelmiş bulunan bir OξηÇ koordinat sistemini, varlığı Newton yasaları ile postule edilmiş bulunan soyut (Galile) referans sistemi olarak kabul etmiş ve o koordinat sisteminde topacın hareketini tanımlayan diferansiyel denklemleri yazmıştı. Daha sonra bu denklemleri Dünya'ya bağlı bir Pxyz koordinat sistemine dönüştürüp çözümlerini yazmıştı. Aynı yıl Paris'de, Panthéon Kilisesi'nde, seçkin bilim ve devlet adamlarının huzurunda yapılan bir deney bu hesaplarla uyuşunca, Tanrı'nın vekilleri de sonucu kabullenmek zorunda kalmışlardı. Çünkü Newton'un mekaniğinden ve matematikten, onların astronomi ve mühendislik alanındaki görkemli başarılarını bilen hiç kimse şüphe etmiyordu. Bu olay, bir yandan Newton mekaniğinin ve o günkü matematiğin gücü konusunda ortaya konmuş olan en görkemli kanıt, diğer yandan da deneylerden önce gelen teorik sonuçlara ilişkin bir örnektir.

Foucault Sarkacı'na ilişkin detay



$$\omega^2 = \left[\frac{2\pi}{T}\right]^2 = \left[\frac{2\pi}{24 \times 3600}\right]^2 \ll 1 \Rightarrow$$

$$x'' - 2y' \omega \cos\theta + (g/h)x = 0, \quad y'' + 2x' \omega \cos\theta + (g/h)y = 0$$

$$\Rightarrow y/x = \cot [t \omega \cos\theta - \arctan \{y(0)/x(0)\}]$$

$$\Rightarrow \text{periyot} = (2\pi) / (\omega \cos\theta) = \frac{24}{\cos\theta} \text{ saat}$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{\pi}{4} \rightarrow \text{periyot} \approx 34 \text{ saat.}$$

Türev kavramı ve onun doğal uzantısı durumundaki analitik geometri, diferansiyel geometri, integral hesap, adi ve kısmi türevli diferansiyel denklemler, varyasyonlar hesabı vb. konular, 18 ve 19. yüzyıllar boyunca, teknolojik gereksinimlerin zorlamalarından da etkilenecek, büyük gelişim gösterdiler ve uygarlığın gelişmesine katkılarda bulundular. Bununla beraber, 16. Yüzyıl'ın ortalarından beri süre gelen bir sıkıntı henüz bertaraf edilememişti. O sıkıntı, bir negatif sayıya karekök işlemi uygulanmak zorunda kalındığında ortaya çıkıyordu. O günlerde sahip olunan kavramlara göre anlamsız sayılan bu durum, özellikle fizik ve mühendislik alanlarındaki uygulamalarda çok sık ortaya çıkıyor ve sıkıntı yaratıyordu. Durumun matematik bakımından anlamsız sayılmasına rağmen, mühendisler ipin ucunu bırakmamışlar, bilinen hesap tekniklerini biçimsel olarak uygulayarak sonuçlar üretmeye devam etmişlerdi. Böylece (-1)'in karekökünün karesi söz konusu olduğunda (-1)'i, küpü söz konusu olduğunda da eksi işaretle kendisini yazarak işlemleri sürdürüyorlardı. Onları şaşkırtan şu idi ki; böylece elde edilen sonuçlar beklentilere ve deneylere her zaman uygun oluyordu. Bu türden uygulamalar 18. Yüzyıl'ın ortalarına

kadar, 3 yüzyıl boyunca, devam edip durdu. Böylece elde edilen sonuçların doğru olduğunu gören o dönemin büyük matematikçileri, bu hesap tekniğine aksiyomatik bir nitelik kazandırarak matematiğe dahil etmeye çalıştılar. Euler (1707-1783), Cauchy (1789-1857), Riemann (1826-1866), Weierstrass (1815-1897) ve diğerlerinin dahiyane çabaları matematikte yeni (dördüncü) bir devrimin, bana göre en büyük devrimin gerçekleşmesini sağladı. Bugün kompleks analiz olarak adlandırdığımız konu, o devrimin ürünüdür. Ona göre sayılar bir doğrunun üzerindeki noktalar gibi sıralanmazlar, bir düzlemin üzerindeki noktalar gibi dağılırlar ve bilinen matematik kuralları bunların üzerine aynen reel sayılarda olduğu gibi uygulanırlar. Sadece reel sayılarla ilgilenen fizikçiler, mühendisler ve diğer doğal bilimciler de hesaplarını yaparken bu hususu göz önünde bulundurmalı, böylece elde edilecek olan sonuçları reel eksen adı verilen doğrunun üzerinde durarak değerlendirmelidirler. Bu görüşle, reel eksen üzerinde ifade edilmiş olan fakat uzun yıllar boyunca çözülemeden bekleyen pek çok problem hemen çözüme kavuştu. Bunlar arasında, cebir'in esas teoremi olarak bilinen ve "n'yinci dereceden bir polinomun n tane sıfır noktası vardır", şeklinde ifade edilen teorem ile tam sayıların negatif kuvvetlerinin toplamından oluşan

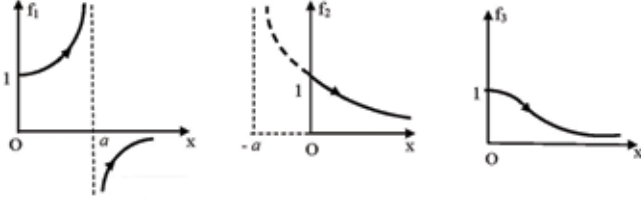
$$\sum_{1}^{\infty} n^{-2p}, \quad \sum_{1}^{\infty} (-1)^n n^{-2p}, \quad \sum_{1}^{\infty} (-1)^n n^{-(2p+1)}$$

serileri sayılabilir. Bugün öğrencilere verilen sınavlarda kolay sorular arasında yer alan bu türden problemler uzun yıllar boyunca büyük matematikçileri uğraştırıp durmuştu. 18. Yüzyıl'ın başlarında Euler (1707-1783), kompleks sayı kavramını kullanmadan, ilk toplamın değerini p'nin 1 ve 2'ye eşit değerleri için bulmayı başarmıştı. Bu başarı Euler'in, yaşadığı çağın en büyük matematikçisi olarak tanınmasında, diğer başarılarından daha fazla etkin olmuştu¹⁵. Kompleks analizin reel problemlerin çözümündeki uygulamalarına örnek olmak üzere, özellikle integral dönüşüm kavramı ile analitik devam kavramına ve onların karma sınır koşulları altında sağlanan kısmi türevli diferansiyel denklemlerin çözümündeki uygulamalarına dikkati çekmek isterim. Bugün, "2 yüzyıl kadar önce kompleks analiz geliştirilememiş olsaydı, fizik ve değişik mühendislik dallarındaki güncel düzeyimiz asla bu görünümünde olamazdı" demenin abartılı bir iddia olacağını hiç düşünmüyorum.

Bu konuyu öğrencilere anlatırken, konunun önemini vurgulamak amacıyla ilk dersde onlara verdiğim iki basit örnekten sizlere de söz etmek istiyorum. Onlara, a bir pozitif sayı olmak üzere, pozitif x ler için tanımlanmış $f_1(x) = a^2/(a^2 - x^2)$, $f_2(x) = a/(a+x)$ ve $f_3(x) = a^2/(a^2 + x^2)$ fonksiyonlarının grafiklerini çizmelerini ve $x = 0$ civarında yazılmış Taylor açılımlarının geçerlilik bölgelerini, bu bölgeleri neyin kontrol ettiğini bu grafiklere bakarak belirlemeye çalışmalarını, söylüyorum. $f_1(x)$ 'in grafiğine bakarak, söz konusu bölgenin (0, a) aralığı olduğunu ve bu bölgenin sınırlarının $x = a$ noktasından geçen asimptot tarafından kontrol edildiğini hemen söyleyebiliyorlar; ama diğerleri için, özellikle de üçüncü fonksiyon için, hiçbir şey söyleyemiyorlar. Oysa bu fonksiyonlar kompleks z-düzleminde tanımlanmış düşünülürse, Taylor açılımlarının geçerlilik bölgeleri daireler olur ve söz konusu dairelerin genişlikleri orijine en yakın tekil

¹⁵ Şurası ilginçtir ki; $\sum_{1}^{\infty} n^{-(2p+1)}$ toplamı p nin hiç bir değeri için bugün de bilinmemektedir.

nokta aracılığıyla belirlenir. Bu nokta, $f_1(z)$ için reel eksen üzerindeki $z = \pm a$, $f_2(z)$ için gene reel eksen üzerindeki $z = -a$, $f_3(z)$ için ise sanal eksen üzerindeki $z = \pm ia$ noktalarıdır. Bu nedenle, reel eksenin pozitif yarısı üzerinde yazılan Taylor serilerinin üçü de sadece $[0, a)$ aralığında yakınsaktır.

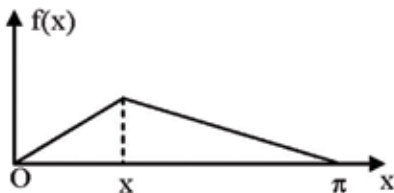


Öğrencilere gösterdiğim ikinci basit örnek; $x = 0$ civarında her mertebeden sürekli türevlere sahip $f(x) = \sin x \in C^\infty(-\infty, \infty)$ ve $g(x) = \sin x + \exp\{-1/x^2\} \in C^\infty(-\infty, \infty)$ fonksiyonlarının Taylor açılımları ile ilgili. Bu fonksiyonları $x = 0$ civarında Taylor serisine açmalarını ve sonucu açıklamalarını istiyorum. Hesapların sonunda iki fonksiyon için de aynı açılımı buluyorlar, ama sonucu açıklayamıyorlar. Çünkü reel eksen üzerinden bakıldığında her iki fonksiyon için de çok masum görünen $x=0$ noktası, kompleks z -düzleminden bakıldığında $g(z)$ fonksiyonu için çok tehlikeli bir nokta (esashi tekil nokta) durumundadır. Bu nedenle, $z=0$ civarında $g(z)$ 'nin seri açılımı hem pozitif hem de negatif kuvvetler içerir (Laurent açılımı). Biraz önce sözü edilen ve aynı olduğu söylenen seri pozitif kuvvetlerden oluşan kısımdır.

Onlara, bu örneklerde sözü edilen bütün fonksiyonları kompleks düzlemde tanımlanmış, ama sadece reel eksen üzerindeki noktalarda değerlendiriliyor olarak düşünürlerse, her şeyin tamamen berrak olarak açıklanabileceğini ve hesaplamalarda hatalar yapılmayacağını anlatmaya çalışıyorum. Böylece onların da matematik analiz ancak kompleks düzlemde yapıldığında daha berrak ve eksiksiz olabileceğini kavradığını düşünüyorum.

Matematikte yaşanan önemli (beşinci!) devrimlerden biri de kısmi türevli diferansiyel denklemlere ilişkin sınır-değer problemlerinin çözümündeki zorluklar nedeniyle ortaya çıktı. 19. Yüzyıl mühendislik ve fizik bakımından çok önemli sayılan, çok sayıda sınır-değer probleminin çözüme kavuşturulduğu yıllardı. O yıllarda Napolyon'un ordusunda mühendis subay olarak görev yapan ve bir ısı iletimi problemini çözmeğe çalışan J. Fourier (1768-1830), çözümlü, diferansiyel denklemleri sağlayan çok sayıda trigonometrik fonksiyonun toplamı şeklinde oluşturmaya çalışmıştı (1822). Bunun için, trigonometrik fonksiyonların önünde yer alan katsayıları sınır koşullarını sağlayacak şekilde belirlemeye çalıştı. Toplama sonlu sayıda terim katarak bulduğu ifadeler oldukça iyi sonuçlar veriyordu, ama yöntemi matematikçilerin gözünde tamamen tutarsızdı.

$$f(x) = a_0 + a_1 \sin x + a_2 \sin 2x + a_3 \sin 3x + \dots$$

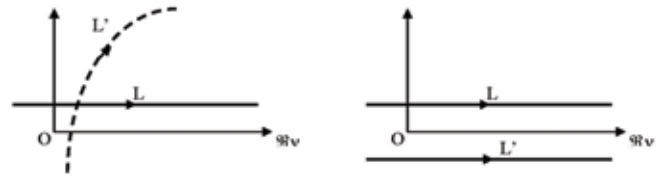


Çünkü bu yöntemi daha önce tellerin titreşimini incelemek amacıyla kullanmış olan Daniel Bernoulli'ye (1700-1782) d'Alembert (1717-1783) ve Euler şiddetle karşı çıkmışlardı. Onlara göre, toplama dahil edilen terimlerin hepsi ilgilenilen aralıkta sürekli ve sürekli türevlere sahip fonksiyonlardı, ama sağlatmaya kalkışılan sınır-koşulu veya türevi süresizdi. Bu kabul edilebilir bir durum değildi. Bazı matematikçiler karşı çıkmışlardı, ama mühendisler Fourier'nin yöntemini çok benimsediler ve yaygın biçimde kullanarak önemli sonuçlar elde ettiler. Yöntemin önemini kavrayan L. Dirichlet (1805-1855), 7 yıl sonra, Fourier'nin kullandığı serinin, süreksizlik noktalarında fonksiyonun sağdan ve soldan gözlenen limitlerinin ortalamasını verdiğini ispat ederek bu yöntemi sağlam temellere oturtup matematiğe dahil etmeyi başardı (1829). Sonuç, bugün öz-fonksiyon serilerine açılım veya spektral analiz olarak adlandırdığımız ve çok değişik yerlerde bol bol kullandığımız kavramın doğuşu oldu. Spektrumun sürekli olduğu hallerde bu açılım değişik çekirdeklerle yapılan integral dönüşümlere indirgenmektedir:

$$u(x) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n \phi_n(x), \quad x \in (0, b)$$

$$u(x) = \int_L \Phi(x, v) A(v) dv, \quad x \in (0, \infty) \text{ veya } x \in (-\infty, \infty).$$

Buradaki L integrasyon çizgisi, genellikle, kompleks v -düzleminde sanal veya reel eksene paralel olan bir (veya iki!) doğrudur. Dönüşüm integrallerinin kompleks düzlemdeki regülerlik özellikleri de göz önünde bulundurularak yapılan uygulamalar, bir zamanlar çok zormuş gibi görünen pek çok problemin oldukça kolay bir şekilde çözülmesini sağladı. İntegral dönüşüm tekniklerinin sağladığı bir diğer avantaj da ters dönüşüm formüllerinde gözüken integrasyon çizgilerinin, Cauchy teoremine dayanılarak, uygun biçimde değiştirilebilir olmasıydı. Böylece, çözüm diye bulunan fakat olayı aydınlatmaya elverişli biçimde olmayan ifadeler fiziksel yoruma elverişli hollere kolayca dönüştürülebildi. Daha sonraki yıllarda ortaya çıkan lineer uzay, özellikle de Hilbert Uzayı kavramının temelinde de Fourier'nin o basit çözüm tekniğinin yer aldığı söyleyebiliriz.



Bana göre matematikteki son devrim (altıncı devrim) geçen yüzyılın ortalarında, 1950'de yaşandı. Ama o devrimi hazırlayan nedenler de her devrimde olduğu gibi, daha gerilerde, 19. Yüzyıl'ın ikinci yarısından beri yaşanmakta olan sıkıntılardaydı. Benim çok önemsedığım ve zarif bulduğum bu konuyu sizlere somut bir örnek üzerinde anlatmayı tercih ediyorum.

Bilindiği gibi, 1873 yılında Maxwell (1831-1879), 40 yıl kadar önce Faraday'ın (1791-1867) İngiltere'de keşfetmiş olduğu yasayı, ondan da 10 yıl kadar önce Ampère'in (1775-1836) Fransa'da keşfetmiş olduğu yasa ile birleştiren bir diferansiyel denklem sistemi yazmış ve hem elektrik hem de magnetik olayların bu denklemlerle çözülerek aydınlatılabileceğini iddia etmişti. Maxwell bu denklemlere, ne Faraday'ın ne de Ampère'in yasalarında yer alan bir terim daha (yani: \mathbf{D}) eklemiştir. Maxwell'in dehasının bir göstergesi olarak yo-

rumlanması gereken bu terim elektromagnetik olayın bir hiperbolik denklem sistemi sağladığını ve dolayısıyla sonlu bir hızla yayılan bir dalga olayı olduğunu gösteriyor ve çok tartışılıyordu. Çünkü söz konusu dalgadan fizikçilerin ve mühendislerin haberi yoktu. Olayın gerçekten dalga niteliğinde olduğu, başka bir deyişle, Maxwell denklemlerinin iddia ettiği dalgaların gerçekten var olduğu ancak 14 yıl sonra, 1887'de Hertz'in (1857-1894) Almanya'da yapmış olduğu tarihi deneyle kanıtlanmıştı. Teorinin deneyin önünde geldiği hale ilişkin önemli bir örnek durumunda olan Maxwell denklemleri, o günlerden bu yana geçen 140 yıl süresince entelektüel çabalarımızın en önde gelen konularından biri oldu ve uygarlığın gelişim yönünü değiştirdi. İnsanoğlunun kaderini değiştirmiş olan o denklemler, bugün kullanmakta olduğumuz notasyonla yazıldığında şöyledir:

$$\begin{aligned} \text{rot } \mathbf{H} - \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{D} &= \mathbf{J}, & \text{rot } \mathbf{E} + \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{B} &= 0, \\ \text{div } \mathbf{D} &= \rho, & \text{div } \mathbf{B} &= 0. \end{aligned}$$

Burada görünen \mathbf{E} , \mathbf{D} , \mathbf{H} ve \mathbf{B} elektromagnetik alanın bileşenleri, t de zamandır. Denklemlerin sağında yer alan ρ ve \mathbf{J} ise olayı yaratan kaynağa ilişkin (hacimsel) yoğunluklardır. Kaynağı bilinen her olay bu denklemlerin, uzaya ilişkin bünye bağıntıları da göz önüne alınarak, çözülmesi ile açıklanır. Yalnız, burada şöyle bir sıkıntının varlığı hemen gözlenmektedir: Kaynak bir tek noktaya veya çizgiye veyahut da yüzeye yoğunlaşmış ise, ρ ve \mathbf{J} denklemlere nasıl yerleştirilecektir? Daha da önemlisi, kaynaklar arasında dipol adı verilen ve üst üste yerleşmiş zıt işaretli iki yükten oluştuğu varsayılanlar da varsa, onlar denklemlerde nasıl yer alacaktır? Sıkıntı bununla da kalmıyor. Değişik bünyeye sahip bölgelerin (cisimlerin) arakesiti üzerinde alanın bazı bileşenlerinin süreksizlikler gösterdiği deneylerle gözlenmiş durumdadır. Bunları, arakesit yüzeylerinde biriken yükler veya akımlar da etkilemektedir. Bu süreksizlikleri ifade eden bağıntılar, Maxwell denklemleri çözülürken sınır koşulları olarak değerlendirilirler. Bunların da keyfi olarak ileri sürülemeyeceği, Maxwell denklemlerinden hareket edilerek çıkarılması gerektiği açıktır. İşte bu sorular 75 yıl kadar uzun bir süre hep açıkta, cevapsız durdu. Bazı fizikçiler, matematiği zorlayarak, bazı basit hallerde deneylere uyacak sonuçları matematikle üretiyormuş gibi görünmek için, teoremleri, geçerlilik sınırlarının ötesinde kullanıp sorulara kısmi cevaplar üretmeye yöneldiler. Görünürde işler iyi gidiyor gibiydi ama ortaya çıkan yeni malzemeler ve yapılar karşısında duyulan yetersizlik de apaçık ortadaydı. Aslında sorun sadece Maxwell denklemleri ile ilişkili değildi. Fiziğin diğer konularında, örneğin mekanikte de bu türden sorunlar vardı. Maxwell denklemlerinin ortaya çıkışından daha önce R.C. Kirchoff (1824-1887), bir noktaya yoğunlaşmış bir kuvveti ifade edebilmek için

$$F = \left(\frac{\mu}{\sqrt{\pi}} \right) e^{-\mu^2 x^2} \quad (\mu \text{ ist eine sehr grosse positive Constante}).$$

yazmayı, 1930 yılında da P.A.M. Dirac (1902-1984), noktasal yükü belirtmek amacıyla, bugün kendi adıyla anılan delta fonksiyonunu kullanmayı tercih etmişti. Dirac'ın deltası aşağıdaki özelliklere sahipti:

$$\begin{aligned} \delta(x) &= 0 \text{ eğer } x \neq 0 \text{ ise} \\ \delta(x) &= \infty \text{ eğer } x = 0 \text{ ise} \\ \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) dx &= 1. \end{aligned}$$

Dikkati çekmek isterim ki; $\mu \rightarrow \infty$ yapıldığında Kirchoff'un göz önüne aldığı kuvvet Dirac'ın deltası gibi davranmaktadır. Matematikçilerin, "Bu özellikler fonksiyon tanımıyla bağdaşmaz" diyerek itibar etmedikleri delta fonksiyonu diğer fizikçiler ve mühendisler tarafından çok benimsendi ve yaygın biçimde kullanılmaya başlandı. Delta fonksiyonu kullanılarak korkuyla üretilen sonuçlar da, 3 yüzyıl kadar önce (-1)'in karekökünün korkuyla kullanılmasıyla üretilmiş bulunanlar gibi, deneylere uygun çıkıyor ve güven veriyordu. Bundan cesaret alan Laurent Schwartz (1915-2002), Kirchoff'un ve Dirac'ın gösterilimlerine sağlam (aksiyomatik) bir temel sağlamak amacıyla kolları sıvadı ve yeni bir devrimi başardı. 1950 yılında ortaya attığı distribüsyon kavramı bugün matematiğin değişik dallarında, özellikle de diferansiyel denklemler ve kontrol konularında çok yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Aynı yılda Schwartz'a Fields Madalyası kazandıran ve genelleştirilmiş fonksiyonlar olarak da bilinen bu elemanlar, kompleks sayı kavramından sonra matematiğin gördüğü en büyük genişleme ve en büyük devrim olmuştu.

Şimdi başa, bu konuya giriş yaptığımız Maxwell denklemlerine dönelim. Orada sözünü ettiğim soruları, matematiği zorlamadan cevaplayabilmek için Maxwell denklemlerine bir varsayım eklemek gerekecek ve yetecektir:

"Maxwell denklemleri dört boyutlu uzayın bütününde distribüsyon anlamında geçerlidir."¹⁶

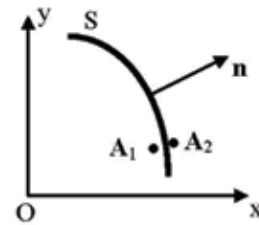
Bu halde, örneğin noktasal yükler ve dipollar denklemlere aşağıdaki gibi girecek, süreksizliklerin söz konusu olduğu durumlarda da diferansiyel işlemler aşağıdaki gibi değerlendirilecektir:

$$\rho = Q \delta(x - \alpha) \delta(y - \beta) \delta(z - \gamma) \text{ (basit yük)}$$

$$\rho_1 = -\mathbf{p} \cdot \text{grad}[\delta(x-\alpha)\delta(y-\beta)\delta(z-\gamma)] \text{ (momenti } \mathbf{p} \text{ olan dipol)}$$

$$\text{div} \mathbf{A} = \{\text{div} \mathbf{A}\} + [[\mathbf{n} \cdot \mathbf{A}]] \delta(S), \quad [[f]] = f_2 - f_1$$

$$\text{rot} \mathbf{A} = \{\text{rot} \mathbf{A}\} + [[\mathbf{n} \times \mathbf{A}]] \delta(S).$$



Burada, \mathbf{A} 'nın sınırlı olduğu ve süreksizlik yüzeyinin (= S 'nin) dışında sürekli kısmi türevlere sahip bulunduğu varsayılıyor. Yaylı parantez içinde yer alan ifadeler S 'nin dışında, her yerde tanımlı olan klasik ifadeler, $[[\cdot]]$ içinde yer alan ifadeler ise S üzerinde gözlenen süreksizlik miktarlarıdır. $\delta(S)$ ile " S yüzeyinde yoğunlaşmış, sıfırıncı mertebeden distribüsyon" gösterilmektedir. Burada şu hususa da dikkati çekmek gerekir ki; biraz önce sözünü ettiğimiz varsayım sadece kaynak

¹⁶ M. İdemen, The Maxwell equations in the sense of distributions, IEEE Trans. Antennas Propagat., Vol.21, pp:736-738, 1973.

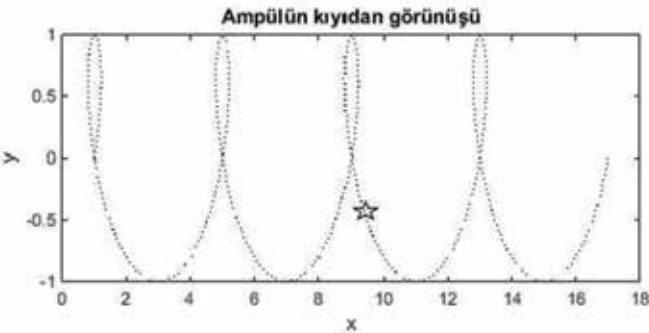
yoğunluklarının değil, alanın bileşenlerinin de distribüsyon olduğunu, yani teklik içerdiğini iddia eder. Bu nedenle, örneğin elektrik alanı gösteren \mathbf{E} 'yi de

$$\mathbf{E} = \{\mathbf{E}\} + \sum_{k=0} \mathbf{E}_k \delta^{(k)}(S)$$

şeklinde düşünmek gerekir. Bu görüşle yapılan analizler, elektromagnetik alan problemlerini modellemek üzere ileri sürülmüş bulunan (veya sürülecek olan) sınır koşullarının ne derecede kabul edilebilir olduğunu anlamak bakımından çok önemli sonuçlar ortaya çıkarmıştır.¹⁷

Yukarıdaki kısa açıklamalar gösteriyor ki; bazen fizik, mühendislik ve benzeri dallardaki uygulamaların ortaya koyduğu sıkıntılar matematikteki büyük devrimlerin kıskırtıcısı oluyor, bazen de tersine, matematikteki gelişmeler fizik ve mühendislik için yol gösterici (haberci) rolü oynuyor. Şimdi size son olarak, matematiğimizin uygarlığımıza yapmış olduğu ve benim çok zarif bulduğum başka bir katkıdan daha söz etmek istiyorum. Bunun fizik ve teknolojik olduğu kadar felsefi yönü de son derecede önemlidir.

Karanlık bir gecede, bir derede sabit bir hızla ilerlemekte olan bir sandalın tepesinde bir ampul yanıyor olsun. Ampulün a yarıçaplı bir çember üzerinde sabit bir açısal hızla dönmekte olduğunu varsayalım. Kıyıda gözlemciler; bir noktasal ışığın dere boyunca, aşağıdaki şekilde görünene benzeyen bir eğri üzerinde hareket ettiğini söylerler. Bu eğriyi matematik olarak tanımlayabilmek gayet kolaydır. Bunun için, biri sandala diğeri de kıyıya bağlı iki koordinat (referans) sistemi tanımlayarak olayı bu sistemlerde yazıp birbirine dönüştürmek gerekir. Sandala bağlı $O'(x', y', z')$ sisteminde ampulün koordinatları $x' = a \cos \omega t$, $y' = a \sin \omega t$ ve $z' = 0$ olsun. Ampulün kıyıda $O(x, y, z)$ sistemindeki koordinatlarını bulmak için (x, y, z) koordinatlarını (x', y', z') 'ye bağlayan ve sandalın v hızıyla belirlenen $x = x' + vt$, $y = y'$, $z = z'$ dönüşüm formüllerini kullanmak gerekir ve yeter. Böylece $x = vt + a \cos \omega t$, $y = a \sin \omega t$ ve $z = 0$ olduğu hemen anlaşılır. Zaten kıyıda gözlenen ışığın çizdiği eğri de bundan başka bir şey değildir. Burada hemen belirtelim ki; $t=0$ anında O ile O' 'nün çakışık olduğu varsayılmaktadır.



Şimdi biraz önce sözü edilen ampulün yerine Q değerinde bir noktasal elektrik yükü koyalım ve ortaya çıkan alanı hem sandalda hem de kıyıda bulunan gözlemcilerin nasıl yorumlayacaklarına bakalım. Sandaldaki gözlemciler O' noktasına

yerleştirilmiş bir yükün yarattığı statik elektrik alanından söz ederler ve buna ilişkin potansiyel fonksiyonunu

$$V'(x', y', z', t') = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{\sqrt{(x')^2 + (y')^2 + (z')^2}}$$

olarak yazarlar. Burada t' ile zaman (sandaldaki) gösterilmektedir. Kıyıda bulunanlar için ise, kaynağı

$$\rho(x, y, z, t) = Q\delta(x - vt)\delta(y)\delta(z)$$

ve

$$\mathbf{J}(x, y, z, t) = Qv\delta(x - vt)\delta(y)\delta(z)\mathbf{e}_x$$

ile belirli olan bir elektromagnetik alan söz konusudur (buradaki t gene zamandır (kıyıda)). Buna ilişkin skaler ve vektörel potansiyel fonksiyonları da kolayca hesaplanır ve aşağıdaki gibi bulunur:

$$V(x, y, z, t) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{\sqrt{(x - vt)^2 + (1 - v^2/c_0^2)(y^2 + z^2)}}$$

$$\mathbf{A}(x, y, z, t) = \frac{v}{c_0^2} V(x, y, z, t)\mathbf{e}_x$$

Burada c_0 ile elektromagnetik alanın (ışığın) boşluktaki hızı gösterilmektedir.

Ampul olayında olduğu gibi, aynı fizik olayı tanımlayan $V'(x', y', z', t')$ ve $V(x, y, z, t)$ fonksiyonlarının bir koordinat dönüşümü ile birbirine dönüştürülmesini beklemek gayet normal karşılanmalıdır. Yani \mathcal{L} uygun bir dönüşüm olmak üzere $V = \mathcal{L}\{V'\}$ veya

$$(*) \frac{1}{\sqrt{(x - vt)^2 + (1 - v^2/c_0^2)(y^2 + z^2)}} = \mathcal{L}\left\{\frac{1}{\sqrt{(x')^2 + (y')^2 + (z')^2}}\right\}$$

dir. Bu dönüşüm her şeyden önce evrensel, yani (x, y, z, t) 'nin konumundan bağımsız olmak zorundadır. Sandalın hareketi dönme ve genişleme içermediği için zorunlu olarak,

$$(**) \quad y' = y, \quad z' = z$$

olacaktır. Bu, her şeyden önce, yukarıdaki formüllerde yer alan $r'^2 = y'^2 + z'^2$ ile $r^2 = y^2 + z^2$ 'nin birbirine eşit olması demektir. Başka bir deyişle, hem V hem de V' fonksiyonu $r^2 \equiv \zeta^2$ 'nin fonksiyonudur. $\zeta > 0$ için yazılmış olan (*) bağıntısının kompleks - düzlemine analitik devamı, fonksiyonel denklemlerin devamlılığı ilkesi uyarınca, sağ ve sol yanda yer alan fonksiyonların analitik olarak devam edebildikleri her bölgede (*) denklemini sağlamaya devam eder. Yani, (*) denklemini sadece pozitif ζ değerleri için değil, her kompleks ζ için geçerlidir. Bu, her şeyden önce iki tarafta gözükten tekil noktaların aynı olmasını gerektirir. Sağ yandaki tekil nokta $\zeta = -x'^2$ 'de, sol yandaki tekil nokta ise $\zeta = -(x - vt)^2 / (1 - v^2/c_0^2)$ de oluşan dallanma noktasından ibarettir. Bu demektir ki; \mathcal{L} dönüşümü $\zeta = -(x - vt)^2 / (1 - v^2/c_0^2)$ noktasını $\zeta = -x'^2$ 'ye götürecektir biçimindedir. Bu halde, (**)'i de göz önüne alarak,

$$(***) \quad x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c_0^2}}, \quad y' = y, \quad z' = z$$

yazarız¹⁸.

¹⁷ Ayrıntılar için bak. M.İdemen, Discontinuities in the electromagnetic field, John-Wiley, 2011.

¹⁸ Ayrıntılar için bak. M.İdemen, Derivation of the Lorentz transformation from the Maxwell equations, J. of Electromagnetic Waves and Applications (JEMWA), vol.19 (4), pp:451-467, 2005. Ayrıca bak. M.İdemen, Discontinuities in the electromagnetic field, John-Wiley, 2011.

Şimdi yukarıda sözü edilen Q yükünü O noktasına koyalım ve aynı gözlemleri tekrar edelim. O noktası artık O' ye göre (-v) hızıyla hareket ediyor gibidir. Bu halde (***)'ın yerini

$$(iv) \quad x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - v^2/c_0^2}}, \quad y = y', \quad z = z'$$

alır (***) ve (iv)'den t de çözülürse,

$$(v) \quad x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - v^2/c_0^2}}, \quad y = y', \quad z = z', \quad t = \frac{t' + (v/c_0^2)x'}{\sqrt{1 - v^2/c_0^2}}$$

olduğu anlaşılır.

Oldukça mütevazî görünümüne sahip bulunan (v) formülleri 20. Yüzyıl'ın başlangıcında evrene ilişkin temel kavramlarımızda deprem niteliğinde yıkıntılara neden olmuştu. Bunların bazılarını biraz sonra açıklamaya çalışacağım. Ama ondan önce, kısa bir tarihçe gerekli görünüyor.

Burada bir noktasal yükün yarattığı alanın farklı görünümüne iki analitik ifadesinden hareketle, sadece matematik düşünceyle çıkarılmış olan (v) formülleri; 100 yıl kadar önce fiziksel düşüncülerle, önce Poincaré ve Lorentz tarafından (1904), daha sonra da Einstein tarafından (1905) ortaya çıkarılmış bulunmaktadır. Onların bu konuya ilgi duymaları, 20. Yüzyıl'ın başlarında ışığın hızını ölçmek amacıyla yapılmış bulunan deneylerin, ışığı uyaran kaynakla ölçmeyi yapan gözlemcinin karşılıklı hareketlerinden (hızlarından) bağımsız, evrensel bir değer ortaya çıkarması nedeniyle olmuştu. Oysa 200 yıl kadar önce Ch. Huygens (1629-1695) tarafından fiziğe ithal edilmiş olan ve fizikçilerin büyük bir kısmı tarafından da benimsenmiş bulunan anlayışa göre ışık, "eter" adı verilen ve tüm uzayı dolduran bir ortamda yayılmaktadır. Bu nedenle, ışığın ölçülen hızı, ölçmeyi yapan kişinin kaynağa yaklaşması veya uzaklaşması durumunda farklı sonuçlar vermeliydi. Poincaré ve Lorentz deney sonuçlarına kılıf uydurabilmek için, eterin hareket halindeki ölçü çubuğuna basınç uygulayarak onun boyunu küçülttüğünü yeni bir varsayım olarak kabullenmişler ve büzülmenin (v) formüllerinde gözüktüğü kadar olması durumunda hesaplanan hız ile ölçülen hızın eşit çıkacağı sonucuna varmışlardı. Einstein ise, eter'in etkisini (varlığını) hiç hesaba katmadan, sabit bir hızla yayılan küresel dalgalara ilişkin kuvadratik formu invariant bırakan lineer dönüşümleri tartışarak aynı sonuca ulaşmıştı.

Bu kısa tarihten sonra konumuza dönelim ve (v) formüllerini yorumlamaya çalışalım:

- 1) x ile x' arasındaki ilişki ampul olayında kullandığımızdan farklıdır ve dönüşümde ışığın boşluktaki hızının da rolü vardır.
- 2) Sandalda ve kıyıda zamanı gösteren parametreler birbirinden farklıdır ve bunları birbirine dönüştüren denklemler hem bulunan konuma hem de ışığın boşluktaki hızına bağlıdır. Yani, mutlak zaman diye bir şey yoktur.
- 3) Varlığı iki yüzyıl boyunca fizikçiler arasındaki sert tartışmaların nedeni olmuş bulunan eter gerçekte yoktur.
- 4) Işığın boşluktaki hızından daha büyük bir hızla enerji nakledilemez.

5) Doppler olayı olarak bilinen frekans kayması (v) formüllerinin apaçık bir sonucudur.

6) (v) formüllerinden hareketle çıkarılan

$$\frac{dx}{dt} = \frac{dx' + v dt'}{dt' + v dx'/c_0^2} = \frac{u'_1 + v}{1 + u'_1 v/c_0^2}$$

formülü, hızların toplanması için bilinen klasik $u_1 = u'_1 + v$ formülünün geçersiz, $v = c_0$ olduğunda da, u_1 ne olursa olsun, her zaman $u_1 = c_0$ olduğunu gösterir. Bu, Poincaré ve Lorentz'in eter'e yeni bir özellik yükleyerek açıklamaya çalıştıkları, deneylere uyan sonuçtur.

7) Yukarıdaki yorumlar, 1687 yılından beri hayranlık uyandıran çok sayıdaki uygulamalara dayanak oluşturan Newton mekaniğinin geçerliliğinden şüphe duyulmasına da neden oldu. Çok şükretmemiz gerekir ki; Einstein basit bir düzeltme ile mekaniğe hak ettiği itibarı yeniden kazandırdı. Mekanik itibarını geri aldı, ama yeni şekliyle hiç de beklenmedik korkunç iddialarda bulundu. Bunlardan biri, o zamana kadar sabit bir değere sahip varsaydığımız kütlelerin, hız ile $m = m_0 / \sqrt{1 - (v/c_0)^2}$ şeklinde değişen bir büyüklük olarak tanımlanması gerektiği; bir diğeri de kütlede oluşan Δm kadar değişimin $\Delta E = (c_0)^2 \Delta m$ kadar enerji olarak açığa çıkacağı iddiası idi. Bu son formül, bir yandan atom bombası olarak bilinen felaketi, diğer yandan da atom santrali olarak bilinen enerji kaynağını akıllara getiren baş sorumlusu oldu.

Konuşmamı şu son sözlerle bitirmek istiyorum: Bilimin yeni gelişmekte olduğu dönemlerde matematik ile doğal bilimlere, matematikçi ile de fizikçiye ve mühendisi birbirinden ayırdetmek olanağı yoktu. Bugün bilim tarihçilerinin hemen hemen hepsi, gelmiş geçmiş en büyük 3 matematikçi olarak Archimed (M.Ö. 287-217), Newton (1642-1729) ve Gauss'u (1777-1855) sayarlar. Ama iyi eğitim görmüş sıradan insanlar bunların üçünü de fizikçi olarak nitelemekte tereddüt etmezler. Çünkü Archimed'i, hidrostatikteki kendi adıyla bilinen meşhur yasası; Newton'u kendi adıyla bilinen ve rasyonel mekaniğin temellerini oluşturan yasaları; Gauss'u da kendi adıyla anılan magnetik alan birimi ile tanırlar. Diğer bilimlerde, özellikle de fiziğin deneysel konularında gelişmeler başlayınca, matematikçiler bunları, fizikçiler de matematiği izleyemez oldular.

20. Yüzyıl'ın başlarında durum tümenden karıştı. Şöyle ki; teorik fizik, matematiğin desteği ile sınır tanımaz biçimde gelişmeler gösterdi. Matematik analizle ortaya çıkarılan ve ilk bakışta akıl almaz gibi görünen sonuçlar sonradan yapılan deneylerle uyum sağlayınca matematik-fizik denen çabalar yoğunluk kazanmaya başladı. 20. Yüzyıl'ın ilk çeyreğinde, içinde bulunulan durumu Hilbert (1862-1943) şu vezir sözlerle özetlemişti:

"Fizik fizikçilere zor geliyor."

Aynı sözleri bugün mühendislik için de söylemek yanlış olmaz: "Mühendislik mühendislere zor geliyor." Çünkü haberleşme, kontrol, işaret işleme, tomografi vb. dallarda artık çok yaygın olarak kullanılan yöntemlerin temelinde çok sofistike matematik kavramları ve yöntemler yer almaktadır. Yani uygarlığımız her zaman matematiğimizin vesayeti altında, hurafattan uzakta güvencede olmuştur. ■

YÜKSEKÖĞRETİMDE TEMEL BİLİMLERİN YERİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Prof. Dr. Mehmet Sayım Karacan
Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü
mkaracan@gazi.edu.tr

Bilimde Temel Bilimlerin Yeri

Bilim; insanlığın gözünde fizik, biyoloji, kimya, matematik, jeoloji ve astronomi disiplinlerinin başarıları sayesinde değer ve itibar kazanmıştır. Bilim esas olarak deney ve gözleme dayanır. Bilimsel bilgi hangi şartlarda geçerli olduğu bilgisini içerdiği gibi hangi gerçeğin bu iddiayı çürüteceği bilgisini de (yanlışlanabilirliği) içerir. Bu yönüyle eşyanın tabiatını anlamada ve hayatı kolaylaştıracak ürünler geliştirmede önemli bir bilgi kaynağıdır.

Fizik, kimya, biyoloji, matematik disiplinlerinden oluşan temel bilimlerin uygulama alanlarının gelişmesi, çeşitli mühendislik ve sağlık bilimlerini oluşturmuştur. Temel bilimlerdeki pek çok bilgi, mühendislik ve sağlık alanlarındaki gelişmelerin altyapısını teşkil etmektedir. Bilim temel bilgileri üretmede teknolojiden ayrılır. Teknoloji çoğu zaman bilimin uygulama alanıdır. Dünya ölçeğinde ileri teknolojiler gün geçtikçe ortaya koyduğu buluşlarla insanlığın hayatını kolaylaştırırken ülke ekonomilerine de önemli katkılar sağlamaktadır.

Türkiye'nin Temel Bilimlerdeki Yeri

Temel bilimlere ilk ve orta öğretimde bir giriş yapılırken üniversitede derinlemesine öğretilir ve araştırılır. Üniversite; öğrenci, akademisyen ve fiziksel altyapıdan oluşur.

Temel bilimler üniversite eğitiminin bel kemiğidir ve üniversitede var olan genel sorunlar bu alanlar için de geçerlidir.

Temel bilimler; Türkiye'de bilimin üretildiği ve öğretiminin yapıldığı diğer üniversite bölümleri gibi daha çok meslek kazan-

dırma bağlamında değerlendirilmiştir. Halbuki üniversitenin, meslek kazandırmanın yanı sıra araştırma geliştirme, sosyal-kültürel ortam oluşturma gibi fonksiyonları da vardır.

Öğrenci; temel bilimlerle daha ilköğretim yıllarında tanışmaktadır. Ancak eğitim sistemimizde "sınav" baskısı akademik merakın önüne geçtiğinden, herhangi bilimsel bir konuyu merak edip öğrenme geleneği oturmamıştır; konular, sınavda çıkıp çıkmamasına göre değer kazanmaktadır. Bu da bilimin anlaşılmasının ve gelişmesinin önünde önemli bir engeldir. Çünkü bilimsel çalışmaların en temel itici gücü merak duygusudur.

Türk üniversiteleri çeşitli alanlarda yeterli sayıda akademisyen ve meslek sahibi yetiştirmede başarılı olmuştur. Ancak yetişen elemanların bilimsel anlamda kalifiye olup olmadığı sürekli tartışılan bir konudur. Üniversitelerin "gündelik hayat için gerekli bilgi-teknoloji" üretme konusunda sosyal baskı altında kalması 2000'li yılların başında gündeme gelmiştir.

Akademisyen, üniversitede öğretim ve araştırma-geliştirme faaliyetlerini birlikte yürütür. Türkiye'de halen nicelik nitelikten önce geldiği için ve nitelik üzerine bir yoğunluk kabul ettiği uzlaşma/otorite bulunmadığından akademisyenlerin çalışmaları da orijinallikten uzak olmaktadır. Akademisyenin araştırma yapmasının itici gücü daha çok kadro ya da unvan alma hedefi olunca; akademik araştırma, bağlamından kopup yayın yapma araç olmaktan çıkmış, amaç haline gelmiştir. Ortalama olarak akademisyenlerin bilim temelli endişeleri; siyasi, idari, ekonomik ve diğer insani endişelerinin çok gerisindedir.

Fiziksel altyapı, ilgili alanda eğitim ve araştırma yapmak için gerekli mekân, teçhizat, laboratuvar ve malzemeden oluşur. Matematik haricindeki temel bilim alanlarının eğitim ve araştırma başarıları için altyapı, hayati önem taşımaktadır.

Üniversite Sayısının Artışının Temel Bilimlere Etkisi

Türkiye 1990'lı yıllarda 30 civarında üniversiteye sahipken günümüzde 193 (vakıf üniversiteleri dahil) üniversite mevcuttur. Bütün üniversiteler temel bilimler bölümleri açmamakla beraber, yeni üniversitelerin açılmasıyla bu bölümlerin sayısında da ciddi artış meydana gelmiştir.



Mezun sayısının artmasıyla doğru orantılı olarak iş alanlarının artmaması, temel bilimler alanının yetenekli genç bireyleri cezbetmesini engellemiş, mezunların yeterliliği sorgulanır hale gelmiştir. Sonuçta üniversitenin temel bilimlerde meslek kazandırma işlevini yerine getirememesi durumu ortaya çıkmıştır.

Örneğin, 2008 ve 2010 yılları arasında 50 biyoloji, 44 fizik ve 53 kimya lisans programı açılmıştır [1]. Yeni açılan üniversitelerin birçoğunun ikinci öğretim programı açması da mezun enflasyonuna katkıda bulunmuştur. Temel bilimler için gerekli altyapının ekonomik maliyetinin oldukça yüksek olması nedeniyle yeni açılan üniversiteler öğrenci almalarına karşın yetersiz altyapı ile öğrenim vermiştir.

2010 yılından sonra ise bu süreç tersine dönmüş ve doluluk oranlarındaki düşüşe bağlı olarak boş kontenjan sayıları baz alınarak; biyoloji, fizik ve kimya programları kapatılmaya ve kontenjanlar azaltılmaya başlanmıştır.

Mezun sayısının artmasıyla doğru orantılı olarak iş alanlarının artmaması, temel bilimler alanının yetenekli genç bireyleri cezbetmesini engellemiş, mezunların yeterliliği sorgulanır hale gelmiştir. Sonuçta, üniversitenin temel bilimlerde meslek kazandırma işlevini yerine getirememesi durumu ortaya çıkmıştır.

Temel Bilimlerin Tercih İçin Çabalar

2010 yılından itibaren üniversiteye giriş sınavında temel bilimlerin tercih edilmesini sağlamak için YÖK ve TÜBİTAK gibi kurumlar tarafından yönlendirme ve özendirme çalışmaları yapılmıştır.

Tablo 1'den de görüleceği gibi 2010 yılında fizik bölümlerinde 1. sınıfların doluluk oranlarındaki azalma (%44) daha sonraki yıllarda diğer temel bilimler alanlarına da sıçramıştır. Bu durum öğrencinin tercihinde iş bulma endişesinin ilk sırada yer aldığını göstermektedir. Yıllar geçtikçe temel

bilimlerin iş bulmaya yardımcı olmaması endişesinin arttığı gözlenmektedir. Ayrıca toplam kontenjanı azaltma veya kontenjanları büyük gelişmiş üniversitelere kaydırma, yeni kurulan üniversitelerin kontenjanlarını sıfırlama veya azaltma gibi önlemlerin öğrenci tercihlerini olumlu yönde etkilediği söylenemez.

Meselenin kontenjanların doldurulmasından daha önemli boyutu ise ilk 50 bin arasına giren öğrencilerden temel bilimleri tercih edenler oranının artırılmasıdır. Üniversiteye giriş sınavında alınabilecek en fazla puan 500 (ham puan) iken, ortalama olarak 200-300 puan alanların bu bölümlere kayıt olduğu düşünülürse, bütün kontenjanların doldurulması sağlansa bile bu mezunların temel bilimlere beklenen katkıyı yapıp yapamayacağı tartışma konusudur. Temel bilimler programlarını kazanan öğrencilerin çoğunun sadece matematik soruları yaparak veya çok az sayıda fen soruları yaparak bu puanları almaları bu alanlardaki eğitimi oldukça verimsiz kılmaktadır. Ancak sadece sınava hazırlanan ve sınavdan sonra kavramsal düzeyde dahi fazla bir şey hatırlamayan öğrenciler, öğretim üyelerinin sınıflarda yığılma olması endişeleri nedeniyle daha düşük notlarla (daha az bilerek) mezun olabilmektedir.

2015 yılında tercih yapanların yerleşme/kontenjan oranları yüzde 100'e yaklaşmasına rağmen tercih edenlerin puanları hâlâ önceki yıllardaki puanlarla aynıdır. Kontenjan sınırlaması, ilgili bölümlerin hayatîyetini sürdürmesi açısından önemlidir. Bu durum temel bilimlerden beklenen katkının sağlanmasından çok uzaktır.

Tablo 1. Üniversitelerde Son 5 Yılda Temel Bilimlerdeki Kontenjanlar ve Yerleşme Durumları [2], [3]*

YIL	Biyoloji		Fizik		Kimya		Matematik	
	Kontenjan	Yerleşen	Kontenjan	Yerleşen	Kontenjan	Yerleşen	Kontenjan	Yerleşen
2010	8885	7234	8266	3611	8977	7094	9439	9337
2011	8004	4339	4504	1545	8008	4582	9861	9377
2012	5862	1679	2373	555	5883	1969	11224	5454
2013	2093	1435	1058	563	2405	1647	5722	4953
2014	1557	1242	834	482	1812	1366	3771	3547
2015*	1310	1297	556	554	1529	1529	3761	3690

8 Mayıs 2015 tarihinde yapılan TÜBİTAK Bilim Kurulu Toplantısı'nda MF puan türünde ilk 5 bin kişi arasında yer alarak; matematik, fizik, kimya, biyoloji bölümlerine yerleşen örgün lisans öğrencilerine aylık 2 bin lira; 5001-10.000 kişi arasında yer alarak yerleşen öğrencilere aylık 1500 lira; 10.001-20.000 kişi arasında yer alarak yerleşen öğrencilere aylık 1000 lira ve 20.001-25.000 kişi arasında yer alarak yerleşen öğrencilere ise aylık 750 lira burs verilmesi kararlaştırılmıştır [4].

Ancak TÜBİTAK tarafından yapılan bu özendirmeler de ilk 50 bindeki öğrencinin temel bilimleri seçmesinde yeterli olmamaktadır.

Bazı temel bilim alanlarındaki bölümlerin isim değiştirerek, daha bilimsel moda haline gelmiş bölümlere dönüşmeleri de meselenin çözülmesine katkıda bulunmamaktadır. Sadece tercih edenlerin puan dilimleri üst sınıra (300) yaklaşmaktadır.

Temel Bilimlerde Gelişme İçin Öneriler

- Üniversitelerin hazırlık sınıflarını fonksiyonel hale getirmek, gerekirse bütün bölümlere hazırlık sınıfı koymak ve öğrencinin geçmişten gelen eksiklerini (matematik, tarih, Türkçe, mantık, vb) gidermek mümkündür.
- Öğrencilerden başarılı olanların bir kısmını üniversitede istihdam etmek için özendirici tedbirler almak gerekmektedir.
- Türkiye, temel bilimlerin uygulamalı bilimlere dayanak teşkil ettiğini hesaba katarak öncelikli alanlarını seçip bu alanlarda gelişmeyi sağlayacak temel bilimler politikasını oluşturmalıdır. Buna göre çeşitli üniversitelerin temel bilimler programları bu öncelikli alana göre araştırma faaliyetlerine odaklanmalı ve öğrenciyi de ilgili alanda uzmanlaşmış olarak mezun etmeyi hedeflemelidir. Böylece kalifiye öğrenci-kalifiye öğretim üyesi-özel bir alana yönelik ders programı buluşması sağlanarak eğitim verimini artırmak mümkün olabilir. Buradan mezun olanları, öncelikli alan olarak seçilmiş konularda çalışan araştırma enstitülerinde istihdam etmek mümkün olabilir. Hatta üniversiteye girişte ilk 50 bindeki öğrencilerin öncelikli alanlara kayıt olmaları, şu anda TÜBİTAK tarafından uygulanan şekliyle özendirilebilir. Sadece burs imkânının öğrencinin tercihi açısından yeterli olmadığı aynı zamanda mezunların iş bulma endişelerinin giderilmesi için ilgili alanlarda araştırma enstitülerinde iş ümidi verilmesi önemlidir.
- Temel bilimlerde eğitim ve araştırma yapan bölümlerin öncelikli alanlarda araştırma yapması ve bu ağırlıkta eğitim verebilmesi için mesela, Türkiye'nin birkaç yıl içinde nükleer santral sahibi olması gündemde olduğuna göre, bazı fizik bölümlerinin ağırlıklı araştırma ve eğitim alanının nükleer fizik alanına kaydırılması söz konusu olabilir.

Türkiye, temel bilimlerin uygulamalı bilimlere dayanak teşkil ettiğini hesaba katarak öncelikli alanlarını seçip bu alanlarda gelişmeyi sağlayacak temel bilimler politikasını oluşturmalıdır. Buna göre çeşitli üniversitelerin temel bilimler programları bu öncelikli alana göre araştırma faaliyetlerine odaklanmalı ve öğrenciyi de ilgili alanda uzmanlaşmış olarak mezun etmeyi hedeflemelidir.

• Araştırma alanları arasında işbirliğini özendirmek; disiplinler arası çalışmaların önündeki sınırlamaları kaldırmak gerekir.

• Fonksiyonellikten uzak yapıları tasfiye etmek, akademik amaçlı veya mesleki amaçlı yeni canlı dinamik yapıları kurmak. (araştırma merkezleri, yüksek lisans, doktora programlarını bölümlere devretmek) faydalı olabilir.

• Akademisyenliği ekonomik olarak tercih edilebilir hale getirmenin yolları araştırılmalıdır.

• Toplumda oluşan çocuğunu üniversiteye gönderme baskısını kırmak, meslek kazandırmak için meslek liselerini ve de meslek yüksekokullarını tercih edilebilir hale getirmek üniversitelerin daha donanımlı öğrencilere eğitim vermesini sağlayabilir.

• Üniversite mezunlarının mezunu olduğu alan bilgisine hakim olması için staj sürelerini uzatmak ve stajın ciddiyet içinde seyrini takip etmek önemlidir.

• Üniversite, mevcut problemlere rağmen hayata katkısını, diğer ülkelerin başarısından değil kendi başarısından "elle tutulur" örneklerle ortaya koyarak "özerkliğini" kazanabilir.

Kaynaklar

[1] Durmuş GÜNAY, Aslı GÜNAY, Eda ATATEKİN, Türkiye'de Temel Bilimlerde Sarsılış: Ülkenin Sarsılışı, Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, 3: 2, 2013; 85-96.

[2] Hürriyet Gazetesi, 29 Nisan 2015

[3] <http://www.osym.gov.tr/belge/1-23595/2015-osys-yerlestirme-sonuclarina-iliskin-sayisal-bilgi-.html>

[4] http://yok.gov.tr/documents/10279/15107493/basin_aciklamasi_tubitak_burslari_25_bine_cikti.pdf/



**FEFKON Başkanlığı'nı yürüten
Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Dekanı
Prof. Dr. Bekir Salih, Elektrik Mühendisliği'nin Sorularını Yanıtladı...**

TEMEL BİLİMLERDE İSTİHDAM VE AŞIRI MEZUN KRİZİ

Banu Salman

EMO Basın- Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Bekir Salih, mühendislik ile temel bilimlerin birbirinden ayıramayacağını, eşgüdüm halinde çalışarak nihai sonuca varabileceklerini vurguladı. Temel bilimler eğitimindeki temel sorunu “aşırı mezun” verilmesine bağlayan Prof. Salih, “Örneğin 2010 yılı verilerine göre, en güçlü kimya sanayisine sahip Almanya’da yılda mezun olan kimyacı sayısı Türkiye’de bir yılda mezun olan kimyacı sayısından daha azdır” dedi. Prof. Salih, temel bilimlerde sorunun ortaöğretime kadar dayandığına dikkat çekti. Fen, Edebiyat, Fen-Edebiyat, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakülteleri Dekanlar Konseyi (FEFKON) Başkanlığı'nı yürüten Prof. Salih, temel bilimler eğitimi alanında sorunların çözümleri için yürüttükleri çalışmalar hakkında bilgi verdi.

Temel bilimler ile mühendislik arasındaki ilişkiyi anlatır mısınız?

Prof. Salih: Yıllardır ülkemizde temel bilimler ile mühendislik bilimleri arasındaki ilişki belirgin olarak ifade edilemediği gibi birbirlerine tamamen karıştırılmıştır. Örneğin kimyagerlik ile kimya mühendisleri gibi. Sanayicilerde var olan kanı; bir kimya mühendisi istihdam edilerek hem mühendislik hem de kimya ile ilgili hizmet alımının aynı elemandan sağlanacağı olagelmıştır. Bunun değişik örneği, hala net farkın belirlenemediği, fen fakültelerinin fizik bölümlerinden mezun olan fizikçiler ile mühendislik fakültelerinin fizik mühendisliği bölümlerinden mezun olan fizik mühendisleri gibi. Bu konuda daha da çarpıcı örnekler vardır. Örneğin aynı üniversitenin hem fizik bölümü hem de fizik mühendisliği bölümü bulunmaktadır. Bu ayrımlar tam yapılamamakla birlikte Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri de birbirine karışmış durumdadır. Bu noktada Ar-Ge'nin temel bilimci mi, yoksa mühendisler tarafından mı yapıldığı konusunda da çok değişik tartışmalar olmaktadır.

Gelişen dünya ve teknolojik bilgilerin iç içe rol aldığı günümüzde temel bilimler ile mühendislik bilimlerini birbirinden ayırmak mümkün değildir. Ancak görev tanımlarını doğru yapmalı ve ne zaman hangisine ihtiyaç duyulduğunu bilmemiz gerekmektedir. Bu iki disiplin iç içe çalışmalıdır. Örneğin temel bilimci laboratuvar ölçeğinde araştırmalarını ve mikro düzeyde üretimin nasıl yapılacağını belirler; daha sonra mühendislik bilimlerindeki mühendisler bu üretimi makro ölçeğe uygularlar. Bu makro ölçeğe uygulamada ise başka Ar-Ge faaliyetleri gereklidir. Bu iki bilim alanı birbirinden ayrı çalışmaz. Başka bir deyişle koordineli çalışarak, istenen ve uygun özelliklerde olan nihai ürünü elde ederler.

Temel bilimler eğitiminde ülkemizde yaşanan sorunlar nelerdir? Bu sorunlar nasıl ve neden ortaya çıkmıştır?

Prof. Salih: Temel bilimler eğitiminde ülkemizde yaşanan sorunların bazı nedenleri vardır. Bunların başında üniversite eğitimi alan mezunların OECD ülkelerine göre sayısal olarak az olması ve bu sayının olması gereken seviyelere çıkarılmaya çalışılması ana problemleri tetiklemiştir. Geldiğimiz bu noktada OECD ülkeleri ortalamasını temel bilimlerden mezun olan öğrencilerimizin sayısı geçmiş durumdadır. Ancak mezun olan bu öğrencilere istihdam alanları bulunmadığı ve yeni iş alanları açılmadığı için talep azalmaya başlamıştır. Almanya gibi kimya sanayi dünyada en gelişmiş olan ülkelerde yıllık ortalama 2 bin 500 kimyacı mezun edilirken bizim ülkemizde istihdamı hemen hemen çok az olan fen fakültelerinin ne kadar kimyacı mezun ettiğini tahmin edip değerlendirme yapmalıyız.

Kaliteli Öğrenci Gelmiyor

Azalan talep kaliteli öğrencilerin gelişini engellemiş kısır bir döngü içerisinde öğrenci kalitesinde azalış başlamıştır. Bu kalite düşüşü temel bilimlere gelen öğrenci kalitesinin yüksek olma zorunluluğundan ödün vermekte ve istihdam edildikleri yerde kalite ve üretim düşüklüğüne neden olmaktadır. Son yıllarda fen puanı ile üniversitelerin bölümlerine girmeye hazırlanan lise öğrencilerinin oluşturduğu havuzda



oldukça daralma yaşanmış ve lise öğrencileri daha kolay eğitim alabileceklerini düşündükleri fen alanı dışındaki disiplinlere yönelmişlerdir. Dolayısı ile liselerde fen havuzundaki aday sayısında yüksek oranda azalma olmuştur.

Mezun-İstihdam Makasındaki Açılma

Her yeni üniversite açılışında fen fakülteleri veya fen-edebiyat fakültelerinin açılışları mecbur kılınmış ve mezun sayısı böylece istihdamın çok üzerine çıkmıştır. Buna bağlı olarak üniversitelerde temel bilim alanlarında ikinci öğretimler gereğinden fazla açılmıştır. Bu uygulama hem öğrenci sayısını artırmış hem de öğrenci kalitesini düşürmüştür.

Sorun Ortaöğretimden Başlıyor

Ortaöğretimden gelen öğrencilerin hem yabancı dil eğitimi hem de buldukları temel alandaki eğitim sistemleri ya sık sık değiştirilmiş ya da günün koşullarına cevap verecek düzeyden uzak kalmıştır. Örneğin fen alanlarındaki eğitim, uygulamalı eğitimden uzaklaşmıştır. Laboratuvar çalışmaları görsele dayandığı için öğrenimde etkisi fazla olmasına rağmen mevcut ortaöğretim kurumlarında bu olanaklar yok denecek kadar azdır. Eğitim fakültelerinden yetişen öğretmenler de benzer şekilde uygulama tecrübelerinden çok uzaktırlar. Bu nedenle öğretmen yetiştirme şartları ve eğitim fakültelerinin durumu acilen masaya yatırılmalı ve yeni düzenlemelerle çare bulunmalıdır.

Ayrıca temel bilimlerde ara eleman yetiştirilmesi önemsenmemektedir. Var olan talebin bir kısmı ara eleman yetiştirilmek üzere özendirilip yönlendirilmelidir.

Temel bilimler alanında eğitim veren bazı fakültelerin ya da bölümlerin kontenjanları ayrılmayarak kapanma sürecine girmesini nasıl değerlendiriyorsunuz? Hem akademik gelişim, hem sanayi ve teknolojik gelişim, hem de istihdam açısından değerlendirir misiniz?

Prof. Salih: Yukarıda bahsettiğim nedenlerden dolayı zaten bazı fakültelerin ya tüm bölümleri ya da bazı bölümlerini öğrencilerin tercih etmemeleri ortaya çıkmıştır. Bunun üzerine 2015-2016 öğretim yılında Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) aldığı bir kararla, özellikle fizik ve kimya bölümlerine verilen kontenjanlara yönelik başvurular 11 öğrencinin altında kaldığı için kontenjanı geçici olarak durdurmuştur. Fakat bunun yerine kontenjanı dolan ancak kontenjanlarını düşürmek isteyen üniversitelerin fizik, kimya, biyoloji vb. bölümlerinin kontenjanlarını düşürmek yerine daha da artırarak bir önceki yıldaki bu bölümlerin toplam kontenjanlarının en azından tamamlanmasının kararını almıştır. Kanımca bunun yerine istenilen kontenjan indirimlerinin kabul edilmesi ve bir bölüme bir öğrenci dahi başvuru yapmışsa ona izin verilmelidir.

Ankara'nın Doğusunda Fizik-Kimya Öğrencisi Kalmadı

Bir dekan arkadaşımın yapmış olduğu bir eleştiriyi burada paylaşmakta fayda var. YÖK'ün bu uygulaması ile kuruluşları çok eskiye dayanan köklü üniversitelerin de aralarında olduğu ve Ankara'nın doğusunda yer alan hiç-



bir üniversitenin kimya ve fizik bölümleri öğrenci alamaz duruma gelmiştir. Öğrencisi olmayan bir bölümde Ar-Ge yapma zevki de kalmaz. Her üniversiteye milyon dolarlar harcanarak kurulan araştırma merkezleri de atıl kalıp, kısa sürede elden çıkacaktır. Kaldı ki öğrencisi bulunan bölümler Ar-Ge'lerde çalıştıracak kaliteli öğrencileri kendi öğrencileri arasından bulamazken başka üniversiteler (bölümlerinde lisans öğrencisi olmayan) bu kazanımı nasıl sağlayacaklar? Her ne kadar lisans öğrencileri, eğitimleri sırasında üstün vasıflarla donatılmaya çalışılsa da, üniversiteye kabul edildiklerindeki kaliteleri belirttikten nedenlerden düşük olacağı için bunların akademik gelişim süreçlerindeki kazanımları da istenilen düzeyde olamayacaktır. Böylece sanayi ve teknolojik gelişimde üretecekleri ürünün kalitesi ve yeni ürün geliştirmeleri verimsiz olacaktır. Dolayısıyla aranan vasıfları tam karşılamaktan uzak olacaklarından gerek özel sektör gerekse kamudaki istihdamları da zorlaşacaktır.

Popüler Bilim Tehlikesi

Dünyada temel bilimler eğitimindeki gelişmeleri dikkate alarak ülkemizin durumunu değerlendirir misiniz?

Prof. Salih: Ülkemizde temel bilimlerin gelmiş olduğu bu zor durumdan kurtarılmasına yönelik olarak (önerilen temel kurtuluş yollarından en önemlisi) bölümlerin altında güncel olarak itibar gören nanoteknoloji, moleküler biyoloji ve genetik, polimer teknolojisi, malzeme bilimi gibi programlar açarak bölümleri cazip hale getirme düşüncesi yaratılmaya çalışılmaktadır. Bunlar disiplinler arası programlar olmalı. Bunları fizik, kimya, biyoloji ve diğerlerinin önüne geçirmek temel bilimlerin olmazsa olmazları olan bu bölümlerin yok edilmesine ve özelliklerinin kaybolmasına neden olacaktır. Bu ise çok tehlikeli bir boyuttur. Bundan kaçınılmalıdır.

Türkiye En Kötü Duruma Geldi

Zaman zaman gelişmiş ülkeler (Almanya ve İngiltere gibi) aynı sıkıntıları çekmiş ve zaman içerisinde bu problemlerini iyi bir programlama ve öğrenci sayılarındaki fazlalığı azal-

FEFKON Dekanlar Toplantısı kapsamında alınan kararlar ve sonuçlarına ilişkin beklentileriniz nelerdir? Bu kararlarla ilgili YÖK'le de yapılan görüşmeler kapsamında gelişmeleri bize aktarabilir misiniz?

2006 yılında ilki Erciyes Üniversitesi'nde yapılan ve her yıl geleneksel olarak gerçekleştirilen FEFKON (Fen, Edebiyat, Fen-Edebiyat, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakülteleri Dekanlar Konseyi) toplantıları kronolojik sıra ile Zonguldak Karaelmas, Balıkesir, Kocaeli, Karadeniz Teknik, Yeditepe, Doğu Akdeniz (Gazimağusa/KKTC), Bülent Ecevit, Sakarya üniversitelerinde ve en son 2015 yılında Çanakkale 18 Mart Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiştir.

2014 yılında Sakarya Üniversitesi'nde yapılan FEFKON toplantısında alınan bir kararla Dekanlar Konseyi Yürütme Kurulu oluşturuldu. Bu kurul yıl içerisinde zaman zaman gerçekleştirdiği toplantılarda sorunları ve gelişmeleri masaya yatırarak ve yine belirli konularda çalıştaylar yaparak problemleri gündeme getirmekte ve çözüm önerileri oluşturmaktadır. Ayrıca kurul her aşamada önemli gördüğü gelişmeleri en üst düzeydeki kurumlar (YÖK, TÜBİTAK, TÜBA, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı gibi) ile bir araya gelerek, geliştirilecek eylem planlarını tartışıp ve taleplerde bulunmaktadır. En son 2015 Haziran ayında gerçekleştirilen FEFKON toplantısında somut kararlar alınmış ve bu kararlar YÖK, TÜBİTAK ve Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı nezdinde büyük yankılar uyandırmıştır. Burada diğer FEFKON toplantılarından farklı olarak vurgu yapılan en önemli konu ise "artık temel bilimlerin sorunlarının net olarak belirlendiği bundan sonra çözüm odaklı tartışmalara ağırlık verilmesi" şeklinde ortaya koyulmuştur. Alınan bütün kararlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Unvan Verilsin: Temel bilimlerden mezun olanların diplomalarında unvanları yer almalıdır.

İmza Hakkı: Detaylı meslek tanımları yapıp kamu ve özel sektörde imza hakları verilmelidir.

Öğretmen Olmak İstiyorlar: Temel bilimlerin bölümlerini tercih eden öğrencilerin kalitesini ar-

tırmak için destekler verilmeli ve pedagojik formasyon hakları genişletilerek uygulamaya konulmalıdır. Temel bilim alanlarında doktorasını tamamlayanlar istedikleri takdirde öncelikli olarak öğretmen atamalarında değerlendirilmelidirler.

Kadro Talebi: Araştırma görevlisi ve genç öğretim üyesi kadrolarının artırılması sağlanmalıdır. Kontenjan verilmeyen bölümlerde öğretim üyesi kadro izinlerinin verilmesine devam edilmelidir. Üniversite-özel sektör işbirliğinde enstitüler kurulmalı, genç araştırmacılar bu alanlara yönlendirilmeli ve istihdam edilmelidir.

Ortaöğretimde Kalite Arayışı: Ortaöğretimdeki ders içerikleri yeniden oluşturulmalı, çok ağır ders içeriği yerine öğretime ve deneysel eğitime ağırlık verilmeli, temel bilimlere öğrenci yetiştiren havuzun 10 yıl öncesinde olduğu gibi geniş tutulması sağlanmalıdır.

Akreditasyon: Üniversite öğretiminin çağın gerekliliklerine uygun ve modern anlayışa yönelik olacak şekilde düzenlenerek, uygun kalitede öğretim programları oluşturulmalı ve eğitimde akreditasyonlara önem verilmelidir.

Burs ve Teşvik: Milli Eğitim Bakanlığı, Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK vb. kurumlar, fen ve fen-edebiyat fakültelerinin ilgili bölümlerini ilk beş sırada tercih eden öğrencilere giriş puanları ile orantılı olarak destek bursu verilmeli veya temel bilimleri tercih eden ve ilk 50 bin içerisinde olan tüm öğrencilere destek bursu sağlanmalıdır.

Temel Bilim Dersleri: Üniversitelerde tüm fakültelerin temel bilim derslerinin fen ve fen-edebiyat fakültelerinin ilgili bölüm öğretim üyeleri tarafından verilmesi sağlanmalı ve bu durum YÖK tarafından bir genelge ile üniversitelere iletilmelidir.

Fen ve Edebiyat Fakülteleri Ayrılınsın: Fen-edebiyat fakülteleri tamamen fen ve edebiyat fakülteleri oluşturacak şekilde ayrılmalıdır.

Yukarıda sıralanan öneriler, gerekli kurumlarla paylaşılmış ve masaya yatırılmıştır. Bu çalışmalarımız sonucunda önümüzdeki yıldan itibaren;

- ÖSYM kitapçığına akredite bölümlerle ilgili bilgiler gireceği sözü alınmış,
- Pedagojik formasyonla ilgili uygulamalar üniversitelere bırakılmış,
- İlk 25 bin diliminden temel bilimlerin bölümlerini tercih eden öğrencilere destek bursu verilmesine başlanmış,
- Genç akademisyenlere kadro verilmesi ve bunun 2016 başından itibaren artırılacağı belirtilmiş,
- Kontenjanların üniversiteler tarafından optimize edilerek belirlenmesi sağlanması sözü verilmiş,
- Kontenjan verilmeyen bölümlerde öğretim üyesi kadro izinlerinin verilmesine devam edilmiştir.



Prof. Dr. Bekir Salth

tarak ve istihdam alanı yaratarak çözmüşlerdir. Ülkemizde hızlı üniversiteleşme, ikinci öğretim ve yüksek kontenjanlar nedeni ile istihdamın çok üzerinde ve kaliteden de ödün vererek çok mezun sayısına ulaşılmış ve bu konuda en kötü duruma gelinmiştir. Bundan sonra zaten doğal olarak ikinci öğretimler tamamen kapanmış ve normal öğretim yapan birçok bölüm de kontenjan başvuruları olmaması nedeni ile kapanmıştır. Bundan sonra ihtiyaca yetecek kadar mezun öğrenci yetiştirmemiz ve istihdam alanlarının artırılmasının sağlanması ile olması gereken duruma kısa vadede değil, ama uzun vadede ulaşılabilir diye düşünülmektedir. Gelişmiş olan ülkelerde temel bilimlere yönelen öğrenciler yüksek yeterliliğe sahip kişiler arasından seçilmekte, günün teknolojik şartlarına göre eğitilmekte, birçok mezun sanayide Ar-Ge merkezlerinde ve araştırma enstitülerinde istihdam edilmekte ve istihdama göre kontenjanlar oluşturulmaktadır. Örneğin en güçlü kimya sanayisine sahip Almanya'da yılda mezun olan kimyacı sayısı Türkiye'de bir yılda mezun olan kimyacı sayısından daha azdır (2010 yılı verilerine göre). Bu herhalde problemin boyutunu görmek için iyi bir istatistiksel veri olmalıdır.

Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) kapsamında Ekim ayında düzenlediğiniz "Temel Bilimlerin Dünü, Bugünü ve Yarını" konulu çalıştay hakkında bilgi verir misiniz?

Prof. Salih: FEFKON toplantıları ile başlayan ve ülkemizde temel bilimlerin sorunlarını hep gündemde tutmak ve akılcı çözüm önerileri sunmak amacı ile faaliyetlerimizi FEFKON olarak artırma kararı aldık. Bu bağlamda değişik konuları temel alarak yıl içerisinde farklı çalıştaylar organize

etmekteyiz. Bizim temel bilimlerden anlayışımız herkesin ilk akla gelen fen bilimleri olarak yola çıkılması şeklinde değildir. Biz fen bilimlerinin yanı sıra onların olmazsa olmaz önemleri kadar Türk dili, felsefe, psikoloji, tarih ve diğer temel sosyal bilimleri de aynı potada düşünüyoruz.

Bu çalıştaydan çıkan sonuçların en önemlilerini şöyle sıralayabiliriz:

YÖK Belirleyici Değil, Denetleyici Olsun

- *YÖK belirleyici bir kurum olmaktan çıkarak denetleyici bir kurum haline dönmelidir. YÖK yeniden ve tamamen yapılandırılmalıdır.*
- *Ülkemizde hemen hemen Ankara'nın doğusunda hiçbir üniversitede temel bilimlerin fizik, kimya gibi bölümleri kontenjan alamamıştır ve bu tehlikeli bir boyut oluşmaktadır.*
- *Kontenjanlar YÖK tarafından 11 sayısı ile sınırlandırılmamalıdır.*
- *Ortaöğretim yeniden yapılandırılmalı, günün koşullarına uygun öğretim sistemleri geliştirilmeli ve Milli Eğitim Bakanlığı ile YÖK arasında yüksek koordinasyon kurulmalı ve ortak çalışmalarla kararlar alınmalıdır.*

Kontenjanları Üniversiteler Belirlesin

- *Kontenjanlar üniversiteler tarafından belirlenmelidir.*
- *Temel bilimleri tercih eden öğrencilere daha fazla destek bursu sağlanmalıdır.*
- *Temel bilimlerin sorunlarının benzerlerinin birkaç yıl içerisinde mühendislik ve diğer alanlara sıçrayacağı ve önlemler alınması gerekliliği belirlenmiştir.*
- *Araştırma hedefleri ve gelecek eğitim ve araştırma politikaları derinlemesine tartışılmış ve araştırma enstitülerinin kurulmasının gerekliliği vurgulanmıştır.*

Temel bilimlerle ilgili eğitim veren fakülte ya da bölümler olmadan üniversitelerin açılmasına izin verilmeli mi? Yeni bir gelişme olarak öğrenci almayan temel bilim bölümleri açılmaya başlanmış. Bu bölümler diğer bölümlerde temel bilim alanlarında eğitimler vermek üzere kurulmuş görünüyor. Bu yaklaşımı nasıl değerlendirirsiniz?

Prof. Salih: Temel bilim bölümleri olmadan yeni üniversitelerin açılmalarına izin verilmemelidir. Özellikle vakıf üniversitelerinde bu durum ön plana çıkmaktadır. Bu üniversiteler tamamen ticari amaç gütmemeli bunun yanı sıra temel bilimlere de hizmet etmelidir. Bunu gerçekleştiren örnek vakıf üniversitelerimiz vardır. Örneğin Koç Üniversitesi, Bilkent-İhsan Doğramacı Üniversitesi ve Sabancı Üniversitesi gibi. Bazı üniversitelerde bazı bölümlerin temel bilim derslerini veren birimler oluşturulmuştur. Bu yapılan çok sakıncalı ve temel bilimleri yok etmeye yönelik bir çabadır. Dolayısı ile bir üniversitenin temel bilim derslerine ihtiyacı varsa ilgili bölümleri barındıran fakülte açılmalı ve o fakültenin temel bilim bölümünde görevli öğretim üyeleri o dersleri vermelidirler. ■



Prof. Dr. Ahmet Cevat Acar TÜBA Başkanı

EEMKON'da "Mühendislik Eğitiminin Durumu" Ele Alındı...

MÜHENDİSLİKTE ALTYAPI: TEMEL BİLİMLER



EMO Basın- EMO İstanbul Şubesi tarafından düzenlenen Elektrik Elektronik Mühendisliği Kongresi'nin Mühendislik Eğitimi Sempozyumu kapsamında 21 Kasım 2015 tarihinde düzenlenen panelde "Mühendislik Eğitiminin Durumu" ele alındı. Panelde, mühendislik ile matematik ve fizik arasındaki sıkı ilişki somut olarak ortaya konuldu. Yüksek katma değerli üretim açısından ülke ekonomisi için büyük önem taşıyan elektrik ve elektronik mühendisliğindeki gelişim için temel bilimlerde yeterli eğitim verilmesi ve çocuktan itibaren bu kültürle donatılmış hevesli insanların yetiştirilmesinin önemli olduğu vurgulandı.

EMO'dan Selçuk Esen'in yönettiği panelde, ilk olarak EMO adına Yrd. Doç. Dr. İrfan Şenlik sunum yaptı. Ardından Prof. Dr. Duran Leblebici ve Prof. Dr. Mithat İdemen, temel bilimlerin hem mühendislik eğitimi, hem bir insanın yetiştirilmesi ve ülkenin gelişmesi açısından önemini ortaya koyan konuşmalar yaptılar.

İstanbul Teknik Üniversitesi'nden Prof. Dr. Duran Leblebici, elektrik mühendisliğinin hem kendi içinde son derece hızlı gelişen, hem de etkileme alanını sürekli olarak geliştiren bir mühendislik alanı olduğuna dikkat çekti. Bugün elektrik ve elektronikten bağımsız herhangi bir teknolojik üründen söz etmenin olanaksız olduğunu belirten Leblebici, konuşmasını şöyle sürdürdü:

"Ayrıca elektrik-elektronik mühendisliği yüksek katma değerli üretimler için en temel eğitimi, en temel altyapıyı sağlayan bir mühendislik alanıdır ve bu bakımdan da sadece eğitimciler açısından değil, ekonomiye yön verenler açısından da bu mühendislik alanının değerlendirilmesi gereklidir."

Matematik Temel Kültür Sağlar

Prof. Leblebici, elektrik-elektronik mühendisliğinin bilimsel temellerini fizikten aldığını belirtirken, bu temellerin de elektrik mühendisliğinin başlangıcından günümüze gittikçe gelişmiş ve derinleşmiş olduğuna dikkat çekti. "Başlangıçta Cloumb, Faraday ve Lenz yasalarının temel alındığı elekt-

rik mühendisliği yahut vakum elektronisinin temel alındığı elektronik mühendisliği zamanla fiziğin çok daha değişik ve derin konularına dayanan bir gelişme göstermiş bulunmaktadır" dedi. Fiziksel temellerin gözlem ve deneylerle anlaşılabilenlerin dışında kalan konuların kavranabilmesi için de "çok yönlü ve sağlam bir matematik altyapısı" gerektiğini vurguladı. Matematikğin mühendislik öğretimi bakımından önemini ise şu benzetmeyle ortaya koydu:

"Nümerik matematik; tıpkı müzik eğitimi, tıpkı edebiyat gibi insan dimağını besleyen ve zenginleştiren bir kültürdür ve mühendis olacakların bu kültürle zenginleşmiş olmalarını sağlayacak bir matematik eğitiminin verilmesi gereklidir. Tabiatıyla şunu söyleyeyim sadece mühendislik öğretiminin değil, ilkokuldan başlayarak tüm eğitim-öğretim sürecini de içine alır. Fizik ve matematik formasyonunun ve bunlarla bağlantılı temel konuların yanı sıra öğrencilere mühendisçe düşünme yeteneğini kazandırmak amacıyla, uygulama dersleri, laboratuvar ve projelerin yaptırılması gerekir."

Her Şeyden Haberdar, Ama Derinlik Yok

Prof. Leblebici, elektrik elektronik mühendisliği alanında konuların giderek zenginleşmesiyle yeni alanların ortaya çıkmasıyla, bunlara yer açabilmek için temel derslere ayrılan zamanlarda kısıtlamaya gidildiğini anlatırken, bu durumun sonuçlarını şöyle eleştirdi:

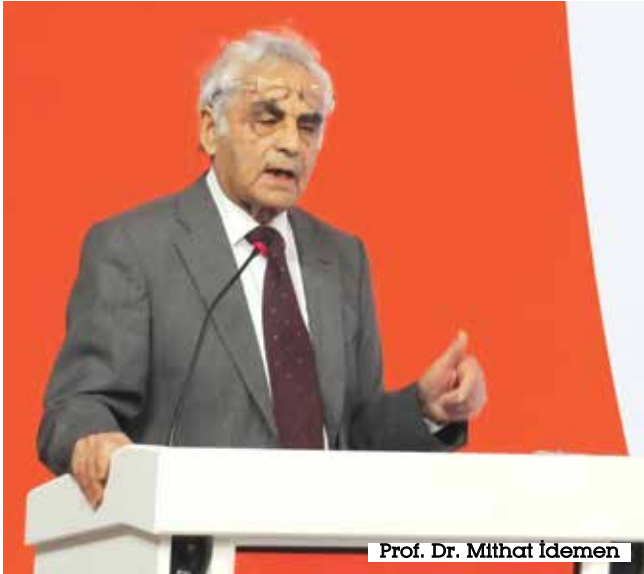
"Bu alanlara yer açabilmek için temel derslere ayrılan zamanlara kısıtlamalar getirildi. Bu ABD'den başlayan, ardından Avrupa ve ülkemize de yansıyan hastalıklı bir durumdur. Her konuda bilgi sahibi olan ama hiçbir konuda derinlemesine bilgisi olmayan mühendisler yetişmeye başladı. YÖK'ün ilk 10 yılı içinde programların YÖK tarafından belirlenmesi, üniversitelerin kurullarının yok olması, kurumların bu konu ile ilgili birikim ve şevklerinin yok olması sonucunu vermiştir. Eskiden olduğu gibi geniş bir tartışma, görüşme yapılmadan programlar geliştirilmeye değiştirilmeye çalışılmaktadır."

Mühendislik öğretiminde kaliteyi etkileyen bir diğer noktayı da “öğretimin İngilizce yapılması” olarak ifade eden Leblebici, bir öğretim üyesi olarak en iyi şekilde dersi kendi dilinde anlattığını ve öğrencilerin de en iyi şekilde kendi dillerinde anladıklarına inandığını kaydetti. İngilizce eğitimin olumsuz etkilerini de birkaç nokta ile açıklayan Leblebici, ders kitaplarının İngilizce olması nedeniyle derse hakim olup olmamanın önemsenmeden iyi bir kitaptan herkesin dersi verebileceği anlayışının egemen olduğunu bildirdi. Diğer olumsuz etkiyi de derslerin İngilizce olmasıyla Türkçede ders kitabı ve kaynak basımının azalması olarak ortaya koyan Prof. Leblebici, “İTÜ kurulduğu yıldan beri ortalama 30 bilimsel kitap basıyordu. Her yıl 60 bin bilimsel kitap yayımlıyordu. Derslerin İngilizce verilmesi, ders kitabı üretimini de çok önemli şekilde geriletmiş bir olgudur. Bunların sonucunda mühendislerin kalitesinin geçmiş dönemlere kıyasla çok daha düşük olduğu gerçektir. Bu durum ülkemiz açısından yüksek katma değerli ürünlere öncü olması gereken elektrik elektronik sanayi geleceği bakımından da yaşamsal bir risktir” diye konuştu.

Sorunun nedenleri ne olursa olsun çözümden üniversitelerin sorumlu olduğunu belirtirken, çözümün önündeki en temel engeli de “bıkkınlık, ümitsizlik ve nemelazımcılık” olarak ifade etti. Prof. Leblebici, sorunun çözümünde katılımcı yaklaşımın önemini vurgulayarak sözlerine son verdi.

Mühendisliğin Kökeninde “Hesap” Var

Prof. Dr. Mithat İdemem mühendislik sözcüğünün orman, endüstri gibi pek çok sözcükle birlikte kullanılmakta olduğuna dikkat çekerek başladığı konuşmasında*, Türkçe “mühendis” sözcüğünün Arapça “hendese”den, hendesinin de Hintçe “endaze”den geldiğini, İTÜ’de matematik profesörlüğü yapmış olan Hamit Dilgan’dan alıntıyla aktardı. Prof. İdemem, “Bu etimolojik ilişki mühendislik kavramının kökeninde matematik ve ölçüp biçerek değerlendirme işlemlerinin yer aldığını gösteriyor” dedi. Batı dillerinde kullanılan ingénieur/engineering sözcüklerinin de Larousse’a göre, Latince ingenium’dan geldiğini; bu sözcüğün de “keskin zekâ” anlamında olduğunu kaydeden İdemem, bu sözcükten türeyen Fransızca “s’ingénier” fiilini



Prof. Dr. Mithat İdemem



Prof. Dr. Duran Leblebici

“bir işi başarmak amacıyla bir araç geliştirmek için çaba harcamak” anlamında olduğuna dikkat çekti. Prof. İdemem konuşmasını şöyle sürdürdü:

“Bu açıklamalara bakarak diyebiliriz ki; mühendislik, hem Doğu hem de Batı dünyasında, matematik temele dayalı keskin zekâ faaliyetleri olarak ortaya konmuş bulunan ve binlerce yıldan bu yana sürüp gelen çabaların tümüdür.”

Prof. İdemem; pazarlama, işletme, bakım, tamir gibi faaliyetlerin yüksek meslek okullarında verilecek eğitimle sağlanabileceğini, ancak matematik temelli ince zekâyı içeren mühendisliğin ise, fizik, kimya, biyoloji vb. temel bilimlerle matematiğin iç içe kullanılmasının kaçınılmaz olduğu interdisipliner faaliyet olduğunu kaydetti. “Bu anlamda mühendislik iddiasıyla yapılacak bir eylemin başarılı olabilmesi ancak temel bilim dallarında tüm dünyada ortaya konan gelişmelerin yakından izlenmesini, gerektiğinde araştırma ve geliştirme faaliyetlerine bilfiil katılımı da gerektirir. Yani bu anlamdaki mühendislik bir araştırma-geliştirme faaliyetidir ve eğitimi de ancak üniversite düzeyinde olabilecek olan bir iştir.”

Bugün üniversitelerimizin bir kısmında matematik, fizik ve kimya bölümlerinin olmadığını, önceden varken kapatılmış olduğunu anımsatan Prof. İdemem, “Bu, o üniversitelerde sözü edilen temel konularda dünyada oluşan gelişmeleri izleyen, tartışan, o gelişmelere katkı sağlamaya heves eden insanların ve laboratuvarların bulunmaması demektir. Böyle bir kurum öğrencilerinde matematik ve bilimsel temele dayalı eğitim hevesi uyandırabilir mi?” diye sordu. Üniversitelerden alınan diplomaların düzeylerinin birbirinden ve gelişmiş ülkelerden farklı olmasının bir nedeninin de üniversiteye gelmeden önce kazanılmış bilinç ve yetenekle ilişkili olduğuna dikkat çeken Prof. İdemem, konuşmasını şöyle sürdürdü:

“Uluslararası yarışmalarda matematik problemlerini kavrayıp çözmede veya kendi anadilimizde yazılmış düz metinleri okuyup anlamada ortalamanın çok altında başarı gösterebilen çocuklarımıza üniversitede ne verebiliriz? Kabul etmek gerekir ki; her şeyin bir öğrenme yaşı vardır.”

* Prof. Dr. Mithat İdemem’in konuşması tam metin olarak İTÜ Vakfı Dergisi Sayı 71’de yayımlanmıştır.

Çocuklara Matematik Sevgisi Kazandırmada Rusya Örneği

Prof. Mithat İdemen, Amerika Matematik Cemiyeti'nin düzenli yayını olan Notices Dergisi'nde (Notices of Amer. Math. Soc. vol. 44, no.4, 1993), geçen yüzyılın dünyaca tanınmış Rus matematikçilerinden Vladimir Igorevich Arnold (1937-2010) ile yapılmış söyleşiden alıntı yaparak, Rus ailelerin 5-6 yaşındaki çocuklarına yüzlerce problem verip çözmeleri için uğraşmalarını isteme geleneğine dikkat çekti. Arnold'un verdiği örneklerden iki tanesini de şöyle aktardı:

"Biri şöyle: 'İki yaşlı kadın A ve B köylerinden, güneş doğarken, birbirlerine doğru yola çıkıyorlar. Tam güneş tepede iken karşılaşıp selamlaşıyorlar ve durmadan, aynı tempo ile yollarına devam ediyorlar. Biri saat 4'de, diğeri ise saat 9'da hedefine varıyor. 5 ve 6 yaşındaki çocukların kafa yorup çözüm bulmaları gereken soru şu: O bölgede, o günde güneş saat kaçta doğmuştur?'

Bir başkası: 'Bir şarap fıçısının yanında bir bardak çay duruyor. Bir çocuk bir kaşık şarap alıp çay bardağına döküyor ve karıştırıyor. Sonra da o çay bardağından, aynı kaşıkla, bir kaşık çay alıp şarap fıçısına koyuyor. Şarap fıçısındaki çay mı çoktur, çay bardağındaki şarap mı?'

Ben Arnold'un anlattıklarımı okuduğumda, o günlerde artık var olmayan Sovyetler Birliği'ni, dünyayı temelden etkilemiş olan Soğuk Savaş yıllarını ve Demir Perde'yi hatırladım. O dönemde Batı Dünyası'nda elde edilen bilimsel ve teknolojik gelişmeler Sovyetlerden sıkı bir biçimde gizleniyordu. Arnold'un sözünü ettiği o aile geleneği ile yetişen Rus çocukları, üniversitelerden diplomalarını aldıktan sonra, önelerine çıkan bütün problemleri (bilimsel, teknik vd.) optimum biçimde çözebilmeyi başardılar. Batı'da yapılanların tümünü, paralel biçimde, yeniden elde ettiler; kimisini az gecikmeyle, kimisini de daha önce... Bilimin değişik dallarında Nobel ödülleri aldılar, uzaya ilk suni peyk'i gönderdiler (sputnik-1, 1957), ilk defa uzaya bir insan gönderip sağlıklı biçimde geri getirmeyi başardılar (Yuri Gagarin, 1961), Sovyetleri savunmak amacıyla nükleer ve termo-nükleer silahlar geliştirdiler."

Uygulamalar Matematikte Gelişmeleri Zorlar

Mühendisliğin ortaya koyduğu matematik problemlerin, genellikle ters problem olduğunu kaydeden Prof. İdemen, matematikteki devrim nitelikli gelişmelerin çoğunun kökeninde mühendisliğin zorlamasının yer aldığına dikkat çekti. Bunlara örnek olarak "kompleks analiz, harmonik analiz, spektral analiz (fourier serileri ve integralleri), genelleştirilmiş fonksiyonlar (distribüsyonlar), optimizasyon, varyasyonlar hesabı" nı verdi.

Prof. İdemen, mühendisliğin matematik ve fizik ile arasındaki sıkı ilişkinin çoğu kez yapılan işin matematik mi, fizik mi, mühendislik mi olduğu tereddütlerinin ortaya çıkmasına neden olduğunu belirtirken, bir örnek üzerinden ayrımın temelini şöyle anlattı:

"İstanbul'da yaşayan pek çok iş adamının Boğaz'ın bir kıyısında yahut, diğer tarafında da işyeri vardır. Bunlardan biri işe gidip gelmek amacıyla bir deniz motoru almış ve satıcıya şu soruyu sormuş olsun: 'Evimin önünden motora binsem ve rotayı batıya çevirsem, kaç dakika sonra karşı sahile ve hangi noktaya erişmiş olurum?' Bu, ilk sırada bir fizik, ikinci sırada da bir matematik problemidir. Newton'un denklemleri, motorun ve Boğaz'daki akımın hızı kullanılarak kolayca cevaplandırılır. Diyelim ki cevap; 'Yarım saat sonra, karşı yakadaki Y yalısının önüne varılacağı' şeklinde olsun. Bu cevap işadamının istemediği bir şeydir. O, örneğin 'Yirmi dakikada A iskelesinde olmak istiyorum; bana bunu sağlayacak ve mümkün olduğu kadar da ucuz olacak bir motor bulun' derse, durum ne olur? Yapılacak şey, her şeyden önce, bu isteği karşılayacak motorun hızını ve diümenin çevrileceği yönü (rotayı) belirlemektir. Bu artık bir mühendislik problemidir ve matematik bakımından da bir ters problemidir. Terslik şuradan kaynaklanıyor: Önceki durumda motorun hızı ve rotası önceden biliniyordu; varılacak nokta ve harcanan zaman belirlenmeye çalışılıyordu. Şimdi, tersine, varılacak nokta ve harcanacak olan zaman biliniyor; bu işi yapabilecek olan motorun ve seçilmesi gereken rotanın belirlenmesi isteniyor. Bu mühendislik problemi matematikçi ve özellikle fizikçi için hiç de ilginç ve önemli değildir.

Mühendisin bu problemi çözebilmesi için, her şeyden önce, düz problemin çözümünü bilmesi gerekir."

Mühendisin ve matematikçinin çözümden beklediklerinin farklı olduğuna dikkat çeken Prof. İdemen, bir matematikçi çözümün varlığı, varsa tek ya da çok olduğunu ispatlamakla uğraşırken; mühendisin var olan çözümün bilimsel ve teknolojik yorumlara ve kolayca sayısal değerler elde etmeye uygun biçimlere indirgenmesini de istediğini belirterek, şu görüşlerini aktardı:

"Bu da, çoğu kez kesin çözüm olarak ortaya çıkmış bulunan ve sonsuz defa tekrar edilen iterasyonlar, çok katlı sonsuz seriler veya integraller içeren karmaşık analitik ifadelerde yer alan, fakat sonuca ölçülemeyecek veya ihmal edilebilecek kadar küçük katkılar sağlayan terimlerin fark edilerek diğerlerinden ayrılması ile sağlanır. Yani mühendis, önemli olanla önemsiz olanı optimum biçimde ayırt edebilecek yeteneğe sahip olmak zorundadır. İşte, mühendislik eğitiminin amacı bu düzeyde kafa yapısına sahip insanlar yetiştirmek olmalıdır. Evlerimizde ve işyerlerimizde her gün kullandığımız ve mükemmel olduklarını söylediğimiz aletlerin hepsi (arabalar, telefonlar, bilgisayarlar, tomografi cihazları vb.) bu türden matematik analizler sayesinde geliştirilmişlerdir."

Başarı İçin Temel Bilimlerde Yetkinlik ve Heves Şart

Mühendislik eğitimi alan öğrencilerin de matematik, fizik, kimya, biyoloji gibi çağdaş teknolojinin dayandığı bilimsel temellere yeterli düzeyde vakıf ve hevesli iseler başarılı olabileceklerini vurguladı. Buradaki hevesin de çocukluk günlerinde kazandırılacağı üzerinde duran Prof. İdemen, Cumhuriyet'in ilk yıllarında bilimin ve aklın egemen olmasına yönelik olarak adımlar atıldığını anlatırken, bugün tersine bir süreç yaşandığına dikkat çekti. İdemen, "Bugün 5-6 yaşlarındaki çocuklarımızın zamanı akıl dışı hikâyeleri bellekle heder edilirken, yetişmiş insanlarımızın zamanı da değersiz politik kavgaları izlemeye zorlanarak heder edilmektedir... Bize yazık oluyor. Hepimize..." diyerek sözlerini tamamladı. ■

ELEKTRİK-ELEKTRONİK-BİYOMEDİKAL-KONTROL MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİM SÜRECİ VE GELİNER DURUM¹

İrfan Şenlik
EMO Yönetim Kurulu Saymanı
irfan.senlik@emo.org.tr

Giriş

Ülkemizde mühendislik eğitimi 1800'li yılların ilk çeyreğinden itibaren başlamış olup; başlangıçta eğitim çok ağır olarak gelişmiş, açılan okul ve yerleştirilen öğrenci sayısı sınırlı kalmıştır. Özellikle 1940'lı yıllarda bir artış söz konusu olmakla birlikte mühendislik okullarının kurulması ve yaygın eğitime başlaması, meslek odalarının kurularak etkin hale gelmesi süreciyle paralel gelişmiştir. Bunun sonucunda 1960'lı yıllardan itibaren yeni okulların açılması ve var olanların geliştirilmesi ile birlikte bir atılım gerçekleştirilmiştir. Bu gelişim 1970'li yıllarda açılan akademiler ve yüksekokullar ile bir ara tamamen kontrolden çıkmıştır. Bu süreçte üniversitelerden yükselen seslerden ve demokratik yapıdan rahatsız olan egemen güçlerin, üniversiteleri disipline etme isteklerinin uygulayıcısı olarak 1980 askeri darbesi sonrası kurulan YÖK ile üniversiteler tekipleştirilip baskı altına alınmıştır. Bunun yanında YÖK ile birlikte altyapısı ve öğretim elemanı yetersiz çok sayıda mühendislik bölümü açılmış; eğitim düzeyinde bir gerileme yaşanmış ve süreç vakıf üniversitelerinin açılıp, yaygınlaşmasıyla daha da hızlanmıştır. Ayrıca son yıllarda "Teknoloji Fakülteleri" adı altında yapılan yeni düzenlemeler ve teknik eğitim fakültesi mezunları için başlatılan mühendislik tamamlama uygulamaları, mühendislik disiplinlerini doğrudan etkileyerek yeni sorunlar ortaya çıkarmıştır.

Günümüzde bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler, toplumların yapısını ve eğitim sistemlerini etkilemektedir. Teknoloji toplumunun eğitim felsefesi; yalnızca teknik sorunları çözüme yeteneğine sahip mühendisler yetiştirmek yerine, sorunu bütün olarak kavrayabilen mühendisler yetiştirmeye yönelmektedir. Mühendislik eğitiminde amaç, mühendislik esaslarını öğretmenin yanında tasarım yeteneklerinin geliştirilmesi ve tasarım sorunlarının çözülebilmesi olarak tanımlanabilir.

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Eğitim Süreci

Türkiye'de meslek alanımızdaki eğitim-öğretim süreci 1926 yılında, İstanbul Üniversitesi ile başlamış, 1933 yılında Yüksek Mühendis Mektebi (İTÜ) ile devam etmiştir. Bunun yanında ilk elektrik mühendisi, 1925 yılında Robert Kolej'den mezun olmuş olup, bu kurum 1973 yılında Boğaziçi Üniversitesi'ne dönüşüncüye kadar 314 elektrik mühendisi mezun vermiştir. Benzer olarak ilk elektrik mühendislerini 1946 yılında mezun veren Yıldız Teknik Okulu; 1969 yılında

Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi, 1982 yılında Yıldız Üniversitesi, 1992 yılında da Yıldız Teknik Üniversitesi (YTÜ) adını almıştır.

Ülkemizde 1950 yılı ve sonrasında Anadolu'da bölge üniversitelerinin kurulması ile birlikte 1955 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Trabzon'da kurulmuş ve Elektrik Mühendisliği Bölümü 1969 yılında öğretime başlamıştır. Ankara'da 1956'da kurulan Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü 1958 yılında ilk öğrencilerini almıştır.

Özellikle 1960'lı yılların ortalarından itibaren özel yükseköğretim kurumlarının kurulması ile artan elektrik mühendisliği bölümleri 1971 yılında bu bölümlerin akademilere bağlanması ile kalıcılığa geçmiştir. Elektrik mühendisliği eğitimi; 1971-1981 döneminde açılan 10 yeni üniversite ile yaygınlaşmıştır. Ülkemizdeki yükseköğretim kurumlarının YÖK çatısı altında toplanması ile birlikte akademiler üniversitelere dönüştürülmüş ve üniversitelere bağlı elektrik, elektronik mühendisliği eğitimi veren bölüm sayısı 18 olmuştur. Ülkemizdeki ilk vakıf üniversitesi olan Bilkent 1984 yılında kurulmuş ve 1986 yılında öğrenci olarak öğretime başlamıştır.

Süreç içinde elektrik-elektronik, elektrik, elektronik ve elektronik haberleşme mühendisliği bölümlerine teknolojik gelişmelere bağlı olarak biyomedikal ve kontrol ve otomasyon mühendisliği bölümleri dahil olmuştur.

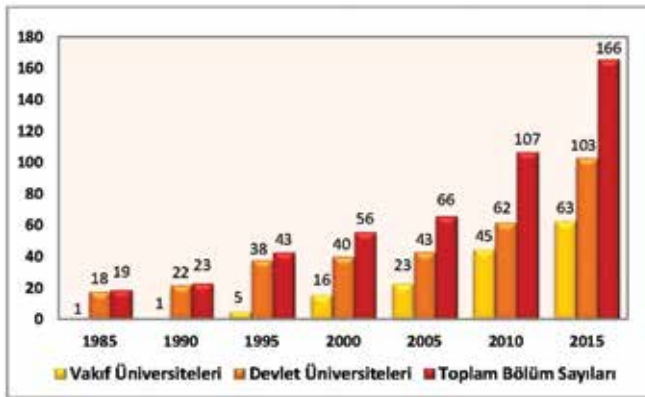


Yrd. Doç. Dr. İrfan Şenlik

¹EMO İstanbul Şubesi tarafından düzenlenen Elektrik Elektronik Mühendisliği Kongresi/Mühendislik Eğitimi Sempozyumu'ndaki panel konuşmasından alınmıştır.

Ülkemizde biyomedikal mühendisliği eğitimi 1980'lerin başında ODTÜ ve Boğaziçi Üniversitesi'nde lisansüstü programlarla başlamıştır. Lisans seviyesinde ilk biyomedikal mühendisliği eğitimi 2000 yılında Başkent Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde verilmiştir. 2003 yılında Yeditepe Üniversitesi, 2008 yılında da Erciyes Üniversitesi lisans düzeyinde öğrenci almaya başlamıştır.

Kontrol mühendisliği meslek alanı ilk olarak; İTÜ'de açılmış ve 2001 yılında öğrenci almaya başlamıştır. YTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi'ne bağlı Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği Bölümü 2011 yılında öğretime geçmiştir. Vakıf üniversitesi olarak da Doğuş Üniversitesi Kontrol Mühendisliği Bölümü 2008 yılında öğrenci alarak öğretime başlamıştır.



Grafik-1 EMO Meslek Alanına Giren Bölümlerin Yıllara Göre Sayıları

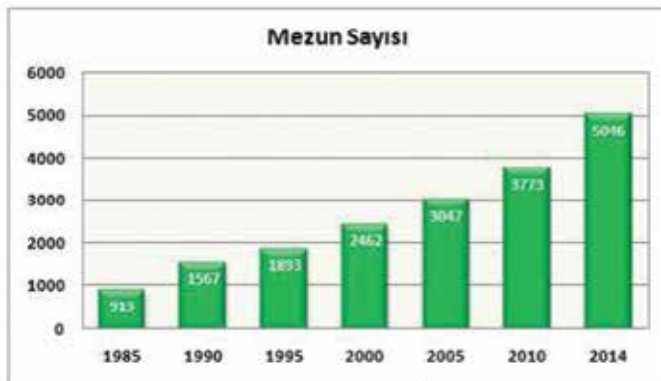
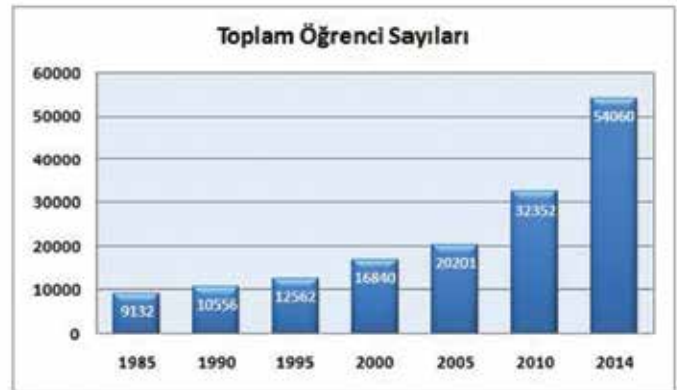


Grafik-2 Bölüm Kontenjanları ve Bölüm Öğrenci Sayılarının Yıllara Göre Değişimi

YÖK ile birlikte üniversitelerin alanlara göre kontenjanları, öğrenci sayıları, öğretim elemanı sayıları ve mezun sayıları ile ilgili istatistikler düzenli olarak tutulup, 1984 yılından itibaren yayımlanmıştır. Buna göre EMO'nun sorumluk alanına giren meslek alanı bölümlerinin YÖK'ten sonra yıllara göre değişimleri Grafik-1'de verilmiştir. Bu grafikten de görülebileceği gibi 2005 yılından sonra devlet ve vakıf üniversitelerinde öğrenci alan bölüm sayılarında çok büyük artışlar olmuştur. Bunda en büyük etken; vakıf üniversitelerinde ticari nedenlerle meslek alanımızdaki bölüm sayılarının hızla artması, Anadolu'daki kentlere alelacele kurulan devlet üniversitelerine altyapısız, donanımsız ve öğretim elemansız bölümlerin açılmasıdır. Bunun yanında 2010 yılında kurulan ve sayıları hızla artan teknoloji fakültelerindeki mühendislik bölümleridir. Oluşan durum, eğitim ve meslek alanlarımızdaki plansızlığın bir göstergesidir.

EMO'nun sorumluluğuna giren meslek alanı bölümlerinin yıllara göre öğrenci kontenjanları ve toplam öğrenci sayıları Grafik-2'de verilmiştir. Bu grafiklerden de görüldüğü gibi özellikle 2005 yılından sonra öğrenci kontenjanları ve öğrenci sayıları 2-3 kat artmıştır. Bu durum meslek alanımızda önemli bir işsizlik sorunu yaratmaya başlamıştır.

Meslek alanımızdaki bölümlerin mezun ve öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısının yıllara göre değişimi Grafik-3'de verilmiştir. Bu grafikteki mezun sayıları YÖK istatistiklerine göre o yıl meslek alanımızdan mezun olan öğrenci sayısıdır. Grafiklerdeki verilere göre meslek alanımızda öğrenim gören toplam öğrencinin yaklaşık yüzde 10'u her yıl mezun olmaktadır. Yapılan öğretimin niteliğine



Grafik-3 Mezun Sayısı ve Öğretim Üyesi Başına Düşen Öğrenci Sayısının Değişimi



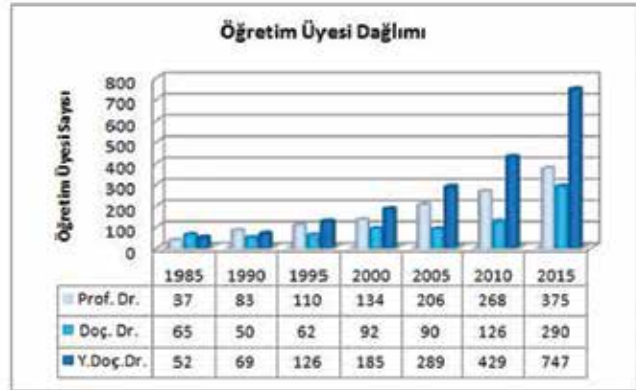
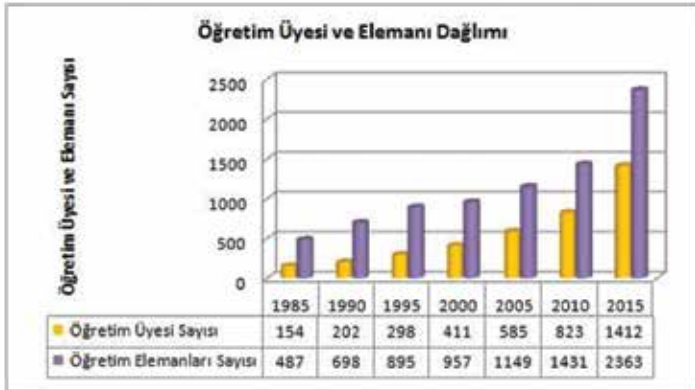
etki eden en önemli parametre, öğretim kadrosu ve öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısının fazlalığı olup, bu sayı 25'i aşmamalıdır. Aksi durumda mezunların ortalama niteliği düşeceği gibi öğretim yükü aşırı olduğundan öğretim üyeleri araştırmaya ve kendilerini geliştirmeye yeterli zaman ayıramazlar. Grafikteki verilerden görüldüğü gibi öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısı öngörülenden yüksek olup, 2005 yılına kadar bu oran sürekli azalırken, son yıllarda artan bölüm ve öğrenci sayısına bağlı olarak tekrar yükselmeye başlamıştır. Günümüzde öğretim üyesi başına devlet üniversiteleri mühendislik fakültelerinde 38 öğrenci, teknoloji fakültelerinde 50 öğrenci ve vakıf üniversitelerinde 37 öğrenci düşmektedir.

YÖK'ten sonra EMO'nun sorumluluğuna giren meslek alanı bölümlerindeki toplam öğretim üyeleri ve öğretim elemanı sayılarının yıllara göre dağılımı ile üyelerinin unvanlara göre dağılımları Grafik-4'de verilmiştir. Grafiklerden görüldüğü gibi yıllar içinde öğretim üyesi sayısındaki artışa göre, öğretim elemanındaki artış daha azdır. Bunda en önemli etken, artan bölüm ve öğrenci sayılarına karşılık, araştırma görevlisi kadrolarındaki yetersizlik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında öğretim üyesi yetiştirme programları son yıllarda öğretim üyesi sayısında önemli bir artış sağlasa da artan bölüm ve öğrenci sayısı karşısında çok yetersiz kalmaktadır.

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Eğitiminin Durumu

YÖK'ten önce elektrik, elektronik mühendisliği bölümlerine yaklaşık 700 öğrenci alınırken, YÖK kararları ile bu sayı plansız bir biçimde sürekli artırılmıştır. Özellikle az gelişmiş bölgelerin ekonomik canlılık kazanması yanlıgısı ve yanlış siyasal tercihlerle kurulan tabela üniversitelerinde, hızla elektrik-elektronik mühendisliği bölümleri açılmış ve kontenjanlar sürekli artırılmıştır. YÖK ile birlikte kurulan vakıf üniversiteleri mevcut haliyle yüksek öğretim sistemimiz içinde büyük bir eşitsizlik yaratmaktadır. Toplumda eşitsizlikleri azaltması gereken yüksek öğretim sistemi, vakıf üniversiteleri aracılığıyla üniversiteye girişten mezuniyet sonrası istihdam olanaklarına uzanan eşitsizlikleri artıran bir araç haline gelmiştir. Bunun yanında meslek liselerine teknik öğretmen yetiştirmek amacıyla kurulmuş olan mesleki ve teknik eğitim fakültelerinin, teknoloji fakültesine dönüştürülerek mühendislik bölümleri açılması ve teknik öğretmenlere tanınan mühendislik tamamlama uygulaması da dikkate alındığında meslek alanımız süreç içinde tam bir karmaşaya sürüklenmiştir.

Günümüzde EMO'nun sorumluluk alanına giren, elektrik, elektrik-elektronik, elektronik, elektronik-haberleşme, kontrol ve biyomedikal mühendisliği lisans programlarında öğrenci alan toplam 166 bölüm bulunmaktadır. Tablo-1'den



Grafik-4 Öğretim Üyesi ve Öğretim Elemanlarının Yıllara Göre Değişimi

Tablo-1 ÖSYM 2015'e Göre Öğrenci Alan Meslek Alanımız Bölümleri

BÖLÜMLER	BÖLÜM SAYILARI					
	Vakıf Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	Devlet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi		Devlet Üniversitesi Teknoloji Fakültesi		TOPLAM
	I. Öğretim	I. Öğretim	II. Öğretim	I. Öğretim	II. Öğretim	
Elektrik-Elektronik Mühendisliği	47	69	35	10	8	126
Elektronik Haberleşme Mühendisliği	4	6	3	-	-	10
Elektronik Mühendisliği	1	1	-	-	-	2
Elektrik Mühendisliği	-	4	1	-	-	4
Biyomedikal Mühendisliği	11	9	3	2	1	22
Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği	-	2	-	-	-	2
TOPLAM	63	91	42	12	9	166

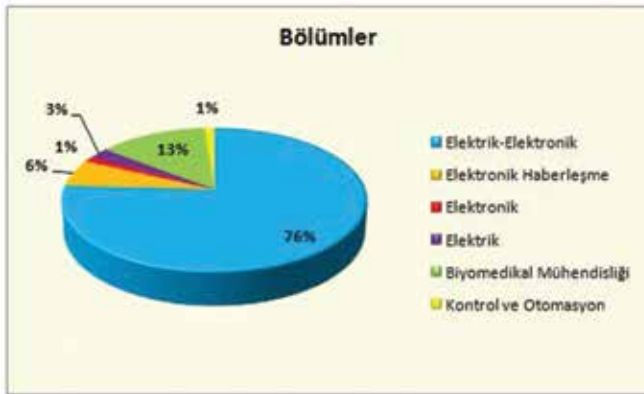
de ayrıntılı olarak görüleceği üzere bu bölümlerin 91'i devlet üniversitelerinin mühendislik fakültelerinde, 63'ü vakıf üniversitelerinin mühendislik fakültelerinde ve 12'si teknoloji fakültelerindedir. Devlet üniversitelerinde bulunan bölümlerin 51'inde ikinci öğretim yapılmaktadır.

ÖSYM 2015'e göre öğrenci alan meslek alanımız bölümlerinin oransal dağılımları Grafik-5'de verilmiştir. Grafikten görüldüğü gibi bu bölümlerin yüzde 76'sı elektrik-elektronik mühendisliği bölümlerinden oluşmakta olup, bunu yüzde 13 ile biyomedikal mühendisliği bölümleri izlemektedir.

ÖSYM 2015 sonuçlarına göre meslek alanımızdaki bölümlere yerleştirilen öğrenci sayılarının ayrıntıları Tablo-2'de verilmiştir. Bu tablodan görüldüğü gibi vakıf üniversitelerinin mühendislik fakültelerindeki bölümlere 3 bin 225 öğrenci, devlet üniversitelerinin mühendislik fakültelerindeki bölümlere 8 bin 826 öğrenci ve teknoloji fakültelerindeki bölümlere 1.397 öğrenci yerleştirilmiştir. Devlet üniversitelerindeki bölümlere yerleştirilen öğrencilerin 3 bin 314'ü ikinci öğretime alınmıştır. Meslek yüksekokullarından dikey geçiş yoluyla alınan öğrenci ve teknik eğitim fakülteleri

mezunlarına tanınan mühendislik tamamlama kontenjanı ile birlikte meslek alanımızdaki bölümlere 2015 yılında yerleştirilen toplam öğrenci sayısı 15 bini geçmektedir. Öğrencilerin kontenjan dağılımlarını veren Grafik-6'dan izlenebileceği gibi bu sayının yaklaşık yüzde 76'sını elektrik-elektronik mühendisliği bölümlerine yerleştirilen öğrenciler oluşturmaktadır. Bölümlere yerleştirilen öğrencilerin her yıl yaklaşık yüzde 30-35'inin mezun olduğu varsayılırsa; bu durum önemli bir istihdam sorunu yaratarak, meslek alanımızdaki işsizlik oranını artırmaktadır.

ÖSYM verilerine göre meslek alanımızdaki bölümlere yerleştirilen öğrencilerin sıralama (yüzdeler) istatistikleri de ilginçtir. Bazı devlet ve vakıf üniversite bölümleri (Boğaziçi, Bilkent vb.) ilk 500'den öğrenci alırken, Anadolu'da bulunan üniversitelerin mühendislik fakülteleri birinci öğretimleri 100 binden, ikinci öğretimleri 150 binden; teknoloji fakülteleri 160 binden, vakıf üniversitelerinin bazıları 233 binden öğrenci almaktadır. Bunun yanında bazı vakıf üniversitelerinin meslek alanımızdaki bölüm kontenjanları boş kalmaktadır. ÖSYM 2015 sonuçlarına göre, meslek ala-



Grafik-5 ÖSYM 2015'e Göre Öğrenci Alan Meslek Alanımız Bölümlerinin Dağılımı (%)



Grafik-6 ÖSYM 2015'e Göre Meslek Alanımız Bölümlerinin Kontenjan Dağılımı (%)

Tablo-2 ÖSYM 2015 Sonuçlarına Göre Öğrenci Kontenjan Dağılımları

BÖLÜMLER	ÖĞRENCİ KONTENJAN SAYILARI					TOPLAM
	Vakıf Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	Devlet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi		Devlet Üniversitesi Teknoloji Fakültesi		
		I. Öğretim	I. Öğretim	II. Öğretim	I. Öğretim	
Elektrik-Elektronik Mühendisliği	2478	4433	2249	682	541	10384
Elektronik Haberleşme Mühendisliği	283	563	196	-	-	1042
Elektronik Mühendisliği	50	77	-	-	-	127
Elektrik Mühendisliği	-	392	104	-	-	496
Biyomedikal Mühendisliği	414	499	161	111	63	1248
Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği	-	152	-	-	-	152
TOPLAM	3225	6116	2710	793	604	13448

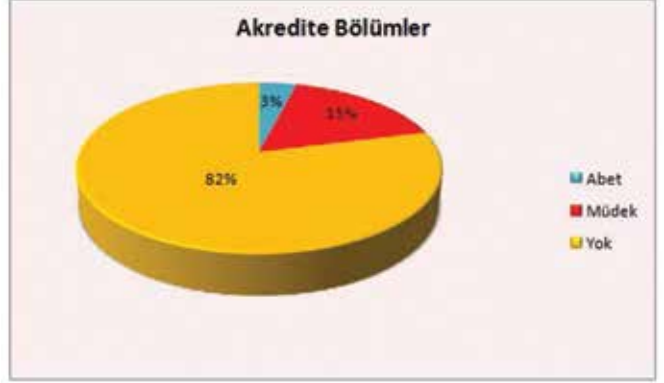
nımızda vakıf üniversite bölümlerine ayrılan 426 kontenjan boş kalmıştır.

Günümüzde EMO'nun sorumluluk alanına giren bölümlerdeki öğretim üyesi ve elemanı dağılımı Tablo-3'te ayrıntılı olarak verilmiştir. Birçok bölümde öğrenci sayısına göre öğretim elemanı sayısı çok yetersizdir. Özellikle Anadolu'da bulunan devlet üniversitelerindeki bölümlerde ve vakıf üniversitelerinin birçoğunda 3 öğretim üyesi ile öğrenci alınmasına YÖK izin vermektedir. Meslek alanımızda 2015 yılında 3 öğretim üyesi bulunan 13 devlet, 20 vakıf üniversitesi bölümlerine öğrenci yerleştirilmiştir. Birçoğu mühendislik unvan ve formasyonuna sahip olmayan öğretim üyelerinin bulunduğu teknoloji fakültelerinde mühendislik eğitimi verilmesi ayrı bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu bölümlerde öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısı öngörülenin iki katıdır "Uygulama mühendisi yetiştireceğiz" iddiası ile gündeme getirilen ve kurulan bu fakültelerin laboratuvar ve uygulamalarını yürütecek olan araştırma görevlisi sayısının çok yetersiz olması, kuruluş amacına uymayan tartışılması gereken bir durumdur.

Ülkemizde meslek alanımızdaki bölümlerin eğitim seviyelerinin farklı olması, ders içeriklerinin eşit olmaması, akademik kadrolarındaki sayısal ve niteliksel eksiklik, laboratuvar olanaklarındaki yetersizlik, altyapı sorunları ve artırılan kontenjanlar açısından planlama anlayışının olmaması önemli sorunlar oluşturmaktadır. Bütün bunların yanında bölümlerin akademik kalite açısından bulunduğu konumun iyileştirmeye açık alanlarının öz değerlendirme sonucu tespit edilip gereken iyileştirmeleri yaparak eğitimde öngörülen standartları yakalayarak daha iyiye gitmeleri için tanınabilir olmaları da gerekmektedir.

Ülkemizde mühendislik eğitim programlarının akreditasyonu iki kurum tarafından yapılmaktadır. Bunlardan biri ABD kuruluşu olan ABET, diğeri ise ulusal akreditasyon kuruluşu olan MÜDEK'tir. Meslek alanımızda ABET'ten akredite

bölümler Boğaziçi, İTÜ, ODTÜ ve Bilkent üniversitelerine bağlı toplam 5 bölüm olup, MÜDEK akreditasyonlu vakıf üniversitesinde 6 bölüm, devlet üniversitesi mühendislik fakültesinde 19 birinci öğretim, 9 ikinci öğretim programı bulunmaktadır. Teknoloji fakültelerine bağlı bölümlerin hiçbiri akredite durumda değildir. Meslek alanımızdaki bölümlerin akreditasyonu ile ilgili dağılım Grafik-7'de verilmiştir.



Grafik-7 Bölümlerin Akreditasyon Dağılımları (%)

Değerlendirme ve Sonuç

Türkiye'de uzun dönemdir uygulanan ekonomik ve sosyal politikalar sonucu yatırım, üretim ve sanayileşmeden uzaklaşılması, mühendislerin eğitim sürecini, üretim sürecindeki konumlarını, çalışma koşullarını, çalışma alanlarını, mesleki beklentilerini olumsuz yönde etkilemiştir. Meslek alanımızda mühendislik; eğitimden-uygulamaya kadar bir gerileme içerisinde bulunmaktadır. Özellikle büyük ve önemli projelerde gelişmiş ülkelerin, kredileri ile birlikte dayatmayla gelen, bilimsel ve teknolojik egemenlikleri, teknik kadrolarımızı üretim ve yatırım alanında ikinci plana itmektedir.

Tablo-3 Bölümlere Göre 2015 Yılı Öğretim Elemanları Dağılımı

BÖLÜMLER	ÖĞRETİM ELEMANI SAYILARI						TOPLAM
	Vakıf Üniversitesi Mühendislik Fakültesi		Devlet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi		Devlet Üniversitesi Teknoloji Fakültesi		
	Öğretim Üyesi	Öğretim Elemanı	Öğretim Üyesi	Öğretim Elemanı	Öğretim Üyesi	Öğretim Elemanı	
Elektrik-Elektronik Mühendisliği	257	109	683	556	88	49	1742
Elektronik Haberleşme Mühendisliği	23	13	121	71	-	-	228
Elektronik Mühendisliği	11	2	10	16	-	-	39
Elektrik Mühendisliği	-	-	84	49	-	-	133
Biyomedikal Mühendisliği	52	19	40	39	13	5	168
Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği	-	-	30	23	-	-	53
TOPLAM	343	143	968	754	101	54	2363

Meslek alanımızda açılan bölümler ve artırılan kontenjanlar açısından planlama anlayışının olmaması, özellikle belirli üniversite bölümlerinden mezun mühendislerin istihdam sorununu artırdığı gibi, mesleki kimliklerinde geri dönüşü zor bir deformasyon yaratmaktadır. İyi mühendis ancak yeterli sayıda öğretim üyesi, laboratuvar, altyapı olanakları ve çağdaş bir eğitim programı ile yetişir.

Bölümlerin eğitim seviyelerinin farklı olması, ders içeriklerinin eşit olmaması, akademik kadrolarındaki sayısal ve niteliksel eksiklik, laboratuvar olanaklarındaki yetersizlik, altyapı sorunları, akademik kadroların özlük hakları, gelişmiş ülkelerde tanınmışlık, aşırı mezun ile ucuz işgücü, yabancı mühendislerin çalıştırılması gibi birçok konuda sorunlar çözülebilmemiş değildir.

Yılda kaç adet değil, ne kadar iyi mühendis yetiştirildiği önemlidir. Bölümlerin altyapı durumu, donanım olanakları, öğretim elemanlarının ders yükleri ve ülkenin istihdam olanakları da düşünülerek ikinci öğrenimlere öğrenci alımı durdurulmalı ve süreç içinde bu bölümler kapatılmalıdır.

Ülkemizdeki vakıf üniversitelerinin birçoğu insan potansiyelini geliştirmeye ya da bilgi üretimini sağlamaya uygun olmayıp, buralardan alınan diploma, istihdam piyasasında bir üstünlük sağlamamaktadır. Vakıf üniversitelerindeki meslek alanımız bölümlerinin birçoğu taban puanıyla öğrenci aldığından, normal koşullarda devlet üniversitelerinde okuyamayacak öğrenciler tarafından tercih etmektedir. Bu öğrenciler analitik düşünme, yorum ve analiz yapma konusunda sorunlar yaşamaktadırlar. Bu nedenle meslek alanımızdaki bölümlere yerleştirme taban puanları yükseltilmelidir.

Mühendislik mesleğinin değersizleştirilmesine yol açan, teknoloji fakültelerindeki mühendislik bölümleri ile teknik eğitim fakültelerinden mezun olanların göstermelik sınavlarla mühendis tamamlama programlarına alınması uygulamalarından vazgeçilmelidir. Teknoloji fakültelerinin mühendislik bölümlerine öğrenci alımına son verilerek, bu fakültelerin bölümleri aynı üniversitede bulunan mühendislik fakültelerinin ilgili bölümleri ile birleştirilmeli ve mühendis akademik kadroları da ilgili bölümlere aktarılmalıdır.

Gelişen teknoloji ve gereksinimlere göre eğitim programları yenilenmeli, yeni açılımlar ve deneyimler paylaşılmalıdır. Programlar evrensel bilime katkıda bulunmanın yanı sıra ülkenin ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde düzenlenmelidir.

Ülkenin kalkınması, dışa bağımlı ekonomiden kurtularak üretim süreçlerinde gelişimin ve istihdamın artırılması, mesleki eğitim sorununun sağlıklı ve sürekli bir modele oturtulmasına bağlıdır. Bu nedenle tüm genç nüfusu üniversiteye yönlendiren politikalarla derhal vazgeçilmeli ve mesleki eğitime öncelik verilmelidir.

Yükseköğretime ilişkin kararların ülke ihtiyacına yönelik ve planlama dâhilinde alınması gereklidir. Daha çok işsiz mühendis yerine bilgili, iyi eğitilmiş mühendisler ile ülkemizin gelişmesine katkı sağlayacak politikalar oluşturulmalı, mühendislik eğitimi veren üniversitelerimizde bilimsel, bağımsız, özerk bir yapı kurulmalıdır.

Kaynaklar

1. Dervişoğlu A., "Cumhuriyetin Sekseninci Yılında Elektrik-Elektronik Mühendisliği ve Öğretimi", Kaynak Elektrik Dergisi, Sayı: 176, s. 70-79, 2003
2. Örucü O., "Türkiye'de Mühendislik Mimarlık Eğitiminin Tarihsel Gelişimi", I. Elektrik, Elektronik, Bilgisayar Mühendisliği Eğitimi Sempozyumu, 30 Nisan-2 Mayıs 2003, ODTÜ-Ankara
3. Gençoğlu M. T., Eda Gençoğlu E., "Mühendislik Lisans Eğitimi ve Başarı Ölçütleri", TMMOB Mühendislik Eğitimi Sempozyumu 2005, s. 271-280, 2005
4. Şenlik, İ., "Türkiye'de Elektrik-Elektronik-Biyomedikal-Kontrol Mühendisliği Eğitiminin Tarihsel Süreci", Elektrik Mühendisliği Dergisi, Sayı: 450, s. 61-66, 2014
5. Şenlik, İ., "Elektrik-Elektronik Mühendisliği Eğitimi ve Meslek Alanımıza Yansımaları", Elektrik Mühendisliği Dergisi, Sayı: 446, s. 48-51, 2013
6. Elektrik Mühendisleri Odasının 2009 yılında EMO üyelerinin istihdamı araştırması
7. http://www.tmmob.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=55-95&tipi=3
8. <http://www.osym.gov.tr>
9. <http://www.yok.gov.tr>
10. <http://www.mudek.org.tr/tr/akredit/akredite2015.shtm>



YÖK Yürütme Kurulu Üyesi Prof. Dr. Abdullah Çavuşoğlu,
Elektrik Mühendisliği'nin Sorularını Yanıtladı...

TEMEL BİLİMLERE YENİ ROTA: ÇİFT ANA DAL/YAN DAL

Ebru Toktar

EMO Basın- Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Yürütme Kurulu Üyesi Prof. Dr. Abdullah Çavuşoğlu, temel bilimlere ilişkin düzenlemenin “kapatma” değil, “kontenjan ayarlaması” olduğunu savundu. Zaten kontenjanların dolmadığına dikkat çeken Çavuşoğlu, yeni uygulamalarla öğrenci profilinin yükseltildiğini söyledi. Temel bilimlerde oluşacak eğitim sorununa ilişkin olarak “çift ana dal ve yan dal” çözümünü gösteren Çavuşoğlu, mühendislik fakülteleri bünyesinde temel bilim bölümleri açıp, temel bilimlerdeki akademik kadroları “servis dersi” denilen temel bilim derslerine yönlendirdiklerini anlattı. Prof. Çavuşoğlu, “Şu anda temel bilim alanında hiç öğretim üyesi yetiştirmesek bile mevcut kadrolarla orayı 30 yıl götürebilecek kapasiteye sahibiz” diye konuştu.

YÖK Yürütme Kurulu Üyesi Prof. Dr. Abdullah Çavuşoğlu, bazı üniversitelerde temel bilim bölümlerinin kontenjanlarının kapatılması ve bunun sonuçlarına ilişkin olarak Elektrik Mühendisliği Dergisi'nin sorularını yanıtladı.

-Bazı temel bilim bölümlerinin kontenjanlarının kaldırılmasıyla çeşitli tartışmalar yaşanıyor. Ülkemizde ve dünyada temel bilim eğitiminin mevcut durumu nedir ve kontenjanların kaldırılmasının nedenleri nelerdir?

Prof. Çavuşoğlu: Temel bilimlerle ilgili sorun, sadece Türkiye'ye özgü değil. Bu sorun Avrupa ve ABD'de 1990'lı yıllarda yaşanmıştır. Gerek istihdamla ilgili alanların dar olması, gerekse temel bilim eğitiminin diğer alanlara göre daha zor olması sonucunda daha az tercih edilir olmuşlardır. Hem Batı ülkelerinde hem de ABD'de ağırlıklı olarak sosyal bilimlere yönelik alanlar, öğrenciler tarafından daha çok tercih edilir hale gelmiştir. Bizde mühendislik ve teknik branşlar, halen en tercih edilen bölümlerdir. Ama temel bilimler, Türkiye'de çok fazla tercih edilmiyor. Örneğin Türkiye'de öğrenciler, matematik bölümünü pek tercih etmiyor. Ben bunu, daha çok istihdam olanakları ile ilişkilendiriyorum.

Ülkemizde gerek temel bilim alanındaki, gerekse mühendislik ve tıp gibi alanlarındaki eğitim olanaklarını yabancı ülkelerle birebir karşılaştırmak pek mümkün değil. Örneğin İsviçre'de ilaç sanayi çok gelişmiştir. Bu yüzden büyük ilaç üreticileri yerleşik durumda olan ülkelerde istihdam edilebilecek kimyager, biyolog, fizikçi sayısını sanayileri gelişmemiş bir ülkede istihdam edilecek kim-



yager, biyolog, fizikçi sayıları ile birebir karşılaştıramayız.

“Kontenjan Ayarlaması Yaptık”

Buna rağmen şöyle bir karşılaştırma yapmak daha rasyonel: Mesela belli bir alandaki eğitilmiş insan sayısı ve yükseköğretimdeki kontenjan sayısı ile nüfusu oranlayabiliriz. Kontenjan ayarlamasına gitmeden önce Türkiye'de üniversitelerdeki temel bilimlerde okuyan öğrencilerin nüfussal oranının çok yüksek olduğunu gördük. Yaptığımız düzenleme ile Türkiye'deki kontenjanları, gerek AB ülkeleri gerekse ABD ve Uzakdoğu'daki gelişmiş ülkelerle oransal olarak aynı çizgiye getirdik.

Batı ülkelerinde kimya sektörünün, gerekse ilaçla ilgili sektörlerin, petrolle ilgili sektörlerin gelişmişliğini de düşündüğümüz takdirde, Türkiye'de temel bilimlere kabul edilen öğrenci sayısının, az değil, bilakis hala fazla olduğunu söyleyebiliriz. Neden böyle bir tedbir aldığımızın temellerine incek olursak, şöyle bir şey ile karşılaşırız:

Daha önce herhangi bir üniversite açılacağı vakit o üniversitede fen-edebiyat fakültesinin açılması olmazsa olmaz şartlardan biriydi. Bu sebeple buralarda olağanüstü bir yığılma oluştu. Esasında bu durum, mezun olanların istihdam edilememesi ve çok düşük profilli öğrencilerin bu bölümlere girebilmesine sebep oldu.

Daha önce herhangi bir üniversite açılacağı vakit o üniversitede fen-edebiyat fakültesinin açılması olmazsa olmaz şartlardan biriydi. Bu sebeple buralarda olağanüstü bir yığılma oluştu. Esasında bu durum, mezun olanların istihdam edilememesi ve çok düşük profilli öğrencilerin bu bölümlere girebilmesine sebep oldu.

Matematik Çözmeden Matematik Öğrencisi Olunabiliyor

Zaman zaman, YÖK'ün temel bilimlerle ilgili yapmış olduğu kontenjan ayarlaması eleştiriliyor. “Temel bilimlerin önemi azaltıldı, temel bilimler ikinci plana itildi, temel bilimler gelişmezse, ülke gelişmez” bağlamında çeşitli eleştiriler getiriliyor. Ama bu eleştiriyi yapanlar, “temel bilimlere giden öğrencilerin profilinin çok düşmesi” konusunda birtakım öneriler getirmiyorlar.

Mesela bir örnek verecek olursak, şu anda lisans düzeyinde bir yükseköğretim programına girebilmek için YGS'de 180 puan barajını aşmanız gerekiyor. 180 puan demek soruların yüzde 20'sini başarıyla cevaplamak demek! Bu da bütün sorulara verilen yanıtın bileşkesinden oluşan yüzde 20'yi doğru yanıtlamak anlamına geliyor. Yani hiç matematik sorusunu çözmeden, bir matematik bölümüne kaydolabilirsiniz. Benzer şekilde hiç fizik sorusu çözmeden fizik bölümüne kaydolabilirsiniz.

Türkiye’de bir programın öğrenciler tarafından tercih edilmesini sağlayan temel etmenlerden biri, o programın açıldığı üniversitenin hangi şehirde olduğudur. Başka bir deyişle büyük şehirlerdeki temel bilimler bölümlerinde doluluk oranları yüzde 100 ve bu bölümlere gelen öğrencilerin profili 180 baraj puanının çok üzerinde. Dolayısıyla taşrada öğrencilerin çok tercih etmedikleri bazı üniversitelerdeki temel bilimler bölümlerinin dolmaması, nihayetinde buraya öğrenci gitmemesi sonucunu da doğurdu. Bu da YÖK’ün sadece temel bilimler alanında değil, tüm branşlarda belli doluluk oranını yakalamayan bölümlerde öğrenci alımını kısıtlaması sonucunu doğurdu.

-Kontenjanların kaldırılmasının sonuçları ne oldu?

Prof. Çavuşoğlu: YÖK’ün temel bilimler alanında yaptığı kontenjan düzeltimi; bir taraftan temel bilimler alanındaki toplam kontenjanları gelişmiş ülkelerdeki kontenjanlar düzeyine getirmiş, diğer taraftan bu bölümlere kaydolan öğrencilerin puanlarında ciddi yükseltmeler sağlamıştır. Böylece öğrenci profilinde yükselme gerçekleşmiştir.

Buna paralel olarak TÜBİTAK’ın yapmış olduğu ve temel bilimler alanındaki öğrencilerin teşvik edilmesi için sağlanan burs imkânları; hem bu alana olan tevecchü arttırmış, hem de profili çok yüksek öğrencilerin bu alanlarda çift ana dal ve yan dal eğitimi almasını teşvik ederek, bu alanlarda ortaya çıkabilecek potansiyel kalite düşmesi hadisesinin önüne geçmiştir.

-Ülkemizdeki akademik gelişim açısından bazı temel bilim bölümlerinin kontenjanlarının kaldırılmasının olumsuz etkilerine yönelik eleştirileri nasıl karşılıyorsunuz?

Prof. Çavuşoğlu: Eleştirilere, rakamlarla karşılaştırma yaparak yanıt vermek istiyorum. Gelen öğrenci sayısında problem yaşamayan üniversitelere hem akademik yükseltme hem de sıfırdan yeni akademisyen alma bağlamında yeni kadrolar zaten veriyoruz. Eleştiriler haksız, çünkü temel bilimlerin çoğunda, diğer fakültelerden daha fazla öğretim üyesi bulunuyor. Temel bilimlere önem verilmiyor, bu alanda kadrolar kısıtlanıyor eleştirisine şu örnekleri veriyorum:

ODTÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü’nde; 17 profesör, 3 doçent, 12 yardımcı doçent, 3 öğretim görevlisi, 44 araştırma görevlisi var. Bu rakamları popüler bölümlerdeki akademik kadro ile kıyaslayalım. ODTÜ Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Bölümü’nde; 22 profesör, 9 doçent, 10 yardımcı doçent, 1 öğretim görevlisi, 43 araştırma görevlisi bulunuyor.

İstanbul Üniversitesi Kimya Bölümü’nde; 20 profesör, 6 doçent, 4 yardımcı doçent, 41 araştırma görevlisi var. İstanbul Üniversitesi Elektrik-Elektronik Bölümü’nde ise 5 profesör, 3 doçent, 11 yardımcı doçent, 6 araştırma görevlisi bulunuyor.

Atatürk Üniversitesi Biyoloji Bölümü’nde; 10 profesör, 3 doçent, 3 yardımcı doçent, 13 araştırma görevlisi bulunuyor. Aynı üniversitenin Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü’nde 4 profesör, 3 doçent, 4 yardımcı doçent, 1 öğretim görevlisi, 1 araştırma görevlisi var.

VERİLERLE TÜRKİYE’DE TEMEL BİLİMLER

Tablo 1: Fizik Bölüm Sayıları

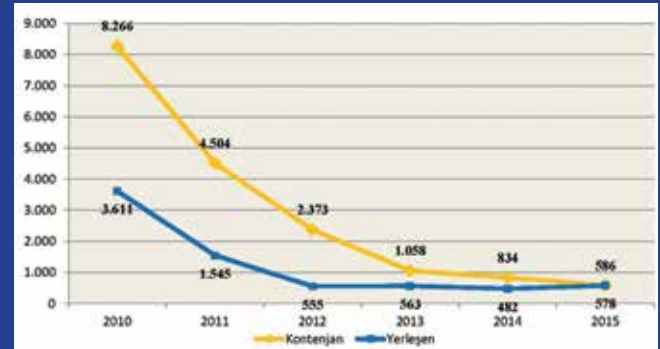
Bölüm Sayısı						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Devlet	121	65	31	37	43	13
Vakıf	7	7	7	4	3	4
Toplam	128	72	38	41	46	17

Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı

Tablo 2: Fizik Bölüm Kontenjan, Yerleşen Sayıları ve Doluluk Oranları

	Kontenjan	Yerleşen	Yer./Kont.
2010	8.266	3.611	43,68
2011	4.504	1.545	34,3
2012	2.737	555	23,39
2013	1.058	563	53,21
2014	834	482	57,79
2015	586	578	98,63

Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı



Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı

Şekil 1: Fizik Bölümü Kontenjan, Yerleşen Sayıları

Tablo 3: Kimya Bölüm Sayıları

Bölüm Sayısı						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Devlet	132	117	79	58	63	31
Vakıf	4	4	4	2	2	3
Toplam	136	121	83	60	65	34

Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı

Özetle karşılaştırmalı olarak rastgele seçtiğimiz üç üniversitemizdeki rakamlara baktığımızda; temel bilimler alanlarıyla popülerliği yüksek elektrik elektronik mühendisliği alanındaki öğretim üyesi sayıları, iddia edildiği gibi “temel bilimler alanının ihmal edildiği veya az önemsendiği tezini” çürütmektedir. Bu rakamlar YÖKSİS verileridir.

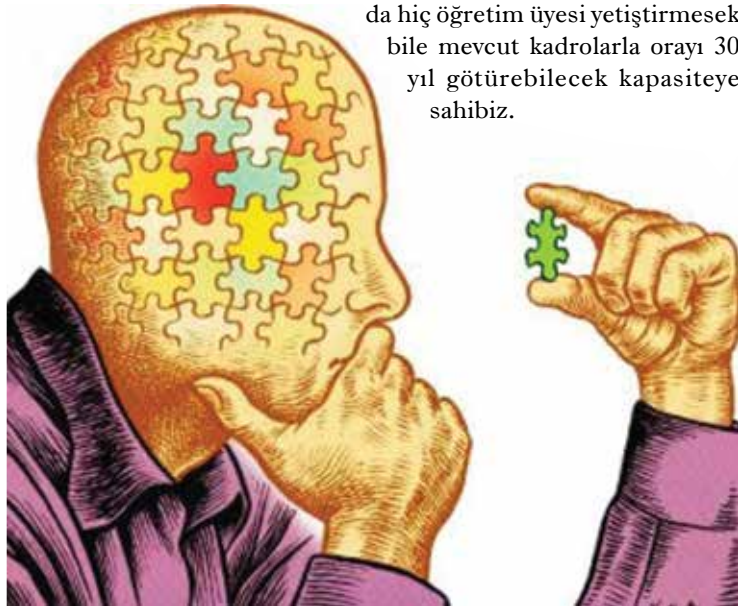
Öğrencisiz Temel Bilimcilere Servis Dersleri

YÖK, temel bilimlerdeki öğretim elemanı kadrosunun etkin bir şekilde değerlendirilmesi için de farklı tedbirler uyguluyor. YÖK; öğrenci alımı durdurulan programların yer aldığı üniversitelerdeki temel bilimlerin öğretim elemanlarının mühendislik fakültelerinde temel bilimler bölümleri açılarak, bu bölümlere aktarılmasını ve “servis dersi” olarak tabir ettiğimiz temel bilimler derslerinin bu öğretim üyeleri tarafından verilmesini teşvik ediyor. Bu yolla; hem öğretim üyeleri eğitim ve öğretimden koparılmamış oluyor, hem de öğrenci gelmemesinden kaynaklanan fiili durum bertaraf edilmiş oluyor.

YÖK bir yandan temel bilimler alanında eğitim-öğretim kapasitesinin atıl kalmaması için tedbir alırken, diğer yandan da mühendislik fakültelerinde “temel bilimler” bölümü açılmasını teşvik ediyor. Bu çerçevede; şu anda dört üniversitenin mühendislik fakültelerinde temel bilimler bölümleri açıldı. İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi’nde Mühendislik Bilimleri Bölümü, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi’nde Mühendislik Bilimleri Bölümü, Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi’nde Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi’nde Mühendislik Bilimleri Bölümü açıldı.

Ancak fen-edebiyat fakültelerinin öğretim üyelerini mühendislik fakültelerine kaydırınca öğretim üyeleri kendilerini sahipsiz de hissedebiliyor. “Fen-edebiyat fakültelerinde kimliğimiz var. Mühendislik fakültesine gidince itibarsızlaşabilir miyiz” endişesi yaşanabiliyor. Bu da yaptığımız düzeltmelere direnç oluşturabiliyor. Temel bilimler öğretim üyelerini mimarlık fakültelerinde de istihdam edebiliyoruz.

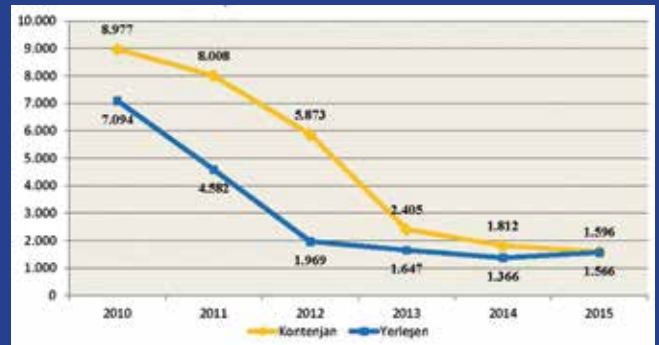
Bakin şu anda temel bilimler alanında hiç öğretim üyesi yetiştirmemek bile mevcut kadrolarla orayı 30 yıl götürebilecek kapasiteye sahibiz.



Tablo 4: Kimya Bölüm Kontenjan, Yerleşen Sayıları ve Doluluk Oranları

	Kontenjan	Yerleşen	Yer./Kont.
2010	8.977	7.094	79,02
2011	8.008	4.582	57,22
2012	5.873	1.969	33,53
2013	2.405	1.647	68,48
2014	1.812	1.366	75,38
2015	1.596	1.566	98,12

Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı



Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı

Şekil 2: Kimya Bölümü Kontenjan, Yerleşen Sayıları

Tablo 5: Biyoloji Bölüm Sayıları

Bölüm Sayısı						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Devlet	129	114	78	53	56	39
Vakıf	2	2	2	0	0	0
Toplam	131	116	80	53	56	39

Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı

Tablo 6: Biyoloji Bölüm Kontenjan, Yerleşen Sayıları ve Doluluk Oranları

	Kontenjan	Yerleşen	Yer./Kont.
2010	8.885	7.324	82,43
2011	8.004	4.339	54,21
2012	5.862	1.679	28,64
2013	2.093	1.435	68,56
2014	1.557	1.242	79,76
2015	1.449	1.408	97,17

Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı

Özetle YÖK, rasyonel olanı yapmaya çalışıyor. Her alanda iyi üniversiteler var, ortalama üniversiteler var, nispeten zayıf üniversiteler var. Temel bilimler alanında da kontenjanların sürekli dolduğu, öğrenci tercihinde problem olmayan nispeten büyük üniversitelerde bu sorun yok. YÖK olarak yükseköğretime öğretim elemanı planlaması yaparken, bu büyük üniversitelerdeki temel bilimler alanındaki kontenjanları desteklemeye devam ediyoruz.

Yaptığımız düzenlemeden, “Türkiye’deki mühendislik eğitimi negatif etkilenir” demek son derece yanlış! Çünkü mühendisliğe gelen öğrenci profili de bazı bölümlerin çok fazla sayıda açılmasından dolayı düşmüş durumda. Bazı alanlarda baraj oluşmamaktadır. Yani 180 puanı aşan herkes oraya kaydolabilmektedir.

Üniversite Sınavında 140 Barajına Yükseltme Çalışması

-Bu durumda baraj puanı değiştirmek gibi bir düşünceniz yok mu?

Prof. Çavuşoğlu: Bu konuda bir çalışma yapıyoruz. 180 baraj puan, soruların yüzde 20’sinin doğru yanıtlanması anlamına gelirken, 140 puan soruların yüzde 10’unun doğru yanıtlanması anlamına geliyor. Şu anda üniversite sınavında okul başarısı hariç tavan puan 500. Taban puan ise 100. Öğrencilere “Sıfır puan aldı” dememek için 100 taban puanı uygulanıyor. 100 esasında sıfır demek. Başka bir deyişle sınavı 400 puan üzerinden yapıyoruz. Her 40 puanlık dilim, yüzde 10’luk başarı anlamına geliyor

140 barajı, YGS’de açıköğretim fakültelerine ve ön lisans programlarına girmek için kullanılan barajdır. Şimdi bu barajın yükseltilmesi ile ilgili bir çalışmamız var. 180 baraj puanının yükseltilmesi için bir çalışmamız olmamakla birlikte, 180 puanı aşanlar için bazı bölümlere dönük barajlar getirdik.

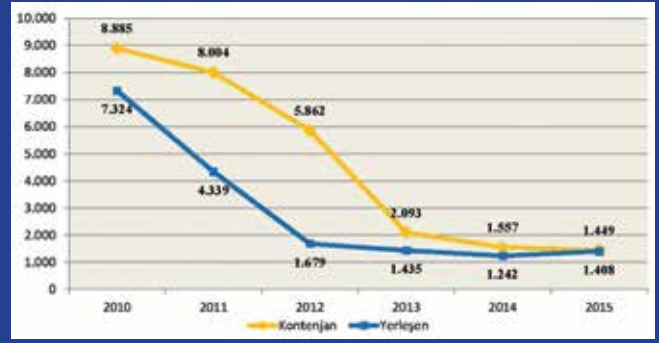
Mühendislik Fakülteleri Başarı Kısıtıyla Öğrenci Alacak

-Yeni açıklanan mühendislik fakültelerine girişte üniversite sınavlarında başarı sırası kısıtlamasına gidileceğine yönelik uygulamanın ayrıntıları hakkında bilgi verir misiniz? Neden böyle bir karar alındı?

Prof. Çavuşoğlu: Tıp, mühendislik, hukuk ve mimarlık için sıralamada getirmiş olduğumuz “başarı kısıtlaması” esasında bir barajdır. Mesela tıpta 40 bin, hukukta 150 bin, mimarlıkta 225 bin, mühendislikte 240 bin başarı kısıtlaması getirdik. Hukuk ve tıp alanındaki uygulama, 2014-2015 öğretim yılında uygulandı. Mühendislik fakülteleri ile ilgili uygulamaya ise 2016-2017 yılında uygulanacak.

Yani 180 puanın üzerine yeni bir baraj getirmiş oluyoruz. Diyelim ki 210 puan aldınız, ama hala 150 bininci değilseniz hukuk fakültesine giremiyorsunuz. Puanı değil, sıralamayı baz almış oluyoruz.

Üniversitelerden gelen öğrencilerin temel bilimler alanında çok zayıf olduğu yönünde şikâyetler gelmişti. Biz de öğrenci



Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı

Şekil 3: Biyoloji Bölümü Kontenjan, Yerleşen Sayıları

Tablo 7: Matematik Bölüm Sayıları

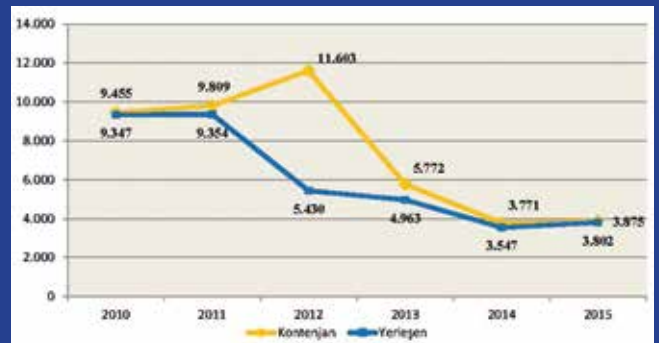
	Bölüm Sayısı					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Devlet	129	134	144	92	79	75
Vakıf	15	17	16	14	10	11
Toplam	144	151	160	106	89	86

Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı

Tablo 8: Matematik Bölüm Kontenjan, Yerleşen Sayıları ve Doluluk Oranları

	Kontenjan	Yerleşen	Yer./Kont.
2010	9.455	9.347	98,86
2011	9.809	9.354	95,36
2012	11.603	5.430	46,80
2013	5.772	4.963	85,98
2014	3.771	3.547	94,05
2015	3.875	3.802	98,11

Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı



Kaynak: ÖSYS Yükseköğretim Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları Kitabı

Şekil 4: Matematik Bölümü Kontenjan, Yerleşen Sayıları

eşliğini yukarda tutarak, daha yetkin öğrencilerin özellikle günlük hayatımızda kritik önemi olan bölümlerde, örneğin inşaat mühendisliği bölümlerinde okumasını amaçladık. Taban puan üzerine ilave eşik getirdik.

-Başarı kısıtlamasının ilk sonuçları ne oldu?

Prof. Çavuşoğlu: Çok iyi. Geçen yıl hukuk fakültesine yerleşen en sonuncu öğrenci 366 bininciydi. Bu yıl bu rakam 150 bine düştü. Yani öğrenci kalitesi yükseldi. Kontenjanların boş kalması ile ilgili ciddi bir sorun da yaşamadık.

-Aynı konuda mühendislik fakülteleri için ne bekliyorsunuz?

Prof. Çavuşoğlu: Sınavların her yıl farklı sorularla yapılıyor olması, giren öğrencilerin başarılarının farklı olması ve o yılki öğrencilerin program tercihlerinin o yıla has olması gibi faktörler, önceden tahmin yapmayı zorlaştırıyor. Fakat şunu net olarak söyleyebiliriz ki söz konusu programlara gelen öğrenci profillerinde pozitif yönde düzeltilmeler olacaktır.

Temel Bilim İçin Çift Ana Dal/Yan Dal Rotası

-Temel bilimlerin büyük bölümünün kapatılması ve bu bölümlere öğrenci alımının durdurulmasının mühendislik eğitimine yansımaları açısından ne düşünüyorsunuz?

Prof. Çavuşoğlu: Şuna dikkat etmek lazım. Temel bilimleri, salt bölümlere alınan öğrenciler olarak görmemek lazım. Batıda temel bilimlerle ilgili 90'lı yıllarda ortaya çıkan problem, öğrencileri alternatif çift yan dal ve çift ana dal programlarına yönlendirilerek çözülmüştür. Dolayısıyla sadece temel bilimler alanına kabul edilen öğrencilerin sayısı gerçekten bu alanda eğitim gören öğrenci sayısını tam olarak yansıtmamaktadır.

Siz eğer ilk 10 binde iseniz temel bilimlerde çift ana dal yaparsanız TÜBİTAK 750-1000 TL arasında burs veriyor. Bu çocuk, normalde fizik, kimya öğrencisi olarak gözükmüyor. Elektrik mühendisliği öğrencisi gözükmüyor. Halbuki temel bilimlerde çift ana dal yapıyor.

Ana dal yapan iki diplomaya sahip oluyor. Yan dalda ise daha az kredi alarak o alandan da anladığınızı tescilliyorsunuz. Dolayısıyla çift ana dal yapan bir öğrencinin istihdamla ilgili kaygılarını ortadan kaldırmış oluyoruz. Temel bilimler öğrencisi, elektrik, makine bölümüne kaydolarak, kaygısı gidiyor. Diğer yandan da temel bilimlerde de ikmal edecek şekilde güçlü profilli öğrencilerin bu bölümlerde eğitim almalarını sağlamış oluyoruz. İlerde ihtiyaç olduğu vakit bunlar yönlendirilebilir.

-Temel bilim mezunlarının istihdam sorunlarıyla ilgili neler söylersiniz?

Prof. Çavuşoğlu: Atanamayan öğretmen de var, atanamayan ziraat mühendisi de var. Herkes atanmak zorunda değil ki. Bizim şu an yükseköğretime aldığımız öğrenci sayısı 1 milyon. Birkaç yıl içinde bizim mezun ettiğimiz yıllık öğrenci sayısı en az 500 bin olur. Devlette kadrolu

çalışan memur sayısı ise yaklaşık 3 milyon. 700-750 bin civarında taşeronda çalışan kişi var. Yani 3.7 milyon kişi çalışıyor. Devletin, en bonkör davrandığı yıl aldığı memur sayısı 60-80 bin. Yani mezunların ancak yüzde 10'u devlete girebiliyor.

Yükseköğretim demek, herkesin işe girmesi anlamına gelmiyor. Kontenjan ayarı yaptığımızda da yükseköğretime erişimi kısıtlamakla suçlanıyoruz.

-YÖK'ün açıklamasında, "Eş zamanlı olarak bu sene temel bilimler programlarını teşvik için yeni istihdam imkanları tanımlamak da dahil birtakım düzenlemeler de gündeme alınmıştır" denilmektedir. Üniversitelerde yeni eğitim-öğretim döneminin başladığı bu süreçte, istihdam imkânları çerçevesinde hangi düzenlemeler yapılmış ya da hazırlıkları sürdürülmektedir?

Prof. Çavuşoğlu: Bu konuda Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, hatta Sağlık Bakanlığı gibi birçok bakanlık paydaş.

Türkiye'de devlette istihdam tamamen kanunlar marifetiyle oluyor. Yani bir devlet dairesinde kimlerin elektrik mühendisi olarak çalışabileceği veya orman mühendislerinin hangi statüde devlette istihdam edilebileceği kanunlarla belirtilmiş durumdadır. Dolayısıyla temel bilimler alanında da devlette istihdam alanlarının benzer kanunlarla zenginleştirilerek artırılması gerekiyor. Bu çerçevede çeşitli bakanlıkların yapmış oldukları çalışmalar var. Biz de YÖK olarak bu çalışmalara katkı vermekteyiz.

Örneğin Sağlık Bakanlığı'nca hastanelerde fizik bölümü mezunlarının istihdam edilmesi, MR ve röntgen cihazlarının tamir ve bakımında, yaydıkları radyasyonun ölçümünde değerlendirilmesi düşünülmektedir.

Temel bilimler mezunlarının iş sağlığı ve güvenliği uzmanı olarak sertifika alması yoluyla istihdamı mümkündür. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bu konuda çalışıyor. İş sağlığı ve güvenliği konusunun, zamanla temel bilimlere alan açacağı düşünülmektedir.

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, temel bilimler mezunlarının hangi alanlarda istihdam edilebileceği konusunda araştırma yapıyor. Bakanlık, aynı zamanda girişimcilik, sermaye konusunda da destek veriyor.

Normalde istihdam YÖK'ün işi değil. YÖK, istihdamla ilgili yapılan çalışmalarda, temel bilimler mezunlarına pozitif ayrımcılık yapılması noktasında argümanlar geliştiriyor. Çift yan dal ve çift ana dal uygulamaları ile istihdam kapasitesini arttırmış oluyoruz. Gelişen imkânlarla göre adapte olabilecek nesiller yetiştirmeye gayret ediyoruz.

Üniversitelerin Ar-Ge birimlerini desteklemek için Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın destekleri var. Çeşitli üniversitelerde Teknoloji Transfer Ofisleri kuruldu. Buralara destek var. Bazı mühendislik fakültelerinde uygulama ve staj saatleri arttırıldı. Bunların hepsi üniversite-sanayi işbirliği ve teknolojinin üniversiteler tarafından güncel takibi için imkân sağlıyor. Bu bilginin sanayiye aktarılmasını sağlamış oluyor. ■

EMO; Elektrik, Elektronik, Elektronik ve Haberleşme ile Biyomedikal Mühendisliği Bölümlerinden Görüş Aldı...

TEMEL BİLİMSİZ MÜHENDİS OLMAZ

EMO Basın- “Temel Bilimler ve Mühendislik” dosya konusu kapsamında temel bilimler eğitiminde yaşanan sorunların mühendisliğe etkilerini irdelemek üzere EMO’nun mesleki alanlarına giren elektrik, elektronik, elektronik ve haberleşme ile biyomedikal mühendisliği bölümlerinin görüşlerini aldık.

Elektrik Mühendisleri Odası’nın sekreteryasını yürüttüğü Bölüm Başkanları Konseyi’nin 14 Kasım 2015 tarihli toplantısına katılan 46 bölüm başkanının dergimizin dosya

konusu bağlamında görüşleri istendi. Bu çerçevede Elektrik Mühendisliği Dergisi’nin sorularına yanıt veren bölüm başkanları, temel bilimler alanındaki eğitim mühendislik için vazgeçilmezliğini ortaya koydular. Temel bilim alanlarındaki eğitim yetersizliğinin ülkemizin teknolojik gelişimi ve üretici düşünce gücünün gelişimi açısından büyük bir zafiyet ortaya çıkaracağı noktasında birleşen bilim insanları, mühendislik ve temel bilimler eğitimi alanındaki kimi sorunlara ilişkin çözüm önerilerini de paylaştılar.

TEMEL BİLİM VE MÜHENDİSLİK ÜZERİNE SORULAR

Elektrik Mühendisleri Odası’nın (EMO) sekreteryasını üstlendiği Bölüm Başkanları Konseyi’nin Mersin’de 14 Kasım 2015 tarihinde yapılan toplantısına katılan üniversitelerin elektrik, elektronik, elektronik ve haberleşme ile biyomedikal mühendisliği bölüm başkanlarına, Elektrik Mühendisliği Dergisi tarafından “mühendislik ve temel bilimler” ilişkisi kapsamında sorular yöneltilti. Kapsayıcı olabilmek adına kısa kısa görüşlerine başvurduğumuz bölüm başkanlarına Elektrik Mühendisliği Dergisi tarafından yöneltilen 3 sorumuz şöyle:

“-Mühendislik eğitimi ve mühendislik mesleğinin uygulaması açısından temel bilimlerin yerini nasıl görüyorsunuz?

-Bazı üniversitelerin ve fakültelerin temel bilimler bölümlerine kontenjan ayrılmayarak, kapanma sürecine girmesini nasıl değerlendiriyorsunuz?

-Mühendislik ve temel bilimler ilişkisi çerçevesinde; eğitime ilişkin önerileriniz nelerdir?”

ÖNGELİKLE İHTİYAÇ TESPİT EDİLMELİ

Bitlis Eren Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölüm Başkanı **Prof. Dr. Sabir Rüstemli**, mühendislikte problemleri tanımlama, modelleme, çözüme yeteneği, mühendislik bilgilerini uygulama yeteneğinin temel bilimlerle geliştiğini belirtirken, “Ancak öncelikle ülkemizin temel bilimciye ne kadar ihtiyacı olduğunu saptanması gerekir” dedi.

Prof. Sabir Rüstemli, Elektrik Mühendisliği’nin sorularını şöyle yanıtladı:

“Bilimi uygulama sanatı olan mühendisliğin temel amacı; insanların ihtiyaçlarına cevap vermek, farklı sorunlara bilimsel gerçeklerin ortaya koyduğu ilkelerden faydalanarak güvenli, ekonomik ve pratik çözümler getirmektir. Tüm bunlar, temel bilimlerden faydalanılarak uygulanır. Mühendislik problemlerini tanımlama, modelleme, çözüme yeteneği, mühendislik bilgilerini uygulama yeteneği temel bilimlerin bilinmesi ile gelişir. Bu yüzden mühendislik eğitimi ve mühendislik mesleğinin



uygulanması açısından temel bilimler, önemli bir yere sahiptir ve gereken önem verilmelidir.

Temel bilimler; mühendislik, tıp, biyoteknoloji gibi alanlarda başarılı çalışmalar yapmak için gereklidir. Ancak öncelikle ülkemizin temel bilimciye ne kadar ihtiyacı olduğunu saptanması gerekir. Neredeyse her üniversitede olan ve birçok öğrenci alan bu temel bilimler bölümlerinin ihtiyaç duyulduğu için açıldığı araştırmalıdır. Böylece ihtiyaç fazlası olan temel bilimler bölümlerinin kapatılması sağlanmalıdır.

Kaliteli Temel Bilimci Yetiştirilmeli

Mühendislik eğitiminde temel bilimler; önemli bir yere sahiptir. Ancak temel bilimler programlarının gerçekten temel bilimci yetiştirme yönelik eğitim verilip verilmediği tartışılır. Temel bilim eğitiminde öncelikle vizyon ve kalite problemlerinin çözülmesi gerekir. Problemler tespit edilip ihtiyaç dahilinde kaliteli temel bilimci yetiştirilmesi durumunda ülkenin kalkınması ve teknolojik gelişmeler daha hızlı olacaktır.”

TEMEL BİLİM EKSIĞI OLAN GERÇEK MÜHENDİS OLAMAZ

Bülent Ecevit Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölüm Başkanı **Prof. Dr. Ertan Öztürk**, temel bilim derslerinin analitik düşünme yeteneğini geliştirerek gerçek bir mühendis olma yolunda ilk adımın atılmasını sağladığını vurguladı. Temel bilim bölümlerinin kapanmasının kısa vadede büyük sorun yaratmayacağını savunan Prof. Öztürk, temel bilim alanında nitelikli akademisyenlerin azalmasının mühendislik eğitimi olumsuz etkileyeceğini söyledi.

Prof. Dr. Ertan Öztürk, Elektrik Mühendisliği'nin soruları üzerine şu görüşleri iletti:

Genelde mühendislik eğitimi, özelde elektrik-elektronik mühendisliği eğitiminde temel bilimlerin özellikle de fizik ve matematiğin yeri oldukça önemlidir. Mesleki derslerin içeriklerinde yoğun olarak kullanılan matematiksel yöntemler, yine elektrik mühendisliğinin içinden doğmuş olduğu fizik alanı konuları, mühendislik mesleki derslerinin öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi için verilmesi gereken elzem konulardır. İlave olarak temel bilim dersleri özellikle de matematik, öğrencilerin analitik düşünme kabiliyetlerini geliştirerek gerçek bir mühendis olma yolunda ilk adımı atmalarını sağlar. Bu bağlamda temel bilim dersleri mühendislik eğitiminin ilk yıllarında olması zorunlu derslerdir (halen olduğu gibi). Mühendislik mesleğinin uygulanması açısından bakıldığında ise, temel bilimlerde eksikliği olan mühendislerin gerçek anlamda mühendislik yapmaları pek beklenemez, bu tür mühendisler daha çok o mesleğin pratik uygulamalarına haiz birer teknik elemandan öteye geçemezler.

Akademisyen Yetiştirdiği Sürece Sorun Olmaz

Günümüzde temel bilim bölümlerinin kapanmasına, mühendislik eğitimi açısından bakıldığında kısa vadede çok fazla problem gözükmemektedir. Zaten ülkemizdeki temel bilim bölümlerinin mevcut akademik kadroları mühendislik fakültelerini destekleme anlamında yeterlidir. Ancak uzun vadede temel bilim alanlarında nitelikli akademisyenlerin azalması (ilgili bölümlerin yeni doktora mezunları vermemesi durumunda) mühendislik eğitimi de etkileyebilecektir. Dolayısıyla temel bilim bölümleri lisans seviyesinde kapansa da veya öğrenci sayıları azalsa da (ki olması gerek budur), temel bilimlerde yüksek lisans ve doktora programlarının devam etmesi ve bu alanlarda akademisyen yetiştirilmeye devam edilmesi mühendislik eğitimi açısından uzun vadede oluşabilecek sorunu çözecektir.

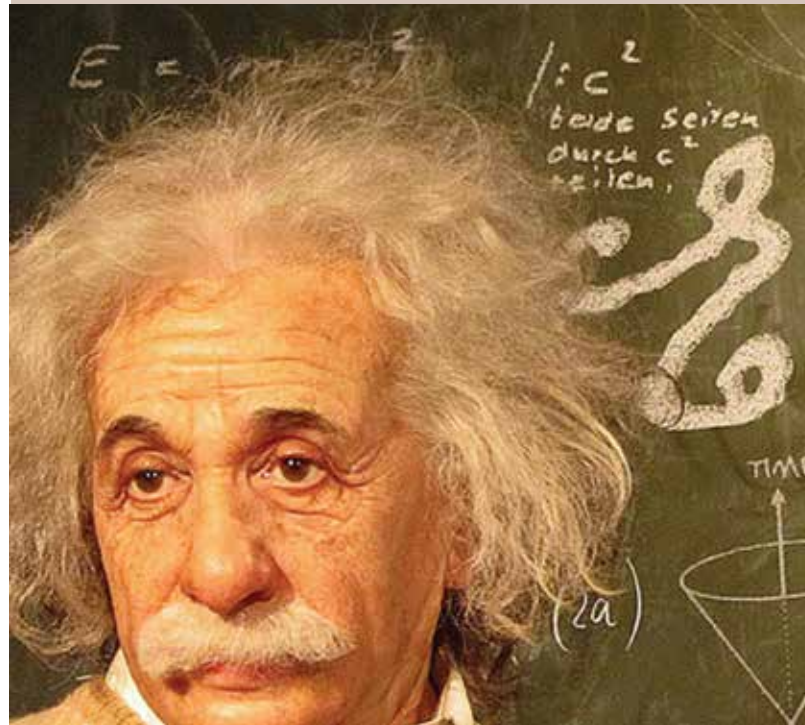
ÜRETİCİ DÜŞÜNENİN YOL GÖSTERİCİSİ

Celal Bayar Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Başkanı **Doç. Dr. Sezai Taşkın**, temel bilimlerin doğa olaylarını açıklarken mühendislere yenilikçi ve üretici düşünme noktasında yol gösterici olduğunu bildirdi. Temel bilimlerde kontenjanlar boş kalırken, mühendislik bölümlerinde de fazla kontenjan açılması sorunu yaşandığına dikkat çeken Taşkın, "Temel bilimlerin kapatılması ülkenin akademik anlamda geleceğinin zarar görmesi ve dışarıya bağımlılığın artacağı anlamına gelmektedir" dedi. Üniversitelerin belli alanlarda uzmanlaşması önerisinde bulunan Doç. Taşkın, temel bilim dersleri ile uygulamanın aynı anda sunulması gerekliliği üzerinde durdu.

Doç. Dr. Taşkın, temel bilim ve mühendislik üzerine sorularımıza kapsamlı yanıt verirken, önerilerini de şöyle aktardı:

"Mühendislik bilimlerinin temelini oluşturan temel bilimlerin anlaşılması, Ar-Ge faaliyetlerinin yürütülebilmesi için son derece önemlidir. Mühendislik eğitimi ve mühendislik mesleğinin uygulaması açısından temel bilimlerin öğretilmesi, yapılan uygulamalarda neden sonuç ilişkisinin çözülmesi, üretimde kalitenin artırılması ve devamlılığın sağlanması açısından çok büyük önem arz etmektedir. Temel bilimler doğa olaylarını açıklarken mühendislere yenilikçi ve üretici düşünme noktasında yol göstermektedir.

Türkiye'de bazı büyük üniversiteler hariç maalesef temel bilimler eğitimi vermek amacıyla kurulan hatta bir üniversitenin kuruluşunda ilk fakülteler olan fen ve edebiyat fakülteleri için genel algı; ilgili alanlarda Milli Eğitim Bakanlığı veya özel okullar için formasyon eğitimi ile öğretmenlik vasfı kazandırılması yönünde olmuştur. MEB'nin eğitim fakülteleri



aracılığı ile tek başına ilk başlarda talebi karşılayamaması sonucu bu okullara olan talep artmış, fakat bu alandaki çok fazla mezun artışı sonucu şimdilerde olduğu gibi birçok fen-edebiyat fakültesindeki bölüm kapanmış veya kapanma aşamasına gelmiştir. Bu fakültelerde görev yapmakta olan özellikle matematik, fizik ve kimya bölümlerindeki birçok öğretim üyesi de genellikle ders ücretlerini sağlamak için mühendislik fakültelerinde veya başka ilgili kurumlarda 1 ve 2. sınıflarda verilmekte olan temel bilimler derslerine destek vermektedirler.

Fakat halihazırda mühendislik fakültelerine olan yoğun talep nedeni ile bu fakültelere de bölümler tarafından talep edilen sayının üzerinde kontenjan aktarılmaktadır. Hem gündüz hem de gece öğretimi yapılan birçok üniversitede mühendislik bölümleri yer almaktadır. Bunun sonucu olarak talebin çok üstünde sayıda mühendislik fakültelerinden mezun verilmektedir. Mühendislik fakülteleri için bir ön tedbir olarak 240 bin sıralama üst limiti konulmuş olması akademik başarı için iyi niyetli bir girişimdir. Ayrıca artan üniversite sayısına bağlı olarak yeterli laboratuvar imkanlarına sahip olmayan bir çok bölümden de mezunlar verilmektedir. Bu durum endüstri tarafından eskiden olduğu gibi "tap" üniversiteleri olarak adlandırılan üniversitelerden mezunların popülaritesini eskiden olduğu gibi korurken diğer üniversitelerden mezun olan aynı bölüm mezunlarının da çok düşük ücretlerle veya kendi alanları ile ilgisi olmayan birçok meslekte çalışmaları zorunluluğunu doğurmaktadır. Bilindiği gibi mühendislik eğitimi hazırlık sınıfları ile birlikte üniversite tarafından 5 yıl boyunca laboratuvar altyapıları ile birlikte oldukça masraflıdır. Dolayısı ile buna değer kalitede endüstrinin ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte yerli ve marka değeri yüksek ürünlerin dünya piyasalarında yer almalarının sağlanması bu mezunların kalitesine bağlıdır.

Dışarıya Bağımlılığımız Artacak

Temel bilimlerin kapatılması ülkenin akademik anlamda geleceğinin zarar görmesi ve dışarıya bağımlılığın artacağı anlamına gelmektedir. Yıllardır devam eden; temel bilimlerin yüksek kontenjanlarla gerekli teknik donanımdan yoksun da olsa her üniversitede açılması, programın temel amacı olan araştırmacı yetiştirme çizgisinden ayırıp işsizlikle yüzleşen mezunların artmasına neden olmuştur. Burada olması gereken az kontenjanla gerekli ön sınamalara tabi tutulan ve bu alanlarda gerçekten yeteneği ve isteği olan öğrencilerin bu bölümlere yerleştirilip yüksek kalite ile öğrenim görmelerini sağlamaktır.

Üniversitelere Uzmanlaşma Önerisi

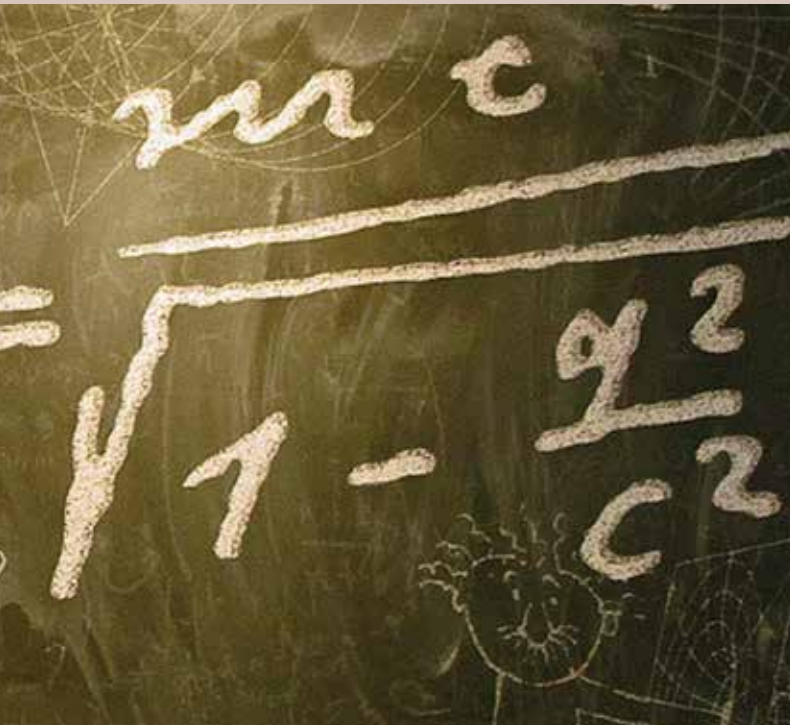
Her üniversitede aynı bölümlerin veya fakültelerin yer alması doğru bir karar değildir. Bu nedenle üniversite veya bölge bazında bazı üniversitelerin bazı bölümlere öncülük etmesi gerektiği kanaatinde taşımaktayız. Üniversiteleri kendi ölçeğinde ön plana çıkaracak alanda araştırma-geliştirme destekleri sağlanmalıdır. Bu kapsamda, bazı mühendislik bölümleri için örneğin rüzgar türbinlerindeki yeni tip daha verimli aktarma organları, kanat yapıları tasarımı, yeni nesil türbin generatörleri, bu sistemlerde kullanılan güç elektroniği donanım ve yazılımlarının geliştirilmesi gibi konularda çalışmalara yönlendirerek buldukları bölgelerde bu alanda iş potansiyellerini ortaya çıkararak sadece akademik değil, bizzat 'engineering technology' konseptinde çalışmalara öncülük etmeleri sağlanmalıdır.

Temel Bilimler ile Uygulamanın Birlikteliği Sağlanmalı

Mühendis adaylarına temel bilimler öğrenimi verilirken bu bilgilerin uygulamaları aynı anda sunulmalıdır. Öğrenci aldığı dersin sadece bir teoriden ibaret olduğu düşüncesinden ayrılıp uygulamalarla olayların neden-sonuç ilişkisini kavramalıdır.

Genel problem öğrencilerin öğrendiklerinin ne olduğunu sorgulamamasıdır. Ve kendilerine derslerde anlatılan bilgilerin yeterli olduğu kanısının, geçmek için yeterli olduğu kanaatinin olmasıdır. Temel bilimlerin mühendislik bilimlerinin geliştirilmesi için esas olduğu bilincinin yaygınlaştırılması her iki bilimin var olan sonuçlarının insanlık yararına dönüştürülmesindeki araştırmaları birlikte tetikleyecektir.

Öncelikli alanlar kapsamında yayınlanan konu başlıklarında teorik ve uygulamalı bilgi birikimine sahip öğretim elemanlarının belli merkezlerde akademik kamplar yapmalarını sağlayarak fikirlerinin uygulamaya dönüştürülmesini sağlayacak ortamlar oluşturulabilir. TÜBİTAK'ın bu alanda hem sanayi hem de akademisyenler için sağladığı birçok destek olmasına rağmen bu konuların bireysel veya sınırlı sayıda katılımcı ile sağlanması bazen beklenen hedefe ulaşılmada istenen sonucu veremeyebilmektedir."



MATEMATİK VE FİZİK OLMADAN MÜHENDİSLİK OLMAZ

Fırat Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölüm Başkanı **Prof. Dr. Hasan Kürüm**, matematik ve fiziğin mühendisliğin temelini oluşturduğunu vurgularken, temel bilimler eğitimi veren bölümlerin kapanmasını mühendislik fakülteleri açısından “çok tehlikeli bir durum” olarak nitelendirdi.

Prof. Kürüm, Elektrik Mühendisliği'nin sorularını şöyle yanıtladı:

“Mühendisliğin temeli matematik ve fiziktir. Matematik ve fizik bilmeyenin mühendislik yapması mümkün değildir. Mühendisliğin temel direği matematik ve fizik bilgisidir, yani temel bilimlerdir.

Temel bilimler eğitimi veren bölümlerin mezunları iş bulmakta zorlandığı için öğrenciler tarafından tercih edilmektedir. Bu nedenle kapanma süreci başlamıştır. Bu durum mühendislik fakülteleri için çok tehlikeli bir durumdur. Gerekli tedbirler alınmalıdır. Matematik ve fizik dersleri mühendislik uygulamalarını bilen temel bilim adamları tarafından verilmelidir.”

TEMEL BİLİMLERDE YETERSİZLİK İVME KAYBETTİRİR

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölüm Başkanı **Yrd. Doç. Dr. Yalçın İşler**, mühendislik ile temel bilimler alanları arasında ortak çalışma ve etkileşiminin zorunlu olduğunu kaydetti. Yrd. Doç. Dr. İşler, “Temel bilimlere yeteri kadar önem verilmemesi veya olmaması durumu, ülkemizi bilimsellikten, ileri teknolojiye kavuşmaktan ve inovatif bir toplum olmaktan mahrum bırakır. Bu durumun bir sonucu olarak da; daha üst teknoloji ve bilgi üretmesi noktasında büyük ivme kaybedilmesine yol açar” görüşünü bildirdi.

Yrd. Doç. Dr. Yalçın İşler, Elektrik Mühendisliği'nin soruları üzerine değerlendirmelerini şöyle aktardı:

“Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) meslek alanı kapsamı içine giren elektrik-elektronik mühendisliği, biyomedikal mühendisliği, elektronik mühendisliği, elektrik mühendisliği ile elektronik ve haberleşme mühendisliği meslekleri konu ve içerik olarak fizik, matematik, biyoloji ve kimya temel bilimlerinin üzerinde kurulmuş, uygulamalı mühendislik alanlarıdır.

Dolayısı ile bu adı geçen mühendislik alanlarına ait eğitimler verilirken, yukarıda sıralanan temel bilimlere ait, özellikle matematik ve fizik konusunda çok güçlü bir altyapının verilmesi zorunlu olmaktadır. Mühendislik fakültelerinin öğretim elemanları ve öğrencilerinin eğitim ve araştırmaları, bu temel bilim alanlarında evrensel düzeyde ortaya çıkan son kuramlar, yenilikler ve çalışmalardan doğrudan etkilenmekte ve yenilenmektedir. Bu nedenle evrensel

anlamda yüksek nitelikli bir mühendislik eğitimi ve-rilecek bir akademik ortamda, temel bilim alanları ile ortak çalışma ve etkileşimler olması zorunludur.

Mühendislik; matematik ve temel bilimler alanında eğitim ve deneyim ile elde edilen bilgileri kullanarak, doğadaki malzemeleri en verimli biçimde yapılarla, makinelere, ürünlere ve proseslere/süreçlere dönüştürülmesi yönünde faaliyetlere odaklandığı için, mühendislik ile temel bilimler et ve tırnak gibi birbirinden ayrı düşünülemez. Birisinin ürettiği bilgiyi diğeri beceriye dönüştürdüğü için, temel bilimler mühendisliğin altyapısını oluşturur.

Temel bilimlere yeteri kadar önem verilmemesi veya olmaması durumu, ülkemizi bilimsellikten, ileri teknolojiye kavuşmaktan ve inovatif bir toplum olmaktan mahrum bırakır. Bu durumun bir sonucu olarak da; daha üst teknoloji ve bilgi üretmesi noktasında büyük ivme kaybedilmesine yol açar.

Bu çerçevede, mühendislik eğitimi veren fakültelerde mesleki eğitimin çok önemli bir ön koşulu olan matematik, fizik, kimya, biyoloji gibi derslerin, ilgili temel bilim alanlarında araştırmalar yapan (fen fakültelerinin) öğretim elemanları tarafından öğretilmesi çok büyük önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra, temel bilimlerde eğitim alan öğrencilerin daha çok, bir iş becerisi kazanacak şekilde yetiştirilmeleri, bilim adamı olma yolunda ilerlemelerini sağlamak için eğitim niteliğinin ve laboratuvar imkanlarının artırılması gerekmektedir.”

TEMEL BİLİM EĞİTİMİMİZ MÜHENDİSLİĞİN İHTİYACINI SAĞLAYAMIYOR

Süleyman Demirel Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölüm Başkanı **Prof. Dr. Mustafa Merdan**, temel bilimlerin çağın gereklerine ayak uyduramadığını belirtirken, mühendis adaylarına verilen temel bilim derslerinin de mühendislik öğrencilerinin ihtiyaçlarına uzak kaldığını söyledi.

Prof. Merdan, Elektrik Mühendisliği'nin soruları üzerine görüşlerini şöyle aktardı:

“Temel bilimler çağın gereğine ayak uyduramadıkları için uygulamadan uzak teorik hale geldiklerinden, temel bilimler bölümleri mezunlarının öğretmenliklerden başka yapabilecekleri bir alan bulunmamaktadır. Bu yüzden üniversiteye girmekte olan öğrenciler, bu bölümleri tercih etmemektedir.

Üniversitelerde mühendislik eğitiminin gerekli altyapısını hazırlamadan bölüm açmalar olduğu için, mezun olan mühendislerin hayatta ne yapacaklarını bilememenin bocalaması içinde bulunmaktadırlar. Mühendis adaylarına verilen temel bilim dersleri, mühendislik öğrencilerinin ihtiyaçlarına uzak bulunmaktadır.

Mühendislik fakültesi dekanları ve bölüm başkanları, dünyada kendini ispatlamış mühendislik bölümlerinin altyapılarını göreyerek ve inceleyerek, kendilerinde gerekli güncellemeyi yapmalılardır.”

Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü Başkanı Prof. Dr. Hüsnü Ata Erbay, Elektrik Mühendisliği'nin Sorularını Yanıtladı...

TEMEL BİLİMLER EĞİTİMİNDE YENİ YÖNELİM

Banu Salman

EMO Basın- Geçmişte fen ve edebiyat fakülteleri olmaksızın üniversite kurumuna izin verilmezken, bugün var olan fen ve edebiyat fakültelerinin kontenjanlarının boş kalması ve ardından kontenjanların kapatılmasıyla başlayan süreç yeni arayışları da ortaya çıkardı. Temel bilimler eğitiminde istihdam, mezun sayısı fazlalığı ve kalite sorunu nedeniyle özellikle mühendislik eğitimi hedef alan yeni bir eğilim görülmeye başlandı. Bu çerçevede bazı üniversitelerde lisans ve lisansüstü öğrencisi kabul etmeyen Temel Bilimler Bölümü açılarak, üniversite bünyesindeki fakültelerdeki öğretim programlarının temel bilimler alanındaki eğitim ihtiyacı karşılanmaya çalışılıyor. Bu çerçevede Özyeğin Üniversitesi bünyesinde açılan Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü'nün yapısı ve işlevi üzerine sorularımızı Bölüm Başkanı Prof. Dr. Hüsnü Ata Erbay yanıtladı.



lisans düzeyindeki temel bilimler derslerinin belirli bir düzen içerisinde verilmesini sağlamaktır. Özyeğin Üniversitesi'nin diğer fakültelerinde yürütülmekte olan lisans programlarının temel bilimler dersleri de yine MTB Bölümü öğretim üyeleri tarafından verilmektedir. Temel bilimlerin hem lisans hem de lisansüstü düzeyde mühendislik alanları ile etkileşiminin diğer alanlar ile olan etkileşimlerden çok daha kuvvetli olması MTB Bölümü'nün Mühendislik Fakültesi bünyesinde açılmasının bir diğer nedenidir.

Bölüm kapsamında hangi bölümlerde hangi dersler verilmektedir? Fen ve edebiyat fakülteleri bünyesinde var olan temel bilimler eğitimden farklılıklar var mıdır, varsa bu farklılıklar nelerdir?

Prof. Erbay: Mühendislik Fakültesi lisans öğrencilerine; diferansiyel ve integral hesap konusunda iki ayrı ders, lineer cebir, diferansiyel denklemler ve ayrık matematik dersleri ile iki ayrı temel fizik dersi verilmektedir. Ayrıca İşletme Fakültesi ve Sosyal Bilimler Fakültesi lisans öğrencilerine yine diferansiyel ve integral hesaba giriş çerçevesinde iki ayrı ders verilmektedir. Yukarıda belirtilen derslerin hepsi lisans zorunlu dersleridir. Bazı seçmeli lisans matematik ve fizik dersleri de açılmakta ve iki lisansüstü matematik dersi açılması planlanmaktadır.

Hem ders içerikleri hem de ders işleyişi olarak fen ve edebiyat fakülteleri bünyesinde yürütülen temel bilimler öğretiminden önemli farklılıklar yoktur. Ancak öğretim üyesi istihdamında temel bilimlerin mühendislik uygulamalarına aşına olan adaylara öncelik verilmektedir. Bu durumun derslerin işleniş sırasınında mühendislik uygulamalarından örnekler vermekte, bazı konuların önemini vurgulamakta ve öğrencileri motive etmekte farklılıklar yarattığı gözlenmektedir.

Bu isimle ayrı bir bölüm açılmış olması bugüne kadar ne gibi kazanımlar sağlamıştır? Geleceğe ilişkin beklentileriniz ve öngörüleriniz nelerdir?

Prof. Erbay: Mühendislik Fakültesi bünyesinde böyle bir bölümün kurulmuş olmasının çeşitli yararları gözlenmiştir. Öncelikle verilmekte olan lisans derslerinin özellikle Mühendislik Fakültesi lisans öğrencilerinin gelişimine nasıl bir katkı sağladığı yakından takip edilebilmiş, gerek üst sınıflardaki öğrencilerden gerekse Mühendislik Fakültesi'nin diğer öğretim üyelerinden alınan geri dönüşler sayesinde ders içeriklerini ve ders işleyiş şeklini sürekli gözden geçirmek mümkün olmuştur. Ayrıca gerek lisans bitirme projesini

Mühendislik ve temel bilimler ilişkisinin tek taraflı değil, iki taraflı ve dinamik bir yapıda bulunduğu dikkat çeken Prof. Erbay, yaşanan sorunun temelini “kalite” olarak açıkladı. “Ülkemizin temel bilimlerle ilgili bir politikası, bazı bireysel ve kurumsal çabaları bir yana bırakırsak, hiçbir zaman olmamıştır” diyen Prof. Erbay, ülkemizin geleceği açısından temel bilimler politikasının acilen gündeme alınması ve yol haritası oluşturulması gerektiğini kaydetti. “Böyle bir politikanın çıkış noktası da sayılardan çok kalite olmalıdır” diyen Prof. Erbay, YÖK'ün aldığı kararda bu yönün eksikliğine vurgu yaparak, “Temel bilimler alanındaki mevcut programlarda kalitenin nasıl yükseltileceği, hangi politikalar sonucu hangi noktaya varmak istediğimiz konuları belirsizdir. Bu konular belirsiz olmaktan da öte ülkenin gündeminde dahi değildir, ayrıca YÖK'ün gündeminde olduğunu gösteren herhangi bir karar da kamuoyuna yansımamıştır” diye konuştu.

Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü Başkanı Prof. Dr. Hüsnü Ata Erbay, temel bilimler eğitimindeki sorunları, mühendislik ve temel bilimler eğitimi arasındaki ilişkiyi ve 2013 yılında kurulan Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü'nün işleviyle ilgili değerlendirmelerini Elektrik Mühendisliği Dergisi'yle paylaştı.

Özyeğin Üniversitesi bünyesinde ne zaman ve neden Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü açılmıştır?

Prof. Erbay: Mühendislik Temel Bilimleri (MTB) Bölümü Özyeğin Üniversitesi'nin teklifi ve Yükseköğretim Kurulu'nun (YÖK) izniyle 2013 yılında Mühendislik Fakültesi bünyesinde kurulmuştur. Kurulmasının en önemli nedeni mühendislik fakültesi lisans programlarının ihtiyaç duyduğu

tamamlamaya çalışan mühendislik öğrencileri gerekse yüksek lisans tezi veya doktora tezi tamamlama aşamasında olan mühendislik lisansüstü öğrencileri, bu çalışmalarında temel bilimler alanında duydukları ihtiyaçlar için Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü öğretim üyelerinden kolay ve hızlı bir şekilde destek alabilmektedirler.

Mühendislik ile temel bilimler arasındaki ilişkiyi değerlendirir misiniz?

Prof. Erbay: Temel bilimlerin mühendisliğin çok önemli bir bileşeni olduğu herkesin kabul ettiği bir gerçektir. Kaliteli bir mühendislik öğretiminin ancak kaliteli bir temel bilimler eğitimi ile mümkün olabileceği açıktır. Ancak kaliteli bir temel bilimler öğretiminin, bilgiyi edinme yanında analiz etme ve her şeyi sorgulama becerilerini de kazandırmış olması beklenir. Bu genel kabullerin dışında gözden kaçırılmaması gereken bir diğer nokta da temel bilimlerin kendisinin de durağan değil dinamik bir yapıya sahip olduğu ve özellikle mühendislik alanından büyük ölçüde etkilendiğidir. Mühendislik alanındaki gelişmeler temel bilimler alanında yeni araştırma konularının ortaya çıkmasına neden olmakta ve bu konulardaki ilerlemeler tekrar mühendisliğe ve mühendislik öğretimine katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak mühendislik ve temel bilimler arasındaki ilişki genelde sanıldığı gibi tek taraflı değil hem iki taraflı hem de dinamik bir ilişkidir.

YÖK'ün 2015-2016 öğretim yılına yönelik olarak aldığı karar çerçevesinde devlet üniversitelerinin önemli bir bölümünde temel bilimler alanında öğrenci alımının durdurulmasını mühendislik ve temel bilimlerimizin ülkemizdeki gelişimi açısından nasıl değerlendiriyorsunuz?

Prof. Erbay: Söz konusu kararı daha geniş bir çerçeveden değerlendirmek uygun olacaktır. Öncelikle temel bilimlerin sadece mühendislik alanına katkıları açısından değil ülkenin geleceği açısından da çok önemli olduğu öncelikle vurgulanmalıdır. Gelişmiş bütün ülkelerin temel bilimler alanında da çok kuvvetli olmaları bir tesadüf değildir. Ülkemizin temel bilimlerle ilgili bir politikası, bazı bireysel ve kurumsal çabaları bir yana bırakırsak, hiçbir zaman olmamıştır. Temel bilimler politikası ülkemizin geleceği açısından acilen gündeme alınması gereken ve tüm paydaşların katılımıyla oluşturulacak bir yol haritası sonucunda ortaya çıkarılması gereken bir konudur. Böyle bir politikanın çıkış noktası da sayılardan çok kalite olmalıdır.

En Önemli Eksik Kaliteli Öğretim

Genel olarak hem ortaöğretimde hem de yükseköğretimde bir kalite sorununun olduğu herkesin kabul ettiği bir gerçektir. Bu kalite sorununu, sadece eğitim-öğretim düzeyinde değil, araştırma düzeyinde de hem temel bilimler araştırmalarının katkı sağladığı alanlarda hem de temel

bilimler araştırmalarının kendisinde de gözlemek mümkündür. Bu bağlamda temel bilimler alanında da eksikliği en çok hissedilen şey yetersiz mezun sayısı değil; kaliteli öğretim, kaliteli mezunlar ve kaliteli araştırmalardır. Diploma sayılarını değil de kaliteyi arttırmaya yönelik her çaba bu anlamda doğrudur.

YÖK'ün aldığı söz konusu karar, eğer temel bilimler alanındaki öğretim kalitesini arttırmaya yönelik başka kararlarla birlikte uygulanmış olsaydı tutarlı bir politikaya dönüşmüş olabilirdi. Temel bilimler alanındaki mevcut programlarda kalitenin nasıl yükseltileceği, hangi politikalar sonucu hangi noktaya varmak istediğimiz konuları belirsizdir. Bu konular belirsiz olmaktan da öte ülkenin gündeminde dahi değildir, ayrıca YÖK'ün gündeminde olduğunu gösteren herhangi bir karar da kamuoyuna yansımamıştır.

Temel bilimler alanında ülkemizde yaşanan istihdam sorunu nasıl çözülebilir? Dünyadaki bu alanlara yönelik eğitim ve istihdam olanaklarını gözeterak ülkemizin durumunu değerlendirebilir misiniz?

Prof. Erbay: Temel bilimler alanındaki istihdam sorununu bir önceki soruda tartışılan kalite sorunundan ayırmak mümkün değildir. Ülkemizde temel bilimler alanındaki lisans programlarından mezun olmuş kişilerin kendilerine uygun bir iş bulamamasından kaynaklanan bir istihdam sorunu olduğu doğrudur. Ancak temel bilimler alanında iyi yetişmiş nitelikli mezunlara olan ihtiyaç da giderek artmakta ve uygun elemanları bulamamaktan kaynaklanan tersine bir istihdam sorunu da yaşanmaktadır. Bu ikisi arasında bir dengeye ulaşmanın tek yolu hem orta öğrenim hem de yükseköğretim düzeyinde öğretim kalitesini arttırmaya yönelik adımlar atılmasıdır. Her iki aşamada diplomaya değil meraka, bilgiye ve sorgulamaya dayalı yaratıcı öğretime odaklanmış bir politika geliştirilmelidir.

Temel bilimler alanındaki istihdam politikasının hem mezunlar hem de yöneticiler tarafından sadece öğretmenlik çerçevesinde değerlendirilmesi de ayrıca doğru değildir. Kaliteli bir temel bilimler eğitimi görmüş nitelikli mezunlar için gelişmiş ülkelerde öğretmenlik dışında çok sayıda seçenek vardır. Temel bilimcilerin; problemleri tanımlama, analiz etme ve çözüm üretme konularındaki yetenekleri gelişmiş ülkelerin hem kamuya hem de özel sektöre ait kuruluşlarında temel bilimcilerin yaygın istihdamının en önemli gerekçesidir. Gelişmiş ülkelerdeki bu şekildeki yaygın istihdamın öğretmen istihdamının yanında sayısal olarak ihmal edilebilir düzeyde olmadığı da vurgulanmalıdır. Analiz etme yeteneğine ve sağlam bir temel bilimler donanımına sahip bireyler yetiştirmek ülkemiz açısından öncelikli hedef olmalıdır. Bu şekilde yetişmiş bireyler, öğretmenliğe ek olarak, ülkemizin ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarında da istihdam olanaklarına kavuşacaklar ve ülkenin gelişmesine çok önemli katkılarda bulunabileceklerdir. ■

Temel bilimler alanındaki mevcut programlarda kalitenin nasıl yükseltileceği, hangi politikalar sonucu hangi noktaya varmak istediğimiz konuları belirsizdir. Bu konular belirsiz olmaktan da öte ülkenin gündeminde dahi değildir, ayrıca YÖK'ün gündeminde olduğunu gösteren herhangi bir karar da kamuoyuna yansımamıştır.

Ortaöğretimde Temel Bilim Eğitimi Penceresinden Üniversite Eğitimine Kısa Bir Bakış...

TEMEL EĞİTİMDEN YÜKSEKÖĞRENİME YENİDEN YAPILANMA İHTİYACI

Prof. Dr. Füsun Özen Zengin

İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

Bir üniversitenin ülkesi için üstlenmesi gereken rol, ülke kalkınmasına destek sunmak ve ülkesinin geleceği için kaliteli, bilgili ve sorgulayan nesiller yetiştirmektir. Üniversiteler sahip oldukları bilgi birikimini küresel kuruluşa ve firmalarla ortaklaşa çalışarak, ülkesinin gelişimine katkıda bulunabilirler. Bunun için yeterince teorik donanıma sahip olmalı ve bilgiyi kullanma aşamasında bulunduğu çağa ayak uydurabilen bireyler yetiştirebilmelidir. Her üniversite kendi içinde araştırma ve inovasyon üniversitesi olmak için, orta ve uzun vadeli planlar yapmalı ve eğitimini bu planlara yönelik olarak vermelidir.

Acaba biz bu eğitim modelinin ne kadarını uygulayabiliyoruz? Bu sorunun yanıtını araştırmak için, küresel rekabet nedeniyle, ülke içerisinde yapılan değerlendirmelerden çok ülkelerarası değerlendirmeler göz önüne alınmalıdır.

Dünyada 20 bin civarında, ülkemizde ise 114'ü devlet, 71'i vakıf üniversitesi olmak üzere, 185 üniversite mevcuttur. Bu üniversitelere başlayan öğrencilerin eğitim seviyelerinin hangi aşamada olduğunu öğrenmek adına, günümüzde Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı olarak bilinen OECD kuruluşu tarafından yapılan ve PISA (The Programme for International Student Assessment) adı verilen uluslararası öğrenci değerlendirme programı verileri incelenebilir. Bu program, nitelikli ve eğitilmiş işgücü için, katılımcı her ülkenin 15 yaş grubundaki gençlerinin eğitim sistemlerini değerlendirmek amacıyla, her üç yılda bir, fen-bilgisi, matematik ve okuma becerileri konusundaki performanslarını ölçerek, ülkelerin bu konulardaki sıralamalarını kamuoyuna açıklamaktadır.

Bu program işlevine 2000 yılında başlamış, fakat Türkiye ilk olarak, 2003 yılında değerlendirmelere katılmıştır. Alınan sonuçlara göre, Türkiye 2003 yılında yapılan değerlendirmede katılan 40 ülke arasında fen-bilimleri ile matematik alanında 35'inci ve okuma becerisi alanında 33'üncü; 2006 yılında yapılan değerlendirmede katılan 57 ülke arasında fen-bilimleri alanında 44'üncü, matematik alanında 43'üncü ve okuma becerisi alanında 37'inci; 2009 yılında katılan 65 ülke arasında fen-bilimleri ve matematik alanlarında 43'üncü, okuma becerisi alanında 41'inci; son olarak 2012 yılında yapılan değerlendirmede de yine 65 ülke arasında yine fen-bilimlerinde 43'üncü, matematik alanında 44'üncü, okuma becerisi alanında 42. sırada yer almıştır.

Değerlendirmeler açıkça göstermektedir ki; Türkiye, fen-bilimleri, matematik ve okuma becerileri alanında, ilk ka-

tılımcı olduğu yıllardan bu zamana kadar ikinci yarı ülkeler içinde yer almış, katılımcı ülke sayısındaki artış da dikkate alındığında önemli bir gelişme göstermemiştir. Bu durum bize, rekabet ortamının ve teknoloji yarışının hız kazandığı günümüz dünyasında yer alabilecek genç yeteneklere sahip olmak için, eğitim düzeyimizin ve eğitim şeklimizin yeterli olmadığını, bu yüzden eğitim sistemimizin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Eğitim Sistemimizi Nasıl İyileştirebiliriz?

Yukarıdaki sonuçlar dikkate alınarak, ülkemizde temel eğitimden başlamak üzere, yükseköğrenime kadar eğitimin her safhasında yeniden yapılanmaya ve iyileştirilmeye gidilmesi kaçınılmazdır. Bilgi gelişimini ve öğrencilerimizin çalışma hayatında rekabet ortamında üst sıralarda yer almalarını sağ-

Mühendislik mesleğini seçen bir kişi, meraklı ve araştırma isteğine sahip olmalıdır. Çünkü mühendislik mesleği, yeni ve yaratıcı teknoloji üretebilmeyi sağlayan ve bu sebeple toplumu yönlendiren en önemli meslek dallarından biridir.



lamak için, ileri seviyede matematik ve fen bilgisi verilmesi gerekmektedir. Eleştirel beceri ve muhakeme yeteneğine sahip öğrenciler yetiştirmek için anaokulundan itibaren köklü reformlar yapılmalıdır. Bu yüzden en alt düzeyden başlayarak, temel kavramlar dikkatli bir şekilde öğretilmeli; ortaokul, lise ve devamında üniversitede ezbercilikten uzak bir sistem getirilmelidir. Öğrencileri çağdaş bilgi ve teknoloji ile donatmak, cesaretli, yalnızca değişimi uygulayan değil; değişimin öncüsü olmayı isteyen, lider vasfına sahip, yenilikçi, atılgı, yaratıcı, araştırmacı ve paylaşımcı bireyler olarak yetiştirmek eğitimimizin asıl amacı olmalıdır.

Üniversite ve özellikle bölüm seçimlerinde, bireyin beceri ve isteği ön planda tutulmalı ve kuvvetli yönlerine odaklanılmalıdır. Örneğin mühendislik mesleğini seçen bir kişi, meraklı ve araştırma isteğine sahip olmalıdır. Çünkü mühendislik mesleği, yeni ve yaratıcı teknoloji üretebilmeyi sağlayan ve bu sebeple toplumu yönlendiren en önemli meslek dallarından biridir. Bu yüzden, bu meslekte ilerleyecek bireylerin istekli olmaları gereklidir. Aynı zamanda bu bireyler için ulusal düzeyde mühendislik eğitiminin temelini oluşturan konularda, özellikle matematik ve fen bilgisi konusunda bilimsel düşüncenin geliştirilmesi sağlanmalıdır.

Türkiye, Matematik ve Okuma Becerileri Alanında 2009 Yılındaki Yerini 2012 Yılında Koruyamadı...

TEMEL EĞİTİMDE TÜRKİYE İLK YARIYA GİREMİYOR

EMO BASIN- Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından gerçekleştirilen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) kapsamında 15 yaşındaki öğrencilere yönelik yaptığı araştırma sonuçları karşılaştırıldığında, Türkiye'nin aldığı notlarda artış kaydettiği ve OECD ortalamasıyla arasındaki makası azalttığı görülüyor. Başlangıçta 40 olan katılımcı ülke sayısının 2009 yılında 65'e ulaşması sonucunda; yeni katılan ülkeler arasında daha kötü not alanların bulunması nedeniyle sıralamada Türkiye sonlarda yer almaktan kurtuldu. Katılımcı ülke sayısının aynı olduğu 2009 ve 2012 yılı verileri karşılaştırıldığında ise fen bilimlerinde yerinde sayan Türkiye, matematik ve okuma becerileri alanlarında düşüş yaşadı.

PISA kapsamında Türkiye'nin dahil olduğu 2003 yılından itibaren periyodik olarak bugüne kadar açıklanmış; 2003, 2006, 2009 ve 2012 olmak üzere 4 veri seti bulunuyor. Bu 10 yıllık dönemde Türkiye; okuma becerileri alanındaki notuna 34 puan ekleyerek, toplamda yüzde 7.7'lik artışla 2003 yılında aldığı 441 puanını 2012 yılında

475'e çıkardı. Böylece OECD ortalaması ile Türkiye'nin okuma becerileri notu arasındaki makas 53 puandan 21 puana geriledi.

Matematik alanındaki notunu da 10 yılda 31 puan artırarak, 417'den 448'e yükseltti. Ancak bu alanda OECD ortalaması ile Türkiye arasındaki makas 79 puanla daha derindi. Türkiye'nin 10 yıllık dönemde matematik alanında gösterdiği yüzde 7.4'lük puan artışı ve bu alandaki OECD ortalama puanının 496'dan 494'e gerilemesinin de katkısıyla; OECD ile Türkiye arasındaki fark 46 puana indi.

Fen bilimleri alanında ise Türkiye'nin 2003 yılında 434 olan notu 29 puan artışla 2012 yılında 463 olarak açıklandı. Yani 10 yıllık süreçte en düşük puan artışını yüzde 6.7 ile fen bilimleri alanında gösteren Türkiye, 500'den 501'e çıkan OECD ortalaması ile arasındaki farkı 66'dan 38'e düşürdü.

Bu sonuçlara göre OECD ortalaması ile Türkiye arasındaki farkın en hızlı kapandığı alan okuma becerileri oldu.

Yıllar İtibarıyla Türkiye'nin PISA'da Aldığı Notlar

	2003	2006	2009	2012	2003-2012 Farkı	10 Yıllık Artış (%)
Matematik	417	424	445	448	31	7,4
Okuma Becerileri	441	447	464	475	34	7,7
Fen Bilimleri	434	424	454	463	29	6,7
OECD Ortalaması						
Matematik	496		496	494	-2	-0,4
Okuma Becerileri	494		493	496	2	0,4
Fen Bilimleri	500		501	501	1	0,2

Uluslararası alandaki rekabette yer almak için; uluslararası araştırma kaynaklarına kolay ulaşılabilirliği sağlamak, yurtdışındaki üniversitelerdeki eğitim hakkında bilgi sahibi olunabilmesi için burslarla araştırmacıları cesaretlendirmek; öğrenilen bilgileri uygulayabilmek amacıyla diğer üniversiteler, kamu ve özel sektörle işbirliği içerisinde olmak, araştırmaları yarışmalarla cesaretlendirmek ve ödüllendirmek gerekli uygulamaların bir kısmıdır. Kısacası sonuçlar bizi, ülkemizin gelişimini sağlayabilmemiz için, gençlerimizi öğretim değil, öğrenim odaklı yetiştirmemiz gerektiği noktasına götürmektedir. ■

Eleştirel beceri ve muhakeme yeteneğine sahip öğrenciler yetiştirmek için, anaokulundan itibaren köklü reformlar yapılmalıdır. Bu yüzden, en alt düzeyden başlayarak, temel kavramlar dikkatli bir şekilde öğretilmeli; ortaokul, lise ve devamında üniversitede de ezbercilikten uzak bir sistem getirilmelidir.

Okuma becerileri alanındaki fark 10 yıllık süreçte yüzde 60.5, matematik alanındaki fark yüzde 41.8, fen bilimleri alanındaki ise yüzde 42.4 oranında azalma gösterdi.

Katılımcı ülke sayısındaki artış dikkate alınmaksızın ülke sıralamasına göre değerlendirme yapıldığında; not ve OECD ile arasındaki fark açısından olumlu görünen gelişmeler kayboluyor.

Yüksek nota göre yapılan sıralamada, Türkiye 2003 yılında 40 ülke arasında matematik ve fen bilimlerinde 35. sırayı alarak sondan beşinci olmuştu. Okuma becerilerinde ise 33. sıra ile sondan 7. olabilmişti. 2006 yılında ülke sayısının 57'ye yükselmesiyle birlikte yine son yarıda yer almakla birlikte en sonlardaki sıralardan biraz daha yukarı çıkan Türkiye, matematik alanında 35'incilikten 43'üncülüğe, okuma becerilerinde 33'üncülükten 37'nciliğe, fen bilimlerinde ise 35'incilikten 44'üncülüğe geriliyor.

2009 yılında 8 ülkenin daha eklenmesiyle matematik alanında sıralamadaki yerini korurken, fen bilimlerinde bir sıra yukarı çıkan Türkiye okuma becerilerindeki 37'nci sırasından 41'inci sıraya düşüyor.

Ülke sayısının değişmediği 2012 yılında ise matematik ve okuma becerileri alanında birer sıra aşağı düşen Türkiye, fen bilimlerinde 2009'da bir basamak yukarı çıktığı 43'üncü sırasını koruyor.

Türkiye İyileşmesini Daha Kötü Ünelere Borçlu

Ülke sıralamasına göre gerçek bir değerlendirme yapabilmek için ise PISA'nın veri topladığı ülke sayısındaki değişimin dikkate alınması gerekiyor. Bunun için 100'e endeksleme yapıldığında ise 2003 yılındaki fen bilimleri ve matematikte yüzde 87.5, okuma becerilerinde ise yüzde 82.5'lik dilime giren Türkiye, 2006 yılında fen bilimlerinde yüzde 77.2, matematikte yüzde 75.4, okuma becerilerinde yüzde 64.9'luk kapsama dahil oluyor.

2009 yılında da katılımcı sayısının 65'e yükselişle bir miktar daha iyileştirme gösteren Türkiye, 2012 yılında ülke sayısı aynı olmasına rağmen matematik ve okuma becerilerinde geriliyor. Böylece fen bilimlerinde yüzde 66.2'lik dilimi aynı kalan Türkiye, matematikte yüzde 66.2'den yüzde 67.7'ye, okuma becerilerinde ise yüzde

63.1'den 64.6'ya düşüyor. Ülke sayısı eşit olmakla birlikte 2009 yılında katılımcı olan Azerbaycan, Kırgızistan, Panama, Trinidad ve Tobago'nun 2012 yılında dahil olmadığı, 2012 yılında verilere katılan Vietnam, Güney Kıbrıs, Malezya ve Kostarika'nın da 2009 yılı verileri içinde bulunmadığını not etmek gerekiyor.

Her ne kadar Türkiye'nin aldığı notlarda artış olsa da ve OECD ile arasındaki büyük farkı kapatma adımları atmış olsa da ülke sıralamasında 100'e endeksleme yapıldığında özellikle 2003 yılına kıyasla görülen iyileşmenin, büyük ölçüde yeni katılan ülkelerin Türkiye'den daha geri durumda bulunmasından kaynaklandığı anlaşılıyor. Türkiye'nin 2003 yılında fen ve matematikte 35. sıradaki konumunun 40'tan 65'e çıkan ülke sayısı içinde de aynı kalması için 57'nci sırada olması gerekirken, 2012'de fende 43, matematikte 44'üncü sıra ile daha iyi konumda bulunuyor. Bu gelişmede not artışının ancak 2-3 basamaklık etkisi bulunuyor. Yani 10 yıllık süreçte puan bazındaki artışın etkisi bu hesaplamada giderilecek olursa; hala 2003 yılı konumunu sürdürebileceği 57'nci sıranın 10-12 basamak üzerinde yer almaya devam ediyor.

Fen ve matematik için yaptığımız bu hesaplamayı okuma becerileri alanı için de yinelersek; 2003 yılında 40 ülke arasındaki 33'üncü olan konumunu korumak için Türkiye'nin 65 ülke içinde en az 54'üncü olması gerekirdi. Ancak Türkiye 2012 yılı itibarıyla 42. sıra ile bu rakamın 12 basamak yukarısında yer aldı. 10 yıllık dönemde puan bazındaki artışın etkisi ise 3 basamak olarak hesaplandı. Yani puan bazında hiç artış göstermese dahi okuma becerileri alanında Türkiye 42'nci değil ama 45'inci sıraya yerleşerek 2003 yılındaki ülke sıralaması yerini korumak için gerekli olan 54'üncü sıranın üzerinde yer almaya devam edecekti.

Yıllar İtibarıyla Türkiye'nin PISA Sıralamasındaki Yeri				
	2003	2006	2009	2012
Matematik	35	43	43	44
Okuma Becerileri	33	37	41	42
Fen Bilimleri	35	44	43	43
Sıralamadaki Ülke Sayısı	40	57	65	65

Meslek İçi Eğitim Önem Kazanıyor...

MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNDE
“STANDART” KAYBOLDU

Mustafa Serdar Çınarlı
EMO İzmir Şubesi Örgütlenme Sekreteri

Ülkemizde mühendislik eğitiminin başlangıcından itibaren uzun yıllar üniversiteler, eğitime kabul edecekleri öğrencileri kendi düzenledikleri sınavlarla belirlediler. Üniversitelerarası Kurul tarafından, 19 Kasım 1974 tarihinde “Üniversitelerarası Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÜSYM)” adıyla bugün ÖSYM olarak bildiğimiz kurum kuruldu. ÖSYM’nin 12 Eylül askeri darbesinin ardından kurulan Yükseköğretim Kurulu’na (YÖK) bağlanmasıyla ülke genelinde düzenlenen merkezi sınav sonucuna göre yükseköğrenime öğrenci kaydı gerçekleştirilmeye başlandı. ÖSYM’nin düzenlediği merkezi sınavlarla birlikte öğrenci seçimine ilişkin üniversitelerin inisiyatifi azaltıldı.

Bilindiği gibi üniversitelere ÖSYM’nin düzenlediği ilk aşamasına Yükseköğretime Geçiş Sınavı (YGS) ikinci aşamasına ise Lisans Yerleştirme Sınavı (LYS) adı verilen bir sınavla öğrenci alınmaktadır. Mühendis adayları için uygulanan MF-4 adlı puan türünde ikinci sınavda matematik, geometri, fizik, kimya ve biyoloji testlerindeki sorulara yanıt verilmesi beklenmektedir. Özetle mühendis olmak isteyen öğrenciler ağırlıklı olarak matematik ve fen bilimleri alanlarındaki bilgi birikimlerine bakılarak seçilmeye çalışılmaktadır. Öğrenciler listenin üst sıralarında kendilerine yer bulabilmek için temel bilimlere ilişkin zorluk derecesi yüksek sorularla mücadele etmektedirler.

Mühendislik eğitime hazır bulunuşluklarını ölçmek için geliştirilen bu sınav sistemi, son yıllarda hedefinden hızla uzaklaşmaktadır. Şöyle ki; bir sıralama sınavı niteliğindeki LYS sonuçlarına göre yapılan yerleştirmelerde farklı üniversitelerin aynı isimli bölümlerine yerleştirilen öğrencilerin puanları arasındaki makas hızla açılmaktadır. Öğrenci sıralamasındaki farklılık vakıf üniversitelerinin yaygınlaşması ile birlikte mühendislik fakültelerindeki bölümler arasında da dikkat çekici boyutlara ulaştı. Örneğin Koç Üniversitesi’nin İngilizce eğitim veren Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü’ne tam burslu olarak 2014 yılında Türkiye sıralamasında son olarak 275. öğrenci kaydedildi. Listenin sonunda ise yine bir başka vakıf okulu olan Turgut Özal Üniversitesi’nin Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü yer aldı. Bu bölüme üstelik yüzde 25 burslu olarak giren son öğrencinin sıralaması ise 233 bin oldu. Aradaki bu büyük fark; birkaç tam burslu bölümü kapsam dışı bırakırsak, listenin sonunda yer alan vakıf üniversitelerinden kaynaklanmaktadır.

YÖK’ün Mühendis Barajı İşlevsiz

YÖK, 2016 yılından itibaren mühendislik bölümlerine kayıt için başarı sırası 240 binin üstünde olma barajı getirdi. Ancak bu uygulama en azından EMO’nun meslek

alanlarına giren bölümler için fiilen işlevsizdir. Zaten söz konusu bölümlerin hepsi başarı sırası 240 binin altındaki adaylardan öğrenci almaktadır. ÖSYM’nin istatistiklerine göre, 2015 yılında mühendislik bölümlerinin öğrenci aldığı MF-4 puan türünden 180 puanı aşan öğrenci sayısı toplamda 251 bin 830 olmuştur. Baraj uygulamasıyla yalnızca 11 bin 830 öğrencinin mühendislik bölümlerini tercih edebilmesi engellenebilmiştir. Vakıf üniversitelerinin yaygınlaşması ve üniversite eğitiminin ticarileşmesiyle karşımıza çıkan bu sorunun mevcut baraj uygulamasıyla aşılamayacağı açıktır. Düşük puan sorununun ağırlıklı olarak vakıf üniversitelerindeki bölümlerde yaşandığı göz önüne alınırsa sıralama tabanlı baraj yerine, devlet üniversitelerinin bir önceki yıl en düşük sırası baz alınarak, yeni bir kriter getirilmelidir. Eğitimi ticarileştiren bu sistem sürdürülecekse, en azından daha çok büyük kentlerdeki vakıf üniversitelerinin düşük puanlar sebebiyle değil de eğitim kaliteleri ve sundukları olanaklar nedeniyle tercih edilmeleri sağlanmalıdır. YÖK, vakıf üniversitelerinde bölüm açılabilmesine ilişkin öğretim üyesi sayısı, laboratuvar olanakları gibi kriterleri ağırlaştırmalıdır. Yoksa tercih döneminde ciddi reklam kampanyaları yapan vakıf üniversitelerinin, uzak illerdeki devlet üniversitelerinden daha geride kalması sorunu devam edecektir. Vakıf üniversitelerinin öğrenci ve velilerin gözündeki “ücret verilerek, meslek sahibi yapan, belge veren kurumlar” imajı değişmelidir.

Dikey Geçiş Sorunu

Bir diğer önemli sorun da aynı sınavda başarı sıralamasında geriye düşen meslek yüksekokulu ve ön lisans programı mezunlarına sonradan “mühendislik eğitimi” olanağı sağlanmasıdır. Meslek yüksekokulu öğrencileri ve mezunları, Dikey Geçiş Sınavı’na (DGS) girerek, mühendislik bölümlerine geçebilmektedirler. Önceleri 80 sözel ve 80 sayısal soru içeren Dikey Geçiş Sınavı, öğrencilerin şikayetleri üzerine 60’şar soru içerecek şekilde yapılmaktadır. Mesleki bilginin de sınanmadığı sınav; genel itibarıyla LYS’den daha dar kapsamlı ve daha kolay olarak gerçekleştirilmektedir. DGS uygulamasıyla aynı sınıfta eğitim gören mühendislik öğrencilerinin temel bilimlere ilişkin bilgi ve beceri düzeyleri arasında bir uçurum oluşabilmektedir. DGS ile mühendislik bölümlerine geçen öğrencilerin, yüksekokullardan aldıkları derslerin geçerli sayılmasına ilişkin uygulamalar bile bölümden bölüme değişim gösterebilmektedir. DGS ile gelen öğrencilere aynı içerikte olmayan eski okullarındaki mesleki ve teknik derslerin yenilenmesinin istenmesi yeterli değildir. Mühendislik eğitiminin kalitesini artırmak için bu öğrencilerin temel bilimler kapsamındaki eksikleri de giderilmelidir.

Teknoloji Fakülteleriyle Yeni Karmaşa

Eğitim alanında karşılaştığımız bir diğer önemli karmaşa da Resmi Gazete’de 13 Kasım 2009 tarihinde yayımlanan Bakanlar Kurulu kararıyla teknik eğitim fakültelerinin, teknoloji fakültelerine dönüştürülmesiyle ortaya çıkmıştır. Bünyesinde mühendislik fakültesi ve teknik eğitim fakültesi bulunan üniversitelerde farklı fakültelerde “mühendis” unvanı veren bölümler kuruldu. Bu dönüşümün arkasında AKP İktidarı’nın teknik eğitim fakültelerinden mezun olan öğretmenlerin atanamamasına ilişkin sorunu en popüler yöntem ile çözme arayışı yatmaktadır. Meslek liselerinin zayıflatılmasına paralel olarak teknik öğretmen yetiştiren bölüm sayısının da artırılmasıyla büyüyen sorun, aynı üniversitede iki mühendislik fakültesi garabeti yaratılarak çözülmek istenmiştir. Uygulamanın ilk yılında teknoloji fakültelerine, teknik eğitim fakültelerine uygulanan ek puan sistemi ile öğrenci alınmak istenmiştir. Konuya ilişkin TMMOB’un açtığı dava sonrası Danıştay kararı doğrultusunda teknoloji fakültelerine öğrenci seçiminde uygulanan kurallar mühendislik fakülteleri ile benzer hale getirilmiştir. Kamuoyunda teknoloji fakülteleri ile mühendislik fakültelerinin aynı unvanı verip veremeyeceğine ilişkin tartışmalar üzerine Üniversitelerarası Kurul (ÜAK) 27 Haziran 2014’de toplanan “Teknoloji Fakültesi mezunlarının unvanlarının mühendislik fakültesi mezunları ile eşdeğer olduğuna” dair karar aldı. Bu kararın ardından Yükseköğretim Yürütme Kurulu, 9 Temmuz 2014 tarihinde “eşdeğerlik” kararı olarak TMMOB’a bildirdi.

Sıralamaya “T.M.O.K” Çalım

ÖSYM’nin tercih kılavuzunda teknoloji fakültelerinin bazı mühendislik bölümlerinin yanında “Mesleki ve Teknik Ortaöğretim Kurumları”nın kısaltılması olan “T.M.O.K” ifadeleri yer almaktadır. Ek puan verilemeyeceğine ilişkin kararın ardından ortaya çıkan bu yeni uygulamayla birlikte “T.M.O.K” ibareli bu mühendislik bölümlerine yalnızca lisede mesleki teknik eğitim alan öğrenciler kabul edilmeye başlanmıştır. Diğer liselerin mezunları bu bölümleri tercih edememektedir. Kısaca bu bölümler için yalnızca meslek lisesi mezunları kendi aralarında yarışarak yerleşmektedir. Bu yeni uygulama teknoloji fakültelerinin içinde de adeta yeni bir yapılanma yaratmıştır. Bu gelişmeyle aynı okulda ikinci öğretim bölümleri hariç olmak üzere aynı unvanı veren ve 3 farklı puan ile girilebilen bölümler oluşmuştur. Örneğin 2015 yılında Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi bünyesindeki Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü’ne en düşük 401.5 puan ile öğrenci alındı. Aynı üniversitenin

Teknoloji Fakültesi’ndeki Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü’ne ise son giren öğrencinin puanı 362’dir. Aynı fakültenin sadece meslek lisesi öğrencilerinin tercih edebildiği Elektrik-Elektronik Mühendisliği (T.M.O.K) Bölümü ise sadece 299.4 puanla öğrenci almıştır. Bu bölümün ikinci öğretimi 267.8 puana kadar düşmüştür. Tek puanın bile önemli olduğu bu sınavda aynı üniversitedeki bölümler arasında 100’den fazla, hatta aynı fakülte içindeki bölümler arasında bile 60’ın üzerinde puan farkı bulunması düşündürücüdür.

Öğretmen yetiştirmek için yapılanmış ve buna uygun akademisyen kadrosu oluşturmuş bölümlerin mühendis unvanı ile mezun vermesi meslek eğitimimize büyük bir darbe vermiştir. Teknoloji fakültelerinin kurulmasına gerekçe olarak, “güncel bilim ve teknolojiyi takip edebilen, çözümlene ve uygulama yeteneklerine sahip mühendis yetiştirilmesi” ifade edilmiştir. Bu amaçlar zaten mühendislik fakülteleri için de geçerlidir. Teknoloji fakültelerinde mühendislik fakültelerinden daha iyi bir eğitim verileceğine ilişkin yanıltıcı bir gerekçe yaratılarak, aynı unvan ve yetkiler ile mezun verilmeye başlanmıştır.

Teknik eğitim fakültelerinin dönüştürülmesiyle yetinilmemiş, eski mezunların da “mühendis” unvanı kullanabilmesi için Mühendislik Tamamlama Programı devreye sokulmuştur. Bu kapsamda programa dahil olmak isteyenlere mühendislik eğitimi için gerekli temel bilimlere ilişkin yeterli zorlukta sorular sorulmamıştır. Bu sınava giren adaylara iki yarıyılılık bir program ile mühendislik eğitimi tamamlama olanağı sağlanmaktadır. Bugüne kadarki uygulama incelendiğinde bu programda en çok rağbet gören alanların proje üretme ve onaylama yetkisi gerektiren yapı üretimine ilişkin alan olduğu ortaya çıkmaktadır.

Eğitim “Eş Değer” mi?

Mühendislik bölümüne öğrenci seçimine ilişkin “eşitlik” ilkesini bozan farklı yöntemlerin uygulanması ve adayların temel bilimlere ilişkin yetkinliklerin ölçülmesinde bir kargaşa yaratılmakla birlikte, mühendislik fakülteleri ile teknoloji fakülteleri arasında eğitim içeriğinde de farklılıklar mevcuttur. Aynı üniversitenin mühendislik fakültesi öğrencisi ile teknoloji fakültesi öğrencisi farklı programlara tabi tutulmakta ve farklı staj deneyimleri yaratılmaktadır. Teknoloji fakültelerinin öğrencilerinin 8. yarıyılında deneyimlerini ve el becerilerini geliştirmeleri için sanayi stajı yapmaları istenmektedir. Bu uygulama bazı mühendislik fakültelerine de cazip gelmekte, son sınıfta benzer bir staj uygulamasını hayata geçirmek için çalışmalarla hız vermektedirler. Oysa mevcut durumda dahi ülkemizde 4 yıllık dönemde verilen teorik eğitim yeterli olmadığı göz önüne alınarak, hem eğitmen niteliğinin yükseltilmesi hem de laboratuvar olanaklarının geliştirilmesi yönünde politikalar üretilmesi daha yerinde olacaktır.

Teknoloji fakülteleri, teorik derslerden feragat ederek, mühendis yerine “teknik eleman” yetiştirilmesi “hayalini” geliştirmektedirler. Sanayinin ve ilgili sektörlerin beklentileri gerekçesiyle mühendislik eğitiminin hafifletilmesinin önüne geçilmelidir. Üyelerimiz ücretli çalışma hayatlarında yapı üretim, proje, tesis, demir çelik, kağıt, asansör, elektronik, haberleşme, yenilenebilir enerji üretimi gibi alanların bir kısmında çalışabildikleri gibi tümünde de çalışabilmektedir. Bunlardan sadece küçük bir kısmını hedefleyerek mühen-



dislik eğitimini şekillendirme kolaylığına gidilmemelidir. Temel bilimlere ilişkin teorik derslerin sayısı azaltılarak veya içeriği hafifletilerek yaratılacak bilgi boşluğunun daha fazla staj ile tamamlanması olanağı yoktur.

Ülkemizde son 30 yıldaki siyasi iktidarların popülist üniversite politikaları; “her ile bir üniversite” seviyesini ne yazık ki geçememiştir. Eğitimin daha nitelikli hale getirilmesi için doğru politikalar yaşama geçirilememiştir. YÖK’ün TMMOB dahil olmak üzere ilgili meslek örgütlerini, bilim kurumlarını hatta üniversite bileşenlerini dışlayarak, günü birlik popülist kararlarla yürütmeye çalıştığı bu sistemin çalışmadığı ortadadır.

Mezunları EMO’ya üye olacak bölüm sayısı 154’ün üzerindedir ve bu programların kontenjan sayısı 12 bin 500’ü aşmıştır. Bu programlardaki eğitim kalitesinin aynılığından da söz edebilme olanağı bulunmamaktadır. Bu bölümlerin yüzde 60’ından fazlasında 10 ya da daha az öğretim elemanı ile eğitim sürdürülmektedir. Mühendislik fakültelerinin akreditasyonu kapsamında bu bölümlerin akreditasyon oranının dörtte birden daha az olduğu bilinmektedir.

Mühendislikte Nitelik Sorunu Temelden Başlıyor

Doğal olarak mühendislik eğitimin kalitesi temel bilimler alanındaki ortaöğretim kalitesine bağlıdır. Mühendis adaylarının eğitime hazır bulunuşluğunu irdelemek için fen bilimleri ve matematik alanındaki başarının da değerlendirilmesi gereklidir. Türkiye’deki ilk ve orta eğitimin, sık sık sistem değişikliğine gidilmesi nedeniyle sorunlu olduğu herkesin hem fikir olduğu bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekonomik İşbirliği Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü’nün (OECD) çok sayıda ülkede düzenlediği Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) kapsamında uygulanan testlerin sonuçları, Türkiye açısından çok umut verici değildir. Dünya Bankası ve

OECD’nin işbirliği ile yayımlanan 2015 Evrensel Temel Beceriler Raporu’nda (Universal Basic Skills) PISA testi ve benzer diğer uluslararası testlerin sonuçları bir arada değerlendirilmektedir. Rapor özellikle matematik ve fen bilimlerine ilişkin edinilen temel beceri ile ekonomik gelişme arasındaki ilişkiyi de irdelemektedir. Raporda PISA testinin yanı sıra Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu’nun (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) düzenlediği Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması’nın (TIMSS) verilerinin bir arada yorumlandığı bir ülke sıralaması vardır.

TIMSS’in 2011 sonuçlarının 2012 yılı PISA sonuçlarına göre ölçeklendirdiği çalışmada, Türkiye, 76 ülke içinde 41. sırada yer almaktadır. Uluslararası sınavların matematik ve fen bilimlerine ilişkin sonuçlarının değerlendirilmesiyle oluşan sıralamada, ilk 5 sırayı Singapur, Hong Kong, Güney Kore, Japonya ve Tayvan paylaşmıştır. Bu ülkeleri sırasıyla Finlandiya, Estonya, İsviçre, Hollanda ve Kanada takip etmektedir. Gelişmiş ülkelerin yanı sıra Polonya, Vietnam, Slovenya, Çek Cumhuriyeti, Letonya, Litvanya, Macaristan, Hırvatistan, Slovanya ve Ukrayna gibi gelişmekte olan kimi ülkeler de sıralamada Türkiye’nin üstünde yer almıştır.

Raporda puan sıralamasının yanında bir de başarısızlık yüzdelerine göre, “kara liste” olarak tabir edilebilecek baraj altında kalan öğrenci oranı değerlendirilmektedir. PISA testinde matematik ve fen bilimler sınavından 420 puana denk gelecek şekilde belirlenen barajı aşamayanların oranı Türkiye’de yüzde 35’i geçmektedir. “Temel Becerileri Edinemeyen Öğrenci Oranı” adı altında verilen ve Kıbrıs Rus Kesimi’nin dışarıda bırakıldığı bir sıralamada Türkiye, 75 ülke içinde en kötü durumdaki 35. ülke olmuştur. Sıralamadaki ülkelere bakıldığında Gana, Honduras ve Güney Afrika’daki öğrencilerin yüzde 80’inden fazlasının başarısız olduğu görülürken, bu oran Hong Kong, Estonya, Güney Kore ve Singapur’da yüzde 10’un altında bulunmaktadır..

Başarı sıralamasında ön sıralarda yer alan gelişmekte olan ülkeler, Türkiye’ye örnek oluşturmamıştır. Bu ülkelerin katma değeri yüksek teknoloji geliştiren, Ar-Ge ile desteklenmiş geleceğin sanayileşmiş ülkeleri olacağını şimdiden öngörmek yanlış olmayacaktır.

Milli Eğitim Bakanlığı’nın yayımladığı PISA 2012 Araştırması Ulusal Nihai Rapor’a göre sınava girenlerin 25.08’i Meslek lisesi, yüzde 5.75’i Anadolu meslek lisesi, yüzde 1,55’i teknik lise, yüzde 2,54’ü Anadolu meslek lisesi öğrencisidir. Yüzde 2.48 olan ilköğretim öğrencileri dışında kalanlar ise diğer liselerde öğrencidir. Raporda, matematik testinde mesleki eğitim veren liselerin ortalama başarı puanlarının akademik eğitim veren liselere göre düşük olduğu belirtilmektedir. Türkiye’de öğrencilerin PISA 2012 matematik puanlarındaki ortalamaya uzaklığını ifade eden varyansın yüzde 61 olduğu belirtilen raporda, bu farkın okul türleri arasındaki değişimden kaynaklandığı kaydedilmektedir. Matematik testinde OECD ülkeleri ortalaması ise yüzde 37’dir. Rapor incelendiğinde meslek liselerinin aleyhindeki bu durumun fen bilimleri ve okuduğunu anlama testleri için de söz konusu olduğu görülmektedir.

Altyapı Eksikliğine Akademik Hazırlık Çözümü

Türkiye’de öğrenciler, ortaokuldan mezun olduktan sonra lise seçimi için bir sınava tabi tutulmaktadır. Bu sıralama



sınavının en altında kalan öğrenciler meslek liselerine yönlendirilmektedir. Mesleki teknik eğitiminin değersizleştirilmesiyle ortaya çıkan bu çarpık tablo neticesinde, matematik ve fen bilimlerine ilişkin temel becerileri gelişmemiş öğrencilere eksikleri giderilmeden teknik eğitim verilmeye çalışılmaktadır. Ardından bu öğrenciler kendi branşlarına uygun olarak sınavsız geçiş ile yükseköğretime yönlendirilmektedir. Meslek yüksekokullarına devam eden bu öğrenciler, dikey geçiş yöntemi ile mühendislik bölümlerine bile geçebilmektedir. Vakıf üniversitelerindeki mühendislik fakültelerine giren öğrenciler ile teknoloji fakültesi öğrencilerinin sıralama sınavından düşük puan aldıkları göz önüne alınırsa temel bilimlere ilişkin becerilerinin eksik olduğu söylenebilir. Özellikle PISA testinden en düşük puan alan grup olan meslek liselilerin girdiği “T.M.O.K” ibareli bölümler için üniversitelerin ayrıca fen ve matematik derslerine yönelik muafiyet sınavı yaparak, düzey belirlemesi ve sonradan eksikleri giderecek derslerin zorunlu hale getirilmesi sorunları hafifletecektir. Mühendislik eğitimi için altyapıları eksik olduğu belirlenen öğrenciler, temel bilimlere yönelik akademik hazırlık uygulamasından geçirilebilir. İngilizce dersleri için yaygın olarak karşılaştığımız bu uygulamanın “mühendis” unvanı veren bölümlerde uygulanması, mühendislik eğitimin kalitesini yükseltecektir. Böylece mühendislik eğitiminin ilk yıllarında karşılaştığımız üniversitelerin kendi sınavlarını yaptığı model ile bugünkü sistem, birbirlerinin eksiklerini tamamlayacak şekilde birleştirilebilir.

Meslek İçi Eğitim Güçlendirilmeli

Bugün üniversite eğitimlerini tamamlayarak EMO üyesi olan mühendislerin benzeri eğitimlerden geçtiklerini düşünmek zorlaşmıştır. Mezun olana kadar birbirine eşdeğer olmayan eğitimler alan mühendislerin onlarca yıl sürecek meslek hayatlarında mühendislik hizmetlerini sağlıklı olarak yürütebilmeleri için meslek odalarına daha fazla görev düş-tüğü açıktır. Üniversitelere önerilerde bulunurken; başta EMO olmak üzere TMMOB’a bağlı tüm meslek odalarına da meslek içi eğitimi güçlendirmek için çağrıda bulunmak da gereklidir.

EMO’nun Meslek İçi Sürekli Eğitim Merkezi (MİSEM) çalışmaları kapsamında 2003 yılından 2015’in son aylarına kadar 2 bin 139 farklı eğitim yapılmış ve bu eğitimlere 36 bin 708 EMO üyesi katılmıştır. Bir üyenin birden fazla eğitim aldığı göz önüne alınırsa, eğitimlere en az bir kez katılan EMO üyesi sayısı 20 bin 332’dir. Bu rakam EMO üyelerinin yüzde 40’ına denk gelmektedir. MİSEM çalışmalarında böylesine yüksek bir orana ulaşılmasına rağmen halen atılması gereken çok sayıda adım bulunmaktadır. Eğitimlerin içeriğine bakıldığında Serbest Müşavir Mühendislik hizmetlerine ilişkin belge yenileme eğitimlerinin ağırlıklı olduğu görülecektir. Son yıllarda özellikle yenilenebilir enerji alanına ilişkin eğitimlerin artması sevindirici bir gelişme olmakla birlikte MİSEM çalışmalarının diğer meslek alanlarındaki uygulama konularına yönelmesi gerekmektedir. Bu teorik eğitimlerin uygulama örnekleriyle desteklenmesiyle meslek alanımızdaki doğru mühendislik uygulamalarının sayısı artacaktır. Kıt ülke kaynaklarının verimli kullanılması açısından da önemli olan mühendislik eğitiminin daha fazla hizmet içi eğitimle desteklenmesi sürecine, tüm EMO üyeleri, özellikle alanlarında deneyimli, mesleki bilgi ve tecrübelerini aktarabilecek üyelerin katkısı sağlanmalıdır. ■

TRANSKRİPT İNCELETEN ÇARPIK YAPILANMA

Elektrik Mühendisleri Odası’nın (EMO) meslek alanındaki eğitimlerde en temel kırılma noktalarından biri elektrik veya elektronik/haberleşme mühendisliği adı altındaki bölüm isimlerinin elektrik-elektronik mühendisliği olarak birleştirilmesiyle yaşandı. YÖK’ün onayıyla gerçekleşen bu çarpık yapılaşma, EMO tarafından transkript incelemesi yapılarak dengelenmeye çalışılmaktadır.

Vakıf üniversitelerinin sayısının artmasına paralel olarak yaşanan bu değişim ile adayların tercihlerini etkilemek amacıyla neredeyse tüm bölümler hem elektrik mühendisi, hem de elektronik mühendisi unvanı verecek şekilde yeniden yapılandı. Bilimsel temelden uzak bir anlayışla 4 yıllık mühendislik eğitimi sonucunda bugün de hem elektrik mühendisi, hem de elektronik mühendisi unvanı verilmeye devam edilmektedir. Elbette gerekli dersleri alarak her iki unvanı da taşıyacak mühendislerin yetiştirilmesine kimsenin itirazı olamazdı, ama aslında elektronik eğitimi alan mühendislere elektrik mühendisi unvanının da verilmesi meslek alanımızda uzun yıllardır etkisini sürdüren bir karmaşaya neden oldu.

Elektrik derslerinin yerini daha fazla elektronik dersleriyle tamamlayan bölümlerden mezun olan EMO üyeleri uygulamada sorunlar yaşarken, yetersiz bilgi ile mesleklerini yerine getirme baskısıyla da karşı karşıya kaldılar. Kamu yararı doğrultusunda temel bir altyapı hizmeti olan elektrik alanına yönelik hizmetlerin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için elektrik-elektronik mühendisliği bölümlerinden mezun olanların, can güvenliği açısından büyük risk taşıyan yüksek gerilim alanında görev yapıp yapamayacakları transkript incelemesi ile belirlenmektedir. Hangi elektrik derslerinin alındığının kontrol edilmesine dayalı olan inceleme, kamu güvenliği için asgari şartların sağlanmasını hedeflemektedir. Bu incelemeler sonucunda ders eksikliği bulunan EMO üyeleri 2017 yılına kadar bu dersleri, tamamlama programı açan üniversitelerde alarak, asgari şartları sağlama olanağına sahip olacaklar. İncelemede üyenin elektrik mühendisliği alanında trafo merkezi tasarımı, projelendirmesi ya da işletme sorumluluğunu üstlenip üstlenemeyeceği değerlendirilmektedir.

EEMKON'da Teknoloji Fakülteleri Sorunu Tartışıldı...

“MÜHENDİS JOKER ELEMAN MI?”

Elektrik Elektronik Mühendisliği Kongresi'nin (EEMKON) Mühendislik Eğitimi Sempozyumu kapsamında düzenlenen oturumda teknoloji fakülteleri sorunu masaya yatırıldı. Aynı üniversite bünyesinde iki ayrı fakülteden aynı alanda mühendis unvanıyla eğitim verilmesine yol açan uygulama eleştirildi. Sanayicinin mühendislerden her şeyi yapmasını beklediği, bu beklentinin teknoloji fakültesi mezunlarıyla da karşılanabilecek bir istek olmadığı, her şeyden anlayan insan yetiştirme anlayışıyla iyi bir eğitim verilemeyeceği vurgulandı. Mesleki eğitim ve üniversite eğitiminde ise liyakate göre değerlendirme yapılması gerektiğinin altı çizildi.

Mühendislik Eğitimi Sempozyumu'nda 20 Kasım 2015 tarihinde “Mühendislik Eğitiminde Devlet Üniversiteleri, Vakıf Üniversiteleri-Teknoloji Fakülteleri” konusu ayrı bir oturum düzenlendi. Prof. Dr. Hakan Kuntman'ın yönettiği oturumda, İstanbul Kültür Üniversitesi'nden Prof. Dr. Oruç Bilgiç, Uydu Elektronik İletişim İş İnsanları Derneği'nden (TUYAD) Prof. Dr. B. Koray Tunçalp, Çukurova Üniversitesi'nden Prof. Dr. Hamit Serbest ve Doğu Üniversitesi'nden Yrd. Doç. Dr. Aslı Vatansver konuşma yaptı.

İstanbul Kültür Üniversitesi'nden Prof. Dr. Oruç Bilgiç, 20 üniversitede hem teknoloji fakültesinin bulunduğunu, hem de mühendislik fakültesi altında elektrik elektronik mühendisliği bölümlerinin yer aldığını, ancak arada fark olmaması nedeniyle yetki karmaşası ortaya çıktığını kaydetti.

Staj zorunluluğuna dikkat çekerek öğrencinin 1 ya da 2 yıllık işyerinde eğitim görmesinin istendiğini belirten Prof. Bilgiç, staj yeri bulma konusunda yaşanan sıkıntıları anlattı. YÖK'ten gelen yazıda artık bu staj işiyle devletin uğraşmamacının belirtildiğini, bu durumda bir bölüm başkanının nasıl staj yeri bulacağı sorununun ortaya çıkacağını anlatan Prof. Bilgiç, “Kim eğitecek onları, kim bulacak bu staj yapılacak yerleri? Orada bir netlik yok. Öğrenci gidiyor, staj falan diyoruz, orada bir yerde oturuyor. 'Ona elleme, buna elleme.' Staj defterini imzalıyor gidiyor. Bazı okullar ama takip ediyor, baskın yapıyor işyerlerine” diye konuştu.

Mühendislik ve Teknoloji Fakülteleri Birleşir

Oruç Bilgiç, teknoloji fakülteleri ile “bir garabet” oluştuğunu, ancak öğrencilerin de teknoloji fakültelerine alınmış bulunduğunu belirtti. Bu programların mühendislik fakülteleri içinde oluşturulmasına bir engel olmadığını, MÜDEK kriterlerine uygun olarak da bunun yapılabileceğini belirten Bilgiç, “Bu fakülteler birleştirilecek bana göre ileride. İyi olacak bence” dedi. Bilgiç, öğretim üyesi eksikliğine ve öğretim üyelerinin ders yüklerine de dikkat çekerek, “3 kişiyle bir program yürür mü?” diye sordu.

Prof. Dr. Hakan Kuntman da, sorunun teknik eğitim fakültelerinin çok fazla kurulmuş olmasından kaynaklandığını belirtirken, “22 bin mezun veriyor. İhtiyaç sadece 2 bin civarında” dedi.



'Her Şey Mühendisten İsteniyor'

Uydu Elektronik İletişim İş İnsanları Derneği'nden (TU-YAD) Prof. Dr. Koray Tunçalp, teknik eğitim fakültelerinin tarihçesi hakkında bilgi verirken, teknik öğretmenlere unvan verilmesine karşın yetki ve sorumluluk verilmemesini eleştirdi. Bu okullarda mühendislik fakültesi öğrencilerine de uygulama yaptırıldığını ve çok faydalı olduğunu belirten Tunçalp, teknik eğitim fakültelerinin mühendislik programıyla yüzde 80 aynı olduğunu, ayrıca pedagojik eğitim ve uygulamalı ders aldıklarını söyledi. Katsayı uygulamasının bütün mesleki eğitimi olumsuz etkilediği görüşünü dile getiren Tunçalp, sözlerini şöyle sürdürdü:

"Mühendis arkadaşlar tasarımı yapıyorlar. Kaliteyle uğraşıyorlar, üretime girmek istemiyorlar. Sanayici üretime girecek insan istiyor. Mühendis hem tasarımı, hem kalite kısmında çalışsın, satış yapсын, üretimin başında dursun. Her şeyi mühendisten istiyor."

Teknik Eğitim Mezunlarının Sıkıntıları

Tunçalp, teknik eğitim fakültesi mezunları ve öğrencilerinin karşılaştıkları sorunları aktardığı konuşmasında, teknik öğretmenlerin büyük ölçüde ekonomik sıkıntılar nedeniyle mühendis olmak istediklerini anlattı. Teknik eğitim fakültelerindeki öğrencilerin Avrupa'ya eğitime gönderilmelerinde de sıkıntı yaşadıklarını, 1995'ten beri teknik eğitim mezunlarının yüzde 97'sinin öğretmen olarak atanmadığını kaydeden Prof. Tunçalp, bu noktada çözüm arayışına girildiğini, dünyada teknik eğitim fakültelerinin olmadığını gördüğünü ama Türkiye'de teknoloji fakültelerine dönüşüm sürecinin de çok sancılı olduğunu ifade etti. Tunçalp, "Ne bize, ne EMO'ya haber verildi. Teknoloji fakültelerine geçecek hocalara kriterler konuldu. Bazı fakültelerde bazı hocalar bu kriterleri uyguladılar, bazılarında hiç bakılmadı ama. YÖK kendi standart getirdi, kendi denetlemedi. Nasıl bir şey anlamak mümkün değil" diye konuştu.

Teknik eğitim fakülteleri mezunlarına unvan istediklerini, ama bunun mühendis unvanı olmadığını söyleyen Prof. Tunçalp, görüşlerini şöyle dile getirdi:

"Her mühendislik fakültesinden mezun olan uygulama mühendisi oluyor mu? Teknolojist unvanını kimse anlamaz. Tekniker değil, mühendis değil. YÖK illa teknoloji fakültesi olacak, mezunlar da mühendis olacak dedi. Eğer bu fakülteleri, mühendislik fakülteleri içine katarsanız fakültelerin özelliğini yok edersiniz, sanayicinin feryadını kaldıramazsınız."

Teknoloji Fakülteleri de Joker Eleman Yaratmaz

Çukurova Üniversitesi'nden Prof. Dr. Hamit Serbest, Türkiye'de 80 tane İlahiyat Fakültesi varken, 23 tane teknik eğitim fakültesinin fazla olamayacağını ifade ederek başladığı konuşmasında, uygulamada da yer almayan mühendisin olamayacağını söyledi. Prof. Serbest, mühendis ile teknik öğretmenin çok büyük farkı olduğunu belirterek, şöyle konuştu:

"Birinin artısı, diğeri eksisi. İkisini kıyaslamak elma ile armudu kıyaslamak oluyor. Sayıyı kıyaslamak hakkı bir gerekçe değil. Siyasi baskı uygulayarak bu fakülteleri teknoloji fakültelerine dönüştürmektense, teknik öğretimin kalitesinin iyileştirilmesi için çaba göstermiş

olsalardı ülke adına çok daha iyi bir hizmet yapmış olurlardı."

Teknolojist unvanıyla mezuniyet verilmesi yönünde bir iddia olmadığını, ama mühendisten farklı bir unvan olmasının zorunlu olduğunu vurgulayan Prof. Serbest, "Hiçbir hemşire kalkıp, 'Ben doktorluk yapacağım' demiyor. Hemşirelik dalında yüksek lisans, doktora yapanlar var. 'Ona bu kadar para veriyorsunuz, bana da bu kadar ver'; yok böyle bir dünya. Kimse özel sektörde sizin diplomanıza bakmaz. Devlette memur olacaksanız bakıyor devlet" diye konuştu.

Sanayicinin sihirli değnek gibi her şeyi yapmasını beklediği mühendis profilinin gerçekçi olmadığına da dikkat çeken Serbest, "Bu jokerliği teknoloji fakülteleri mezunu da yapamaz. Her işi yapan bir insan tipi yetiştiriyorsak bilelim ki iyi bir insan tipi yetiştirmiyoruz" dedi.



Prof. Dr. Oruç Bilgiç



Prof. Dr. B. Koray Tunçalp

“Eşitlik, Her Zaman Adil Değildir”

Katsayı eleştirisine de tartışmanın imam hatip liseleri üzerinden yürüdüğüne dikkat çekerek yanıt veren Prof. Serbest, şunları söyledi:

“Modern gelişmiş ülkelerde herkes insan kaynağını liyakat ölçüsüne göre ayırır. İsteyen imam hatip mezununu doktor, mühendis yapmak için katsayıyı kaldırmak istiyorsunuz. Meslek lisesinden çocuk mezun olduğunda üniversiteyi gösteriyoruz. Kazanamıyor; 2. sene bir daha giriyor, yine kazanamıyor; 3. sene bir daha giriyor. Artık meslek falan kalmadı. Askere gidiyor. Nitelikli insan olarak ara insan kaynağı olarak yetiştirdiğimiz kişiler ortalıkta vasıfsız insan olarak dolanıyor. Biz burada öğretmenlere güvenmiyor, herkesi sınavı sokuyoruz. Almanya’da 4. sınıfta kızımın hangi okula gideceğine gördüm ki öğretmen karar vermiş. Gelin liyakatı ko-



Prof. Dr. Hamit Serbest



Yrd. Doç. Dr. Aşlı Vatansever

nuşalım. Ama maalesef biz ne koparabiliriz peşinde koşuyoruz.”

“Eşitlik en büyük adaletsizliktir. Herkes hak ettiğini almak zorundadır” diyen Prof. Serbest, “Sistemin bütün bileşenlere ihtiyacı vardır. Herkese üniforma giydirdiğinizde bugünkü gibi bir ülke oluyoruz. Bırakın farklılaşalım” vurgusu yaptı.

Meslek yüksekokullarına normal liseden öğrenci alınmasını “2 yılda hangi meslek öğretilir, ama kimse sesini çıkarmıyor” sözleriyle eleştiren Prof. Serbest, 1980-1990’larda meslek yüksekokullarına Dünya Bankası kredileri kullanıldığını, milyon dolarlar harcanarak altyapı kurulduğunu anlatırken, “Peki Dünya Bankası bunu neden mühendislik fakültelerine vermiyor da meslek yüksekokullarına veriyor? Araştırma altyapısı olan üniversite sayısı parmakla gösterilecek kadar azdır. O nedenle bunun düşünülmesi lazım” dedi.

Prof. Hamit Serbest, konuşmasının sonunda vakıf üniversitesi-devlet üniversitesi eğitime ilişkin değerlendirmelerde bulundu. Vakıf üniversitelerinin az sayıda öğretim üyesiyle bölüm kursa da dışarıdan öğretim üyesine ders verdiğini, devlet üniversitelerinde öğretim üyesinin yetersiz olduğuna dikkat çeken Prof. Serbest, “Devlet üniversiteleri parasız olduğu için, en yüksek puanla seçmece öğrenci alıyoruz, ondan sonra devlet üniversitesinde sahipsiz bırakıyoruz. Vakıf üniversitelerinde paralı olduğu için devlete gidenlerden kat be kat aşağıda öğrenci alıyoruz. Öğretim üyesi veriyoruz ama öğrenci niteliği düşüyor” diye konuştu.

Eğitimde Enformasyon Kapitalizmi Sorunu

Doğuş Üniversitesi’nden Yrd. Doç. Dr. Aşlı Vatansever, “enformasyon kapitalizmi” kavramına dikkat çekerken, bilgi üretiminin kendisinin de bir meta olduğunu, üniversitelerin de bu sürecin parçası olduğunu kaydetti. Yaşanan sorunların anlaşılabilmesi için mutlaka işin üretim ilişkileri boyutuna bakılması gerektiğini belirten Vatansever, sorunun yalnızca üniversiteye giriş sisteminin sakatlığı, fakültelerin birbirine karışmasıyla ya da unvanların yanlış olmasıyla açıklanamayacağını söyledi.

Beyaz yakalı emeğe yönelik olarak da çeşitli yanılsamalar yaratıldığını anlatan Aşlı Vatansever, şöyle konuştu:

“Beyaz yakalı emeğin kendi isteğiyle çalıştırıldığı illüzyonunun ona sunulması gerçeği var. Eğilim ve isteklerine uygun olarak kendisini gerçekleştirebileceği, ifade edebileceği bir iş seçtiğine inanan, istediği için yaptığının mandırılan bir emek türü. Kişinin işi üzerinde otonomi sahibi olduğu durum olduğuna inandırılıyor. Pasif bir emek gücüdür, sınıfsal toplumun hiç farkında değildir. İşçi olmanın önüne geçen akademisyen kimliği, kimliksel illüzyon sunar. Bu kadar vasıflı, sistemi de bilen olmasına rağmen pasiftir.”

Vakıf üniversitelerinin ortaya çıkışını da bir taraftan çok kısa vadeli kazanç sağlama arayışı, diğer yandan, bilgiyi biriktirmeden piyasaya sunma ihtiyacı olarak açıklayan Vatansever, “Bir tarafta bakkallaşma, öbür tarafta aşırı derece fabrikasyona dönüşme eğilimi var. Zincirin bir halkası zayıf olup da zincirin bir halkasının sağlam kalması ihtimali yok. İkisi birbiriyle tamamlanıyor. Bu gidiş iyi bir gidiş değil” dedi. ■

Mühendislik Eğitiminde Temel Bilimlerin Anlamı ve Geleceği...

TEMELSİZ BİNA OLMAZ

Figen Özen

Haliç Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dekan Yardımcısı

Elektrik, elektronik, elektrik-elektronik, elektronik ve haberleşme, biyomedikal, kontrol ve otomasyon grubunda yer alan bölümlere yönelik mühendislik eğitiminin, zaman içinde değişmekte olan yaşam koşullarıyla birlikte, kısa zaman aralıklarında incelendiğinde bile, farklılaştığı gözlenmektedir.

Bilginin giderek çoğalmasıyla, toplumun, mühendislerin ve işverenlerin taleplerinde değişiklikler olduğu görülmektedir. Bu tür değişiklikler, sözü geçen mühendisliklerin eğitiminde de karşılığını bulmaktadır. Önceki yıllarda, örneğin statik, dinamik, malzeme, kimya gibi farklı mühendislik dallarının dersleri de müfredatta kendilerine yer bulabilirken, alanda gerçekleşen yüksek ivmeli değişimlere yer açabilmek için bu tür dersler ya müfredattan çıkarılmış ya da sayıca çok azaltılmıştır. Sonuçta mühendislik eğitimi uzmanlık alanlarına indirgeme ve temel bilim ağırlıklı olmak üzere iki farklı yöne işaret eden iki köklü değişim yaşanmıştır.

Fen ve edebiyat fakültelerinin kontenjanlarının kaldırılmasıyla başlayan yeni tartışma ise mühendislik eğitiminin ilk yıllarında verilen matematik, fizik gibi temel bilimler derslerine ne olacağıdır? Adı üzerinde temel dersler olması nedeniyle bu derslerin ortadan kalkacağı söylenemez. Ama bu derslerin ağırlıkları, içerikleri, nitelikleri açısından nasıl bir değişim yaşanacaktır? Bu soruların üzerinde düşünüp, geleceğin planlamasını ona göre yapmakta fayda vardır.

Mühendislik alanında uzmanlaşmış ve bu konuda ders verenlerin yakındıkları durumlar arasında “öğrencilerin matematik bilgisinin eksikliği” önde gelmektedir. Ortalamaya vurulacak olursa, öğrencilerin orta öğretimin üniversitelere, matematik konusunda giderek zayıf donanımla geldiği gözlemlenmektedir. Bunun sonucunda, üniversite öğrenimi sırasında kendilerine verilmesi gereken daha ileri düzeyde matematik bilgilerini edinmeleri zorlaşmaktadır; zira

temeldeki bilgiler mevcut olmayınca ya da zayıf olunca, daha ileri konular öğrenilememektedir. Ancak çoğu kez, mesleki bilgilerin temelinde matematik ve fizik, bazen de kimya yer almaktadır. Bu bilgiler edinilmeden mesleki öğrenme, verilen formülleri bilinçsizce ezberleyip sınav geçme çabasının ötesine geçememektedir.

Çevre koşullarının ve sanal medyanın cazibesinin de etkisiyle, artık giderek dikkati daha fazla dağıtık öğrenci kitlesinin eğitimi söz konusu olduğundan, bilginin edinilmesi ve ardından akılda tutulması için harcanan zamanın ve bu konudaki çabanın giderek azaldığı gözlenmektedir. Öğrencilerin genel olarak kendi eksikliğini tespit edip, bunun üzerine kendi kendine gitmesi ve sorununu aşması, artık giderek nadir görülen bir durum haline gelmiştir. Bunun nedenleri arasında, öğrencilerin çevrelerinde artık daha kolay erişebildikleri, ilgilerini çekip, onlara hoş zaman geçirtebilen etkinlik ve uyarıların artması ön plana çıkmaktadır. Günümüzde eğitimin birinci sorunu, hiç hesaplamadığı bir rekabetin içinde kendini bulmuş olmasıdır. Bu tür uyarılara karşı ne yapılmalıdır? Bu, cevabı verilmesi kolay olmayan bir soru olarak eğitim dünyasının karşısında durmaktadır.

$$\frac{dy}{dx}$$

Örneğin mühendislik öğreniminin çok temel unsurları olan türev, integral gibi konular, pek çok eğitim kurumunda ya hiç öğretilmemekte ya da yüzeysel olarak öğretilmektedir. Bu tür konularda eksikler olduğunda, üzerine eklenmesi gereken diferansiyel denklemler, karmaşık analiz ve dönüşüm teknikleri gibi sözü geçen mühendislik alanlarında temel olan derslerin içeriğinin anlaşılması birer ütopyaya dönüşmektedir.

Korumacı Aile Gütümlü Öğrenmeyi Getiriyor

Toplumsal yapıdaki hızlı değişimler, eğitimde karşılığını benzer hızla bulmaktadır. Genel olarak ailelerin, eskiye nazaran çocuklarına karşı daha fazla korumacı ve kollamacı bir tutum içinde oldukları ve gerek daha önce görülmemiş ya da eskisine göre daha fazla yaygınlaştığı izlenimi veren çeşitli tehlikelere karşı çocuklarını korumak, gerekse daha fazla yardım sağlayıp, hayatlarını kolaylaştırabilmek için, çocuklarının eğitimleri ve hayatlarının diğer yönleri üzerinde giderek artan bir kontrol geliştirdikleri gözlemlenmektedir. Aşırı denetim, öğrenciyi güdümlü öğrenmeye yatkın hale getirmekte ve bağımsız iş yapma sonuca varabilmeyi giderek güçleştirmektedir.

Bunun sonuçlarını, öğrencilerin eğitim sisteminden beklentilerinde de görmek mümkündür.

Öğrenciler, öğreten tarafından, müfredatta yer alan her konunun, her detayının kendilerine öğretilmesini ummakta ve eksik bırakılan ya da ödev olarak verilen yerleri kendiliklerinden öğrenmeyi genelde istememektedir. Bu durumda öğreten, başarının ya da başarısızlığın bütün sorumluluğunu kendi omuzlarında hissetmek zorunda bırakılmaktadır. Eğitim, öğrenenin de öğreten kadar pay ve sorumluluk sahibi olduğu bir platform olarak düşünülmelidir. Diğer türlü yaklaşımda, başarı uzak bir ihtimal olmaktadır.

Sonuçta, temel bilimlerle ilgili derslerde yapılan kısıntının, ileride mühendislik formasyonu eksik bir kitle yaratması



kaçınılmazdır. Bunun nedenleri arasında, önceki eğitim kurumlarında verilen bilginin standart olmayışı, öğrencilerin kendilerinde eksik olan bilgileri kendi başarılarına öğrenmeye karşı yukarıda nedenleri ve sonuçları belirtilen şekilde bir yaklaşım geliştirmiş olmaları, dış uyaranların çokluğu ve cazibesi dolayısıyla ortaya çıkan dikkat dağınıklığı gibi etkenler yer almaktadır. Sanal medya gibi yoğun dış uyaranlar konusundaki kısıtlamalar ve yasaklarla eğitimde amaçlanan hedeflere ulaşmanın mümkün olamayacağı kabul edilmelidir. Eğitimde karar mekanizmalarının, değişen koşulları değerlendirip, hedeflediği çıktıları ve bunlara ulaşmak için benimseyeceği yöntemleri düzenlemesi, kısaca paradigmasını gözden geçirmesi ve bazı değişiklikler yapması gerekmektedir.

Dikey Geçişin Sorunları

Müfredattaki temel bilimler derslerinin hafifletilmesinin ya da çıkarılmasının doğurabileceği sonuçlar konusunda fikir sahibi olmaya, iki yıllık meslek yüksekokullarından sonra Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) tarafından yapılan dikey geçiş sınavı ile üniversitelere gelen ve üniversite programına intibakı yapılan öğrencilerin öğrenim süreçlerini incelemek yardımcı olacaktır. Dikey geçiş sınavı sonunda üniversitelere yerleştirilen öğrencilerin intibakları ile ilgili olarak farklı uygulamalar vardır. Kimi üniversitelerde yalnızca sosyal alanlardaki zorunlu ve seçmeli dersler muafiyete tabi olmakta ve diğerlerinin birinci sınıftan başlanarak okunması istenmektedir. Kimilerinde ise ders bazında inceleme yapılarak, geline iki yıllık okul müfredatı ile üniversite müfredatında eşleşen dersler muaf tutulmaktadır. Temel bilimler, mühendislik eğitimi etkileşimini örneklemek üzere, son altı yılda, aşağıdaki yaklaşımlar, farklı öğrenci grupları üzerinde ayrı ayrı denenmiş ve varılan sonuçlar karşılaştırılmıştır:

- İlk yılın matematik derslerinden muaf tutulmak
- İlk yılın fizik derslerinden muaf tutulmak
- İlk yılın fizik ve matematik derslerinden muaf tutulmak

Bu durumlardan, ilk yılın fizik derslerinden muaf tutulmak seçeneğinde, en az sorunla karşılaşıldığı gözlemlenmiştir. Ancak ilk yılın matematik derslerinden muaf tutulmak uygulamasında, öğrencilerin derslerin büyük çoğunluğunda sorunlar yaşadığı ve bunları aşmakta

zorlandıkları için ya öğrenimlerini yarıda bıraktıkları ya da mezuniyete kadar geçen sürelerinin fazlaca uzadığı gözlemlenmiştir. İlk yılın fizik ve matematik derslerinden muaf tutulmak seçeneği ise öğrenciler tarafından istenen ve elde edildiğinde memnuniyetle karşılanan seçenek olsa bile, intibak ettirildikleri program, onları fazlasıyla zorlamaktadır. Kendi geçmiş öğrenimlerinden gelen pratik bilgilerini transfer edebilecekleri derslerin dışında kalan derslerinde -ki mühendislik öğrenimlerinin büyük çoğunluğu bu tür derslerden oluşmaktadır- yaşadıkları sorunlar oldukça ağırdır.

Öğrencilerin ilk yıllarda aldıkları temel dersler, geldikleri farklı eğitim kurumlarında edinilen bilgilerde eksik olan yönleri telafi etmeyi ve bunun üzerine yeni bilgiler eklemeyi hedefler. Örneğin mühendislik öğreniminin çok temel unsurları olan türev, integral gibi konular, pek çok eğitim kurumunda ya hiç öğretilmemekte ya da yüzeysel olarak öğretilmektedir. Bu tür konularda eksikler olduğunda, üzerine eklenmesi gereken diferansiyel denklemler, karmaşık analiz ve dönüşüm teknikleri gibi sözü geçen mühendislik alanlarında temel olan derslerin içeriğinin anlaşılması birer ütopyaya dönüşmektedir. Öğrencilerin bulduğu çözüm, kimi formülleri akılda tutup, sınavlardan geçerli not almak üzerine bir çabadan öteye geçmemektedir. Bu tür geçici çözüm fikirleri ya hiç işe yaramamakta ya da sadece ders geçmeye yönelik bir sonuç sağlayıp, "öğrenmeden öğrenmiş gibi yapmaya" yaramaktadır.

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİNİN BAŞLANGICI¹

Prof. Dr. Atilla Bir

Türkiye'de Elektrik Mühendisliği Eğitiminin başlangıcı İstanbul Darülfünunu bünyesinde bulunan Fen Fakültesi'nde makine ve elektrik mühendisliği öğretimini yürütmek üzere Ekim 1926'da kurulan Elektromekanik Enstitüsü'ne dayanır. Amacı üç yıllık bir öğrenim sonucunda elektromekanik mühendisleri yetiştirmek olan bu enstitü 1926-27 ders yılında öğretime başlar².

İstanbul Darülfünunu Talebe Rehberi: 1929-1930'a göre Öğrenciler "Darülfünunun Fen Fakültesi'ndeki en muktedir müderrislerinden fennin nazarî kısmını ve seçilmiş bir mühendis zümresinden de teknik kısmını öğrenirler". Mezunlar "Mekanik veya elektrik bir tesisatın tekmiil projelerini kurmaya ve makine uygulama ve kuramına tamamen vakıftırlar". "Müdür ve müderris beylerin sanayi âlemi ile olan münasebetleri dolayısıyla mezun talebe pek çabuk fabrikalara yerleştirilir".

Enstitü bünyesinde Elektrik, Makine ve Hidrolik Laboratuvarı bulunur. "Elektrik Laboratuvarı elektronik deneyleri ve elektrik mesaha (ölçüm) kısımlarını içerir. Bu laboratuvar 'bir şehir merkezinin mükemmel bir numunesi 6.000 voltluk gerilim tesisatını, her nevi dinamo, motor, alternatörü, memleketimizde ilk defa tesis edilen 120.000 voltluk transformatörü, muhtelif tip redresörleri, her nevi mesaha ve saire aletleri kapsar. Burada bir elektrik mühendisinin uygulamada karşılaşabileceği her türlü deneyler büyük bir sıhhat ve itina ile yapılabilir" (İ.Ü.F.F. Fenciler Bayramı, 1933).

"Talebeler laboratuvarlarda temaşa serbest olarak istedikleri gibi gerek müderrislerin nezareti altında gerek şahsi tecrübeler" yaptıkları gibi bu laboratuvarlar dışarıdan başvuran 'erbabı müracaata' açıktır. "Memleketin iktisadî teşekkülüne mühim bir âmil olacak" olan bu laboratuvar dan "Ölçü laboratuvarında bilhassa sayaçların ayarlanması, lâmbaların mukayesesi ziyaiyeleri (ışıklarının karşılaştırılması) tatbik edilir" (Talebe Rehberi: 1929-30). Enstitünün "ihzarî (hazırlık)" sınıfına dâhil olmak için "Darülfünuna giriş koşullarına sahip olmak, yani lise mezunu bulunmak gereklidir. Ayrıca, talebe efendi'lerin Fransızca, İngilizce, Almanca veya İtalyanca gibi bir yabancı dili bilmeleri de istenen bir durumdur. Bir yüksek okulda öğrenim görmüş olanlar Darülfünun'a giriş koşullarına sahip oldukları takdirde Enstitü'ye mensup müderrislerden oluşan bir kurul önünde ihzarî, birinci ve ikinci yılların derslerinden sınav vermeleri koşuluyla başarılı oldukları sınıfa alınabilirler. Kara, Deniz

ve Hava Kuvvetlerine mensup subaylar "memlekete yararlı olmak gayesiyle" giriş koşullarına bağlı olmadan dinleyici olarak derslere kabul olunurlar.

Üç sınıfa dayanan öğretim üç ders yılı yürütüldükten sonra bu sürenin yetersiz olduğu görülür ve 1929-30 ders yılından itibaren bir 'ihzarî sınıf' (hazırlık sınıfı) eklenerek öğretim süresi dört yıla çıkarılır. Okutulan elektrikle ilgili bazı dersler ve bunların alt başlıkları şunlardır³:

Elektrik; Doğru akım, magnetik devre, dinamo, komütasyon, dinamo çeşitleri, birleştirilmeleri, akümülatörler.

Elektrik Mesahaları (Ölçmeleri); Direnç, direnç birimleri ve ölçümü, Whesatstone köprüsü, kabloların, yalıtkanların, elektrik tesisatlarının yalıtım kuvveti, pil ve akümülatörlerin incelenmesi, fotometrik ölçümler, ampermetre, voltmetre ve wattmetrelerin ayarlanması, hareketli mıknatıslı galvanometre ve wattmetrelerin ayarlanması, hareketli mıknatıslı galvanometre, hareketli levhalı galvanometre.

Elektroteknik; Alternatif akım, bir fazlı akımlar, çok fazlı akımlar, sinüzoidal olmayan alternatif akımlar, transformatörler, senkron motorlar, alternatif akımların birleştirilmesi ve asenkron motorlar.



Resim 1- Elektromekanik Enstitüsünün bağlı olduğu Fen Fakültesinin bulunduğu Veznecilerdeki Zeynep Hanım Konağı. Bu bina 28 Şubat 1942'de çıkan bir yangında tamamen yanmıştır. Günümüzde İstanbul Üniversitesi'nin Beyazıt'taki yeni Edebiyat ve Fen Fakültesi binaları bulunmaktadır.

¹ Elektrik Elektronik Fakültesi'nin Seksen Yılı kitabında yer alan bu yazı Elektrik Mühendisliği Dergisi'nde İTÜ Elektrik Elektronik Fakültesi'nin izniyle yayımlanmaktadır.

² Bu bölümün yazılmasında faydalanılan kaynaklar: Emre Dölen, Türkiye Üniversite Tarihi 2, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2010, s.209. Ekmeleddin İhsanoğlu, *Darülfünun, Osmanlıda Kültürel Modernleşmenin Odağı*, 2 cilt, IRCİCA, İstanbul, 2010.

³ Emre Dölen; 'İstanbul Daülfünunu Fen Fakültesi Elektromekanik Enstitüsü (1926-1935)', 1. Türk Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi Bildirileri (15-17 Kasım 2001), İTÜ, İstanbul, 2003, s.115-154.

Mesahat-ı Elektrikiye (Elektrik Ölçümü) ve **Elektroteknik Tecrübeleri**; Bir tesisatın hatasını arama, geçirgenlik ölçümleri, sıa etkisinin ölçümü, sayaçların ayarlanması, ondograf, dinamo deneyleri, bileşke transformatörleri deneyleri, Kap yöntemi, alternatif akım deneyleri, senkron ve asenkron motorlar, komutatris deneyleri.

Elektrik Tatbikatı; Termik ve hidrolik merkez fabrikaları, tablo aletleri, tablolar ve kazalar, doğru akım tesisat ve şebekeleri, aydınlatma ve besleyiciler, alternatif akım tesisat ve şebekeleri, koruma aletleri.

Telgraf ve Telefon; Telgraf: Telgraf alfabesi, Morse, Hughes ve Bandot aletleri, denizaltı telgraf hatları. Telefon: Telefon postaları, mikrofon, tablo, standart. Telsiz telgraf ve telefon: Yüksek frekans, kondansatör, anten, devrelerin birleştirilmesi, detektör, üç elektrotlu lambalar, verici postaları hakkında bilgi, alıcı postalarında kullanılan başlıca montajların incelenmesi.

Yüksek Mühendis Mektebi İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Elektromekanik Enstitüsü'nü Mühendis Fakültesi açmaya yönelik bir girişim olarak değerlendirir ve mühendislik eğitimi veren tek okul olmayı hedefleyerek konuyu hükümet nezdinde gündeme getirir. Ord. Prof. Salih Murad Uzdilek anılarında, "O sırada 1934'te İsmet İnönü Yüksek Mühendis Mektebi'ni ziyaret etmişti. Müdür Fikri Bey ve diğer hocalar Başvekil ile görüşerek İstanbul Üniversitesi'nde bulunan Elektromekanik Enstitüsü'nün Mühendis Mektebi'ne devrinin icap ettiğini söylediler. Fikri Bey, Burhan Bey (Berken), Duscio'dan müteşekkil bir komisyon kuruldu. Bu komisyona ben de dâhildim"⁴. Bu girişim sonucu İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Elektromekanik Enstitüsü 11 Nisan 1935 tarih ve 2687 numaralı "İstanbul Üniversitesi'nin Elektromekanik Şubesi'ne ait alet ve edevat ve kitapların Yüksek Mühendis Mektebine Devri Hakkında Kanun" yayınlanmıştır. Kanununun birinci maddesi uyarınca, "Üniversite demirbaşında kayıtlı olan Elektromekanik Şubesine ait alet, edevat ve kitaplar parasız olarak Yüksek Mühendis Mektebi'ne devredilmiştir" (Resmi Gazete, Sayı 2981, 18 Nisan 1935). Böylece Elektromekanik Enstitüsü Yüksek Mühendis Mektebi'nde Elektromekanik Şubesi olarak yerini almıştır.



Resim 2- Halıcıoğlu Mühendishane binasının ana girişi (Aras Neftçi).

Yüksek Mühendis Mektebi Tedrisat Meclisi'nin 1 Şubat 1938 günlü toplantısında Elektromekanik Şubesi'nin Makine-Elektrik Şubesi ile Elektrik ve Muhabere Şubesi olarak ikiye ayrılmasına karar verir. Bu şubelerin adları 24 Ağustos 1943'te Makine Şubesi ve Elektrik Şubesi olarak değiştirilir. Yüksek Mühendis Mektebi (Okulu) 12 Temmuz 1944 tarihinde çıkartılan 4619 sayılı kanunla İstanbul Teknik Üniversitesi'ne dönüşürken bu şubeler de Makine ve Elektrik fakültelerini oluşturur.

İÜ. Elektromekanik Enstitüsü'nün bağlandığı Yüksek Mühendis Mektebi'ne gelince; bu okul 1773 resmi kuruluş tarihinden itibaren değişik dönemler geçirir ve çeşitli isimler altında 240 yıl süreyle ilkin Osmanlı İmparatorluğu'nun ve daha sonra Türkiye Cumhuriyeti'nin mühendis ihtiyacını karşılar. Bu süre içinde Mühendis Mektebi'nin ve daha sonra İstanbul Teknik Üniversitesi'nin değişik binalarında eğitimini sürdürdüğü bilinir.

Günümüzde İ.T.Ü. mezunlarına verilen diplomaların sıralaması Hendese-i Mülkiye (Sivil Mühendislik) Mektebi'nin mezun vermeye başladığı 1888 yılına uzanır. O zamanlar devlet kapısında çalışmak askeri teşkilattan daha emin görülmez; bu sivil eleman yetiştirecek müessese şüpheyle karşılanır, ilk günler çok az öğrenci kaydolur. Bunun üzerine sokaklarda tellallar bağırarak öğrenci celbine çalışılır. Okulun nizamnamesi 20 Haziran 1884 kabul ve tasdik edilmiş olmasına rağmen tedrisata birkaç ay gecikmeyle ancak 1 Kasım 1884 tarihinde geçilir. Bunun için Mühendishane-i Berr-i Hümayûndaki eski kılıçhanelerden biri boşaltılarak sınıf haline sokulur ve Hendese-i Mülkiye öğrencilerine tahsis edilir. Bu sırada Hendese-i Mülkiye için Halıcıoğlu'nda Mühendishanenin arka tarafındaki yeni bir binanın inşaatı tamamlanır, 29 Ekim 1884 tarihinde açılış merasimi yapılır ve öğrenciler buraya taşınır.

Yeni açılan mektebin idaresi Mühendishane-i Berr-i Hümayûn ile birlikte Mühendishane Nezareti'ne aitti, öğrencilerin eğitim ve eğitim işi de Mühendishane-i Berr-i Hümayûn subay ve hocaları tarafından idare edilmekteydi. Bu durum mektebin 1909'da Halıcıoğlu'ndan taşınmasına kadar böyle devam eder.

İ. Ü. Fen Fakültesi Elektromekanik Enstitüsü ve Yüksek Mühendis Mektebi Elektromekanik Şubesi Mezunları				
Ders yılı	Mezun sayısı			Açıklama
	E	K	T	
1929-30	3	-	3	İ.Ü. Fen Fakültesi Elektromekanik Enstitüsü dönemi Bu dönemde 16 E + 4 K = 20 mezun vermiştir.
1930-31	4	-	4	
1931-32	3	1	4	
1932-33	-	3	3	
1933-34	6	-	6	
1934-35	-	-	-	
1935-36	9	-	9	Yüksek Mühendis Mektebi Elektromekanik Şubesi dönemi Bu dönemde 52 E + 1 K = 54 mezun vermiştir.
1936-37	19	-	19	
1937-38	6	-	6	
1938-39	5	1	6	
1939-40	14	-	14	
Toplam	69	5	74	

⁴ Çağatay Uluçay ve Enver Kartekin, Yüksek Mühendis Okulu, İTÜ Kütüphanesi, Sayı 389, Berksoy Matbaası, İstanbul, 1959.

1884 senesinden itibaren Mühendishane Nezâretinde sıra ile Ferik Hasan Edip Paşa, Ferik Ahmet Paşa, Tophane Müşiri Zeki Paşa ve Ahmet Muhtar Paşa bulunur. Mektebin bir de askeri Müdürü bulunur. İdareciler subaydır, mektep askeri kanun ve disiplinle idare edilir. Hendese-i Mülkiye Mektebi 1888-1909 yılları arasında 22 senede 239 mezun verir. Ortalama her yıl 11 mühendis yetişir.

1908 yılında Meşrutiyetin ikinci defa ilan edilmesinden sonra Hendese-i Mülkiyenin askeri idareden ayrılması prensibi ağırlık kazanır ve yeni bir bina aranmaya başlanır. Geçici olarak Tophane'deki Askeri Sanayi Mektebi bu işe tahsis edilir. Mektep 1909 sonbaharında taşınır. Mektebin adı Mühendis Mekteb-i Âlisi olarak değiştirilir. Doğrudan Nafia Nezaretine bağlı bir müessese haline getirilir ve açılış merasimi yapılarak mektep hizmete açılır. 6 yıllık bir eğitim uygulanır. Dördüncü yılda öğrencilere elektrik dersinde elektrikle ilgili bilgiler aktarılır. Eğitim genelde İnşaat mühendisliğine yöneliktir. Hendese-i Mülkiye'nin ilk sivil müdürü 1910-1913 yıllarında Mehmet Refik Bey (Fenmen) olmuştur (Resim 3). Kendisi tahsilini Belçika'da yapmış bir elektrik mühendisiydi. Tam bir batı zihniyetiyle yetişmiş olan Refik Bey Mühendis Mektebini en mükemmel bir hale getirir. Mühendisliği bir meslek olarak sevdirmeye çalışır ve öğrenciler tarafından çok sevilen bir hoca olur. İlk Talebe Cemiyeti onun döneminde 1910 yılında kurulur.

Refik Bey'in ileri zihniyeti ile Mühendis Mektebi'nde yaptığı değişiklikler Nafia Vekâletinde bazı makam sahipleri tarafından hazmedilemez ve 28 Eylül 1913 senesinde bu görevden tahkikat yapılmaksızın azledilir. 1913-1917 yıllarında müdürlüğe Ahmet Fehmi Bey (Bâli) getirilir. Bu dönemde mektep Fındıklı'da kiralanan yeni bir binaya taşınır. Fehmi Bey orta bir idare sistemi takip eder ve öğrencileri tarafından sevilir. Bu sırada Birinci Cihan Savaşı başlar ve öğrencilerin askere alınması söz konusu olur. Öğrencilerin öğretimlerini tamamlamaları izni alınır. Mektep Harbiye'de Notr Dame De Sion'a taşınır. Harbin sıkıntıları idari güçlükler yaratır. Görülen lüzum üzerine Ahmet Fehmi Bey iştin el çektirilir.

1918-1921 yılları arasında müdürlük görevini Ressam ve Mühendis olan Süleyman Sami Bey yürütür. Bu sırada Birinci Cihan Harbi biter ve Mütareke imzalanır. Askerden dönen öğrenciler mektebe devama başlayınca disiplinin temini güçleşir. Mektep Fransızların zoruyla Dame de Sion'dan çıkarılır, ilkin Halıcıoğlu'na daha sonra Yıldız'daki Şevket Paşa konağına taşınır. İstifa eden Süleyman Sami Bey'in yerine 1921-1927 yıllarında müdürlük yapan Mehmet Nuri Bey (Esmen) tayin edilir.

İstanbul'a milli kuvvetler girdikten ve işgalin sona ermesinden sonra Gümüşsuyu binasına taşınır. O sırada kısmen yanmış, sadece Dolmabahçe'ye bakan cephesi oturulabilecek durumda olan bina baştanbaşa tamir edilerek mektep haline getirilir (Resim 4).

Bu arada Cumhuriyet ilan edilmiş, rejim değişmiş, inkılaplar birbirini takip etmeye başlamıştır. O dönemde Nafia Vekili bulunan Behiç Bey (Erkin) Mühendis Mektebi'nin ilerlemesini ve memleket kalkınmasında mühim rol almasını arzuluyordu. Mühendis Mektebi ile sık temas ederek, memleketin imar ve kalkınma planlarını bu müesseseden fikir alarak yapılmasını sağlamak ister. Mehmet Nuri Bey Nafia Vekâleti inşaat müdür-ü umumiliğine tayin edilir. Yerine (1927- 1929) Fikri Bey (Santur) tayin edilir. Kendisi



Resim 3- 1912 Mezunları: Ayaktakiler (Soldan sağa, İsimleri, Memleketleri ve Diploma numaraları) Haydar Sargın (Küçükmustafapaşa, 278), Galip Bilgin (Selanik, 280), Galip (Tokat, 277), Rauf (Dersaadet, 283), Fuat Demiröz (Üsküdar, 284), Erşet (Musul, 276) ve Ali (Çanakkale, 279). (Oturunlar) Prof. Mehmet Hulusi (Köprüler dersi hocası), Prof Refik Fenmen (İTÜ Arşivi).



Resim 4- Gümüşsuyu Binasının Dolmabahçe'ye bakan ana kapısı.

mektebin eski hocalarındandı. Karakteri, bilgisi, eserleriyle sevilmiş ve tanınmış bir kişiydi. Riyaziye, Hidrolik ve Buhar Makineleri derslerini vermiştir. Prof. Mustafa Santur Fikri Bey'in oğludur.

1909-1928 yılları arasında İkinci Meşrutiyet, Balkan Harbi, Birinci Cihan Harbi, Mütareke yılları ve Cumhuriyetin ilk yıllarını kapsayan 19 senelik çalkantılı zor Mühendis Mektebi döneminde okul 237 mezun verir ve her yıl ortalama 13 mühendis yetişir.

Cumhuriyet döneminde girilen devrim ve kalkınma hareketleri karşısında mühendislerin, memleketin imarı hususunda alacağı geniş vazife göz önünde tutularak bir reform yapılması gerekli görülür. Demiryolları, sulama, yollar, bataklıkların kurutulması, şehirlerin imarı gibi işleri başarmak ve bunu memleketin yüzeyine yaymak gerekiyordu. Bu hareketin başlıca eleman kaynağı olan Mühendis Mektebi'nin ihtiyaçlara göre uzmanlık kollarına ayrılması, ders programlarının ve idare şeklinin yeniden oluşturulma-

sı zorunlu görülür. Bu amaca uygun olarak 24 Mayıs 1928 tarihinde kabul edilen 1275 sayılı 8 maddelik “Yüksek Mühendis Mektebi Hakkındaki Kanun” ile okul yine Nafia Vekâletine bağlı olarak 1.6.1928 tarihinden itibaren Yüksek Mühendis Mektebi’ne çevrilir. Kanunda mektebin işgal etmekte olduğu Gümüşsuyu Binası müştemilatı ve doğu kısmındaki Hazine’ye ait arsalarla birlikte bütün eşyası da Yüksek Mühendis Mektebi’ne devredilir.

Aynı kanunun ikinci maddesinde “Yüksek Mühendis Mektebi, şahsiyet-i hükmiyeyi haiz olup mülhak bir bütçe ile idare olunur...” denilir. Böylece mektep bir katma bütçeyle idare edilmeye başlanır.

22.9.1941 yılında kabul edilen 4121 sayılı “İstanbul Yüksek Mühendis Okulu ile Teknik Okulun Maarif Vekilliği’ne Devri Hakkında Kanun” ile 26 Eylül 1941 tarihinden itibaren Yüksek Mühendis Mektebi adı Yüksek Mühendis Okulu’na çevrilerek Maarif Vekâleti’ne bağlanır. Okul 1944 tarihinde üniversiteye dönüştürülür.

Hendese-i Mülkiye’nin açılışında ders programları yol, demiryolu, köprü, liman, su inşaatı ve mimari derslerini kapsayacak şekilde ve bir tek şube halinde düzenlenmişti. 18.8.1929 tarihinden itibaren Yüksek Mühendis Mektebi haline dönüşürken Alman Technische Hochschule sistemi benimsenir ve bazı derinleşme şubeleri oluşturulur. İlk mezunlar 1931 yılından itibaren diploma almaya başlar:

- 1- Yol ve Demiryolu Mühendisliği,
- 2- Mimâri ve İnşaat,
- 3- Su İşleri Mühendisliği.

1934 yılında Fen Fakültesi’ne bağlı Elektromekanik Enstitüsü Yüksek Mühendis Mektebi’ne bağlanınca Elektromekanik Şubesi de kuruldu. Bu şubenin ilk ihtisas diploması 1935 yılında verilmiştir.

Yüksek Mühendis Mektebi (Okulu) 1928-1944 yılları arasında 16 senede 704 mezun verilir. Ortalama her sene 44 mühendis yetişir. Yüksek Mühendis Mektebi’nden 1931 yılından itibaren ihtisas şubelerine göre mezun olan yüksek mühendislerin sayısı aşağıdaki çizelgede verilmiştir:

Yıl	Yol	Su	İnşaat (Mimari)	Elektromekanik
1931	15	5	4	-
1932	17	5	5	-
1933	30	4	4	-
1934	21	4	7	-
1935	19	5	3	-
1956	29	9	13	9
1937	31	18	17	18
1938	18	8	2	7
1939	14	10	7	6

Yıl	Yol	Su	Mimari	Makine (Elektrik)	Elektrik (Muhabere)
1940	9	12	5	14	15
1941	16	7	9	11	12
1942	12	12	15	5	7
1943	14	11	22	8	3
1944	28	28	18	7	4

Nafia Vekâleti’nden Maarif Vekâleti’ne devrinden sonra, Yüksek Mühendis Okulu’nun, daha verimli ve bağımsız bir kuruluş halinde çalışması eğilimi arttı. Bilhassa Maarif Vekili Hasan-Âli Yücel’in bu konudaki gayretleri azımsanamaz. 4.2.1943 tarihinde yapılan olağanüstü toplantı müessesenin teknik üniversite haline dönüşmesinde önemli bir dönüm noktası oluşturur. Hasan-Âli Yücel okulun kuruluşu ve gelecekteki yapısıyla ilgili olarak şunları söyler: “Gayet mühim bir mesele üzerindesiniz, Mühendis Okulu denince bunun bize göresi olmaz, ileri memleketler nasıl yapıyorsa ona uymak zorundayız. Bunun hakiki adı Politekniktir. Bize göre köprü olmayacağı gibi bize göre mühendis okulu da olmaz. Başka memleketlerde bu okullar üniversiter bir sisteme gitmektedir” diyerek yeni kuruluşun yolunu açar.

Bunun sonucunda Büyük Millet Meclisi’nin 12.07.1944 tarihinde kabul ettiği 4619 sayılı kanunla İstanbul Yüksek Mühendis Okulu, bütün hak ve vecibeleri ile birlikte İstanbul Teknik Üniversite olarak teşkilatlandırıldı. Bu kanun Resmi Gazete’nin 20.7.1944 tarihli 5761 sayılı nüshasında yayınlanarak yürürlüğe girdi. Bu vesileyle 20.11.1944 tarihinde Gümüşsuyu Binasının A 101 Amfisinde, Maarif Vekili Hasan-Âli Yücel’in de bulunduğu büyük bir tören yapılır.

Yeni kuruluşta Elektrik Fakültesi biri Kuvvetli Akım, diğeri Zayıf Akım olmak üzere iki öğretim verecek şekilde kurulur. Elektrik Fakültesi’nin ilk dekanı Prof. Fuat Külünk olur.

Kuruluşundan itibaren 5 yıllık öğretim yaparak Elektrik Yüksek Mühendisi yetiştiren Fakülte, 1969 yılından itibaren öğretim süresini 4 yıla indirir ve mezunlarına Elektrik Mühendisi unvanı vermeye başlar. Yüksek Mühendis unvanı ise 4 yıllık lisans öğretiminden sonra lisansüstü öğretimini başarıyla tamamlayanlara verilir.



Maarif Vekili Hasan-Âli Yücel’in İ.T.Ü. için imzaladığı resim. “İstanbul Teknik Üniversitesinin yüksek varlığına saygılarımla 23 Mayıs 1945, Hasan Âli Yücel”

1954 yılında kurulan Maçka Teknik Okulu Elektrik Şubesi de İ.T.Ü. Elektrik Fakültesi ile sıkı bir ilişki içinde bulunur. Maçka Teknik Okulu 1972 yılında Mühendislik Fakültesi'ne dönüşür. Fakültenin Elektrik Mühendisliği Bölümü daha sonra Elektrik Fakültesi adını alır. Bu fakülte 1982 yılında İTÜ. Elektrik Fakültesi'ne katılır ve fakültedeki kürsü yapısı kaldırılarak bölüm sistemine geçilir. Fakültedeki zayıf akım ve kuvvetli akım kolları yerine, Elektrik Mühendisliği, Elektronik Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Kontrol ve Bilgisayar Mühendisliği bölümleri oluşturulur. Mevcut kürsüler kısmen birleşerek bu bölümlerde anabilim dalları şeklinde yeniden örgütlenir. 1983 yılında fakültenin adı Elektrik-Elektronik Fakültesi olarak değiştirilir.

Elektrik Elektronik Fakültesi'nin ilk mezunlarını verdiği 1945 yılından günümüze (2014) kadar 14.160 öğrenci mezun olmuştur.



Resim 5- Gümüşsuyu Yerleşkesinin helikopterden çekilmiş resmi 2013 (Aras Neftçi).



Yüksek Mühendis Okulunun İstanbul Teknik Üniversitesine dönüştükten sonra 1945 yılında mezun olan öğrencilerin o tarihteki öğretim kadrosuyla çektiikleri fotoğraf.

1. Sıradakiler (öğretim üyeleri soldan sağa doğru:

- 1- Sait Kuran (Prof.) İnşaat, Mimarlık Fakültesi,
- 2- Ali Fuat Berkman (Prof) İnşaat Fakültesi,
- 3- İlhami Cıvaoğlu (Ord., Prof) Makine Fakültesi,
- 4- Malik Sayar (Ord., Prof) Maden Fakültesi,
- 5-
- 6- Emin Kalmuk (Ord., Prof) Elektrik Fakültesi,
- 7- Rıfkı Ardaman (Prof) Mimarlık Fakültesi,
- 8- Osman Tefik Taylan (Ord., Prof) İnşaat Fakültesi,
- 9- Fikri Santur (Ord., Prof) İnşaat Fakültesi,
- 10- Burhanettin Berken (Ord., Prof) İnşaat Fakültesi,
- 11- Burhanettin Sezerar (Ord., Prof) Elektrik Fakültesi,
- 12- Kerim Erim (Prof) Makine Fakültesi,
- 13- Ali Yar (Ord., Prof) Elektrik Fakültesi)
- 14- Francois Duscio (Prof) Makine Fakültesi
- 15- İhsan İnan (Ord., Prof) İnşaat Fakültesi.

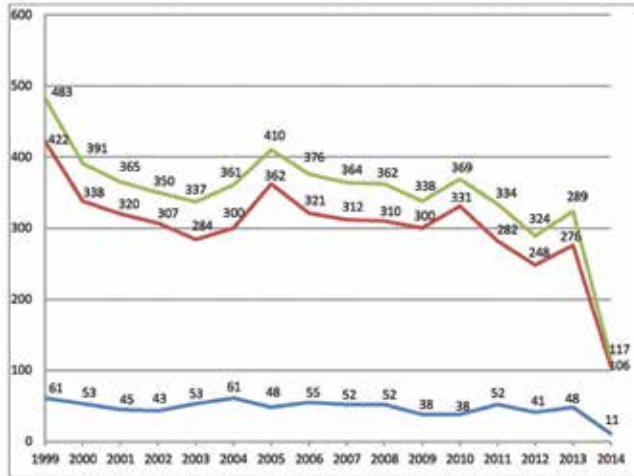
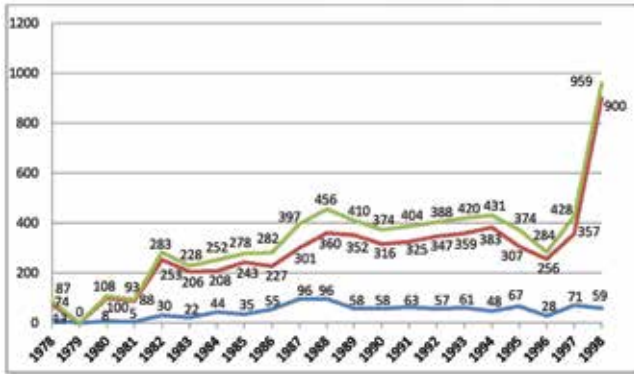
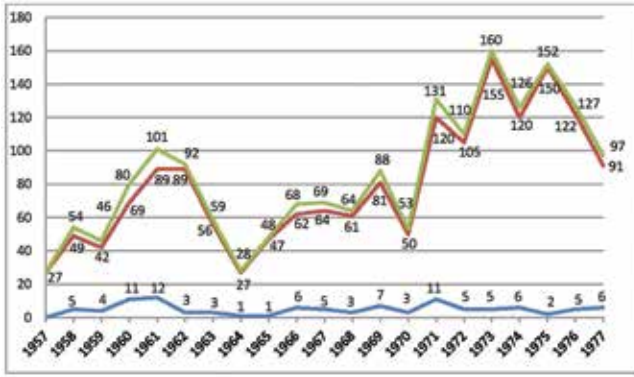
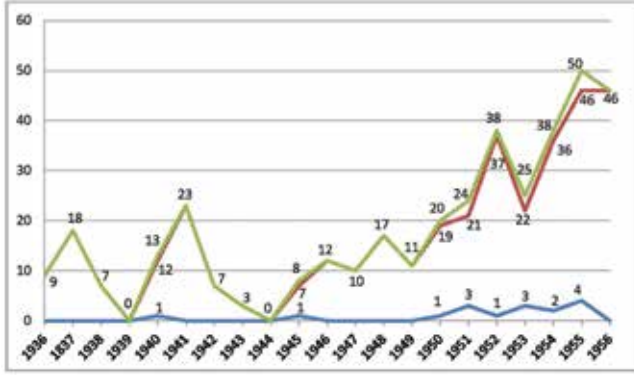
2. sıradakiler

- 1- ?
- 2- Mukbil Gökdoğan (Prof) Mimarlık Fakültesi,
- 3- Hulki Eren (Ord., Prof) Makine Fakültesi,
- 4- Enver Berkman (Prof) İnşaat Fakültesi,
- 5- Emin Onat (Ord., Prof) Mimarlık Fakültesi,
- 6- Mustafa İnan (Ord., Prof) İnşaat Fakültesi,
- 7- ?
- 8- Reşat Nalbantoğlu (Prof) İnşaat Fakültesi,
- 9- Rifat Yazar (Prof) İnşaat Fakültesi,
- 10- ?
- 11- Bedri Karafakioğlu (Ord., Prof) Elektrik Fakültesi.
- 12- Ratıp Berker (Prof.) Makine Fakültesi,
- 13- Ahmet Özel (Prof) Elektrik Fakültesi,
- 14- Mustafa Santur (Prof) Elektrik Fakültesi.

3. sıradakiler

- Ortada
Hamdi Peynircioğlu (Ord. Prof.) İnşaat Fakültesi.

ELEKTRİK FAKÜLTESİ MEZUNLARININ YILLARA GÖRE DEĞİŞİMİ
(Mavi Kadınlar, Kırmızı Erkekler, Toplam Yeşil)



İTÜ Ayazağa yerleşkesindeki Elektrik-Elektronik Fakültesi Binasının inşaatı (1980, İTÜ Arşivi)



Elektrikle Ölçme Laboratuvarı (Gümüşsuyu, 1948)



Elektrik Motorları Laboratuvarı (Gümüşsuyu, 1948)



Yüksek Frekans Tekniği Laboratuvarı (Gümüşsuyu 1948).

Prof. Dr. Aziz Sancar Nobel Bilim Ödülü Kazandı...



“ŞANS HAZIRLIKLI ZİHİNLERİ TERCİH EDER”

Bahar Tanrısever

EMO BASIN- Kuzey Carolina Üniversitesi Biyokimya ve Biyofizik Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Aziz Sancar, hasarlı DNA'ların onarımına yönelik çalışmaları ile İsveç Kraliyet Bilimsel Akademisi tarafından verilen Nobel Kimya Ödülü'nü kazandı. Türkiye için büyük bir gurur ve sevinç kaynağı olan Sancar'ın araştırma sonuçları yeni kanser tedavilerinin geliştirilmesinde büyük önem taşıyor.

Kanser tedavisinde keşfettiği “sirkadiyen saat (ritmik saat)” buluşuyla dünya çapında tanınan Prof. Dr. Aziz Sancar, 1946 yılında Mardin Savur'da çiftçilik yapan bir ailenin sekiz çocuğundan yedincisi olarak dünyada geldi. Okuma-yazma bilmemelerine rağmen anne ve babasının tek öncelikleri çocuklarını okutmaktı. Eğitim hayatının ilk yıllarını Savur'da geçirdikten sonra 1963 yılında İstanbul Tıp Fakültesi'ne girdi. Fakülteyi 1969 yılında birincilikle bitirdikten sonra 2 yıllık mecburi hizmet için Mardin'e döndü. TÜBİTAK bursuyla 1971'de ABD John Hopkins Üniversitesi'ne gitti. Türkiye'ye

döndükten sonra bir süre hekim olarak çalıştı. Ardından tekrar ABD'ye giderek doktorasını 1974-1977 yılları arasında Texas Dallas Üniversitesi'nde tamamladı. ABD Chapel Hill'de Kuzey Carolina Üniversitesi Biyokimya ve Biyofizik Bölümü'nde 1997 yılından beri görev yapan Sancar, bugüne dek 300'e yakın bilimsel makale ve bu makalelere yapılan 12 binden fazla atıfla, bilimsel araştırmada eşine az rastlanır bir başarıya imza attı; birçok bilim adamı yetiştirdi.

Aziz Sancar, 1970'li yıllarda biyokimya alanında kariyer yapmayı seçtiğinde, öldürücü dozlarda UV radyasyonunun ardından gözle görünen mavi ışıkla aydınlatıldıklarında aniden hayata dönen bakteriler üzerinde çalışmaya başladı. Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) Günce Dergisi'nin 50. Sayısında yayımlanan habere göre, doktora öğrencisiyken UV hasarlı DNA'yı onaran enzimin genini klonladı. Fotolizaz olarak adlandırılan bu enzimi bakterilerde çok miktarda üretti. Daha sonra bakterilerdeki onarım mekanizmalarının

dan ışıktan bağımsız (karanlık) olan üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırdı. Bir dizi deneyden sonra söz konusu mekanizmayı en yüksek çözünürlükte aydınlattı.

Türkiye'den ABD'ye uçakla dönerken, 1996 yılında, havayolu şirketinin dergisinde okuduğu jet-lag ve biyolojik saat üzerine yazılmış bir makale, fotolizaz enziminin gerçek biyolojik işlevinin ne olduğunu keşfetmesini sağladı. Bu okumanın kendisine sağladığı ışığı; Cumhuriyet Bilim Teknik'te yayımlanan bir röportajında, "Pasteur'ün dediği gibi şans hazırlıklı zihinleri tercih eder" diye açıklayan Sancar, insandaki fotolizaz benzeri genlerin DNA onarım genleri değil, sirkadiyen saat genleri olduğunu ispatladı ve genin adını da kriptokrom koydu. Dr. Sancar, çığır açan bu buluşundan sonra DNA onarımıyla birlikte biyolojik saat üzerindeki araştırmalarını yoğunlaştırdı.

Sancar'ın yaptığı buluşlar, kanser ilaçlarının gün içinde hangi saatte alındığıyla bağlantılı olarak, yararlı ya da zararlı etkileri olabileceğini ortaya koyuyor. Sancar'a göre 24 saatlik sürede uyku, hareketlilik, hormon düzeyi, iştah ve diğer vücut fonksiyonlarını düzenleyen sirkadiyen saat, gün içindeki güneş ışığına göre ayarlanıyor. Bu saat biraz yavaş ya da hızlı işleyebiliyor ve güneş ışığına göre yeniden ayarlanması gerekebiliyor. Çernobil benzeri felaketler ya da endüstri kazalarının çoğunlukla geceleri yaşandığına dikkat çeken Aziz Sancar, bunun "sirkadiyen saat" ile bağlantılı olabileceğini; çünkü "sirkadiyen saatin geceye insanlara daha yavaş olmalarını söylediğini" belirtiyor.

Sancar'ın 40 yılı aşan meslek yaşamında ortaya koyduğu, moleküler düzeyde hücrelerin hasarlı DNA'ları nasıl onardığı ve genetik bilgileri nasıl koruma altına aldığına ilişkin

çalışmaları, 2015 Yılı Nobel Kimya Ödülü'nü kazanmasını sağladı. Sancar ödülünü İsveçli Tomas Lindahl ve ABD'li Paoul Modrich ile paylaştı. Üç bilim insanının ayrı ayrı yaptıkları ve onarım mekanizmasının farklı yönlerini ortaya koyan araştırmaları canlı hücrelerin çalışma sistemine ışık tutuyor. Başta deri, meme ve kolon kanseri olmak üzere pek çok kanser ve lösemnin temelinde DNA onarımının bozulması yatıyor. DNA onarımı genleri çalışmadığında hücreler mutasyon geçirerek kontrolsüz biçimde çoğalıyor. Bu nedenle onarım mekanizmasının nasıl çalıştığının anlaşılması ile gerekli ilaç çalışmalarının da yapılabileceği vurgulanıyor.

Prof. Aziz Sancar, toplam 3 milyon İsveç Kro-nu (yaklaşık 1 milyon TL) tutarındaki Nobel Ödülü'nü, Alfred Nobel'in ölüm yıldönümü olan 10 Aralık 2015'te İsveç'in Başkenti Stockholm'de düzenlenen törenle, Kral 16. Carl Gustav'ın elinden aldı.

"Özellikle Kızlarımızın Eğitim Almasını İstiyorum"

Zekası ve azminin yanı sıra mütevazı kişiliğiyle de öne çıkan Prof. Sancar, Washington'da İsveç Büyükelçiliği'nde yaptığı basın toplantısında, "Bir ülkenin eğitim bütçesi, savunma bütçesinden daha fazla olduğunda o ülke görevini yapmış olur" diyecek kadar duyarlı bir bilim adamı. Sancar, Stockholm Büyükelçiliği'nin onuruna verdiği resepsiyonda da, "Özellikle kızlarımızın eğitim almalarını istiyorum. Bunun önemini yıllar önce ABD'de öğrendim. Bu çağdaş olmanın temel koşulu..." mesajını verdi. Her konuşmasında Türkiye Cumhuriyeti'nin en iyi eğitim kurumlarında yetiştiğini ve bu sayede bugünkü yerine gelebildiğini anlatan Sancar, ödülünü de Atatürk'e ithaf etti. ■

Prof. Dr. Aziz Sancar: Bir ülkenin eğitim bütçesi, savunma bütçesinden daha fazla olduğunda o ülke görevini yapmış olur.

2015 NOBEL ÖDÜLLERİ

Barış Ödülü: Tunus Ulusal Diyalog Dörtlüsü

Edebiyat: Svetlana Alexievich (Ukrayna) - Çağımızın acıları ve cesaretini anıtlı çok sesli eserleri.

Fizik: Takaaki Kajita (Japonya) ve Arthur B. McDonald (Kanada) - Nötronların kitleye sahip olduğu ve bu özelliği ile kimlikleri değiştirebildiğine yönelik çalışmaları.

Kimya: Aziz Sancar (Türkiye), Tomas Lindahl (İsveç) ve Paoul Modrich (ABD) -DNA'nın onarımı mekanizmasının nasıl işlediğine yönelik bilimsel çalışmalarıyla kanser tedavisinde önemli bir adım atmaları nedeniyle.

Tıp: William C. Campbell (İrlanda), Satoshi Omura (Japonya) ve Youyou Tu (Çin.) - Parazitten kaynaklanan hastalıkların doğal yoldan tedavisine yönelik çalışmaları.

Ekonomi: Angus Deaton (İngiltere), Tüketim alışkanlıklarının ekonomiyi nasıl etkilediği yolundaki çalışmaları.

PARİS İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ANLAŞMASI COP 21 VE TÜRKİYE

Nedim Bülent Damar
EMO Enerji Çalışma Grubu Başkanı

Paris'te 12 Aralık 2015'de Birleşmiş Milletler'in (BM) iklim değişikliği toplantısının son oturumunda 195 ülkenin bir sonuç belgesi üzerinde anlaşığı açıklandı. Eğer uygulanırsa tüm dünya için çok önemli bir dönüm noktası olabilecek bu anlaşma; iklim değişikliğine neden olarak kabul edilen endüstriyel faaliyetlerden en önemlisi olan enerji üretimi için devrim niteliğinde kararların alınmasını gerektirecektir.

BM İklim Değişikliği Zirvesi'nde varılan mutabakat 2030 yılına kadar dünya sıcaklık artışının 2 derece santigrat aşmamasını sağlamak ve eğer mümkün olursa 1.5 derece santigrat ile sınırlı tutmak şeklinde oldu.

29 maddeden oluşan Paris Anlaşması 140 maddelik adaptasyon (uygulama) belgesi ile birlikte kabul edildi. Çok detaylı ve her maddesi ülke koşullarına göre irdelenmesi gereken bu anlaşmanın ana temasını; anlaşmaya dahil ülkelerin sunmuş olduğu INDC olarak kısaltılan (Intended Nationally Determined Contribution) Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı belgeleri belirlemektedir. Bu belgeler, anlaşmaya onay veren ülkelerin taahhütleri olarak kabul edilmektedir. Usul olarak anlaşma, ancak ulusal yetkili merciler tarafından kabul edildikten sonra kesin taahhüt haline gelecektir.

Arzu edilen sıcaklık artışı sınırlamaları ülkelerin bu belgelerde sunmuş oldukları katkıları yerine getirip getirmemeleleriyle ortaya çıkacaktır. Anlaşmanın uygulanma belgesinde bu koşulların denetleneceği vurgulanmış ve denetim yöntemi de belirlenmiştir.

Tüm dünya için çok önemli bir karar olan bu anlaşma insanoğlunun gelecekte dünyada ne koşullarda yaşayacağını tayin açısından kilit konumundadır. Dünya iklimini bu şekilde sera gazı salınımlarına tabi olup sıcaklık artışı sürdükçe 40-50 yıl gibi bir sürede dünyanın yaşanamaz bir yer haline geleceğine 195 ülkenin tamamı inanmış gözükmektedir. BM tehlikeyi görmüş ve ilk önem olarak yapılacakları ortaya koymuştur.

Bugünden sonra acaba sera gazı salınımları gerçekten bu kadar tehlikeli mi, iklim değişikliği oluyor mu, iklim değişikliği olursa ne olur, sorularını terk edip, bu anlaşmanın uygulanabilmesi için kendi mesleğimizin bir kolu olan elektrik üretiminde ne yapabiliriz konusunu tartışmamız gerekmektedir. Bu bizim gelecek kuşaklara karşı olan görevlerimizin en önemlilerinden biri olmak durumundadır. Takip edilip denetlenebilecek konuların başında Türkiye'nin BM'ye sunduğu

Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı Belgesi ve bu belgenin uygulanması olmalıdır. Bu belgede yazılanların hayata geçirilmesi ile sera gazı salınımlarında hedeflenen azaltmaların olup olmadığı denetlenmelidir.

Elbette iklim değişikliği, tek bir ülke bazında ele alınmayacak küresel bir sorundur. Bu çerçevede dünyamızın geleceğini koruyabilmek için kendi ülkemiz nezdinde iklim değişikliği etkisi yaratan faaliyetlere karşı yürütülen mücadeleye destek olmanın ötesinde tüm dünya için daha adil bir gelir dağılımı, gelişmişlik farkının kapatılmasına yönelik destekleyici önlemleri de tartışmak gerekmektedir. Bunun için de iklim değişikliğinin piyasalaştırılıp kazanç kapısı haline getirildiği anlayış yerine tüketim kültüründen, gelişmişlik farkına varıncaya kadar kapsamlı bir sorgulama zorunludur. Bu kapsamda gelişmiş ülkelerin karbon ticareti dayatmalarına karşı gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği ile mücadele için fon talepleri de dikkate alınmalıdır. En azından temiz teknolojilerin; kar değil dünyanın geleceği öncelik haline getirilerek, tüm dünyada kullanılabilir olmasını sağlayacak adımlar atılabilir.

Bu yazıda ise daha dar kapsamlı olarak Türkiye'nin sunduğu INDC Belgesi'ndeki katkı taahhütlerinin hayata geçirilmesi olanaklarının bugünkü koşullarda ne durumda olduğu araştırılacaktır.

Türkiye'nin BM'lere sunduğu Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı Belgesi'nde aşağıdaki paragraf yer almaktadır:

"2012 Yılı Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanter Raporu'nda, 2012 toplam sera gazı emisyonları yaklaşık olarak 440 milyon ton karbondioksit eşdeğeri olarak belirlenmiştir. 2012 yılı emisyonlarında karbondioksit eşdeğeri olarak en büyük payı yüzde 70.02 ile enerji kaynaklı emisyonlar alırken, bunu sırasıyla yüzde 14.3 ile endüstriyel proses emisyonları, yüzde 8.2 ile atık ve yüzde 7.3 ile tarımsal faaliyetler takip etmiştir. Ayrıca 2012 yılı kişi başı emisyon miktarı, 5.9 ton/kişi olarak hesaplanmış olup, bu rakam OECD ve AB ortalamalarına göre çok daha düşüktür."

Bu paragraftan anlaşıldığına göre Türkiye'de toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık yüzde 70'i enerji kaynaklı emisyonlardan oluşmaktadır. Burada enerji kaynaklı denemesindeki amaç bu emisyonların yaklaşık tamamının elektrik üretimi için yapılan işlemler sonucu oluşan sera gazı emisyonları olduğunu belirtmektir. Bunu da yine aynı belgede aşağıda verilen paragraftan anlıyoruz:

Sera gazı denilen iklim değişikliğine sebep olan gazları atık olarak bırakan birincil kaynaklar fosil yakıtlardır. Ülkemizde elektrik üretiminde kullanılan fosil yakıtlar kömür, doğalgaz, petrol ve diğer (asfaltit vb.) bazı yakıtlardır. Ülkemizde fosil yakıt kullanan termik santraller, 2015 yılı Kasım sonuna kadar üretilen elektriğin yüzde 67.8'inin sağlanmasında kullanılmıştır.

“Niyet Edilen Ulusal Katkı ile Yürütülmesi Öngörülen Plan Politikalar

Enerji

- Güneş enerjisinden elektrik üretiminin 2030 yılına kadar 10 GW kapasiteye ulaşması.
- Rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin 2030 yılına kadar 16 GW kapasiteye ulaşması.
- Mümkün olan tüm hidrolik kapasitenin kullanılması.
- 2030 yılına kadar 1 adet nükleer santralin devreye alınması.
- Elektrik üretiminde ve şebekesindeki kayıp oranının 2030 yılında yüzde 15 seviyesine düşürülmesi.
- Kamu elektrik üretim santrallerinde rehabilitasyon çalışmaları.
- Elektrik üretiminde yerinden üretimin, kojenerasyon ve mikrokojenerasyon sistemlerinin yaygınlaştırılması.”

Burada sayılan tüm önlemler elektrik enerjisi üretimi ile ilgilidir. Bu nedenle ülkemizdeki sera gazı emisyonlarının yaklaşık yüzde 70'inin elektrik enerjisi üretimi için kullanılan kaynak ve üretim biçiminden kaynaklandığını söylemek yanlış olmayacaktır.

Sera gazı denilen iklim değişikliğine sebep olan gazları atık olarak bırakan birincil kaynaklar fosil yakıtlardır. Ülkemizde elektrik üretiminde kullanılan fosil yakıtlar kömür, doğalgaz, petrol ve diğer (asfaltit vb.) bazı yakıtlardır. Ülkemizde fosil yakıt kullanan termik santraller, Şekil 1'de görüleceği üzere 2015 yılı Kasım sonuna kadar üretilen elektriğin yüzde 67.8'inin sağlanmasında kullanılmıştır.

2014 yılında fosil yakıtlardan sağlanan elektriğin oranı ise yüzde 79.8'dir. Görüldüğü üzere ülkemizdeki elektriğin üretilmesinde fosil yakıtların payı çok yüksektir.

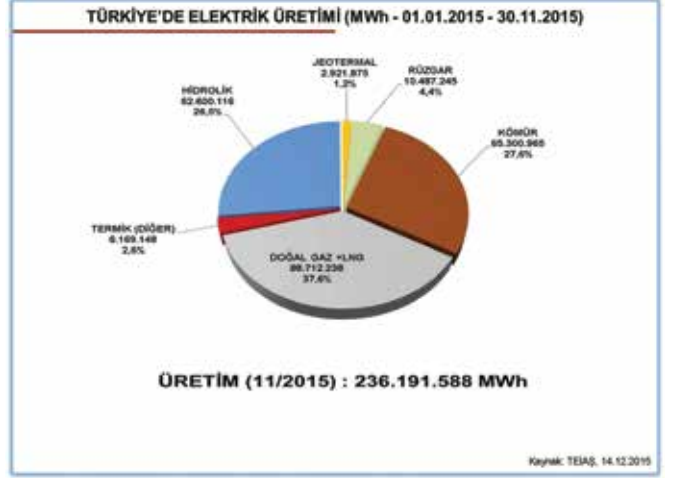
İklim değişikliği açısından konuyu irdelediğimizde sera gazı emisyonlarına en fazla neden olan yakıt türünün kömür olduğunu görmekteyiz. Gaz emisyonlarının azalması için alınan birçok önleme karşın bugün için enerji sektöründe kömür santralleri sera gazı emisyonlarının ana kaynağı olarak kabul edilmektedir.

Bu nedenle Türkiye'nin sunduğu INDC Belgesi'ndeki katkı taahhütlerinin hayata geçirilmesi olanaklarının bugünkü koşullarda ne durumda olduğu hususunu incelerken; konuyu ülkemizde uygulanan politikalar çerçevesinde enerji sektöründe kömürden elektrik üretilmesi planları ile sınırlayıp, elektrik üretiminde kullanılan diğer fosil yakıtların etkisini başka bir yazı konusuna bırakacağız. Böylece kömür yönünden INDC Belgesi'nde yer alan hususların gerçekleşme olasılığını incelemeye çalışacağız.

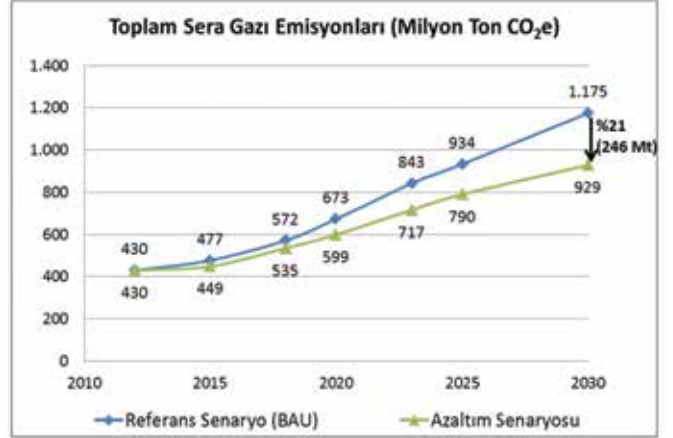
INDC Belgesi'nde sonuç olarak Türkiye açısından varılacak nokta Grafik 1'de ifade edilmiştir. Bu grafikte mavi çizgi hiçbir önlem alınmadan işlemlere devam edilmesi halinde 2030 yılında karbondioksit (CO²) eşdeğeri olarak toplam sera gazı emisyonunu (1 milyar 175 milyon ton), yeşil çizgi ise önlemlerin alınması halinde meydana çıkacak CO² eşdeğeri olarak toplam sera gazı emisyonunu göstermektedir (929 milyon ton). Yani Türkiye alacağı önlemler ile doğaya 246 milyon ton daha az CO² eşdeğeri sera gazı salacağını beyan etmiş olmaktadır. Başka bir deyişle Türkiye 2015'de doğaya saldığı sera gazını 2030'da önlemler olarak iki miltinden fazla arttıracaktır. Ancak önlem almaz ise bu miktar daha fazla olacağından aradaki yüzde 21 fark bir azaltım

olarak kabul edilmektedir.

Bugün için kömür santrallerine ilişkin uygulanan politika INDC Belgesi'nde belirtilen katkının yapılmasına olanak sağlayabilir mi? Bu soruyu yanıtlamak için öncelikle ilkel açıdan yöneticilerin bu konuda hangi düşünceye sahip



Şekil 1: Türkiye'de Elektrik Üretiminde Kaynaklarına Göre Santrallerin Payı



Grafik 1: INDC Belgesi'nde Türkiye'nin Toplam Sera Gazı Emisyon Taahhüdü

olduklarını bilmekte yarar olacaktır. Paris'teki İklim Konferansı'nda Türkiye adına Baş Müzakereci olarak katılan Prof. Dr. Mehmet Emin Birpınar, Hürriyet Gazetesi'ne (20 Aralık 2015) verdiği demeçte şöyle diyor:

“2030'da enerji ihtiyacımız 150 bin megavata çıkacak. Sanayiye, insanlara bir şekilde elektrik üretmemiz gerekiyor. Bunu yapabilmenin yolu yeni termik santral yapmak. Güneş deniliyor ancak güneşten üretilen elektrik halen 12 Euro sent, kömürse 6 Euro sent.” Yani İklim Zirvesi'nde Türkiye'yi temsil eden kişi, Türkiye'nin elektrik gereksinimini karşılamak için termik santrallerin şart olduğu görüşünde.

Hürriyet Gazetesi'nde yayınlanan haberin tamamına bakıldığında Baş Müzakerecinin gönlünün çevreci olmak istediği, ancak devlet realitesinin buna imkan vermediğini ve termik santrallerin zorunlu olduğu düşüncesinde olduğunu anlıyoruz. Yani ilkel olarak termik santraller olmaz ise olmaz sınıflandırması içerisinde mütala edilmektedir.

Devletin öteki kurumlarının bu konuda ne düşündüğünü anlamak için devletin elektrik üretim kuruluğu olan EÜAŞ'ın bu konudaki görüşlerine baktığımızda ise şunu görmekteyiz:

EÜAŞ tarafından yayımlanan 2014-2019 Stratejik Planı'nda Türkiye için 2023 hedefi şöyle belirtilmiştir:

“Bu politikalar temelinde 2023 yılı için oluşturulan arz güvenliği, yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliğine yönelik hedefler ise şöyledir (14):

- Bilinen linyit ve taşkömürü kaynaklarımızın tamamının elektrik üretiminde kullanılması.
- İki nükleer santralın devreye alınması ve üçüncü nükleer santralın inşaatına başlanması.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzındaki payının yüzde 30'a çıkarılması.
- Teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelin tamamının elektrik üretiminde kullanılması.”

Sera gazı salınımlarının azaltılmasının tek yolu fosil yakıtlı santral yapımından vazgeçmektir. Yani kömür santrali yapmamaktır. Ancak devletin elektrik üretim kuruluşu 2023 yılı hedefi olarak ülkenin tüm linyit ve taşkömürü kaynaklarının elektrik üretiminde kullanılmasında bir beis görmemektedir.

Acaba aynı devlet kuruluşu; iklim değişikliğinin doğaya ve insanlığa vereceği zararların farkında değil midir? Bir taraftan termik santraller vasıtası ile sera gazı salınımlarını arttırarak iklim değişikliğinin meydana gelmesine neden olan bu kuruluş iklim değişikliğinin zararlarının tamamen farkındadır. O kadar farkındadır ki sahibi olduğu termik santralleri iklim değişikliğinin zararlarından korumak için araştırmalar yaptırıp raporlar hazırlattırmıştır.

Bu raporlarda iklim değişikliğinin sonuçlarını belirlemiş, kaynak çeşitlerine göre elektrik üretim santrallerine olan etkilerini sınıflandırmış, iklim değişikliğini sistemik bir şok olarak tarif etmiş ve santrallerini iklim değişikliğinin zararlı etkilerinden nasıl koruyacağı çalışmalarını yapmıştır. İklim Değişikliğinin Termik Enerji Üretimine Etkisi başlıklı raporda yer verilen elektrik üretiminin iklim değişikliğine yönelik etki dereceleri Tablo 1'de; yine bu rapordaki etkinin yaratacağı sistemik şoka ilişkin tanımlama Şekil 2'de görülebilir.

Devletin bu görüşünü hayata geçirmek üzere ne gibi işlemler yaptığını görmek için inşasına başlanmış olan elektrik üretim tesislerinin ne durumda olduğunu incelemek gerekmektedir.

2015 yılı başı itibarı ile EPDK tarafından lisans verilerek yapımına başlanmış olan elektrik üretim tesislerinin listesi Tablo 2'de verilmektedir.

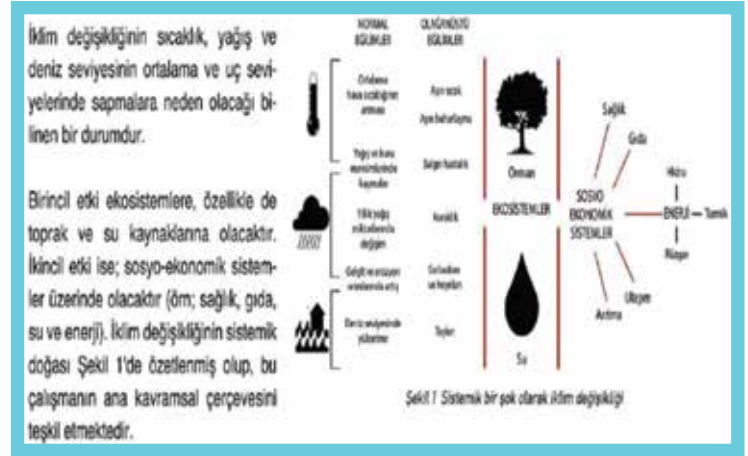


Bu liste incelendiğinde bugün için inşa edilmekte olan fosil yakıtlı elektrik üretim tesislerinin (doğalgaz hariç) toplam gücünün 10 bin 107.6 megavat (MW), üretilecek elektriğin ise yaklaşık 69.5 milyar kilovat saat (kWh) olduğu görülecektir. Bu rakam ise 2015 yılında doğalgaz hariç fosil yakıtlardan ilk 11 ayda üretilen miktara yaklaşık eşittir. Bu şu anlama gelmektedir: Ülkenin elektrik üretimi ile ilgili karar vericileri bugünden kömürden elektrik üretimi için önemli kararlar almışlardır ve hayata geçirmektedirler. Bugün alınan kararlarla önümüzdeki kısa dönem içerisinde devreye girecek kömür santralleri ile kömür santralleri kaynaklı sera gazı salınımları aynı miktarda artacaktır.

Bu durum Türkiye'de devlet politikası olarak kömür kullanarak elektrik üretimine devam edileceğini göstermektedir. Bunun bu şekilde devam etmesi ise büyük bir olasılıkla sera gazı salınımları için verilen taahhütlerin yerine getirilmesine neden olacak ve Türkiye sıcaklık sınırlamaları için gerekenleri yapmayan ülke durumunda olacaktır.

Bu durumun önlenmesi için iklim değişikliği konusu kurumlar arasında ciddi bir eşgüdümle ele alınmalıdır. “Ter-

mik santral olmaz ise elektrik talebi karşılanamaz” fobisi terkedilmelidir. Dünyadaki temiz kömür yakma teknolojileri dikkatle takip edilmeli, ülkemizin yerli kaynağı olan kömürü temiz bir şekilde kullanabilmesi için teknoloji geliştirmesine yönelik çalışmalara kaynak ayrılmalı, mevcut termik santrallerin çevreye olan etkisini en aza indireyecek tüm önlemlerin titizlikle uygulanması sağlanmalıdır. Gelişen teknolojik koşullar çerçevesinde yenilenebilir enerjinin elektrik üretiminde payı arttırılmalı, merkezi bir planlama çerçevesinde gerçekçi talep tahminleri ile doğal kaynak değerlendirmesi yapılarak elektrik üretimi planlanmalıdır. Ancak bu şekilde gelecek kuşakların iklim değişikliğinden etkilenmesini önlemek yönünde üzerimize düşeni yapmış olabileceğiz; yoksa bugünkü gibi kağıtlar üzerine bazı hususları yazıp sonra bunları hayata geçirmeyerek gelecekteki iklimimizi kurtaramayız.



Şekil 2: Sistemik Bir Şok Olarak İklim Değişikliği

Tablo 1: İklim Değişikliğinin Elektrik Üretimi, İletimi ve Nihai Kullanım Üzerindeki Belirleyici Etkileri

Teknoloji	Hava Sıcaklığı Değişimi	Su Sıcaklığı Değişimi	Su Bulunurluğu Değişimi	Rüzgar Hızı Değişimi	Deniz Seviyesi Değişimi	-Sel	Sıcak Dalgası	Fırtına
Kömür	1	2	1-3	-	-	3	1	-
Petrol	1	2	1-3	-	-	3	1	1
Doğalgaz	1	2	1-3	-	-	3	1	1
Nükleer	1	2	1-3	-	2*	3	1	-
HES	-	-	1-3	-	-	3	-	1
Rüzgar	-	-	-	1-3	3*	3	-	1-3
Güneş Pili	1	-	-	1	-	1	1	1
CSP	-	-	2	2	-	1	1	2
Biyoyakıt	1	2	2	-	3*	1	1	-
Jeotermal	-	1	-	-	-	3	-	-
Okyanus	-	1	-	-	1	1	-	-
İletim ve Dağıtım	3	-	-	1	3*	N/A	1	2-3
Nihai Kullanım	2	-	-	-	-	1-2	3	-

CPS= Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi,
T&D= İletim ve dağıtım
* Kıyı veya alçak bölelerde daha yüksek şiddet.

Notlar:
3= şiddetli etki, 2= orta derece etki, 1= sınırlı etki,
- = ciddi etki söz konusu değil; N/A= geçerli değil.

Tablo 2: 2015 Yılı Başı İtibarı İle Yapımına Başlanan Lisanslı Elektrik Üretim Projeleri

Sıra No	Yakıt Tipi	Adet	Lisans Kurulu Gücü (MWe)	Lisans Ortalama Üretim (kWh/yıl)	Kurulu Güç %	Üretim %
1	HİDROLİK	364	10.281,3	32.220.555.832	22,59	12,90
2	BİYO KİTLE	10	62,2	435.272.600	0,14	0,17
3	JEOTERMAL	13	395,4	3.121.478.470	0,87	1,25
4	RÜZGAR	183	7.459,1	24.994.113.616	16,39	10,00
5	DOĞAL GAZ	99	17.188,7	119.350.990.803	37,76	47,77
6	FUEL OİL	2	310,6	2.155.500.000	0,68	0,86
7	İTHAL KÖMÜR	7	3.712,9	27.058.760.000	8,16	10,83
8	YERLİ KÖMÜR+ASFALTİT	12	4.955,4	32.577.850.000	10,89	13,04
9	PROSES ATIK SU	4	28,4	196.660.000	0,06	0,08
10	DİĞER FOSİL YAKIT	2	1.128,7	7.740.000.000	2,48	3,10
TOPLAM		696	45.522,7	249.851.181.321	100,00	100,00

TEİAŞ 31 Mart Sistem Çökmesi Raporu Üzerine...

ORTA VADEYE YAYILAN ÇÖKME RİSKİ

E. Orhan Örucü

Elektrik Mühendisliği Dergisi Yayın Kurulu Üyesi

Elektrik Mühendisliği Dergisi'nin Temmuz 2015 tarihli 454. sayısında, "1977'den Bir Kesintinin Öyküsü" adı altında yine dergimizin 291-292 sayısında, 1982 yılında yayımlanmış olan bir derleme makaleyi paylaşmıştık.

Bu makaleye giriş olarak yer alan bilgilendirme yazımızda da bazı değerlendirmelerimiz olmuştur.

İlk önce giriş yazımızda yer alan ve sehven yapılan bir hatayı düzeltmek istiyorum. 25 saat süren kesinti bizim ön yazımızda 2.5 saat olarak yer almıştır. Bu hata için özür dilerim.

Yazının son paragrafında, arızanın üzerinden 2 ay geçmiş olmasına rağmen teknik bir açıklamanın yapılmadığını ifade etmiştik.

Ülkemiz koşullarında çok da beklemedik. 21 Eylül 2015 tarihinde Türkiye Proje Grubu adı altında "Türkiye 31 Mart Sistem Çökmesi Raporu" yayımlandı.

Avrupa Elektrik İletim Ağı (ENTSO-E) Türkiye Proje Grubu ve TEİAŞ tarafından ortaklaşa hazırlanan bu rapor, ENTSO-E'nin aşağıdaki bağlantı adresinde yayınlanmıştır:

https://www.entsoe.eu/Documents/SOC%20documents/Regional_Groups_Continental_Europe/20150921_Black_Out_Report_v10_w.pdf

Bu linkin altında İngilizce raporun resmi olmayan Türkçe çevirisine de yer verilmiştir.

Yönetici özetine göz attığımızda bu raporun ENTSO-E ilişkileri çerçevesinde hazırlandığını söyleyebiliriz. Raporun teknik olarak söyledikleri ile TEİAŞ yetkililerin yaptıkları sunumlarda olay hala personel üzerinden açıklanmaya çalışılmaktadır: "Personel risk almış, arkadaşlar böyle yapmışlar" gibi.

Yönetici özetinin üçüncü paragrafında ise "Türkiye için bile, kritik altyapı teçhizatının kendi acil durum kaynaklarına sahip olması ve elektrik sisteminin oldukça kısa sürede toparlanması nedeniyle, sistem çökmesi ufk etkilerle neden olmuştur. Örneğin Türkiye'deki mobil iletişim çökme süreci boyunca etkin kalmış ve hava trafiği de etkilenmemiştir" ifadesine yer verilmiştir.

Raporda, "insanlara kaliteli, güvenli ve sürekli enerji veremediğiniz için herkesin mecburen kendi acil kaynaklarını yaratıyor" olması iyi bir durummuş gibi sunulmaktadır. Türkiye bu raporu yazanlara göre mobil iletişimden ve hava trafiğinden ibaret herhalde.

Oysa elektrik gibi insanların günlük hayatlarını doğrudan etkileyen bir kamu hizmetinin verilememesinin yarattığı mağduriyetin boyutları oldukça büyük olmuştur. NTV Yayınlarının, Türkiye'de ve dünyada fotoğraflarla bir yılın anlatıldığı ALMANAK 2015'te yer alan aşağıdaki resim kayıtlara geçmiş en iyi örneklerden biri olarak durumu belgelemektedir. Fotoğraf Anadolu Ajansı fotomuhabirleri Ali Atmaca ve Emin Mengüarslan tarafından çekilmiştir.

31 Mart sistem çökmesinin ülkemizde yarattığı sosyal yıkım bir tarafa bırakılırsa ekonomik olarak da çok ciddi kayıplar oluşmuştur. Etkili-yetkili kişiler yaptıkları açıklamalarda söz konusu kesintinin ülke ekonomisinde çok büyük bir kayıp oluşturmadığını açıklamışlardır. Oysa Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri bize ekonomik kaybın boyutunu çok açık bir şekilde göstermektedir. TÜİK tarafından 10 Haziran 2015 tarihinde açıklanan "Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, I.Çeyrek: Ocak-Mart, 2015" verileri bize farklı bir tablo göstermektedir. Söz konusu verilere göre, 2015 yılının ilk çeyreğinde oluşan GSYİH 443.2 liradır. Buradan hareketle kabaca yapılan değerlendirme-

31 Mart

Türkiye karanlığa gömüldü

Türkiye'de 31 Mart sabahı saat 10.30 sularında hayat durdu. Tüm ülkede elektrikler kesildi. Türkiye Elektrik İletim AŞ (TEİAŞ) tarafından "sistem arızası" açıklaması yapıldıysa da arızanın sebebi anlaşılamadı. Elektriklerin kesilmesiyle birlikte sanayi üretimi durdu, kent içi ulaşım aksamalar yaşandı. İstanbul'da metro kullanan vatandaşlar tünellerde bir süre mahsur kaldı. Trafik ışıklarının çalışmaması büyük kentlerde kargaşaya yol açtı. Hastanelerde ameliyatlara ertelendi. Kesintinin ekonomiye maliyetinin bir milyar dolar civarında olduğu açıklandı. Günboyu yürütülen çalışmalar sonucunda, Türkiye elektriğe beş ilâ sekiz saat sonunda kavuştu.

ALİ ATMACA- EMİN MENGÜARSLAN / AA



ye göre 31 Mart 2015 günü oluşan sistem çökmesini ortalama 8 saat olarak dikkate aldığımızda ortaya çıkan ekonomik kaybın yaklaşık 1.6 milyar lira olduğu ortaya çıkmaktadır.

Rapor teknik olarak doyurucudur da yazılanlar yeni mi tespit edilmiştir? TEK ve TEİAŞ'ın yıllardır danışmanlığını yapan Profesör Francesco Iliceto'nun daha önce hazırladığı raporlarda, bu raporda geçenler söylenmemiş midir? N-1 ve N-2 kısıtları üzerine geçmişte söylenenler bu üzerine yazılan yazılar mıydı?

Elektrik Şebeke Yönetmeliği'nde yer alan hususlar neden uygulanmamaktadır? Raporda, kısa ve orta vadede alınacak önlemlere yer verilmiştir. Özellikle orta vadeli önlemler kapsamında sıralanan sorunlara yönelik çözümler üretilmeden bugün için sistemin güvenliğinden söz etmek mümkün değildir. Örneğin orta vadede; "31 Mart gününde üretici birimlerin >47.5 frekansta kopmalarının nedenlerini belirlemek ve elektrik santrali sahiplerinden düzeltici eylemlerde bulunmalarını istemek" önleminde söz edilmektedir. Yani sistemin çöküşünde etkin olan bazı santrallerin kurallara uygun olmayan bir şekilde sistemden çıkmaları söz konusu olmuştur. Sistemin güvenliği açısından mevcut uygulamada bu santrallerin zaten biliniyor olması, hatta cezai işlem yapılması gerekirken; orta vadede bir önlem olarak bu santrallerden sistemden erken kopmalarını engelleyecek düzenlemeler yapmalarının istenmesinden söz edilmektedir.

Kısa vadeli önlemler kapsamında "Aşağıdaki önlemler uygulanmakta olup, en kısa sürede tamamlanacaklardır" denilerek sıralanan maddelere bir örnek vermek gerekirse; "Pek çok 400 kV trafo merkezlerindeki ayırıcılar, akım trafoları, devre kesiciler ve hat filtreleri adım adım 1600 A'dan 3150 A'ya çıkarılmaktadır" denilmektedir. Raporun yabancı bir

dilde hazırlanıp ve daha sonra Türkçeye çevrildiği anlaşılmaktadır. "Circuit breaker" için "devre kesici", "line trap" için "hat filtresi" ifadesinin kullanılması ise raporun Türkçe halinin hiç gözden geçirilmediğini göstermektedir.

Bir trafo merkezinde yer alan neredeyse tüm teçhizatı değiştirmek kısa vadeli önlem, ama elektrik santrali sahiplerinden düzeltici eylemlerde bulunmalarını istemek orta vadeli önlem... Pes doğrusu!

31 Mart elektrik krizinin yaşandığı dönemde enerji piyasasına ucuz elektrik verebilmek için su gelirlerindeki artışın da etkisiyle hidrolik santrallerden elektrik üretiminin payı artırılmıştır. Nitekim 30 Mart 2015 tarihinde toplam üretimin yüzde 35.2'sinin hidrolik kaynaklardan sağlandığı görülmektedir. Bu santraller büyük oranda Adana ve Keban Bölgesi'nde, kısmen de Orta Karadeniz Bölgesi'nde bulunmaktadır. Yani üretim Batı'ya aktarılmaktadır. Türkiye'nin batısındaki santrallerin devredışı olduğu bir üretim idaresi uygulanmış; sistemin kısıtlılık ihtiyaçlarının göz ardı edilmesi söz konusu olmuştur. Bu durum raporda yer alan saptamalardan da anlaşılabilir. Kısıtlılık ihtiyacının dikkate alınmamasındaki en büyük etken ise siyasiydir. Seçimler öncesinde elektrik fiyatlarını baskı altında tutabilmek için sistem ihtiyaçlarını göz ardı eden bir üretim politikası uygulanmıştır.

Raporda yer verilen sistem koşulları değişmediğine göre olası bir arızada ne olacak? Yine personel mi suçlanacak? Sorunu "Arkadaşlar risk aldılar" diye görüyorsak, "Personel iç eğitimden geçti mi?" diye insan gerçekten merak ediyor.

Toparlarsak, hazırlanan bu rapor olumludur, ama çözümler orta ve uzun vadeye havale edildiği, hemen çözülecek sorunların etrafından dolaştığı için benzer çökmelerin yaşanacağı yine beklenmelidir. Umarız böyle çökmeler yaşamayız. ■

31 MART KARANLIĞININ ARKASINDAKİLER

EMO İzmir Şubesi tarafından hazırlanan Enerji Raporu 2015'de arızanın nedenlerine ilişkin saptamaları madde halinde şöyle:

"Arıza Nedenleri

- 1- Muhtemelen enerji piyasasına ucuz elektrik verebilmek amacıyla ve barajlardaki suyun da bol olması nedeniyle, hidrolik santrallerin üretimdeki oranı artırılmıştır. 30 Mart 2015 tarihinde, toplam üretimin yüzde 35.2'si hidrolik kaynaklardan sağlanmıştır. Bu santraller büyük oranda Adana ve Keban Bölgesi'nde olup, kısmen Orta Karadeniz Bölgesi'ndedir.
- 2- Adana Bölgesi'nde 31 Mart 2015 tarihinde devrede olan ve Batı bölgesinde ikili anlaşmalar ile enerji vermek durumunda olan müşterileri olan, büyük termik santraller vardır. Dolayısıyla 'piyasa' yapısı nedeniyle bu bölgeden, Batı Bölgesi'ne yük aktarımı zorunludur.
- 3- Orta Karadeniz Bölgesi'ni İç Anadolu'ya bağlayan Kaya-başı-Bağlum Hattı açıktır.
- 4- Toplam 4 adet 380 KV hat bakım ve santral bağlantısı vb. nedenlerle açıktır.
- 5- Hatlardaki seri kapasitörler devre dışıdır. Bu nedenle Doğu-Batı enerji iletim hatları yeterince yüklenememiştir.
- 6- 380 KV Oymapınar-Ermenek Hattı arızadan dolayı açıktır. Dolayısıyla Adana-Antalya irtibatı kopuktur.
- 7- Batı Bölgesi'nde üretim azdır, RES üretimleri de düşüktür.
- 8- Avrupa bağlantısına çok güvenilip, yeterince primer ve sekonder rezerv bırakılmamıştır.
- 9- Bütün bunlara rağmen 'gün öncesinde' Yük Tevzi tarafından planlanan üretim-tüketim dengesi, N-1 kısıtlılık haline geçişte dinamik dengeyi sağlayacak şekilde sistem etütleri

yapılıp, kısıtlılık verilmemiş, Batı Bölgesi'nde yeterince santral devreye alınmamıştır.

10- ENTSO-E bağlantı hatlarının hızlı bir şekilde devre dışı olması nedeniyle 'özel koruma sistemi' SPS tarafından atılması gereken 1100 MW civarındaki yükün büyük bir kısmı atılamamıştır.

11- 47.5 ile 52.5 Hz frekans aralıklarında ve sürelerde santraller devrede kalamamaktadır. Santrallerin lisans aşamasında bunlara yeterince dikkat edilememektedir. Çeşitli nedenlerle geçici kabul aşamasında da bunlara dikkat edilmemektedir.

12- İletim sistemi planlaması yetersizdir. Özel sektörün santral kurma istekleri; yeni hatlar ve yeni trafo merkezleri yerine, mevcut hatlara ve trafo merkezlerine girdi-çıkıtı şeklinde yapılmaktadır.

13- Düşük frekans röleleri kanalıyla; Kademe 1, 2, 3 ve Kademe 4'e bağlı 7 bin 660 MW yük atılmıştır. Ancak son 12-13 yılda devreye alınan trafo merkezlerinde düşük frekans rölesi montajı yapılmamıştır. Mevcut düşük frekans röleleriyle 11 bin 620 MW yük atılabilmektedir. Elektrik Şebeke Yönetmeliği'nin 67. Maddesi'ne göre; sistem frekansı 49 Hz'ye düştüğünde talep gücün yüzde 10 ile yüzde 20'si kadar düşük frekans röleleri tarafından otomatik kesilmelidir. Şu anda bu sağlanamamaktadır. Dolayısıyla sistem arızasında düşük frekans röleleri ile yeterince yük atılamamıştır.

14- TEİAŞ'taki insan kaynakları politikası nedeniyle yeterince tecrübeli mühendis kalmamıştır.

15- Tüm bunların sonucunda; 70 bin 558 MW civarında kurulu güç, 43 bin 598 MW karşılanabilecek güç varken ve 32 bin 750 MW puant güç beklenirken, üretim ve yükün dengeli dağıtılamaması sonucu 1200 MW yüklenen bir hattın açması 'sistem çökmesi'ne neden olmuştur."



ELEKTRİK- ELEKTRONİK BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ HİZMETLERİ

**2016-Yönetmelikler,
Tıp Sözleşme, Yönerge
ve Çizelgeler, Ölçüm
Raporları, En Az Ücret
Tanımları**

Hazırlayan: EMO

Yayımlayan: EMO

Yayın No: TY/2015/615

ISBN: 978-605-01-0785-2

Baskı: 1. Baskı, Ankara, Kasım 2015

Elektrik Mühendisleri Odası (EMO), elektrik-elektronik-biyomedikal mühendisliği ile ilgili belge, rapor ve ücret tanımlarını 2016 yılı için güncelleyerek yeniden yayınladı. Meslek alanlarına ilişkin detaylı bilgilerin yer aldığı "Elektrik-Elektronik, Biyomedikal Mühendisliği Hizmetleri" adlı kitap, mühendisler için kaynak olma niteliği taşıyor.

Kitabın ilk bölümünde; elektrik, elektronik ve biyomedikal mühendislerinin faaliyet yürüttükleri alanlara ilişkin yönetmelikler yer alıyor.

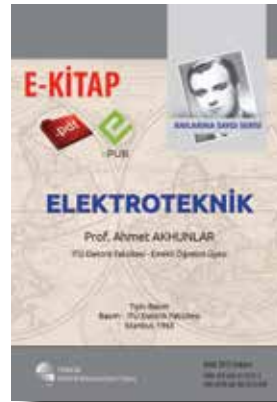
"Sözleşmeler" başlığını taşıyan ikinci bölümde; "Elektrik İç Tesisleri Proje Hizmetleri Sözleşmesi, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Proje Hizmetleri Sözleşmesi, Genel Hizmet Sözleşmesi, İşyerinde Çalışanlar İçin Yüksek Gerilim Tesisleri İşletme Sorumluluğu Hizmet Sözleşmesi, Serbest Müşavir ve Mühendis Üyeler İçin Yüksek Gerilim Tesisleri İşletme Sorumluluğu Hizmet Sözleşmesi, Elektrik Mühendisliği Teknik Uygulama Sorumluluğu (Fenni Mesuliyet) Hizmet Sözleşmesi, Enerji Yöneticisi Hizmet Sözleşmesi Örneği, Serbest Müşavir ve Mühendis Üyeler İçin Yapı Elektronik Sistem ve Tesisatlarına Ait İşletme Sorumluluğu Hizmet Sözleşmesi, İşyerinde Çalışanlar İçin Yapı Elektronik Sistem ve Tesisatlarına Ait İşletme Sorumluluğu Hizmet Sözleşmesi, Serbest Müşavir ve Mühendis Üyeler İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerine Ait İşletme Sorumluluğu Hizmet Sözleşmesi, İşyerinde Çalışanlar İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerine Ait İşletme Sorumluluğu Hizmet Sözleşmesi" sunuluyor.

Kitabın üçüncü bölümünü, "TİP Ölçüm ve Muayene Raporları" oluşturuyor. Bu bölümde; "Toprak Özgül Direnci Ölçüm Raporu, Dış Yıldırımlik Tesisatı Kontrol Raporu, Aydınlik Seviyesi Ölçüm Raporu, AG Topraklama Geçiş Direnci/Çevrim Empedansı Ölçüm Raporu, YG Topraklama Geçiş Direnci Ölçüm Raporu, Yalıtım Direnci Ölçüm Raporu, Elektrik Tesisatları İçin Periyodik Denetleme Raporu, Doğalgaz Elektrik Tesisatı Kontrolü ve Topraklama Raporu (Kombili Sistem), Doğalgaz Elektrik Tesisatı Kontrolü ve Topraklama Raporu

(Merkezi Sistem), Generatör Grupları Denetim Raporu" yer alıyor.

"En Az Ücretlerin Belirlenmesi ve Uygulama Esasları" başlığı altında sunulan kitabın dördüncü bölümünün ardından, "Yapı Sınıfları" başlığını taşıyan kitabın beşinci bölümünde de yapı sınıfları ve yapının birim maliyetine ilişkin bilgiler veriliyor. Kitabın altıncı bölümünde "Bölgesel Azaltma Katsayıları" aktarılıyor. Kitabın son bölümünde, EMO'ya üyelerin yürüttükleri hizmetlere ilişkin en az ücretlerin tablo ve çizelgeleri yer alıyor.

Toplam 206 sayfadan oluşan kitaba elektronik ortamda <http://kitap.emo.org.tr> adresinden ulaşabilir veya EMO Yayın Birimi'nden edinebilirsiniz.



ELEKTROTEKNİK

Hazırlayan: Prof. Dr. Ahmet Akhunlar

Yayımlayan: EMO

Yayın No: EK/2015/609

ISBN: 978-605-01-0755-5

Baskı: 4. Baskı, İTÜ Elektrik Fakültesi İstanbul 1975

Elektrik Mühendisleri Odası (EMO), "Anılarına Saygı Serisi" başlığı altında elektronik ortamda yaptığı yayın aktarımları kapsamında,

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Elektrik-Elektronik Fakültesi Emekli Öğretim Üyesi Prof. Ahmet Akhunlar tarafından kaleme alınan, "Elektroteknikçe Giriş" kitabını e-kitap olarak yayımladı. Kitap mühendislik eğitimi alanında temel eser olma niteliği taşıyor.

EMO 44. Dönem Yönetim Kurulu'nca kaleme alınan kitabın sunuş yazısında, günümüzde teknoloji büyük bir hızla gelişirken, yazılı kaynakların bu hızı yakalama şansına sahip olmadığına dikkat çekiliyor. Buna karşın kitap basım çalışmalarına devam edildiğine işaret edilen yazıda, elektrik, elektronik mühendisliği eğitimi alanında birer klasik olmuş ders kitaplarının da elektronik ortamda paylaşıldığı belirtiliyor.

"EMO günümüzde her şeyin ticarileştiği ortamda, gerçekten mesleki ve teknik gelişime önemli katkıları olan eserleri, 'ticari değeri yok' diye basılmamalarından dolayı, yok olmaktan kurtarmayı ve yeni nesillere aktarmayı amaçlamaktadır" denilen yazıda, EMO'nun bu tip yayınları genç mühendis ve akademisyenlere ulaştırmayı en temel görevlerinden biri olarak gördüğü vurgulanıyor. Bu kapsamda 1991 yılında aramızdan ayrılan İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi Emekli Öğretim Üyesi Prof. Ahmet Akhunlar'ın 'Elektroteknikçe Giriş' adlı eserinin de e-kitap olarak yayımlandığı kaydediliyor.

Kitaba internet üzerinden ücretsiz olarak ulaşılabilirliği belirtilen yazıda, "Anılarına Saygı Serisi"

başlığı altında yayın aktarımlarına da devam edileceği vurgulanarak, bu konuda yayın önerilerine açık olduğu duyuruluyor.

Kitabın önsözünde ise Prof. Dr. Ahmet Akhunlar, şu bilgileri aktarıyor:

"İTÜ Teknik Okulu'nda Makina Şubesi öğrencilerine okutulmakta olan Elektroteknik dersinin müfredatını göz önünde tutarak yazılan bu kitap, esas itibariyle; doğru akım, magnetik alan, elektrik alanı, bir fazlı alternatif akım ve üç fazlı akım şeklinde beş bölüme ayrılmıştır. Kitabın son iki bölümü öğrencilere, kesit hesapları ve ölçü tekniği hakkında basit ve kısa bir bilgi vermek gayesi ile yazılmıştır. Kitapta, esas itibariyle, rasyonel MKSA- sistemi birimleri kullanılmıştır. Her bahiste görülme denklemlerin ve kanunların daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve bunların nasıl kullanılacağını göstermek maksadı ile kitaba birçok örnek konmuş ve ayrıca kitabın sonuna çözümleri ile birlikte problemler ilave edilmiştir."

Kitabın birinci bölümü "Doğru Akım" başlığı altında sunuluyor. Bu bölümde; Temel Kavramlar, Ohm Kanunu ve Direnç, Kirşof Kanunları, Elektrik Devrelerinin Hesabı, Yardımcı Hesap Metodları, Elektrik İşi ve Elektrik Gücü, Termoelektrik Olay ve Tatbikatı, Elektrik Akımının Kimyasal Tesiri, Elektrik Akımının Gazlar İçinden Geçmesi konuları aktarılıyor. "Magnetik Alan" başlığını taşıyan kitabın ikinci bölümünde; Temel Kavramlar, Amper Kanunu ve Uygulamaları, Demirli Magnetik Devreler, Magnetik Devrelerin Hesabı, Elektromagnetik Endüksiyon, Magnetik Alanın Enerjisi ve Magnetik Alan İçindeki Kuvvetler başlıkları ile konular detaylandırılıyor. Kitabın üçüncü bölümü, "Elektrik Alanı" başlığı altında sunulurken bu bölümde; Temel Kavramlar, Kondansatörler, Elektrik Alanındaki Enerji ve Kuvvetler, Kondansatörlerin Dolması ve Boşalması alt başlıkları ile anlatılıyor.

"Bir Fazlı Alternatif Akım" başlıklı kitabın dördüncü bölümünde; Temel Kavramlar, Alternatif Akım Devresinin Elemanları, Seri Bağlama, Paralel ve Seri-Paralel Bağlama, Alternatif Akım Devrelerinin Hesabı, Rezonans, Yer Eğrileri, Alternatif Akımda Güç ve Enerji, Elektrik Titreşimleri, Demir Çekirdekli Bobin, Sinüzoidal Olmayan Akım'a ilişkin bilgi veriliyor. "Üç Fazlı Akım" başlığı ile sunulan beşinci bölümde de Temel Kavramlar, Üç Fazlı Sistem, İki Fazlı Sistem, Üç Fazlı Akımın Gücü ve Döner Alan konuları işleniyor. "Doğru ve Alternatif Akımda Tel Kesintilerinin Hesabı" başlığı altında kaleme alınan altıncı bölümde; Doğru Akım ve Alternatif Akımda Tel Kesintilerinin Hesabı anlatılıyor. "Ölçü Tekniği" konusunun işlendiği kitabın yedinci bölümünde; Ölçü Aletleri ve Ölçü Metodları yer alıyor. Kitap; doğru akım, magnetik alan, elektrik alanı, bir fazlı akım ve üç fazlı akıma ilişkin problemler ile son buluyor.

Kitaba ücretsiz olarak, <http://kitap.emo.org.tr> adresinden ulaşılabilir.



VIII. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI SEMPOZYUMU BİLDİRİLER KİTABI

Hazırlayan: EMO Adana Şubesi

Yayımlayan: EMO Adana Şubesi

Yayın No: SK/2015/610

ISBN: 978-605-01-0765-4

Baskı: 1. Baskı, Adana 2015

Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) Adana Şubesi'nin; Çukurova Üniversitesi ve Mustafa Kemal Üniversitesi ile 15-16 Ekim 2015 tarihlerinde Adana'da düzenlediği, VIII. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu'nda (YEKSEM) sunulan bildiriler kitaplaştırılarak yayımlandı. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda yetkin bildirilerin yer aldığı kitap; enerji talebi artarken fosil kaynakların tükenme noktasına geldiği günümüzde yaşadığımız sorunların çözümü noktasında ışık tutuyor.

Kitabın sunuş bölümünde, EMO Adana Şube Yönetim Kurulu Başkanı Mehmet Mak, günümüzde artan enerji talebinin, iklim değişikliği, fosil kaynakların yoğun kullanımı ve yakın gelecekte bu kaynakların tükenecek olmasının, yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği konularının önemini artırdığını vurguluyor. Fosil kaynakların çevreye ve insana verdiği zararların bilindiğine işaret eden MAK, problemlerin çözümünde çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanımının önem taşıdığını belirtiyor.

Sempozyumun amacını, "Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının bilimsel, teknik, ekonomik, toplumsal ve sosyal boyutlarının derinlemesine tartışılması ile önemli sonuçların ortaya konulması" olarak özetleyen Mak, şöyle devam ediyor:

"Bu kapsamda akademisyen ve araştırmacıların bildirileri ile bu alandaki bilimsel gelişmelerin sektörle buluşması; üretici, sanayici, kurum ve sektör temsilcilerinin sunumları ve tartışmaları ışığında eksik ve hataların giderilerek daha iyi bir regülasyon sağlanması; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını kısıtlayan engellerin kaldırılmasına yönelik çözümlerin belirlenmesi; toplumun bilinçlendirilmesi ve bu kaynakların en etkili ve verimli bir şekilde kullanımının yaygınlaşması hedeflenmektedir."

Sempozyum kapsamında 8 oturumda sunulan toplam 41 bildiri ve 7 poster bildiriye içeren kitapta; rüzgar, güneş enerjisi, HES, dalga, biyokütle, enerji kaynakları ve elektrikli araç teknolojisinin yanı sıra yenilenebilir enerji kaynakları alanında ülkemizin potansiyeli ve güncel gelişmelere dair bildiriler yer alıyor.

285 sayfadan oluşan kitaba, <http://kitap.emo.org.tr> adresinden ulaşılabilir.

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI 44. DÖNEM KURULLARI*

EMO YÖNETİM KURULU		EMO ONUR KURULU		EMO DENETLEME KURULU		TMMOB YÖNETİM KURULU ÜYESİ NERİMAN USTA
Başkan	HÜSEYİN YEŞİL	AHMET LEVENT EGÜZ	GİYASİ GÜNGÖR			
Başkan Yrd.	BAHADIR ACAR	AHMET TURAN AYDEMİR	YUSUF GÜNDOĞAN			
Yazman	HÜSEYİN ÖNDER	TUNCAY ÖZKUL	SERDAR ÇİFTCAN			TMMOB YÜKSEK ONUR KURULU ÜYESİ CENGİZ GÖLTAŞ
Sayman	İRFAN ŞENLİK	İSA GÜNGÖR	HÜSAMETTİN PALA			
Üye	İBRAHİM AKSÖZ	MUSTAFA ASIM RASAN	MUSA TAŞ			
Üye	ERDAL APAÇIK		ETHEM ATALAY TERCAN			
Üye	ABDULLAH BÜYÜKİŞIKLAR		HAMİT YILMAZ KARA			

ADANA		DİYARBAKIR		KOCAELİ	
Başkan	MEHMET MAK	Başkan	AHMET SORMAZ	Başkan	MEHMET FİDAN
Başkan Yrd.	İLHAN YILDIRIM	Başkan Yrd.	MEHMET ORAK	Başkan Yrd.	ÖZGÜR YAKIŞAN
Yazman	BARİŞ CEM ÖZDOĞAN	Yazman	EVİNDAR AYDIN	Yazman	SERKAN TOPAL
Sayman	İBRAHİM EFDAL ÇİÇEKDEMİR	Sayman	MEHMET TANRIKULU	Sayman	SERHAT BOZTAŞ
Üye	BİLAL TANBUROĞLU	Üye	MEHMET KOCAKAYA	Üye	NURİ AYKUT HALAMOĞLU
Üye	DERYA OLPAK KADEŞ	Üye	RUŞEN KARDAŞ	Üye	MUSTAFA AYDIN
Üye	SAYIM ERGÜL	Üye	NEVAL ZÜMRÜT	Üye	ERALP TEKELİ
Şube Dent.	MEVLÜT BULGUR	Şube Dent.	YUSUF KEMAL IŞIK	Şube Dent.	KAZIM ÇOLAT
Şube Dent.	NIHAT GÜL	Şube Dent.	REMZİ SUCU	Şube Dent.	DEVİRİM SARI
Şube Dent.	ALİ ERASLAN	Şube Dent.	METİN AKTAŞ	Şube Dent.	SERKAN LEVENTOĞLU

ANKARA		ESKİŞEHİR		MERSİN	
Başkan	EBRU AKGÜN YALÇIN	Başkan	HAKAN TUNA	Başkan	SEYFETTİN ATAR
Başkan Yrd.	ŞAKİR AYDOĞAN	Başkan Yrd.	ALKAN ULUKOCA	Başkan Yrd.	ALKAN ALKAYA
Yazman	ÖZENC AKDAĞ	Yazman	ZELİHA AZİRET	Yazman	HASİP SELÇUK
Sayman	HÜSEYİN MERT KÜLAHCI	Sayman	ENDER KELLEÇİ	Sayman	İSMAIL ALKAYA
Üye	TUFAN TEZİŞ	Üye	BENNUR NADAR	Üye	UMUT TEMİZKAN
Üye	ALAATTİN ALİ YOLCU	Üye	HÜSEYİN GÜRAY GÜRLEK	Üye	HANİFİ YAYICI
Üye	BAHADIR ACAR	Üye	ERHAN GOCUKLU	Üye	AHMET SERT
Şube Dent.	MUSTAFA KEMAL SARI	Şube Dent.	İRFAN SATIR	Şube Dent.	SAFFET ÖZDEMİR
Şube Dent.	SEBATİ GÖKEN	Şube Dent.	MAHMUT UĞUR KOLCA	Şube Dent.	ERDAL ÇAPAR
Şube Dent.	MEHMET POLAT	Şube Dent.	ERDİNC YÜZDE	Şube Dent.	VEYSEL BAYSAL

ANTALYA		GAZİANTEP		SAMSUN	
Başkan	İLHAN METİN	Başkan	İSLİM ARIKAN	Başkan	MEHMET ÖZDAĞ
Başkan Yrd.	İBRAHİM KÜCÜ	Başkan Yrd.	MURAT İNAN	Başkan Yrd.	İLKER CEYLAN
Yazman	MURAT SÖNMEZ	Yazman	HALİL İRFAN TUZCU	Yazman	MURAT KARDAŞ
Sayman	ŞABAN TAT	Sayman	ŞİH MEHMET TÜRKMEN	Sayman	ADNAN KORKMAZ
Üye	SUAT KAŞ	Üye	HALİL UĞUR	Üye	HASAN KABLAN
Üye	TÜLAY KOÇ	Üye	CENGİZ KORKMAZ	Üye	AYNUR DOĞDAŞ AGİT
Üye	HALİL ALAÇAM	Üye	İBRAHİM ÖZTAN	Üye	TAMER BİLAL
Şube Dent.	ERTUĞRUL GAZİ ÜNAL	Şube Dent.	MEHMET ALGIN	Şube Dent.	TARIK TARHAN
Şube Dent.	BAYRAM ÇİFCİ	Şube Dent.	FATİH POLAT	Şube Dent.	ERCAN İŞCİ
Şube Dent.	KADİR BAŞÇİÇEK	Şube Dent.	HAKAN ŞAHİN	Şube Dent.	GÜL GÜNEŞ HÜLYA YALIN

BURSA		İSTANBUL		TRABZON	
Başkan	REMZİ ÇINAR	Başkan	BEYZA METİN	Başkan	HASAN KARAL
Başkan Yrd.	TUNÇ ALADAĞLI	Başkan Yrd.	HÜSEYİN ERGUN DOĞRU	Başkan Yrd.	HALİL İBRAHİM OKUMUŞ
Yazman	MÜNİR BÜYÜKYAZICI	Yazman	MUSTAFA BULUT	Yazman	EMRULLAH İSKENDER
Sayman	SABİHA CESUR	Sayman	FAİK KEMAL ÖZGÜZ	Sayman	HÜSEYİN KARASOY
Üye	AYTAÇ SEVİM	Üye	HASAN ECE	Üye	ADEM YARDIM
Üye	ONUR DALLILAR	Üye	NIHAL TÜRÜT	Üye	EMRE AKYÜZ
Üye	EDA YENİGÜL	Üye	MEHMET BOZKIRLIOĞLU	Üye	TUNCAY DEĞERMENÇİ
Şube Dent.	BAHA ERİM	Şube Dent.	İSMAIL ÖZTÜRK	Şube Dent.	VOLKAN ÇOLAK
Şube Dent.	HALİL İBRAHİM BAKAR	Şube Dent.	SEYİT GAZİ BAL	Şube Dent.	MUSTAFA ŞİNASI AYAS
Şube Dent.	SAİT SAKA	Şube Dent.	MEHMET ÇAĞDAŞ	Şube Dent.	YAHYA DANAYİYEN

DENİZLİ		İZMİR	
Başkan	ABDULLAH ŞAVKLI	Başkan	MAHİR ULUTAŞ
Başkan Yrd.	EYLEM ÖLMEZOĞLU POYRAZ	Başkan Yrd.	ALPASLAN GÜZELİŞ
Yazman	BÜLENT PALA	Yazman	MURAT KOCAMAN
Sayman	TURAY VOLKAN AYANOĞLU	Sayman	AHMET BECERİK
Üye	TEMEL ÖZENMİŞ	Üye	HASAN ŞAHİN
Üye	CEYHUN YENİŞEHİRLİ	Üye	ÖZGÜR TAMER
Üye	ADNAN ÜNAY	Üye	SEMRA YAMIŞ
Şube Dent.	ARİF DÖNMEZ	Şube Dent.	CEVAT ŞAHİN
Şube Dent.	FATİH MARDİNOĞLU	Şube Dent.	ALİ FUAT ÖZBAY
Şube Dent.	OZAN ERYAVUZ	Şube Dent.	BÜLENT DAMAR



**ELEKTRİK
MÜHENDİSLİĞİ**

* Dergi baskıya girdiğinde şube genel kurullarımız tamamlanmamış olduğu için 44. Dönem içerisinde görev alan şube kurulları bilgisine yer verilmiştir.

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI 44. DÖNEM KURULLARI

ADANA ŞUBE

ADRES: Reşatbey Mah. Cumhuriyet Cd. No: 35/C
Asmakat Asmakat Seyhan-Adana
TELEFON: +90 322 4583838
FAKS: +90 322 4582450
E-POSTA: adana@emo.org.tr

ANKARA ŞUBE

ADRES: İhlamur Sokak No: 10/1 Kızılay
Çankaya- Ankara
TELEFON: +90 312 2314474
FAKS: +90 312 2321088
GSM: +90 530 7730937
GSM: +90 530 7730938
E-POSTA: ankara@emo.org.tr

ANTALYA ŞUBE

ADRES: Meltem Mah. 3. Cd. 3808 Sk. No: 20
Antalya
TELEFON: +90 242 2376045
FAKS: +90 242 2376047
GSM: +90 530 7730944
GSM: +90 530 7730943
E-POSTA: antalya@emo.org.tr

BURSA ŞUBE

ADRES: Bursa Akademik Odalar Birliği
Yerleşkesi (BAOB) Odunluk Mah. Akademi Cad.
No: 8 16040 Merkez-Bursa
TELEFON: +90 224 4511212
FAKS: +90 224 4519899
E-POSTA: bursa@emo.org.tr

DENİZLİ ŞUBE

ADRES: Atatürk Blv İn-Ba İş Mrk. K6 No: 32
Denizli
TELEFON: +90 258 2425555
FAKS: +90 258 2418832
E-POSTA: denizli@emo.org.tr

DİYARBAKIR ŞUBE

ADRES: Aliemiri 4. Sokak Müge 6 Apartmanı
Kat:1 No: 2 Yenişehir-Diyarbakır
TELEFON: +90 412 2284620
GSM: +90 530 7730942
E-POSTA: diyarbakir@emo.org.tr

ESKİŞEHİR ŞUBE

ADRES: Arifiye Mah. Yalbü Sk. Yılmazlar İş Merkezi
No: 18 Kat:L/L Eskişehir
TELEFON: +90 222 2319447
FAKS: +90 222 2319447
E-POSTA: eskisehir@emo.org.tr

GAZİANTEP ŞUBE

ADRES: Emek Mah. 19019 Sk. No: 34/B
Şehitkamil-Gaziantep
TELEFON: +90 342 3219080
FAKS: +90 342 3229977
E-POSTA: gaziantep@emo.org.tr

İSTANBUL ŞUBE

ADRES: Dikilitaş Mah. Eren Sk. No: 30 Yıldız
Teknik Üniversitesi Karşısı Dikilitaş 34349
Beşiktaş-İstanbul
TELEFON: +90 212 2591150
FAKS: +90 212 2583655
GSM: +90 530 7730925
GSM: +90 530 7730926
E-POSTA: istanbul@emo.org.tr

İZMİR ŞUBE

ADRES: 1337 Sk. No: 16 Kat:8 Ashan
Çankaya-İzmir
TELEFON: +90 232 4893435
FAKS: +90 232 4454949
GSM: +90 530 7730952
GSM: +90 530 7730953
E-POSTA: izmir@emo.org.tr

KOCAELİ ŞUBE

ADRES: Ömerağa Mah. Naci Girginsoy Sk.
No: 15/3-4 İzmit-Kocaeli
TELEFON: +90 262 3254122
FAKS: +90 262 3245456
GSM: +90 530 7730954
GSM: +90 530 7730955
E-POSTA: kocaeli@emo.org.tr

MERSİN ŞUBE

ADRES: Limonluk Mah. 2417 Sk. No: 5
Yenişehir-Mersin
TELEFON: +90 324 3276871
FAKS: +90 324 3276873
GSM: +90 530 7730956
E-POSTA: mersin@emo.org.tr

SAMSUN ŞUBE

ADRES: Bahçelievler Mah. Gazanhan Sokak
No: 6 Kat: 2-3 Samsun
TELEFON: +90 362 2311977
FAKS: +90 362 2315131
E-POSTA: samsun@emo.org.tr

TRABZON ŞUBE

ADRES: İskenderpaşa Mah.
Bayraktarlar İş Merkezi Kat:3 No: 64 Trabzon
TELEFON: +90 462 3221395
FAKS: +90 462 3265092
E-POSTA: trabzon@emo.org.tr

Temsilcilik Adı	Şubesi	Temsilci Adı	Temsilci Yardımcısı	Temsilcilik Adresi	Telefon	Faks
Adıyaman	Gaziantep	Mustafa Murat Eritürk	Derya Demir, Vahap Yıldırım, Mustafa Öztürk, Rıza Durmuş	Yavuz Sülman Selim Mah. Mehmet Akif Cad. No:7	416 2131603	416 2140975
Ağrı	Ankara	Çetin İnce	Çihan Şahin	Dumlupınar Mah. 2. Cad. No:23/3 Tokman Apt	272 2140555	272 2142730
Akhisar	Izmir	Mahmut Özhan	Çağlar Külc, Ferhat Özkan, Çarpıcı, Hamit Sönmez	Cumhuriyet Cad. Ağrı Ticaret Merkezi K:3 No:22		
Aksaray	Ankara	Sedat Özcan	Cem Hamlekin	Paşa Mh. 28. Sokak No:12/B	236 4137368	
Akşehir	Ankara	Faruk Bozkurt	Ramazan Koçak, Volkan Yüksel, Yılmaz Öngün	3. Nolu Belediye İşhanı Sarrafar Cad. K:2	382 2127176	382
Alanya	Anıyalya	Çhan Demiral	Taner Somuncu, Mustafa Aykut Başoğlu	Cevdet Köksal Cad. No:7	332 8133159	332 8133637
Alaşehir	Izmir	Akif Çınar	Hüseyin Cahit Kılıç	Kadıpaşa Mah. Sugozü. Cd. Yılmaz Apt. No:8/11	242 5119377	
Alaçığ	Izmir	Murat Kuzunoğlu	Ferhat Lek	Hanlar Cd. No:7/4	236 6534889	236 6548030
Anamur	Mersin	Metin Ahisen Durusoy	Atalay Öz	Kazımdirlik Mah. 283.Sk. No:12/A	232 6167635	232 6162490
Arvin	Trabzon	Ufuk Karık	Ahmet Onur Kınımaz, İbrahim Çağdas Arıcı	Zeynep Cad. Özkök İşmerkezi No:17/B-4	358 2122067	
Aydın	Izmir	Hatuk Demirci	Fatih Yaşar	Yeşilyurt Mahallesi Kıbrıs Caddesi Cumhuriyet Apt. No:59/C	324 8148088	324 8148088
Ayvvalık	Bursa	Mesut Nali Akın	Halil Yorgancı, Orhan Arslan, Salih Eğerci, Ergün Evran	Orman Bölge Müdürlüğü Makine İkmal Şb Müdürlüğü Çarşı Mah İnönü 466 2126661	466 2126619	
Bakırköy	Istanbul	Rasim Doğan	Erol Kink	Kurtuluş Mah. 2015 sok. No:15/A	256 2124762	
Balıkesir	Bursa	Mehmet Nazmi Karar	Yüksel Mengünoğlu, Ziya Torun, Ziya Torun	Suralı Pasajı No:48	266 3124658	266 3121251
Bandırma	Bursa	Murat Yazıcı	Ahmet Sabih Çanlay, Selçuk Savaş, Mehmet Fatk Şenergin, Yahya Tosun	İncirli Cad. No:6 Akbulut İş Merkezi Kat:4 Daire:114	212 5612101	212 5438434
Barın	Kocaeli	Mahmut Demirok	Nergis Güneş, Muhi Oğuncu, Melike Dönmez, Tayfun Tutar	Dumlupınar Mh. Yazıcı-Sunak Sk. Emir İşhanı K:4 No:11	266 2442297	266 2390450
Beşiktaş	Diyarbakır	İbrahim Yıldız	Seyithan Kaya, Çidem Cansuğ, Bilal Altunç, Fırat Altun	Paşakent Mahç Şehit Şener Köksal Cad. Pervin Sitesi No:6/A-31	266 7136251	266 7136251
Bergama	Izmir	Nadir Gergin	Fatih Korkusuz, İsmail Keleşci	Kırtepe Mah. Cumhuriyet Cad. Ağah Bey İş Merkezi 1. Kat No:12	378 2278075	378 2278095
Bilecik	Eskişehir	Buğra Levent	Ali Bayram	Meydan Mah. 2000 İş Merkezi K:4 No:410	488 2133230	
Bolu	Kocaeli	İsmail Sever	Selin Nezir	Türk Telekom A.Ş. Beyburt İl Müdürlüğü	458 5553000	458 5551015
Burdur	Anıyalya	Mehmet Çiğir	Hüseyin Yılmaz, Yakup Yüce	Yeni Belediye İşhanı Zemin Kat No:12	232 6320481	232 6332878
Çanakkale	Bursa	Ercan Güçyeşmez	Abdullah Aktas, Mehmet Sakin Yılmaz	Hamidbey Mh. İnönü Cd. No:60 Biga/Çanakkale	286 2165028	286 3167950
Çankırı	Ankara	İsmail Ulutaş	Hikmet Arslanparçası, Tamer Sani, Mehmet Ali Timurhan, Temel Özenmiş	İsmel Paşa Mah. Atatürk Bulvarı Dinkur Apt. No:31/6	228 2127570	228 2127570
Çerkezköy	Istanbul	Muharrem Okur	Eman Eşenleş, Murat Armutcu	An Teleş 17. İletim Tesisi Ve İşletme Grup Müd. Tatvan Bakım Ve İşletme Fatih Mah. Yeni Samay Yarı	252 3171501	252 3171501
Çorlu	Istanbul	Ali Turhan	Gökrem Arslan, Yücel Yaşar, Ali Rıza Sağcı, Mehmet Köşkeroğlu	Temel Yapı İş Mız. Toplu Konut Alanı K:2 No:1	374 2123435	374 2123435
Çorum	Samsun	Aydın Taşkın	Erol Çelinkaya, Cemal Demir, Zafar Tokuç	Tabaklar Mah. Ferit Talay Cad. Turisa Apt.61/1	248 2331116	248 2331116
Didim	Izmir	Nuran Aslan	Doğan Turgut, Seyit Ahmet Bak, İsmail Bul, Adnan Haluk Erkan	Burç Mh. 2. Tuna Sok. Sıla Apt. No:6/B	286 2123399	286 2183252
Düzce	Kocaeli	Okan Eren Kuru	Yakup Erkan, Nuran Aslan	Bugday Pazarı Mah. İş Kur İş Hanı No:7/69	376 2132405	376 2132405
Edirne	Istanbul	Tank Elker	Erol Topuz, Hakan Çelik	Barbaros Mahallesi Troya Caddesi Yaşam Evleri D Blok No:2	282 6531666	282 6531666
Elazığ	Bursa	Veysel Çağlar	İsmail Arda, Özgür Mercanlı	Eski Hükümet Cad. Kurtgöz İşhanı No:2/28	364 2240406	364 2240406
Ereğli	Diyarbakır	Selçuk Albayrak	Mehtem Emir	Meydan Plaza İş Merkezi G.O.P Mahallesi K:3 No: 307	286 2136915	284 2122680
Eskişehir	Gaziantep	Abdurrahman Şakalar	İşık Çoban	Meşhul Akayın İş Merkezi No:17 K:7/23	266 3799889	266 3737806
Ezineci	Ankara	Ayhan Uytun	Turgut Taşoğlu, Hüseyin Bayır	İnönü Cd. 1. Sk. No:9 Kat:1	424 2386557	424 2380272
Erzurum	Ankara	Namiye Şirinkaya	İsmail Yalçın	Güneşli Mah. Mevlana Cad. Kale İş Merkezi No:1/11 K:2	332 7134454	332 7134454
Fethiye	Denizli	Veli Öner	Recep Karakoç, Ümit Aykan	Rasim Ere Cad. Kılıçhan İşhanı Kat:2 No:25	446 2142212	446 2142212
Fineke	Anıyalya	Doğan Yıldırım	Emre Doğan, Halil Yalçınkaya	Varlı Eren Cad. Fırat İşmerkezi No:4 Daire:1 Yakutiye/Erzurum	442 2384077	442 2384077
Gebze	Kocaeli	Devrim Sarı	Sermet Mustafa Ünel, Şener Akay	Tuzla Mah. 557. Sokak Emelitim Yapı Koop. No:9 D:3	252 6123040	252 6123040
Gemlik	Bursa	Aziz Cem Erbakan	Ramazan Oktay	Cumhuriyet Cad. Sarıbey İşhanı K: 1/2	242 8555434	242 8555434
Giresun	Trabzon	Tacettin Özkılıç	Bülent Ayvaz, Aydın Karaman, Yılmaz Eydoğlan, Sezer Demirtaş	Timbobıncı Adıyale Cad. No: 25 0262 6444825	262 6452805	262 6444826
Gölcük	Kocaeli	Hariri Saral	Fatih Ulaş, Mustafa Öztürk, İsmail Hakkı Çarıs	İstiklal Cad. İrnat Sk. Batum İşh. K.1 No:8 Gemlik/Bursa	224 5133177	224 5133177
Gümüşhane	Trabzon	Hakan Bulğıç	Beyullah Özbayram, Mustafa Yakanışık	Hacıhalık Mah. Cemal Gürsel Cad. No:77/B	454 2166870	454 2160488
Hakkâri	Diyarbakır	Adem Çatal	Recep Vasi Sivş, Güracan Deniz	Merkez Mh. 19 Mayıs Cd. N:2/D Gölcük	262 4123865	262 4133215
İğdır	Adana	İbrahim Akkus	Özgen Canan, Hamdullah Temel, Evren Taş	Karacah Mah. Alaturk Cad. No:60 K:2	456 2131678	456 2131678
İnegöl	Bursa	Metin Balaban	Hasan Horoz, Mustafa Temiz, Cem Hüzmele, Adnan Orukoğlu	Telekom İl Müdürlüğü Tekre Karvsağı	438 5551000	438 5551000
İskenderun	Adana	Ahmet Bülent Bozdoğan	Ozan Can, Cahit Yaran	Armutlu Mah. Utuk Sokak No:28	476 2261853	476
İsparta	Anıyalya	Günem Merdan	Kenan Sapmaz, Cemil Reyhaniye, İler Teilloğlu	Osmaniye Mh. Şebboy Cd. Orkide Sokak No: 3	224 7123659	224 7123651
Kadıköy	Istanbul	Recep Cem Erkanlı	Melihat İnci Alay, Yavuz Büyükkayram	Çay Mah. Tayfur Sokman Bulvarı İskenderun Plaza No:19 K:1 D:41	326 6136382	246 2183352
Kahramanmaraş	Gaziantep	Bahattin Uylukçu	Hüseyin Orman, Mahmut Serhat Demurhan, Saadet Nurullah Güleç, Nermin Yerdil Kartal	Yayla Mah. 130. Cad. No: 10 Güracan Apt. Kat: 1	216 3899595	216 3896464
Karabük	Kocaeli	Mehmet Erol	Bunyamin Sağlam, Mustafa Şekelli, Katalender Korkmaz, Ahmet Serdar Yılmaz	Kozyatağı Mah. Çarataç Sok. Şaşmaz Sitesi B1 Blok No:2 Daire 10	344 2259609	344 2219955
			Ahmet Burtümcek, Sadık Kelenci	İsmelipaşa Mah.Yeni Hükümet Cad. No:18 Fatih İşhanı K:3/11	370 4131055	370 4247764

Temsilcilik Adı	Şubesi	Temsilci Adı	Temsilci Yardımcısı	Temsilcilik Adresi	Telefon	Faks
Karadeniz Ereğli	Kocaeli	Mehmet Ali Karamfil	İbrahim Etem Özdemir, Hüseyin Naci Zobu	Muhtarlık Mah. Hakkı Cöbek Sk. N:26/3	372 3230838	372 3235600
Karaman	Mersin	Büyükmünir Selvi	Ümit Şimşek	Tatşın Ünal Mah. Fatik Kayseriöğlü Cd. Çakırlar İşh. K. 3	338 2149494	338 2139000
Kars	Trabzon	Nizamettin Kara	Demirel Onca, Yusuf Turna, Gökseki Ubiç	Arcas Edaş Kars İl Müdürlüğü	474 2251119	474 2251102
Karlı	İstanbul	Ali İlyikan	Harun Baş, Kenan Atasoy, Tuncay Özkoc, Nizamettin Demirci	Üsküdar Cad. Uras İş Merkezi No:18/4	216 3745493	216 3877033
Kastamonu	Ankara	Metin Uzunkara	Ertuğrul Durma, İsmail Hakkı Özcebeci	Topçuoğlu Mah. Belediyeye Cad. Ekmeççiler İş Merkezi K.1 No:1/6/5 Merkez/Kastamonu	366 2147030	366 2143562
Kayseri	Ankara	Mehmet Erdoğan	Ahmet Kemaleddin Gülçuoğlu, Kamal Yılmaz, Servatp Sitti, Özden Koparan	Serçeönü Mah. Ahmet Paşa Cad. Mühendisler İşhanı K.7 No:702	352 2318181	352 2318294
Kemalpaşa	İzmir	Mükremün Zülkadroğlu	Levent Özcan	Şehitlik Cad. Şehitler Geçidi Beyazoğlu Apt. No:10 K.3	284 7149832	284 7148595
Kilis	İstanbul	Ömer Bağcıoğlu	Şahin Gökhan Kara, Mustafa Kemal Tezcan, Can Mertç	284 7149832	505 2947891	
Kırklareli	Gaziantep	Mehmet Aşkın	Halil İbrahim Yeşildal	Yenidoğan Mah. Barbaros Hayrettin Cad. Özak Pasajı No:8 K.3	318 2254046	318 2253777
Kırşehir	Ankara	Niyazi Çopur	Cevat Elendi Doğan, Fahriye Günaydın, Özgür Karagülle	Karakas Mah. Yeni Gürpınar Pasajı K.2 No:48	288 2142701	288 2122701
Konya	İstanbul	Ömer Ulusoy	Hüseyin Önen, Hasan Karacan, Nilgün Elçi, Aytekin Öztürhan	Ahi Evran Mahallesi M. Ali Yapıcı Bulvarı Kirşehir Apt. Kat:5 N:23	386 2126858	386 2126858
Kuşadası	Ankara	Mustafa Akgüli	Gezi Uyanık	Nispetiye Mah. Nuve İş Mkt. B Blok. K.7 No:704	332 2338453	332 2388799
Kütahya	Ankara	Ali Kemal Başçaran	Sait Şahin, Hacı Mehmet Azizli	Cumhuriyet Mah. Mınare Sokak No:22 Kat:1 D:2	533 6005543	
Lüleburgaz	İzmir	Egün Sakarya	Burak Naibanoğlu, İbrahim Kovancı	Altınk Bulvarı Ali Kalfa Çarşısı 2 Blok K.3/1	274 2160042	274 2160042
M. Kemalpaşa	İstanbul	Yaşar Varmaz	Mustafa An, Yılmaz Horoz	Yeni Mah. Fatih Cad. No:35 K.2	288 4128043	288 4128043
Malatya	Bursa	Gökhan Serdar Özcanlar	Kemal Şenşük	Sabirbey Mh. Demirciler Cd. No.2 Kat:2	224 6134679	
Manavgat	Diyarbakır	Hatice Bilge Aksoğan	Mehmet Zeki Hedekeoğlu, Mehmet Bölüköğlu, Didem Ağdağ, Murat Köseoğlu	Niyazi Mahallesi Misri Cad. Topçuoğlu Apt. No:201/1 No:11	422 3259320	422 3244823
Mardin	Diyarbakır	Abdullah Cengiz	Abdullah Aydın	Altınk Caddesi Eryıldız İş Merkezi K.3 No:44	242 7430006	242 7430006
Marmaris	İzmir	Denizhan Çiçek	Mehmet Zafer Önceyit, Melih Cem Kara, Erdoğan Kaldas, Donuk Yavaş	Karayolan Arkası Kültür İş Merkezi K.4 No:15	236 2345809	236 2391860
Milas	Denizli	Emullah Tuna	Muhammet Yılmaz, Ozan Eryavuz	Yunus Nadi Cad. No:86 Armutalan	252 4135999	252 4135999
Muğla	Denizli	Münsin Tanık Madran	İsmail Orkun Yılmaz, Filiz Damaş, Engin Karayol, Mehmet Küşad	Hacı İlyas Mahallesi Ulusal Egemenlik Caddesi Tuna İş Merkezi No:14/8	252 2148069	252 2148069
Nazilli	İzmir	Mustafa Gürhan Şenbak	Arda Camdemir, Hasan Döner	Şeyh Mahallesi İsmet İnönü Caddesi Zihni Dertin İşhanı No: 4/101	256 3154438	256 3154438
Neveşehir	Ankara	Tamer Karak	Ali Babaoğlu, Özlem Bahadır, Yüksel Durur	Yeni Kayseri Cd. Sahil İşhanı K:5 No:66	384 2127670	384 2136996
Niğde	Mersin	Şık Özlürk	Çihan Ekebaş, Şibel Songur	Esenbey Mh. Giray Sk. Bahadır İş Merkezi K.1 No:6	388 2328553	
Ödemiş	İzmir	Metin Önböşü	Hüseyin Şeyen, Erkan Acar	Akancılar Mah. Kültür Cad. Yağcı İşhanı No:4/2-13	232 5087878	232 5087878
Ordu	Samsun	Volkan Türkmen	Barış Türker, Mehmet Akçiçek	Bahçelievler Mah. Yunus Emre Cad. No:50/A	452 2338252	452 2338252
Ortaça	Denizli	Reşat Kundakçı	Reşat Kundakçı	No: 190 İş Kapı No: 3	252 2820520	252 2820520
Osmaniye	Adana	Fatma Aki	Arda Camdemir, Hasan Döner	Raufbey Mh. Alparslan Türkeş Cd. Görücüler Sitesi Zemin Kat No:95	328 8137011	
Polatlı	Ankara	Ahmet Konuk	Ümit Çeliker	Cumhuriyet Mah. El Cad. No:63/1	312 6238207	312 6238207
Rize	Ankara	Mehmet Aygün	Ali Göktürk, Mehmet Aydın, Rüstem Aydın, Rüstem Koçdal, Serkan Birben	Çoruh Elektrik Doğumun A.Ş. Rize İl Müdürlüğü	464 2130596	464 2130607
Sakarya	Kocaeli	Hidayet Barbaros Akyuz	Salih Borekçi, Hatil Alay, Yonca Yeğin, Bilgin Karoğlu	Karaağaç Cad. Özkaynak İşhanı No:60 K.2	264 2777530	264 2777530
Sailih	İzmir	Azım Şahin	Teoman Abrak	Özel İdarne İşh. Zemin Kat No. 10	236 7139720	236 7139719
Şanlıurfa	Diyarbakır	Necati Kırmızıtoprak	Mehmet Fatih Can, Ömer Bozdağ, Mehmet Emin Öcalan	Barmayısı Mah. 147. Sok. Stad Apt. B Blok K.7 No:14	414 3164527	414 3164527
Şanlıurfa	Ankara	Rüstem Koçak		Ekici Tekke Çeşme Cd. Nevzat Tekin İşh. No:5/4	312 6879736	312 6879736
Şifike	Mersin	Ekrem Onur Kozan	Doğan Sayar, Emin Ümit Gür	Saray Mah. 133 Sokak No:34	324 7148325	324 7148325
Şiröz	Samsun	Samsun	Saygın Doğan	Sakarya Cad. Batır Sok. No:36	368 2613033	
Şiröz	Diyarbakır	Geman Sarıyıldız	Ahmet Açar, Ravan Erol	Şah Mahallesi Hökenek Caddesi Sarıyıldız Pasajı No:27	486 6169597	
Şişli	İstanbul	Mustafa Aydın	Hüseyin Özcan, Ahmet Cem Yazıcı, Alparslan Karacaslan, Elif Ertikmen, Bilge Özkan, Ege Men Kılıç	Perpa İş Merkezi A Blok Kat: 5 No: 130	212 2205773	212 2207198
Sivas	Ankara	Ahmet Şenyurt	Tamer Dirmilli	Sirer Cd. Çihil Apt. K.2 No:8	346 2230933	346 2237499
Söke	İzmir	Mustafa Usluyüz	Tamer Dirmilli	Kemalpaşa Mh. Ömer Koyuncu Cd. No:3/205	256 5120111	256 5182871
Soma	İzmir	Taylan Onur Zeybekoğlu	Cem Tabak, Cumhur Çakır	E.L.I. Ege Linyitleri Müessesesi Müdürlüğü	236 6132326	
Tarsus	Mersin	Nuri Bayülgen		Altınk Cad. Yeni Ömerli Mah. Elyeşli Apt. A Blok K.1 No:7	324 6136888	324 6139833
Tekirdağ	İstanbul	Tamer Özdemir		Belediyeye İş Merkezi N:604	282 2625097	282 2625097
Tire	İzmir	Nejat Bozkurt		Yeni Mah. Fevziye Cad. No:9 K.2	232 5116247	
Tokat	Ankara	Doğan Alay	Süleyman Engin, Tuncay Arslan, Mustafa Zahid, Serkan Bilgiç, Özcan Alabaş,	Ali Paşa Mah. Mithatpaşa Cad. No:9 K.3	356 2120575	356 2120576
Torbali	İzmir	Hüsamettin Güner	Hakan İşbilir	Tepeköy Mah. İnönü Cd. No:58	232 8564490	232 8554847
Tunceli	Diyarbakır	Yılmaz Gök	Cengiz Şimşek, Ali Şevkei Şöhmez	Tunceli İl Özel İdarresi Müdürlüğü	428 2132120	
Turgutlu	İzmir	Ercan Arslankeçeci		Yılmazlar Mah. Güneş Sok. No. 29/A	236 3133775	236 3140566
Uşak	Denizli	Birai Yıldırım	Abdullah Acar, İrfan Yaşar Dukul	Köme Mh. Belediyeye İş Hanı K:3 No:161	276 2232005	276 2232005
Van	Diyarbakır	Süleyman Balkan	Sunullah Cambey, Mehmet Nuri Yavuz, Murat Aydınçioğlu, Yalçın Tokgöz	Hasıtan Cad. 1438 Çarşıbaşı Sok. Nedimodabaş Ticaret Merkezi B Blok 432 2152725 K.5 No:63	432 2152725	432 2152725
Yalova	Bursa	Engin Çelimbaz	Ercument Ekrem Bozkurt, Feridun Topanık, Rezan Dikici, Gökhan Kaya, Volkan Çelik, Metin Aydın	Cumhuriyet Cd. İpekyıldız İş Mkt. No:4/7 Yalova	226 8113701	226 8113701
Yozgat	Ankara	Selen Göksele Taşdan	İsa Köker	Aşağı Nohutlu Mah. Bahattin Çökdeğenli Cad. Zaten İş Merkezi No:11/3	354 2128687	354 2129355
Zonguldak	Kocaeli	Bülent Özgümüş	Hakan Kaya, Nuri Özel	Tahirkaraoğuz Sokak Birlik İşhanı No:203	372 2524561	372 2524561

FENNİKARİKATÜRLER

$$\frac{\partial u_r}{\partial r} + \frac{u_r}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial u_z}{\partial z} = 0$$

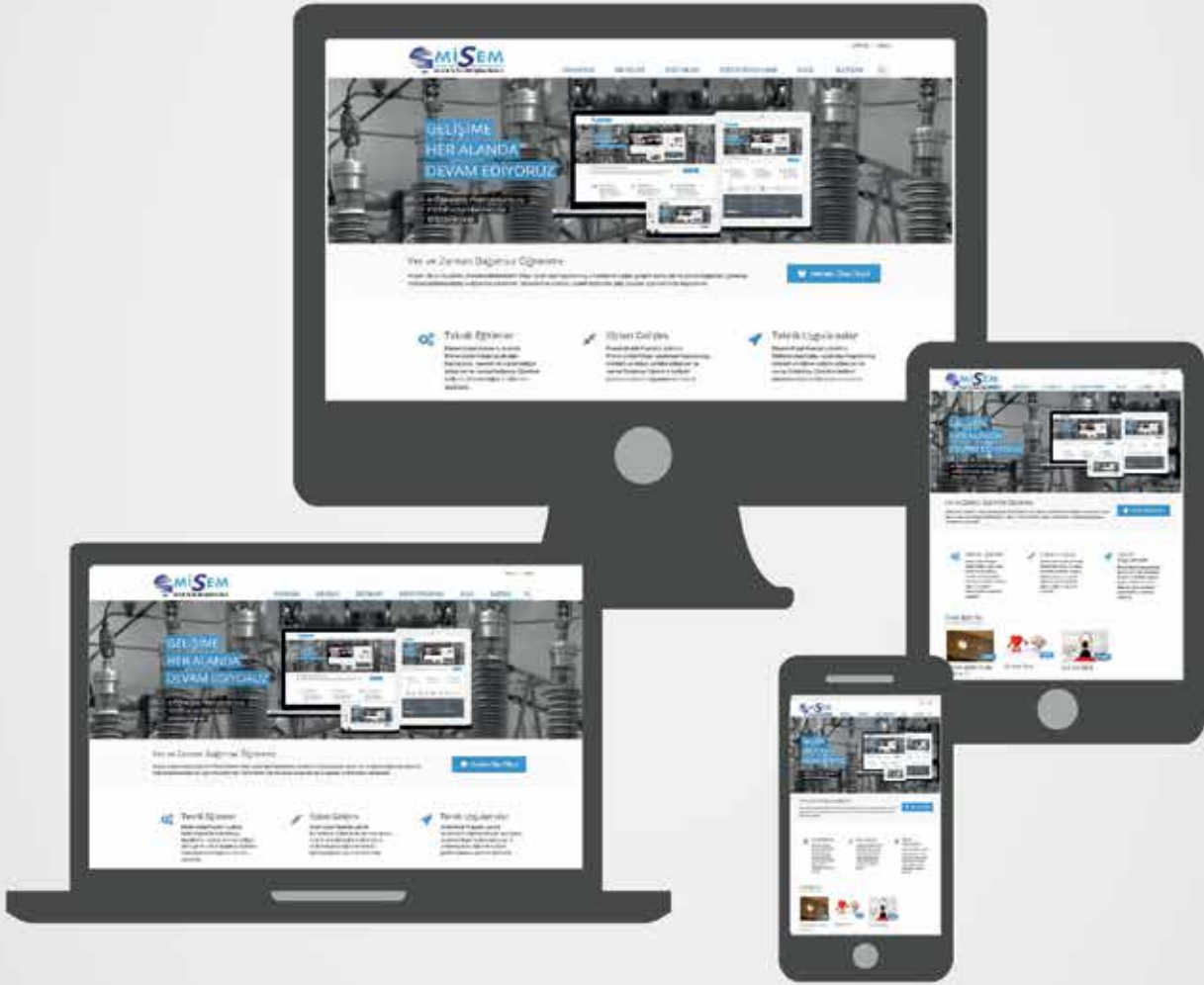


t.-

2014-2016

TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası

44. DÖNEM ÇALIŞMALARI



www.misem.org.tr

44. Dönemde Uzaktan Eğitim Çalışmaları
Başlatılmıştır.



emoportal



/emoorgtr



/emoorgtr



/TMMOBEMOTV