

# BİLİM VE TEKNOLOJİ PANELİ



Resimde panelistler görülmektedir. Soldağın sağa: Uğur Yüce, Prof.Dr. Fazıl Erdoğan, Prof.Dr. Engin Bermek, Prof.Dr. Oktay Beşkardeş, Prof.Dr. Yusuf Vardar, Prof.Dr. M.Nimet Özdaş, Prof.Dr. Naci M. Bor, Prof.Dr. Ali Balaban, Prof.Dr. Canan Toker.

**PANEL YÖNETİCİSİ** - Prof. Dr. Yusuf VARDAR — EBSO Genel Sekreteri  
— TÜBİTAK Bilim Kurulu Eski Üyesi ve Başkanı

## **PANELİSTLER**

<b>Prof. Dr. Ali BALABAN</b>	Ankara Üniv. Ziraat Fak. Kültür Teknik Böl.
<b>Prof. Dr. Engin BERMEK</b>	Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Merkezi
<b>Prof. Dr. Oktay BEŞKARDEŞ</b>	Hacettepe Üniv. Mühendislik Fak. Kimya Müh. Böl.
<b>Prof. Dr. Naci M. BOR</b>	Hacettepe Üniv. Tıp Fak. Tıbbi ve Cerrahi Araştırmalar Merkezi
<b>Prof. Dr. Fazıl ERDOĞAN</b>	Lehigh Üniv. Makina Müh. Böl., ABD
<b>Prof. Dr. M. Nimet ÖZDAŞ</b>	İ.T.Ü. Makina Fak. Otomatik Kontrol Böl.
<b>Prof. Dr. Canan TOKER</b>	ODTÜ Mühendislik Fak. Elektrik-Elektronik Müh. Böl.
<b>Uğur YÜCE</b>	EBSO Yönetim Kurulu Başkan Vekili

# İLERİ TEKNOLOJİLERİN ÖNEMİ VE TÜRKİYE'NİN TEKNOLOJİ SAVAŞINDAKİ YERİ

Prof. Dr. M. Nimet ÖZDAŞ

İTÜ Makina Fakültesi, Otomatik Kontrol Bölümü, İstanbul

"Sıfırdan Başlayarak" (Starting From Zero) adlı dokümanda Taro Nakayama, Japonya'nın II. Dünya Savaşı'nda bilim ve teknolojinin gücünü ve kudretini çok iyi anladığını yazıyor. Ve diyor ki, kudret çizgisinin sıfırdan bugüne kadar nasıl geldiği, birçok ülkeye de belki bir örnek teşkil edebilir. Biz ise, son 2 gündür hâlâ, bilimsel araştırmalara verilmesi icap eden önemden bahsediyoruz; bugün basını da ilme daha fazla ağırlık verileceğini, önem verileceğini belirtiyor. Biz bunları görüşürken, ileri endüstri ülkeleri de, gündemlerindeki en önemli madde olarak bilim açısından bilgi çağı, teknoloji ve endüstri açısından "Üçüncü Endüstri Devrimi" ve entellektüel açıdan da zekânın devrimi dediğimiz büyük ve olağanüstü bir transformasyonla ilgileniyorlar. 1980'li yılların başından itibaren üçüncü endüstri devrimini başlatan etken, kuvvetli, organize ve hızlı bir bilimsel araştırmaya dayalı olarak ortaya çıkarılan ileri teknolojilerdir. Bu ileri teknolojiler, daha evvel de sıralandı; ama tekrar hatırlatmakta yarar vardır. Bunlar mikroelektronik, bilgisayar, yapay zekâ, telekomünikasyon, yeni malzemeler, biyoteknoloji, uzay teknolojisi, nükleer teknoloji, laser teknolojisi içerir ve bilhassa hibrit teknolojiler olarak bahsettiğimiz, bilgisayar yardımıyla tasarım ve onun varyasyonları, bilgisayar yardımıyla imalat ve onun varyasyonları, robot teknolojisi, fiber optik ve seramik alanlarını vs. kapsamaktadır. Araştırma ve teknoloji yoğunluğu çok fazla olan ve bu bakımdan da "yüksek teknolojiler" de dediğimiz bu teknolojiler, bir bütün olarak etkileri bakımından bugüne kadar erişilmemiş düzeyde büyük bir teknolojik değişme ve gelişmeye aday görülmektedir. Gerçekten de üçüncü endüstri devriminin bir bakıma yapı taşlarını oluşturan bu ileri teknolojiler, birçok köklü değişmeler yanında, ekonomi için kaynakların daha rasyonel kullanılmasını sağlamak üzere yepyeni bir endüstri bazını oluşturmak; yeni endüstri ve hizmet sektörlerini meydana getirmenin yanında eskilerini de canlandırmak, onlara bir hayatîyet kazandırmak, ülkelerin politik, ekonomik, askerî rekabet gücünde ve uluslararası ticarete dengeleri ve öncelikleri değiştirecek stratejik etkileri olan bir transformasyondur. Bu sebepten ötürü, ileri teknolojileri geliştirip kullanamayacak olan ülkelerin, bu yüzyıl sonuna kadar ve hatta 21. yüzyılda ekonomik, politik ve askerî etkinlikleri çok azalacaktır. Üçüncü endüstri devrimi, bundan önceki

endüstri devrimlerinin devamı mahiyetinde görülmemelidir. Bu devrim, dünyayı yepyeni ufuklara, yeni değişmelere götürecektir. Klâsik endüstrilerin bir düşey çizgi üzerinde diyeceğim, kademe kademe geliştirme kapasitesi yanında, yeni ve ileri teknolojiler, yaratıcı olarak ve hatta her yönde büyük bir difüzyonla yayılmakta ve çok hızlı bir sinerjetik etkiyi de ortaya çıkarmaktadırlar. Sadece malzemeyi, enformasyon teknolojisini, laseri, biyoteknolojiyi göz önüne alsak bile, bunlardan birindeki bir değişme, hepsine aniden yayılmakta ve hepsini birden uyarmaktadır. Bir laser, sade göz amelîyatında kullanılmıyor, hareket halinde hedefe giden bir roketi aydınlatarak tahrip ediyor ve ondan sonra da "yıldızlar savaşı" dediğimiz, o insan muhayyalesini zorlayan, şu Amerika'nın stratejik savunma girişimi projesindeki fevkalâde ileri alanda kullanılmaya aday görülüyor. Tabiatıyla bu yeni çağda, ileri teknolojiler alanında, kıtalar ve bloklar arasında olduğu gibi, ileri endüstri ülkeleri arasında da büyük bir yarış, rekabet hatta Fransızların deyimiyle "teknolojik savaş" başlamıştır. Ve bu savaş yeni bir doktrin doğurmuştur.

Bildiğiniz gibi Alman strateji üstadı, dehası Clausewitz'in savaşı tanıdır: Clausewitz diyor ki, "Savaş, politikanın başka vasıtalarla yürütülmesidir". Tabii bu başka vasıtalar top, tüfek ve her türlü silâhtir. Ve tabiatıyla amaç, gene hareket birliğiyle politik hedefe erişmektir. Belki yadırganacaktır; ama teknolojik savaş da bir savaştır. Teknolojik savaş, politikanın ve kültürel vasıtalarla yürütülmesi ve uygulanmasıdır. Teknolojik savaş içinde en başta, bir politik iradenin oluşması, milletçe ilerleme hirsinin benimsenmesi gereklidir. Bugün dünyanın lideri durumunda olan ABD, Japonya gibi teknolojik açıdan agresif olan ülkelere baktığımız vakit, bunların kendi tempolarını, ritimlerini diğer ülkelere zorla kabul ettirdiklerini ve hatta birçok endüstriyel alanlarda onları darboğazlara sokmakta olduklarını görmekteyiz. Bu yeni teknolojileri bu kadar güçlü şekilde kullanan ülkeler, bir bilgi, bir kültür ve bir gelişme modelini bütün ülkelere aşağı yukarı empoze etmektedirler. Kısacası, üçüncü endüstri devriminin etkilerini hissetmeyecek ülke olmayacak diyebiliriz. Tabii politikanın, her beşeri faaliyetin içinde olduğu da unutulmamalıdır. Nitekim bu teknolojik rekabet ve savaşta, ABD ve Japonya'dan geri kalmamak

üzere Avrupa Topluluğu 1984-1987 yılları arasında 4 yıllık bir bilimsel ve teknik işbirliği çerçeve programını yürürlüğe koymuştur. En büyük yeni değişiklik de, Avrupa Topluluğu'nun 1987 senesinde Roma Anlaşması'na getirdiği çok büyük değişikliklerle ortaya çıkmıştır. Bu "Single European Act" (Tek Avrupa Yasası) adı altında belirtmiş olduğumuz değişiklik, Avrupa'ya yepyeni teknolojik boyut getirmiştir. Birinci çerçeve programında kazanılan tecrübeyle bu sefer beş yıllık olmak üzere ileri teknolojiler alanında ikinci beş yıllık çerçeve programı yürürlüğe konmuştur. Ve amaç da, Avrupa'da bir teknoloji topluluğunu ortaya çıkaraktır. EUREKA ile ilgili bir şey söylemek istemiyorum. O da Avrupa'nın bir bakıma Japonya ve ABD karşısında geri kalmamasının bir nevi politik iradesini oluşturmaktadır.

Diğer taraftan bildiğiniz gibi, Avrupa 1992'de tek büyük pazar kurmak, ekonomik ve sosyal bağlılık yanında malî alanda tek para, tek banka işbirliğini güçlendirme politikaları karşısında da ABD, Kanada'yla benzer bir işbirliği çabası içine girmeye çalışmaktadır. Şimdilik ileri teknolojiler alanında birinci rauntta belli bir yön almış bulunan Japonya da hızla 21. yüzyıla hazırlanmaktadır. Sade içindeki gelişmeler açısından değil, Pasifik çevresindeki diğer ülkelerle de işbirliğine girmeye çalışmaktadır. Bunun yanında Çin, 21. yüzyıl başında "4 modernizasyon" diye ortaya attığı programla süper devlet olma çabasındadır. Ve tabiiyle bu süper devlet de, ancak bilim ve teknolojinin, ileri teknolojilerin yardımıyla olabilecektir.

Comecon ülkeleri de kendi aralarında 15 yıllık ileri teknolojiler alanında bilimsel ve teknoloji işbirliği anlaşması imzalamışlardır. Kısaca NICS denilen yeni endüstrileşmekte olan ülkelerin de ileri endüstri ülkelerin pazarlarına penetrasyonları dikkat çekicidir. 1987'de Kore, ABD'ye 400 bin otomobil satmıştır. Personal bilgisayarla girmiş ve ileri teknolojinin bütün alanlarında cipten tutun, komponentlerin imalî, ortaya koyduğu mamullerle diğer ileri ülkelerle bir nevi başabaş yarış etmeye başlamıştır. Dünyadaki bu büyük değişimler, güçlü transformasyonlar karşısında ve dolayısıyla teknolojik savaşta Türkiye'nin yeri ne olacaktır? Zannedersem, bu soruyu kendimize sormanın zamanı gelmiş, belki de geçmiştir. Organize olan, bütünsel gruplaşan ülkeler karşısında, tek başına kalmış bir ülke, tek başına mücadele etmek zorunda kalan bir ülke.

Tabii ki Türkiye, Avrupa Topluluğu'nun assosiyе üyesidir. Ancak Avrupa'daki son gelişmeler bizim tam üyeliğimiz için zamana ihtiyaç olduğunu da bize göstermektedir. Bizim AT içinde rekabet etmek zorunda olduğumuz Yunanistan, Portekiz hatta İspanya'yı düşündüğümüz vakit, bunlar ileri teknoloji programları ile AT'tan alacakları yardımlarla Türkiye ile olan mesafelerini açarlarsa, Türkiye ilerde bu mesafeyi nasıl kapayacaktır? Sadece 1990'da Yunanistan'ın teknoloji başlığı altında alacağı yardım, 6 milyar dolar düzeyindedir.

Şu anda yalnız kalmış olan Türkiye'nin durumu kritiktir. Parametrelere, endikatörlere baktığımız vakit, araştırma-geliştirme harcamalarımız ileri ülkelerinkinin 1/10 düzeyinde, araştırmacı sayımız 1/20 düzeyinde, yayınlar bakımından Türkiye bugün 42. ülke, 1981'de 41. idi; 44, 45. oldu, yavaş yavaş döndü 42'ye geldi. Biraz evvel sayın Başkanla istatistiklere bakıyorduk; bizim arkamızda kalan doğru dürüst bir ülke yok. O vakit şu fikir ortaya çıkıyor: Türkiye ilmi olanların sonucusu mudur? Yoksa ilmi olmayanların başında mı bulunuyor? Bu tabiiyle bazı parametrelere göre bir müşahededir. Endüstriyel araştırmalar bakımından da basit bir mukayese. Kore ile 1/5 - 1/15 arasında oranlar ortaya çıkıyor. Ve gene çok sınırlı örnekler dışında Türkiye teknoloji üretmiyor. Ama son bir iki gündür çok güzel örnekler gördük. Demek ki, kaynaklar seferber edilirse, hedefler ortaya konursa, Türkiye ileriye hızla atılabilecek durumdadır.

Teknolojik savaş, 21. yüzyılda ileri ülkeler dahil, (çünkü onlarda da bir endişe başlamıştır) bütün ülkelerin mukadderatını tayin edecektir. Tek gap yerine double gap dedikimiz şu ikili seviye farkı ortaya çıkacaktır. Başta bir tarafta sayıları 20-25'i geçmeyen gelişmelerin hakimi ülkeler, diğer tarafta ise, istediğiniz politik güzel terimi kullanın, teknolojik veya kültürel koloniler.

Türkiye bir dönüm noktasındadır. Bilimsel ve teknolojik alanda hızla gelişmek için, politik iradeyi millî iradeyi oluşturup, uzun vadeli bir bilim politikası çerçevesinde yarışa ve teknolojik savaşa katılmak zorundadır. Aksi halde, tarihin tekrerrünü bir kere daha seyretmiş oluruz. Ama ben inanıyorum ki, Türkiye teknolojik mücadeleye girişecektir. Zaten girişmek mecburiyetindedir. Bir kere Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu toplanmıştır. Türkiye'nin uzun ve orta vadeli hedefleri tespit edilecek, öncelikleri ortaya çıkacak, yatırımlar artacaktır. 6. Beş Yıllık Plan'da Türkiye, dönem sonunda A+G harcamalarının GSMH'ya oranını % 1'e çıkarıyor. Ondan sonraki dönemde içinde % 2'ye çıkma hedefleri belirlemiştir.

Dünya bilim sistemine katkı bakımından burada duramayız. Bu katkıyı çok iyi değerlendirelim. Dünyaya hakim olan ülkeler, dünya mukadderatı üzerinde söz sahibi olan ülkeler 20-25'lidir. Türkiye çok kısa zamanda ilk 30 ülke arasına girmeye çalışmalıdır. Belli bir süre içinde, yüzyılın başında diyelim, ilk 20-25 ülke arasına girdiği vakit, işte o zaman çağdaş uygarlık düzeyine, dinamik olan o çağdaş uygarlık düzeyine girmiş olacaktır. Goethe diyor ki; "Düşünmek kolaydır; yapmak zordur. Dünyada en zor olan şey ise düşünülene yapmaktır". Biz uzun zamandır düşünmüyoruz; bazı şeyleri de yapmaya başladık. Örneklerini son 2 gün içinde gördük. Bundan böyle düşündüğümüz şeyleri yapacağız. Ve Türkiye muhakkak ki, 21. yüzyılın başında Avrupa'da hatırı sayılır güçte bir devlet olacaktır. Teşekkür ederim.

# BIYOTEKNOLOJİ VE TEMEL BİLİMLERİN ÖNEMİ

Prof. Dr. Engin BERMEK

Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Merkezi

**B**en bilim ve teknoloji ilişkisini, biyoteknoloji örneğinde ele alacağım. Sözlerimin başında, konuya belirli açıklık getirmek açısından, biyoteknolojinin, başlıca iki değişik grup araştırıcısının bakış açılarından kaynaklanan, farklı tanımlarına değinmek istiyorum.

1919 yılında, biyoteknoloji terimini ilk kullanan Karl Ereky'nin de yeğlediği ilk tanım, zaman sürecinde kendi içinde belirli bir değişim geçirmiştir. Ereky'nin kullandığı tanıma göre, biyoteknoloji, canlıların yardımıyla hammaddelerin yeni ürünlere dönüştürüldüğü işlemlerin tümüdür. Bu tanım şekline hareket edildiğinde, biyoteknoloji kapsamı içine, geçmişte çok gerilere uzanan (peynircilik, yoğurtçuluk, şarapçılık gibi) çeşitli geleneksel üretim süreci ve tekniği girer. Bu tekniklerin, tanımın öngördüğü biçimde, gerçek bir teknolojiye dönüşmesi, bunun, özellikle kırklı ve ellili yıllarda, mikrobiyoloji ve biyokimya ağırlıklı bilimsel temellere oturtularak, mühendislik ilkeleriyle birleştirilmesiyle gerçekleşmiştir. Burada, L. Pasteur'ün buluşlarından, onları izleyen yarım yüzyılda, filizlenerek gelişen iki temel bilim dalının (mikrobiyoloji ve biyokimyanın) uygulamalı bir alanın gelişmesinde oynadığı kilit role özellikle dikkat çekmek isterim.

Yukarıda belirtilen gelişmelerin bir sonucu olarak, biyoteknoloji tanımı, 1982 yılında hazırlanan OECD raporunda, günümüzde en yaygın kullanılan şeklini almıştır. OECD raporuna göre, biyoteknoloji, temel bilim ve mühendislik ilkelerinin, hammaddelerin biyolojik araçlar yardımıyla ürünlere dönüştürüldüğü ya da hizmetlerin gerçekleştirildiği süreçlere uygulandığı bir teknolojidir.

OECD tanımı, daha çok endüstriyel mikrobiyoloji ve biyokimya mühendisliği disiplinlerinin görüş açılarından yansıyan ve ileri fermentasyon süreçlerini ya da tutuklanmış enzimlerin kullanımıyla gerçekleşen üretim süreçlerini kapsayan bir teknolojiye işaret etmektedir. Geleneksel ya da klâsik biyoteknoloji olarak da tanınan bu teknolojinin, kimya, ilaç ve gıda gibi çeşitli sanayi kollarında, çağdaş üretim süreçlerine geçişinde katkıları büyüktür. Diğer yandan, bu teknolojinin üyandırdığı bazı umut ve beklentiler, örneğin biyolojik kütleden ucuz maliyetle önemli sanayi girdilerinin kazanımı ya da tek-hücre proteini üretimi üzerinden dünyanın beslenme sorununa kalıcı çözüm getirilmesi, günümüze dek tam gerçekleşmemiştir.

1979 yılında Amerika'da biyoteknoloji adı altında tescil ettirilen bir bültende, genetik alanındaki tüm bilimsel ve mali gelişmelerin duyurulmaya başlanmasıyla biyoteknoloji kavramı yepyeni bir içerik kazanmıştır.

Biyoteknoloji kavramındaki bu değişiklik, 1953 yılında DNA'nın yapısının aydınlanmasıyla ortaya çıkan, moleküler biyoloji ve moleküler genetik bilim dallarındaki nefes kesici gelişmelerin sonucudur. Özellikle moleküler genetik, altmışlı yıllarda, canlıların özelliklerini belirleyen kalıtım sisteminin moleküler düzeyde işlerliğine ışık tutan buluşların kaynağı olmuştur. Yetmişli yılların başından itibaren, kesin bir tarih vermek gerekirse, 1973 yılında yayınlanan bir çalışmayla başlayan süreçte ve yaklaşık 5 yıllık bir sürede ise bu bilgilerden kalıtımsal bilgiyi istenilen biçimde değiştirip, düzenleyebilen çok güçlü teknikler doğmuştur. 1979 yılında insan insulininin Genentech firması tarafından bakteride üretilerek, dünya pazarlarına sürülmesiyle bu tekniklerin ilk çarpıcı başarısı sağlanmıştır. Biraz önce değindiğim, biyoteknoloji başlıklı bültenin aynı yıl içinde yayınlanmaya başlaması, bana göre hiç de rastlantı teşkil etmemektedir.

Moleküler genetik alanındaki kazanımların bir sonucu olarak gelişen ve (biyoteknoloji tanımındaki değişiklik ve tanım sınırının genişlemesi sonucu) biyoteknoloji adı altında yer alan bu teknikler günümüzde modern biyoteknoloji, gen mühendisliği, rekombinant DNA teknolojisi ve belki de en doğru olarak gen teknolojisi adları altında da tanınmaktadır.

Gen teknolojisi, istenilen amaca yönelik olarak programlanmış mikroorganizmaların ötesinde, özellikle son yıllarda benzer biçimde programlanmış yüksek canlı soylarını, örneğin evcil hayvan ve bitki soylarının da geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Bu da, bu yeni teknolojiye olan beklentilerin kısımsız artmasına ve biyoteknolojinin kamuoyunun ve yatırımcıların ilgisinin odak noktasına dönüşmesine yol açmaktadır.

Sonuç olarak, biyoteknoloji örneğinde görüldüğü gibi, temel bilimler alanındaki buluşlar, artık çok kısa sürede, bazan 1-2 yıl içinde, pazara ulaşan ürünler verebilmektedir. Temel bilimlerin, günümüzde ileri teknolojilerin gelişmesinde oynadığı rolü ortaya sermesi açısından, bu örnek ibret vericidir ve ülkelerin bilim ve teknoloji politikalarını geliştirmelerine karar veren mercilere yönelik önemli mesajlar içermektedir. Temel bilimlere ve

temel bilimsel araştırmaya gereken yatırımı esirge-meyen ülkeler, bu politikalarının karşılığını, onla-rın yüksek değer ve birim fiyatlı ürünleri ve genel-de, sağladıkları güç ve saygınlıkla almaktadırlar.

Bu olgu, bilim ve teknoloji bütünlüğünü göz önüne almayan, temel ve uygulamalı araştırmaları

ayrı fiziksel mekânlarda ve farklı önceliklerle mü-talaa etmek eğilimindeki politikaların geçersizliği ortaya sermektedir. Dolayısıyla, bu tip politika ve görüşlerin hâlâ aşılamadığı ülkelerde, biyotekno-lojinin kısa tarihçesinde yararlanılacak önemli dersler bulunmaktadır.

## ARAŞTIRMA VE TEKNOLOJİK ÜSTÜNLÜK

Prof. Dr. Naci M. BOR

*H.Ü. Tıp Fakültesi, Tıbbî ve Cerrahî Araştırmalar Merkezi, Ankara*

**N**imet ÖZDAŞ hocamızın özetledikleri, dün-yanın bugünkü bilimsel durumunu bilen ve bunların istikbale yansımaları idrak edebi-len bütün bilim adamları için bir korkulu rüyadır. Biz, bu rüyanın içinde yıllardır yaşıyoruz. Ancak son günlerde gördüğümüz bir iki ümit ışığı dolayısıyla çok rahatlamış ve ferahlamış olduğumuz baştan ifade etmek ve daha sonra aziz dostumuz Engin Bey'in açtığı kapıdan girerek devam etmek istiyorum.

Türkiye'de yıllardır araştırma yapılmaz inancı vardır. Bu inanç en azından tıp alanı için doğrudur. Ve beni araştırmadan caydırmak için, dostların çok kıymetli zamanlarını harcamışlardır. Çünkü araştırma çoğunlukla büyük bir yatırımın gerekli olduğu alandır. Dolayısıyla bilimsel araştırma, para kaybeden, parayı bir nevi verimsiz bir şekilde gömen, bir işlem olarak görülür. Bunun için de bu yatırımı yapamayan üniversiteler yahut da elinde parası olsa bile kısa vadede başka şekilde daha iyi gelir getireceğini tahmin eden kuruluşlar ve vatandaşlarımız, elbetteki araştırmaya yönelmi-yorlar.

Ancak, gerçek bu mu? Şimdi bu sorunun cevabını yaşadığımız olaylar içinden çıkarmaya çalışalım: İki hafta önceki pazar gazetelerinin birinin son sayfasında 3-5 satırlık bir haber yayınlandı. Bu haber diyordu ki, ABD, uzay programına elbetteki konunun şanına yakışan biçimde astronomik yatırımlarda bulunmuştu. Bu paranın çoğu uygulamaya değil, uzay konusunda temel bilim araştırmaları için harcanmıştı. Gene haberlerden hatırlarsınız, bir iki yıl önce bu büyük harcamaların durdurulması için, o ülkede bazı kongre üyelerinin önemli girişimleri olmuştu. Onlar, Başkan'ın uzay programı için planladığı büyük harcamalara karşı çıkıyorlardı. Her defasında kongre üyelerinin bu girişimleri sonuç vermedi ve kongre, uzay programlarını onayladı. Şimdi yukarıda bahis konusu ettiğimiz haberin ikinci paragrafını dikkate alalım. Orada diyor ki, uzay araştırmalarının sonuçlarına göre yapılan yeni mamüllerin piyasaya sürülmesi ile elde edilen kazanç, yapılan harcamaları kat kat geçti. Yani netice itibarıyla uzay araştırmaları

-bu ülkeye başka ne kazandırdı onu bir yana bırakalım-, devlete yapılan yatırımın birkaç katını kazandırmış. Şimdi uzay araştırmalarının şu kısa tarihinde, ikide bir bu araştırmalara yatırılan paraya acıyan, onu kayıp telâkki edenler acaba ne düşünüyorlar?

Bunlardan çıkan sonuç, en azından uzay araştırmalarından elde edilen bilginin, o yatırımı yapan ülkeye ekonomik bir güç kazandırmış olduğudur. Benzer misaller telekomünikasyonda, elektronikte, kimya sanayiinde, atom fiziği teknolojisinde, tarımda, ilaç sanayiinde... de pek çoktur.

Acaba tıp alanında durum nasıl? Tıbbî ve biyolojik araştırmalar da böyle kârlı sonuçlara yol açıyorlar mı? Şimdi bu konuyu kısaca mütalaa edelim: İşimizi kolaylaştırmak için gene somut bir misalle başlayalım: 1927 yılında Forssman isimli bir radyoloji asistanı, ihtisas yapmakta olduğu hastanenin karanlık, izbe bir odasında kötü bir deney yaptı. Bevlıyecilerin kullandıkları kateteri kendi kol damarlarından birine sokarak, ilerletmek suretiyle ucunu kalbine kadar götürdü ve kateter bu halde iken, 3 kat merdiven çıkarak göğsünün bir röntgenini çekirdi. Bu, tek resimli kısa bir araştırma raporu olarak, bir dergide yayınlandı. O zaman bu olayı duyan veya okuyan meslektaşlarımız bunu lüzumsuz, gülünç veya hatta iğrenç buldular ve genç asistanı kınadılar. Sonra hadise, Andre Courmand, 1940'lı yıllarda araştırmalarına başlayana kadar unutuldu. Bu araştırmacı, yeni gelişen plastik maddelerden daha ince ve uzun, kate-terler yaptırdı ve onlarla kalbin odacıklarındaki basınçları ölçtü. Daha sonra, o basınçları yeni geliştirilmiş cihazlarla kaydetti ve böylece değişiklikleri incelemek imkânını buldu. Aynı metod ile kalbin muhtelif odacıklarından kan örnekleri de alı-nabiliyordu. Sonra o örnekler analiz edilerek, O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> muhtevaları öğrenildi ve bütün bunlar gerek doğuştan, gerek kazanılmış (sonradan oluşan) kalp hastalıklarının teşhisinde büyük ilerlemelere yol açtı.

Şunu da unutmamak gerekir ki, bu asrın başlarında genç bir Amerikalı Avrupa'ya geldi ve gerek İngiltere, gerek Almanya'da fizyoloji laboratu-

varlarında "bilgi ve görgüsünü" arttırdı. Otto Frank'ın, Starling'in laboratuvarlarında uzun süre çalıştı. Sonra vatanına döndü ve o zamana kadar adı duyulmamış bir üniversitenin tıp fakültesinde fizyoloji profesörü ve kürsü direktörü oldu. O gün 27 yaşında olan bu genç adam, uzun ömrünün tümünü fizyoloji araştırmalarına hasretti. Özellikle kalp fizyolojisi ve hassaten hemodinami ile ilgili bir ömür boyu araştırmalar yaptı. Bizzat kendisi ve yetiştirdiği araştırmacılar, kalbin kasılma mekanikleri ile kalp odacıkları ve büyük damarlar içinde kanın dolaşımı ile ilgili pek çok bilgi topladılar. Onlar bu sonu gelmez araştırmaları yaparken, pek çok meslektaş bu bilgileri faydasız telakki ediyorlar ve pratik bir önemi olmadığını ifade ediyorlardı. Kısaca, bu bilgilerin insanlar için gereksiz olduğunu söylüyorlardı. Bunlara rağmen, her yıl artan sayıda araştırmacı bu konulara merak sarıyor ve çok büyük miktarlarda parayı bu araştırmalar için sarfediyordu. Wiggers'den Sarnoff'a kadar sayısız araştırmacı, görünürde hiçbir faydası olmayan büyük bir bilgi hazinesini biriktirdiler.

Bu çalışmalar sonunda, kalbin özel yapıda bir pompadan ibaret olduğu ve görevinin, kanı damarlarda dolaştırmak olduğu anlaşıldı. Öyle ise, kan dolaşımını hiç olmasa geçici bir süre için özel yapıda mekanik bir pompa ile idame edebiliriz diye düşünen John Gibbon (Sr.) Philadelphia'da büyük ve kara yüzlü bir binanın izbelerinde 20 yıl süreyle her gün biraz daha geliştirdiği bir pompa ile köpeklerde kan dolaşımı denemeleri yapıyordu.

Aynı yıllarda bizler de İstanbul'da tıp tahsili yapıyorduk. Bir gün uzun boylu, yakışıklı bir cerrahi hocası derse geldi. Bu hocamızı meşhur Nissen'in talebesi ve sokakta bakılan bir adamın kalbini dikmiş olmakla gazetelere geçmişti. O günlerde kalp yaralarına dikiş atmak her cerrahın yapacağı iş değildi. Hatta bazı cerrahlar bunu büyük suç sayarlardı. Çünkü bu hareketli organa dikiş atmağa çalışan pek çok cerrah, dikişlerini yanında dokunun koştüğünü ve sonuçta hastanın öldüğünü görmüşlerdi.

İşte gene o günlerde Boston'da D. Harken ve arkadaşları ve Philadelphia'da Bailey Glover ve O'Neil, bir gün ara ile kalp kapakçı ameliyatı (mitral stenozu) yaptılar. Böylece görüldü ki, kalp kesilip dikilebilir ve kapakları üzerinde ameliyat yapılabilir. Takip eden yıllarda kalp pompalarının gelişmesi (J. Gibbon Sr.) ile dolaşımı suni olarak devam ettirirken, kalbi tamamen durdurarak üzerinde çeşitli ameliyatlara yapmak mümkün oldu. Bundan daha önemlisi, bu kalpler ameliyat bittikten sonra tekrar çalıştırılıyor ve 10-15 gün sonra hastalar evlerine dönüyorlardı. Bunların pek çoğu sağlıklı ve faal bir hayata kavuşuyorlardı.

1950'li yıllarda Cleveland'da Mason Sones isiminde bir genç, kalp kataterizasyonu ile ilgili çalışırken, kalbin kendi (koroner) damarlarına girilebi-

leceğini ve bu damarlarda tam veya kısmi tıkanmalar varsa, bunların yerinin ve tıkanma nisbetlerinin kesinlikle belirlenebileceğini -elbette ki, yıllar süren emekler sonunda- ispat etti. Bu bulgular ise, kalbin tıkanmış damarlarının cerrahi olarak değiştirilmesi imkânını verdi.

Neticede hemen hemen yarım asırdan fazla süren bir öncelikle temel bilimsel ve işe yaramaz gibi görünen bilgileri teşhis işlemlerinde, ilaçlı tedavide ve cerrahi tekniklerdeki gelişmeler ile bağdaştırınca kalp cerrahisinde akıl almaz gelişmeler oldu. Bunun insan sağlığına ve ferdin saadetine etkileri bir yana, memleket ekonomisine etkileri de düşünülmeğe değer. Bu sayede "sağlık turizmi" diye yeni bir sektör doğdu ve bu işlerde dünyanın her tarafından ileri ülkelere giderek sağlığına kavuşan pek çok hasta hesapsız malî yardımda bulunmaktadır!

Benzer işlemler, Kolf'un İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra başlattığı suni böbrek için de geçerlidir. Birçok benzerleri arasında Leonard Skeggs modeli uzun süre kullanıldı ve pek çok insanın genç yaşta ölümünü bir süre için geciktirdi. Sonra bir defa kullanılıp atılan modeller geliştirildi. Şimdi dünyanın her yerinde günün 24 saatinde pek çok hasta suni böbrek uygulamasına tâbi tutularak, bedenine uygun gelecek bir böbrek naklinin yapılacağı güne kadar hayatta kalmağa gayret etmektedir.

Benzer çalışmalar, tıbbın her dalında var. Bunların hepsi önceleri işe yaramaz, faydasız hatta saçma gibi görünen araştırmalara başladı. Bu çalışmalar hem zor, hem pahalı, hem de diğer meslektaşların hor gördüğü işlerdi. Neticede pek çok hastanın hayatını yaşamağa değer, hatta zevkli ve her yönden verimli hale getirmekten başka kendi milletlerine, baştan araştırmalara yapılan yatırımı binlerce defa aşan gelirler temin ettiler. Hâlâ da ediyorlar.

Bütün bu gelişmeler ispat ediyor ki, insan hayatını orta çağların karanlığından bugünlere getiren bilimsel araştırmalardır. Hatta bazı meşhur bilim adamlarınca dahi gereksiz, saçma, pratik yönden faydasız sanılan bu çalışmalar, bilimsel ilerlemenin yegâne yolu ve biricik vasıtalarıdır.

Özetle şunu söylemek gerekir ki, bilimsel araştırmalar olmasaydı, insanoglu hâlâ orta çağdaki gibi yaşardı. Modern hayat, elektrikten uçağa, petrolden televizyona kadar tümüyle bilimsel araştırmaların mahsulüdür. Dolayısıyla bilimsel araştırmalar, gerçekten en verimli yatırım alanını teşkil ederler. Geri kalmış milletlerin en belirli vasıfları, bu gerçeği idrak etmemeleri, araştırmacı yetiştirmemiş olmaları ve aralarından hasbel kader çıkan araştırmacıların kıymetini bilmemeleridir (beyin göçü).

Bu gerçeklere göre araştırma, kalkınma yolunda atılacak en önemli adımlardan biridir. Bu haftanın başlangıcında sayın Başbakan ve sayın Ba-

kan'ın demecilerine göre, araştırmaya önümüzdeki beş yıl içinde milli gelirin % 1'i ayrılacaktır. Böyle ise, artık yurdumuzda geçtiğimiz yıllara kıyasla çok daha iyi araştırmalar yapılacağını müjdelemek isterim. Benim korkulu rüyalarım böylece biter.

1958 yılından beri araştırma yapan bir meslektaşımız olarak, sayın dinleyiciler, son olarak si-

ze bir müjde vermek isterim: Bir kısmı yurt dışında geçen bu uzun yıllarda, hemen her ülkeden pek çok bilim adamı ve asistanla çalıştım. Eminim ki, Türk gençleri araştırma düşünce, usul ve metotlarını çabuk öğreniyor ve en verimli bir şekilde uygulayabiliyorlar. İşte bu sebeplerle istikbalin çok iyi olduğuna yürekten inanıyorum.

## BİLİM VE TEKNOLOJİNİN TARIMSAL KALKINMAMIZDAKİ YERİ

Prof. Dr. Ali BALABAN

Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi, Kültürteknik Bölümü, Ankara

**B**ilindiği gibi insanlık tarihi ile başlayan ve binlerce yıllık bir dönemde evrim geçirerek gelişen GELENEKSEL TARIM SİSTEMLERİ'nin en belirgin özelliği verimin daha çok, toprak ve iklim koşullarına bağımlı olmasıdır.

Buna karşılık, geçen yüzyılın sonundan başlayarak BİLİM VE TEKNOLOJİ'de ortaya çıkan devrim niteliğindeki buluşların tarıma aktarılması, özellikle gelişmiş ülkelerde bugün yaygın uygulama alanı bulan BİLİME DAYALI, SANAYİ DESTEKLİ TARIM SİSTEMLERİ'nin temelini oluşturmuştur. Tarımsal üretimde 15-20 yıl öncenin rekor düzeyindeki verim kayıtlarını bugün ortalama değerler haline getiren, dünya çiftçi sayısının ancak % 2'si tarafından uygulanabilmesine karşın toplam tarımsal üretimin % 25'ini, ihracat ürünlerinin ise % 75'ini üreterek verimi bugün inanılmaz boyutlara ulaştıran bu YÜKSEK VERİMLİ TARIM SİSTEMLERİ'nin ise temel dayanağını teknolojik gelişme ve ileri teknoloji kullanımı oluşturmaktadır.

Bugün tarımda kullanılan toprak, emek ve sermaye gibi ana kaynakların verimlilik artışındaki katkısı, büyük ölçüde teknolojik gelişmeye ve uygulanan teknoloji düzeyine bağlı olmaktadır.

Tarımda teknolojik gelişme daha çok; yetiştirme teknikleri, yüksek verimli tohumluk ve damızlıkların geliştirilmesi, kimyasal gübre ve ilaçlar, mekanizasyon, sulama vb. alanlarda yoğunlaştırılmıştır. Anılan bu teknolojik gelişme kollarının her birinin verimlilik artışındaki payının değerlendirilmesi güç olduğundan, uygulamada genelde, kullanılmakta olan teknoloji paketinin kolektif etkisi göz önünde bulundurulur.

Bilindiği gibi teknoloji, bir bakıma bilimsel araştırma ve geliştirme çalışmaları sonucunda elde edilen üretken bilgiler topluluğu olarak tanımlanır. Günümüzde verimliliğin artık, kaynak ya da girdi kullanımının artırılması yerine teknolojik gelişme ile yükseltilmesi esastır.

Tarımin yöresel koşullara büyük ölçüde bağımlı olması nedeniyle öbür ülkelerde geliştirilen

teknolojilerin aynen transferinin tarımsal sorunlarımıza çözüm getirmesi beklenemez. Ayrıca gelişmiş ülkelerin tarım teknolojileri, bu ülkelerin nispeten zengin kaynak koşullarına göre geliştirilmişlerdir. Bu nedenle, ülkemizde bitkisel ve hayvansal üretimde uygulanacak teknolojilerin kendi ekolojik bölgelerimizin yöresel koşullarında geliştirilmesi ve ithal edilecek teknolojilerin ise bu koşullarda yeterli adaptasyondan geçirilmesi fevkalâde önemlidir. Günümüzde tarımsal verim, yeni teknolojiler üreten milli bir bilimsel ve teknik kapasitenin geliştirilmesine giderek artan oranda bağımlı olmaktadır. Bilindiği gibi, teknolojik gelişmenin de dayandığı en büyük güç, bilimsel araştırma ve geliştirme çalışmalarıdır.

O bakımdan, ülkemiz tarımının uluslararası rekabet için gereksinim duyduğu yüksek kaliteli ve düşük maliyetli üretime olanak verecek teknolojileri üretebilecek ya da dışardan ithal edilen teknolojileri yeterli adaptasyondan geçirebilecek; çağdaş ölçülere uygun nitelikli araştırmacı, araç ve gereçle donatılmış bir araştırma sistemi ve bunun kurumsal yapısının geliştirilmesi, geleceğe yönelik tarımsal gelişmemizin temel dayanağı olacaktır. Bu araştırma sisteminde, fiziksel ve biyolojik olayların temel prensip ve kavramlarına ilişkin bilgi üreten TEMEL ARAŞTIRMA'lar ile tarımsal sorunlara çözüm arayan, araştırma bulgularını teknolojiye uyarlayan UYGULAMALI ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME arasında elverişli bir dengenin kurulmasına gerekli özen gösterilmelidir.

Tarımsal üretimimiz, ülke genelinde değerlendirildiğinde toplam işgücünün yaklaşık % 50'sinin çalıştığı bu sektörün ulusal gelirimize katkısı, ancak % 15 dolayındadır. Oysa teknolojik gelişmesini güncelleştirmiş ülkeler, tarımında aynı orandaki bir katkı işgücünün sadece % 3-5'i ile gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca tarım işletmelerimizin büyük bir çoğunluğu küçük aile işletmelerinden oluşmaktadır. Bunların, toprak, kredi, sermaye kaynakları az, işgücü ise boldur. Toprak üzerinde-

ki bugünkü ağır nüfus baskısının yakın gelecekte de büyük ölçüde değişmeyeceği göz önüne alınarak, tarımsal araştırma stratejilerinin belirlenmesinde birim sermaye ve birim alan girdisine düşen üretimin genellikle yüksek olduğu biyolojik ağırlıklı teknoloji geliştirilmesine öncelik verilmesi zorunludur.

Araştırma stratejilerinin belirlenmesinde ayrıca; doğal kaynakları koruyan, çevreyi kirlilemeyen, çeşitli işletme büyüklüklerinde uygulanabilen, yenilenemeyen kaynaklar, sermaye ve işgücünde ekonomi sağlayan teknolojilerin geliştiril-

mesine öncelik verilmelidir. Üretilecek teknolojiler, çağdaş gelişmelere paralel olmalı, özellikle genetik mühendisliğindeki biyolojik verimliliğin sınırlarını zorlayan gelişmelerin, geleceğin teknoloji rezervine yapabileceği katkı dikkatle izlenmelidir. Yirmibirinci yüzyılın başlarında, ABD'de yalnız genetik yapıda gerçekleştirilecek değişimlerden beklenen üretim değeri artışının 40-100 milyar dolarlık bir endüstri düzeyinde olacağı göz önüne alınarak, ülkemizde de bu konudaki yatırım ve çalışmalar bugünden başlanmasında büyük yarar görülmektedir.

## HABERLEŞME VE ELEKTRONİK KONULARINDAKİ SON GELİŞMELER VE TÜRKİYE'NİN DURUMU

Prof. Dr. Canan TOKER

ODTÜ Elektrik ve Elektronik Müh. Bölümü, Ankara

**K**onuşmamda elektronik ve haberleşme konusunda dünyadaki gelişmeleri ana hatları ile özetlemek ve bu gelişmeler karşısında Türkiye'nin durumuna değinmek istiyorum.

Elektronik teknolojinin gelişmesi ve ucuzlaması ile haberleşme sistemlerinin bütün dünyada yaygınlaştığını ve birçok yenilikleri de beraberinde getirdiğini biliyoruz. Bir ülkenin gelişmişliği, o ülkedeki haberleşme ağlarının zenginliği ve etkinliği ile de ölçülebilmektedir. Yine bir ülkedeki yollar nasıl ki, o ülkenin kan dolaşımını sağlayan yollara benzetiliyorsa, haberleşme ağı da o ülkenin sinir sistemine benzetilmektedir. Zira haberleşme sistemi iyi çalışmayan bir ülkenin yarı felç bir durumda olduğu söylenebilir.

Günümüzde elektronik ve haberleşme sistemlerinde meydana gelen gelişmeleri 3 ana grupta özetlemek mümkündür:

- (1) Haberleşme sistemlerinde kullanılan transistör, entegre devre, mikroişlemci gibi mikroelektronik elemanlarda meydana gelen gelişmeler.
- (2) Sayısal haberleşme gibi haberleşme yöntemlerinde meydana gelen gelişmeler.
- (3) Uydu ve fiberoptik gibi haberleşme ortamında meydana gelen gelişmeler.

(1) Mikroelektronik elemanlarda meydana gelen gelişmelerin en önemlisi VLSI denilen çiplerin yapımında kendisini göstermektedir. 1900'lü yılların başlarında kullanılmaya başlayan vakuum tüpler (yani radyo lambaları) 1950'li yıllara kadar

haberleşme sistemlerinin en önemli aktif elemanlarıydı. 1948 yılında ABD'nin Bell Laboratuvarları'nda geliştirilen transistör ise küçük boyutu, güvenilirliği ve düşük enerji gereksinimi nedeniyle, lambalara nazaran bir hayli değişik bir eleman olarak ortaya çıkıyor ve günümüzde kullanılan çağdaş habercilik sistemlerinin tatbik sahasına konmasına imkân yaratıyordu.

1959 yılında Texas Instruments ve Fairchild'in her ikisi de tek bir silikon tabakası ya da tabanı içinde iki ya da daha fazla sayıda transistörden oluşan yarıiletken elemanları geliştirdiler. Bu gelişim sonucunda birçok transistörün ayrı ayrı kullanılması, aralarında bağlantı tellerinin yer alması ve her seferinde ayrı bir tasarım ortaya konması gibi külfetlerden kurtulmuş olması büyük avantajlar sağlıyordu. Böylece maliyetler önemli ölçüde azaltılmış idi. Bundan sonra yapılacak iş tek bir silikon chip üzerine yerleştirilebilecek eleman sayısını arttırmak oluyordu. 1964 yılında Gordon More, Fairchild firmasında iken, tek bir chip üzerine yerleştirilebilen birim silikon alanındaki transistör sayısının her yıl iki katına çıkacağını tahmin ediyordu. 1975 yılında tek bir silikon chip üzerine 20 bin transistörden oluşan sekiz bitlik mikroişlemci lerin ortaya çıkması ile Gordon More'un tahmini kabaca doğrulanıyordu. Bugün bir chip üzerine 700.000'den fazla eleman sığdırılabilmektedir ve sayı her gün biraz daha artmaktadır.

Bu şekilde birçok aktif elektronik elemanın küçük bir alana sığdırılabilmesi, haberleşme sistemlerinde kullanılan cihazların küçülmesine ve ucuzlamasına neden olmuştur. Buna ilaveten sayı-



sal (digital) haberleşme gibi çok sayıda eleman kullanımını gerektiren yöntemlerin kullanılması mümkün olmuştur.

VLSI dediğimiz bu çok sayıda eleman ihtiva eden çiplerin gelişmesinin etkili olduğu en belirgin alanlardan biri de şüphesiz bilgisayarlardır. Bugün mikrobilgisayar denilen kişisel bilgisayarlar, dünyanın büyük bilgisayarlarına eşit bir işlem hızı ve kapasiteye haizdirler. Bilgisayarlarda işlem hızı, gün geçtikçe artmakta, bilgi depolama kapasiteleri büyümekte, boyutları küçülmekte, fiyatları düşmektedir.

Heride de bahsedeceğimiz gibi haberleşme sistemlerinin çağdaş uygulama alanlarında, bilgisayarlar önemli bir yer tutmaktadır. Bir başka deyişle bilgisayarlarda meydana gelen gelişmelerle haberleşme alanında meydana gelen gelişmeler birbirlerini tamamlamaktadırlar.

(2) VLSI teknolojisinde maliyetlerin hızla düşmesi ve kapasitenin hızla artması yalnızca bilgisayar teknolojisi alanına münhasır kalmadı. Haberleşme alanında benzer gelişmeler birbirini takip etti. Büyük miktardaki alfasayıllı verilerin (harfler ve sayılar) sayısal formatta iletilmesinin ekonomik olduğu yollar bulundu ve bu şekilde mikroelektronik teknoloji haberleşme teknolojisini doğrudan etkilemeye ve değiştirmeye başladı.

Sayısal biçimdeki bilgi işlemin maliyeti ve yapılan işin güvenilirliği açısından son derece avantajlıdır. Ses, video (yani resim) ya da veri biçimindeki tüm bilginin bir dizi bit biçiminde temsil edilmesi nedeniyle, bilginin kullanıldığı, aktarıldığı veya karşılıklı değiştirildiği biçim, orijinal kaynaktan ya da formattan bağımsız hale gelmektedir. Ayrıca sayısal biçimde aktarılan sinyallerin niteliklerinde bir azalma ya da değerlerinde bir düşme ihtimali analog haberleşme sistemlerine göre çok daha azdır.

Sayısal haberleşmenin, klasik analog haberleşmeye göre avantajlarının en önemli nedeni, bu yöntemde bilginin, işaretin var veya yok esasına göre gönderilmesidir. Klasik analog haberleşmede işaret kablo veya uzay gibi iletim ortamında elektromagnetik dalgalar halinde yayılırken, zayıflamakta ve küçülen işaret gürültü ile karışmaktadır. Böyle bir durumda işaretin genliğinin hangi büyüklükte olduğunu kestirmek bir hayli güçtür. Sayısal sistemde işaretin var veya yok olduğunu bilmek yerlidir. Sinyalin gerçek büyüklüğü, artık o kadar önemli değildir. 1 ve 0 olarak işaretlenen ve bit olarak adlandırılan bu var ve yok işaretleriyle sesi, görüntüyü ve bilgiyi kottlamak mümkündür. Sayısal haberleşmede, ses, görüntü veya bilgi bu şekilde kodlu bitler halinde gönderildikten sonra, alıcıda çözümlenerek tekrar gerçek ses, görüntü veya bilgi işaretine çevrilir. Sayısal haberleşmenin bu şekilde güvenilirliğine ilave olarak, işaretin sayısal formatta olması bilgisayar denetimini mümkün

kılmaktadır. Ayrıca telefon kablolarında zaman bölüşümü uygulamak da yine sayısal yöntemlerle mümkündür. Sayısal haberleşme yönteminin sağladığı en önemli avantajlardan bir tanesi de işaret işleme (signal processing) tekniği ile, gürültü seviyesine kadar zayıflamış ve hatta gürültü seviyesinin altına düşmüş işaretlerin bilgisayar yardımıyla tekrar elde edilebilmesinin mümkün olmasıdır.

Sayısal haberleşmenin bu avantajları karşısında hızlarının yavaş olması bir engel teşkil eder gibi gözüküyorsa da, günden güne gelişen teknoloji bu hızı, her gün biraz daha arttırmaktadır. Galium arsenit maddeleri kullanarak çiplerin hızları artırılmaktadır. Ayrıca Josephson bağlantıları ve "optik bilgisayarlar" olarak adlandırılan ve halen araştırma safhasında bulunan tekniklerin uygulamaya sokulmasıyla süperhızda çalışan sayısal devrelerin elde edilebileceğine kesin gözle bakılmaktadır.

(3) Gelişen toplum içerisinde haberleşme ihtiyacı arttıkça ve haberleşmede kullanılan çipler ve yöntemler de geliştikçe iletişim ortamları yetersiz kalmış ve bu ortamların da geliştirilmesi ve hızlandırılması çalışmaları paralel bir şekilde yürütülmüştür. Telefon ve telgraf telleriyle başlayan ve radyonun bulunmasıyla büyük bir gelişme sağlanan haberleşme, son senelerde radyo-linklerde meydana gelen kapasite dolması nedeniyle daha değişik ortamlarda çalışma ihtiyacını doğurmuştur. Bu ortamların günümüzde uydular ve fiber-optik iletişim hatları olduğunu görüyoruz.

Sovyetler Birliği 1957 yılında ilk kez Sputnik'i uzayda yörüngeye oturtuktan sonra, diğer ülkeler çeşitli nitelikteki uzay araçlarını uzaya gönderdiler. 1985 yılında komünikasyon amacı ile kullanılan uyduların sayısı 400'ü aşmış bulunuyor. Uydular haberleşmedeki gelişmelerin mikroelektronik alanında meydana gelen gelişmelere paralellik arzettiği konusunda güzel bir örnek teşkil etmektedir. 1965 yılında tek bir uydu 240 telefon devresi taşıırken, bu sayı 1980 yılında 12.000'e çıkmıştır. Bugün kullanılan çağdaş bir uyduda bu devre sayısı 100.000'nin üzerindedir. 1965 yılında her devrenin bir yıllık maliyeti 22.000 dolardı. Bugün ise 50 dolar civarındadır. 1965 yılında uydulara mesaj gönderebilen ve uydulardan mesaj alabilen bir istasyon yaklaşık 10.000.000 dolara mal oluyordu. Bugün ise maliyeti benzer bir istasyon için 300.000 doların altındadır. Yalnızca TV-yayınları alabilen küçük anteni (yaklaşık 50 cm çapında) bir uydu alıcısı ise, Japonya'da 500 doların altında satılmaktadır. Yüksek güçlü uydular televizyon yayını yaptıklarında (DBS) "doğrudan yayın yapan uydular" olarak adlandırılmaktadır. Bugün dünyadan yaklaşık 36.000 km uzaklıkta jeostationary yörüngede (yani dünya etrafında dönüş hızı dünyanın kendi eksenini etrafında dönüş hızına eşit) orta güçte 40-50 W, uydular hem haberleşme amacıyla ile kullanılmakta ve hem de televizyon yayını yapmaktadırlar.

Askeri, navigasyon, uzaktan algılama, haberleşme, TV yayınları gibi çeşitli amaçlarla kullanılan uydulardan bugüne kadar yaklaşık 3500 tanesi fırlatılmış; ancak halen 1700 civarında askerî ve sivil amaçlı uydu aktif halde hizmet vermeğe devam etmektedirler.

Uyduların yukarıda açıklanan faydasına karşılık, yörüngeye oturmadaki kaybolma tehlikesi, az da olsa yörüngeden çıkma ihtimalinin olması ve ömürlerinin sınırlı (10-15 yıl) olması ve atıldıktan sonra bozulduğunda hemen tamir edilememesi gibi yan sakıncaları da bulunmaktadır. Bu nedenle bu tür uyduların yedekleri her an hazır bekletilmektedir.

Uydular gün geçtikçe yaygınlaşırken, öbür yandan iletişim ortamında bir başka araç hayli ilgi çekiyordu. Sayısal sistemlerin gün geçtikçe yaygınlaşması güçlü bir iletişim taşıyıcısının gündeme gelmesine neden oluyordu. Bilgi aktarımında fiberoptiğin kullanımı, iletişim uzmanlarına hemen hemen sıfır ek maliyet ile bant genişliğini hemen hemen sınırsız bir biçimde artırma imkânı sağlayan bir araç kazandıyordu. Cam elyafından yapılan fiberoptik, 50 mikron çapında bir çekirdek kısmı olan cam tellerden oluşmaktadır. Bir insan saçından daha kalın değildir ve ışık çıkaran diyetler ya da yarıiletken laserlerden sağlanan yoğunlaşmış ışınlar taşıyabilmektedirler. Bant genişliği kapasitesinin yansısı, elektriksel izolasyon nedeniyle, sese ve diğer harici müdahalelere karşı hemen hemen tümüyle bağımsızdır.

Bant genişliğine ilişkin rakamlar çarpıcıdır. Bir cam elyaf ile taşınabilen bilgi, normal bakır, telefon telleri ile taşınabilenin yaklaşık onbin katıdır. Bu nitelikte elyaf içeren bir kablo (gerekten biçimde korunmuş ve güçlendirilmiş olarak) ortalama bir parmak kalınlığından daha incedir. Ama böyle bir kablo 200 televizyon kanalından fazlasını taşıyabildiği gibi, karşılıklı iletişim kapasitesine de sahiptir. Bant genişliği sınırlaması fiberoptik kabloların kendi özelliğinden ileri gelmevi, ışını modüle eden giriş ve çıkıştaki elektronik cihazlardan meydana gelmektedir. Bu konudaki ilerlemeler bant genişliğini devamlı bir şekilde arttırmakta ve daha fazla kanaldan haberleşme imkânı yaratmaktadır.

Mikroelektronikte, haberleşme yöntemlerinde ve transmisyon ortamlarında meydana gelen gelişmeler kullanıcılara sunulan hizmetlerde de aynı ölçüde farklılıklara ve daha müspet gelişmelere neden olmuştur. Daha önceleri yaygın bir biçimde kullanılan telefon, telgraf ve telsiz gibi hizmetlere ilave olarak, gün geçtikçe yeni ve daha mükemmel hizmetler ortaya çıkmaktadır. Bu hizmetler ise, insanın günlük yaşantısına doğrudan etki etmekte ve kişilerin bilinçli veya bilinçsiz bu hizmetlerden yararlanmaktadır.

## ÜLKEMİZDEKİ DURUM:

- Ülkemizde yarıiletken teknolojisi konusunda çalışma yapan TUBITAK'ın Gebze'deki Marmara Araştırma Merkezi'nde YİTAL bulunmaktadır. Son zamanda NATO desteği olarak atılım yapmıştır.
  - VLSI konusunda da TUBITAK'ın Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü'nde bir tasarım merkezi kurulma aşamasındadır ve ilk ürününü vermiştir.
  - Sayısal teknoloji ülkemizde PTT tarafından 1983 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Başta TELETAŞ olmak üzere sayısal telefon santralleri üretilmektedir. Sayısal teknoloji, haberleşme sektöründe başarıyla kullanılmaktadır.
  - Yine Ankara ve İstanbul'da fiberoptik kablolar döşenmiş, 140 Mbit/sec hızlarda uygulama başlamıştır. Yakında 565 Mbit/sec seçilecektir.
  - Intelsat ve ECS uyduları ile haberleşme ağı dünya geneline genişletilmiştir.
  - Deniz haberleşmesine Inmarsat uydusu da katılmıştır. Dünyanın herhangi bir yerinden gemilerle haberleşme mümkündür.
  - TRT'nin bütün programları uydudan ülkenin her yerine ulaşmaktadır. PTT bu uydu yayınlarını program naklinde kullanmaktadır.
  - PTT "Türksat" adı altında bir Türk uydusunu ihaleye çıkartmıştır.
  - PTT'nin çeşitli "telematik" servisleri (teleteks, faksimile, telekonferans, çağrı sistemi (paing), mobil araç telefon sistemi (E-5 yolu üzerinde), Multi Access Radio, kırsal alan radyolink sistemleri gibi) kısa zamanda uygulamaya konulmuştur.
  - Bu hizmetleri ve TV ve radyo yayınlarını birleştirerek, tek bir standart ortam üzerinden bütün evlere ve ofislere dağıtılacak "Birleştirilmiş Hizmetler Sayısal Şebeke" ISDN konusunda çalışmalar başlamış bulunmaktadır. 1990'lı yılların sonlarına doğru Türkiye'de uygulanabileceği tahmin edilmektedir.
  - TUBITAK'ın araştırma merkezleri, destek verdiği takdirde ilerisi için ümit vadetmektedirler.
  - ASELSAN, askerî standartlara uygun her çeşit telsizi ve daha ileri seviyede teknoloji gerektiren askerî elektronik ve mikrodalga sistemlerini üretmektedir. Bünyesinde kuvvetli bir araştırma geliştirme birimi bulunan bu kuruluşumuzun devlet politikalarımız için örnek alınması ve desteklenmesi gerekir.
- Bütün bunlar, memnuniyetle müşahade edilen hususlardır; ancak Türkiye elektronik sanayii konusunda daha çok kullanıcı durumdadır. Elek-

tronik alanda bilim ve teknoloji üretecek kuvvetli bir yapıya henüz ulaşamamıştır. Araştırma-Geliştirme faaliyetleri birkaç üniversitemizde ve sanayi kuruluşumuzda sınırlı olarak yürütülmektedir.

Her şeyden önce bu konuda köklü bir devlet politikasının oluşmadığını görmekteyiz.

Devlet politikasından anladığımız Araştırma - Geliştirme faaliyetlerine yeterli kadar destek verilmesi (GSMH % 02'den % 2'ye çıkarılması gibi) beyin göçünün önlenmesi, önemli projelerin desteklenmesi ve etkin bir örgütlenmenin kurulmasıdır.

Aslında elektronik teknolojisindeki birçok gelişmenin askeri uygulama ve ihtiyaçtan kaynaklandığını görmekteyiz. Örneğin, çok hızlı entegre devreler, laser, kızılötesi kameralar, radar, askeri projeler sonucu geliştirilmiştir ve buralarda kullanılan teknoloji, ancak 10-15 sene sonra sivil sektöre aktarılmıştır. Halen ABD Ordusu'nun elinde bulunduğu bilinen tahrip gücü yüksek laser kaynağı ve her türlü hava şartında fotoğraf çeken radarlar henüz sivil sektöre aktarılmamıştır.

Amerika, İngiltere, Fransa hatta İsrail gibi ülkelerde elektronik sanayiinin bu denli gelişmesindeki en büyük faktörün askeri proje desteği olduğu bilinmektedir. ABD' de 1984 senesindeki 184 milyar dolar elektronik tüketime 35 milyar dolarlık kısmının ordu tarafından yapılması ve bunun 10 milyar dolarlık kısmının ordu tarafından verilen elektronik Araştırma-Geliştirme projeleri olduğunu görmemiz ABD'deki hızlı gelişmenin nedenlerini ortaya koymaktadır.

İsrail'in elektronik sahada gelişmesi 1967 yılında Fransa'nın bu ülkeye koyduğu ambargo nedeniyle.

ABD'nin elektronik devlet alımlarında yabancı tekliflerin % 50 daha ucuz olmasını gerektiren bir "buy American" kanunu olduğunu görüyoruz. Bu da devletin yerli sanayii dışı nazaran ne denli koruduğunu göstermektedir.

Japonya'daki elektronik sanayiinin gelişmesinde ise milli duyguların ve rekor düzeyde bir motivasyonun varlığını görüyoruz. Marş söyleyerek fabrikaya giren işçiler başarısız olduklarında, harakiri yapabilmektedirler. Gönül ister ki, kullanmak için değil sadece sanayiinin gelişmesi için, bir mini bilgisayar spesifikasyonu yapıp, şartları sağlayan prototipi getiren her firmanın ürününden en az bin adet alacağını bildiren ve sonunda alan Güney Kore Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın bu örnek uygulamasını Türkiye'de de görebilelim.

Son senelerde elektronik harbin önem kazanmasıyla, elektronik teknoloji savunma sistemleri içerisinde daha da önem kazanmış bulunmaktadır.

Türkiye'de elektronik teknolojisinin gelişmesi için diğer devletlerde olduğu gibi, devlet desteği gerekli görülmektedir. Milli savunma elektronik harcamalarının en az % 30'u kadar bir meblağın Araştırma-Geliştirme payı olarak ayrılması ve üniversitelerle, araştırma merkezlerine projeler karşılığında aktarılması gerekir.

Devlet alımlarında "buy American" kanununa benzer bir uygulamanın ülkemizde de tam uygulanması yerli sanayii teşvik edecektir.

Devlet desteğiyle verilecek projelerin yönlendirilmesi ve değerlendirilmesi uzmanlaşmış kişilerce yapılmalıdır.

Elektronik teknolojisi yanında iş idarecisi, maliyet muhasebecisi, planlaması ve pazarlayıcı elemanların çok iyi yetiştirilmelerine özen gösterilmelidir ve sanayide görevlendirilmeleri gerekir.

Mahdut sayıdaki araştırıcı gücünü en iyi şekilde kullanmak amacıyla elektronik araştırma merkezleri üniversitelerinin bünyelerinde kurulmalıdır. Konular dağıtılmadan araştırıcı güçler birleştirilmelidir.

Stratejik açıdan önemli olan konularda yatırımın kârlılığına bakılmamalıdır.

İnsanımızın bilimsel ve teknolojik faaliyetlere olan hassasiyeti uyarılmalıdır. Ülkesine olan sorumluluğunun bilincinde ve görev anlayışı kuvvetli nesiller yetiştirmelidir. Beyin göçünü durduracak önlemler alınmalı, araştırmacıların yurt dışı temasları kolaylaştırılmalı ve teşvik edilmelidir.

Lisans anlaşmaları ile çalışan kuruluşların bünyelerinde mutlaka kuvvetli Araştırma-Geliştirme birimlerinin kurulması zorunlu hale getirilmelidir. Zira lisans anlaşmaları ile üretim yapan kuruluşlar, Araştırma-Geliştirme faaliyetlerinde bulunmamaları halinde, dışı bağımlı kalmakta ve sonuçta bir bilgi birikimi oluşmamakta ve teknolojik alt yapı gelişmemektedir.

Ülkemizdeki elektronik ve haberleşme sektörünün yakın bir gelecekte hamle yapması ve gelişmesi, diğer bütün ülkelerde olduğu gibi, ancak devlet desteğiyle mümkün olabilecektir. Bu yoldaki devlet politikalarının öncelikle belirlenmesi ve uygulamaya konması gerekmektedir. Malî destek yanında etkin bir örgütlenmeye de ihtiyaç vardır.

1983 yılında kurulan Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun ilk toplantısını yapmış olduğunu memnuniyetle öğrenmiş bulunuyoruz. Bu husus, örgütlenmenin belki ilk aşamasını teşkil etmektedir.

"Serbest ekonomi" sisteminin en ileri düzeyde tatbik edildiği ABD'de dahi Araştırma-Geliştirme faaliyetlerinde "devlet politikalarının" ne denli

önemli ve ilgili örgütlenmenin ne denli geniş olduğunu bu ülkenin ilgili birimlerini incelediğimizde görebiliriz.

ABD'de Araştırma-Geliştirme faaliyetlerini planlı ve disiplinli bir şekilde yürütülebilmesi için, ulusal araştırma merkezleri, üniversite ve sanayi arasında koordinasyonu sağlamak üzere "Office of Science and Technology" yani "Bilim ve Teknoloji Dairesi" oluşturulmuş ve doğrudan ABD başkanına bağlanmıştır. Bu kuruluş bizdeki "Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'na eşdeğer üst bir kuruluştur. Ancak iş burada bitmemektedir. Bu daire ile uyum içerisinde çalışan ve ABD'deki bilim politikalarını yönlendiren ve bizdeki TÜBİTAK'a benzeyen "National Science Foundation" (Ulusal Bilim Vakfı) ve her bakanlığın içerisinde Bilim ve Teknoloji Dairesi'nin çizdiği politikayı uygulamaktan sorumlu "Mission Agency" yani "Bilim-Araştır-

ma-Geliştirme ve Teknoloji Ajansları" bulunmaktadır. Ayrıca Ar-Ge faaliyetleri için ayrılan bütçenin harcanmasına ilişkin tasarruflar ABD Kongresi'ndeki "Bilim ve Teknoloji Komitesi" tarafından denetlenmektedir. "Office of Technology Assessment Congressional Research Service" 865 kilit personeli ile Ar-Ge faaliyetlerinin ana hatlarını belirlemekte ve kongreye danışmanlık yapmaktadır. Bu kadro içerisinde hukukçular, ekonomiler, pazarlamacılar ve değişik sosyal ve teknik meslek grubundan uzmanlar bulunmaktadır.

Görülüyor ki, sadece bir "Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu" kurulması yeterli değildir. Bu kurula her türlü bilgiyi aktararak (teknik, sosyal, ekonomik v.s. konularında) sağlıklı karar alınmasını ve alınan kararların yerine getirilip getirilmediğini kontrol ederek, sonuçlarını yine bu kurula iletecek örgütlenmeyi de yapmak gerekmektedir.

## KİMYASAL PROSES ENDÜSTRİLERİNDE YENİ TEKNOLOJİ HEDEFLERİ

Prof. Dr. Oktay BEŞKARDEŞ

H.Ü. Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara

Gelişmiş ekonomilerde milli gelirin yaklaşık 1/3'ü imalat sektörü tarafından üretilmektedir. Toplam imalat sektörü içerisinde, meselâ ABD'de 1986 yılında istihdamın % 18'i, mâmül değerlerinin % 26 ve imalat katma değerinin % 22'si de kimyasal proseslerin ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Bu ülkede aynı yılda kimya endüstrisi tarafından genel nüfus itibarıyla kişi başına milli katkısı net 870 brüt 2340 dolardır. Aynı ülkede kimya sanayiinde istihdam edilen kişi başına üretilen milli gelir ise net 65.000, brüt 175.000 dolardır. Tüm bu hizmetler, petrol, gıda, suni elyaf, petrokimya, plastik, seramik ve özel kimyevi maddelerin üretimlerinde kullanılan kimyasal teknolojilerin katkısı olarak hesaplanmış olup, aynı maddelerin üretimlerinde kullanılan makine, inşaat, elektrik mühendisliği faaliyetlerinin katma değerleri bu rakamlara dahil edilmemiştir.

Son yıllarda gelişmiş ekonomilerde imalat sektöründe ürün bazında yapılan değişiklikler ise, kendileri tarafından "dramatik" olarak nitelendirilmektedir. Bu yeni tip ürünlerin dünya ticaretinde 1985'teki payı 2 milyar biyoteknoloji, 41 milyar da elektronik cihazlar hariç elektronik, fotonik ve kayıt malzemeleri olarak toplam 43 milyar dolardır. Bu miktarın 1990'da 15 milyar biyoteknoloji ürünleri, 105 milyar elektronik, fotonik ve kayıt malzemeleri olmak üzere 130 milyar dolara ulaşacağı hesap edilmektedir.

Biyoteknoloji ile elektronik, fotonik ve kayıt malzemeleri olarak iki gruba ayrılan bu ürünlerde, molekül bazında ürün tasarımı ve üretim proseslerinin geliştirilmesi, gelişmiş ülkelerde milli hedef olarak seçilmiştir.

Türk üniversitelerinde de bu konularda araştırmalar başlanıp olup, bunların teknoloji geliştirme projelerine dönüştürülmeleri halinde Türkiye, fazla geri kalmadan yeni teknolojileri üretme şansına sahip olabilecektir.

Fevkalâde gelişen bu yeni teknolojilerin temelinde atom ve molekül seviyesindeki yeni bilimsel keşifler yatmaktadır.

Kimya sanayii ve kimya mühendisliği disiplini, molekül dünyasını anlamakta uzman, ürün tasarımına göre proses tasarımı, kontrolü ve optimizasyonu konularının entegrasyonuna alışkıdır. Dolayısıyla çok disiplinli araştırma geliştirme faaliyetleri olarak yürütülmek zorunda olan ve diğer panelistlerin de değineceği bu alanlarda, ben konuşmamda konuların yalnızca kimyasal proses yönlerine, gruplar ve altgruplar halinde, mesleğim ile ilgili bilim ve teknoloji faaliyetleri olarak değineceğim.

Standardizasyon açısından Amerikan Millî Araştırma Konseyi'nin teklifi ile bu alanlardaki öncelikli bilim ve teknoloji faaliyetleri sekiz gruba ayrılmıştır:

- Grup 1- Biyoteknoloji ve Biyotıp
- Grup 2- Elektronik, Fotonik ve Kayıt Malzemeleri ve Cihazları
- Grup 3- Mikroyapıda Malzemeler
- Grup 4- Enerji ve Cevher Yataklarının Yerinde İşlenmesi Prosesleri
- Grup 5- Geleceğin Sıvı Yakıtları
- Grup 6- Tehlikeli Maddelerin Yönetimi
- Grup 7- İleri Hesaplama ve Proses Kontrol Metodları
- Grup 8- Yüzeysel ve Arayüzeysel Mühendisliği

Bu sekiz grupta, her biri içinde yürütülmesi teşvik edilen kimya ve kimya mühendisliği bilim ve teknoloji altgrupları da aşağıdaki gibidir:

Grup 1) Biyoteknoloji ve Biyotıp:

1. Temel biyolojik etkileşimler için kimya mühendisliği modellerinin geliştirilmesi.
2. Biyolojik yüzey ve ara yüzeylerde mühendislik sistemlerinin tasarımı açısından önemli fenomenlerin öğrenilmesi.
3. Biyo proses mühendisliği: Karmaşık ve narin yapıları biyo-ürünlerin ayrılması prosesleri, bitki ve hayvansal hücre kültürleri için reaktör tasarımları, ayrıntılı ve sürekli olarak proses parametrelerinin hızlı, hassas ve tahribatsız işlenmesi ve kontrolü için sensör ve cihazların geliştirilmesi.
4. Karmaşık biyolojik sistemlerin mühendislik analizleri.

Grup 2) Elektronik, Fotonik ve Kayıt Malzemeleri ve Cihazları:

1. Elektronik, fotonik ve kayıt malzeme ve cihazlarının üretimi, üretiminde kullanılan kimyasal proses basamaklarının entegrasyonu. Bu ürünlerin verimini, kapasitesini ve güvenilirliğini artırmak için anahtar olarak görülmektedir.
2. Cihazların üretildiği kimyasal reaktörlerin tasarımı ve kontrollerinde kimya mühendisliği prensiplerinin uygulanması.
3. Ultra-safılaştırma için uygun araştırmaların yürütülmesi. Safsızlıkların trilyonda kısım haline indirilmesi ve kontrolü.
4. Polimer ve seramiklerin sentezi ve işlenmesi için yeni kimyasal tekniklerin geliştirilmesi.
5. İnce filmlerin yerleştirilmesi ve kaplanması için daha iyi proseslerin ge-

liştirilmesi. Entegre devreler, temelde seri halinde bağlı elektrik iletkenliği olan ince tabakalardır. İnce filmler aynı zamanda optik elyaf ve kayıt ortamlarının temel yapılarıdır.

6. Bu malzemelerin üretim proseslerinin ve dinamik davranışlarının açıklanmasında önemli kimyasal reaksiyonların modellenmesi.
7. Proses güvenliği ve çevre koruma için proses tasarımı ve kontrol metodlarının geliştirilmesi.

Grup 3) Mikroyapıda Malzemeler :

1. Malzemelerde mikroyapıların oluşma mekanizmalarını anlamak ve oluşum proseslerinin kontrolünü öğrenmek.
2. Malzeme sentezi ve işlenmesinin entegrasyonu çalışmaları. Geleneksel olarak bu iki alan birbirinden ayrı araştırma konuları gibi düşünülmektedir. Gelecekte araştırma ve uygulamada bu iki alanın birleştirilmesi gerekecektir.
3. Karmaşık malzemeli sistemlerin üretimi ve tamiri. Perçin kaynak gibi mekanik birleştirme metodları, geleceğin malzemelerinde kullanılmayacaklardır. Bunların yerini adhezyon, moleküler birleşme gibi metodlar alacaktır.

Grup 4) Enerji ve Cevher Yataklarının Yerinde İşlenmesi Prosesleri:

1. Yeraltını bir reaktör gibi düşünerek doğal kaynakları yerinde işleyip çıkarmak. Burada yeni ayırma, malzeme, yanma prosesleri ile yeni tasarım, ölçekleme ve kontrol metodlarının geliştirilmesi gerekecektir. Çalışmaların jeoloji, jeofizik, hidroloji, çevre, makine, fizik ve metalurji disiplinleri ile beraber yürütülmesi zorunluğudur.

Grup 5) Geleceğin Sıvı Yakıtları :

1. Katı ve gaz yakıt kaynaklarından sıvı yakıtların üretimi için yeni kimyasal yolların bulunması.
2. Katıların prosesi için bunların davranışlarını daha iyi ortaya çıkaracak çalışmalar.
3. Sıvı yakıt prosesleri için çok zor şartlarda çalışabilecek yeni malzemelerin geliştirilmesi.
4. Proseslerin tasarımı, ölçekleme ve kontrolü için mevcut metodların geliştirilmesi.

Grup 6) Tehlikeli Maddelerin Yönetimi:

1. Hava, su ve topraktaki kirlenmelerin

üretimi, kontrolü, hareketi, sonları, ölçümleri ve sağlık etkilerinin tespiti için uzun vadeli araştırmalar yürütmek.

2. Çok amaçlı ve ucuz prosesler geliştirerek, zehirli ürün ve ara ürünlerin üretimini, işletmeye alma ve durdurma metodlarını geliştirmek.
3. Tehlikeli maddelerin ortadan kaldırılması için ucuz teknolojiler geliştirmek.

Grup 7) İleri Hesaplama ve Proses Kontrol Metodları :

1. 2-3 yıl süren saha testlerini geliştirme mühendisleri kurtaracak temel matematik modellerin daha ileriye götürülmesi.
2. Yeni prosesler için yeni matematiksel modellerin geliştirilmesi.
3. Mikro sensörler yardımı ile alınacak sinyallerin daha hızlı kontrolde kullanılabilmesi için yeni matematiksel modellerin geliştirilmesi.

Grup 8) Yüze ve Arayüze Mühendisliği:

1. Temel yüze ve arayüze olaylarının kimyasal potansiyellerinin tayini.
2. Yukarıdakilere dayalı yeni katalizleyicilerin moleküler sentezi, üretimi ve geliştirilmesi.

Yukarıda sayılan 8 grupta da AR-GE faaliyetlerinin 2010 yılına kadar endüstriye aktarılmasının bitirilmesi ABD tarafından milli hedef olarak alınmıştır.

Türkiye'nin insan kaynaklarının yönetimi açısından bilim ve teknolojiye üst düzeye ulaşması bence bir sorun olmayacaktır. İnsan kaynaklarının yönetimi açısından konuya şöyle yaklaşabiliriz: Zekâ dağılımı olarak dünyada insanların % 96'sı normal düzeyde, % 2'si ileri düzeyde, % 2'si de normalin altı düzeydedir. Ülkeler ya ileri zekâ düzeyindeki % 2'yi AR-GE'ye ayırıp, ya da % 96'yı ileri bir organizasyonla kullanarak AR-GE'de ilerleyebileceklerdir. Türkiye'de üniversite eğitime kavuşabilen % 2'ler, son 40 yılda mühendislik ve tıp dallarını seçmişlerdir. Bu nedenle de bilim ve teknolojiye kanunî teşvik ve talep yaratılması ile Türkiye'nin üniversite, kamu ve özel sektörüne dağılmış bulunan bu % 2'lik dilimdeki insan kaynağı, potansiyel olarak ülkenin bilim ve teknoloji açığını doğal kaynak olarak kapayabilecektir.

## BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK GELİŞMELERDE ÜNİVERSİTELERİN ROLÜ

Prof. Dr. Fazıl ERDOĞAN

Lehigh Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, ABD

Bütün hayatımı araştırma yapmakla geçirdiğim için burada itiraf etmek isterim ki, araştırmanın ve teknolojinin önemi hakkında 2 günde işittiğimden daha konsantre, daha güzel bir şeyi hiçbir yerde görmedim. Bu işin felsefesini biliyoruz, nedenini biliyoruz.

Araştırma deyince, temel araştırmadan, tatbiki araştırmadan ve teknoloji gelişiminden bahsediyorum. Bunların hepsini taktir etmek lazım. Araştırma deyince bir üniversite profesörüne sorarsanız, o size diyecek ki, araştırmanın önemli tarafı kalitesi ve orijinalitesidir. Diğer taraftan toplantının sebebi araştırmaların teknolojiye tatbikidir. Bu yüzden araştırmalara 2 yönden bakmak mümkündür. Kalitesi ve önemi. Araştırmanın tatbikatta kullanılışı dolayısıyla önemi. Bu demek ki, yüz tane araştırma yaparsanız onların belki ancak 2-3 tanesi tatbikat bakımından önemli olabilir. Bu bile کافی değil. Diyelim ki, sizin bir sürü tatbikat bakımından potansiyeli olan araştırmalarınız var. Bir de

bunun endüstriye hakikaten etkisi olanları var. Bir de ayrı bir elemenden geçiyor ki, belki 100 defa da bunu eleyeceksin. Taktir edersiniz ki, temel araştırmadan endüstriye geçebilmek için muazzam bir yatırım yapmak lazımdır. Bu sebepten Japonya % 67 oranında teknoloji ithal ediyor. Bizim için çok mühim bir nokta. Yalnız taşıma suyuyla değirmen dönmez. Bir de bunun tabanını oluşturmak lazımdır. Asıl o noktaya değinmek gerekiyor. Kaynakları seferber etmek lazım. Burada işitmek, altını çizmek istediğim nokta, *üniversitenin rolüdür*. Kaynak olarak üniversiteyi birinci sırada taktir edip de üniversiteyi seferber etmezsek, bu işin çıkar yolunu bulamayız. Önemli olan bu. Endüstriye bakın, endüstriyi çalıştıran ne? Endüstriyi çalıştıran 2 grup fert var. Bunlar, idareciler yani ticaret ile ilgilenenler ve endüstride ağırlığı olan, onu yürüten mühendislerdir. Endüstri statik bir proses değildir. Devamlı olarak geliştirilmesi icap eder. Üç noktaya önem vermek lazım. Bunlar yaptığınız şeyin kalitesini devamlı olarak geliştir-

mek, daha ucuza yapmaya çalışmak ve daha kullanışlı bir halde üretmemizdir. Bunun için endüstride çalışan o mühendis ordusunun bu bilinç ile yetişmiş olması ve bu mantalite ile işini yapması icap ediyor. Nereden gelecektir? Üniversiteden geliyor. Aynı şekilde bir idareciler grubu var. Onların da dünya piyasasını göz önünde tutmaları lazım. Bunu nereden öğrenecekler? Tabii ki, üniversiteden öğrenecekler. İktisadi Ticari İlimler Fakülteleri'ne gereken önemi yermemiz şarttır. Mühendislik fakültelerinde eğer talebe bülbül gibi, okuduğunu tekrarlayabilirse bunun önemi yoktur. Çünkü bu mühendisten istifade etmek mümkün değildir. Mühim olan burada talebenin beynini bilgi ile doldururken, bu mantaliteyi ona aşlamak lazımdır. Şimdi şahsi intibalarımı söyleyeyim: 7-8 senedir Amerika'daki okulda dekanlık yapıyorum. Üç hafta evvel fakültemizde denetim vardı. Departmanın çalışmalarını incelemek üzere müfettişler geldi. Övünmek falan istemiyorum ama, bizim departmant memlekette en iyilerinden biridir. Müfettişler programların kalitesine bakmak için geldi. Gelişmiş üniversiteler bazen aktivitelerini kaybedebiliyorlar. Şöhretle falan bu iş olmuyor. Japonya'dan, Almanya'dan, Amerika'dan bahsediyoruz. Yine şahsi görüşümü açıklamak istiyorum. 30 seneden beri aşağı yukarı 100 kadar talebe yetiştirdim. İçlerinde Çinliler, Hintliler, Almanlar, Japonlar, Koreliler, Amerikalılar ve çok sayıda Türk vardı. Ortalama olarak en iyi talebeler Türk talebeler. Bu yalnızca benim yanımda çalışanlar değil. Bugün bizim departmanda 16 Türk talebesi var. Hepsisi doktora yapıyor, hepsi başarılı talebe-

ler. Öyleyse gücümüz var; bunu en iyi şekilde kullanmamız gerekiyor. Kullanabilmek için nereden başlamak lazım? Bazı rakamlar var ki, biraz üzücü, insana acı veriyor. Gelişmiş ya da gelişmekte olan memleketler arasında bütçenin yüzdesi bakımından eğitime en az sarfeden memleket Türkiye. Araştırma ve teknoloji gelişimi bakımından, millet, hükümet, devlet olarak seferberlik ilan etmemiz lazım. Öyle şeyler var ki, münakaşaya gerek görmeyebiliriz. Bütçenin % 25'inin eğitime ayrılması gerekir. Sovyetler'in geldiği durum önemlidir ve ana sorun ekonomidir. Anlaşılmıştır ki, bu işi roketlerle, tanklarla yapmanın imkânı yoktur. Başka teknik bir şey, benim tavsiye edebileceğim husus, meselâ mühendis odalarının ve endüstri mümessillerinin bu işte liderliği alması icab ediyor. Üniversitelerin mühendis odalarına ve endüstriye kapılarını açmaları lazım. Çalıştığım üniversitede başka bir mekanizma daha var. Tefişten geçtikten sonra bizim departmanın 4'ü akademik kariyer, 4'ü endüstride olmak şartıyla 8 kişilik komitesi var. Endüstriden gelenler gayet tecrübeli, bilgili, teknik seviyedeki kimselerdir. Akademik kariyerli olanlar ise, memleketin bilinen tanınmış yüksek kaliteli araştırmacılarıdır. Bunlar geliyor ve 2 gününü departmanda geçiriyorlar. Öğrencilerle, idarecilerle, hocalarla yani herkesle konuşuyorlar. Ondan sonra oturup rapor yazıyorlar. Ben kopye edelim demek istemiyorum. Ama bazı şeyler var ki, onları yapabiliriz. Bu işi değiştirebiliriz. Bence bu memlekette en az kullanılan kaynak üniversiteler. Çok sayıda üniversite açmak çözüm değil. Bunları desteklemek lazımdır.

## SANAYİCİ

# TEKNOLOJİ KONUSUNDA NELER BEKLİYOR?

Uğur YÜCE

EBSO Yönetim Kurulu Başkanı, İzmir

**S**anayicinin teknoloji konusundaki ihtiyaçlarını kısaca aktarmadan önce bir takım varsayımlardan hareket etmek mecburiyeti vardır. Bu işin felsefesini çok iyi biliyoruz.

İlk olarak bu felsefi konuyu aştığımızı, ülkenin kalkınmasında temel tercihimizin sanayileşme olduğu ve ekonomik politikalarımızda dışa açık, rekabet gücü olan, AET entegrasyonuna hazır bir sanayi konusunda ülkede kesin bir konsensüs sağlandığını varsayıyoruz.

İkinci olarak bu ülkede artık temel araştırmalarla uygulamalı araştırmalar konularının mutlak surette bir çözüme ulaştığı, üniversitelerin ve TÜBİTAK'ın rolünün belli olduğu teknoparklar ve science parkların tariflerinin en azından halledilmiş

bulunduğu; ülke teknoloji transferinin değil, teknoloji üretiminin gerekli olduğu konularında anlaşığımızı varsayıyoruz.

Bütün bu varsayımlardan sonra ben sanayicinin teknoloji konusundaki ihtiyaçlarını sıralamak istiyorum;

- 1- İzleme, geliştirme, bilgi bankası, dokümantasyon v.b. konularda devlet açısından tek bir merciye muhatap olmak.
- 2- Teknoloji seçimine yardımcı olunması.
- 3- Seçtiği teknolojiye ithalat kolaylığı ve ürettiği teknolojiye ihracat kolaylığı.
- 4- Gerek eleman, gerek yardımcı kuruluşlar itibarıyla, gerekli A + G ortamına sahip olabilmek.

- 5- Kendi buluşu ve/veya transfer teknolojide sağladığı gelişme için yasal koruma.
- 6- A + G harcamaları ile ilgili teşvik ve yasaların bir an önce çıkartılması.

Devlet açısından tek bir mercie muhatap olmak; tespitlerimize göre, ülkemizde bu alanda kuruluş yasaları veya yönetmelikleriyle görev yüklenmiş şu kuruluşlar var:

DPT, milli teknoloji politikasının oluşturulmasında, konuyla ilgili kararların alınmasında hükümete yardımcı olmak ve teknoloji ile ilgili işlemlerin hazırlık çalışmalarını sürdürmekle görevlidir. Ayrıca DPT, teknolojik ihtiyaç önceliklerinin belirlenmesini de görev olarak talep etmektedir.

Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı Yabancı Sermaye Daire Başkanlığı'nın 6224'le verilen bazı görevleri bulunmaktadır.

6224'ün kapsamı dışında kalan firmalarla ilgili lisans sözleşmeleri vb. konularda Maliye Bakanlığı, Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, Yabancı Sermaye Daire Başkanlığı ve Milletlerarası İktisat İşbirliği Teşkilatı içerisindeki şube görevlidir.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 1962'den beri Maliye Bakanlığı lisans anlaşmalarının teknik incelemesindeki müşavirlik görevine ilaveten 1972 yılında Bakanlık bünyesinde kurmuş olduğu Bilim ve Teknoloji Dairesi (Genel Müdürlüğe dönüşmüştür) 15 yıldır faaliyetini sürdürmektedir.

Dışişleri Bakanlığı'nın kanunla belirlenmiş dış dünyadaki ileri teknolojik ve iktisadi gelişmeleri izlemek, gerekli bilgileri toplayıp değerlendirmek veya değerlendirmek üzere ilgili kuruluşlara iletmek gibi görevleri bulunmaktadır. Uluslararası Ekonomik Kuruluşlar Dairesi, Ortadoğu ve NATO Dairesi 3 ayrı kanaldan bu görevleri sürdürmektedir.

Bütün bunlara ilaveten hepimizin çok iyi bildiği TÜBİTAK, Üniversitelerimiz, Türk Standartları Enstitüsü, Millî Prodüktivite Merkezi ve MİT bulunmaktadır.

Bütün bunların irili ufaklı birtakım görevleri ve amaçları vardır. Bu kuruluşların tek bir kurul bünyesinde ve tek çatı altında toplanması, müteakiben sanayiye yol göstermesi gerekmektedir.

Teknoloji seçimi konusunda sanayiye yardımcı olacak en azından teknolojinin eskiliği, yeniliği, ucuzluğu, pahalılığı daha iyi nereden ne şekilde, hangi şartlarda temin edilebileceği konularında danışabileceği resmî bir merci olmalıdır.

Seçtiği teknolojiye ithalat kolaylığının yanında risk sermayesi sorununun da çözülmesi, üretilen teknolojiye ihracat kolaylığı ile birlikte örneğin ül-

kemizde hâlâ ihraç edilemeyen, bir kanuni tarifi olmayan software konusunun belirli bir çözüme ulaştırılması düşünülmelidir.

Gerekli A + G ortamına sahip olabilmek için eleman ve yardımcı kuruluşlar konusunda üniversiteler yasasında gerekli değişikliklerin yapılması ve dolayısıyla üniversite araştırma görevlilerinin özlük hakları, bakî terfileri, tenzilleri konularının hiçbir şekilde aksatılmaması gereklidir. Yasal düzenlemeleri, kamu kuruluşları için tanınmış olan imkânları özel araştırma kurumlarının da kullanabilecekleri bir şekilde yapmak lazımdır.

Ayrıca tabii ismine ne dersek diyelim, ister teknopark, ister sience park bütün bunların da bir yasal tarifinin, mevzuat düzenlemesinin yapılması gerekmektedir.

Kendi buluşu ve/veya transfer ettiği teknoloji-den sağladığı gelişme için yasal korumadan, patent kanununu kastediyoruz. Bu kanunun mutlak surette çıkması ve işlerlik kazanması lazımdır.

Ayrıca A + G harcamalarının teşviki ile ilgili yasaların bir an evvel çıkartılması gerekmektedir.

1985'te yapılan düzenleme, kurumlar vergisinin % 20 nispetinde üç yıl süreyle ertelenmesine imkân tanıyor ise de bunun yetersiz olduğu açıktır. Esasen tüm mevzuatın ele alınması ve bir sonuca kavuşması lazımdır.

Çok kısa olarak sanayicinin TÜBİTAK'tan neler beklediğine de değinmek istiyorum. TÜBİTAK yasası, bundan birkaç yıl önce tadil edildi ve TÜBİTAK'a birtakım yeni görevler verildi. Bu yeni görevler, bilim ve teknoloji kavramları hakkında millî bir şuur yaratılması maksadıyla seminerler, konferanslar, kurslar tertip etmek, ettirmek, kurum dışından da personel görevlendirmek suretiyle yayınlar yapmak, yaptırmak, hizmet karşılığı her grubun sağladığı gelirin % 40'ını millî bir bankada açılacak bir hesapta toplayarak, bu miktarın projede görevli personele ne oranda, hangi usul ve esaslara göre ödeneceğini bir yönetmelikle tespit etmek, yeni teknolojileri ilgili kurum ve kuruluşların kullanımına sunmaktır.

Bunlar, TÜBİTAK'ı daha dinamik, dışa açık ve özel kuruluşlarla daha entegre, oradan hizmet alan oraya hizmet veren, belki buradan sağladığı menfaatlerle kendi iç motivasyonunu sağlayan bir yapıya getirmek amacıyla çıkarılan ve ilk çıktığı zaman, bizi heyecanlandıran hükümlerdi. Bu hükümlerin bir an evvel işlerlik kazanmasını istiyoruz ve bekliyoruz.

İki kelimeyle de konunun iyimserlik kötümserlik yönüne değinmek istiyorum. Sayın Özdaş konuşmalarına başlarken hakikaten çok iyi niyetle ve çok olumlu yaklaştılar. Sayın Naci Bor çok rahatlamış ve ferahlamış olduklarını belirttiler. Ben



aynı kanaatleri paylaşmanın mümkün olmadığını, bizim 1970'li yıllardan beri aynı şeyleri konuşmak ve tartışmak durumunda olduğumuzu ve kesinlikle çok ağır bir gelişim içerisinde bulunduğumuzu söylemek istiyorum.

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu ile ilgili olan mevzuatın, yönetmeliğin yayınlanmış olması da bizi heyecanlandırmıyor. Çünkü biz o heyecanı

16 Ağustos 1983 yılında kanun çıktığı zaman duymuştuk. Bu yönetmeliğin çıkması ve bu kurulun toplanması için 6 sene 3 ay bekledik. Bu kurul eğer kendi yönetmeliğinde de belirtildiği gibi, her 6 ayda bir toplanır, bu söylemiş olduğumuz konulara eğilir ve bir an evvel süratle bir takım tedbirler alır, belirli bir süreç içinde bu yasal mevzuat boşluğunu doldurabilirse, belki belirli bir rötarı kapatabilme şansımız doğar.

## GENEL DEĞERLENDİRME

Prof. Dr. Yusuf VARDAR

*EBSO Genel Sekreteri, İzmir*

**P**aneli kapatmadan önce müsaadenizle, panelistlerin ortaya koyduklarının değerlendirilmesiyle iletmek istedikleri mesajların esasını özetlemek istiyorum.

Esas itibarıyla dünyadaki teknolojik savaşın durumunu, kazandığı yeni boyutu, sayın Nimet Özdaş, ortaya koydu. Özdaş bu konuda milletçe ne yapmamız gerektiğini belirtti. Sayın Engin Bermek, temel araştırmayı esas alarak biyoteknolojiden gen teknolojisine olan hızlı atılımın toplumsal kalkınmada ne denli ciddi ve önemli aşamalar kaydettiğini ve bu konuda ülke olarak mutlaka birşeyler yapmamız gerektiğini ve neler yapılması icap ettiğini özetledi. Sayın Naci Bor, tıpta önemsenmez gibi görünen birçok temel araştırmanın çok kısa denecek süre içinde millet ve toplum hayatında ne kadar büyük ekonomik imkânlar yarattığını vurguladı. Sayın Ali Balaban, tarımsal üretim için biyolojik tekniklere öncelikle ağırlık vermemiz gerektiğini, Türkiyemizin tarımsal yapısı da dikkate alınınca bunun ne kadar önem arzettiğini ifade etti. Sayın Canan Toker, elektronik ve haberleşme teknolojisinde ülkemizde yapılanların yetersiz olduğunu ve bu konuda ciddi adımlar için,

mutlaka devlet desteği ve savunmanın katılımının gerektiğini, var olan belli birikimin, bu yolla bir atılım yapılabileceğini ifade etti. Sayın Oktay Beşkardeş, değişik yeni proseslerle, imalatta yapılan ilerlemelerin, ne kadar büyük bazı potansiyel imkânları ortaya koyduğunu gerçekleştirmiş örnekleriyle açıkladı. Sayın Fazıl Erdoğan ise, bilim ve teknoloji ilerlemelerinde üniversitelerin ne kadar büyük önem arzettiğini o nedenle de bu yönde üniversitelerin harekete geçirilmesi için, gerekli bazı temel unsurları çok iyi şekilde dile getirdi. Sayın Uğur Yüce, öncelikle sanayicinin teknolojik beklentilerini dile getirdi. Özellikle, sorumlu ve görevlilerce vakit kaybetmeden yapmaları gerekli kanunî ve idarî düzenlemeleri açıkladı. Böylece neticede, ülkemizde de, dünyadaki bilim ve teknoloji gidişine uyum içinde belli bir birikim ile alt yapının var olduğunu, yapılacak tek şeyin, var olan birikimi koordinasyon içinde harekete geçirmek olduğu, bunun da elbirliğiyle başarılması için, başta üniversite ve bilimcilere olmak üzere her kesime görev düştüğü, politikacı ile bürokratlarımızın da böyle bir hareketle kendilerine düşeni yapacakları ve buna hazır oldukları kanatine varıldığı belirtildi.