

# **EKONOMİK BÜYÜME HIZI, TEKNOLOJİ VE DOKTORA EĞİTİMİ (1)**

Yazan : Ernest RUDD (\*)  
Çeviren : Önder AKTAÇ

## **EKONOMİK BÜYÜME VE TEMEL BİLİM**

1945'den beri bir çok ülkelerde birbiri ardından gelen hükümetlere bilim danışmanları bilim ve teknolojinin ekonomik gelişmenin esas sebebi olduğunu ve bu yüzden de bilim ve teknoloji harcamalarını arttırmaları gerektiğini söylemişlerdir. Çoğunlukla bunun bir sonucu olarak son yirmi yılda bazı ülkelerde hükümetlerin bu alandaki masrafları büyük bir hızla artmıştır. Bilhassa, bazı memleketlerde özellikle mezuniyet sonrası düzeyde üniversitelerdeki araştırmalar ve bilim adamlarının eğitimi üzerindeki harcamalarda hızlı bir artış olmuştur. İngiltere'de harcamaların büyük bir kısmı temel bilimler üzerinde yapılmaktadır.

Ancak son zamanlarda, bilim ve teknolojiyi tek bir varlık olarak gören bir anlayışın dışına çıkmak ve her birinin rolünü ayrı ayrı inceleme eğilimi vardır. Burada da, bir memleketin temel bilime yaptığı harcamaların o memleketin ekonomik gelişmesine ne dereceye kadar yardım edebileceği konusunda gittikçe artan kuşklar ortaya çıkmıştır. Bu kuşklar özellikle, üç kaynaktan ortaya çıkmaktadır:

1) Endüstriyel memleketlerin araştırma ve geliştirme harcamalarıyla ilgili olarak şimdiye kadar yayımlanan rakamlar araştırma ve geliştirme harcamaları düzeyi ve ekonomik büyüme hızı arasında hiçbir ilişki olmadığını göstermektedir.

2) Temel bilimdeki buluşlar icatların üretilmesini hızlandırma zorunda değildir (2). Temel bilimdeki bir buluşun doğrudan doğruya atom enerjisi gibi teknolojik yeniliğe yol açtığı bir iki belirgin örnek bu ayrıcalığı bizim bir kural olarak kabul etmemize yol açmış olabilir.

3) Bir firmanın veya hatta bir memleketin "know-how" satın alması, firmanın veya memleketin kendi araştırma ve geliştirmesinden çok teknolojik ilerlemesinde önemli bir rol oynar (3).

Bu makalenin amacı bu tartışmayı bir aşama ileri götürmektir. Temel bilim için yapılacak harcamaların bir memleketin ekonomik büyümesi

(\*) "Graduate Study and After" - Weidenfeld and Nicolson - 1968 - London.

üzerinde küçük veya küçümsenebilecek bir etkisi olduğu önerisini kabul ederek, araştırmamı fırsat maliyetinin temel bilim üzerindeki kuvvetinin teknolojiye bir zaaf olduğu temeline dayandırıyorum.

Başlangıç noktam bir firmanın veya memleketin başkalarından bilgi alırken buna güvenebilme ölçüsünün salt, ana veya temel araştırma, amaca yönelik araştırma, uygulamalı araştırma ve teknolojik gelişmenin sürekli spektrumundan başlayarak yeniliklerin tanıtılmasına kadar değişebileceğidir. Bir uçta araştırmaların sonuçlarının yayımlanıp herkese serbestçe verildiği temel bilim vardır. Diğer uçta ise "know-how" satın alan tek firma teknik nitelikli personelini satın alınan işlemleri kendi ihtiyacına uydurmadan önce genellikle yenilikleri ortaya çıkaramaz. Genel olarak temel bilim sahasından ne kadar uzaklaşıp fabrika zeminine ne kadar yaklaşırsak firma veya memleket için kendi bilim adamları ve teknolojistlerin olması da o kadar gereklidir.

Burada araştırma, gelişme ve yenilik spektrumunun uygulamalı açısından yüksek yetenekli eğitilmiş işgücü temini yeterliliğinin ekonomik gelişme için temel araştırmadan daha önemli olduğu görüşü bunu izler. Özellikle endüstride nitelikleri arasında çağdaş bilim ve teknoloji bilgisi de bulunan idarecilere ihtiyaç vardır. Bunun için bu yazıda ben özellikle endüstriyel bilim adamları ve teknolojistlerin bilhassa çok yüksek yeteneklerinin, akışına bakacağım.

## AKADEMİK BAŞARI, TEMEL BİLİM VE TEKNOLOJİ SEÇİMİ

Hemen hemen bütün uygulamalı bilimciler ve teknolojistler başlangıçta temel bilim adamları idiler ve bazı aşamalarda uygulamalı bilime geçtiler. Araştırmamız akademik olarak ödüllendirilmiş olan genç erkek ve kadınların İngiliz öğretim merdiveninden yukarı çıkarken ve iş hayatlarının ilk yıllarında temel ve uygulamalı bilim arasında nasıl bir seçme yaptıkları konusunda daha fazla bilgi ortaya çıkarmıştır. Genel olarak, okulun bütün baskıları temel bilim yönündedir (4). Bu da kısmen okul çocuklarının bilgi almak için başvurdukları öğretmenlerin temel bilimden dereceler almış oldukları ve bu yüzden de bundan yana eğilimlerinin olması yüzündendir. Ayrıca biraz da okul ve öğrencinin teknolojiye eşyaların yapımıyla ilgili düşünmek eğiliminde olmalarının ve bu yüzden de kafaları iyi işlemeyenlerin belki de ellerinin iyice yatkın olduğunu düşünmelerinin sebebi budur. Bilim beyaz gömlekli için ama teknoloji mavi işçi tulumular içindir. Bilim atom enerjisi gibi yirminci yüzyılın büyük gelişmelerinin ününe sahiptir; pek az kimse nükleer bölünmeyi sağlamak için mühendisliğin ne kadar katkısı olduğunun bilincine varmıştır. Aynı zamanda temel bilimi izleme kararı daha fazla meslek olanaklarını açık bırakmaktadır; temel bilimi seçen pek çok kimse bunu meslekleri açısından bir kararı geriye atma aracı olarak yapmışlardır.

Bu eğilimlerin teknolojiye girenlerin akademik nitelikleri üzerinde önemli bir etkisi olmuştur. Robbins Komitesinin (5) rakamları 1961 - 62'de İngiliz Üniversitelerindeki teknoloji öğrencilerinin yüzde 14'ü ile karşılaştırıldığında

bilim öğrencilerinin yüzde 34'ünün İleri Düzeydeki Genel Öğretim Belgesi- nin üst iki derecesinde "Üç" veya daha fazla "Geçer" not almış olduğunu göstermektedir.

## MEZUNİYET SONRASI

Bir çok öğrenciler bir kere yüksek öğretime başladılar mı ilk derecelerini elde edinceye kadar temel bilim ve bilimin daha fazla uygulamalı şekilleri arasında bir seçim yapma ihtiyacını duymuyorlar. Son senelerde, Tablo l'de görüldüğü gibi en büyük grup, öğretmen eğitimi dışında, fazla çalışma veya eğitim için üniversitede kalmaktadır; 1966'da temel bilimden mezun ve daha fazla çalışma veya istihdama uygun olanların hepsi bunu yapmışlardır. Bundan başka, öğrencilik sıfatı genellikle sadece birinci sınıf derece ile veya iyi bir ikinci sınıf derece ile mezun olanlara verildiği için bunda büyük bir seçim etkeni mevcuttur; 1965'de bilimde birincilik kazananların yüzde 84'ü ve 1966'da yüzde 80'i öğretim veya eğitimlerine (öğretmen eğitimi hariç) devam etmişlerdir. Bu da şunu göstermektedir ki başka yerlerde bir derecenin niteliğinin muhtemel bir başarı göstergesi olmasına rağmen, bilimin endüstriye tanıtılmasında öncülük etmesini istediğimiz insanların büyük bir kısmı, bu aşamada üniversitelerde kalmaya devam ederken, üçüncü sınıf dereceleri, geçme dereceleri, ve orta dereceleri olanları ise endüstri şiddetle çekmektedir; birincilik derecesi olan yüzde 10 kadarla karşılaştırıldığında bunların yüzde 43'ü 1966'da doğrudan doğruya endüstriye geçmiştir (6).

TABLO: I (7)

### Temel Bilimde Birincilik Derecesi Almış Olanların İlk Uğraşları: 1966

(Memleketlerine giden deniz aşırı öğrenciler, istihdama müsait olmayan öğrenciler, hâlâ iş arayan öğrenciler vs. hariç)

	MEZUNLAR			Bütün Erkek Mezunlar (Yüzde)
	1. Sınıf Derece (Yüzde)	2. Sınıf Derece (Yüzde)	3. Sınıf Derece (Yüzde)	
Okul öğretimi	1.0	1.8	3.5	2.3
Öğretmen eğitimi	3.3	8.5	19.9	11.6
Araştırma veya daha ileri akademik çalışma	74.2	47.2	10.6	38.5
Diğer eğitim	5.9	6.0	3.9	5.3
Endüstri	9.6	23.6	43.1	28.0
Ticaret ve özel tatbikat	1.0	2.9	6.1	3.7
Merkezi ve mahallî hükümet	1.4	3.3	5.4	3.5
Üniversite, teknik kolejler vs. de istihdam	1.4	2.0	2.7	2.1
Deniz aşırı istihdam (memleketlerin öğrencileri)	2.1	3.2	3.4	3.1
Diğer istihdam	0.2	1.3	1.4	1.8
<b>TOPLAM</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Mezun sayısı	861	3740	2277	6878

Bir karşılaştırma yapılırsa, çalışma veya istihdama uygun olan ve uygulamalı bilimden derece alanların sadece yüzde 19'u çalışmalarına devam ederken (öğretmen eğitimindekiler haricinde) birincilik dereceleri olanlarda bu oran yüzde 42 idi (8). Bunun endüstriyel bir zaaf kaynağı olduğu ve mühendislikte birincilik derecesinden sonra hem bilimdeki başarıları kavrama ve hem de endüstriyel uygulamada daha araştırmacı bir yaklaşım kazanmak için mezuniyet sonrası bir çalışma döneminin gerekliliği sık sık tartışılmaktadır.

Ama şimdi temel bilimcilere dönelim: Daha ileri çalışmalar yapmak için üniversitelerde kalan bilim kolları mezunlarının büyük çoğunluğu araştırma için kalmaktadır; Robbins Raporu bilim bölümündeki mezun öğrencilerin yüzde 7'sinin öğretim kurslarına devam ettiklerini, geri kalan yüzde 93'ünün araştırma yaptıklarını tahmin etmektedir (9). O zamandan beri araştırma öğrencilerinin oranı biraz azalmış gibi gözükmektedir. 1966'da Bilim Araştırma Kurulu tarafından desteklenen öğrencilerin yüzde 84'ü araştırmada derece almak için çalışıyorlardı. O sıralarda derece almak için çalışmalara başlayanlar için ise bu rakam daha düşüktü - yüzde 66; ama geri kalanların çoğu araştırmaya sonra başlayacaklardı. Aynı zamanda burada bir seçim işlemi vardır; bir derece için minimum standard araştırma standardından daha düşüktü. Birinci sınıf şeref dereceleri ile mezun olanlara verilen yeni SRC ödülleri yüzde 88'i araştırma içindi.

Bilim mezunlarının küçük bir kısmı araştırmalarını teknoloji bölümünde yapmaktadırlar. Şimdiki araştırma öğrencileri üzerindeki araştırmamız bilimden mezun olanların yüzde 10'unun teknoloji bölümlerinde çalıştıklarını bulmuştur. 1957 - 58 mezunları araştırması aynı zamanda bilimden mezun olanların yüzde 10'unun mezuniyet sonrası çalışmalarını teknoloji bölümünde yaptıklarını göstermiştir. Ancak, daha parlak öğrencileri temel bilime, çok parlak olmayanları da uygulamalı bilimlere yöneltmek işlemi burada da vardır; Fen bölümündeki yüzde 12 ile karşılaştırılırsa kendilerine soru sorulan bilimden teknolojiye dönmüş halihazır İngiliz araştırma öğrencilerinin yüzde 60'ının düşük ikinci veya üçüncü sınıf dereceleri, geçme veya orta dereceleri vardı. Genellikle bunlar teknoloji kendilerini çektiği için değil de bilim kendilerini kabul etmediği için teknolojide bulunmaktaydı.

Fen bölümünde araştırmalar yapanlar arasında bazıları temel bilimden çok uygulamalı cinsten olan araştırmalar yapıyorlardı, ama bunların ne kadar olduğu hakkında bir karara varmak güçtür. Kendileriyle konuştuğum mezun öğrencilerden edindiğim izlenime göre bunların pek azı uygulamalı araştırmalar yapıyordu ve belirli sorulara verilen cevaplardaki iki kanıt bunu desteklemektedir. Birincisi, bir bölüm başkanı genellikle uygulamalı araştırma için bir firma veya hükümet dairesinden destek arar, ama bilimde bulunan İngiliz araştırma öğrencilerinin yalnızca yüzde 8'i firmalar, milli şirketler ve hükümet dairelerinin sağladığı araştırma sözleşmeleri vs. ile desteklenmişlerdir ve yüzde 6'sı bir kısmı endüstriden gelen şu veya bu cins

maaşlarla desteklenmişlerdir. İkinci olarak, "Araştırmamız bir endüstriyel firma veya diğer bir dış organ adına bölümünüzce yürütülen herhangi bir programın bir kısmını meydana getiriyor mu?" sorusuna cevap olarak konuşulan fen bölümlerindeki 265 öğrencinin yüzde 16'sı bir destekleyici için çalıştıklarını söylemişlerdir.

Araştırma öğrencileri uygulamalı bilime daha sonra dönebilirler, ve onun için kendilerini muhtemelen bir endüstri mesleğine götürecek olan bir cins görünümünün olup olmadığını anlamak için araştırma dalında mezuniyet sonrası öğrenim yapma ve meslek seçimlerinin sebeplerine bakmak özellikle ilgi çekicidir. Konuştuğumuz şimdiki araştırma öğrencilerinin çoğu mezuniyet sonrası çalışma yapmak konusunda birden fazla sebep gösterdiler; bir çoğu için değişik nedenler birbirine karışmıştı ve dörtte biri bir tek esas neden bile gösteremediler. Bilim adamlarının araştırma yapmak için en çok ortak temel nedeni (yüzde 30'unun sözünü ettiği), bu sahaya olan ilgileri veya araştırmadan hoşlanmaları gibi akademik kökenliydi. Ancak, bir çok öğrenciler (yüzde 20) sadece böyle bir akıma kapıldıkları için, üniversiteden ayrılmamak isteği gibi bir hisle, açık olan işlerden herhangi birine girmek istemedikleri için, veya bir kararı erteleme isteği sonucu mezuniyet çalışmalarına başlamışlardır. Pek az bilim adamı (yüzde 10) kendilerini endüstriye götürebilecek olan bir cins mesleki ilgiyi ana sebep olarak gösterdikleri halde çoğu bunu muhtemel bir ikincil etken olarak göstermeye hazır dırlar. Teknolojistler arasında hemen hemen fenciler kadar çok kuvvetli akademik eğilim gösterenler vardı; ama mesleki ilgi gösterenler daha fazlaydı (yüzde 31) ve çok daha az bir ihtimalle araştırmaya sürükleneceklerdi veya üniversiteden ayrılmak istemedikleri için bu işe başlayacaklardı.

Bundan da bellidir ki, fen bilimlerindeki araştırma öğrencilerinin büyük bir kısmı bu aşamada konularına karşı kendilerini salt araştırmaya gittikçe daha sıkı bağlayacak olan bir ilgi göstermektedirler. Araştırma öğrencisi olma sebepleri daha çok akademik cinsten olanlar bir üniversite mevkiinden veya salt araştırma ile geniş ölçüde uğraşan diğer bazı kuruluşlardaki bir mevkiden muhtemelen çok fazla hoşnut olacaklardır; endüstride ise bunların geliştirdikleri ilgiyi izlemeleri, ve aradıkları hoşnutluğu elde etmeleri daha az muhtemeldir.

Öğrencilerin anlattıkları iş tercihleri bu noktaları desteklemektedir. Herhangi bir tercihi ifade eden bilim adamlarının üçte ikisi üniversitede çalışmak istemişlerdir. Ufak bir kısmı ya araştırma yapma baskısını hissetmeden üniversitede veya üniversite dengi okullarda öğretmenlik yapmak istedikleri için, ya da üniversitelerde öğretim mevkilerine gelmelerinin pek muhtemel olmadığını anladıkları için teknik kolej öğretmenliği yapmak istemişlerdir. Akademik olarak hayli başarılı bu genç bilim adamlarının hemen hemen hiçbiri (yüzde 1) okul öğretmenliği yapmak istememişlerdir ve altı kişiden sadece biri endüstri veya ticaretle ilgilenmiştir. Çoğunlukla, bir insan kendisine mal ettiği küçük bilgi sahasında çalışarak iki üç sene geçtikten sonra, hayatının sonuna kadar hep bunu yapmak istemektedir.

Bazıları bir mesleğe taahhütte bulunmaktan kaçınırken esasında kendilerini bu işe adanmışlardır.

Teknolojistler arasında en büyük grup (yarısı) endüstri veya ticarete girmek istemişlerdir; üniversitede bir mevkiye gelmek isteyenlerin sayısı çok olmakla birlikte yukarıdakilere nazaran daha azdır (üçte bir).

- (1) Bu makale benim araştırma grubum tarafından yürütülen ve 1000 kadar yeni mezun öğrenciyle yapılan mülakat etüdlerinden, 1957 - 58 akademik yılında İngiltere'de bir Üniversitede mezuniyet sonrası öğretime başlayanların hepsiyle postayla yapılan bir etüdden ve üniversitelerdeki bilim öğretmenleriyle yapılan sayısız mülakatlardan faydalanılarak yapılan İngiltere'deki "Mezuniyet Sonrası Öğretimi" soruşturmasına dayanmaktadır. Posta etüdü takriben yüzde 70 oranında cevap sağlamıştır (yüzde 80 bilim adamlarından, biraz daha az da teknolojistlerden). Çalışmanın tümü Hatch, Stephen ve Rudd, Ernest'in "Mezuniyet Sonrası Çalışması ve Sonrası" adıyla 1968 yazında Weidenfeld, ve Nicolson tarafından basılmıştır.
- (2) Schmookler, J., *Inventional Economic Growth* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1966) Schmookler'in incelediği endüstrilerde kişisel bilimsel buluşların kişisel icatlar üzerinde pek az etkisi olduğu saptanmıştır.
- (3) Bkz örneğin, Williams, B.R., "Investment and Technology in Growth", Manchester School, XXXII, 1 Ocak 1964, sayfa 59 - 78, ve "Research and Economic Growth: What Should we Expect?", *Minerva*, III, 1 (Sonbahar, 1964), sayfa 57 - 71.
- (4) Hutchings, Donald, *Technology and the Sixth Form Boy* (Oxford University Department of Education, 1963), and Jones, Gareth, "The Distribution of Talent between Science and Technology", *New Scientist*, 31 Ocak 1963.
- (5) Yüksek Öğretim Komitesi, Higher Education Appendix Two (B) to the Report of the Committee appointed by the Prime Minister under the Chairmanship of Lord Robbins. 1961 - 63. Students and their Education. Cmnd. 2154 II - I (London: H.M. Stationery Office, 1963) sayfa 20
- (6) Bu durum Bilim ve Teknoloji için İnsangücü Kaynakları Komitesinin (Interim Report of the Working Group on Manpower Parameters for Scientific Growth), raporunda açıklanmıştır, Cmnd. 3102 (London: H.M. Stationery Office, 1966). Son raporun bundan daha ayrıntılı olarak bahsedeceği beklenmektedir.
- (7) University Grants Committee, *First Employment of University Graduates 1965 - 66* (London: H.M. Stationery Office, 1967) Tablo 5 ve 6, sayfa 16 - 17.
- (8) Yukarıda bahsedilen kitap, Tablo 7 ve 8, sayfa 18 - 19
- (9) Committee on Higher Education, op. cit., Appendix Two (A), Students and their Education, Tablo 44, sayfa 49