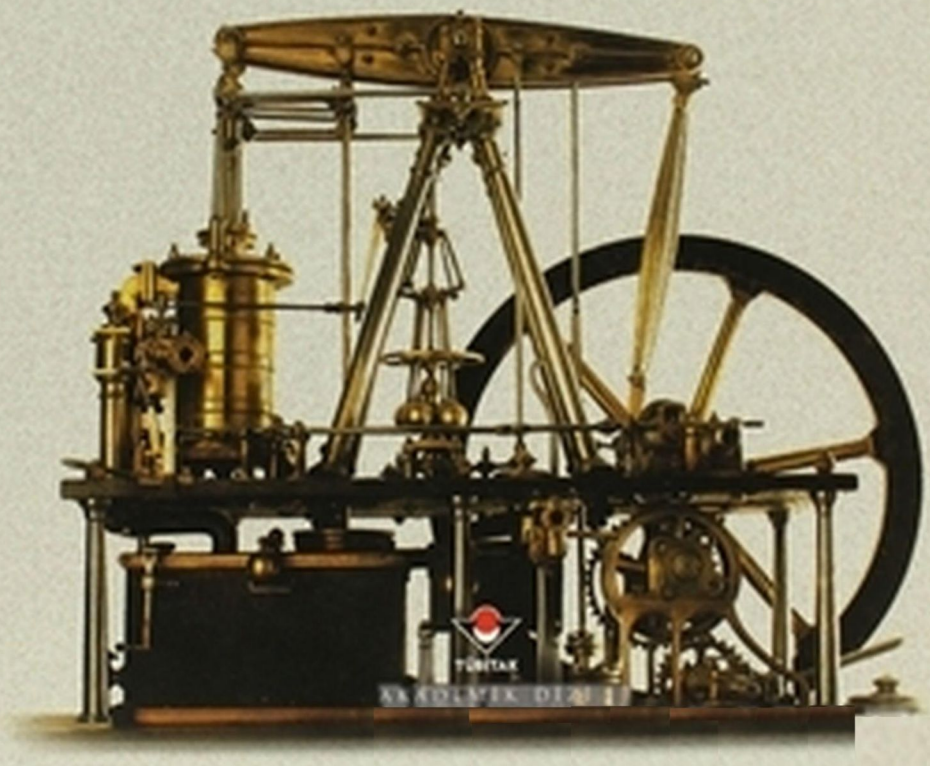
CHRIS FREEMAN
LUC SOETE

YENİLİK İKTİSADI



YENİLİK İKTİSADI

Chris Freeman ve Luc Soete

TÜBİTAK

TÜBİTAK YAYINLARI
Akademik Dizi

TÜBİTAK Yayınları / Akademik Dizi 2

YENİLİK İKTİSADI

The Economics of Industrial Innovation

Chris Freeman ve Luc Soete

Çeviri: Prof. Dr. Ergun Türkcan

© Chris Freeman and Luc Soete 1997
© Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, 2003

Bu yapıtın bütün hakları saklıdır. Yazılar ve görsel malzemeler,
izin alınmadan tümüyle veya kısmen yayımlanamaz.
Türkçe yayın hakları Kesim Ajans aracılığı ile alınmıştır.

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın seçimi ve değerlendirilmesi
TÜBİTAK Yayın Komisyonu tarafından yapılmaktadır.

ISBN 975 - 403 - 291 - 2

1. Basım Temmuz 2003 (2500 adet)
2. Basım Kasım 2003 (2500 adet)

Yayınlar ve Tanıtım Daire Başkanı
Şefik Kahramankaptan

İşletme Müdürü
M. Kemal Bostancıoğlu

Kapak Tasarımı: Cemal Töngür
Sayfa Düzeni: Birsen Kızıldağ

TÜBİTAK
Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
Tel: (312) 427 33 21 Faks: (312) 427 13 36
e-posta: kitap@tubitak.gov.tr
İnternet: kitap.tubitak.gov.tr.

Semih Ofset - Ankara

CHRIS FREEMAN ve LUC SOETE

THE ECONOMICS OF
INDUSTRIAL INNOVATION

— ✷ —

YENİLİK İKTİSADI

Çeviren
Ergun TÜRKCAN

TÜBİTAK Başkanı'nın Sunuşu

Günümüz kamuoyunda büyük ilgi duyulan ve en çok konuşulan konuların başında bilimsel ve teknolojik ilerlemeler gelmektedir. Araştırma ve geliştirmeye dayalı teknoloji üretim dinamikleri, bilim adamları, mühendisler ve bilim politikacılarının dahil olduğu nispeten sınırlı bir grup etrafında, oldukça kapalı bir alanda gerçekleşir. Ancak, bu faaliyetlerin sonuçları, özellikle yeni teknolojilerin üretime-yaşama uygulanması anlamındaki yenilikler, herkesi ilgilendiren, derecesine göre, zamanla herkes tarafından anlaşılan, modern ekonomilerin can damarı, büyümenin motoru ve gerçek refahın kaynağıdır.

Her ülkede olduğu gibi ülkemizde de, özellikle son yıllarda, ulusal yenilik sisteminin önemi anlaşılmış, yeniliklerin hızlandırılması ve toplum yararına yönlendirilmesi, başlıca kamu politikaları arasına girmiştir. Bu ilginin ve bilincin uyanmasında, 1963'de kurulmuş olan TÜBİTAK'ın kırk yıllık çabaları çok önemli rol oynamıştır. TÜBİTAK bu noktaya, Kuruluş Kanunu gereği araştırmaları destekleyerek, enstitülerinde bizzat yaparak, araştırıcılar yetiştirerek, ilköğretimden akademisyen kitlesine kadar geniş bir hedef kitleye hitap eden yayınlar yaparak ve araştırma sektöründen sanayiciye araştırma ve teknolojik geliştirmelerin önemini ve modern yöntemlerini aktararak ulaşmıştır.

Yeniliğin gerçek mekanizmaları, bilim ve teknoloji sistemiyle iktisat bilimi, siyaset ve iş yönetiminin ara kesitinde yer alan Yenilik İktisadı ile anlaşılabilir. Bu alan sadece belli bir uzman grubunun işi değildir; sanayici, bizzat bilim ve teknoloji üreten araştırmacı, sade yurttaş, yönetici ve siyasetçiler de bu konuyu ve temel sorunlarını bilmek durumundadırlar. Temel araştırma sonuçlarından tutun, her gün yüzlercesi ortaya çıkan teknoloji ürünlerine değin, sayısız biçimlerde kendini gösteren yenilikler nasıl yaratılıyor? 18. yüzyıldan 21. yüzyıla sanayinin tarihsel gelişmesi nasıl bir yol izliyor? Mucitlerin ve yenilikçilerin rolleri nedir? Buluşlar, kamu ve özel şirket laboratuarlarındaki binlerce bilim işçisinin arasında paylaşılıp, tıpkı sanayi ürünleri gibi kitlesel bir üretim süreci içinde mi gerçekleşiyor? Yenilikleri hızlandıracak optimal kamu ya da şirket politikaları nelerdir? Çok uluslu firmaların en ileri teknolojilere sahip olduğu bir zaman kesitinde ulusal bilim ve teknoloji politikası tasarımlarının geçerliliği var mıdır? Dış ticaretten kalkınmaya teknolojinin etkileri nelerdir? Mikrodan makro düzeye kadar, akla gelen tüm bu sorulara bir cevap verme gereği ülkemizde de bir süredir hissediliyordu.

Bu soruların toplu cevapları, yenilik iktisadı dalının büyük kurucularından ve belki de bu terimin mucidi Chris Freeman'ın kitabında bulunabilir miydi? Bu sorunun yanıtının evet olduğunu düşündük ve bu önemli eseri dilimize kazandırmaya karar verdik. Prof. Freeman'ın Luc Soete ile hazırladığı Yenilik İktisadı'nın üçüncü baskısı, yazarın Türkçe baskı için yazdığı Önsözle birlikte, TÜBİTAK'ın Kırkıncı Kuruluş Yılında, kendisi de bu konuya kırk yılını vermiş bir arkadaşımız, Prof. Dr. Ergun Türkcan tarafından dilimize kazandırılmış bulunuyor.

Bu kitabın, Yenilik İktisadı'nın, bu konuda bilgi ihtiyacı olanlara, araştırıcılara, girişimcilere, yöneticilerle siyasilerimize ve hepsinden önemlisi, sosyal bilimlerden mühendislik okuyan öğrencilere kadar temel bir referans kitabı olacağına inanıyor ve Türkiye'nin yenilikçi geleceğine bir ışık tutması dileğiyle Türk okuyucusuna sunmaktan büyük bir mutluluk duyuyoruz.

Prof. Dr. Namık Kemal PAK
TÜBİTAK Başkanı

Önsöz

Yenilik İktisadı'nın bu üçüncü basımı köklü olarak gözden geçirilmiş ve genişletilmiştir. Bu basımda, kitaba tamamen yeni on bölüm eklendiği ve diğer bütün bölümlerin de geniş ölçüde yeniden yazılmış olduğu göz önünde tutulursa, kitabımızın bu basımı birçok açıdan yeni bir kitap olarak değerlendirilebilir. Böylesine geniş bir revizyona girişmiş olmamızın başlıca gerekçesi, yirminci yüzyılın son on yıllarında dünya ekonomisini etkileyen teknik değişimin niteliği ve hızı ile ilgilidir. Ancak, bunun dışında gerçekleştirmiş olduğumuz revizyonun dört başka nedeni daha vardır.

Her şeyden önce, yenilik iktisadı konusunda hem iktisat mesleği çevrelerinde ve hem de genel olarak toplumda belirgin bir ilgi artışı görülmektedir. Bu ilgi artışı, bu konuda 1990'lı yıllarda yayıma girmiş olan birçok yeni derginin ortaya çıkışında, yayımlanmış olan araştırma makalelerinin çoğalmasında ve kitapların sayısındaki artışta yansımasını bulmaktadır. 1970'li yıllarda bu konuda çok az yayın varken, günümüzde ise artan yayınları izleyebilmek bir sorun oluşturmaktadır. Gerçekten de, bunların tamamını dikkate almanın güçlüğü karşısında, biz de ancak güncel olan yayın incelemelerine ve literatür taramalarına odaklandık. Her kısmın sonunda yayım değerlendirme makaleleri, literatür taramaları ve önemli referanslardan oluşan kısa listelere ve kitabın sonunda da geniş kapsamlı bir bibliyografyaya yer verdik.

İkincisi, bu kitabın daha önceki baskıları üniversitelerde ders kitabı olarak yaygın biçimde kullanılmıştı. Doğal olarak bizi pek mutlu kılan bu gelişme doğrultusunda, kitabın bu amaçla kullanımına yönelik çeşitli görüş ve önerileri de göz önüne aldık. Öncelikle, kitabın çeşitli yönlerde kapsamını genişlettik ve özellikle uluslararası boyutuna ağırlık verdik. Okuyucularımızın bir çoğu Üçüncü Dünya ülkelerinden olduklarından, bu basımda ilk defa geri kalmışlık, uluslararası ticaret ve küreselleşme konularındaki bölümlere yer verdik. Bunlar kitabın yeni yazılan III. Kısmı'nda toplanmıştır.

Üçüncü olarak, kitabımızın tarihsel boyutunu da güçlendirdik; bu da, genel olarak, iktisat ders kitaplardaki alışılmışın ötesinde bir yaklaşım olup, evrimsel değişim modellerinin yörünge bağımlılığına giderek daha fazla önem veren iktisat teorisindeki yeni eğilimlerle de bağdaşıktır. Ayrıca, iktisadi kalkınma teorileri içinde, yeniliği şeref kürsüsüne çıkarma açısından, diğer yirminci yüzyıl ekonomistleri arasında en büyük paya

sahip olan Joseph A. Schumpeter'ın görüşüne de koşuttur. Schumpeter, "Business Cycles" (İktisadi Dalgalanmalar) konulu büyük eserine, Sanayi Devrimi ile başlar ve bu konunun "ardışık sanayi devrimleri" veya "uzun teknolojik değişim dalgaları" olarak adlandırdığı olgunun anlaşılmasında bir temel oluşturduğunu savunur. Biz de, onun örneğini izledik ve kitabımızın tarihle ilgili olan I. Kısmı'na, Sanayi Devrimi'nde mekanizasyonun artışıyla, on dokuzuncu yüzyılın sonlarında elektrifikasyon ve yirminci yüzyılda kitle üretimi gibi bazı yeni bölümler ekledik.

Son olarak bütün bunlardan, mikroelektronik ve bilgisayarlaşmanın yayılması; otomotiv sanayinde kitle üretimden yalın üretime geçme gibi eğilimlerle ortaya çıkan çağdaş gelişmeleri göz ardı ettiğimiz anlamı da çıkarılmamalıdır. Bilgi ve iletişim teknolojileri için sadece bilgisayar sanayinin tarihçesini vermekle yetinmedik, ayrıca IV. Kısım'da, Enformasyon Toplumu'nu tartıştığımız yeni bir bölümde, bu konuyu daha geniş biçimde ele aldık. Yenilik politikalarına ilişkin sorunlarındaki uzun yıllara uzanan işbirliğimiz, özellikle OECD, Avrupa Birliği ve sanayi için gerçekleştirdiğimiz ortak çalışmalarımızdan elde ettiğimiz deneyimlerle zenginleşmiş bulunuyor. Bu deneyimlerimizden yararlanarak IV. Kısmı derledik ve bu kısma bilim ve teknoloji politikası sorunları ile ilgili üç yeni bölüm daha ekledik.

Bu çok yaygın değişikliklere rağmen, kitabımızın birinci baskısının temel teorik ve tarihsel kurgusunu korumaya çaba gösterdik. Yeni literatürün büyük bölümü tarihsel bellek açısından şaşılacak ölçüde eksiklik göstermekle birlikte, Richard Nelson'un "değerbilirlik teori"si hızla değişen dünyamızın güncel siyasi endişeler ortamında da geçerliliğini korumaya devam ediyor. Bu nedenle, 1980'ler ve 1990'ların birçok yeni araştırma bulgularını aktarmakta oldukça rahat davrandık.

Chris Freeman
Luc Soete

Yazarların Teşekkürü

Bu kitabın ilk basımı, 1974 yılında, *Penguin Modern Economics Texts* tarafından ve ikinci basımı *Pinter* tarafından, 1982 de yapılmıştı. Kitabımızın bu basımı 1980'ler ve 1990'larda gerçekleştirilmiş bulunan yeni araştırmaların sonuçlarını da içerebilmek amacıyla geniş ölçüde değiştirilmiş bulunmaktadır. Kitapta, çeşitli dergilerde yayımlanmış makalelerden ve çeşitli kuruluşlara verilmiş raporlardan alıntılar yer almaktadır. Bunların orijinallerinde, alıntı yaparken çeşitli değişiklikler yaptık ve doğal olarak bu değişikliklerden söz konusu dergi ve kuruluşlar sorumlu değildir. Tablo 4.1, 4.2 ve 4.3, J.L. Enos'un, 1962 tarihli "*Petroleum Progress and Profits*" isimli, *MIT Press* tarafından yayınlanmış eserinden, *Massachusetts Institute of Technology*'nin izniyle aynen alınmıştır.

Bu kitabı yazarken (Sussex Üniversitesi'ndeki) Bilim Politikası Araştırma Ünitesi, (Science Policy Research Unit, SPRU) ve Maastricht Yenilik ve Teknoloji Üzerinde İktisadi Araştırmalar Enstitüsü'nde (Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology, MERIT) bizimle birlikte çalışmış bulunan ve birçok alandaki yardımlarını unutamayacağımız meslektaşlarımıza olan borcumuzun da her zaman bilincindeyiz. Çalışmalarının büyük bölümüne kitap içinde referans verilmiş olmakla birlikte, özellikle Anthony Arundel, Keith Pavitt, Roy Rothwell ve Bart Verspagen'e yardımları ve önerileri için teşekkür etmek isteriz. Ayrıca, OECD'deki meslektaşlarımıza, özellikle Allison Young'a, A&G istatistikleri konusundaki yardımları için şükran borçluyuz. Bu kişilerin sorumluluğunda olan OECD istatistikleri ve aynı zamanda, AB tarafından yeni yayımlanmaya başlamış bulunan "Avrupa Bilim ve Teknoloji Göstergeleri" (European Science and Technology Indicators) bu alanda çalışan araştırmacılara çok değerli katkılarda bulunmuş olup, her iki kuruma da bu göstergeleri kullanmamıza izin verdikleri için teşekkür ederiz. Bazı tablo ve şekillerdeki bilgileri güncelleştirmedeki yardımları için, ayrıca Bas Ter Weel'e müteşekkiriz. Bu alanda uluslararası işbirliği her zaman çok önemli olduğundan, dünyanın her yerinden çeşitli araştırmacı dostlarımızın çalışmalarından ve önerilerinden çok şey kazandık. Basılmış çalışmalarından veya ziyaret ve diğer temaslarımız sırasında elde ettiğimiz bilgilerinden yararlandığımız pek çok kişinin katkılarını da teşekkürün ötesinde görmekteyiz.

Tamamen farklı bir boyutta, katkıları olmasaydı bu kitabın yazılması mümkün olmayacak olan dört kişiden biri, dostumuz ve yardımcımız olarak NIESR ve SPRU'da yürütülmüş olan çeşitli araştırma projelerine katkıda bulunan Jackie Fuller'dir. Wilma Coenegrachts ve Karin Kamp, aynı şekilde, bu ortak çalışmaya büyük katkılar yaptılar. Son olarak, Susan Lees bu üçüncü baskının içeriğini başından sonuna kadar olağan üstü büyük bir sabır, titizlik ve doğrulukla tarayarak uyumunu ve düzenini sağladı. Kendilerine minnettarız.

Chris Freeman
Luc Soete

Türkçe Baskıya Önsöz

Otuz yılı geçkin bir süre önce bu kitabın birinci baskısını yazmaya başladığımda, Sussex Üniversitesi Bilim Politikası Araştırma Birimi'nde daha yeni göreve başlamıştım. Grubumuz yeni bir üniversitede yeni bir araştırma birimiydi ve biz de dünyanın her tarafından iyi öğrencileri ve araştırmacıları buraya çekmeye girişmiştik. Bunlardan bize en önce başvuranlardan biri, Türkiye'den gelen, çok nitelikli bir meslektaşımız, Ergun Türkcan'dı. Ergun Türkcan'ın avantajı, daha o zamanlarda bilim politikası alanında aktif olarak araştırma yapıyor olmasıydı, zira Türkiye bu alanda çalışmaya başlamış ilk ülkelerden biriydi. Bizimle birlikte geçirdiği bir yıl sırasında, lisanslar, patentler ve teknoloji transferi konusundaki ilk yayımlarımızdan birinin yazımında benimle ve birimin Müdür Yardımcısı Geoff Oldham ile işbirliği içinde çalıştı. Bu makalemizde, gelişmiş ülkeleri "yakalama" aşamasında olan ülkelerin yeni teknolojileri edinme görüşmelerinde konumlarını güçlendirecek, bugün de geçerli olan bazı önerilerde bulunmaktaydık[1]. Bununla birlikte, meslektaşım Luc Soete ile birlikte, teknolojilerin dünya çapında yaygınlaşması önündeki sorunların tartışılması, kitabımızın ancak bu yeni üçüncü baskısında gerçekleşebildi.

Luc Soete ile birlikte, bu Üçüncü Baskı'nın ön sözünde de belirttiğimiz gibi, bu baskı, birçok yeni bölüm ve değişikliklerle, neredeyse yeni bir kitap oldu. İkimiz de bu kitabın Türkçeye çevirilmiş olmasından mutluluk duymaktayız. Bu kitap bizim araştırmalarımızın sonuçlarının ötesinde, birçok ülkeden gelen lisansüstü öğrencilerin ve konukların ortak çalışmalarının ve çeşitli katkılarının izlerini de taşımaktadır. Bunların arasında, tabii ki Türkiye'den gelen meslektaşlarımızın katkıları da var; onlardan Türkiye'nin deneyimleri ile ilgili ve özellikle Türkiye'yi inşaat sanayi gibi, dünya sanayinin ön saflarına ulaştırmış olan birçok alandaki olağanüstü başarıları konusunda çok şey öğrendik.

Türkiye Avrupa teknolojisinin ön saflarına ulaşırken, ileride daha pek çok Türk öğrenciyi aramızda görebilmeyi ummaktayız. Ayrıca, kitabımızın bu yeni baskısının, yeni teknolojileri geliştirme ve kullanma alanında önümüze çıkacak birçok karmaşık sorunu anlama ve üstesinden gelmede, küçük de olsa, bir katkıda bulunacağı ümidini taşımaktayız. Şimdi, her zamandan fazla, birbirimizden öğrenme gereksinimindeyiz; çünkü, bu teknolojiler birçok olumlu yanlarıyla birlikte pek çok olumsuzlukları da birlikte getirmekte ve politika oluşturma sanatı ancak, ortak deneyimlerden yararlanarak, birlikte öğrenme yoluyla ilerleyebilmektedir.

Chris Freeman, Aralık 2001

1 Oldham, Freeman, Türkcan, "The Transfer of Technology to Developing Countries with Special Reference to Licencing and Know-how Agreements", UNCTAD-70/28, New Delhi, 1967 (Paper prepared for the Second UNCTAD Conference.

Çevirenin Teşekkürü ve Notları

Değerli hocam Prof. C. Freeman'ın bu eserini çevirirken duyduğum zevkin yanında hâlâ bilmediğim ne kadar çok şey olduğunu anladım; her öğrencinin hocasından her zaman öğreneceği bir şeyler vardır, bilimin özelliği budur.

Bu eser, yaklaşık 40 yıl önce TÜBİTAK'ın kuruluşuyla ülkemize giren, modern bilim ve teknoloji politikası araştırmalarının son yıllarda artan bir ilgi odağı haline gelmesiyle ortaya çıkan bir temel kitap talebine en uygun cevaptır. Chris Freeman, 1966'da Sussex Üniversitesi'nde Bilim Politikası Araştırma Ünitesi'ni (*Science Policy Research Unit, SPRU*) kurarak, ilk kez bilim ve teknoloji politikaları alanındaki disiplinler-arası çalışmaları başlatan ve burayı dünya çapında bir Bilim ve Teknoloji Politikaları merkezi haline getiren araştırıcılardan biridir.

Bu kitap ilk kez 1974'de Penguin Kitapları arasında yayımlanmış, elinizdeki Üçüncü Baskısı'na, yine Prof. Freeman'ın araştırma ekibinden olup, 1970'lerin sonunda, Maastricht'de (Hollanda) kurulmuş olan *Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology, MERIT*'in de kurucularından olan Prof. Luc Soete katkıda bulunmuş ve eser dış ticaret-teknoloji boyutuyla zenginleşmiştir.

Bu kitabı tek başına çevirmedim, birçok arkadaşım bana yardımcı oldu, ben sadece hataları üzerime aldım. Başta Ankara Üniversitesi SBF İktisat Bölümü'nden meslektaşım Prof. Dr. Çelik Aruoba, baştaki birçok bölümün doğrudan çevrilmesine katkıda bulundu. Ankara Üniversitesi'nden Prof. Dr. Osman Gürel, TÜBİTAK'dan Yük. İnş. Müh. Ender Arkun, ODTÜ'den Prof. Dr. Murat Aşkar, Prof. Dr. Erol Kocaoğlan, Prof. Dr. Türker Gürkan ve diğerleri pek çok teknik terimin karşılığı ve anlaşılması için bana yardım ettiler. Hepsine minnet borçluyum ve yine alışılan bir ifade ile tüm hataların bana ait olduğunu da ifade etmeliyim. Pek çok terimin, eleştiriler ve tartışmalarla yerli yerine oturması için *Yenilik İktisadı*'nın bir başlangıç olacağını sanıyorum. Bu çetin kitabın dizilmesindeki emek ve dikkatiyle Birsen Kızıldağ'a da müteşekkirim. Aramızdan genç yaşında ayrılmış bulunan, SPRU'dan meslektaşımız Prof. Keith Pavitt'i de, –2002 Eylül'ünde, ODTÜ'deki İktisat Kongresi nedeniyle Ankara'da iken, kendisiyle kitap hakkında çok yararlı bir görüşme yapmıştık– hayranlıkla anıyorum.

Eserin içindeki birçok teknik terimin karşılığı konusunda kuşkuya düşülmemesi için özgün terimler, çeşitli karşılıklarıyla birlikte ya metinde parantez içinde veya sayfa altı dipnotlarında verilmiştir. Aynı şekilde, Türk okuyucusuna yabancı gelebilecek bazı tarihsel kişi, olay ve olguların açıklanması için de sayfa altı dipnotları hazırlanmıştır. Yazarların dipnotları bölüm sonlarında yer aldığından, çok sayıda sayfa dipnotları (Romen rakamlarıyla) çevirmene aittir; bu nedenle (ç. n.) "çevirmenin notu" kısaltması konulmamıştır.

Ayrıca, İngilizce metinlerde kısaltılan "araştırma ve geliştirme" R&D terimlerini, ARGE şeklinde değil de, daha doğru bir kısaltma olduğunu düşündüğüm "A&G" şeklinde kullandım.

Ergun Türkcan

İçindekiler

TÜBİTAK Başkanı'nın Sunuşu V

Önsöz VII

Teşekkür IX

Türkçe Baskıya Önsöz XI

Çevirenin Teşekkürü ve Notları XIII

1. Bölüm
GİRİŞ 1

I. BİRİNCİ KISIM
BİLİMLE İLİŞKİLİ TEKNOLOJİNİN YÜKSELİŞİ 33

2. Bölüm
Sanayi Devrimi 39

3. Bölüm
Elektrik ve Çelik Çağı 65

4. Bölüm
Petrol ve Kimya Sanayilerinde Proses Yenilikleri 97

5. Bölüm
Sentetik Maddeler 123

6. Bölüm
Kitle Üretimi ve Otomobil 161

7. Bölüm
Elektronik Sanayi ve Bilgisayarlar 187

II. İKİNCİ KISIM
YENİLİĞİN MİKROİKTİSADI: FİRMA TEORİSİ 223

8. Bölüm
Sanayi Yeniliklerinde Başarı ve Başarısızlık 229

9. Bölüm
Yenilik ve Firma Büyüklüğü 259

10. Bölüm
Belirsizlik, Proje Değerlendirme ve Yenilik 277

11. Bölüm
Yenilik ve Firma Stratejisi 305

III. ÜÇÜNCÜ KISIM
YENİLİĞİN MAKROİKTİSADI: TEKNOLOJİ, BÜYÜME VE KÜRESELLEŞME 333

12. Bölüm
Ulusal Yenilik Sistemleri 339

13. Bölüm
Teknoloji ve İktisadi Büyüme 363

14. Bölüm
Yenilik ve Uluslararası Ticaret Performansı 383

15. Bölüm
Teknolojinin Gelişmesi ve Yayılması 401

IV. DÖRDÜNCÜ KISIM
YENİLİK VE KAMU POLİTİKALARI 419

16. Bölüm
Bilim, Teknoloji ve Yenilik İçin Kamu Politikaları 423

17. Bölüm
Enformasyon Toplumu ve İstihdam 449

18. Bölüm
Teknoloji ve Çevre Sorunları 467

19. Bölüm
Sonuçlar: Sanayi Yenilik İktisadının Ötesinde 481

Genel Kaynaklar 491

Dizin 519

1. Bölüm

Giriş

Makinelerdeki tüm gelişmeler, hiçbir şekilde, bu makineleri kullananların icatları değildir. Birçok icat, makine yapımı kendine özgü bir iş haline geldiğinden, bu makine yapımcılarının hünerlerinin eseridir; bazı icatlar da, işleri herhangi bir şey üretmek değil, ancak her şeyi gözlemlemek ve bu yüzden, çoğu kez birbirinden çok uzak ve birbirine hiç benzemeyen nesnelerin içeriklerini bir araya getirme yeteneğine sahip, filozof ya da düşünür (spekülatör), diye adlandırılan insanlar tarafından gerçekleştirilmiştir. Toplumun ilerleme sürecinde felsefe ya da spekülasyon, diğer bütün işler gibi, esas işi ya da tek işi bu olan, belli bir yurttaş sınıfının uğraşısı haline gelmiştir. Yine diğer bütün işlerde olduğu gibi, bu da, her biri belirli bir filozof takımına (bilim dalları) iş sağlayan birçok farklı alt dala bölünmüştür; felsefe (yaratı) alanındaki bu iş bölümü, diğer bütün iş alanlarında olduğu gibi, beceriyi artırmakta ve zamandan tasarruf sağlamaktadır. Herkes kendi özel dalında giderek daha uzmanlaşmakta, bütünüyle bakıldığında daha çok iş yapılmakta ve böylece bilimlerin sayısı önemli ölçüde artmaktadır.

(Smith, 1776, s. 8)

Mekanik ve kimyasal yasaların uygulanması ile birlikte, makinenin daha önce işçinin kendisi tarafından yapılan işi yapması, bilimsel temeli olan bir analizdir. Bununla birlikte, makinelerin gelişmesi, ancak ağır sanayi ileri bir aşamaya ulaştıktan ve çeşitli bilimler sermayenin hizmetine sokulduktan sonra bu yolu izlemeye başlar... Bundan sonra, icat bir iş kolu haline gelir ve bilimin doğrudan üretim amaçlarına ulaşmak için kullanılması icatları teşvik ederek, aynı zamanda bu amaca uygun icatları da belirler ve talep eder.

(Marx, 1858, s. 592)

İktisadi ilkeler konusunda yeni bir sistematik modeli benimsediğiniz zaman, gerçeği yeni ve farklı bir noktadan algılarsınız.

(Samuelson, 1967, s. 10)

1.1. Giriş

Mikroelektroniğin ve genetik mühendisliğinin dünyasında, bilim ve teknolojinin iktisadi açıdan önemini anlatmaya çalışmak gerçekten gereksizdir. Teknolojiyi, ister sosyolog Marcuse ya da romancı Simone de Beauvoir gibi, insanoğlunun esaretinin ve yıkılışının aracı, istersek Adam Smith ya da Marx gibi öncelikle özgürlüğü sağlayacak bir güç olarak görelim, hepimiz onun gelişme sürecinin ortasında yerimizi almış durumdayız. Ne kadar istersek isteyelim, onun günlük hayatımız üzerindeki etkisinden, önümüze koyduğu ahlaki toplumsal ya da iktisadi ikilemlerden kaçamayız. Onu lanetleyebiliriz de yüceltebiliriz de; ama yok sayamayız.

İktisadi gelişmenin temel koşullarından, hem firmaların hem de ulus devletlerin rekabet mücadelesinin en kritik unsurlarından birisi olan "yeniliği görmezden gelmeyi göze alamayacak" olanların başında iktisatçılar bulunmaktadır. Simone de Beauvoir modern teknolojiyi reddederken, fakirlik konusundaki bilinçli tercihi ile tutarlılık içindeydi. Ancak iktisatçıların çoğunluğu, fakirliğin insanoğlunun çöküşünün önde gelen nedenlerinden biri olduğu konusunda Marshall ile aynı fikirdedirler. İktisadi gelişme sorunlarıyla ilgilenmeleri, Asya, Afrika ve Latin Amerika'daki kitlesel yoksulluğun ya da Avrupa ve Kuzey Amerika'da daha hafif düzeyde gözlenen fakirliğin, önlenebilir ve ortadan kaldırılması gereken bir kötülük olduğu, belki de sonunda tamamen yok edilebileceği konusundaki inançlarından kaynaklanmaktadır.

Son zamanlarda bu tür bir amacın hem istenilirliği hem de yapılabilirliği, giderek artan bir ivmeyle sorgulanmaktadır. Ancak yenilik, sadece ulusların zenginliğinin, dar anlamıyla, refahın yükseltilmesi, artırılmasının bir yolu olarak değil, insanların daha önce hiç yapılamamış şeyleri yapabilmeleri için olanak sağlayacak niteliği ile önem taşımaktadır. Yenilik, bütün bir yaşam kalitesinin daha iyiye mi, yoksa daha kötüye mi gideceğini belirleyecektir. Çünkü, sadece aynı mallardan daha fazla miktarlar değil, daha önce hayallerimiz dışında hiç varolmayan bir mallar ve hizmetler demeti anlamına gelebilir.

Böylece, yenilik sadece, iktisadi büyüme hızını –kendi ülkelerinde veya başkalarında– sürdürmek ya da artırmak isteyenler için değil ama iktisadi gelişmenin yönünü değiştirmek ya da yaşam kalitesini iyileştirmek isteyenler için de büyük önem taşımaktadır. Yenilik, kaynakların uzun dönemde korunması ve çevrenin iyileştirilmesi için yaşamsaldır. Pek çok kirlenme türünün önlenmesi, atık malların iktisadi olarak geri kazanılması, sosyal yeniliklerin yanı sıra teknolojik gelişmeye de bağımlıdır.

İktisatçılar, teknolojik yeniliğin iktisadi gelişme için taşıdığı hayati önemin, en geniş anlamıyla her zaman farkında olmuşlardır. Adam Smith'in *Milletlerin Zenginliği* kitabı, ünlü 1. Bölümü'nde, hemen "makinelerin gelişmesi" ve iş bölümünün özel buluşları nasıl teşvik edeceği tartışmalarının ortasına dalar. Marx'ın kapitalist ekonomi modeli ise

sermaye mallarında teknolojik yeniliklere merkezi bir rol atfeder "burjuvazi, üretim araçlarında sürekli bir devrim yapmadıkça yaşayamaz." Marshall, "bilgi"yi ekonomideki gelişmenin temel motoru olarak tanımlarken hiçbir tereddüte kapılmaz. İkinci Dünya Savaşı öncesinin standart ders kitaplarından bir tanesi, iktisadi gelişme ile ilgili bölümünde, "yaklaşık son 150 yılda ortaya çıkan iktisadi genişlemeye baktığımızda, esas sürükleyici gücün tekniklerdeki gelişme[i] olduğunu görürüz", demektedir (Benham, 1938, s. 319). Samuelson'un savaş sonrasının standart ders kitabı, *Economics* (1967) de aynı sonuca varmaktadır.

İktisatçıların çoğunluğu teknolojik değişmeye, başlarını yavaşça öne eğerek saygılı bir selam gönderseler de, hiç olmazsa son zamanlara kadar aralarından pek azı onu incelemeye zahmet etmiştir. Jewkes ve arkadaşları bu paradoksu üç faktöre dayanarak açıklamaktadırlar: (ı) iktisatçıların temel bilimler ve teknoloji konusundaki cahilliği, (ıı) bütün zamanlarını konjonktür hareketleri ile istihdam sorunlarına ayırmaları ve (ıii) kullanılabilir istatistiklerin olmaması (Jewkes, *et al.*, 1958).

Bu faktörler yeniliklerin neden ihmal edildiğini kısmen açıklayabilir fakat bu ihmali haklı göstermek için kullanılamaz; zira hepsinin, hiç olmazsa bir ölçüye kadar üstesinden gelinebilir. Jewkes ve arkadaşları bu durumu "*İcatların Kaynakları*" başlıklı çalışmalarında açıkça ortaya koymuşlardır. Daha önce ya da daha sonra yapılan çeşitli incelemeler de, bunların vardıkları sonuçları desteklemektedir. Gerçekten eski tarihli literatür çalışmaları (Kennedy ve Thirlwall, 1971), yenilikler ve yayılmaları ile ilgili araştırmaların kıtlığından yakınırken, daha yeni taramalar (Dosi, 1988; Freeman, 1994) 1980'ler ve 1990'larda ortaya çıkan ilgi patlamasına dikkati çekmektedir.

İcatların ve yeniliklerin[ii] önceki dönemlerde ihmal edilmiş olması, sadece iktisatçıların diğer faaliyetlerinden ya da bu konudaki bilgisizliklerinden kaynaklanmamaktadır; bu iktisatçılar, aynı zamanda kendi varsayımlarının ve kabul edilmiş düşünce sistemlerine bağlılıklarının kurbanıdırlar. Bunlar, buluşlar ve yenilik konusundaki bilgi akımını iktisadi modellerin çerçevesi dışında ya da daha kesin terimi ile "dışsal değişkenler" olarak kabul etmek eğilimindedirler. İktisat teorisinin büyük bir bölümü mal ve hizmet-

i Tekniklerdeki değişme, teknolojik değişme, teknik ilerleme, teknolojik ilerleme, teknolojik değişim vb. terimler, aralarında çok az farklar olsa da, genelde eş anlamlı kullanılmaktadır. Teknik veya teknolojik değişme, her zaman ve zorunlu olarak daha ileri bir aşamaya geçmekte değil, bazen daha eski veya daha az iyi (the second best) bir teknolojiye dönüşü ifade etmekte de kullanılabilir. Ancak, teknoloji, arızi durumlar dışında, hep ileriye gitmektedir; kitap da bunu gösteriyor.

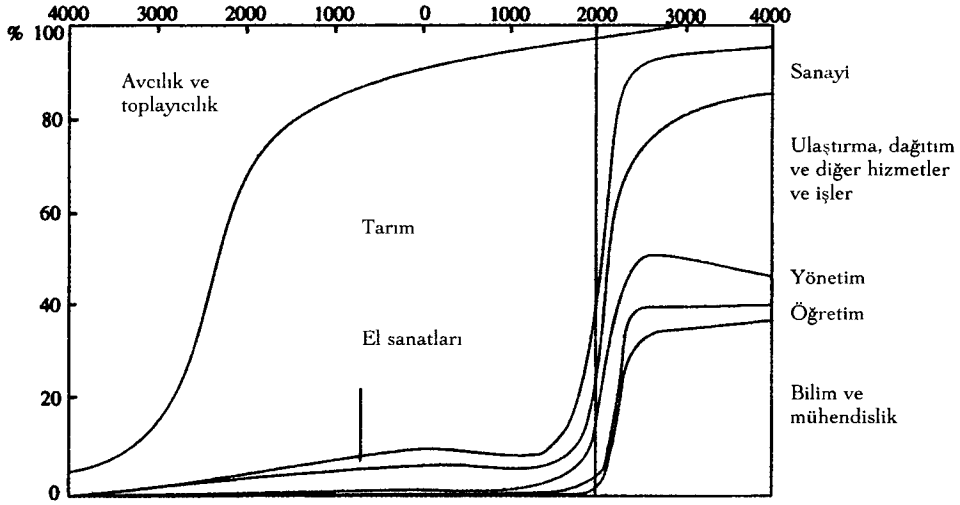
ii İcat ve yenilik, "invention and innovation" arasındaki farklara, metin için de çeşitli açılardan değinilecektir. Burada, icat ve keşif "exploration" terimleri arasındaki farkı kısaca belirtmek istiyoruz çünkü, özellikle icat yerine, çok kez keşif terimi kullanılarak büyük bir yanlış yapılmaktadır. Keşif, mevcut olan bir şeyin ortaya çıkarılmasıdır: Amerika'nın keşfi veya yeni bir bitki ve hayvan türünün bulunması gibi. Bunu İngilizce, "exploration of..." diye ifade ediyorlar. Ancak, bazen, belli bir bilimsel amaçla, örneğin tıpta kullanılmak üzere yeni bir bitkisel ilaç veya bir bakteri türü (penicilin gibi) bulmak için sistematik bir keşfe girildiğinde, buna "exploration for..." denilebiliyor. Keşif ve icadı kapsayacak öz Türkçe bir terim "buluş" olabilir ki bazı yerlerde bu şekilde de kullandığımız olmuştur. Fakat yerleşmiş olan icat ile yenilik de, kelime anlamı olarak aynıdır; biri Arapça kökünden öteki Türkçeden türetilmiştir, bazı yazarlar yenilik yerine "inovasyon" kullanmayı da tercih etmektedirler.

lerin arz ve talebinde ortaya çıkan dalgalanmaların kısa dönemli analizi ile ilgilenmiştir. Pek çok amaç için çok yararlı olsa da, bu modeller genellikle teknolojik ve sosyal çerçevede ortaya çıkan değişmeleri, *ceteris paribus* (diğer şeylerin değişmediği) varsayımı ile ilgi alanlarının dışında bırakmışlardır. Hatta, 1950'lerde, iktisatçılar giderek artan bir ölçüde dikkatlerini iktisadi büyüme sorunlarına çevirmeye başladıklarında da "diğer şeyler" perdelenmesi yaklaşımı sürdürülmüş, dikkatler geleneksel üretim faktörleri olan emek ve sermaye üzerinde yoğunlaşırken "teknik değişme" büyümeye önemli katkı yapan, eğitim, iş yönetimi ve teknolojik yenilik gibi, diğer unsurları da kapsayacak biçimde, fazla veya "artık" (= residual) bir faktör olarak kabul edilmiştir.

İlke olarak "diğer şeyler"in çok önemli olduğu, kuşkusuz her zaman kabul edilmiştir. Ancak, bunlar sistematik iktisadi analizin konusu olmaya son dönemlerde başlamışlardır. Değerleri ne olursa olsun, sanayileşmiş ülkelerde büyüme ile ilgili ilk ekonometrik çalışmalar, ölçülen büyümenin büyük bölümünü, geleneksel emek ve sermaye girdilerinin miktarlarındaki artışa değil, teknik ilerlemeye bağlamıştır. Ancak yine de, teknik ilerleme iktisadi analizin merkezine ulaşamamış, kenarında kalmıştır. Öte yandan, sermaye yatırımı aracı rolünü oynarken, eğitim "araştırma ve deneysel geliştirme" faaliyetinin, yani A&G'nin, büyüme sürecinin asıl unsurları olduğunu kabul etmek hiç de mantıksız değildir. Aslında bu "yeni büyüme teorisi" olarak adlandırılan yaklaşımın da eğilimidir (Romer, 1986; Verspagen, 1992b). Buradaki "yeni" kavramı, teknolojik ve kurumsal değişmeye her zaman merkezi rol atfeden iktisat tarihçilerinin ve Schumpeter gibi iktisatçıların uzun zamandan beri sahip oldukları fikirlerin, iktisat modelleri kuranlar tarafından, biraz geç de olsa, fark edildiğini anlatmaktadır. Gelişme teorisi ile ilgili bir Dünya Bankası incelemesi de (1991), büyüme konusundaki bu büyük çaplı değişmeyi "fiziki varlığı olmayan yatırım" veya "görünmez yatırım" (= intangible investment) kavramı çerçevesinde vurgulamaktadır (bkz. 13. Bölüm).

Bu açıdan bakınca yatırım süreci, bilim ve teknolojideki[1] gelişmeyi de bünyesinde barındıran sermaye mallarının üretimi ve kullanılması kadar, bilginin de üretilmesi ve dağılımı anlamına gelmektedir. Asıl kritik unsurlar, tuğlaya ya da makinelere yapılan "fiziki varlığı olan", "görünür yatırım"lar (= tangible investment) değil, yeni bilgi üretimine yönelik "görünmez" yatırımlarla bu bilginin yayılmasıdır. Buna rağmen, tüm iktisadi düşünce araçlarımız da, istatistik göstergeler sistemimiz de, hâlâ "görünür" mallar ve hizmetler yaklaşımına ayarlıdır.

Bu durum gelecek on yıllarda muhakkak değişecektir; bilgiyi yaratmak ve dağıtmak amacında uzmanlaşmış sanayilerin, yakın zamanda çalışan insanların büyük bölümünü istihdam edecek olması bunu tek nedeni de olmayacaktır. Gelecekteki istihdamın muhtemel yapısını belirlemeyi amaçlayan Bernal'in modeli de (1958) spekülatiftir (Şekil



Şekil 1.1 Geçmişte ve Gelecekte Uğraşıların Değişmesi

Kaynak: Bernal (1958)

1.1). Muhtemelen, bilim ve mühendisliğin gelecekteki paylarını abartırken "öğretmenliğin" payını küçük göstermektedir. Ancak, ortaya çıkmakta olan temel değişmeyi de açıkça ortaya koymaktadır. Bir zamanlar neredeyse bütün nüfusun işi olan tarım (birçok az gelişmiş ülkede istihdam payı %50'nin üzerinde olmasına rağmen) ileri ekonomilerin çoğunda %10'un altında bir istihdam yaratmaktadır. Hizmetler sektörü payını artırırken sanayinin payı azalmakla kalmamakta, hem hizmetler hem de sanayi sektörlerinde giderek artan sayıda insan, esas olarak mal üretmek yerine enformasyon[i] üretim ve dağıtımıyla meşgul olmaktadır.

Gerçekten, eğer bilgi sanayileri (= knowledge industries) tanımı gibi geniş bir tanımı kabul edersek, Machlup, Birleşik Devletler işgücünün dörtte birinin, daha 1959 yılında bu sanayilerde istihdam edilmekte olduğunu göstermiştir. Bilginin Üretim ve Dağılımı, *The Production and Distribution of Knowledge* (1962), başlığını taşıyan kitabında, ABD işgücünün %30'undan fazlasının mal değil, bilgi üreten ve bunu işleyen mesleklerde çalışmakta olduğunu tahmin etmektedir. Machlup'un tanımlamaları sadece her tür araştırma, geliştirme, tasarım ve eğitim değil, basım, yayım, test laboratuvarları, tasarım ve çizim büroları, genel istatistik hizmetleri, doğal kaynak "survey" (= istikşaf, keşif faaliyeti) örgütleri, radyo, televizyon ve diğer haberleşme sanayileri, her cins bilgisayar ve enformasyon araçları ile bunları analiz eden ve ortaya çıkaran profesyonel hiz-

i İngilizcede, bilgi için "knowledge" kullanılıyor. "Information" için de "bilgi" terimini kullanmak yaygınlaştı, ancak bir karmaşa yaratıyor; bilişim demek daha doğru olabilir, fakat uluslararası bir terim olarak enformasyonu yeğliyoruz. Yine de yeri gelince bu karışıklığa katıldığımız görülecektir.

metler gibi alanları da kapsamaktadır. Bütün bu faaliyetler, teknolojik gelişmelerin yayılması ve uygulanması açısından önem taşımaktadır. Son zamanda Porat (1977) "bilgi ile ilgili işlerin" toplam işlerin yarısına ulaştığını tahmin etmiştir. Buna bağlı olarak "bilgi toplumu" ya da "enformasyon toplumu"[i] kavramı yaygınlaşmaktadır. 7. Bölüm'de göreceğimiz gibi, Bilişim ve İletişim Teknolojilerini (= Information and Communication Technology, ICT) tartıştığımızda, enformasyon ile bilgi arasındaki fark önem kazanmaktadır; ham verilerin yararlı bilgi haline getirilmesi gerekmektedir. Bilgi toplumu ise, enformasyona dayalı faaliyetlere yapılan görünmez yatırımların, uzun bir sürecin sonunda zirve noktasına ulaşması şeklinde anlaşılabilir.

1. 2 Araştırma ve Geliştirme Sistemi

Araştırma ve icat faaliyetleri, bu çok geniş ve karmaşık "bilgi sanayileri" sisteminin sadece küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Araştırma ve deneysel geliştirme alanlarında çalışan profesyonel emek gücü, ABD'de toplam çalışan nüfusunun %2'sinden, öteki ülkelerin çoğunluğunda ise %1'den daha azdır. Ancak, bu Araştırma ve Geliştirme Sistemi bütün çağdaş toplumlarda, iktisadi ilerlemenin nihai kaynağı olan yeni ve geliştirilmiş malzemelerin, ürün, üretim süreci ve sistemlerden oluşan büyük ve karmaşık yapının kalbinde yer alır. Bu söylediklerimiz, bilginin, öğretim sistemi, sanayi eğitimi, kitle haberleşme araçları, enformasyon servisleri ve diğer araçlarla yaygınlaşmasının önemini azaltmaya yönelik değildir. Aynı şekilde bu, kısa dönemde hızlı gelişmenin, mevcut bilgi stokunun kullanılması ile sağlanacağı gerçeğini ya da üretimden ve piyasalardan, Araştırma ve Geliştirme faaliyeti ve öteki bilimsel teknik faaliyetlere yansıyan etkileşimlerin önemini reddetmemektedir. Burada yalnızca, üretim, taşımacılık ya da dağıtımla ilgili herhangi bir teknikteki verimlilik artışının, esasında uzun dönemde teknolojik olarak belirlenen sınırlamaları aşamayacağı vurgulanmaktadır. En derin anlamıyla, yeni bilginin kazanılması insan medeniyetinin temelidir.

Bu nedenle dikkatimizi, yeni bilimsel fikirler, buluşlar ve yeniliklerle ilgili akımlar üzerinde yoğunlaştırmamız için yeterli ve haklı gerekçelerimiz vardır. Keşif ve icat yapma çabaları, giderek artan bir oranda uzmanlaşmış kurumlarda –Araştırma ve Deneysel Geliştirme ağı– yoğunlaşmaktadır. Bu profesyonelleşmiş sistem, genellikle **A&G**[ii] kısaltmasıyla tanınmaktadır. Bu yapının giderek büyümesi, belki de yirminci yüzyıl sanayisinde gözlenen en önemli değişmedir. Bu kitap, esas olarak profesyonel A&G sisteminde ortaya çıkan yeniliklerle ve bu sisteme yapılan kaynak aktarımları ile ilgilidir. A&G sisteminin diğer bilgi sanayilerinin yanı sıra sanayi üretimi ve pazarlaması ile kar-

i Metinde "information society" şeklinde geçiyor, ancak önceki dipnotta da değindiğimiz gibi, "bilgi toplumu" daha yaygın kullanılıyor.
ii Türkiye'de AR-GE kısaltmasının yaygınlaştığı görülmektedir; biz, özgün R&D kısaltmasına bağlı olarak A&G kısaltmasının daha uygun olduğu görüşündeyiz.

şılıklı ilişkileri her ekonomi için kritik derecede önem taşımaktadır. Ancak bu yapının sistematik araştırmaların konusu olması, son zamanlarda ortaya çıkan bir gelişmedir. A&G konusunda herhangi bir ülkede kabul edilen politika yaklaşımı, ister *"bırakınız yapsınlar, bırakınız icat etsinler"* (*laissez-faire, laissez-innover*), anlamında zımni bir biçimde gelişsin, isterse açıkça ulusal hedefler ve stratejiler biçiminde belirlensin, bilim ve teknoloji politikasının esasını oluşturmakta ya da daha özlü bir söyleyişle, **ulusal bilim politikası** olarak tanımlanmaktadır. Daha geniş bir bilimsel ve teknik hizmetler (BTH) ağı, A&G sisteminin üretimle ve sıradan teknik faaliyetlerle ilişkilerini sağlamakta ve düzenlemektedir. BTH tasarım, kalite kontrolü, bilgilendirme hizmetleri, araştırma ve fizibilite çalışmaları gibi alanları içermektedir. Bu hizmetler ağı, ayrıca yenilik çalışmalarının etkin bir biçimde sürdürülmesi ve sanayinin pek çok dalında teknolojik değişmenin yaygınlaşması açısından kaçınılmazdır.

Daha önceki dönemlerde de devlet ve üniversite laboratuvarları mevcuttu, ancak sanayinin kendisine ait ilk uzmanlaşmış A&G laboratuvarları 1870'lerde oluşturulmuştur. Profesyonel A&G sisteminin önemi, on dokuzuncu yüzyıl iktisatçıları tarafından pek anlaşılamamıştır. Hatta, bu yüzyılın başlarında, yeniliğe, geliştirdiği iktisadi gelişme teorisinde yeniliği şeref kürsüsüne çıkarmış olan genç Schumpeter (1912) bile, icatların kaynağını, ekonomi için dışsal saymıştır. Aslında, çok önemli olan ve ancak daha sonraları, iktisat teorisi içine yerleştirilmeye başlanmış olan icatla yenilik arasındaki ayırımı Schumpeter'e borçluyuz. Bir icat, yeni geliştirilmiş, ürünler, üretim süreçleri, sistemlerle ilgili bir fikir, çizim veya modeldir. Bu tür icatlar sıklıkla (her zaman değil) patent koruması altına alınırlar, ama mutlaka teknolojik yeniliklere neden olmazlar. Aslında, çoğu teknolojik yeniliklere neden olmaz, demek daha doğrudur. İktisadi anlamda yenilik, bu kavram sürecin tamamını açıklamak için kullanılsa da, söz konusu olan ürün, üretim yöntemi ya da cihaz ile ilgili ilk ticari başarı gerçekleştiğinde ortaya çıkar. Kuşkusuz, yenilik süreci boyunca sıklıkla başka icatlar ortaya çıkmakta, aynı şekilde yayılma sırasında da başka buluşlar ve yenilikler gerçekleşmektedir. Bununla birlikte Schumpeter'in bu kavramsal ayırımı çok değerlidir.

Bir icadın ortaya çıkması veya tescilinden, sosyal bir amaç için kullanılmasına kadar ortaya çıkan olaylar zinciri uzun ve risklidir. Schumpeter (1912, 1928, 1942), bu karmaşık yenilik sürecinde girişimcinin oynadığı hayati rolü her zaman vurgulamıştır. Ancak, Almarin Phillips'in de (1971) işaret ettiği gibi, firma içindeki bilimsel ve yaratıcı faaliyetlerin büyük bölümünün "içselleştirilme" sürecini, yazarımız ancak geç çalışmalarında ortaya koymuştur. Schumpeter 1928 makalesinde yeniliğin "bürokratik" biçimde yönetiminin, kişisel içgüdülerin yerini almaya başladığını ve büyük şirketlerin, teknolojik yenilik konusunda, giderek artan ölçüde, ekonomi içindeki temel araç haline gelme-

Tablo 1.1 Araştırma, İcat, Geliştirme ve Yenilik Alanında Girdiler ve Çıktılar

Aşamalar	***Girdiler***		***Çıktılar***		
	(i) *Fiziksel varlığı olmayan (Görünmeyen)*	*(ii)* *Fiziksel varlığı olan (Görünen) ve Beşeri*	*(iii)* *Ölçülebilir unsurlar*	*(iv)* *Fiziksel varlığı olmayan*	*(v)* *Ölçülebilir unsurlar*
1 "Temel araştırma" (beklenen ürün: 'formüller')	Bilimsel bilgi (eski birikim ve 1a'dan gelen çıktılar) Bilimsel problemler ve önseziler (eski birikim ve 1b, 2b ve 3b'den gelen çıktılar)	Bilim insanları Teknik yardımcılar İdari yardımcılar Laboratuvarlar Hammadde, yakıt, elektrik	İnsanlar, saatler Cari ve sabit fiyatlarla ücretler Harcamalar, cari ve sabit fiyatlarla Kişi başına harcamalar	a. Yeni bilimsel bilgi: hipotezler ve teoriler b. Yeni bilimsel problemler ve önseziler c. Yeni pratik problemler ve fikirler	Araştırma makaleleri ve yazılı notlar
2 "İcat çalışması" (küçük iyileştirmeler dahil, icatların daha ileri geliştirmesi hariç) (beklenen ürün: "taslak çizimler")	Bilimsel bilgi (eski birikim ve 1a'dan çıktı) Teknoloji (eski birikim ve 2a ve 3a'dan gelen çıktılar) Pratik problemler ve fikirler (eski birikim ve 1c, 2c, 3c ve 4a'dan çıktılar)	Bilim insanları Bilimci olmayanlar Mucitler Mühendisler Teknik yardımcılar İdari yardımcılar Laboratuvarlar Hammadde, yakıt, enerji	İnsanlar, saatler Patent başvuruları ücretler, cari ve sabit fiyatlarla Harcamalar, cari ve sabit fiyatlarla Kişi başına harcamalar	a. "Olgunlaşmamış icatlar" teknolojik tarifler ve reçeteler Patentlenmiş icatlar Patentlenebilir icatlar fakat patenti alınmamış, ancak yayınlanmış. Patentlenebilir icatlar fakat patenti alınmamış ve yayınlanmamış. Patentlenemez icatlar, fakat yayınlanmış. Patentlenemez icatlar, yayınlanmamış. Küçük iyileştirmeler b. Yeni bilimsel problemler ve önseziler c. Yeni pratik problemler ve fikirler, "arızalar"	Patent başvuruları ve patentler Teknolojik makaleler ve yazılı notlar Makaleler ve yazılı notlar

Aşamalar	*Girdiler*		*Çıktılar*		
	(i) *Fiziksel varlığı olmayan (Görünmeyen)*	*(ii)* *Fiziksel varlığı olan (Görünen) ve Beşeri*	*(i)* *Ölçülebilir unsurlar*	*(iv)* *Fiziksel varlığı olmayan*	*(v)* *Ölçülebilir unsurlar*
3 "Geliştirme faaliyeti" (beklenen ürün: 'teknik plan, çizim ve teknik nitelikler spesifikasyonlar, şartname')	Bilimsel bilgi (eski birikim ve 1a'dan çıktı) Teknoloji (eski birikim 3a'dan çıktı) Pratik problemler ve fikirler (eski birikim ve 1c, 2c, 3c ve 4a'dan çıktılar) Olgunlaşmamış İcatlar ve iyileştirmeler (eski birikim ve 2a'dan girdi)	Bilim insanları Mühendisler Teknik yardımcılar İdari yardımcılar Laboratuvarlar Hammadde, yakıt, elektrik Pilot tesisler Prototipler	İnsanlar, saatler, cari ve sabit fiyatlarla ücretler Harcamalar, cari ve sabit fiyatlarla Kişi başına harcamalar Yatırım	a. Geliştirilmiş icatların plan ve projeleri, şartnameler, örnekler b. Yeni bilimsel problemler ve önseziler c. Yeni pratik problemler ve fikirler, "arızalar"	Yeni ve geliştirilmiş ürünler, üretim teknolojileriyle ilgili plan, projeler ve şartnameler
4 "Yeni tip tesis inşaatı" (beklenen ürün: 'yeni tip fabrikalar ve yeni ürünler')	Geliştirilmiş icatlar (3a'dan çıktı) İş becerisi ve piyasa tahminleri Finansal kaynaklar Girişim (risk sermayesi)	Girişimciler Yöneticiler Finansörler ve bankerler İnşaatçılar ve müteahhitler Mühendisler İnşaat malzemesi Makineler, aletler	Yeni tip tesislere ve ürünlere yatırım Yeni tip tesislere yatırım	a. Yeni pratik problemler ve fikirler, "arızalar"	Yeni, daha kaliteli, daha ucuz ürünler üreten Yeni tip fabrikalar ya da üretim teknolojileri ile üretim hatları; ürün ve proses yenilikleri

Not: Ames (1961), "arızaların" (= bugs, bilimsel ya da teknolojik çalışmaların tamamlanmasını ısrarla önleyen, rahatsız edici engeller), daha sonraki aşamalarda, aralarında yeni bilimsel teorilerin de olduğu yeni sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilecekleri için, elde edilenlerin önemli bir parçası olduğunu söylemektedir.

Kaynak: Machlup'dan (1962) biraz değiştirilerek alınmıştır.

ye başladığını vurgulamaktadır. Schumpeter'in erken dönemiyle ('Mark' 1) geç dönemi ('Mark' 2) arasında ortaya çıkan bu vurgu farkına ilerdeki bölümlerde değinilecektir. Söz konusu vurgulama değişikliği, Amerikan ekonomisinde iki dünya savaşı arasında ortaya çıkan gerçek değişmeyi ve bu dönemde büyük şirketlerdeki sanayiye yönelik A&G faaliyetlerinin hızlı gelişmesini yansıtmaktadır.

İkinci Dünya Savaşı'nın patlak verdiği günlerde devlet, üniversiteler ve sanayi tarafından işletilen, profesyonel kadroyla örgütlenmiş araştırma laboratuvarları ve ilgili kurumlardan oluşan yaygın bir sistem vardı. Bu A&G sanayi kendine özgü bazı nitelikleri olsa da, diğer bir sanayi dalı gibi iktisadi analizin konusudur. Söz konusu sanayinin "hasılası" veya girdisi, hem genel nitelikte ('temel' ya da 'birincil' araştırmaların sonuçları)[i] hem de belli uygulamalarla ilgili ('uygulamalı' araştırma)[ii] yeni bilgi akımlarıdır. Hasıla, aynı zamanda yeni modeller, tasarımlar, çizimler, el kitapları, ürün prototipleri, pilot tesisler ve yeni üretim süreçleriyle ilgili deney sonuçlarıdır ('deneysel geliştirme').[iii] Bu sistemin girdileri ve çıktıları Tablo1.1'de özetlenmiştir. Pek tabii ki yirminci yüzyıldan çok önceleri yeni ürünlerle ve üretim süreçleriyle ilgili deneysel geliştirme çalışmaları sıradan işliklerde (atölye) yürütülmekteydi. Boulton, Watt'ın buharlı makinesini laboratuvar aşamasından ticari üretim modeli haline getirirken, hiç kuşkusuz sahip olduğu Soho Atölyelerinde (Birmingham), A&G adını taşıyan bir bölüm bulunmasa da, yaygın bir "araştırma ve geliştirme" süreci yaşamıştır.

Klasik iktisatçılar değişik bir terminoloji kullansalar da, A&G'nin iktisadi gelişme sürecinde oynadığı hayati rolün farkındaydılar. Adam Smith (1776), makinelerin gelişmesinin hem üreticiler ve makineleri kullananlar, hem de işleri hiçbir şey yapmamak ama her şeyi gözlemek ve algılamak olan "filozoflar ve düşünürler" tarafından gerçekleştirildiğini söylemiştir. Ancak, Smith, her ne kadar "doğa filozoflarının" ('bilim adamı veya bilimci = scientist' terimi ancak, on dokuzuncu yüzyılda kullanılmaya başlanmıştır) önemine dikkati çekmişse de, söz konusu dönemde teknolojik gelişmeler büyük ölçüde, doğrudan doğruya üretim sürecinde yer alan ya da üretimle yakın ilişkisi olan kişilerin yaratıcılıklarına bağlıydı: "İşbölümünün yaygınlaştığı sanayilerde kullanılan makinelerin pek çoğu, esas olarak sıradan işçilerin icatlarıdır" (Smith, 1776, s. 8). Teknolojik gelişme hızlıydı, fakat var olan tekniklerin niteliği, deneyim ve mekanik beceriler sayesinde doğrudan gözlemler ya da küçük çaplı deneyler yardımı ile pek çok düzeltmenin yapılmasına olanak sağlıyordu. Bu dönemdeki patentlerin büyük çoğunluğu ken-

i Metinde ve bu alandaki resmi tanımlamada "fundemental or basic research" diye geçiyor; Türkçeye sadece, "temel araştırma" şeklinde çeviriyoruz.
ii"Applied research" temel araştırmayla deneysel geliştirme arasındaki araştırma tipidir; Türkçede "uygulamalı araştırma" diyoruz.
iii"Experimental development"; araştırma türleri içindeki, nihai ürün ve üretim teknoloji yaratma aşaması olarak bilinen geliştirme faaliyetini kastediyor; iktisadi gelişmeden "development" ayırmak için "deneysel geliştirme" denilmiştir.

di "geliştirme" işlerini kendileri yapan ya da tek başlarına çalışan "teknisyenler" ya da "mühendisler"[i] tarafından üretim esnasında alınmıştır.

1.3 Sanayide A&G Faaliyetinin Profosyonelleşmesi ve Büyümesi

Modern sanayi A&G'sinin ayırıcı özelliği, onun ölçeği, bilimsel içeriği ve profesyonel düzeyde uzmanlaşmanın yaygınlığıdır. Artık teknolojik gelişmenin çok daha büyük bir bölümü uzmanlaşmış laboratuvarlarda ya da pilot tesislerde, tam zamanlı uzman personel tarafından gerçekleştirilmekte; bu faaliyetler A&G istatistiklerinde yer almaktadır. On sekizinci veya on dokuzuncu yüzyılın yarım zamanlı ve amatör nitelikli faaliyetlerini ölçmeye çalışmanın pratik bir yararı yoktur. Böylece A&G istatistikleri, aslında bu faaliyetin profesyonelleşmesinin bir göstergesidir. Profesyonelleşmenin üç temel değişiklikle ilişkisi vardır:

1. Teknolojinin[2] giderek artan bilimsel niteliği. Bu gözlem sadece biyolojik, kimyasal ve elektronik prosesler için değil, mekanik üretim için de geçerlidir. On sekizinci yüzyılın makine bilgileri (=mechanics) gerçekten Newton'un resmi bilimine bağlıydı; ancak makina ve elektronik mühendisliğinin birlikteliği bu bağımlılığı büsbütün güçlendirmektedir. Elektroniğin makine mühendisliğine uyarlanmasında en ileri toplumlardan biri olan Japonlar, söz ettiğimiz geçişi zekice ifade eden "mekatronik" (=mechatronics) sözcüğünü icat etmişlerdir. Teknoloji düzeyini (=state of the art) yükseltmek isteyenlerin uygulamalı deneylerin yanı sıra, geniş çaplı bir "kitabi eğitim" yapmaları gerekmektedir.
2. Teknolojinin giderek karmaşıklaşması ve üretimde "küme" ve "tek parça" üretim sistemlerinin yerlerini kısmen, "sürekli" ve "kitle" üretim hatlarına bırakması[ii]. Büyük ölçekli üretim birimlerinde, normal üretim hattını deney yapmak için kullanmak ya çok pahalıdır ya da tamamen olanaksızdır. Böyle durumlarda genellikle deneysel geliştirme işlerin uzmanlaşmış kurumlara aktarmak gerekmektedir. Bazı ürünlerin ve üretim süreçlerinde kullanılan çok sayıdaki elemanlar, prototiplerde ve pilot tesislerde de aynı etkileri yaratmaktadır. Bunlar artık "karmaşık sistemler" olarak tasarlanmaktadır.
3. Adam Smith tarafından da vurgulanmış olan iş bölümüne yönelme eğilimi, üst düzeyde eğitilmiş personeli, enformasyon servisleri ve bilimsel araçları olan özel araştırma labaratuvarlarına avantaj sağlamaktadır. Bu kurumlarda, A&G faaliyetlerinin temel özelliği mühendisler ve bilim adamlarının yüksek düzeyde yoğunlaşmasıdır. Buralarda destek personeli sayısının nispi olarak düşük olduğu, her mühendis ya da bilim adamı başına, bir ya da iki kişide kaldığı dikkati çekmektedir.

i Buradaki teknisyenler "mechanics" ve mühendisler "engineers" terimini bugünkü anlamda düşünmemek gerekir.
ii Küme ya da grup (=batch) üretimi, bir malın belli bir (sonlu) miktarda üretilmesi; tek parça (=one-off) üretim ise bir malın, sipariş üzerine bir kez, özel bir şekilde imal edilmesidir. Sürekli üretim hattı (=flow production) daha çok kimya süreçlerinde görülen, kesiksiz (continuous) bir akışı ifade ederken, kitle üretimi (=mass production) parça halindeki aynı ürünün, montaj hattından çok miktarda, sürekli olarak çıkmasıdır.

Kimya ve elektrikli eşya sanayilerinden başlayarak, bu laboratuvarlar giderek kendine özgü kuruluşlar haline geldiler. İş bölümüyle ilgili bütün değişikliklerde olduğu gibi A&G ve öteki bilimsel ve teknolojik hizmetlerin gelişmesi, Adam Smith'in vurguladığı faydalarının yanı sıra ciddi toplumsal sorunlara da yol açmıştır. Daha sonra da üzerinde duracağımız gibi, A&G hizmetlerinin firmanın üretim sürecinden ve pazarlama faaliyetlerinden ayrılması, yönetimin eşgüdümü ile ilgili büyük ölçekli problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Profesyonel A&G kuruluşunun ayrı ve farklı bir sosyal grup olarak yükselişi, yeni bilgiyi üretenlerle bu bilgiyi anlamayanlar ya da bunun uygulanmasını istemeyenler arasında, toplum genelinde de, ciddi bölünmelere ve gerginliğe yol açabilir. A&G "kuruluşunun kendisi" ise, hem sanayide hem de askeri alanda bir çıkar ve siyasi baskı grubu haline gelmiştir. Bu sorunların bir kısmı kitabın son bölümünde tartışılacaktır.

Uzmanlaşmanın boyutları abartılmamalıdır. Pek çok önemli icat hâlâ imalat mühendisleri ya da kişisel çalışan mucitler tarafından gerçekleştirilmektedir ve her yeni süreçle birlikte, bu süreci çalıştırmakla görevlendirilenler çeşitli iyileştirmeler yapmaktadır. Bazı şirketlerde, görev alanları, üretim bölümü ile A&G bölümünün arasında bir yerde bulunan ve teknik iyileştirmeler açısından bakılınca, var olan üretim sürecine katkıları, dar tanımıyla, resmi A&G bölümünden genellikle daha fazla olan, teknik veya mühendislik kısımları yahut Yöneylem[i] (= Operations Research, OR) Bölümleri yer almaktadır. Buna rağmen denge, kuşkusuz, değişmiştir; A&G işlevlerinde gözlenen bu uzmanlaşma, yirminci yüzyıl sanayisinde neler olup bittiğini açıklamak için kullanılan "araştırma devrimi" gibi ifadeleri haklı kılmaktadır. Yirminci yüzyılda sanayileşmiş ülkelerdeki büyük şirketlerin çoğunluğu, tam zamanlı, uzmanlaşmış A&G bölümlerini kurmuşlardır. Birçok ülkede 1960'ların sonlarına kadar, A&G faaliyetleri çok hızlı bir biçimde genişlemiştir. Ancak bu genişleme, 1970'lerde ve 1980'lerde, özellikle ABD'de ve İngiltere'de bir miktar yavaşlamıştır. 1990'larda ise söz konusu genişlemenin, araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin hızla yaygınlaşmaya devam ettiği bazı Asya ülkeleri dışında, daha da yavaşladığı hatta gerilemelerin ortaya çıktığı gözlenmiştir. 1990'larda Doğu Avrupa'nın eski komünist ülkelerinde, resmi A&G faaliyetleri hızlı bir biçimde gerilemiştir (Tablo 1.2, 1.2 ve 1.3 numaralı şekiller).

Bu çelişkili eğilimler kitabın III. Kısmında tartışılmaktadır. Avrupa Birliği'nin (Avrupa Bilim ve Teknoloji Göstergeleri, European Science and Technology Indicators, 1994'den bu yana), ABD Ulusal Bilim Vakfı'nın (NSF) ve OECD'nin topladığı istatis-

i Bu terim, Türkçeye, askerler tarafından 1950'lerde, "harekât araştırması" olarak sokulmuştur ki işin askeri niteliğini vurgulamaktadır. Gerçekten de, bu disiplin II. Dünya Savaşı sırasında birçok lojistik sorununu çözmek için uygulamalı matematiğin bir dalı olarak gelişmiş ve sonra sivil alanda yer bulmuştur. Yöneylem terimi, TÜBİTAK'da, bu ad altında kurulan araştırma ünitesinde, 1965 yılında, "icat" edilmiştir. Bunları, ünitenin o zamanki Başkanı (Prof. Dr.) Halim Doğrusöz, bir zamanlar, bu kitabı çevirene nakletmiştir.

tikleri aktaran sürekli yayınlar, birçok ülke için A&G harcamaları ve personeliyle ilgili ayrıntılı bilgiler sağlamaktadır. Önceki yayımlar daha çok "girdi" istatistikleri ile ilgilenirken daha yeni olanları patentler, yayınlar ya da atıflar gibi "çıktı" istatistikleri ile giderek daha fazla ilgilenmektedir (Tablo 1.1). Çıktının ölçülmesi konusunda karşılaşılan sorunların bir kısmı 5. Bölüm'de tartışılacaktır.

Tablo 1. 2 Ulusal Gayri Safi A&G Yurtiçi Harcamaları (UGSAGH)* Eğilimleri

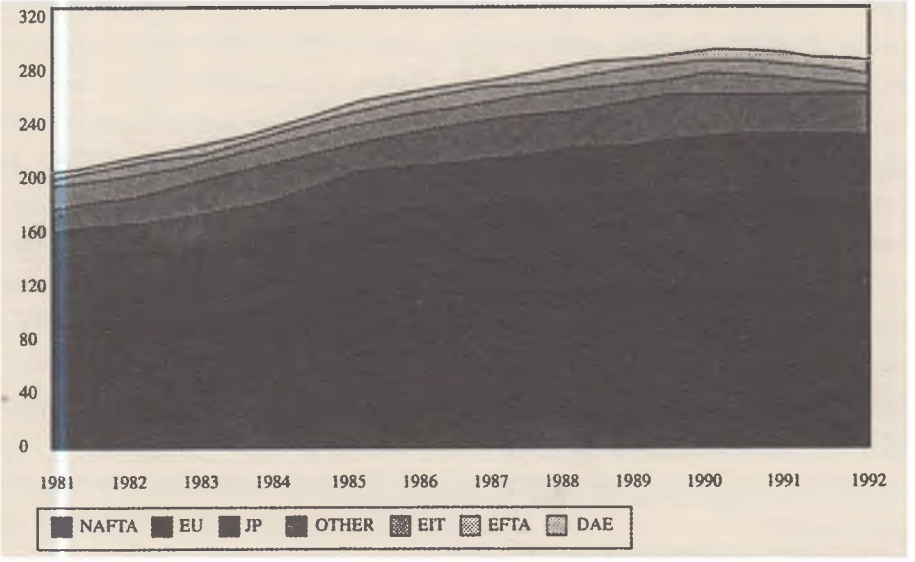
	UGSAGH cari SGP** cinsinden milyon $	Yıllık ortalama büyüme hızı		Bir önceki yıla göre yüzde değişme				(UGSAGH, GSYİH'nın yüzdesi olarak		
	1993	1981-85	1985-89	1990	1991	1992	1993	1981	1991	1993
ABD	169,964	7.3	2.0	3.2	–[9]	1.4	-0.5	2.4	2.8[9]	2.7
Kanada	8,320	6.7	2.4	6.0	1.9	0.8	1.3	1.2	1.5	1.5
Meksika	1,964	–	–	–	–	–	–	–	–	0.3
Japonya[1]	69,535	8.9	6.5	8.4	3.2	-1.0	-3.0	2.1	2.9	2.7
Avustralya[2]	3,713	8.2	4.6	5.0	–	–	–	1.0	1.4	–
Yeni Zelanda[3]	410	–	–	0.3	-0.8	–	–	–	0.9	–
Avusturya	2,416	4.0	4.6	8.0	8.8	3.2	3.7	1.2	1.5	1.6
Belçika[3]	2.853	-9	-9	–	1.6	–	–	–	1.7	–
Danimarka	1,786	6.9	7.0	6.4	5.8	3.6	3.6	1.1	1.7	1.8
Finlandiya	1,755	10.5	8.1	4.2	–[9]	1.4	0.3	1.2[9]	2.1[9]	2.2
Fransa	25,984	5.0	4.0	6.1	0.5	0.9	-0.8	0.2[9]	2.4	2.4
Almanya[4]	37,265	4.3	–[9]	1.5	–[9]	–[9]	-1.1	2.4	2.6[9]	2.5
Yunanistan	560	–[9]	–[9]	–	1.1	–	15.3	0.29	0.5	0.6
İzlanda[5]	65	5.4	12.2	-1.8	18.8	10.8	–	0.6	1.2	1.3
İrlanda[5]	504	5.6	5.3	13.4	18.6	10.7	–	0.7	1.0	1.1
İtalya	13,220	8.3	5.8	6.7	3.2	-0.3	-1.3	0.9	1.3	1.3
Lüksemburg	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hollanda[5]	4,965	–[9]	3.6	-0.6	-3.3	-1.3	–	1.9	1.9	1.9
Norveç	1,632	–[9]	2.4	–	1.1	–	4.2	1.3	1.8	1.9
Portekiz[5,6]	709	5.6	9.8	16.1	–	9.8	–	0.4	0.6	0.7
İspanya	4,567	8.7	13.2	16.9	5.1	–9	-5.3	0.4	0.6	0.7
İsveç	4,578	8.2	3.3	–	-1.4	–	2.4	2.3[9]	2.9	3.1
İsviçre[5,7]	4,243	–[9]	–[9]	–	–	-1.4	–	2.3	2.9[9]	2.7
Türkiye	1,436	–	–	–	64.3	-1.7	–	–	0.5	0.5
İngiltere	21,584	1.8	3.2	1.9	-4.8	0.3	2.5	2.4[9]	2.2	2.2
Kuzey Amerika[8]	180,248	7.3	2.0	3.3	–[9]	1.3	-0.6	2.3	2.6[9]	2.4
AB-15[4]	123,056	4.6	4.4	3.7	–[9]	0.3	0.3	1.7	2.0[9]	2.0
Toplam OECD[8]	385,495	6.6	3.6	4.3	1.6	0.7	-0.8	2.0	2.3	2.2

1.Uluslararası karşılaştırmaları daha anlamlı hale getirebilmek için OECD Sekreterliği tarafından düzeltilmiştir.
2. Bilgi olan en son yıl 1990. Büyüme 1981-86 ve 1986-90. 1991 yerine 1990.
3. Bilgi olan en son yıl 1991.
4. 1991'den bu yana Almanya toplam bilgileri içinde eski Doğu Almanya bilgileri de yer almaktadır.
5. Bilgi olan en son yıl 1992.
6. Büyüme 1980-84 ve 1984-88. 1982 yerine 1981.
7. 1991 yerine 1990.
8. 1991'den sonra Meksika da dahil.
9. İstatistik serisi kopuk.

* UGSAGH, Gross Domestic Expenditure on R&D (GERD) çevirisinin kısaltmasıdır.
**SAGP, Purchasing Power Parity, PPP, Satın Alma Gücü Paritesi kısaltması.
*** GSYİH, Gayrisafi, Yurt İçi Hasıla, GDP, Gross Domestic Produet.

Kaynak: OECD, MSTI veri tabanı, Temmuz 1995.

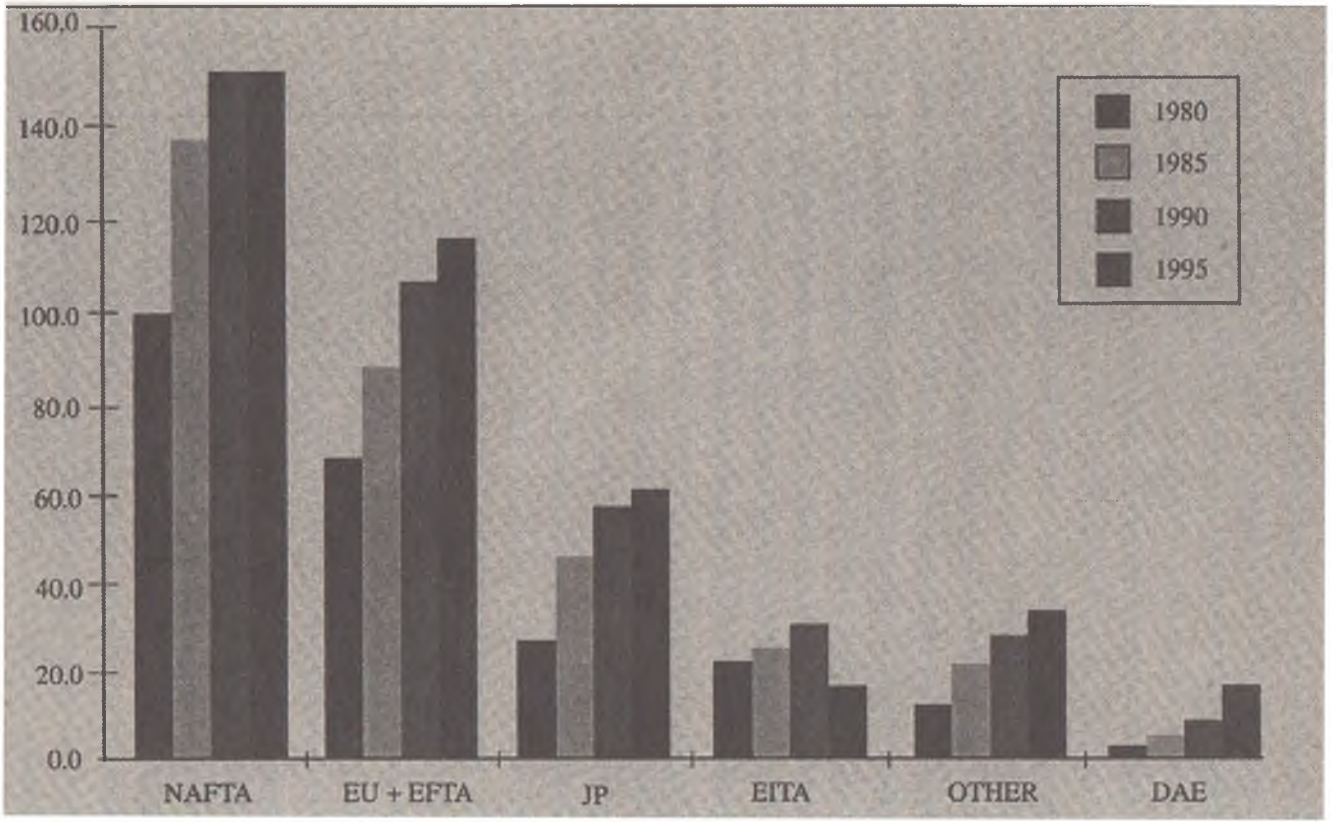
İktisatçı, A&G sisteminin faaliyetlerini kıt kaynakları kullanma etkinliği açısından incelemek ister. Yeni bilgi, enformasyon, icat ve yenilik akımları nasıl geliştirilebilir? Bir araştırma laboratuvarında ya da kamu araştırma merkezinde istihdam edilen bilim adamları, mühendisler ve teknisyenler başka bir yerde daha etkin bir biçimde kullanılabilir mi? Gerekli bilgi, yurt dışından bedava ya da daha ucuz sağlanabilir mi? Bazı durumlarda yarı zamanlı ya da amatör bilim adamları ve mucitler bazı durumlarda tam zamanlı profesyonellerden daha mı verimlidir? Araştırma ve geliştirme faaliyetleri ne tür ölçek ekonomileri ile karşı karşıyadır? Yenilikler için var olan olgunlaşma süreleri kısaltılabilir mi? Hangi tür şirketler ve hangi piyasa koşullarında daha çok yenilik yapmaktadır? Hangi tür teşvik edici unsurlar buluş ve yeniliği en etkin biçimde uyarmaktadır? Yenilikler ekonomi içinde nasıl dağılmaktadır? Üniversiteler sanayi yeniliklerine hangi biçimlerde katkıda bulunmaktadır ve bu katkı geliştirilebilir mi? Bunlar iktisatçıların A&G sistemi ile ilgili olarak sordukları sorulardır. Aslında, yenilik süreçlerini geniş anlamda, insani değerlerle ilişkilendiren, daha temel konularda da bazı sorular sormaları gerekir. Bilim ve teknolojinin şu andaki temel amaçları, bu kaynakları, toplum için en çok istenen biçimde mi kullanmaktadır?



Şekil 1. 2 Önde gelen 50 ülkede A&G Harcamalarındaki Eğilimler (1987 ABD fiyatlarıyla milyar ECU)

NAFTA: ABD, Kanada, Meksika
EU: Avrupa Topluluğu
JP: Japonya
OTHER: Diğer Ülkeler
EIT : Doğu ve Orta Avrupa (Geçiş Ekonomileri)
EFTA: Avrupa Serbest Ticaret Alanı
DAE: Doğu Asya (Dinamik Asya Ekonomileri)

Kaynak: Bilim ve Teknoloji Göstergeleri Avrupa Raporu (1995)



Şekil 1. 3 Ulusal Gayri Safi A&G Harcamaları (UGSAGH), 1980-1995 (NAFTA 1980 = 100 olarak)

Kaynak: MERIT

İcat ve araştırma faaliyetlerine bu söylediğimiz açılardan bakılmasına karşı, hatırı sayılır bir direnç mevcuttur. Bu direnç, buluş ve yenilik ile ilgili pek çok araştırma ve yayının, özellikle ünlü mucit ve yenilikçilerin kişisel niteliklerini ön plana çıkaran, fıkra benzeri olaylara geniş yer vermiş biyografilerin sonucudur. Böylece, icat ve yenilik sürecinde tesadüfen ortaya çıkmış ilgi çekici olayları vurgulayan efsaneler oluşmuştur. Bu efsaneler bazı durumlarda, Watt ve çaydanlıktan çıkan buhar hikâyesinde olduğu gibi, tamamen gerçek dışı bir görünüş kazanmış, diğerlerinde ise penisilin örneğinde olduğu gibi, tesadüflerin rolü abartılmıştır.

A&G'nin herhangi bir politikadan tamamen bağımsız, dışsal ve büyük ölçüde kontrol edilemez bir olgu biçiminde ele alınması, geçmiş dönemlerde farklı nedenlerle de olsa hem iktisatçılar hem de bilim adamları tarafından benimsenen bir yaklaşımdır. Her iki grup da bilime ve teknolojiye karşı bir "kara kutu" ve "sihirli değnek" yaklaşımını teşvik etmektedir. Böyle bir yaklaşım ise sadece yeniliğin sosyal yönünün anlaşılması konusundaki çabaların hevesini kırmakla kalmamakta hatta bilim, teknoloji ve toplum arasındaki bütün ilişkilerin geleceğini de tehlikeye atmaktadır. Anlaşılmayandan korkulur ya da anlaşılmayan çeşitli düşmanlıkların odağı haline gelir.

Her iki durumda da optimal sonuçlar elde edebilmek için karar alma süreçlerinin tümüyle merkeziyetçilikten uzaklaştırılması ve yaygınlaştırılması gerektiğini savunan Polanyi (1962), serbest piyasa ekonomisi ile temel araştırma sistemi arasında ilgi çekici bir benzetme yapmaktadır. Birinci durumda, üzerine doğru karar verebilecekleri gerekli bilgiye sadece şirketler sahip olup, ikinci durumda ise bilim adamları sahiptir. Polanyi bir yandan bilim adamlarının en çok benimsedikleri projeyi sürdürmek konusunda tamamen özgür olmaları gereğini savunurken, bir yandan da iktisatçıların çoğunluğu gibi, temel araştırma konusunda bir merkezi hükümet sübvansiyonu ihtiyacını kabul etmektedir. Çünkü serbest piyasa bu tür belirsiz ve uzun dönemli bir projenin finansmanını yüklenmeyecektir. Friedman ise tartışmayı bir adım daha ileri götürerek, hükümetin temel araştırmaya parasal destek vermesinin hiç gerekmediğini iddia etmektedir. Kealey de (1996) aynı görüşü, bilim ekonomisinin "yasalarını" koymaya teşebbüs ederek, bir kitap uzunluğunda savunmaktadır. Bu tür tartışmaların hepsinde olduğu gibi, aşırı bir tarafgirlikle saçmalık noktasına doğru ilerlemek çok zor değildir. Piyasa mekanizması bazı belirli durumlarda kaynakların tahsisi için yararlı bir teknik olabilir. Ancak kendine özgü sınırlamaları vardır ve bu yüzden bilim ve teknoloji konusunda toplumsal önceliklerle ilgili tanımlar ve uygulamalar piyasa güçlerinin serbest davranışlarına kolaylıkla terk edilemez (Nelson, 1959, 1977; Pavitt, 1996). Siyasi sistem kaçınılmaz olarak bu işin içindedir ve bu konuyla ilgili gözlemler IV. Kısım'da ele alınacaktır.

1. 4 Modern Teknoloji

"Araştırma devrimi" yalnızca bir ölçek değişmesi olayı değildir; aynı zamanda toplum ile teknoloji arasındaki ilişkilerde de temel değişiklikler içerir. Teknoloji kavramı, genellikle, üretim teknikleri konusundaki bilgilerimizi düzene koyma biçimimizde bir değişmenin de işaretini taşımaktadır. Teknoloji dediğimiz zaman eğer sadece gıda maddeleri, giysiler, barınacak alanlar ya da öteki gereksinimlerimizi üretmek veya elde etmek için gereken bilgileri kastediyorsak, kuşkusuz bütün insan toplumları teknolojiyi kullanmışlardır. Bu durum, belki de insanlığı, hayvansal yaşam biçimlerinden ayıran temel bir özelliktir. Ancak, genellikle "sanatlar ve el zanaatları" diye adlandırdığımız bu bilgilerimiz son zamanlara kadar, el ve göz becerilerine, kuşaktan kuşağa bir usta-çırak ilişkisi ile aktarılan deneyimlere ya da "yaparak öğrenme" yöntemine dayalıydı.

Daha resmi ve sistematik bir eğitimin gerekliliğini işaret eden teknoloji terimi ise, üretim teknikleri sözünü ettiğimiz geleneksel yöntemlerin yetersiz kaldığı bir karmaşıklık düzeyine ulaştığı zaman yaygın biçimde kullanılmaya başlandı.[3] Eski sanat ve el zanaatları (ya da daha ilkel teknolojiler) yeni "teknoloji" ile yan yana yaşamaya devam etmektedir ve modern sanayinin artık bir zanaat işi değil tamamen bir bilimsel konu olduğunu savunmak da saçmadır. "Isıtma ve havalandırma mühendisiniz" belki de hâlâ sıhhi tesisatçınız olmaya devam etmektedir. "Tribologist", yağcı kimliğini sürdürüyor, "gıda teknoloğu" ise henüz aşçıbaşından daha iyi yemek yapamıyor olabilir. Hiçbiri, belki de hiçbir zaman daha iyi olamayacaktır.

Buna rağmen malların üretiminde, dağıtımında ve taşınmasında kullandığımız tekniklerle ilgili bilgilerimizi düzenleme biçimimizde, alabildiğine önemli bir değişme olmuştur. Bazıları bu değişimi sadece "teknoloji" olarak adlandırmaktadır. Başka bir grup ise, eski zanaatlara değil de daha biçimsel, bilimsel tekniklere dayanan sanayi dallarını ayırmak istedikleri zaman "ileri teknoloji" ya da "yüksek teknoloji" demeyi tercih etmektedir.[i] İnsan toplumları bir anlamda herhangi bir teknolojiye hep zaman sahip oldukları için, bazı kimseler modern teknoloji konusunda küçümser bir tavır takınma eğilimindedirler. Burada böyle bir yaklaşımın çok yanlış olduğunu ve yeni teknolojilerin bilim ile toplum arasındaki ilişkileri devrimsel biçimde değiştirdiğini savunacağız.

Bazı tarihçiler "bilim" ve "teknolojinin" otonom ve birbirlerinden önemli ölçüde bağımsız süreçlerde gelişmiş iki alt sistem olduğunu savunurlar. Derek S. Price (1965), bu iki bilgi kümesinin farklı meslekler tarafından, farklı yöntemlerle ve genellikle bağımsız gelenekler çerçevesinde ortaya çıktığını kabul etmektedir. Bilim toplumu, yeni bilginin bilim insanlarının kabul ettiği profesyonel kriterlere uygun bir biçimde bulunması ve

i Bundan böyle, "advanced technology", ileri teknoloji; "high technology", yüksek teknoloji ayrımı yapmadan sadece, "ileri teknoloji" olarak kullanacağız

yayınlanması ile ilgilidir; uygulama ikinci derecede önemlidir; hatta tamamen ihmal edilebilir. Öte yandan mühendisler ya da teknologlar için, bu kez yayım, ikinci derecede hatta ihmal edilebilir önemdedir. Bunların öncelikli sorunu, işe yarayacak bir uygulamanın mümkün olması ve işleyen bir alet veya tasarım ortaya konduğunda bunun profesyonelce kabul edilmesidir. Derek Price, "bilimin" ve "teknolojinin" birbirlerini, karşılıklı olarak ve güçlü bir biçimde etkilediğini, kuşkusuz yadsımamaktadır. Ona göre, aynı müzikle dans ettikleri halde kendi bağımsız adımlarını atan iki dansçı söz konusudur. Buhar makinesinin icadı, elbette ki termodinamiği (bu sözcük biraz hafif kalsa da) etkilemiş; buna karşılık elektrik ve mıknatısla ilgili bilimsel bilgi elektrik mühendisliği sanayinin temelini oluşturmuştur. Ancak bu dansın her iki ortağı da kendine özgü yorumları ile farklı biçimlerde hareket etmektedirler.

Bir karşılıklı gülümseyiş yararlı olabilir, ancak on dokuzuncu yüzyıldan bu yana bilim ve teknoloji arasındaki ilişkide hiçbir şeyin değişmediğini savunmak tehlikeli biçimde yanıltıcıdır. En azından artık "yanak yanağa" bazı yeni "danslar" söz konusudur; ilişki çok daha yakın hale gelmiştir. Bu yakınlığın hem sebebi hem de sonucu sanayinin profesyonel A&G bölümüdür. Biri İngilizler (Gibbons ve Johnston, 1972); diğeri ise Amerikalılar (National Science Foundation, 1973) tarafından yapılmış olan çok önemli iki görgül çalışma, bilim toplumunun yanı sıra bilimin ve haberleşmenin çağdaş teknolojik yeniliklerdeki önemini derinlemesine ortaya koymuştur. Söz konusu bir karşılıklı etkileşim olduğu için de, aşırı bir basitleştirmeyle fikirlerin tek yönlü hareketini işaret eder gibi görünen "bilime dayalı" (= science-based) teknoloji teriminin yerine "bilimle ilişkili" (= science-related) teknoloji, genellikle daha tercih edilebilir görünmektedir. Marx makineden bilimin sanayi sistemine "giriş noktası" olarak söz etmektedir. Bu ifade günümüzde firmaların A&G bölümlerinden bahsederken daha da fazla bir anlam kazanmaktadır.

Walsh *et al.,* (1979) kimya sanayisindeki bilimsel çalışmalarla icatları karşılaştıran çalışmalarında, firmaların patent faaliyetlerindeki artış hızlarındaki değişme ile bilimsel nitelikli yayımların sayıları ve sıklık derecelerindeki değişme arasında çok yakın bir benzerlik olduğunu göstermişlerdir. Liebermann (1978) ise, elektronik sanayi firmalarında fiilen çalışan bilim adamlarının makalelerine, üniversitelerdeki meslektaşlarına göre, önde gelen bilimsel fizik dergilerinde, çok daha fazla sayıda atıfta bulunulduğunu ortaya koymuştur (7. Bölüm).

Aralarında özellikle Hessen (1931), Musson ve Robinson (1969) ve Jewkes *et at.*'in (1958) bulunduğu bir bölüm başka tarihçi ve iktisatçı ise, daha henüz on yedinci ve on sekizinci yüzyıllarda bile bilim çevreleri ile sanayi teknolojisi arasında önemli ölçüde karşılıklı ilişki bulunduğunu ısrarla belirtmektedirler. Bu gözlemde büyük bir gerçek payı olmakla birlikte, sanayinin kendi içinde oluşturulmuş bulunan profesyonelleşmiş

A&G bölümlerinin söz konusu ilişkiyi çok daha geniş bir ölçekte, çok daha düzenli ve sistematik bir temele oturtmuş olduğu gerçeğini değiştirmemektedir.

Bu değişim özellikle yeni ürünlerin geliştirilmesi süreci üzerinde etki yapmıştır. Ancak, yeni bilimle ilişkili teknolojiler, üretimde gerçekleştirilen iyileştirme ve değişimlerin yöntemlerini de önemli ölçüde etkilemektedir. Daha önce de ileri sürdüğümüz gibi, üretimdeki bu gelişim ve değişimler, eski sanayilerde üretim sürecinin doğrudan katılımcısı olan, "tezgâh başındaki" işçiler tarafından gerçekleştirilebilirdi. İşbölümü, yani mekanik işlemlerin daha alt bölümlere ayrılması, bu olasılığı ortadan kaldırmamaktadır. Gerçekten hem Adam Smith'in hem de Marx'ın işaret ettiği gibi, daha ileri işbölümüne olanak sağlayan buluşlar, genellikle işçiler tarafından gerçekleştirilmiştir. Ancak, kimya sanayisinde sürekli üretimin ya da başka sanayi dallarında elektronik kontrolün ve otomasyonun kullanılmaya başlanması, gelişme ve değişimin sağlanabilmesi için, üretim sürecinin bir bütün olarak anlaşılması, bunun için de teorik bilimsel ilkelerin bilinmesi gereği giderek daha fazla belirginleşmektedir. Bu, aynı zamanda deneylerin işyerinde ve üretim mühendisleri ya da ustalar tarafından değil, üretim hattı dışında (=off line) ayrı bir laboratuvarda veya bir pilot tesiste gerçekleştirilmesi anlamına da gelmektedir. "Sistem analizi" artık kendi başına önem kazanmıştır. Bütün bunlar uzmanlaşmış A&G grubunun, mühendislik ya da teknik servis bölümlerinin nispi önemini artırırken "yaratıcı ustabaşının" da nispi önemini azaltmaktadır. Yeni kurulan sanayilerde diğer teknik bölümlerin ve OR birimlerinin yanı sıra, A&G çalışanlarının da zamanlarının önemli bir kısmını "sorunları görmek" (=troubleshooting), başka bir deyişle normal üretim sürecinde ortaya çıkan güçlükleri gidermek ve çözümler üretmek için kullanmaları gerekmektedir. Bu bilinen anlamı ile A&G işi olmamakla birlikte, üretimi yönlendiren personelin değişen pozisyonunu ortaya koymaktadır. Yarı iletkenler sanayisinde yeni üretim hatlarının işletilmeye başlanmasında ve denetiminde A&G personelinin kullanılması veya yeni alet ve makinelerin deneme kullanımlarının öncelikle A&G personeline bırakılması, bu değişimin göstergeleridir.

Bu durum, çeşitli sanayi dallarına ilişkin patent istatistiklerden gözlenebilmektedir. Makine mühendisliği ile ilgili dallarda özel kişiler tarafından yapılan patent başvuruları, firma başvuruları ile karşılaştırıldığında hâlâ önemli bir paya sahiptir; buna karşılık kişisel başvurular, elektronik ya da kimya sektörlerinde yok denecek kadar azdır. Bu tür başvuruların toplam içindeki payı ise 1900 yılından bu yana sürekli azalmaktadır (OECD, 1982).

Teknolojinin giderek artan bilimsel içeriği ve bilimin kendi içinde giderek yoğunlaşan alt bölünmeler ve uzmanlaşma, uzman olanlarla olmayanlar arasında önemli ölçülere varan, birbirini anlama sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Eğitim sis-

temi içinde farklı disiplinler arasındaki bölünmeler ve sanatlarla bilimler arasındaki ayrılıklar da bu sorunları güçlendirmektedir. Pek çok kişi modern sanayinin pek de hoş olmayan bazı özellikleri ile birlikte bu eğilimlerin, modern teknolojiye karşı daha fazla yenilik istenip istenmediğini sorgulama noktasına kadar uzanan bir yabancılaşma yarattığını düşünmektedir. Bu insanlar, bütün sistemin insan toplumunu dümen suyuna takmış sürükleyen, denetlenemez ve öngörülemez bir tanrısal gazap olduğu inancındadırlar. Teknolojinin insanlara hizmet etmesi beklenirken bazen bunun tersi oluyormuş gibi görünmektedir. Hep hazırda bulundurulan "Teknolojik gelişmeyi nasıl olsa durduramazsın" cevabının durmadan yinelenmesi ise bu korkuları azaltmak yerine güçlendirmektedir.[4]

Sonuç olarak teknolojik değişmenin yönünü ve hızını izlemek ve denetlemek için kullandığımız toplumsal mekanizmalar, çağdaş politikanın en kritik sorunlarından biri haline gelmiştir. Bu kitabın IV. Kısmında bilimsel ve teknolojik yenilik alanında çok daha belirgin bir politikanın giderek daha gerekli hale geldiği savunulmakta; ayrıca, tüketici mal ve hizmetleri konusundaki yenilikler için piyasa talebinin ciddi eksiklikleri ve yetersizlikleri olduğu iddia edilmektedir. Öte yandan, bu karmaşık sistemi anlamak ve denetlemek hiç de sanıldığı kadar kolay bir iş değildir; söz konusu sistemin alabildiğine yararlandığı yüksek düzeyde özerklik, kısmen de olsa bu güçlükten kaynaklanmaktadır. Bu arada, Sosyalist toplumların bu konuda başarılı olduğunu söylemek pek mümkün değildir.

Bu söylediklerimiz saf bir *"bırakınız-yenilik-yapsınlar"* sisteminin kabul edilemez olduğu anlamına geldiği gibi, belli bazı teknolojilerin teşvik edilmesi ya da durdurulması konusunda karar alınırken, beşeri değerlerin göz önünde bulundurulmasının taşıdığı çok büyük önemi reddetmek anlamına da gelmemektedir. Teknolojik yenilik tamamen tesadüfi ya da keyfi bir süreç olmamalıdır, ancak denetleyebilmek için konunun anlaşılması, kavranması gerekmektedir. Bu anlaşılma kavramının önemli bir bölümü, maliyetler, yatırımın getirisi, piyasa yapısı, büyüme hızı ve muhtemel yararların bölüşümü gibi, sürecin iktisadi cephesiyle ilgilidir. Yeniliğin iktisadi yönleri konusunda henüz çok az şey biliyoruz. Fakat ağır da olsa, düzenli gözlem ve genellemelerle birlikte, farklı ölçülerde, görgül verilerle desteklenen bir açıklayıcı hipotezler seti oluşturmaya başlamış bulunuyoruz. Kuşkusuz bu hipotezlerin bir bölümü gelecek günlerde gerçekleştirilecek gözlemler ve deneylerle tamamen ya da kısmen çürütülecektir. Buna karşılık bilgi dağarcığımız büyüdükçe, yenilikleri daha tatmin edici bir biçimde kullanma ihtimalimiz de artacaktır.

1.5 Schumpeter'in Ardışık Sanayi Devrimleri Teorisi

Bu kitap ancak, bu alanda, nispeten başlangıç aşamasındaki bilgi düzeyimizi yansıtmaktadır. Uygulamalı araştırmalar yoluyla yeteri kadar sınanmamış ve desteklenmemiş olan bu genellemeler henüz kesin değildir. Kitap, iktisatçılar tarafından gerçekleştirilmiş bazı görgül çalışmaların sonuçlarını aksettirmekle birlikte, çözümlenememiş belli temel sorunları araştırmayı, yeni düşünceleri ve araştırmaları teşvik etmek ümidini taşımaktadır. Nihayet kitabın son kısmında, gerçekleştirilen bu analizler sonucunda ortaya çıkmış olan bazı güç politika sorunları belirlenmektedir.

Kitabın I. Kısmındaki tarihi yaklaşım yöntemi bilerek kullanılmıştır. Soyut "temsili firma," sanayi A&G'sini anlamada pek fazla değeri olmayan hayali bir araçtır. A&G'nin firma davranışı ile ilişkileri konusunda işe yarar genellemeler yapabilmek için bu olgunun gelişmesini bir yandan tarihi bir bağlamda, bir yandan da belli bazı sanayiler bağlamında görmek gereklidir. Robinson Crusoe örneği de bize pek yardımcı olamayacak; saf bir "varsayımsal-tümdengelimsel" (=hypothetico-deductive) yaklaşım, önceden gerçekleştirilmiş bir gözlemler ve tanımlamalar sürecinden yoksun olursa, açıklamada yine yetersiz kalacaktır. I. Kısmın amacı budur. Bu kısım, yukarıda tartışılan profesyonelleşmiş sanayi A&G sisteminin hızlı yükselişinin belli başlı üç temel unsurunu –teknolojinin giderek karmaşıklaşması, üretim ölçeğinin giderek büyümesi ve bilimsel çalışmalardaki uzmanlaşmayı– ortaya koymak için hazırlanmıştır. Bu tür bir tarihsel anlatımın amacı, kuşkusuz hipotezlerin sistematik bir biçimde oluşturulması ve incelenmesidir.

II. Kısmın tamamı, yenilikler, özellikle yenilik ile firma davranışı arasındaki ilişkilerle ilgili çağdaş teorilerin desteklenmesi ya da reddedilmesi için kullanılabilecek görgül kanıtların incelenmesine ayrılmıştır. Söz konusu kanıtlar arasında hem I. Kısımda incelenen tarihi malzeme hem de sorunlara açıklık getirebilme niteliği olan ek araştırmalar yer almaktadır. I. Kısmın temel amacı teknolojik değişme ve yenilik ile ilgili tanımlamalar ve tarihi bağlamdır. II. Kısım mikro düzeydeki analizlerle, III. Kısım ise, "ulusal yenilik sistemleri" ve uluslararası ticaret ve teknoloji transferi gibi, konunun makroekonomik yanlarıyla ilgilenmektedir. Nihayet IV. Kısım, kamu politikası ile ilgili bazı konuların incelenmesine ayrılmıştır. Okuyucular, isterlerse, tarihsel ayrıntıların yer aldığı I. Kısmı atlayabilirler. Ancak bu okuyucular, II. ve III. Kısımların, bazı durumlarda, daha açık bir anlatım sağlamak ve destek almak için, I.Kısma atıf yapıldığını farkedeceklerdir.

I. Kısım (2-7. Bölümler), Schumpeter'in "ardışık sanayi devrimleri" olarak adlandırdığı teknolojik değişim dalgaları içinde yer alan araştırma, icat ve yeniliklerle tarihsel-tanımsal biçimde, ilgilenmektedir (Tablo 1.3). Schumpeter, bu uzun, yaklaşık yarımşar yüzyıllık gelişme dönemlerini, Rus iktisatçısı Nikolai Kondratieff'in (1925) izinden gi-

derek, "döngüler veya devreler" (= cycles) şeklinde tanımlamıştır. Ancak, iktisatçıların çoğu bunları "uzun dalgalar" ya da "büyümenin aşamaları", diye adlandırmayı tercih etmişlerdir. Döngüsel hareket terimi, daha değişken ve pek de açık olmayan bir olguyu açıklamak için fazlaca belirleyici bir hava taşımaktadır. Aralarında Jevons, Pareto ve Dupriez'in de bulunduğu pek çok iktisatçı ekonomideki bu uzun dönemli dalgalanmaları, fiyat eğilimleri, faiz oranları ya da ticaret akımlarının hızında değişmeler gibi kavramlar çerçevesinde tartışmışlardır. Bu uzun dalgaların iktisadi sisteme sokulan yeni teknolojilerin etkisiyle ortaya çıktığını ilk öne sürenler Schumpeter (1939) ve Van Gelderen'dir (1913).

Tablo 1.3 uzun dönemli dalgaların birbirini izleyen teknolojik değişmelere dayalı olduğunu öne süren bu Schumpeter'gil kavramı ortaya koymakla birlikte, Schumpeter'in kendi çalışmalarını aynen izlememektedir. Aslında, Schumpeter de kendisini izleyecek olanlardan, yöntemini olduğu gibi uygulamamalarını ve yeni araştırmaların ortaya koyduğu sonuçlar üzerine farklı yapılar kurmalarını istemektedir. Biz de burada onun tavsiyesine uyuyoruz.

Schumpeter (1939) *İktisadi Döngüler*[i] üzerindeki büyük eserinde, yarım yüzyıl kadar süren "Kondratieff"[5] uzun dalgalarının varlığını kabul etmekle birlikte, Kondratieff'in (1925) açıklamasından farklı ve yeni bir açıklama getirmektedir. Schumpeter'e (1939, Bölüm 2) göre, her konjonktür döngüsü veya "uzun dalga", bir yandan o dönemdeki teknolojik yenilik farklılıkları bir yandan da savaşlar, altın madenlerinin keşfedilmesi ya da kıtlıklar gibi tarihi olayların farklılığından dolayı benzersizdir. Ancak o, her dalganın özel "hareketi ve düzensizliği" (= fluctuation and pertubation) konusundaki ısrarının yanı sıra, iktisat teorisinin görevinin sadece tesadüfi olayları kataloglamanın ötesine geçerek, söz konusu dalgalanmaları yaratan sistem davranışının özelliklerini incelemek olduğuna inanıyordu. Görüşüne göre, bu özelliklerin en önemlisi, kapitalist büyümenin ana motoru ve girişimci kârının kaynağı, çok büyük ölçüde çeşitlilik gösteren teknolojik yeniliklerdir.

Girişimcilerin (kendileri mucit olsun ya da olmasınlar ki genellikle değillerdir) yetenek ve inisiyatifleri yeni kâr fırsatları yaratmış, buna paralel olarak da, önlerine çıkan bu yeni imkânı kullanmak isteyen, böylece çok hızlı bir genişlemenin koşullarını yaratan bir taklitçiler ve geliştiriciler "sürüsü" (=swarm) ortaya çıkmıştır. İngiliz Sanayi Devrimi bu oluşumun çok açık bir örneğidir ve Schumpeter tarafından Birinci Kondratieff dalgası olarak kabul edilmektedir. İlgilendiğimiz tüm tarihsel sürecin başlangıç noktası olduğu için, İngiliz Sanayi Devrimi 2. Bölüm'de oldukça ayrıntılı bir biçimde incelenecektir.

i "Business Cycles" başlıklı eserini "Uzun Dalgalar" veya dilimize giren, Almanca terimiyle "Konjonktür" diye de çevirmek mümkündür. Biz birçok yerde bunu "Schumpeter veya Kondratieff uzun dalgaları", şeklinde kullandık; ama doğrusu iktisadi dalgalar veya dalgalanmalar da olabilir.

Tablo 1. 3 Birbirini İzleyen (Ardışık) Teknolojik Değişim Dalgaları

Uzun Dalgalar veya Döngüler			Temel Alt Yapının Anahtar Özellikleri		
Yaklaşık zaman	*Kondratieff dalgaları*	*Bilim, teknoloji öğretim ve eğitim*	*Ulaştırma, haberleşme*	*Enerji sistemleri*	*Evrensel ve ucuz temel faktörler*
Birinci 1780'ler–1840'lar	Sanayi Devrimi: tekstilde fabrika üretimi	Çıraklık, yaparak öğrenmek, resmi din dışı (= dissenting) akademiler, bilimsel dernekler	Kanallar, at arabası yolları	Su gücü	Pamuk
İkinci 1840'lar–1890'lar	Buhar gücü ve demiryolları çağı	Profesyonel makine ve inşaat mühendisleri, teknoloji enstitüleri, kitlesel ilköğretim	Demiryolları (demir raylar) ve telgraf	Buhar gücü	Kömür, demir
Üçüncü 1890'lar–1940'lar	Elektrik ve çelik çağı	Sanayi A&G laboratuvarları, kimyasallar ve elektrik makineleri, ulusal A&G laboratuvarları, Standartları belirleyen laboratuvarlar	Demiryolları (çelik raylar) ve telefon	Elektrik	Çelik
Dördüncü 1940'lar–1990'lar	Otomobillerde ve sentetik maddelerde kitle üretim çağı ("Fordism")	Büyük kamu ve özel sektör A&G'si kitlesel yüksek öğrenim	Motorlu araç yolları, radyo ve TV, havayolları	Petrol	Petrol, plastik maddeler
Beşinci 1990'lar -?	Mikroelektronik ve bilgisayar ağları çağı	Veri ağları, A&G'de küresel ağlar, hayat boyu eğitim ve öğretim	Enformasyon otoyolları, dijital ağlar	Gaz / petrol	Mikroelektronik

Devrimin ilk döneminde makineleşme büyük ölçüde su gücüne dayalıdır ve başlıca tekstil sanayileri ile sınırlıdır. Hızla yayılan buhar gücünün diğer birçok sanayinin makineleşmesini sağlaması ve yeni demiryolu alt yapısını geliştirmesi İkinci Kondratieff dalgası sırasındadır. Bütün bu değişmeler çok daha fazla sayıda mühendise, usta işçiye, bunun yanı sıra okur yazarlığın toplum içinde yaygınlaşmasına ihtiyaç doğurmakla birlikte, sanayide profesyonel A&G birimleri, yeni ürün ve üretim teknolojilerinin geliştirilmesinde temel bir kurum haline, ancak, elektrik sanayisinin (3. Bölüm) ortaya çıkması ve kimya sanayisinde (Bölüm 4 ve 5) teknolojik yapı değişiklikleriyle, gelmiştir (Tablo 1.3). A&G birimlerinin önemi, 5 ve 6. Bölümlerde anlatılan otomobillerin ve petro kimya temelli ürünlerin dünya çapında yaygınlaşması ile büsbütün artmıştır. Nihayet yirminci yüzyılın son çeyreğinin belirleyici özelliği, ucuz mikroelektronik malzemeler temelinde, ekonominin bilgisayarlaşmasıdır (7. Bölüm). Bu yüzden Schumpeter'in teorisindeki "ardışık sanayi devrimleri" bağımsız sanayilerin basit niceliksel büyümesi yerine, ekonominin yeni teknolojiler aracılığı ile niteliksel dönüşümüne dayandırılmıştır.

Bu tür bir teorik yaklaşımın iktisadi gelişme sürecinde ortaya çıkan "uzun" dalgalar konusunda akla yakın bir açıklama getirebilmesi, önemli ölçüde –Kuznets'in (1940) o dönemde, Schumpeter'in *Busines Cycles* başlıklı kitabı hakkındaki eleştiri yazısında belirttiği gibi– bazı yenilikler etkileri bakımından uzayan düzensizlikler (=pertubations) yaratacak kadar büyük ve kesintili olurken, bazıları da bir şekilde birbirleriyle bağlantılı bir demet (=bunch) oluştururlar. Ulusal bir demiryolu sisteminin kurulması kendi başına bir "dalga yaratıcısı" diye tanımlanabilecek bir yenilik yatırımı olabilir; buna karşılık her yıl birçok sanayide, etkileri çok daha dolaylı ve belki de bir çeşit düzgün büyüme çizgisi ile ilişkilendirilmeleri daha doğru görünen binlerce küçük buluş ve teknolojik değişme ortaya çıkmaktadır. Eğer daha küçük teknolojik yenilikler iktisadi dalgalanmalar ile ilişkilendirilecekse, bu ancak yeni sanayilerin ve yeni teknolojilerin büyüme devrelerine bağlanmalarıyla mümkündür.

Bizim bu kitaptaki açıklamalarımız Schumpeter'in *Business Cycles* kitabındaki açıklamalardan bazı önemli noktalarda ayrılmaktadır. Birincisi kuşkusuz Schumpeter'in, İkinci Dünya Savaşı'ndan kısa bir süre sonra ölmüş olması nedeniyle sadece ilk üç dalgayı inceleyebilmesidir. Tablo 1. 3'de yer alan notlardaki Beşinci Dalga konusundaki spekülasyonlar oldukça sağlam temellere dayanmakla birlikte, kısmen tartışmalıdır. İkincisi, bu tablo yeni teknolojik sistemlerin ortaya ilk çıkışlarını değil *yaygınlaşmalarını* temel almaktadır. Schumpeter'in kendisi, buhar makinesini esas olarak birinci, çeliği ise ikinci Kondratieff dalgaları ile ilişkilendirerek tartışmıştır. Her iki durumda da ilk buluşlar, kuşkusuz daha öncelerde ortaya çıkmıştır. Buna karşılık bu kitapta kabul edilen çıkış noktası şudur: Yeni yatırım ve istihdam alanları yaratarak ekonominin esaslı bir

Tablo 1.4 Beygirgücüne göre Boulton ve Watt Buhar Makineleri, 1880 civarında

Beygirgücü	*BG başına maliyet (£*)*
2	89
10	40
20	30

Kaynak : von Tunzelmann (1978, s. 51)

**£ İngiliz Sterling Pound,*

tırmanışa geçmesi ve yapı değiştirmesi için gerekli olan, yeni bir altyapı üzerine yerleşen çeşitli yeniliklerin geniş bir alana yayılmasıdır. Söz konusu yeni altyapı ve onunla birlikte dağılıp yayılan yeniliklerin daha önceki olgunlaşma süresi onlarca yıl devam edebilir. Böylece Schumpeter (oldukça doğru bir biçimde) otomobil üretimi ve özellikle içten yanmalı motor konusunda 1880'ler ile 1940'lar arasında ortaya çıkan yeniliklerden söz ettiği halde, biz burada yukarıdaki dönemi değil, kitle üretim çağını ve otomobilin dünya çapında kullanılmasını "Dördüncü Kondratieff Dalgası" olarak kabul ettik.

İlk buhar makineleri (özellikle Newcomen türü makineler), Avrupa kömür madenlerinde on sekizinci yüzyılın başlarından beri kullanılmakla birlikte, bu kullanım madenlerdeki su pompalama işleri ile sınırlıydı. Watt'ın yüzyılın sonlarına doğru ortaya çıkan büyük ölçüde gelişmiş makinesinin bile, von Tunzelmann'ın (1978) *Steam Power and British Industrialisation (Buhar Gücü ve İngiliz Sanayileşmesi)* kitabında ortaya koyduğu gibi, uygulama alanları hâlâ çok kısıtlı idi. Birinci İngiliz Sanayi Devrimi'nin atölyeleri ve fabrikaları, esas olarak buhar değil su gücü kullanmaktaydı. Buhar makinesinin İkinci Kondratieff dalgası (Tablo 1.3) sırasında alabildiğine yaygınlaşması şu üç ana yolu izlemiştir:

1. Daha büyük buhar makinelerinin ortaya çıkması ile birlikte beygirgücü başına maliyetlerin düşmesi (Tablo 1. 4).
2. Özellikle, Cornwall bölgesindeki maden sanayisinde geliştirilen, yeni yüksek basınçlı makinelerinin beygirgücü başına kömür tüketimini azaltması (Tablo 1.5).
3. Demiryolu lokomotiflerinin geliştirilmesi ve 1825'den sonra yolcu ve yük taşımacılığında kullanımlarının yaygınlaşmaya başlaması.

Tablo 1.5 İmalatta Kullanılan Çeşitli Buhar Makinelerinde Kömür Tüketimi (Saat başına her BG için libre [454 gr.] cinsinden kömür tüketimi)

Savery makinesi (18'inci yüzyıl)	30
Newcomen makinesi (madenlerde) (1700–1750)	20–30
Newcomen makinesi (1790)	17
Watt düşük basınç makineleri (1800–1840)	10–15
Yüksek basınç makineleri (1850)	5

Kaynak: von Tunzelmann (1978, ss. 68-70)

Bu örnek, yukarıda sözü edilen eğilimlerin hepsi birbirini güçlendiren etkiler yarattıkları için seçilmiştir. Taşımacılık alanındaki büyük gelişmeler, yeni sanayilerin en hızlı yaygınlaştığı ana sanayi bölgelerinde kömür fiyatlarının önemli ölçüde düşmesini sağlamıştır (Tablo 1.6). Bunun yanı sıra, buhar gücü maliyetlerinin düşmekte olması (İngiliz imalat sanayisinde kullanılan beygir gücünün üçte biri, 1870 gibi geç bir tarihte bile, hâlâ pamuklu üretimindeydi), pamuklu sanayisinin yanı sıra birçok başka sanayide de kullanılmasına yol açmıştır. Kitapta yer alan tarihle ilgili bölümlerin hepsinde teknolojik ve iktisadi değişmelerin ve birçok yeniliklerin kendi aralarındaki karşılıklı etkileşimlerinin ortaya konmasına çaba gösterilmiştir. Yenilikler soyutlanmış, kendi başlarına ortaya çıkan olaylar değildir; doğaları gereği sistemiktirler yani sistemin bir parçası olma özelliğini gösterirler (Gille, 1978; Hughes, 1982) Her egemen teknoloji stiline (tipine) bu "kilitlenme" (=lock in) etkisini kazandıran, söz konusu iktisadi ve teknolojik karşılıklı bağımlılıktır.

Tablo 1. 6 İngiltere'de Bölgelere Göre Kömür Fiyatları, 1800-1850 (ton başına shilling)*

Yıllar	Londra	Birmingham	Manchester
1800	46	9	16
1810	38	12	13 (1813)
1820	31	13	10 (1823)
1830	26	6 (1832)	10 (1833)
1840	22	8	7 (1841)
1850	16	5	6

Kaynak: von Tunzelmann (1978).

*Shilling: Şiling, İngiliz Pound'unun 1/20'si.

Bütün bu teknolojik devrimler, bazısı büyük kopmalar ve değişiklikler içeren ('**radikal' yenilikleri**) bazısı ise, birçok ufak geliştirmeden oluşan ['yavaş yavaş doğan' marji-

nal (= incremental)('**küçük yenilikler**'den)] oluşan demetler veya kümeler (= clusters) üzerine bina edilmiştir. Bu kitapta tartışılan yenilikler, kuşkusuz, toplamın küçük bir parçasıdır; bunlar tarihi gelişmenin her aşamasının temel niteliklerini ortaya koyabilmek için seçilmişlerdir.

1.6 Kitabın Yapısı

Söz konusu yeniliklerin herhangi birini I. Kısım'da, bütün ayrıntıları ile anlatmak mümkün değildir zira, bunların her biri, sadece kendileri için yazılmış bir kitabı hak etmektedirler. Bu icatlar hakkında yazılmış kitapların bazıları kaynaklar listesinde zikredilmişlerdir. Bizim buradaki amacımız, tartışmayı iktisatçının görüş açısından sürdürebilmek için, ele aldığımız yeniliklerin en önemli özelliklerini seçmektir. Yeniliklerin teknik yanları ve yenilikleri gerçekleştiren kişilerle mucitlerin karakterleri ile ilgimiz en düşük düzeyde tutulmuştur. Dikkatimiz çabanın büyüklüğü, patentler, firmanın büyüklüğü, pazarlama ve gecikme zamanı gibi, sorunlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Önemli yenilikler hangi tür firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir? Bu yenilikler hangi aşamalarda ve hangi sanayilerde ortaya çıkmaktadır? Bunlar profesyonelleşmiş A&G bölümlerinin eseri midir? Yeni ürün ve üretim teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanıma açılması ne kadar zaman almaktadır? Maliyetleri ne kadardır? Firma yönetiminin beklentileri nelerdir ve yenilik konusundaki kararların alınmasına yol açan baskılar hangileridir? Firma kuramı açısından ortaya çıkan sonuçlar nelerdir?

Yaklaşımımız iktisadi yönler üzerinde yoğunlaşmakla birlikte, bu yeniliğin teknik, psikolojik ve sosyal yönlerinin önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Böyle bir tavır kuşkusuz çok saçma olacaktır. Daha bütüncül bir yenilik kuramının beklenebileceği konusunda yapılacak eleştirileri haklı çıkaracaktır. Ancak bu tür bir çaba, bu kitabın kapsamını çok aşar. Bununla birlikte, teknolojik yenilik politikası konusundaki daha geniş kapsamlı bazı sosyal sorunlar son bölümlerde tartışılmıştır.

Teknolojik yeniliğin, tarihsel açıdan ve büyük ölçüde tanımsal bir biçimde ele alındığı I. Kısmı, yenilik teorisinin bazı genel sonuçlarının analitik biçimde tartışıldığı II. ve III. Kısımlar izlemektedir. 7. Bölüm'den 11. Bölüm'e kadar firmalardaki yenilik sorunlarıyla ilgilenilmiştir.

I. Kısım'daki analitik bölümde, A&G'nin profesyonelleşmesi sürecinin, firmaların hem ulusal hem de dünya pazarlarındaki rekabet mücadelesinin niteliği üzerinde önemli ve uzun soluklu sonuçlar ortaya çıkardığı savunulmaktadır. Bu yeni tip rekabet mücadelesinde başarıya ya da başarısızlığa yol açan unsurlar 8. Bölüm'de firma ölçeği; açısından anlamı ise Bölüm 9'da tartışılmaktadır. Sanayi A&G'sinin büyümesi, genel olarak büyük firmanın yararına olmuş ve sanayide yoğunlaşma süreçlerine katkıda bulunmuştur. Ancak, küçük yeni firmalar da bazı yenilik biçimlerinden yararlanmışlardır.

Dev uluslararası firmanın bazı yenilik biçimleri ve bunlara bağlı olarak ortaya çıkan teknik hizmetlerle ilgili çok büyük geliştirme maliyetlerini, çok büyük bir satış hacmi üzerine yayabilme avantajı vardır. Bu, telekomünikasyon, türbin jeneratörler, rafineriler, havacılık ve ilaç gibi sanayileri için çok önemli bir varlıktır. Ancak, teknolojik yenilik sürecinin niteliğinin ve karakterinin büyük firmalara mı yoksa küçük firmalara mı daha uygun olduğu konusunda önemli ölçüde bir belirsizlik hüküm sürmektedir. Bu ileri derecede belirsizliğin, yeniliği yönetmeye çalışan firma açısından ortaya çıkardığı sorunlarla nasıl başa çıkılacağı 10. Bölüm'de tartışılmaktadır.

Yenilik sürecinin, karar verme aşamasında ortaya çıkan el yordamıyla aramak ve yanılıp deneyerek bulma özelliği, yatırım hesaplarında yüksek bir doğruluk düzeyi ya da firma davranışlarının ortaya çıkaracağı sonuçlar konusunda geniş bir önbilgi varsayan firma teorileri ile uyumlu değildir. Yenilik süreci ile ilgili belirsizlik o düzeydedir ki alternatif projelerin ve stratejilerin tercihi konusundaki görüş ayrılıkları istisna değil kural olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, firmanın alternatif davranış biçimlerini savununlar arasında bir siyasi tartışma arenası haline gelmesi ve ortaya çıkan sorunlar etrafında bir iktidar mücadelesinin belirmesi anlamına gelmektedir.

Böylece, 11. Bölüm'de firma teorisinin bir ölçüde yeniden gözden geçirilmesi gereği ortaya çıkmıştır. Firma, A&G'yi ve diğer bilimsel ve teknik hizmetleri, karşısına çıkan belirsizlikleri azaltmak için kullanma eğilimindedir. Ancak, A&G'nin nitelikleri dolayısıyla bütün iyi niyetli çabalara rağmen, hem teknik konularla ve hem de piyasalarla ilgili belirsizlikler sürüp gitmektedir. Hatta bazı A&G türleri söz konusu belirsizlikleri daha artırmaktadır. Sonuç olarak yüksek düzeyde bir kararsızlık sürmekte ve firmanın karar verme süreci neo-klasik teorinin bayıldığı rasyonel hesaplamalar yerine, "eline yüzüne bulaştırarak" ilerleme biçimde ortaya çıkmaktadır.

III. Kısım'da analiz mikro düzeyden makro düzeye geçmektedir. I. Kısım'daki tarihi ve II. Kısım'daki kuramsal analiz, firmanın yenilik çabalarındaki başarısının, güçlü bir biçimde, içinde bulundukları kurumsal çevreye bağlı olduğunu göstermektedir. Son iki yüzyılda ülkeler büyüme hızlarının büyüklüğü açısından önemli ölçüde farklılaşmışlardır. On dokuzuncu ve yirminci yüzyılda yarışta öne geçen ülkeler, yaşama koşulları açısından, Afrika, Asya ve Latin Amerika'nın az gelişmiş ülkeleri ile aralarında muazzam bir açık ortaya çıkarmışlardır. Birçok Avrupa ülkesi bu açığı yirminci yüzyılda kapatmış, son dönemlerde de bazı Doğu Asya ülkeleri aynı yola girmişlerdir. Önde gidenleri yakalamak ve aradaki açığı kapatmak için gösterilen bu çabalar büyük ölçüde *teknoloji* alanındaki açıkların kapatılmasına bağlıdır. III. Kısım'daki bölümler, iktisadi büyüme yarışında öne geçme, geride kalma ve yakalama süreçlerini ve ulusal başarıyla teknoloji transferi, uluslararası sermaye akımları ve her ülkedeki "ulusal yenilik sistemi" arasındaki ilişkileri analiz etmektedir.

Nihayet IV. Kısım, hükümetlerin bilim, teknoloji ve yenilik konusundaki sorumluluklarını tartışmaktadır. Son yarım yüzyıl içinde hükümetler, sadece bazı A&G ve diğer BTS unsurlarının yanı sıra, teknolojik değişmenin muhtemel sonuçlarını araştıran, kapsamlı sosyal fayda/maliyet analizi şeklinde bazı teknoloji değerlendirme biçimleri konusunda da, giderek artan bir ölçüde sorumluluk yüklenmeye başlamışlardır. Dünya rekabeti, dışsallıkların ve A&G ile ilişkili ölçek unsurlarının getirdiği baskılar ve *"bırakınız yenilik yapsınlar"* yaklaşımının getirdiği olumsuz sonuçlar dolayısıyla, teknolojik yeniliklerin ortaya çıkardığı bazı risklerin ve belirsizliklerin toplumsallaştırılmasından kaçınmak kolay değildir. Bununla birlikte, böyle bir toplumsallaştırma kendisinin yanı sıra bilimsel ve teknolojik yenilik için zımni değil, daha açık bir ulusal politika uygulama sorumluluğunu da beraberinde getirmektedir. Bu çok önemli yönetim sorumluluğuna ilişkin bazı sorunlar da IV. Kısım'da tartışılmaktadır.

ABD'de, Sovyetler Birliği'nde, Fransa'da ve İngiltere'de, 1945-1989 döneminin önceliklerinin büyük ölçüde Soğuk Savaş tarafından belirlendiği ileri sürülmektedir. Bu dönemde uçak, nükleer ve elektronik A&G faaliyetlerine hükümet desteği hem çok büyük ve hem de çok etkilidir. Bu sanayilerdeki firmalar, devlet tarafından desteklenen yeniliklerin normal kabul edildiği, özel bir askeri sanayi kompleksinin parçaları haline gelmişlerdir. Gelecek yüzyılda çok daha değişik öncelikler belirlenecektir ve hükümet politikaları değişik yenilik biçimlerini desteklemeyle ilgili olacaktır. Çevre sorunları, yenilenebilir ucuz enerji kaynakları arzının güvence altına alınması, doğal kaynaklarla ilgili sınırlamalarla ilgili önlemlerin gerçekleştirilmesi, tam istihdamın sağlanması, çok daha iyi taşıma ve inşaat sistemlerinin oluşturulması, kısacası sanayileşmiş ülkelerde yaşam kalitesinin genel olarak iyileştirilmesi için önemli ölçüde A&G'ye ihtiyaç duyulacaktır. A&G azgelişmişliğin sorunlarını göğüslemek için büsbütün önem taşımaktadır. En acil öncelikleri karşılamak için kıt A&G kaynaklarının bu şekilde yeniden tahsisi ve yayılmasının yalnızca kısa dönemli piyasa faktörlerinin ortaya çıkaracağı sonuçlarla sağlanması pek mümkün görünmemektedir. Dolayısıyla bu iş, bilim ve teknoloji konusundaki ulusal politikanın ve giderek artan ölçüde uluslararası politikanın da ana ilgi alanı olmalıdır.

Notlar

1 Dar anlamıyla teknoloji, kelimenin de ifade ettiği gibi, teknikler konusunda bir bilgi bütünü anlamına gelmektedir. Ancak sıklıkla, hem bilginin kendisini hem de bu bilginin fiziki üretim malları kullanan bir işletme sistemi bünyesinde bütünleşmiş halini ifade etmek için kullanılmaktadır. Bu kitapta "teknolojik yenilik" ya da yalnızca "yenilik" ifadeleri, ekonomide yeni ve gelişmiş ürünlerin ve üretim yöntemlerinin ortaya çıkışı ve yaygınlaşması ile bilgi birikiminde gözlenen ilerlemeler anlamında kullanılmıştır.

2 "Teknoloji" sözcüğünün değişen anlamı için bkz. Ezrahi, *et al.*, (1995, s.17).

3 Massachusetts Institute of Technology'nin 1861 yılında kuruluşu, sözcüğün bu anlamda kullanılışında bir dönüm noktası olmuştur.

4 Bkz. Ezrahi, *et al.*, (1995) *Technology, Pessimism and Postmodernism.*

5 Sık sık belirtildiği gibi, Kondratieff uzun konjonktür dalgasının bulan kimse değildir ve bazı açılardan bu dalganın ismini taşımakta olması bir hata olarak kabul edilebilir. Bu düşünce daha çok, 1913 yılında, bunu açıkça ortaya koymuş olan Hollanda'lı Marxist van Gelderen'e bağlanabilir. Aynı dönemde aralarında Pareto da (1913) bulunan bir grup iktisatçı, yarım yüzyıl kadar süren bir devrede fiyat hareketlerinde, faiz oranlarında ve ticaret hacminde uzun dönemli dalgalanmalara dikkati çekmiştir. Bununla birlikte 1920'li yıllarda Moskova'da, İktisadi Araştırma Enstitüsü'nün başkanlığını yaptığı sırada, Kondratieff, bu düşünceyi, başka hiçbir iktisatçının yapmadığı ölçüde yaygınlaştırmıştır. Schumpeter'gil uzun dalga teorilerinin çevresinde oluşan anlaşmazlıkları ortaya koyan bir dizi seçme makale için bkz. Freeman (1996).

GENEL MAKALELER, LİTERATÜR TARAMALARI VE TEMEL KAYNAKLAR

These references include some major books which cover the whole subject of the economics of technical change, including innovation. Some of these references are also included at the end of the relevant Parts.

Boyer, R. (1997) *Les Systèmes d'Innovation à l'Ère de la Globalisation*, Paris, Economica.

Chandler, A.D. (1992), 'What is a firm?: a historical perspective', *European Economic Review*, vol. 36, pp. 483–494.

Coombs, R., Saviotti, P. and Walsh, V. (1987) *Economics and Technological Change*, London, Macmillan.

DeBresson, C. (1987) *Understanding Technological Change*, Montreal, Black Rose Books.

DeBresson, C. (1996) *Economic Interdependence and Innovation Activity*, Cheltenham, Elgar.

de la Mothe, J. and Paquet, G. (eds) (1996) *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*, London, Cassell.

Dodgson, M. and Rothwell, R. (eds) (1994) *The Handbook of Industrial Innovation*, Aldershot, Elgar.

Dosi, G. (1988) 'Sources, procedures and micro-economic effects of innovation', *Journal of Economic Literature*, vol. 36, pp. 1126–71.

Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. and Soete, L. (eds) (1988) *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter.

Edquist, C. (1997), *Systems of Innovation*, London, Pinter.

Foray, D. and Freeman, C. (eds) (1993) *Technology and the Wealth of Nations*, London, Pinter.

Freeman, C. (ed.) (1990) *The Economics of Innovation*, International Library of Critical Writings in Economics, vol. 2, Aldershot, Elgar.

Freeman, C. (1994) 'The economics of technical change: a critical survey', *Cambridge Journal of Economics*, vol. 18, pp. 463–514.

Freeman, C. and Soete, L. (eds) (1992) *New Explorations in the Economics of Technical Change*, London, Pinter.

Gomulka, S. (1990) *The Theory of Technical Change and Economic Growth*, London, Routledge.

Granstrand, O. (ed.) (1994) *Economics of Technology*, Amsterdam, North Holland.

Grupp, H. (1997), *Messung und Erklärung des technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*, Berlin, Springerverlag.

Hodgson, G.M. (ed.) (1995) *Economics and Biology*, The International Library of Critical Writings in Economics, Vol. 50, Aldershot, Elgar.

Kennedy, C. and Thirlwall, A.P. (1971) 'Technical progress', *Surveys in Applied Economics*, 1, pp. 115–77, London, Macmillan.

Landau, R. and Rosenberg, N. (eds) (1986) *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington, National Academy Press.

Mackenzie, D. (1992) *Economic and Sociological Exploration of Technical Change*, in Coombs, R., Saviotti, P. and Walsh, V. (eds), *Technical Change and Company Strategies: Economic and Soliological Perspectives*, London: Academic Press, pp. 25–48.

Mansfield, E. (ed.) (1993) *The Economics of Technical Change*, International Library of Critical Writings in Economics, vol. 31, Aldershot, Elgar.

Mansfield, E. (1995) *Innovation, Technology and the Economy, Selected Essays*, 2 vols, Aldershot, Elgar.

Metcalfe, J.S. (1997) *Evolutionary Economics and Creative Destruction*, London, Routledge.

Nelson, R. (1996) *The Sources of Economic Growth*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

OECD (1992) *Technology and the Economy: The Key Relationships*, Paris, OECD.

Rosenberg, N. (1994) *Exploring the Black Box: Technology, Economics and History*, Cambridge, Cambridge University Press.

Saviotti, P. and Metcalfe, J.S. (eds) (1991) *Evolutionary Theories of Economic and Technological Change*, Chur, Harwood.

Stoneman, P. (ed.) (1995) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.

Tidd, J., Bessant, J. and Pavitt, K. (eds) (1997) *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, Chichester, Wiley.

Utterback, J. (1993) *Mastering the Dynamics of Innovation*, Boston, Harvard Business School Press.

Witt, U. (ed.) (1991) *Evolutionary Economics*, The International Library of Critical Writings in Econonomics, Vol. 25, Aldershot, Elgar.

I

BİLİMLE-İLİŞKİLİ TEKNOLOJİNİN YÜKSELİŞİ

Başlangıç Notu

Bu kitabın I. Kısmı, konunun ele alındığı ilk dönemde olağan sayılan fakat bir iktisat kitabı olarak günümüzde pek alışılmamış bir tarzda yazılmıştır. Çünkü Schumpeter'in tarihi yeniden iktisadın içine sokma çabasına benzer bir biçimde tarihle başlamaktadır. I. Kısım on sekizinci yüzyıl sonları ile on dokuzuncu yüzyıl başlarında İngiltere'de Sanayi Devrimi ile başlayarak, belli başlı teknolojik değişim dalgalarının yoğunlaştırılmış tarihsel bir açıklamasını vermek amacındadır. Bu yaklaşımın birkaç nedeni vardır.

Her şeyden önce iktisat teorisindeki son gelişmeler evrimsel bir yaklaşım çerçevesinde çıkılan yola bağlı kalma[i] eğilimini kabul etmede birleşmektedir. Bu birçok açıdan, her ikisi de ekonominin ve sosyal kurumların evrimine büyük ölçüde önem vermiş olan, Adam Smith ve Marx'ın da aralarında bulunduğu klasik iktisatçılar geleneğine bir geri dönüşü işaret etmektedir.

Evrimci bir yaklaşım teknolojik değişmenin incelenmesinde öncelikle önemlidir. Hemen bütün iktisatçılar, teknolojik değişmenin kapitalist ekonomilerin dinamizminin, büyümesinin ve kararsız yapısının birincisi değilse bile, en önemli kaynaklarından biri olduğu konusunda fikir birliği içindedir. Teknolojik yenilik, kapitalizmin en büyük özelliği olan sürekli belirsizlik ile evrimci kargaşanın temel nedenlerinden birisidir. Kapitalist firmaların, sanayilerin ve ülkelerin büyümesi kuşkusuz çok önemli olmakla birlikte, yalnızca girdilerin ve çıktıların nicel artışı değil, ekonominin yapısının birbirini izleyen teknolojik değişim dalgaları yoluyla niteliksel dönüşümü daha da önemlidir.

1. Bölüm'de belirtilmiş olduğu gibi, bu kitaptaki inceleme son dönemlerdeki araştırmaların bulgularıyla bir miktar değiştirilmiş olmakla birlikte "ardışık sanayi devrimleri" ya da iktisadi gelişmede uzun dönemli dalgalar teorisi ile Schumpeter'in teorisini izlemektedir. I. Kısımda'ki bölümler, teknoloji tarihçilerinin çok büyük sayılara varan teknik ve örgütsel yeniliklerin sistemik karşılıklı bağımlılıkları konusundaki ısrarlarında haklı olduklarını ortaya koymaktadır. Bu yenilikler, tıpkı Hamlet'in dertleri gibi, sırayla değil alayla gelmektedir. Ürün ve üretim teknolojisi yenilikleri, örgütlenme biçimlerinde ve malzemelerdeki yeniliklerin hemen hepsi mekanizasyon, elektrifikasyon ya da bilgisayarlaşmaya bağlıdır.

Bu kitaptaki tarihsel açıklama ister istemez seçicidir, ancak bir yandan yenilik sürecinin sistemik niteliklerini ortaya koymaya bir yandan da önemi yeniliklerin diğer özel-

i "Path dependence" belli bir kurumsal çerçeve ve ekonomik şartlar altında, toplumların belli yerlere varacağına dair bir "belirleyicilik" yaklaşımı.

liklerini açıklamaya çalışmaktadır. Açıklamalarımız Sanayi Devrimi ile başlamaktadır, çünkü bu olay önce İngiltere'de, daha sonra birçok başka ülkede hızlanan bir teknolojik değişme ve ekonomik büyüme sürecinin başlama noktasını oluşturmaktadır. 2. Bölüm, Sanayi Devrimi'ni simgeleyen bazı büyük örnek girişimcileri –Josiah Wedgwood, Richard Arkwright ve Samuel Crompton– ve bunların gerçekleştirdikleri belli başlı yenilikleri anlatmaktadır. En yenilikçi girişimcilere yönelik bu tür bir odaklaşma, söz konusu dönemin küçük firma kaynaklı icat ve yenilik niteliği dolayısıyla haklı gösterilebilir; ancak bu bölüm aynı zamanda bu yılların hızla büyüyen başlıca sanayinin yani pamuklu sanayisinin sistemik özelliklerini de kısaca incelemektedir.

3. Bölüm'de dikkatimizi, on dokuzuncu yüzyılın ikinci, yirminci yüzyılın ise ilk yarısında diğer ülkelere göre çok hızlı büyüyen bir sanayi ekonomisi, Amerika Birleşik Devletlerine çeviriyoruz. İncelememiz önce çok sayıda yeni sanayi malı ve üretim süreci ile eski üretim tekniği açısından temel malzeme olan çelik sanayisi yenilikleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Çelik, ayrıca, sağladığı esneklikle bu üretim süreçlerinin çoğunu değiştiren elektrik kullanımının yaygınlaşmasıyla da yakından bağlantılıdır. Elektrik, yeni alet ve eşyaların ortaya çıkışı ile evlerde birçok değişikliğin yanı sıra, birçok sanayinin yer değiştirmesine ve yeniden örgütlenmesine yol açmıştır. Amerikan çelik ve elektrik mühendisliği sanayisinin temel niteliklerinden bir tanesi teknolojik yenilik ile ölçek ekonomileri[i] (economies of scale) arasındaki ilişkidir. United Steel ve General Electric gibi dev firmalar yirminci yüzyıl Amerikan ekonomisinin belirgin kurumları haline gelmişlerdir. 3. Bölüm, firma büyüklüğü ile aralarında firma içi sanayi A&G faaliyetinin yükselişinin de bulunduğu, çok sayıdaki iş yönetimi (= managerial) yenilikleri arasındaki ilişkileri göstermeye çalışmaktadır.

4. ve 5. Bölümler, üretim tekniklerinde ve yönetimsel sistemlerdeki yenilikler temelindeki benzer ölçek ekonomilerinin, hem ABD hem de Almanya'da petrol ve kimya sanayilerinde de yeni dev firmaların ortaya çıkmasına neden olduğunu göstermektedir. Bu bölümler özellikle, sözü edilen firmaların sanayi A&G faaliyetleri ile bunların müteahhit firmalarının tesis tasarım ve inşaat faaliyetleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu bölümler ayrıca, buluşların ve yeniliklerin (A&G faaliyetinin çıktıları) bazı temel ölçüm sorunları üzerinde durmaktadır.

Temel malzeme üreten sanayilerdeki sürekli proseslerin ölçeğinin büyütülmesi ile büyük iktisadi kazançlara ulaşılırken, otomobil ve dayanıklı tüketim malları üretiminde bu sonuçlar, yürüyen montaj bandının kullanılmaya başlanması ile gerçekleştirilmiştir. 6. Bölüm, montaj hattıyla ilgili bu yeniliğin Ford'un Detroit fabrikasında doğması ve ardından bütün dünyaya yayılmasını anlatmaktadır. Öykü Fordcu (=Fordist) sistemin, Japon

i Ölçek ekonomileriyle üretim miktarı artıkça, birim başına sabit maliyetlerin azalması ve dolayısıyla genel bir maliyet düşmesine yol açan kitle üretimleri kastediliyor.

otomobil sanayisi tarafından önemli ölçüde değiştirilişini anlatarak sona ermektedir. "Toyota-Ohno'gil yalın üretim sistemi"[i] Japon üreticilerinin verimliliğini ve dünya pazarındaki paylarını çok büyük ölçüde yükseltmiş, Amerikan ve Avrupa firmalarının söz konusu sistemin bazı özelliklerini kararlı bir biçimde taklit etme çabalarına yol açmıştır.

I. Kısmın son bölümü yirminci yüzyılın en devrimci buluşu olan elektronik bilgisayarı ele almaktadır. Bu bölüm radyo, televizyon ve radardan başlayarak, bilgisayarın mütevazı başlangıcından yirminci yüzyılın en yaygın teknolojisi haline geliş öyküsünü özetlemektedir. Elektronik sanayisinin olağanüstü biçimde büyümesinin temelinde, birbirini izleyen nesiller[ii] sonunda ortaya çıkan, milyonlarca elemanı bir tek yonga (= chip, çip) üzerinde birleştirmiş olan tümleşik devreler (= integrated circuits) bulunmaktadır. Böylece ölçek ekonomileri, bu öykünün de önemli parçalarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

I. Kısım'da anlatılan öykü, büyük firmaların ve sanayi A&G'sinin gelişmesinde teknolojik yeniliklerin, örgütlenme ile ilgili yeniliklerin ve ölçek ekonomilerinin bir arada yarattıkları etkileri ortaya koymakla birlikte, aynı zamanda küçük firmaların canlılığını da vurgulamaktadır. Gerçekten elimizdeki bilgiler yeni teknolojilerin ve yeni sanayilerin ilk ortaya çıkma dönemlerinde küçük firmaların anahtar bir rol oynadıklarını göstermektedir. II. Kısım ise, bu tarihi incelemeden sonra büyük ve küçük firmaların farklı yenilik türlerinde oynadıkları rollerin ve yenilik sürecinde başarılı olabilmek için gerekli koşulların daha sistematik bir analizine girişmektedir. I. Kısmın görevi, II. ve III. Kısımlardaki daha sistematik analizler için, gerçeklere dayalı bir temel hazırlamak ve kapitalist ekonomilerin tarihi boyunca, sistemin hangi unsurlarının değiştiğini, hangilerinin de nispeten süreklilik gösterdiğini ortaya koymaktır.

i "Lean Production", daha çok Japon üretim sistemi diye bilinen, "...yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan (hata, maliyet, stok, işçilik, geliştirme süresi,, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların en aza indirgendiği), bir üretim sistemi". Womack *et al.*, Dünyayı Değiştiren Makine, Tercüme, OSD Yayını, İstanbul, İngilizce basımı 1990.
ii Burada "nesil" ya da kuşak, İngilizcedeki "generation" sözcüğüdür; insanların yaş kuşağı değil, teknolojinin, burada bilgisayarların birbirini izleyen, temelde farklı model gruplarını ifade etmektedir.

2. Bölüm

Sanayi Devrimi

Adam Smith, *Milletlerin Zenginliği* üzerine ünlü kitabını, İngiltere'de, Sanayi Devrimi'nin başlangıç döneminde yazmıştır. Smith, Avrupa'nın birçok ülkesini dolaşmış ve kitabında, İngiltere'de yaşam düzeyinin, neden öteki Avrupa ülkelerinden daha yüksek olduğunu anlatmaya çalışmıştır. Ulusal gelirin büyümesini tarımsal verimliliğe bağlayan Fransız Fizyokratlarının[i] tersine, açıklamalarını imalat sanayi ve ticaret üzerinde yoğunlaştırmıştır. İmalat sanayisinde işbölümü, yeni makinelerin kullanımına ve makineleri kullananların uzmanlaşma becerileri edinmelerine yol açmıştır. Yeni piyasalar açılması, ülke içindeki ya da ülkeler arasındaki ticaret engellerinin azaltılması, sanayide üreticilerinin rekabet edebilmelerine, pazarlarını büyütebilmelerine, üretimde ölçek ekonomilerinden yararlanabilmelerine olanak sağladığı gibi, işbölümünü daha da ileri götürmelerine izin vermiştir.

Smith, iğne üreten işyeriyle ilgili ünlü örneğinde olduğu gibi, teorisini sağlam bir biçimde, 1760'lar ve 1770'ler İngiltere'sinde ortaya çıkan gerçek değişimlerle ilgili gözlemlerine dayandırmıştır. Konuya toplam üretim ve istihdam açısından bakıldığında, Fizyokratlar, hem Fransa'da hem de İngiltere'de tarımın hâlâ sanayiden çok daha önemli olduğunu düşünmekte haklıydılar; ancak Smith, imalat sanayisinde verimliliğin, teknik ilerleme, sermaye birikimi ve uzmanlaşan becerilerden dolayı daha hızlı büyüyebileceği-

i Fizyokrasi, 1750-80'ler arasında, başta Dr. Quesnay olmak üzere, bir grup Fransız düşünürünün ulusal gelirin temelinde kapitalist tarımın bulunduğuna dair teoriler geliştirdiği bir Fransız iktisat ekolüdür.

ni ve böylece daha zengin bir toplum yaratacağını, doğru bir biçimde, kavramıştı. Hemen bütün tarihçiler, kitabının yayınlandığı 1776 döneminde ortaya çıkan ve İngiliz ekonomisinde genellikle Sanayi Devrimi olarak adlandırılan olağanüstü bir gelir sıçramasını açıklarken, bu unsurların önemi konusunda Adam Smith ile aynı fikirdedirler.

Tarihçiler ve iktisatçılar açıklamalarında, söz konusu olan faktörlere ve diğer başka unsurlara atfettikleri nispi önem açısından bir ölçüde farklılaşmaktadır. Friedrich List (1841), Smith'in bilim ve teknolojinin önemine yeterince değer vermediğine, buna karşılık iş bölümü savını (bkz. 12. Bölüm) gereğinden fazla vurguladığına inanmaktadır. Bununla birlikte, bütün tarihçiler tek faktörlü bir açıklamayı reddetmek, teknolojik, iktisadi, siyasi ve kültürel değişmenin karşılıklı etkileşimini önemsemek konusunda aynı fikirdedirler. Supple'ın kısaca ve çok güzel özetlediği gibi:

> İngiltere'nin, 18. yüzyıldan önceki iktisadi, sosyal ve siyasi deneyimi neden bir sanayi öncüsü olması gerektiğini pek de zorlanmadan açıklamaktadır. Büyük Britanya, gizil büyümeyi uyarıcı özelliklerin örnek bir bileşimini, çağdaşlarının hepsinden daha güçlü bir biçimde ortaya koymuştur. Girişimin gelişmesi, güçlü bir ticaret sisteminin çerçevesinde zengin arz kaynaklarına ve geniş denizaşırı piyasalara ulaşabilmesi, sermaye birikimi, temel sanayi teknolojilerinin varlığı, coğrafi konumu ve çok sayıda nehirlerle dolu bir ada ekonomisinin sağladığı nispi ulaşım kolaylığı, hem bilimsel hem de pragmatik bir mirasın varlığı, istikrarlı bir siyasal ve nispeten esnek bir sosyal sistem, iş yapmaya ve yeniliğe uygun bir ideoloji, bunların hepsi iki yüzyıldan daha uzun bir tarihsel sürece tanıklık etmişler ve böylece, İngiltere'de, başka bir Avrupa ülkesinde görülmemiş ölçüde, iktisadi değişme için gereken ortamı sağlamışlardır.
>
> (Supple, 1963, s. 14)

2.1. Teknolojik Yenilikler ve Sanayi Devrimi

Bu kitapta, giriş bölümünde öne sürülen nedenlerle, teknolojik yenilik ve bunun bilimle ilişkisi üzerinde yoğunlaşıyoruz. Bununla birlikte Supple tarafından söz konusu edilen öteki faktörlerin önemini reddettiğimiz ya da onlara değer vermediğimiz düşünülmemelidir. En açık örneği alırsak, icatların sermaye yatırımları yoluyla yeni makinelere içerilmesinin Sanayi Devrimi'nin başarısı için kaçınılmaz olduğunu söyleyebiliriz. Schumpeter "yenilikler" tanımına sadece teknik yenilikleri değil, pazarlama ve örgütlenme konusundaki yenilikleri de katmıştır. Göreceğimiz gibi bütün bunlar hem Sanayi Devrimi'nde hem de izleyen teknik ilerleme dalgalarında birbirlerine bağlıdırlar. Devrimin içerdiği temel örgütsel unsurlardan biri, tekstilde küçük birimlere dağılmış ev (cottage) üretimden fabrika üretim sistemine geçiştir. Bu değişiklik siyasi değişim ve çatışmaların yanı sıra, fabrika saatleri ya da üst yönetim ve denetim anlamına gelen, iş disiplini şeklindeki kültürel değişiklikler olmadan gerçekleşemezdi.

Sanayi Devrimi'nin tam tarihini saptamak olanaksızdır. Bazı yazarlar, Bilim Devrimi ve 1640'lardaki İngiliz İç Savaşı'nda monarşinin ve feodal güçlerin yenilmesi gibi, on sekizin-

ci yüzyıl başlarında, hatta on yedinci yüzyılda gerçekleşmiş bazı değişimlerin üzerinde ısrarla durmaktadır. Öte yandan iktisat tarihçileri, on sekizinci yüzyılın son yirmi yılında İngiltere'de, sanayi üretimi, yatırımı ve ticaretinde çok belirgin bir hızlanmanın varlığı konusunda fikir birliğine varmış gibi görünmektedirler. Hoffmann, 1700'den 1780'e kadar olan dönemde, İngiliz sanayi üretiminin yılda %0.5 ile 1 kadar arttığını, buna karşılık 1780'den 1870'e kadar olan dönemde artış hızının %3'ün üzerine çıktığını hesaplamıştır. Daha yeni tahminler (Crafts, 1994) yukarıda sözü edilen ikinci dönem için tahmin edilen büyüme hızlarını biraz düşürmüş olmakla birlikte genel görünüş değişmemektedir (Tablo 2.1). Supple, varılmış olan fikir birliğini aşağıdaki sözlerle özetlemektedir:

> İktisadi değişim düzgün bir şekilde hızlanmamıştır. Yine de yeniliğin, yatırımların, üretimin, ticaret ve benzer büyüklüklerin ileri doğru sıçradığı (tarihçilerin çoğunun 1780'lere yerleştirdiği) az çok belirgin bir zaman vardır.
>
> (Supple, 1963, s. 35)

İngiltere'de, on sekizinci yüzyıl sonunda iktisadi büyümenin hızlanmasının temel nedeni sanayideki hızlı büyüme eğilimi olmakla birlikte, Phyllis Deane (1965) genel olarak milli gelir artışının 1800'den 1860'a kadar olan dönemde, 1740'dan 1800'e kadar olan döneme göre iki kat yüksek olduğunu tahmin etmektedir. Uzun dönemde kendini sürdüren bir iktisadi büyüme oranına bu şekilde belirgin bir geçiş insanlık tarihinde gerçekleştirilmiş tüm dönüşümlerden daha dikkat çekicidir. Belirtilen büyüme hızları sonraki dönemlerde aşılmış olmakla birlikte, İngiliz Sanayi Devrimi sadece bu nedenden yoğun bir biçimde incelenmeyi hak etmektedir ve yine aynı nedenle bu kitap, söz konusu geçişin kısa da olsa bir incelemesi ile başlamaktadır.

Dikkatimizi imalat sanayi ve ulaştırma alt yapısı üzerinde yoğunlaştırmamıza rağmen, tarım sektöründeki teknolojik değişmenin önemsiz olduğu anlamı çıkmamalıdır. Aksine, İngiliz tarımında verimlilik, sanayiden daha düşük bir hızla da olsa on sekizinci yüzyıl boyunca artmaya devam etmiştir. Üstelik birçok tarihçi, sanayileşmenin temel

Tablo 2. 1 İngitere'de Reel Sanayi Hasılasının Sektörel Büyümesi (yıllık %artış oranları)

Yıl	Pamuk	Demir	İnşaat	Ağırlıklı ortalama*
1700–60	1.37	0.60	0.74	0.71
1770–80	6.20	4.47	4.24	1.79
1780–90	12.76	3.79	3.22	1.60
1790–1801	6.73	6.48	2.01	2.49
1801–11	4.49	7.45	2.05	2.70
1811–21	5.59	-0.28	3.61	2.42

* 1700-90 değeri, 1770 yılı ağırlıklarına göre hesaplanmıştır
1790-1821, diğer sanayileri de kapsamak üzere, 1801 ağırlıklarına göre hesaplanmıştır
Kaynak: Crafts (1994).

faktörleri emek ve sermaye hareketliliğini kolaylaştıran, tarım sektöründeki sosyal ve ekonomik değişikliklere dikkatimizi çekmektedir. Günümüzdeki sanayileşen, özellikle Asya ülkelerinde, sanayi sektörü üretimi ve verimliliği çok daha hızlı artmasına rağmen, daha başarılı olan ekonomilerde tarım sektörü de üretimini ve kırsal gelirleri yükseltmeye devam etmektedir. İkinci Dünya Savaşı'nın hemen ardından Kore ve Tayvan'da gerçekleştirilen başarılı toprak reformları, toprak reformu yapmayan çeşitli Latin Amerika ülkeleri ile aralarındaki farkı oluşturmaktadır; bu fark iki grup ulusal ekonominin birbirinin karşıtı performanslarının da temel unsurlarından birisidir. Burada tarımdaki çeşitli teknolojik, örgütsel ve sosyal değişimin üzerinde durmuyorsak, sadece yerimiz olmadığı içindir.

İngiliz sanayisindeki gelişme hamlesi, tüm sanayilerin, birarada, dengeli biçimde büyümesi değildi; başta pamuklu ve sonra da demir sanayi olmak üzere, az sayıdaki öncü sektörün hızlı büyümesi olarak nitelendirilebilir (Tablo 2.1). Toplam sanayi katma değeri içinde pamuklu dokumanın payı 1770'deki %2.6'lık orandan, 1801'de %17'ye yükselmiştir. Pamuklu tekstil sanayisinin olağanüstü rolü o zamandan beri hem çağdaş yazarlar hem de tarihçiler tarafından, vurgulanmaktadır.

> İngiliz Sanayi Devrimi'nin başlangıç yıllarında en çarpıcı genişlemeyi sağlayan pamuklu dokuma sanayisi olmuştur. Daha sonra, 1840'ı izleyen dönemde demiryolu yatırımları ve ulaşım ağının yaygınlaşması ekonomiye hâkim olmuş gibi görünmektedir; yüzyılın üçüncü çeyreğinde ise, çelik ve buharlı gemi inşa sanayileri atılım yapmışlardır.
>
> (Supple, 1963, p. 37)

Ham pamuk ithalatı 1783-1787 dönemindeki yılda ortalama 16 milyon libreden,[i] 1787-92 döneminde 29 milyon lb'ye; 1800'de ise ithalat Batı Hint Adalarından (Karayipler) Amerika Birleşik Devletlerinin köle plantasyonlarına kaydırılarak, 56 milyon libreye yükselmiştir. Pamuk ithalatındaki artış, bir on sekizinci yüzyıl tarihçisi (Baines, 1835) tarafından"daha önce başka hiçbir imalat dalında örneği görülmemiş derecede hızlı ve sürekli" sözleriyle ifade edilmektedir.

Baines, 1770'ler ve 1780'lerdeki olağanüstü büyümeyi doğrudan teknolojik buluşlara ve bunların yayılmasına bağlamaktadır: "1771'den 1781'e kadar pamuk eğirmeyle ilgili, elle çalışan 'Jenny' ve suyla çalışan iplik tezgâhının[ii] icadına bağlı hızlı bir artış söz konusudur; Arkwright'ın patentinin süresinin bitmesini izleyen 1781 ile 1791 arasında-

i Libre (lbs) ya da pound, İngiliz ağırlık ölçüsü = 0.4536 kg.

ii "Spinning Jenny", ilerde açıklanacak olan Hargreaves'in icat ettiği ve karısının adını verdiği, elle çalışan birden fazla bobinli ve kasnaklı iplik tezgâhı; "Water frame", R. Arkwright'ın icadı, suyla çalışan, geliştirilmiş, çok bobinli iplik tezgâhı. Daha önce klasik iplik üretimi, tek bobinli, geleneksel eğirme kasnağında "spinning wheel" elle veya ayakla çalıştırılarak gerçekleşiyordu.

ki on yılda ise, bu makinenin hızla yayılması ve 'katır'[i] denen iplik makinesinin icadıyla iplik üretim hızı müthiş bir biçimde artmıştır."

Geniş bir dizi icada ve iyileştirmeye dayalı (Hills, 1994; Mann, 1958; von Tunzelmann, 1995) yeni fabrika sistemiyle[ii] verimlilikte büyük artışlar mümkün olmuştur. Üretim teknolojisinde ortaya çıkan bu gelişmeler fiyatların hızla düşmesini sağlamış, bunun sonucunda da İngiliz ihraç mallarının rekabette güçlü hale gelmesi, başta Hindistan ve diğer Asya tekstilini, aslında bütün diğer üreticileri geriletmiştir. Pamuklu tekstil ihracatı, 1820 yılında üretimin %60'ına ulaşarak en büyük ihracat kalemi haline gelmiş, 1899'da ise İngiltere dünyanın en büyük ihracatçısı iken, bu ülkenin toplam ihracatının %30'unu oluşturmuştur. Yirminci yüzyılda İngiliz hükümetleri, Asya'nın rekabetinden dolayı Lancashire pamuk sanayisinin gerilemesi ve istihdam kaybından endişe etmelerine rağmen, on dokuzuncu yüzyılda durum bunun tam tersi idi. Böylece pamuklu tekstil, modern çağlarda, yeniliğin dış ticaret başarısı üzerinde yarattığı ve 15. Bölüm'de ayrıntılı biçimde incelenecek olan etkinin ilk önemli örneğini vermektedir.

Carlota Perez (1983) on dokuzuncu yüzyıl sonlarında çelikte, yirminci yüzyılda ise petrolde olduğu gibi, birbirini izleyen sanayi dönüşümleri ya da uzun iktisadi büyüme dalgaları sırasında hızla düşen temel üretim faktörleri fiyatlarının oynadığı role dikkatimizi çekmektedir. Bu konudaki en açık örnek, günümüzde binlerce çeşit elektronik alet, özellikle bilgisayarlar için kullanılan çiplerin fiyatlarındaki büyük düşüşlerdir. Bu kadar çarpıcı olmasa da, özellikle Napolyon Savaşlarının yarattığı enflasyonist dönemde gözlenmiş olan pamuk ipliği fiyatlarındaki düşüş de dikkat çekicidir: No. 100 pamuk ipliğinin fiyatı 1786'daki 38 şilinden 1807'de 6 şilin 9 penny düzeyine düşmüştür.[iii]

Çağdaş olsun ya da olmasın hemen bütün incelemeler ekonomik büyümenin sıçraması açısından, pamuklu sanayisinde ve diğer sanayilerde icatların taşıdığı önem konusunda fikir birliğindedir. Gerçekten İngiliz tarihi konusundaki daha eski ders kitaplarında da şeref köşesi icatlara aittir. Adam Smith (1776) gibi yazarlar ve sonraki çalışmalar da özgün, önemli icatların yanı sıra, üretim süreçlerinde fabrika ya da işyerinde gerçekleştirilen sürekli iyileştirmelerin önemini vurgulamaktadır. Bu araştırmalar da ayrıca, icatların yenilik haline gelmesi ve ardından yaygınlaşmasındaki hızı da vurgulanmaktadır: 1740-49 döneminde verilen patent sayısı 80 kadarken, bu sayı 1750-59'da 100'ün üzerine çıkmış ve 1770-79'da 300'e ulaşmıştır. Patent sayısı pek güvenilir bir

i Katır, "Crompton's mule", S. Crompton'un patentini aldığı "Jenny" ve "water frame"in özelliklerini birleştiren, daha kaliteli ve hızlı iplik üreten suyla çalışır bir iplik tezgâhı. Bu tezgâhla İngiltere, Hint el yapımı ipliği kalitesinde, büyük miktarda pamuk iplik üretmeyi başarmıştır.

ii "System of factory (mill) based production" fabrika sistemi, önce su değirmenlerine iplik tezgâhları konulduğundan, "değirmen" bazında gelişmiş ve ilk fabrikalara doğal olarak değirmen de denilmiştir. Bugün İngilizcede, "mill" fabrika yerine de kullanılır. Tarihsel olarak, su gücüne dayalı fabrika üretiminin prototipi, Lombe kardeşlerin, Derwent'de (İngiltere), 1718'de kurdukları, fazla yaşamayan bir ipek iplik "değirmeni" dir.

iii İngiliz Lirası, pound sterling, 1971 yılına kadar 20 shilling ve her shilling de 12 pence'e bölünüyordu.

gösterge değildir. Ancak bu dönemde söz konusu sayıların ortaya koyduğu tabloyu yalanlayan herhangi bir değişme de gözlenmemektedir (Eversley, 1994).

Öte yandan, on sekizinci yüzyılın önemli icatlarının niteliği konusunda bir miktar görüş ayrılığı vardır. Bazı yazarlar, tipik icatların, özünde, çok basit olduğunu ileri sürmektedir; "bu icatlar, esasında eğitim görmemiş, ancak günün birinde şans eseri bir aletin üzerinde düşünmeye başlamış meçhul marangozlar, saatçiler ya da değirmen yapım ustalarının işi gibi görünmektedir." Öte yandan, Ashton, "bu tür iddiaların, sanayi uygulamalarındaki yeniliklerinin ardında sistematik bir düşünce yapısının bulunduğu gerçeğini gözden saklayıp, tesadüfler ve şans tarafından oynanan rolü abarttığını", ileri sürmektedir (Ashton, 1963, s. 154). Ashton ayrıca şunları ilave etmektedir: "Bu yeniliklerin pek çoğu daha önce ortaya atılmış iki ya da daha fazla düşünce üzerinde durmakta ve icadı yapanın zihninde, daha az karmaşık ve daha etkin bir mekanizmanın oluşmasına yol açmaktadır. Bu şekilde, örneğin, pamuk eğirme makinesi (jenny) prensibi, Crompton tarafından, üstüvaneler (=rollers) kullanan yeni iplik eğirme makinesi yani katırda (the mule)[i] da kullanılmıştır."

Konuya tam tersinden yaklaşan bazı incelemeler ise, icatların, sürekli bir sosyal süreç ve mekanik becerilerden çok, bireysel dehaların ya da bilimsel parıltıların sonucu olduğu, izlenimini yaratmaktadır. Yorumlardaki bu farklar, kısmen, (bugün de olduğu gibi) buluşların ve yeniliklerin çok çeşitli olmasından kaynaklanmaktadır. İcat ve yeniliklerin büyük çoğunluğu, o zaman olduğu gibi bugün de, mevcut ürün ve üretim teknolojileri üzerindeki küçük iyileştirmeler şeklinde ortaya çıkmakta ve iş yerlerinde, çok farklı makineleri kullananlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunların ortaya çıkışı işbölümüne dayalı uzmanlaşma yoluyla kolaylaşıyor olabilir, ancak, Adam Smith'in de gözlediği gibi, diğer buluşlar da, "uzmanlıkları, birbirine benzemeyen işlemleri gözlemek olan bilim adamlarının çalışmalarının sonucudur". Yorumlarını, North Western Bilim Müzesi'ndeki makineleri gerçekten çalıştırarak ve kullanarak edindiği deneyimlere dayandıran Hills (1994), Hargreaves ve Arkwright tarafından izlenen geliştirme, iyileştirme çizgisi üzerinde önemle durmaktadır:

> Bütün yeni buluşlarda olduğu gibi, bu iki mucidin çalışmaları birbirinden bağlantısız gerçekleşmemiştir; çünkü bunlar daha önce yapılmış olanlara dayanmaktadır..çeşitli elle iplik eğirme yöntemleri...Hargreaves, Arkwright ya da onların öncülleri olan Paul ve Wyatt'ın[ii] eğirme yöntemleriyle, sandığımızdan çok daha fazla, ilişkilidir.
>
> (Hills, 1994, s. 112)

i Crompton'un katırı için bkz. S.43, dipnot.
ii Lewis Paul ve John Wyatt, ilk iplik tezgâhını tasarlayıp, 1738'de patentini alan fakat bu icatlarını başarılı bir yeniliğe dönüştüremeyen, sonunda tesislerini Arkwight'a satan mucitlerdir.

Bununla beraber Hargreaves, Arkwright, Crompton ve onlardan önce ya da sonra gelenlerin buluşlarının bir arada yarattığı tedrici bir etki değil, devrimci bir etkiydi (Tablo 2.2). On sekizinci yüzyıl sonunda verimlilikte ortaya çıkan sıçrama, 100 lb. pamuğu işlemek için gereken iş saati miktarını herhangi bir karşılaştırmanın çok ötesinde azaltmıştır. Daha sonra ortaya çıkan yeni makineleri işletmek için gereken gücün kullanılabilmesi, makinelerin bu amaçla inşa edilmiş binalara (fabrikalar) yerleştirilmesi anlamına gelmektedir. Arkwright, lisanslarını 1000 iğli makinelerle sınırlamış olmasına rağmen, insan kası ve at gücü kısa sürede yerlerini su gücüne ve daha sonra da buhar gücüne bırakmıştır (Jenkins, 1994). Bu bölümün ilerisinde, Arkwright'in getirdiği yenilikleri daha ayrıntılı biçimde inceleyeceğiz. Burada, onun ve diğerlerinin tekstilde yaptıkları yeniliklerin temel niteliklerinin sadece bir özetini veriyoruz.

Sanayi Devrimi sırasında pamuklu sanayisindeki buluş ve yenilikler konusunda önemli bir özgün analiz yapan von Tunzelmann (1995), girişimcileri asıl teşvik edenin zamandan tasarruf isteği olduğunu; sabit ve döner sermayede, emek ve toprakta ortaya çıkan tasarrufların, doğrudan, makineleşme paradigması içindeki zamandan tasarruf amacının ortaya çıkardığı dolaylı sonuçlar olduğu konusunda bize güçlü kanıtlar getirmektedir. von Tunzelmann, iş gözetim araçları ve eşgüdümün tüm üretim sistemi içinde oynadıkları rolü de öne çıkarmaktadır. "En büyük darboğazlardan birini temsil eden, belirli makine elemanlarının benzerlerinin yapımı (= replication), bu işin hızı artırılarak gerçekleştirilmiştir. Böylece, örneğin pamuklu kumaşlara (basma) renk ve desen veren baskı silindir blokları sayısı beşe kadar artırılabilmiştir (Baines, 1835, p. 236). "Aynı yenilik stratejisi, geleneksel eğirme kasnağındaki tek bobini, başlangıçta 8, daha sonraları ise 120 (bobine) kadar çıkaran 'Jenny' iplik eğirme tezgâhında da görülür" (ibid., s. 15). von Tunzelmann, ayrıca "birlikte etkileri, eski eğirme sürecinin bir yılda üretebildiği miktarda ipliğin, şimdi bir günde üretmesini veya ağartılmak için 6-8 aya ihtiyaç duyulan kumaşların, şimdi birkaç saat içinde ağartılmasını sağlayarak büyük verimlilik artışları getiren bir dizi harika buluş ve yenilikler" (ibid., s. 8) için de, Baines'e atıfta bulunmaktadır. Ancak, ağartma (= bleaching) ya da beyazlatma konusu, kimya alanındaki ilerlemelerin bir sonucu olduğu için, tekstil makineleri ile ilgili mekanik buluşlardan farklıdır.

Klasik iktisatçılar (Smith, Ricardo, Mill, Marx) iktisadi büyüme analizlerinde sahnenin ortasına sermaye birikimini yerleştirmişlerdir. İktisat tarihçileri ise, sermaye birikiminin önemini hiçbir zaman yadsımamakla birlikte, Sanayi Devrimi'nin başlangıç aşamaları için, artış hızını biraz düşürmek eğiliminde görünmektedirler. Rostow (1960) "kalkış" (= take off) aşamasından "kendini besleyen büyüme" aşamasına geçmek için üretime yönelik yatırımların NMG'in %5'inden %10'una yükselmesinin gerekli olduğunu ve İngiltere'nin bu koşulu ancak, on sekizinci yüzyılın sonunda sağladığını ileri

Tablo 2. 2 Pamukta Emek Verimi: (lOO lbs. pamuk işlemek için gerekli işlem saati)

	Saat
Hint el eğirmesi (18.yüzyıl)	50,000
Crompton'un (katırı) eğirme makinesi (1780)	2,000
100-iğlik eğirme makinesi (c.1790)	1,000
Güç kullanan eğirme makineleri (c.1795)	300
Robert'in otomatik (katırı) eğirme makinesi (c.1825)	135
Bugünkü en iyi makineler (1990)	40

Kaynak: Jenkins (1994, s. xix).

sürmüştür.[i] Crafts (1994), 1801'de, gayri safi yurtiçi yatırımların GSYH'nın sadece %7.9'u olduğunu tahmin etmektedir. Bununla birlikte, bu düşük sermaye birikim artış hızı söz konusu dönemde firmaların çok küçük ölçekleriyle, yeni makinelerin nispeten ucuz maliyetleri ve on sekizinci yüzyılın ortalarından itibaren geçerli olan çok düşük faiz hadleriyle (İngiltere'de, 1757'den itibaren kamu borçlarının[ii] faizleri %3'de kalmıştır) uyumludur.

İngiltere'de, on sekizinci yüzyılda oldukça gelişmiş bir sermaye piyasası mevcut olduğu halde pamuklu üreticileri ve diğer öncü sanayiciler, sermayelerini genellikle, yerel kaynaklardan, aile içinden, arkadaşlardan, yerel bankalardan ve dağıtılmayan karlardan sağlamışlardı. Boulton ve Watt, Birmingham'da Boulton'un Soho Atölyelerinde buharlı makineler üretmeye başladıklarında sermayelerini bu yolla elde etmişlerdir.

Örgütlü sermaye piyasası ve zengin toprak sahipleri sınıfı, 1750 ile 1800 arasında çok hızlı bir gelişme gösteren kanal ve diğer altyapı yatırımlarının (Şekil 2.1) finansmanında önemli rol oynamışlardır. Hobsbawm'a (1968) göre, İngiliz sanayisinin kırsal bölgelerdeki "götürü" sistemine,[iii] kömür madeni üretim bölgelerine, yeni tekstil bölgelerine, "köy sanayilerine"[iv] ve muazzam bir nüfus, ticaret ve hizmetler merkezi olan (Avrupa'nın en büyüğü) Londra'ya dayalı bir şekilde "çok yaygınlaşması" iki önemli sonuç doğurmuştur:

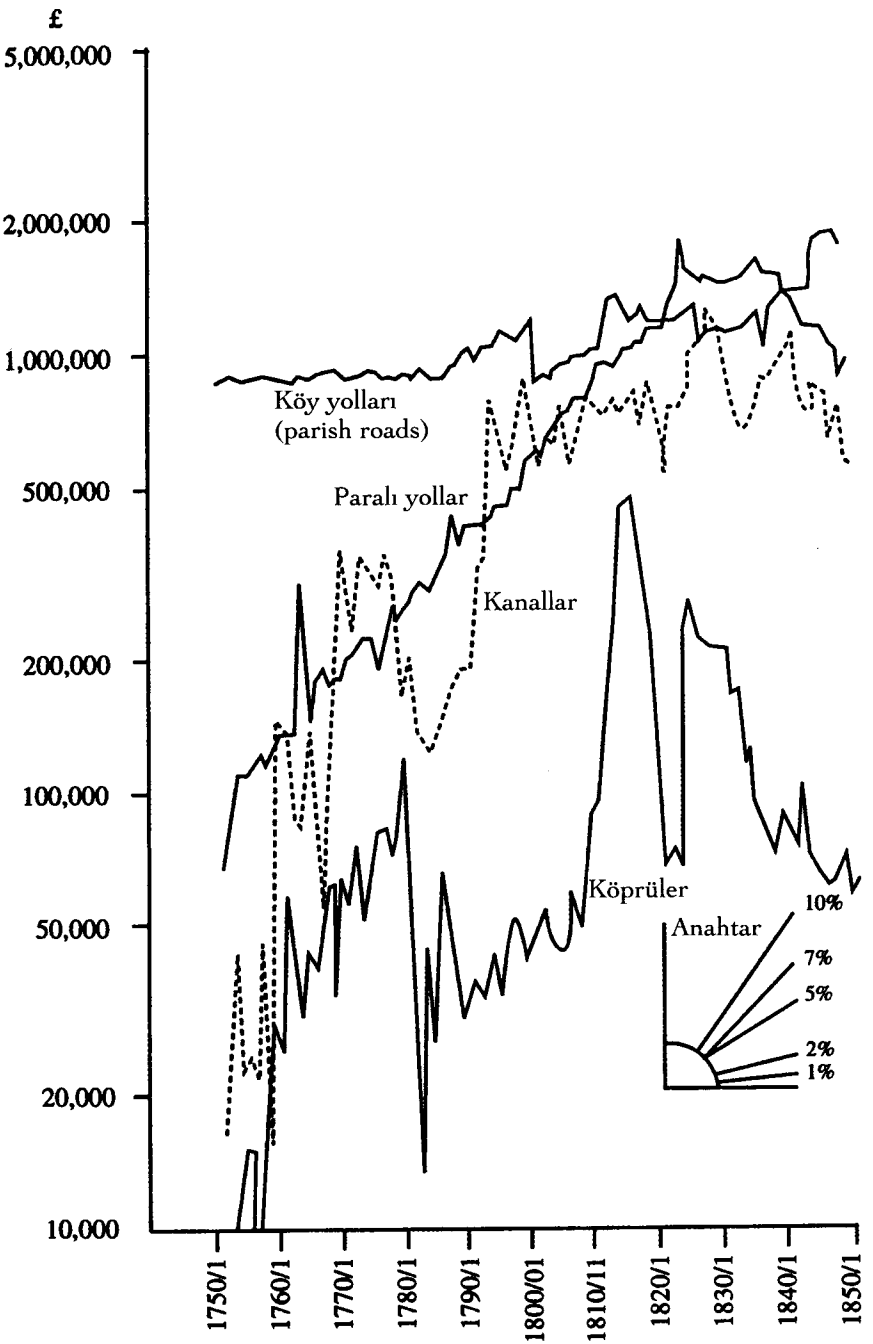
> Siyasete egemen toprak sahipleri sınıfı, arazilerindeki madenlerle (Kıta Avrupası'ndaki durumun tersine imtiyaz gelirlerini veya royaltileri Kral değil, toprak sahipleri tahsil etmektedir) köylerindeki üretim faaliyetlerinden doğrudan doğruya çıkarları vardı. Yerel asillerin ve kırdaki orta sınıfın (=gentry) paralı yol ve kanal yatırımlarına ilgisinin asıl nedeni sadece yerel tarım ürünleri için daha geniş pazarlar açmak değil, bölgenin maden ve sanayi ürünleri için daha iyi ve ucuz taşımadan beklenen avantajlardan yararlanabilmektir.
>
> (Hobsbawm, 1968, s. 16)

i Rostow'un "take off into self-sustained growth" teorisine değiniyor. NMG, Net Milli Gelir "Net National Product", NNP, anlamındadır

ii Consols (consolidated annuities) "İngiliz devlet borçlanma senetleri"

iii Götürü sistemi, "putting out", tüccarların evlere, piyasalar için iplik ve kumaş sipariş etmesi usulü ki, bu sistem artan talebi karşılamayınca tekstilde mekanizasyon yani makineler ve fabrika doğmuştur.

iv Köy sanayileri "village industries" sanayi öncesi el zanaatlarına dayalı, doğrudan tüketim ya da mahalli piyasalara yönelik, geleneksel küçük ölçekli üretim. Götürü sistemiyle birlikte bu iki sistem, İngiliz sanayisinde iş gücünün daha sonraki sanayileşme aşamasına hazırlanmasını sağlamıştır.



Şekil 2.1 Ulaştırma ve Sosyal Sabit Sermaye Oluşumu

Kaynak: Hawke ve Higgins (1981).

Ortaya çıkan ikinci sonuç tüccar ve toprak sahiplerinin çıkarlarının hâlâ hâkim durumda olduğu Avrupa ülkelerinin, hatta Hollanda'nın aksine sanayicilerin daha o dönemde, hükümet politikalarını belirleyebilecek hale gelmesidir. Toprak soyluları oligarşisi, birkaç yönden diğer Avrupa ülkeleri feodal hiyerarşilerinden ayrılmaktaydı. İngiliz toprak soyluları bir "burjuva" aristokrasisiydi. Hawke ve Higgins (1981), toprak sahiplerinin, 1755'den 1780'e kadar geçen dönemde, İngiliz kanalları için yapılan yatırımların %40'ını, izleyen dönemlerde de demiryolu yatırımlarının büyük bir bölümünü sağladıklarını tahmin etmektedir.

İngiliz toprak sahiplerinin yeni ulaştırma altyapısı yatırımlarına katkısı olağanüstü olmakla birlikte, tüccarların, sanayicilerin ve diğer profesyonellerin de katkıları göz önüne alındığında, daha on sekizinci yüzyılın son çeyreğinde, İngiltere'nin, sanayi ve ticaretin hızlı gelişmesinde hayati bir rol oynayan temel sosyal sabit sermaye yatırımlarının finansmanını sağlayabilecek büyüklükte bir sermaye piyasasına sahip olduğunu göstermektedir. 1760'la 1820 yılları arasında Londra, Liverpool, Cardiff, Newcastle, Edinburgh, Hull, Bristol ve birçok küçük limandan gerçekleştirilen dış ticaret, Napolyon Savaşlarının ortaya çıkardığı aksaklıklara rağmen, GSYİH artışı ile başa baş gelişmiştir. İhracat, Sanayi Devrimi'nin öncülüğünü yapmamış olmakla birlikte, söz konusu dönemde üretimin %15'i dolayında istikrar kazanmış ve özellikle hızlı büyüyen sanayiler için olağanüstü önem kazanmıştır.

Zanaat erbabı ya da mucit-girişimciler, bunların ortakları ve aileleri pamuklu dokuma ya da diğer alanlarda kurulan çok sayıda yeni şirket için sermaye bulmakta zorlanmalarına rağmen, bu büyük ölçüde dağınık, merkezileşmemiş yapı yeni doğan sanayiler için önemli bir esneklik sağlamıştır. Birçok tarihçi (Ashton, 1948; Wilson, 1955) sosyal hareketliliğin İngiltere'de, diğer ülkelere göre çok daha yüksek olduğunu vurgulamıştır. Girişimciler birbirinden çok farklı geçmişlere sahiptir; bu yeni girişimciler arasında "Sapkınlar"ın[i] (Quaker'lar ve diğer resmi olmayan mezheplerin yandaşları) rollerinden de sıkça bahsedilmektedir. Ashton, mucitler "açıkgözler", sanayiciler ve girişimciler arasında ayırım yapmanın çok güç olduğunu ve bunların her türlü sosyal sınıftan ve ülkenin her bölgesinden geldiklerini bildirmektedir. Holkham Hall'den Coke ve Duke of Bridgewater gibi aristokratlar, tarımda ve kanal inşaatında yenilikler yapmışlardır. Cartwright ve Dawson gibi din adamları, kumaş dokumasından demir ergitmeye değin yeni yöntemler geliştirmişlerdir. John Roebuck ve James Keir gibi tıp doktorları kimyasal araştırmalara girişmişler ve sonunda sanayici olmuşlardır.

i Sapkınlar "dissenters" o dönemlerde, Quakers, Babtists, Congregationalists, Methodists, Presbyteriens vb. Anglikan Kilisesi'nden ayrılarak başka Protestan mezheplerine intisap edenler için kullanılan ve resmi inanç-dışı kalanları (nonconformist) ifade eden terim.

Avukatlar, subaylar, memurlar ve bunlardan çok daha mütevazı durumda olan pek çok kişi, sanayicilikte ilerleme olanaklarının kendi işlerinden çok daha fazla imkân sağladığını görmüşlerdir. Bir berber, Richard Arkwright, pamuk ipliği üreticilerinin en zengini ve en etkilisi haline gelmiş; bir hancı, Peter Stubbs, kiremit sanayisinde çok itibarlı bir şirket kurmuş; bir okul müdürü, Samuel Walker, Kuzey İngiltere demir sanayisinin önde gelen bir kişisi olmuştur.

(Ashton, 1963, p. 156)

"Sapkınların" girişimcilik konusunda ön plana çıkmalarının temel nedenlerinden biri, resmi kilisenin dışında (= non-conformist) kalarak, açık düşünceli ve daha akılcı bir dünya görüşünü benimsemeleri olabilir. Ashton aynı şekilde, bu sapkınların üniversitelerin ve kamu görevlerinin dışında bırakılmalarının çoğunun işlerini ve geleceklerini sanayi alanında aramalarına yol açtığına da dikkati çekmektedir. Üstelik bunların eğitim konusundaki laik yaklaşımları ve hevesleri kendi okullarını kurmalarına yol açmış ve bu grup orta sınıfın daha iyi eğitilmiş bir kesimini oluşturmuştur. Önde gelen mucitlerin büyük bir kısmı (Watt'la asistanlarının çoğu, Sinclair, Telford, Macadam, Neilson ve benzerleri) o zamanki Avrupa'nın en iyi ilkokul sistemine ve bazı en iyi üniversitelerine sahip olan Presbiteryen[i] İskoçya'da ortaya çıkmıştır. "Bilimsel sorgulama ve sonuçların uygulanması için istek, mumun dibine pek ışık vermediği Oxford ya da Cambridge'den değil, fakat Glasgow ve Edinburgh'dan gelmiştir" (Ashton, 1963, p. 157). Bristol, Manchester, Warrington ve Northampton gibi İngiliz kentlerinde bu sapkınlar tarafından kurulan akademiler, üniversitelerin İskoçya'ya sağladığını İngiltere için yapmıştır. En başarılı girişimciler arasındaki etkili bir azınlık son bilimsel gelişmelerden hep haberdar olmuş ve bu yöndeki ilişkilerini sürdürmek için büyük bir çaba sarf etmişlerdir. Örneğin seramik sanayisinin önde gelen girişimcisi ve yenilikçisi Josiah Wedgwood, 1783 yılında İngiliz Bilimler Akademisi Üyesi (FRS = Fellow of Royal Society) olmuştu.

2. 2 Josiah Wedgwood'un Yenilikleri ve Girişimciliği

Bu kesimde İngiliz Sanayi Devrimi'nin en hızlı büyüyen firmalarındaki yenilikçi girişimcilerin davranışlarını ortaya koymak için Wedgwood örneğini ele alacağız. Wedgwood'un başarısı o kadar çarpıcıdır ve üstelik o kadar iyi belgelenmiştir ki, iktisat tarihçileri genellikle onu İngiliz Sanayi Devrimi girişimcisinin en tipik örneği kabul ederler. İzleyen kesimde, İngiliz Sanayi Devrimi'nin öncü sektörü olarak pamuklu sanayisini ve özellikle en başarılı yenilikçi girişimcilerden biri olarak büyük bir servet elde etmiş bulunan Richard Arkwright ile büyük bir mucit olduğu halde, girişimcilikte başarısız kalan Samuel Crompton'u da ele alacağız.

i "Presbyterian" Calvin'in, Cenevre'de 16.yüzyılda Reformasyon sırasında kurduğu bir Protestan Kilisesi; İskoçya'da ulusal kilise olarak kabul edilmiştir.

Josiah Wedgwood 1730 yılında Staffordshire'lı bir çömlekçinin on üçüncü çocuğu olarak dünyaya gelmiş ve mallarını Staffordshire dışında hemen hiçbir yerde satamayan bir sanayide çırak olarak çalışmaya başlamıştır. "Londra'ya çok nadiren satış yapılırdı. Ülke dışı satışlar bilinmezdi bile." (McKendrick, 1960, 1994). Yollar çok kötüydü, kanallar ise daha yeni inşa edilmeye başlanmıştı. İşçiler ise "çalışmak yerine içki içmeyi ve aylaklığı tercih ederlerdi." Wedgwood fakirlik ve sefalet içinde doğmuştur. Oysa öldüğü zaman ürünleri bütün dünya tarafından tanınmakta, dünyanın her köşesinde satılmaktadır ve muazzam bir kişisel servetin sahibidir. Kurduğu firma kendi sanayi dalında kimseyle mukayese edilmeyecek ölçüde, en büyük ve en hızlı büyüyen firmadır. Başarısının büyük ölçüde, kendisinin ve ortağı Thomas Bentley'in kişisel girişimcilik niteliklerine bağlanması gerekir. Wedgwood tasarım ve üretim konusunda olduğu gibi, örgütlenmeyle de ilgili sayısız yeniliği kendi başına gerçekleştirmiştir. Wedgwood'un temel güdüleri olan teknolojik değişme ve sermaye birikimi yanı sıra, siyasal ve sosyal değişim konularında da çeşitli düşünceleri ve idealleri olmuştur.

Kanal ve paralı yol sistemleri 1730'lar ve 1770'lerde önemli ölçüde yayılmış ve gelişmiştir (bkz. Şekil 2.1). Wedgwood, memleketi olan Staffordshire'de kanal ve paralı yolların inşaatını aktif bir biçimde desteklemiştir. Ancak onun gösterdiği çabalar İngiliz piyasasının ve uluslararası piyasanın ele geçirilmesini mümkün kılacak çok daha geniş bir ulusal hareketin sadece bir parçasıdır. İngiltere'de nüfus artıkça ve hayat standartları yükseldikçe porselen eşya talebi de artmakta, Hindistan'dan ucuz çay temin edilebildiği ölçüde çay içmek de popüler hale gelmektedir. Porselen kırılgandır; buna karşılık diğer alternatifler (örneğin gümüş eşyalar) çeşitli ev eşyalarının artmakta olan talebini karşılamakta, seramik mamulleriyle rekabet edemeyecek kadar pahalı kalmaktadır. Staffordshire ve diğer yerlerdeki seramikçiler bu koşulların sağladığı avantajlardan yararlanmışlardır.

Wedgwood bir defasında, kendisinin mühendis mi, çömlekçi mi yoksa toprak sahibi bir centilmen mi, olduğunu bilemediğini söylemiştir; gerçekten aynı zamanda her üçüdür ve "sırasıyla diğer kişiliklere bürünecektir", (Thomas Bentley'e mektup, 1766, zikreden Jacob, 1988). Ancak mesleği ve sosyal konumundaki bu belirsizliğe rağmen, hem kendisinin hem de öteki sanayi girişimcilerinin reformcu hatta devrimci rolleri hakkında güçlü bir vizyona sahiptir. Daha 1766'da, Thomas Bentley'e şunları yazmaktadır:

> Deneylerimin pek çoğu isteklerim ve beklentilerim doğrultusunda sonuç veriyor; ürünlerimizin niteliklerini çok daha fazla geliştirilebileceğimiz müthiş bir kapasiteye sahip olduğumuz konusundaki inancım giderek artıyor. Ürünlerimiz şu anda, (nispeten) kaba ve yeterince zarif değil fakat kolaylıkla sırlanmaya ve daha mükemmel hale getirilmeye müsait. Böyle bir devrimin çok yakın olduğuna inanıyorum, sen de buna yardımcı olmalı ve bundan kâr da etmelisin.
>
> (Jacob, 1988, P. 136)

Bu mektuptaki ilgi çekici noktalar, Wedgwood'un "deney" kavramı üzerindeki vurgusu ve buluşlarını "devrim" olarak nitelemesidir.

Thomas Bentley'e yazdığı bir başka mektupta fabrika organizasyonu ve iş bölümü konusundaki ilkesini şöyle özetlemiştir: "İnsanları hata yapmayacak makineler haline getirmek." Sonraları sıkça aktarılan bu ibare, o dönemdeki birçok girişimcinin yeni fabrikalarda üretim süreçlerini akılcı bir yapı içinde örgütlemek, bilgisizlik, beceriksizlik, tembellik, sarhoşluk, sıkıntı veya yorgunluk gibi nedenlerden doğan insan hatalarının önüne geçmek için sarf ettikleri gayreti özetlemektedir. İnsan hatasını önlemek, Taylorizm deneyimi gibi (bkz. 3. Bölüm), hiç bitmeyen, günümüzün bilgisayarlaşma ve robotlaşma konusundaki eğilimlerinin de tanık olduğu bir projedir. Sanayi girişimcilerinin bu amacı, Marksistlerden romantik şairlere ve sanatçılara kadar, sanayi kapitalizminin karşıtlarınca, sanayiciliğin erkekleri ve kadınları makinelerin sıradan uzantıları şekline sokan ve Werner Sombart'ın söylediği gibi "girerken ruhu soyunma odasında bıraktırıp" insanlığın özünü yok eden (= dehumanizing) eğilimlerini kötülemek için daima gündemde tutulmuştur. Wedgwood aynı zamanda, fabrikalarındaki disiplini ve düzenli iş saatlerinde çalışmayı sağlayabilmek için ayrıntılı ve karmaşık bir cezalandırma ve ücret kesintileri sistemini de uygulamaya koymuştur.

Bunlarla birlikte, Josiah Wedgwood'u insanlık dışı köle yöneticisi bir patron olarak tanıtmak çok yanlıştır. Onun ve diğer girişimcilerin yeni fabrikalarındaki işin hızı ve yeni makinelerinin çeşitli işlemleri arasındaki koordinasyon konularında çok ilgili ve duyarlı oldukları doğrudur. Wedgwood'un arkadaşı Erasmus Darwin (Charles Darwin'in büyük babası), bilim adamlarını, mucitleri ve girişimcileri bir araya getiren "bir gözetleme noktasından bütün işçilerin ve atölyelerin sürekli denetim altında tutulduğu ideal fabrika" gibi konuların tartışıldığı Derby Felsefe Derneği'nin[i] de kurucusu ve önderiydi. Bu dernekte, şehir ışıklandırması, merkezi ısıtma, bina içi tuvaletler, hatta Fransız Devrimi ve cumhuriyetçilik gibi konular da tartışılıyordu (Jacob, 1988, p. 167).

Derby Felsefe Derneği'nin üyeleri kendilerini, sonunda herkesin yararına olacak yeni bir maddi gelişme çağma ulaşabilmek için bilimi, sermayeyi ve makineleri bir araya getiren idealist ama pratik reformcular olarak görüyorlardı. Wedgwood, işçilerin "bizden daha alt düzeyde" oldukları halde aynı maddeden yaratıldıklarını ve "tıpkı efendileri gibi acı ya da haz duyduklarını" tartışırken, Shakespeare'in *Venedik Taciri*'ndeki dili kullanmıştır (Josiah Wedgwood'un mektupları, 1762-72, zikreden Jacob, 1988, s. 168). Wedgwood işçilerine sistemli ve sürekli olarak rakiplerinden daha yüksek ücretler vermiş ve içinde bulundukları koşulları ve eğitim düzeylerini iyileştirmek için ilgi göstermiştir. O pederşahi (= paternalistic, ataerkil) bir işveren idi.

i "Derby Philosophical Society", 18. yüzyılda, İngiltere'de ortaya çıkan "Düşünce Kulüpleri" veya bugünkü "think tank"lara benzer, amatör topluluklardı; bilim ve teknoloji bilgilerinin yayılmasında kritik bir rolleri vardır. En ünlü topluluklardan biri de J. Priestley'in de üye olduğu "Lunar Society"dir.

Kendi sanayi dalının geleceği konusundaki yaratıcı öngörüsü, girişimlerinin bütün yönlerine yayılmıştır. Kuşkusuz o, en çok yeşil sırlı, krem rengi, kirli sarı (= jasper) ve siyah bazalt gibi renkler veren, yeni tekniklere dayalı tasarımlarıyla ünlenmiştir. Kendisi ve çalıştırdığı sanatçılar, killi çamurdan biçimlendirilmiş, incelikle ve özenle renk verilmiş, daha yumuşakken üzerine beyaz macunla minik kabartma rölyefler yerleştirilmiş sonra da pişirilerek sabitleştirilmiş kaplar, süs plakları, tabaklar ve vazolar üretmişlerdir. Bu desenler sıklıkla, Eski Yunan ve Roma vazolarından ya da mücevherlerinden kopya edilmişlerdir (Bu nedenle fabrikası için Etruria[i] ismini seçmiştir.). Teknik yaratıcılığı, mermer ve deniz kabukları taklitleri ile porselen benzeri sırlanmış (= enamelled) diğer eşya çeşitleri yaratmaya kadar uzanmıştır.

Bir çömlekçi, desinatör, mühendis ve fabrika yöneticisi olarak sahip olduğu beceriler ve buluşları, başarı öyküsünün önemli bir parçası olarak öne sürülmüş olsa da yeterli değildir. Aynı şekilde, ne İngiliz piyasasının genişlemiş olması ne de ulaşım sisteminin büyük ölçüde gelişmesi tüm Staffordshire seramikçileri veya diğer bölgelerdeki üreticilerin bu gelişmelerden aynı ölçüde yararlandıkları göz önünde tutulursa, bu özel başarı öyküsünün nedenlerini açıklayamamaktadır. Üstelik yeni kurulan diğer seramik sanayi şirketleri, herhangi bir patent koruma mekanizması olmadığı için onun desenlerini ve üretime getirdiği yenilikleri hızla taklit edebilmekteydiler (Örneğin önemli buluşlarından biri olan 'krem rengi ürünleri'[ii], 1784 yılına gelindiğinde, 25 ayrı üretici tarafından taklit edilip piyasaya verilmişti.). Eğer temel iktisat teorisinin tam rekabet hikâyesi tamamen doğru olsaydı onun da fiyatlarını piyasada geçerli olan genel düzeye indirmesi gerekirdi. Aslında bu konuda çok şiddetli bir baskı ile de karşı karşıyaydı. Ancak "benim amacım her zaman ürettiğim malların fiyatlarını indirmek değil, kalitelerini yükseltmek olmuştur" sözleriyle bu tür bir davranışı sürekli olarak reddetmiştir. McKendrick'in (1960, 1994) alaycı bir tarzda gözlemlediği gibi, fiyat listeleri onun ifadelerinden daha güçlü bir kanıt olarak kabul edilebilir:

> Fiyatları, diğer seramik üreticilerine göre her zaman ve hatırı sayılır ölçüde daha yüksekti; mallarını düzenli olarak normal fiyatların iki katına satardı ve üç katı yükselttiği zamanlar da çok nadir değildi. Fiyat indirimini ise sadece daha önce yüksek fiyatla moda haline getirdiği popüler bir malda büyük çaplı bir satışın karşılığını elde etmek için ya da diğer firmalarla arasındaki fiyat farkı çok yüksek düzeylere çıktığı zaman gerçekleştirirdi.
>
> (McKendrick, 1994, p. 363)

Onun daha yüksek fiyatlardan satabilmesinin nedeni, kuşkusuz kalite farkıdır. Bununla birlikte, diğer seramikçiler de aynı, hatta ondan daha yüksek kalitede üretim ya-

i "Etruria", İtalya'da, Romalıların öncülleri olan Etrüsklerin sanatını ifade eden "Etrüsk Ülkesi" anlamında.
ii "Creamware", "Chinaware" yani Çin malı veya porselen gibi, Wedgwood'un kendine özgü bir renk ve imalat stili olarak hâlâ üretilmektedir.

pabildikleri için bu sav çok güçlü değildir. "İnsanı küçülten bencillik zincirlerden, başka insanların benim eserimi kopya etmelerinin getirdiği süfli korkulardan kurtulmak" (Ashton, 1963) kararlılığını ifade ederek patent sistemini küçük görmüştür. Diğer seramik üreticilerini de düşük fiyat yerine yüksek kalite için mücadele etmeye davet etmiştir. Gerçekten bu isteğini ifade etmek için kullandığı üslup ve sözcükler, gerek sanayi stratejisinde kalite konusundaki tartışmalarda, gerekse Adam Smith'in sanayicilerin fiyatları yükseltmek için kendi aralarında gerçekleştirdikleri "komplolar"la ilgili iğneli yorumları, günümüzde de yankılanmaktadır. 1771'de seramik sanayi ürünlerine karşı talepte genel bir durgunluk hüküm sürerken, Bentley'e bazı sanayicilerin fiyat kırma girişimlerini kınayan bir mektup yazmıştır:

> Buradaki porselenciler arasında en kaliteli malı üreten Mr. Baddeley, günde bir fırın dolusu malla önde gider ve pek mümkün olmamakla beraber, fiyat yükseltmeye ikna edilebilirse, gerisi de bunu izler...Yarın bizlerden bir düzine adam, bu amaçla onunla görüşecek... Mr. Baddeley tabakların fiyatını taş toprak fiyatına indirdi...Kısacası, Genel Ticaret dörtnala felakete gidiyor, hem Londra'da hem de taşrada büyük stoklar birikti ve talep çok az. Porselenciler içinde bulundukları durumun farkındalar ve işleri konusunda panik içindeler ve gerçekten haklı olarak *düşük fiyatların*, üretimde düşük *kalite* doğuracağını, bunun da bize karşı bir *nefret* yaratıp, sonunda *ihmal* ve suiistimallerle mesleğimizin sonunun geleceğini düşünüyorum.

Yüksek kalite stratejisi, başarısında önemli bir rol oynamış olmakla birlikte, bu rekabet gücünün esas kaynağı olan genel pazarlama stratejisinin sadece bir unsurudur. Pazarlama ve dağıtım konusunda getirdiği yeniliklerin bazılarının ancak 50 ya da 100 yıl sonra gerçekleştirildiğine inanmak güçtür (Tablo 2.3).

O, döneminde özellikle modayla ilgili konularda kraliyet ve aristokrasiye son derece büyük bir saygı gösterildiğini ve zevklerinin tartışmasız kabul edildiğini en iyi biçimde anlamıştı. Porselen yemek takımlarını çekici teşhir salonlarında zarif bir biçimde sergileme stratejisi, modayı izleyen kitlenin baştan çıkarılması konusunda çok başarılı olmuştur. Lüks mal piyasasını bu şekilde ele geçirmesi, ürünlerini sürekli olarak yüksek fiyatlarla satmasına, buna rağmen pazarını da sürekli genişletmesine olanak sağlayan bir imaj ve şöhret yaratmıştır. Büyük Katerina II (Çariçe) için ürettiği "Rus" sofra ve servis takımının Londra'daki sergilenişine Kraliçe de katılmış ve bu Londra'nın en çok gezilen sergisi olmuştur. Bir aydan uzun bir süre "yüksek sosyete arabaları ile sokağı tıkamıştır." Wedgewood "ülkenin her yanındaki asillerin uzaklardaki evlerinden kalkıp Sergiyi görmeye gelmesini sağlayarak" başarısını garantilemiştir (McKendrick, 1994, p. 376). Dış pazarların peşine de, yine aynı taktiklerle, daha büyük bir hırs ve coşkuyla düşmüştür:

O, bütün dünyaya Etruria'dan hizmet etmek istiyor, yeni pazarlar bulmak için durmadan ticari ufukları gözlüyordu. Hiçbir ülke –Türkiye, Meksika, hatta Çin bile– onun için çok uzak değildi... Güçlükleri başarma tutkusuna karşı bir meydana okuma diye algılıyordu. Fransa –Avrupa porseleninin anayurdu, rokoko[i] zarafetinin merkezi ve yüksek gümrük duvarlarının arkasındaki en güvenli ülke– ona en büyük meydan okumaydı; düşüncesi bile Wedgewood'a ilham veriyordu. "Fransa'yı tamamen ele geçirebileceğimizi düşünüyor musun? Fransa'yı Burslem'de[ii] oturarak ele geçirmek. Bu mücadele için gücümün giderek artığını hissediyorum."

(McKendrick, 1994, p. 379)

Tablo 2. 3 Wedgwood'un, Seramik Sanayisinde, Gerçekleştirdiği Pazarlama Yenilikleri, 1760-90

1760'lar	Kraliçe'den ve Kraliyet Ailesi'nin öteki mensuplarından Kraliyet himayesinin sağlanması, "Queensware" (Kraliçenin eşyası) gibi alameti farikaların kullanılması.
1765-74	Liverpool, Bath ve Dublin'deki sergi salonları ve depolardan sonra Londra deposunun açılması.
1770'ler	Sergilerin birer sosyal olay olarak tertiplendiği zarif, geniş, rahat ve kullanışlı sergi salonlarının açılması.
1760-90'lar	Kraliyet ailesi mensupları ve sosyal statüsü iyi olanlar için yüksek kaliteli porselen eşyaların desinatörü olarak tanınmaya yönelik bir pazarlama stratejisi uygulanması.
1770'ler	Rus İmparatoriçesi II. Katerina'nın 1000'den fazla ayrı resim işlenmiş 1282 parçalık takımı gibi "ekonomik olmayan" siparişlerin kabulü. Sergileme ve reklam amacı ile kullanılarak çok yüksek fiyatlarla benzer siparişlerin kabul edilmesi.
1771	"Hoşunuza gitmezse paranızı iade ediyoruz" diye alınan siparişler.
1770'ler	Gazete ilanları ve "ısmarlama övgü makaleleri".
1770'ler	Ünlü sanatçıların ürünler için, tablolar, süs tabakları ya da kişisel tavsiyeleriyle reklam yapmalarının sağlanması.
1777-90'lar	İngiliz pazarını genişletmek için gezici satıcıların kullanılması.
1769-90s	Dış pazarlara girme stratejisi. Başka ülkelerdeki kraliyet hanedanlarının ve asillerin ilgisini çekmek için İngiliz büyükelçilerinin kullanılması. Paris ve Amsterdam'da depoların açılması. Çeşitli (Fransa ve İsveç ile yapılmış) ticaret anlaşmalarının değiştirilmesi için kulis faaliyetleri. Dış yazışmalar için eğitim görmüş uzman dilcilerin kullanılması.
1760-90'lar	Önemli olaylarda (esaretin kaldırılması kampanyası, barış anlaşmaları gibi) ve ünlü bilim adamları, sanatçılar, devlet adamlarıyla ilgili desenler oluşturmak (Sadece Papa iyi iş yapmadı: "Bugünlerde hiç kimse Kutsal Pedere ya da seleflerine aldırmıyor.").
1792	Gezici satıcıların uymaları gereken kuralları ve işlemleri anlatan Gezgincilerin Kitabı'nın yayımlanması.

Kaynak: McKendrick'ten (1960, 1994) yararlanarak hazırlanmıştır.

Pazarlamada ticari unsurların yanı sıra siyasi yanları da değerlendirebiliyordu. İmparatorluk Almanya'sı, on dokuzuncu yüzyılın sonlarında, Alman büyük elçilerini ticari amaçlarla kullandığı için "haksız rekabet" ile suçlanmadan çok önce, Wedgewood yeni dış pazarlar açmak amacıyla İngiliz büyükelçilerini kullanmış ve ikili ticari anlaşmaların değiştirilmesi için kulis faaliyetlerinde bulunmuştur. Hiçbir dış pazarda ulusal âdetleri ve zevkleri de ihmal etmemiştir.

Bütün bunlar, geniş İngiliz orta sınıf piyasasını, hatta düşük gelir grubundakileri ihmal ettiği anlamına gelmemektedir. Ürünlerinin çoğunu (küçük süs eşyaları, süs tabakları, mürekkep hokkaları ve hatta sofra takımları) bu piyasa için üretmiştir: "Hizmetkâr

i Rokoko, Barok dönemden sonra, 18. yüzyılın ikinci yarısında, başlıca Fransa, Güney Almanya ve Avusturya'da mimari, resim, dekorasyon, müzik ve edebiyatta ortaya çıkan, çok süslü, gösterişli bir sanat akımı.
ii İngiltere'de, Wedgewood'un doğduğu ve fabrikalarının kurulu olduğu kent.

takımı, hanımını izler." Wedgwood en yüksek kazancını, sıradan ama yararlı eşyaların çok yüksek miktarlardaki satışı ile sağlamıştır. Gezici satıcılar çok önemli bir yeniliktir ve birçok güçlüğe rağmen bu pazarlama tekniğini yaymış ve 1790 yılında, gezici satıcılar için bir kurallar ve seyahat yöntemleri kitabı da yayımlamıştır. Pazarlama ile ilgili olarak getirdiği sayısız yenilik herkes tarafından benimsenmeye başlanmış ve 1850'li yıllarda hepsi standart uygulamalar haline gelmiştir.

2. 3 Richard Arkwright, Samuel Crompton ve Pamuklu Dokuma Sanayi

Seramik, on sekizinci yüzyıl sonlarında en hızlı büyüyen sanayi dallarından biri olmakla birlikte, daha önce de gördüğümüz gibi, üretimin hem büyüklüğü hem de büyüme hızı açısından, Sanayi Devrimi'ne öncülük eden pamuklu sanayisidir (bkz. Tablo 2.1). Bu sanayi dalında küçük firmalar kuran sayısız mucit ve girişimci arasında Richard Arkwright, kuşkusuz en renkli kişiliğe sahip olan ve en çok zenginleşenlerden biridir.

Wedgwood konusunda bol sayıda tarihi kayıt ve belge varken, Arkwright için durum farklıdır. En çok tanınan buluşu olan iplik tezgâhı bile birçok davaya konu olmuştur. Bu buluşun gerçekleştirilmesinde oynadığı rol hâlâ tam olarak bilinmemektedir; 1769 ve 1775 yıllarında Arkwright tarafından patenti alınmış olduğu için, 1781 ve 1785 yıllarında mahkemelerde dava konusu edilmişlerdir. Kendisinin asıl mesleği berberlik[i] olduğundan makinesinin çeşitli parçalarının hazırlanmasında yardımcı olması için Lancashire'li saat yapımcısı John Kay'i[ii] istihdam etmiştir. 1785 yılında, kralın başkanlığında toplanan yüksek mahkeme heyeti[iii] huzurunda buluşun ilk kez kendileri tarafından gerçekleştirildiğini, Bolton kentinden yine bir dokuma tezgâhı yapımcısı[iv] Highs ile birlikte iddia eden, işte bu saat yapım ustasıdır.

İddiacılar davayı kaybettiler; ancak Arkwright, sadece buluşlarının daha önce kendileri tarafından gerçekleştirildiğini iddia edenlerden değil, belki daha fazla yakın dostu olan patronlar ve icatlarının geçimlerin tehdit ettiğini düşünenlerden de hayatı boyunca sürekli olarak düşmanlık görmüştür. Daha işini ilk kurduğu günlerde, bir grup sanayici ürettiği iplikleri satın almayı reddetmiş ve ortakları tarafından üretilmekte olan kaliko[v] üzerine özel bir vergi konması için Parlamentoya başvurmuşlardır. Lancashire'da, Chorley yakınındaki fabrikası bir güruh tarafından tahrip edilirken polis ve asker olayı sadece seyretmekle yetinmiştir.

i Aslında, "wigmaker" yani peruka yapımcısı idi; berber diye biliniyor.
ii John Kay of Warrington, dokumada devrim yaratan uçan mekik (1733) mucidi, tekstil tezgâh yapımcısı ünlü John Kay ile karıştırılmamalıdır.
iii King's Bench,
iv "Reedmaker" dokuma sırasında atkı ve çözgü ipliklerinin birbirine karışmasını engelleyen tarak gibi hassas bir alet yapımcısı.
v Calico, renksiz ve beyazlatılmamış ham kumaş halindeyse, eski deyimiyle "Amerikan bezi"; beyazlatılmışsa "patiska"; renk ve desen basılmışsa "basma" denen, pamuklu kumaş.

Yeniliklerinin önemini değerlendirebilmek, açılan davaları ve karşılaştığı yoğun düşmanlığın nedenlerini kavrayabilmek için, konuya İngiliz tekstil sanayisine küçük üretici likten[i] fabrika üretimine geçiş süreci çerçevesinde bakmak gerekir. İngiltere'de on sekizinci yüzyılda tekstil sanayi, özellikle yünlü dokumacılık çok gelişmiş olmakla birlikte, üretim henüz fabrikalardaki makinelere dayalı değildi. Malzemeyi el işi iplik bükümü yapanlarla, küçük dokumacı ve kumaşçılara[ii] dağıtıp-toplama temeline dayalı "götürücülük" sistemi (= putting out) şeklindeki bir ticaret kapitalizmi, işgücünün birlikte çalışmasının ve disiplininin getirdiği avantajların yanı sıra makinelerin ve işbölümünün sağladığı ölçeklerden de doğal olarak mahrumdu. Fabrika üretimine geçiş sadece yetenekli ustaların değil bir sürü becerikli, yaratıcı girişimcinin de bu sanayiye girmesine fırsat yaratmıştır. İlk iplik tezgâhının (Jenny)[iii] 1765'de, Blackburn'lu bir marangoz olan Hargreaves tarafından icat edilmesiyle daha önce bir tek iplik bobini çevirmek için gerekli olan işgücü ile aynı anda daha çok sayıda iplik elde edilmesi mümkün hale gelmiştir. Hargreaves'in bu icadı evlerdeki küçük üretimde de kullanılmaya uygun olmakla birlikte, birçok zayıf yanları da vardı. Bu yüzden yerini kısa sürede özellikle Arkwright'in eseri olan daha ileri icatlara bırakmıştır.

Arkwright icat ettiği ilk iplik eğirme tezgâhında (= spinning frame), farklı incelik ve dayanıklılık derecelerinde çok sayıda ipliği aynı zamanda eğirme, ayırma ve sarma işlemini gerçekleştirebilmek için makine tarafından çevrilen makaralar (= rollers) kullanmıştır. Hargreaves'in iplik eğirme makinesi sadece kumaş çözgü ipi olarak (=weft) kullanılabilecek yumuşak iplikleri eğirebilir ve üstelik sık arıza yaparken, Arkwright'in daha sonra bulduğu su gücü ile çalışan tezgâhı (= water frame), daha kaba ve dayanıklı atkı (= warp) ipliklerinin elde edilmesinde başarılıydı; sürekli yüksek kaliteli ipliği daha hızlı biçimde üretebiliyordu. Bu makine yirmi yıl boyunca, on dokuzuncu yüzyılın başlarında Crompton'un iplik makinesi "katır"[iv], tedricen onun yerini almaya başlayıncaya kadar iplik çeşitlerinin pek çoğunda bu sanayi egemen olmuştur.

Pamuklu iplik sanayisinde (dokuma daha geç tarihlere kadar makineleşmemiştir) başarı, esas olarak ürünle ya da pazarlama ile ilgili yeniliklere dayalı değildi. Pamuk ipliği piyasası daha o tarihlerde güçlü bir biçimde oluşmuştu; düşük fiyatlar ve daha iyi

i "Cottage production" ev üretimim, burada daha teknik bir terim olan "küçük üretici" ile karşılanmıştır. Aslında küçük üreticilik terimi, geniş anlamda köy sanayilerini, el zanaatlarını hatta Smith'gil "manüfaktür" yani atölye tipi üretimi de kapsar.

ii Kumaşçı "clothier" de daha büyük kumaş tüccarlarından sipariş alan ve işyerlerini (iş alan evleri) de denetleyen, gerçek kapitalist olan "merchant clothier" veya "merchant"dan aldığı yün ve benzeri siparişleri dokumacılara "weavers" veren ve sonra da ham kumaşları toplayıp, boyama vb. bitirme işlerini yaptıran bir aracı durumundaydı (bkz. Mantoux, 62-5). Götürü usulde üretim (putting out) şeması genelde böyle çalışırdı. Bugün de Anadolu'da el halısı yapımında aynı tip iş örgütlenmesini görmek mümkün olabiliyor.

iii "Jenny" Hargreaves'in eşinin adını verdiği tezgâh, tek kasnaklı iplik çıkrığı "spinning wheel" kullanan birisinin aynı anda daha çok (16 ve daha fazla) kasnağı ve bobini hareket ettirmesi esasına dayanmaktadır.

iv "Crompton's mule" Arkwright makinesi ile Jenny'nin özelliklerini birleştiren daha iyi bir iplik makinesiydi.

kalite ile öteki tekstillerin karşısına çıkılabilirse, çok hızlı bir biçimde büyüme potansiyeline sahipti. Mucitlerin ve girişimcilerin karşı karşıya bulundukları sorun, çeşitli ham pamuk cinslerinden kaba ve ince tür ipliklerini daha düşük maliyetle işleyebilmek ve uygun fiyatlarla satabilmekti. Sonunda Crompton'un "katırı", bu gereklerden pek çoğunu en iyi şekilde yerine getirmişse de, 1770'ler ve 1780'lerde öncülük yapan, Arkwright'in su gücü ile çalışan iplik tezgâhıdır. Bir çok mucidin tersine Arkwright buluşları sayesinde büyük bir servetin sahibi olmuştur; bunda kuşkusuz girişimci olarak icadını mahkemelerde koruyabilme yeteneğine sahip olması büyük bir rol oynamıştır.

Arkwright büyük ölçekli makineli imalata gönülden inanmıştı; daha 1770'li yılların başlarında İngiltere'nin fabrika teknolojisinin bir sonucu olarak "Doğu Hindistan"a[i] iplik ve kumaş satılabileceğini öngörmüştü. Buna karşılık fabrikalarını kurabilmek için yeterli sermayesi yoktu. Önde gelen çorap imalatçılarından biri olan Jedediah Strutt ile gerçekleştirdiği ortaklık bu sorunun üstesinden gelmesini sağlamıştır. Strutt, Arkwright'in icadının potansiyelini kavrayacak tecrübeye ve bilgiye sahipti; üstüvanelerle pamuk eğirme patentine dayanan ve beygir gücü kullanan ilk ortak fabrikaları 1769'da Nottingham'da üretime başladı. Bunu 1771'de, Derbyshire'deki Cromford'da, su gücüyle çalışan daha büyük bir tesis (mill)[ii] izledi; 1775'de, asıl icadını iyileştiren ikinci bir patent daha aldı. Başarılı yasal mücadelelerle pekişen "şerefiye" (royalti)[iii] gelirleri ile bu kârlı girişimciliği, 1792'de öldüğünde, Arkwright'ın ülkedeki en zengin sanayicilerinden biri haline gelmesini sağlamıştır. Ayrıca asalet[iv] payesi almış ve Derbyshire Baş Şerifi[v] olmuştu. Rakiplerinin pek çoğu ve makinalaşma dolayısıyla işini kaybetmiş olanlar hâlâ ondan nefret etseler de, çok büyük bir övgüye layık görülmüştür:

> Hiç kimse onun kadar serveti hak etmemiştir; hiç kimse gelecek kuşakların göstereceği saygı ve şükran duygularına onun kadar layık değildir. İcatları yeni ve sınırsız bir istihdam alanı açmış; ülkesi için, Meksika ve Peru'nun mutlak sömürge yapılmasından beklenebilecek olandan daha fazla menfaat sağlamakla kalmamış, bütün dünya için de verimli bir zenginlik ve istihdam olanağı yaratmıştır.
>
> (*Encyclopaedia Britannica*, 9. Baskı, cilt 2, s. 543)

i "East Indies", Doğu Hindistan, bugünkü Hindistan Alt Kıtası ve Güney Doğu Asya bölgesini kapsar; "West Indies", bugünkü Karayipler ve Orta Amerika bölgesini kapsar ki C. Kolomb'un keşfettiği bu bölgeyi Hindistan zannetmesinden kaynaklanan bir yanlışın sonucudur. Katır ortaya çıkıncaya kadar, Hint el yapımı ipliğin kalitesi elde edilemiyor sadece üretim miktarı artırılabiliyordu: Bu makine hem kalite hem de miktar bakımından Hindistan'ın geçilmesini sağlamış, sonunda bu ülke pamuklu dokumanın vatanı olduğu halde, Manchester iplik ve dokumalarına yenilmiştir. Modern Hindistan'ın kurucusu Mahatma Gandi'nin, elinde çıkrıkla dolaşıp pamuklu iplik yapmasının sembolik anlamı, bu olguyu protesto etmektir.

ii "Mill", İngilizce değirmen demekse de, ilk tezgâhlar bu değirmenlere uygulandığından, sanayi tesisi, fabrika yerine "mill" kullanılması bu tarihten sonra yaygınlaşmıştır.

iii "Royalty", bir icat veya teknolojinin meşru kullanımı için çeşitli biçimlerde yapılan ödemeleri kapsar; Türkçe "şerefiye" denebilir, ancak bu terimi tam karşılamadığından daha ilerde "royalti" olarak çevrilmiştir.

iv "Knighthood" şövalyelik alınca adı da "Sir Richard" olmuştur.

v "High Sheriff" İngiltere'de illerde (county) görevi, özellikle kanunların ve mahkeme kararlarının uygulanmasını sağlamak olan yüksek rütbeli bir kamu görevlisi.

Arkwright'ın Cromford'daki fabrikası 1770'lerde 300 kişi çalıştırırken, 1816 yılında bu sayı 727'e yükselmiştir. Bu dönemde binden fazla usta işçi istihdam eden birkaç iplik fabrikası daha vardı. Aynı dönemde hâkim teknoloji, kaba iplikler dışında, Arkwright'in su gücü ile çalışan iplik tezgâhından Crompton'un katırına, güç kaynağı da giderek buhar makinesine kaymaktadır. Buhar makinesi gücüyle çalışan dokuma tezgâhlarının ortaya çıkışı, kumaş dokumanın da makineleşme konusunda iplik üretimine yetişmeye başlamasını sağlamış, bazı fabrikalar iplik üretimi ile dokumayı bir arada yürütmeye girişmiştir.

Hargreaves ve Arkwright'dan farklı olarak, Samuel Crompton'un (1753-1827) kendisi bir iplik üreticisi ve dokumacıydı. 1770'li yıllarda icat ettiği "katır" diye anılan iplik makinesinin patentini almak için Bolton'daki (Lancashire) yerel kilisede keman çalarak kazancını biraz artırmaya çalışsa da, yeterli bir geliri yoktu. Bu yüzden küçük vaatler karşılığı, icat etmiş olduğu makinesinin ayrıntıları konusunda bazı yerel üreticilere bilgi verdi; sonuçta elde ettiği gelir toplam olarak sadece 60 İngiliz Lirasıydı. İcadının teknik üstünlükleri o kadar güçlü idi ki 1780'ler ve 1790'larda kullanımı hızla yaygınlaştı ve sonunda 1801'de, Crompton da bir arkadaşından 500 İngiliz Lirası borç alarak kendi küçük işini kurdu. Ancak, utangaç ve işadamlığına hiç de uymayan mizacı yüzünden icat ettiği makine çok büyük başarı kazandığı halde kurmuş olduğu bu şirket kısa sürede iflas etmiştir.

Katırın teknik üstünlükleri bütün dünyada tanındığı ve takdir edildiği için, Parlamento, İngiliz sanayisine yapmış olduğu hizmetlerden dolayı Crompton'a 5000 İngiliz Liralık bir bağış yapmış; önemli icadına karşılık elde ettiği hatırı sayılır tek parasal karşılık bu olmuştur. Katır, iplik eğirme makinesi (jenny) ile su gücüye çalışan iplik tezgâhının (water frame) çeşitli özelliklerini bir araya getirmiştir. Ancak Crompton, her zaman makaralar kullanarak iplik çekme sistemini Arkwright'dan bağımsız olarak geliştirdiğini savunmuştur. Hills "Neden Üç Mucit" (1994) başlıklı makalesinde, Arkwright'ın kendi patent hakkı hâlâ yürürlükte olduğu halde, Crompton aleyhinde hiçbir zaman patent ihlali talebiyle dava açmamış olmasına dikkati çekmektedir. Crompton'un katırı, ipliklerin bükülmesi ile çekilmesi işlemlerini birbirinden ayırabilmekte, böylece hem en ince hem de kalın ipliklerin eğrilmesine olanak sağlamaktadır (ibid., 1994). Makara hızlarının ayarlanması için gerçekleştirdiği özgün bir düzen, ipliğin, Arkwright'ın sistemindekinden çok daha az gerilmesini yani kopmamasını sağlıyordu. Crompton'u mucitliğe sevk eden asıl itici neden, bir dokumacı olarak kullanmak zorunda kaldığı ipliklerin kalitesi konusundaki bıkkınlığıdır; ancak Arkwright'daki girişimcilik niteliklerinin hiçbirine sahip değildi.

Arkwright ile Crompton arasındaki zıtlık, Schumpeter'in yeni bir sanayi sektörünün başlangıçtaki hızlı büyüme döneminde, girişimciliğin rolüyle ilgili teorisinin ilgi çekici

bir örneğidir. Arkwright, Schumpeter'in başarılı bir girişimcinin en önemli vasıfları olarak tanımladığı, yeniliği uygulamaya koymada kararlılık (sadece icat etmek değil) ve karşısına çıkan engelleri aşma konusunda ısrar etme gibi niteliklere bütünüyle sahipti. Aralarındaki zıtlık, aynı zamanda yeni makineler için gerekli masrafları karşılayabilecek ve faaliyetin (zarar edilen) ilk dönemleri için finansman sağlayacak ölçüde sermayeyi bulmak gibi, o dönemin başarılı girişimciliği için gerekli olan başka özelliklerin de örneğini oluşturmaktadır. Arkwright'in Strutt ile ortaklığı onun sorununu halletmiştir; fakat Crompton hiçbir zaman bu sorunun üstesinden gelememiştir. Mucitlerle girişimciler arasındaki ortaklıklar (başka bir ünlü örnek Boulton-Watt ortaklığıdır) İngiltere'de yeni ve yenilikçi firmaların yükselmelerini sağlayan en önemli örgütlenme tekniklerinden biridir ve bu teknik, İngiltere'yi diğer Avrupa ülkelerinden ayırmaktadır.

Nihayet, aralarındaki zıtlık, Sanayi Devrimi'nin bu başlangıç aşamasında bile, yeniliğin kâr getiren bir süreç olduğunu göstermesi açısından da önemlidir. Arkwright'ın meslek hayatı boyunca süren patentlerini korumak ve bunlardan en yüksek düzeyde çıkar elde etmek için gösterdiği kararlılık bir yandan Crompton'un cılız çabaları, öte yandan da Wedgwood'un patent haklarının getirdiği tekelciliğe karşı olması ile zıttır. Daha önce de görmüş olduğumuz gibi, Wedgwood sanayideki yerini koruyabilmek için sürekli yeni tasarımlara ve pazarlama yeniliklerine güvenmiştir. Şimdi olduğu gibi o zaman da korumacılık yöntemleri ve diğer yöntemlere karşı oluşan tepkiler, sanayinin hangi sektörü ile ilgili olduğumuza ve taklit edebilme maliyet ve kolaylığına büyük ölçüde bağlıdır; temel yeniliklerden tekelci bir yapı içinde yararlanılabilmesi olanağı hayati önem taşımaktadır.

Gerçekten, icatları ve yenilikleri korumak için sürdürülen ulusal politikalar eski merkantilist geleneğin üzerine en çok titrenen siyasi silahlarıdır. Ticari sırları yurt dışına çıkarırken yakalananlara ağır cezalar verilmektedir ve bu yüzden Samuel Slater, 1789 yılında, Arkwright'ın su gücü ile çalışan tezgâhının sıralarını Birleşik Devletler'e götürmek için gemiye binerken yanına bununla ilgili ne bir çizim ne de yazılı bir şey almamaya özen göstermiştir. Bunun yerine her şeyi ezberlemiş ve ABD'ye varışından kısa bir süre sonra tezgâhın bir örneğini ezberden yapmıştır (Chambers, 1961). Yirmi yıl sonra Francis Lowell buhar gücüyle çalışan dokuma tezgâhının sırlarını da aynı şekilde, götürmüştür.

2. 4 İngiliz Pamuklu Sanayisinin Sürekli Başarısı

İngiliz pamuklu sanayisinin en hızlı büyüdüğü dönem 1780 ile 1800 arasındaki yirmi yıldır; aynı zamanda emek veriminin de en hızlı arttığı dönemdir. Büyüme izleyen dönemlerde daha düşük bir hızla sürmüştür. Ek, küçük yenilikler, on dokuzuncu yüzyıl boyunca da devam etmiş, İngiltere'nin dış ticaretteki karşılaştırmalı üstünlüğü bütün sanayi

olumlu biçimde etkileyen ölçek ekonomilerinin yanı sıra, bu tür yeniliklerin de katkısıyla sürdürülmüştür. Arkwright ve Crompton'un getirdikleri yenilikler ve dokumada buhar makineli tezgâhın kullanımı yaygınlaştıktan sonra pamuklu, İngiltere'deki fabrika tabanlı temel sanayi dalı olarak yerleşmiş ve firmalar büyüklük dağılımları açısından nispeten dengeli bir yapıya kavuşmuştur. Bu sanayi on dokuzuncu yüzyıl boyunca büyümeye devam ederken, birkaç büyük firmanın üretiminin toplam üretimin yaklaşık üçte birine, sabit sermayenin ise bundan daha büyük bir oranına sahip olduğu, gerisini ise orta, küçük ve çok küçük firmaların oluşturduğu bir büyüklük dağılımı ortaya çıkmıştır.

Bununla birlikte Mansfield'in (1962) işaret ettiği gibi, firmaların büyüklük dağılımı konusundaki Gibrat Yasası, özellikle firma ölümlerinin ele alınış biçimine bağlı olarak, birkaç değişik biçimde ifade edilebilir ve bu ifade biçimlerinin kendilerine özgü zorlukları vardır. Küçük firmaların sanayi dışına çıkması ya da ölmesi daha muhtemeldir; bu durumda, bunların dışarıda bırakılması doğru olacaktır. Sıralama bir miktar değişmekle birlikte, bir düzine kadar öne çıkmış firmanın öncülük rollerini oldukça uzun bir zaman sürdürmüş oldukları görünmektedir. İflasları içeren karışıklıklar daha çok büyük firmalara ya da tüccarlara taşaronluk yapan; özel ürünleri ile sınırlı piyasalara[i] hitap eden ve/veya düşük sermaye, enerji ya da emek maliyetlerinden yararlanan küçük firmalar arasında yaygındır. Küçük firmalar piyasa durgunluklarını genellikle atlatabildikleri halde 1826'da 33, 1837'de 39, 1839'da 56 ve 1836 ile 1842 yılları arasında 241 iflas olayı gerçekleşmiştir. Gatrell (1977) iflaslardan büyük firmaların da etkilendiği konusunda ısrarlıdır. Ancak küçük firmaların çok daha fazla zarar görmüş oldukları konusunda kuşku duyulamaz; büyük ve küçük firmaların varlıklarını bir arada sürdürdüğü diğer sanayi sektörlerinde de gözlenebilmektedir. Yenilikle firma büyüklüğü arasındaki ilişkiler 9. Bölüm'de daha ayrıntılı bir biçimde ele alınmıştır.

Pamuklu sanayinin İngiliz ekonomisinin toplam büyümesine yapmış olduğu katkı hiç de küçümsenmemelidir. Floud ve McCloskey (1981), 1780 ile 1860 yılları arasında pamuklu sanayisindeki verimlilik artışının, ekonomideki toplam verimlilik artışının %15'ini oluşturduğunu hesap etmişlerdir. 1850'ye gelindiğinde pamuk ipliği ve pamuklu kumaş İngiltere'nin toplam ihracatının %40'ını gerçekleştirmektedir ve 1900 yılında çok daha büyük bir toplamın hâlâ %26'sıdır. Bu sanayi, Birinci Dünya Savaşı'na kadar büyümeye devam etmiş, 1890 ile 1913 arasında iki radikal yenilik –tamburlu modern iplik tezgâhı[ii] ve otomatik dokuma tezgâhı– İngiltere'nin uzun bir geçmişe sahip dünya piyasalarındaki liderliğini tehdit ederken de, Hindistan ve Çin'e yapılan ihracat artışını hızla sürdürmüştür. 1870 gibi geç bir tarihte bile pamuklu, İngiliz sanayisinde enerji tüketiminin %30'unu gerçekleştirmekteydi.

i "Niche markets" özel bir mal ve hizmette sınırlı bir üretim yapan küçük bir piyasanın İngilizce ifadesi.
ii "Ring-frame spinning"

Pamuklu piyasalarında İngiliz hakimiyetinin on dokuzuncu yüzyıl boyunca sürmesiyle ilgili açıklamalarında Mass ve Lazonick (1990), bu "sürdürülen karşılaştırmalı üstünlüğün", üretim faktörlerinin birikimli bir süreçte birbirlerini karşılıklı olarak geliştirmesi ve kullanmasına bağlamaktadırlar. Bunlar emek maliyetlerini, pazarlama maliyetlerini ve yönetim giderlerini etkilemiştir. Bütün bu alanlarda sanayi ölçek ekonomileri (Marshall'ın dışsal ölçek ekonomileri) önem kazanmaktadır. Emek söz konusu olduğunda:

> On dokuzuncu yüzyılda emek kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanılması İngiliz pamuklu sanayisinin karşılaştırmalı üstünlüğü için, eşsiz bir kaynak sağlamıştır. Temel makine teknolojileri, bu makineleri işler halde tutmak için çeşitli alanlarda uzmanlaşmış insan emeğinin birbirini tamamlar biçimde kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Deneyim, işçilere sadece belirli bilgi ve kavrayışla ilgili beceriler (iplik makinesini çalıştırmak gibi, çok daha yüksek düzeyde nitelik isteyenler de vardır) sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda (uzun dönemde daha önemli olmak üzere) ürünün kalitesine, malzemeye ya da makinelere bir zarar vermeden uzun saatler çalışabilme yeteneğini de geliştirmektedir.
>
> (Mass ve Lazonick, 1990. s. 4)

Mass ve Lazonick, emek gücünün giderek artan becerileri ve fabrikada çalışmaya alışkanlık kazanma sürecinin üzerinde önemle durmuş olmakla beraber, söz konusu zamanda ve sektörde, (İngiliz sanayi ilişkileri hakkında daha sonraları ortaya çıkmış olan bazı klişeleşmiş fikirlerin tamamen tersine) işçi sendikaları örgütlenmesinin verimliliği sürdürme ve artırma girişimleri ile özellikle uyumlu olduğunu vurgulamaktadırlar. Teknik bilgileri daha yüksek nitelikli işçilere (Genellikle yerel zanaatlarda deneyimleri olan), acemilerin işe alınması, eğitilmesi ve denetlenmesi konusunda büyük sorumluluklar verilmektedir.

> Pamuklu sanayi işçileri fabrika çevrelerinde yetişmiş olmanın ve fabrika işçiliğine erken yaşta başlamanın sağladığı genel alışkanlığın yanı sıra, belirli iplik cinslerinin eğrilmesinde ve belirli tip kumaşların dokunmasında özel yetenekler geliştirmişlerdir.
>
> (Mass ve Lazonick, 1990, s. 5)

Mass ve Lazonick diğer tarihçiler gibi, Bolton (ince iplikler), Oldham (kaba iplikler), Blackburn ve Burnley (kalın kumaş) gibi çeşitli Lancashire kentlerinde özel alanlarda uzmanlaşmış emeğin toplanmış olmasının yarattığı toplam ekonomiye dikkati çekmektedir. Aynı sav, makinelerin bakım (ve geliştirilmesi) için yerel düzeyde mevcut bulunan becerikli ve bilgili makine ustalarının varlığı konusunda da geçerlidir. Verimlik artışının sağladığı kazanç genellikle sendikaların gücüyle usta işçilerle paylaşılmaktadır.

1870'lerde dünyanın çeşitli yerlerindeki pamuklu sanayileri, İngiliz fabrika ve teçhizatını, hatta mühendislik becerilerini kolaylıkla satın alabilirdi. Ancak dünyada hiçbir pamuklu sanayi İngiltere'nin yüksek düzeyde verimli işgücüne kolaylıkla sahip olamazdı; dünyadaki hiçbir pamuklu sanayi, İngiltere'nin sahip olduğu deneyimli, uzmanlaşmış ve ortak çalışmaya hazır işgücünü ortaya çıkarmış olan yüzyıllık gelişme sürecini yaşamamıştı.

(Mass ve Lazonick, 1990, s. 8)

Benzer iddialar, makine yapım sanayisi ile fabrika ve makine tasarımı için de geçerlidir. İlk dönemlerde, değirmen inşa ustaları[i], tahıl öğüten su değirmenleri, rüzgâr değirmenleri, vb. yapımcıları geleneğinden gelirken, makinelerin giderek belli alanlarda özelleşmesi ve gelişmesi, bu alanda da uzmanlaşmış bilgi birikimini giderek daha önemli hale getirmiştir. Bütün bu gelişmeler makine kullanımını yüksek düzeylere çıkarırken makinelerin üretim maliyetlerini de düşürmüştür.

Hammadde maliyetleri konusunda ise yüksek bir yoğunlaşma düzeyine ulaşmış olan Liverpool pamuk piyasası, Lancashire'e olağanüstü bir üstünlük sağlamıştır. Günümüzde Amsterdam çiçek piyasasının dünyanın her köşesine reeksport yapması gibi, yabancı alıcılar Liverpool'dan satın almanın başka yerlere göre daha ucuz olduğunu bilmektedir. Manchester Gemi Kanalı ve 1830'dan itibaren faaliyet göstermekte olan Liverpool Demiryolu, Lancashire için taşıma maliyetlerinin çok düşük olduğu anlamına gelmektedir. Lancashire iplik üreticileri, hammadde hemen ellerinde olmasa bile, çok çabuk temin edebildikleri için daha uzak bölgelerdeki rakiplerinin katlanmak zorunda oldukları stok maliyetlerinden kaçınabilmektedirler. Liverpool piyasası, Lancashire'e pamuğun cinsi ve kalitesi konusunda muazzam bir esneklik sağlarken, iplik üreticileri aynı zamanda ortaya çıkmakta olan fiyat değişikliklerini haftalık olarak izleyebilmekte ve bundan yarar sağlamaktadır. Üstelik Lancashire, düşük kaliteli pamukları işleyebilme konusunda başkalarında olmayan bir kabiliyete de sahiptir; Amerikan İç Savaşı sırasında kısmen Hint pamuğuna bile dönebilmiştir.

Dünyanın her yerine yayılmış olan pazarlama yapısı ve daha önce belirtmiş olduğumuz firmaların yararlandığı ölçek ekonomileri dahil, Lancashire sanayisinin diğer birikimli üstünlükleri, dünyada olup biteni bilen deneyimli tüccarları ve imalatçıları[ii] ile birlikte, müşteri hangi malı isterse istesin dünyanın her köşesine hızla teslimat yapılabileceği anlamına gelmekteydi. Yine de bu sanayinin genel avantajı, stok, taşıma ve haberleşme maliyetlerinin düşük bir düzeyde tutulmasını sağlamaktan geçmekteydi.

i "Millwrights" değirmen yapımcısı. İlk fabrikalar değirmenlere kurulduğundan ilk modern fabrika tasarımcıları da bu değirmenciler olmuştur. Değirmen ve fabrika terimleri için s. 43'teki dipnota bakınız.

ii "Converter ve finisher" yerine ikisini de kapsayan imalatçı terimi kullanılmıştır. "Converter" ham kumaşı alıp, beyazlatan, boyayan veya baskı işleriyle birlikte diğer bitirme işlemlerini yapan kimsedir. "Finisher" ise bitirme işlemlerini yapan kimsedir; yerine uygun bir Türkçe karşılık bulamadığımız için, bulununcaya kadar bu bilgiyi vermekle yetiniyoruz.

Mass ve Lazonick teorisinden söz etmemizin bir nedeni de, sadece İngiliz pamuklu firmalarının on dokuzuncu yüzyıl boyunca devam eden hâkimiyetini açıklamak için uygun bir yaklaşım olması değil, fakat dünya ticaretinde ve sanayi uzmanlaşmasında daha sonraki dönemlerde gözleyeceğimiz, "yapışkanlık" ya da işe asılma (= stickiness) niteliğini de genel olarak açıklamakta olmasıdır (III. Kısım). Bu yaklaşım, yine III. Kısım'da tartışacağımız herhangi bir radikal teknolojik yenilik olmadığı halde, uzayan verimlilik artışı dönemlerinin ve arkadan gelenlerin önde gidenleri "yakalamasındaki" güçlüklerin açıklanması açısından da yararlıdır.

Pamuklu ve seramik sanayilerinde 1770'lerden 1840'lara kadar geçen bir dönemde, bazı temel yeniliklerin ve girişimcilerin ele alındığı bu kısa özetin ardından, gelecek bölümde, Amerika Birleşik Devletleri'nin on dokuzuncu yüzyılın sonlarında İngiltere'yi yakalaması ve geçmesi sürecini ele alacağız. Bunun için 1. Bölüm'ün son birkaç paragrafında özetlenen Victoria Dönemi İngiltere'sindeki buhar gücünün ve demiryollarının, İngiliz sanayisinin dünya çapındaki rekabetçi üstünlüğünü oldukça uzun bir zaman sürdürebilmesini mümkün kılacak biçimde, hızla yaygınlaşmasını tekrar ele alacağız.

3. Bölüm

Elektrik ve Çelik Çağı

2. Bölüm'de çok kısa da olsa, İngiltere'deki Sanayi Devrimi'nin bazı önemli yenilikleri ve bunların firmalar, sanayi sektörleri ve bir bütün olarak ekonominin büyümesi üzerindeki etkileri açıklanmıştır. Söz konusu yeniliklerin başarısı, uzak görüşlü girişimciliğe, büyüme potansiyeli olan piyasalara girmeye, yeni fabrikalara yatırım yapmak için gerekli finansman kaynaklarına ulaşabilmeye ve her zaman olmasa da, bazı durumda patentlerle korunan ve yine her zaman olmasa da, bazen bilim dünyası ile temasların sonucu ortaya çıkan, teknolojik yaratıcılığın bir karışımına bağlıdır.

Arada sırada birisi çıkıp, bir mucit-girişimcinin tüm bu gereklerini tek başına karşılamakla birlikte, başarı, daha çok teknik bir mucit ile iş deneyimi ve zekasına sahip bir yenilikçi-girişimci arasındaki ortaklığın sonucunda ortaya çıkmıştır. Sanayide yenilik konusundaki başarının (ve başarısızlığın) temelindeki koşullar, çağdaş görgül (= empirical) kanıtların yanı sıra, I. Kısım'daki tarihi bakış açısından da yararlanılarak, 8. Bölüm'de daha sistematik biçimde incelenecektir. Bu analiz, Sanayi Devrimi sırasında sanayide yeniliği etkileyen koşulların pek çoğunun günümüzde de başarıya ulaşmak için önemli olduğunu göstermektedir. Gerçekten, yenilik kavramının tanımı yaratıcı bir fikrin potansiyel bir piyasa ile bütünleşmesini içermektedir; zaman içinde değişen, bu bütünleşmenin biçimi ile içinde gerçekleştiği ulusal (ve uluslararası) ortamdır. Açıkça,

bazı ulusal ortamlar, bilimin ilerlemesi ve (belki de daha önemlisi) bilimin teknoloji ile ilişki kurması için daha uygun ya da daha olumsuz koşullar oluşturabilmektedirler. Bu farklı ulusal ortamlar yaratıcı girişimciliği ve gerekli risk sermayesine ulaşımı ya teşvik etmekte ya da engellemektedir. Bu sistemler, bazı durumlarda yeni bir ürünün geliştirilmesi, üretilmesi ve satılabilmesi için gereken yetişmiş, becerili bir insan gücünü sağlayamamaktadırlar (bkz. 12. Bölüm).

Son zamanlarda iktisatçılar, bir ulusal ekonominin yenilik konusundaki başarı veya başarısızlığını en çok etkileyen unsurları daha sistematik bir biçimde incelemeye başlamışlardır; bu analizi tanımlamak için de "ulusal yenilik sistemi" ifadesini kullanmaktadırlar (Lundvall, 1992; Nelson, 1993). Bu konudaki çalışmaların bir kısmı, 3. Bölüm'de iktisadi büyüme ve uluslararası ticaret konularındaki karşılaştırmalar sırasında görülmekle birlikte, bu bölümdeki tartışmamız Birleşik Devletlerin ulusal yenilik sisteminin bazı özel nitelikleriyle sınırlı kalmaktadır. 2. Bölüm İngiliz sistemi ve başta pamuklu sanayisinde olmak üzere bazı özel yenilikler konusunda yoğunlaşmışken, bu bölüm, yeniliklerin bazı sistemik cepheleriyle çeşitli sanayi sektörlerindeki yeniliklerin performansları üzerinde durmaktadır. Bunun nedeni, öncü sektörlerin ürünlerinin –elektrik ve çelik– hemen bütün sektörlerde sayısız kullanım alanı olmasıdır. Bir başka neden ise, bu öncü sektörlerin on dokuzuncu yüzyılda, dünya teknoloji liderliğine yükselmiş olan ve bu dönemde ekonomik büyümesi ve verimlilik artışı dünyadaki diğer ülkelerden daha yüksek olan bir ülkenin yani ABD'nin özellikleri olmasıdır .

Tablo 3.1 Nispi Verimlilik Düzeyleri
(Saat başına ABD GSYİH = 100)

	1870	*1913*	*1950*
İngiltere	104	78	57
Fransa	56	48	40
Almanya	50	50	30
15 ülke	51	33	36

Kaynak: Abramovitz ve David (1994).

On sekizinci yüzyılda "ulusal yenilik sistemi" İngiliz sistemine en çok benzeyen ülkenin, eski İngiliz kolonisi ABD olması şaşırtıcı değildir. Bununla birlikte, on dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında, büyük doğal kaynaklar zenginliğine ve gerekli birçok uygun kurumunun varlığına rağmen doğal kaynaklardan ülkenin büyüklüğünden yeterli ölçüde yararlanmayı sağlayacak bir ulaşım sisteminin eksikliği yüzünden, ABD büyüme hızı hâlâ düşük düzeydedir. On dokuzuncu yüzyılın sonlarında demiryollarının inşası ve yeni teknolojilerin gelmesiyle, Amerikan girişimcileri dünyanın geri kalan kısmının önüne geçme olanağını yakalamışlardır. Birleşik Devletler başlangıçta teknolojilerinin bü-

yük kısmını Avrupa'dan aktarmış, ancak Amerikalı mucitler daha ilk andan itibaren, bu teknolojileri Amerikan koşullarına uyacak biçimde değiştirmiş ve yeniden biçimlendirmişlerdir. Yüzyılın sonuna gelindiğinde, Amerikan mühendisleri ve bilim adamları sanayi dallarının çoğunda İngiltere'dekilerden daha verimli ürünler ve üretim yöntemleri geliştirmektedirler.

3.1 Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Yenilik Sistemi

İngiltere'de iktisadi büyümeye en çok katkı yapmış olan kurumlar arasında ulusal kültürün her yanını sarmış olan bilimsel heves ve teknik buluşlara verilen destek sayılmalıdır. Bu özellikler olduğu gibi Birleşik Devletlere aktarılmış; bilim ve teknolojiye saygı, Benjamin Franklin'den bu yana Amerikan uygarlığının sürekli bir özelliği olmuştur; de Tocqueville'in, klasikleşmiş *Democracy in America* (1836) kitabında gözlemlediği gibi:

> Amerika'da bilimin tamamen uygulamaya dönük yanı hayranlık uyandıracak bir biçimde anlaşılır, kavranır ve uygulamanın kaçınılmaz koşulu olan teorik bir sorun da hemen ele alınır. Amerikalılar, bu temel üzerinde her zaman özgür, özgün ve icatçı bir düşünce gücü gösterirler.
>
> (de Tocqueville, 1836. p. 315).

İlk göçmenler, bir ölüm kalım savaşımında, Amerika Kıtası'nda tarım tekniklerini yaparak öğrenmeye mecbur kalmışlar ve tarımsal araştırma hemen göze çarpan bir özellik olarak, çok erken tarihlerde kamu desteği ile ortaya çıkmıştır. Avrupa'da feodal kurumlar hem tarımda hem de sanayide gelişmeyi geciktirirken, Birleşik Devletler'de ne tarımda ne de ekonominin başka bir parçasında hiçbir zaman hiçbir feodal kurum olmamıştır. Üstelik toprağın nispi bolluğu, batıya doğru ilerleyen sınır, yerli medeniyetlerinin yok edilmesi ya da küçük alanlara hapsedilmesi gibi unsurlar, iktisadi gelişmenin erken dönemlerinde beyaz göçmenler arasındaki nispeten adil bir gelir dağılımı çerçevesinde, saf bir kapitalist iktisadi kalkınma biçimini öne çıkarmıştır. Bu genellemenin büyük istisnası, kuşkusuz Güney'in köleci ekonomisidir. Özellikle, Güney'in, Birliğin[i] genel iktisadi büyümesinde köleci ekonomisini sürdürmesinin etkisiyle ne kadar geri kaldığını tahmin etmek güç olmakla birlikte, Birleşik Devletler İngiltere'nin hiçbir zaman ulaşamadığı kadar yüksek . hızlarına, İç Savaşın[ii] Kuzey tarafından kazanılmasını izleyen dönemde ulaşmıştır. Köleliğin ilgasından sonra da bazısı bugün bile devam eden sosyal ve ekonomik sorunlardan oluşan bir miras kalmıştır. Ancak Birliğin sürdürülebilmesi, Kuzey ve Batı'da hâkim olan kapitalist gelişme çizgisinin bütün ülkede hâkim olması anlamına gelmektedir. Bu koşullar altında hiçbir yerde görülmemiş bir girişimcilik kültürü yaygınlaşabilmiştir.

i "The Union" Kuzey ve Güney eyaletlerini kapsayan siyasi Birlik kastediliyor.
ii Köleliğin kaldırılması nedeniyle çıkan Kuzey-Güney arasındaki Amerikan İç Savaşı, 1861-65.

Amerikan iktisat tarihinin İç Savaşı izleyen dönemini inceleyen Abramovitz ve David (1994) gibi tarihçiler, Birleşik Devletler ekonomisinin bir araya geldiklerinde, hızlı bir büyüme için çok uygun koşullar yaratan bazı özelliklerine işaret etmektedir. Bunlar:

(i) Arazi, madenler ve ormanlar şeklinde doğal kaynak bolluğu;

(ii) Özellikle madencilik, birincil kaynakları işleme ve imalat sanayilerinin üretim, pazarlama ve finansmanında, ölçek ekonomilerinden yararlanmaya olanak sağlayan olağanüstü büyük ve homojen bir iç piyasaya sahip olmaktır.[i]

Abramovitz ve David'e göre, Kuzey Amerika'da emeğin nispi fiyatının yüksek olması, yukarıda sayılan avantajlarla bir araya gelince, sermaye ve doğal kaynak girdilerinin emek girdilerini ikame etmesine neden olmuştur. Bu durum, daha on dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında, mekanizasyon ve standart üretim konusunda, Amerikan tipi emek sakıngan, sermaye yoğun bir teknoloji çizgisinin oluşmasını teşvik etmiştir. Böylece, Amerikan imalat sanayisi, 1850 gibi erken bir tarihte, kalite bakımından İngiliz verimlilik düzeylerini aşmıştır. On dokuzuncu yüzyıl ilerledikçe "büyük ölçekli üretime ve daha hızlı üretim hızlarına olanak sağlayan mühendislik teknikleri daha çok araştırılmış ve yaygınlaşmıştır. Amerikan sanayi yöneticileri, büyük kitle piyasalarını yaratmak ve bunlardan yararlanmak konusunda gerekli olan büyük işletmelerin örgütlenmesi, finansmanı ve yönetimi konusunda uzmanlaşmışlardır" (Abramovitz ve David, 1994, s. 10).

Tablo 3. 2 Karşılaştırmalı Sermaye/Hasıla Oranları, 1870-1950 *(ABD = 100)*

	Almanya	İtalya	İngiltere	13 Avrupa ülkesi ortalaması	Japonya
1870	73	–	117	–	–
1880	73	26	106	68	12
1913	60	24	59	48	10
1938	42	32	43	39	13
1950	46	31	46	39	13

Bu Amerika'ya özgü sermaye yoğun teknolojik gelişme yolunun[ii], Avrupa'nın (ve Japonya'nın) teknolojik yapılarından ne kadar farklı olduğu Tablo 3.2'den açıkça görülebilmektedir. 1880'lere kadar İngiltere, hâlâ, Birleşik Devletlerden daha yüksek bir toplam sermaye/emek oranına sahipken, 1938 yılında diğer ülkelerde olduğu gibi, bu oran Amerika'nın yarısından daha aşağıya düşmüş bulunmaktadır. Söz konusu Kuzey Amerikan teknoloji çizgisine bağlı olan bu büyük maliyet düşmeleri ve verimlilik kazanımları sayısız sanayi sektöründen alınacak örneklerle desteklenebilir. Özellikle Abramovitz ve David, madencilik ve metalurji sektörlerinde sağlanan olağanüstü verimlilik artışlarını özellikle vurgularken, tarım sektöründeki verimlilik artışları diğer tarihçiler tarafın-

i Bunlara acaba, tek para ve tek dil faktörlerini de ekleyebilir miyiz?

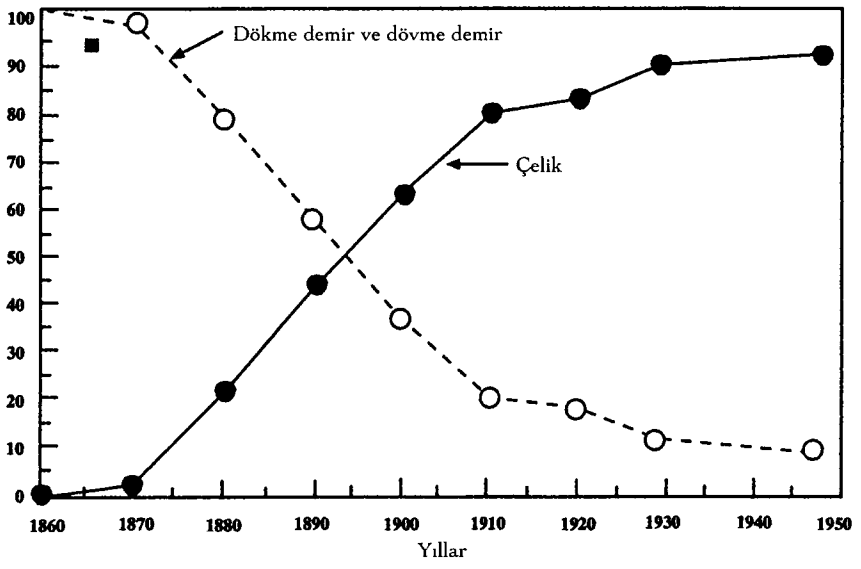
ii "Technological trajectory" teknolojik gelişme yolu veya yörünge, diye de çevrilebilir; bazı yerde sadece çizgi veya hat olarak da ifade edilmiştir.

dan da ifade edilmektedir. Bize göre petrol ve çelik konusundaki örnekler özellikle dikkat çekicidir; çünkü bu mallar her çeşitten sermaye yoğun yatırım projelerinde, sermaye malları üretiminde, ulaştırmada, enerji üretim ve dağıtımında anahtar rol oynarlar. Pamuk, demir, kanallar ve su gücü, İngiliz Erken Sanayi Devrimi'nin öncü sektörleriydi; çelik ve elektrik ise, Amerika'nın 1880 ile 1913 arasındaki muazzam büyüme patlamasının öncü sektörleridir. Petrol ve otomobilin öyküsünü 6. Bölüm'de ele alacağız. Bu bölümde dikkatimizi, kendilerine özgü nitelikleri nedeniyle çelik ve elektrik sektörlerindeki teknolojik yeniliklerle, iş yönetim yenilikleri üzerinde yoğunlaştıracağız.

3. 2 Amerika Birleşik Devletleri Çelik Sanayi

Çelik, Sanayi Devrimi'nden çok önceki dönemlerde de küçük miktarlarda üretilmekle birlikte, elde etmesi pahalı ve kalite kontrolü zordu. Demir çok daha yaygın bir biçimde kullanılıyordu (Şekil 3.1). On dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında Birleşik Devletler, söz konusu kalite sorunları nedeniyle ithal İngiliz çeliğine bağımlıydı. Buna karşılık, bazı Sheffield çelik tesisleri de Birleşik Devletlere ihracatın getirdiği bağımlılıktan dolayı Amerikan isimleri taşıyorlardı. Amerika'da sınırın Batıya doğru ilerlemesini sağlayan testerelerin, baltaların ve diğer aletlerin pek çoğu Sheffield'de üretiliyordu. Geoffre Tweedale, *Sheffield Steel and America* (1987) başlıklı çalışmasında "karşılıklı ticari ve teknolojik bağımlılık yüzyılından" bahsetmektedir; ancak Sheffield'e bağımlılık bu dönemin ilk yarısında doruktadır.

Daha 1880 gibi geç bir tarihte bile Birleşik Devletler çelik üretimi sadece 1 milyon tonun biraz üzerindedir; aynı tarihte demir üretimi, çeliğin üç katından biraz fazladır. Ancak, 1913 yılına gelindiğinde, ABD çelik üretimi 31 milyon tona tırmanmıştır (Tablo 3.3). Bu müthiş artış (İngiltere'de pamuğun 1780'den 1810'a kadar büyümesinden bile daha hızlı), 1850'ler ve 1860'larda gerçekleştirilen bazı köklü üretim tekniği değişikliklerinden, özellikle Bessemer yönteminden kaynaklanmıştır. Bu icatlar Birleşik Devletlerde gerçekleşmemiştir, ancak icatlarda kimin önceliği olduğu konusu hâlâ tartışmalıdır; Amerikalı mucitler, Bessemer ve diğer yöntemlerin geliştirilmesi konusunda İngiliz ve Alman meslektaşlarının çok da gerisinde değillerdi.



Şekil 3.1 ABD'de Çelik Kullanımının Yaygınlaşması
(demir ve çelik ürünler toplamını yüzdesi olarak)
(Kaynak: Ayres (1988)

Tablo 3.3 Demir ve Çelik Üretimi (milyon ton)

	1880	1913	1929
Ham demir			
İngiltere	7.7	10.3	7.7
Almanya	2.5	19.3	13.4*
ABD	3.8	31.0	43.3
Çelik			
İngiltere	1.3	7.7	9.8
Almanya	0.7	18.9	16.2*
ABD	1.2	31.3	57.3

*Alsace-Lorraine, 1871'de Almanya tarafından ilhak edilmiş ancak, 1918'de yeniden Fransa'ya geçmiştir. Bu yüzden Almanya'nın 1929 bilgisi içinde yer almamaktadır.

Carnegie, çelik ray üretmek için ilk Bessemer fabrikasını, 1875 yılında, İngiltere'yi ziyaretinde gördüğü bir teknolojiye dayandırmıştır; ancak üretim ölçeği çok daha hızlı büyümüş ve ABD çelik firmalarının pek çok ek yenilik getirmesine neden olmuştur. Bu yeniliklerin sonucunda daha önce Lancashire'de, pamukta olduğu gibi, maliyetler ve fiyatlar büyük ölçüde düşmüştür. Landes (1969), 1860'lardan 1890'ların ortalarına kadar geçen dönemde ham çelik maliyetlerindeki düşüşün %80-90 arasında olduğunu tahmin etmektedir. Bu dönemde, ABD'de çeliğin en çok kullanıldığı yer çelik ray üretimidir;

Tablo 3. 4 ABD'de Çelik Ray Fiyatları

Yıl	*Çelik raylar ton başına $*	*Tüketici fiyat endeksi*
1870	107	38
1875	69	33
1880	68	29
1885	29	27
1890	32	27
1893	28	27
1895	24	25
1898	18	25
1910	28	28
1920	54	60
1930	43	50

Kaynak: ABD Tarihi İstatistikleri.

Tablo 3.4 bu ürünün fiyatındaki hızlı düşüşü ortaya koymaktadır. Çelik raylar demirden üretilenlere göre 5-6 kez daha uzun ömürlüdür ve fiyat düşüşleri ancak bir kartelin[i] kurulması ve genel bir enflasyonun başlaması ile durmuştur.

Amerikan girişimcileri, sanayi proseslerini büyük ölçeklere çıkarmak ve çok büyük piyasalara hizmet etmek için tasarlanmış makineler ve üretim sistemlerinde yenilik yapma konusunda mükemmelleşmişlerdir. Chandler'in (1977) vurguladığı gibi, ABD'nin muazzam doğal sermayesini kullanarak dünyanın başka hiçbir yerinde görülmemiş büyüklükte ölçek ekonomileri yaratabilmesi, ulaştırma ve haberleşme (demiryolu ve telgraf) altyapısının gelişmesinin sonucudur. Demiryolları, ayrıca büyük kuruluşlar için iş yönetim tekniklerinin geliştirilmesine de önemli katkıda bulunmuştur.

Daha sonraları United Steel adını alacak olan dev Amerikan çelik firmasının mimarı, Amerikan girişimciliğinin en önemli örneği Andrew Carnegie, neredeyse tamamı demiryollarındaki deneyimlerinin sonucu olan bir iş yönetim sistemi getirmişti. Carnegie 18 yaşından itibaren demiryollarında katip ve telgraf operatörü olarak çalışmaya başlamıştır. 1856 yılında daire başkanı olup, maliyet muhasebesi sistemlerini öğrenmiştir. Amerikan İç Savaşı sırasında, arkadaşlarından sağladığı finansal destek ile ray, lokomotif ve köprü inşa eden şirketler kurmuştur. Ancak İç Savaş'tan kısa bir süre sonra İngiltere'ye yaptığı bir ziyaret sırasında, Bessemer çelik üretim prosesinin dünya demir ve çelik sanayisinde devrim yaratacağı kanaatine varmıştır. ABD'ye döndükten sonra, Bessemer sistemini uygulayarak çelik raylar üreten bir tesis kurmuştur; 1880 yılı geldiğinde artık bir milyonerdir. 1840 yılında fakirlikten dolayı İskoçya'dan Amerika'ya göç eden Chartist[ii] bir dokumacının oğlu olan Carnegie, 1900 yılı geldiğinde, dünyanın en zengin adamlarından biri olmuştur. Bu tarihten sonra kendisini iş hayatından emekli et-

i "Cartel" kartel, bir fiyat veya pazar konusunda, ilgili firmaların gizli bir anlaşma yaparak tekel kurmasıdır.
ii "Chartist" İngiltere'de on dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında genel oy hakkı ve diğer işçi hakları için mücadele eden bir hareketin "Chartism" üyesi.

miş ve muazzam servetini –Amerika ve İskoçya'da yüzlerce halk kütüphanesine destek olmak ve çalıştırdığı çelik işçileri için bir kaza ve sigorta fonu oluşturmak başta olmak üzere– hayır işlerine (= philanthropy) tahsis etmiştir.

Amerikan demiryolları büyük çapta işletme istatistikleri, uzun mesafelerle haberleşme, yüksek sabit sermaye yatırımları ve bir yığın teknolojik gelişme ile uğraşmak zorundaydı. Demiryolu deneyiminden gelen Carnegie ve yardımcıları, yeni yönetim biçiminin en önemli başarısını oluşturan ilk ciddi maliyet istatistiği sistemini oluşturmuşlardır:

> Bu maliyet tabloları Carnegie'nin en önde gelen denetim aracı olmuştur. Maliyetler Carnegie'nin başlıca takıntısıdır. En sevdiği deyiş: "maliyetleri gözden kaçırma, kârlar kendi başlarının çaresine bakar" olmuştur.
>
> (Chandler, 1977, p. 167)

1880 yılında Carnegie'nin maliyet verileri, ABD'deki hemen her işletmeninkinden daha doğru ve ayrıntılıydı. Bu veriler, denetim bölümleri ve ustabaşları tarafından ham maddelerin kalitesini ve bileşimini izlemek için kullanılıyordu. Bu veriler ayrıca, ürün ve üretim yöntemlerinde iyileştirme yapmaya da yaramış ve böylece, teknolojik ilerleme ile maliyetlerin düşürülmesi süreçleri birlikte yürümüştür. Chandler Birleşik Devletler çelik sanayisinin fırtına gibi büyümesini şöyle anlatmaktadır:

> Amerikan çelik sanayisinin öyküsü, teknolojik yeniliğin, enerjinin giderek daha yoğun bir biçimde kullanılmasının, fabrika tasarımının ve genel yönetim faaliyetlerinin üretim miktarını nasıl büyük ölçüde artırdığını, üretimi hızlandırdığını ve genel verimlilik düzeyini başkalarına göre nasıl yükselttiğini, etkili bir biçimde ortaya koymaktadır. Carnegie'nin bu sanayi dalındaki üstünlüğü, teknolojik değişmeye verdiği çok büyük önemden, demiryollarında geliştirilmiş olan denetim ve iş yönetim tekniklerinin sanayi sektörüne yaratıcı bir biçimde aktarabilmiş olmasından, kaynaklanmaktadır. Teknolojik ve örgütsel yenilik karşılığını vermiştir. Carnegie'nin fiyatları, bu sanayi dalındaki her üreticiden daha düşük ve kârları daha yüksektir. E.T. Tesisleri, 1875 yılında üretime başladığı zaman ton başına 9.5 $ kâr etmiştir. Carnegie'nin çelik ray fabrikası 1878 yılında, 401.000 $ ya da hisse başına %31 kâr sağlamıştır. Kârlar, izleyen iki yıl içinde 2.0 milyon $'a ulaşmıştır. İş büyüdükçe kârlar da büyümüştür. 1890'ların sonunda Carnegie'nin, artık önemli ölçüde büyümüş ve çeşitlenmiş olan girişimleri, 20 milyon $ kâr getirmektedir. 1900 yılı geldiğinde ise kârlar 40 milyon $'a çıkmıştır. Çok yüksek miktarlarda çelik üretme yöntemlerindeki öncülüğünün bir sonucu olarak Carnegie, John D Rockefeller'in petrolde yaptığı gibi, kısa sürede dünyanın görmüş olduğu en büyük servetlerden birine sahip olmuştur.
>
> (Chandler, 1977, s. 169)

Chandler'in bu sözleri, sadece Carnegie'nin girişimcilik niteliklerini değil, ölçek ekonomileri, teknolojik ve örgütsel yenilik, verimlilik ve kârlılık arasındaki ilişkileri de çok güzel bir biçimde özetlemektedir.

3.3 Çeliğin Uygulamalarının Yaygınlaşması

Birleşik Devletler çelik sanayi, sadece büyük ölçekli üretimin değil, İngiliz ve Alman sanayileri ile birlikte özel çeliklerin geliştirilmesinin ve ABD mühendislik firmalarıyla birlikte, çelik için sayısız yeni kullanım yeri bulunmasının da öncülüğünü yapmıştır. Çeliğin avantajları sadece maliyetindeki karşılaştırmalı üstünlüğünde değil, fakat birçok ürünün ve üretim prosesinin yeniden tasarımı için güçlü bir gerekçe oluşturmasında yatmaktadır. Çelik aynı zamanda birçok yeni ürünün, aletin ve üretim sürecinin, özellikle de makine üretimi, mühendislik ve inşaat sektörlerinde ortaya çıkmasını mümkün kılmıştır. Daha 1868 yılında Mushet, vanadyum ve tungsten katarak çok daha sert bir alet çeliği alaşımı üretilebileceğini keşfetti. Bunu, demir dışı metaller kullanarak, geniş bir makine yelpazesi için daha keskin uçlar üretilmesi ve mühendislikle ilgili birçok parçanın çok daha hassas bir biçimde yapılmasına olanak sağlayan yeni alaşımların geliştirilmesi izlemiştir. Fredrick Taylor "bilimsel iş yönetimi"[i] konusundaki teorilerini geliştirdiği sırada, 1878'den 1889'a kadar, Midvale Çelik şirketinde yönetim danışmanlığı yapmış ve daha sonra yüksek hıza dayanan alet çelikleriyle makineler ve bunların kullanılmasıyla ilgili bir dizi icadını gerçekleştirdiği Bethlehem Çelik şirketinde çalışmıştır.

Demir çelik eritmek için ilk elektrikli fırınlar (furnaces) 1878'de Siemens ve 1879'da Stevens tarafından icat edildi; demir ve çelik hurdasının çok daha büyük tip elektrik fırınlarında girdi olarak kullanılması, ancak Birinci Dünya Savaşı sırasında ve sonrasında gerçekleşmiştir. Elektrik fırınları ilk dönemde, demir dışı metallerle bir dizi özel çelikler ve alaşımlar üretmede kullanılmıştır. Bu alaşımlar, elektrik arkları, özellikle Almanya'da ve ABD'de, tedricen, ön plana geçmeden önce, kazan tipi, elektrikli olmayan fırınlarda (crucible) üretilmekteydi. Yeni elektrikli fırın ısının 5°C ile 15.000°C arasında istenen herhangi bir düzeyde tutulmasına olanak sağlıyordu; yakıtlarla böyle bir sonuç elde etmek mümkün değildi (Fabre, 1983). Yeni çelikler yüksek hızla çalışan makinelerde sürtünmeye (= abrasion) karşı dayanıklılık bakımından çok daha üstün niteliklere sahipti.

Taylor ve White tarafından 1895 yılında Bethlehem Çelik Firması'nda icat edilen yeni ısıl işlem[ii] teknolojisi, daha önceki takım tezgâhlarında kullanılılan karbon çeliklerine göre, beş kez daha hızlı kesebilen bir alaşım çeliğinin üretilmesini sağlamıştır; yeni alaşımların bulunması bu hızı kısa sürede üç kat daha artırmıştır. Sheffield'deki Hadfields firması 1890'larda çok yüksek sürtünme direncine sahip ve dünyanın her yanında inşaat ve mühendislik (ve kuşkusuz silah üretimi) sektörlerinde kullanım alanı bulan

i "Scientific Management" bilimsel iş yönetimi veya eski deyimiyle sevki idare diye de çevrilebilir; Taylor'un kitle üretim alanında devrim yaratan kitabına atıfta bulunuluyor.
ii Isıl İşlem "heat treatment" çeliğin dış yüzeyine sertlik kazandıran bir işlem.

manganez çeliğini üretmeye başlamıştır. Manganez çeliğinin kullanım yerleriyle ilgili iyi bir örnek Panama Kanalı'nı kazan mekanik kepçelerin dişleridir. Hadfields şirketi, ayrıca, bir zamanlar "elektrik çeliği" olarak da adlandırılan ve mükemmel manyetik özelliklerinden ve yüksek elektrik direncinden (böylece, düşük düzeyde enerji kaybından) dolayı, elektrik transformatörleri ve jeneratörlerin temel elemanlarının yapıldığı silikon çeliğini geliştirmiştir (Pearl, 1978). Bu örnekler, çelik üretimi alanındaki gelişmelerle elektrifikasyon arasındaki karşılıklı bağımlılığı açıkça ortaya koymaktadır.

Paslanmaz çeliğin çeşitli özellikleri daha 1903 ile 1910 yılları arasında Fransa'da L. Guillet tarafından incelenmiştir. Ancak bu malzemenin ortaya çıkardığı ticari imkânları ilk fark edenler, Almanya'da Strauss ve Maurer ile Sheffield'de Harry Brearley'dir. Brearley paslanmaz çeliğin çürümeye ve paslanmaya karşı olağanüstü dayanıklı olduğunu, yüksek-kromlu çeliklerin tüfek namluları için uygun olup olmadığını denerken keşfetmiştir. İngiltere ile Almanya arasındaki Birinci Dünya Savaşı ile sonuçlanacak olan silahlanma yarışı olağanüstü nitelikleri olan yeni çelik alaşımlarının geliştirilmesi ve genelde ağır mühendislik faaliyetleri açısından önemli bir uyarıcı unsur olmuştur. Birleşik Devletler, silahlanma yarışı içinde bu kadar yoğun bir biçimde yer almasa da hem Midvale hem de Bethlehem şirketleri ABD Deniz Kuvvetleri ile savaş gemilerinin zırh levhaları konusunda sözleşmeler yapmışlardır. Taylor da 1906'dan sonra, ABD silah yapımcıları ve tersanelerine aktif biçimde danışmanlık yapmıştır. Paslanmaz çelik, sonunda en önemli kullanım alanını çatal bıçak, gıda ve kimya sanayilerinde bulmuştur.

Çeliğin yeni ve geniş bir uygulama alanı bulması sadece ağır sanayi mühendisliği, makine ve silah üretimi sektörlerinde olmamıştır. Pek çok tüketici malı üretim sektörü mevcudiyetini, hızlı büyümesini bol ve ucuz çelik bulunmasına borçludur. Buna örnek olarak, önce İç Savaşı izleyen dönemde ABD'de, daha sonra Avrupa'da hızla büyüyen konserve gıda sanayi gösterilebilir. Konserve kutularında demirin yerini çelik şeridin alması ve tenekenin kalayla kaplanmasında elektroliz yönteminin kullanılmaya başlanması bu sanayi dalında bir devrim yaratmıştır. Artık bir teneke kutuda kullanılan maddenin sadece %2'si kalay, %98'i çeliktir; konservecilik tam anlamıyla bir kitle üretim sanayi haline gelmiştir. Birinci Dünya Savaşı patlak verdiğinde birçok aile, her yıl, gerek gıda gerekse çeşitli başka tüketim malları için düzinelerce konserve kutusu kullanmaktadır ve ordular tayınlarında konserve gıdalara bağımlı hale gelmişlerdir.

1890'lardaki hızlı büyümesini kısmen ucuz ve iyi kaliteli çeliğe borçlu olan bir başka tüketim malı bisiklettir. 1920'lerden önce, henüz Fordist kitle üretim teknikleriyle olmasa da, çelik yoğunluğu yüksek olan malların sağladığı yeni potansiyelin avantajıyla yüksek miktarlarda bisiklet üretimi gerçekleştirilebilmiştir.

Çelik sanayisinde, ağır sanayi mühendisliği ve elektrikli mallar sanayilerinin karşılıklı bağımlılığını ve birbirlerini tamamlayıcılıklarını en iyi ortaya koyan bir başka yenilikler demeti (= constellation), yüksek binaların inşasıdır. 1880'lerden önceki dönemlerde büyük ve çok katlı bir binanın ağırlığını tuğla duvar üzerinde taşıyabilmek için, duvarların alt katlarda çok kalın yapılması gerekmekteydi: "İç bölümlerin ağırlığı dökme demir sütunlar tarafından taşınsa da, kendi ağırlıklarını taşımaya yetecek derecede kalın dış duvarlar, pencere açmak için çok sınırlı bir alan bırakıyordu" (Hamilton, 1958).

1883 yılında, William Jenny, US Home Insurance Company tarafından yangına karşı güvenli ve her odasına yeterli doğal ışık girebilecek 10 katlı bir binanın inşası için görevlendirildiği zaman, ilk altı katta dökme demir sütunlar ve dövme demir kirişler, bunun üzerindeki katlarda da çelik kirişler kullanmıştır. Şikago'da, 1890 yılında inşa edilen Rand-McNally binasında ise tamamen çelik bir iskelet kullanılmıştır. Çelik iskeletler, çeşitli katlardaki duvarların birbirinden bağımsız olarak aynı zamanda inşa edilmesini mümkün kılmıştır. Kısa bir süre sonra da sütunlar ve kirişler arasına yerleştirilmiş paneller olan dış duvarlar "hava perdeleri" haline gelmiş böylece gökdelen çağı başlamıştır. Ancak kuşkusuz, gökdelenlerin yaygınlaşması elektrikli asansör (1889) (ve elbette ki elektrikli telefon) olmadan mümkün değildi. Hidrolik asansörler yavaş çalışmakta ve beş katın üzerinde kullanılmaları güvenli değildi. Şikago ve New York, en yüksek ve en görkemli binaya sahip olma konusunda birbirleriyle rekabet halindedir. Büyük yapılarda kullanılmak için çelik kirişlerin çekilmesi işlemine, İngiltere, Almanya ve Birleşik Devletlerin çeşitli çelik tesislerinde 1880'lerde başlanılmıştır. Büyük ofis binalarının yanı sıra, elektrik gücü kullanan ve tavanda hareket eden vinçlere sahip yeni tip fabrikalar ile elektrik santralları, yeni çelik putrelleri ve diğer çelik ürünleri yaygın biçimde kullanmaya başlamışlardır.

Bu örnekten, yenilikler arasındaki tamamlayıcılık ilişkilerinin incelenmesi gereği açıkça ortaya çıkmaktadır. Perez (1983), uzun bir zaman süresine yayılmış, birbirini tamamlayan yenilikler arasında kendine özgü bir ilişki olduğu fikrinde ısrarda haklıdır; çelik, sanayinin ve hizmetlerin her dalını etkileyen yenilikler dalgasının merkezindeydi. Üçüncü Kondratieff dalgası süresinde doğru olan, çelik, çelik alaşımları ve elektrik gücü kullanan büyük projeler ve yeni ürünler tasarlamaktı. Perez, herhangi bir Kondratieff dalgasında "anahtar faktör" olarak, bunun çok çeşitli kullanım yeri, düşen fiyatlar ve her yerde bulunabilirliğine işaret etmektedir. Bu gözlem daha önceki dalgalarda pamuk ve kömüre, daha sonraki dalgalarda ise petrol ve mikroelektronik işlemcilerde olduğu gibi, Üçüncü dalgada çeliğe tamamen uymaktadır (Tablo 1.3).

1. Bölüm'de Schumpeter'in geliştirmiş olduğu uzun dalga teorisini incelerken, çeliği daha çok *buhar güçlü makineler* çerçevesinde ele aldığını ve esas olarak "demiryolları,

çelik ve buhar tarafından gerçekleştirilmiş bir devrim" (1939, s. 397) olarak tanımladığı İkinci Kondrafieff dalgası ile ilişkilendirdiğini görmüştük. Ancak, çelik sanayisinde üretim teknolojisi ile ilgili temel yenilikler aslında 1850'lerde ve 1860'larda gerçekleşmiş olduğu halde, ilk büyük buhar gücü ve "demiryollaşma" dalgasının temelinde demir at (lokomotif), demir ray ve demirden yapılma makine vardır. Çelik tüketimi 1880'ler ve 1890'lara kadar nispeten düşük düzeylerde kalmıştır (Şekil 3.1).

Üstelik çelik kullanımıyla, elektrikli makineleri ve elektrik gücü kullanan ürün ve üretim teknikleri arasındaki tamamlayıcılık ilişkileri, Schumpeter tarafından bir miktar ihmal edilmiş olsa da, bu husus buhar gücü ile çalışan mekanik donanım ve gereçler arasındaki ilişkiden daha önemlidir. Elektrik donanımı ve gereçlerinin çoğunun üretiminde, daha başlangıçtan itibaren, çelik, çelik alaşımlar ve demir dışı metaller kullanılmış olmasının yanı sıra, elektriğin, makine alet ve parçaları üretiminde olduğu gibi, birçok sanayi dalında kullanılması, çeliğin ve çelik alaşımlarının kullanılmasıyla çok yakın ilişkilidir. Bu nedenlerle, Birinci ve İkinci Kondratieff dalgalarını "demir çağı" olarak tanımlarken, Üçüncüsüne "çelik çağı" demek daha doğru olacaktır. Yenilikleri bütünüyle ilk kullanım tarihine göre bir sıralama içine sokmak, çeliğin 1880'lerde biçimlenen ve 1890'larda Üçüncü Kondratieff dalgasının yukarı doğru hareketinin temel gücünü oluşturan yenilikler demeti içinde (Perez'in vurguladığı anlamda) bir anahtar unsur olarak, ekonomik ve teknolojik açılardan taşıdığı anlamı gözden kaçırabilmektedir (Tablo 3.5).

Elektrifikasyon sürecine yol açan yenilikler, Üçüncü Kondratieff dalgasının yükselişe geçmesinden önceki dönemde, geniş bir zaman aralığı içinde dağılmış olsalar da, Schumpeter açıkça, "Nasıl İkinci Kondratieff dalgasını demiryolları ile ilişkilendirmek mümkün olmuşsa, Üçüncü Dalga da aynı şekilde elektrikle ilişkilendirilebilir" demiştir (Schumpeter, 1939, s. 397). Şimdi, sıra önde gelen sanayi ekonomilerinin elektrifikasyon sürecine gelmiş oluyor.

3. 4 Elektrik ve Elektrifikasyon

Schumpeter'in elektriğin taşıdığı önem konusundaki değerlendirmesi sadece bizim değil, tarihçilerin çoğunluğu tarafından da paylaşılmaktadır. Söz gelişi Leslie Hannah (1983), elektriği mikroişlemci ile karşılaştırmaktadır: "Birinci Dünya Savaşı'ndan önceki on yıllarda, evde, büroda, fabrikada ve bunların yanında kent içi ulaşımda etkinliği sağlayan sektör, modern mikroelektronik sanayisinin karşıtı olan, elektrik gücü ve elektrik mühendisliği sanayisi idi."

Perez'in teknoekonomik paradigmaların değişimi modelinin esas unsuru, ucuz çelik, ağır sanayi mühendisliği ve elektriğin bütün ekonomiyi etkileyen yaygın bileşimlerinin kavranmasıdır. Onun modelinde, yeni paradigma birçok köklü ve tamamlayıcı küçük ye-

niliği kucaklayarak egemen hale gelmeden önce, çeşitli ekonomik baskılara göğüs gerip, temel bilim ile karşılıklı ilişkisini geliştirerek, yerleşik teknolojilerin ve firma örgütlenmelerinin getirdiği sınırlamaları aşıp, mühendislerin, tasarımcıların ve yöneticilerin ortak aklı olarak, şekilleninceye kadar uzun bir süre geçmektedir. Bu modelde "meta-teknolojinin"[i] oluşması için uzun bir olgunlaşma süreci ve bunu izleyen yarım yüzyıl ya da daha fazla süren bir yaygınlaşma dönemi çelik ve elektrik örneğine gayet iyi uymaktadır.

Elektrikte, erken bilimsel çalışmaların ve icatların çoğu çeşitli Avrupa ülkelerinde gerçekleşmiştir. Faraday 1820'lerde, elektrik motorunun ilkelerini belirlemiş, 1831'de Royal Society'de verdiği bir tebliğde elektromanyetik endüksiyonun keşfini açıklamış; ayrıca, "transformatör"ün çalışmasını göstermiştir. Daha 1840'larda deneysel elektrik motorları yapılmıştır. Bilim adamları, on sekizinci yüzyılda bile, elektro-kimyayı ve birçok maddenin elektrik özelliklerini araştırmışlardı. Volta tarafından ilk bataryanın (volta pili), 1800 yılında icadıyla birlikte, elektrikten bilimsel laboratuvarlar dışında da yararlanmak mümkün hale gelmiştir. Elektriğin ve çeşitli uygulama biçimlerinin gelişmesinde laboratuvar biliminin rolü mekanik teknolojilerin gelişimine göre çok daha belirgindir.

Alçak akımda erken uygulamalar çok önemli olmakla beraber, büyük ölçüde haberleşme ile sınırlı kalmıştır (Tablo 3.6). Elektrikli telgraf, 1830'larda devreye girmiş; bunu, 1870'lerde Helmholtz'un bilimsel çalışmalarının ve Reis (1861) tarafından gerçekleştirilen öncü bir tanıtım gösterisinin ardından, patenti Kanadalı Graham Bell'e ait olan telefonun ticari kullanıma sokulması izlemiştir. Manyetoların ve dinamoların gelişmesi 1850'lere ve 1860'lara kadar ticari ölçekte aydınlatma için kullanılabilecek düzeye ulaşmamıştır. Manyeto gücü ile çalışan ilk ark lambaları İngiliz deniz fenerlerinde kullanılmıştır. Güney Foreland'da, deniz feneri ışıklandırması için 1858 yılında gerçekleştirilen deneylerin ardından, Faraday söz konusu deneyler hakkında deniz feneri yetkililerine (Trinity House) bilgi vermek üzere davet edilmiş ve ne kadar etkilenmiş olduğunu şu satırlarla ifade etmiştir:

> Profesör Holmes'in deniz fenerlerinde kullanılmak üzere yapmış olduğu manyeto-elektrik ışığın, gerek nitelikleri gerekse idare edilebilirliği açısından uygun ve yeterli olduğu konusundaki fikrimi ifade etmeme izin veriniz. Işık bugüne kadar gördüklerimin hepsinden daha güçlüdür ve ilke olarak belli bir ölçüde biriktirilmesi de mümkün olabilir; fenerin yanıp sönmesi çok düzenlidir; kullanılması kolaydır dolayısıyla bakımı sıradan zekâ ve bilgi sahibi bekçilere bırakılabilir.
>
> (Dunsheath 1962, s. 106)

Bu tür özel uygulamalar 1860'h yıllarda yaygınlaştığı halde, önde gelen sanayileşmiş ülkelerde dinamo teknolojisinin (kendinden ikazlı jenaratörler = self-excited genera-

i "Meta-teknoloji" birbirini tamamlayan birçok teknoloji sisteminden oluşan ve "teknoekonomik" paradigmanın teknoloji boyutunu oluşturan, makro bir kavram şeklinde tanımlanabilir.

Tablo 3.5 Ardışık Uzun Dalgaların (Büyüme Tiplerinin) Bazı Temel Özellikleri Hakkında Geçici Bir Özetleme

1 *Sayı*	2 *Yaklaşık zamanlama* *Yukarı çıkış* *Aşağı iniş*	3 *Tanım*	4 *Temel "taşıyıcı kollar" ile uyarılmış büyüme sektörleri* *Altyapı*	5 *Düşen fiyatla bol miktarda mal arzeden temel sanayiler*	6 *Hızla büyüyen diğer sektörler (Daha küçük bir temelde)*	7 *Bir önceki tekno-ekonomik paradigmanın getirdiği sınırlamalar ve yeni paradigmanın sağladığı bazı çözüm yolları*	8 *Firmaların örgütlenme yapıları, işbirliği ve rekabet biçimleri*
Birinci Dalga	1770'ler ve 1780'lerden 1830'lar ve 1840'lara "Sanayi Devrimi" "Zor zamanlar"	Erken makineleşmenin Kondratieff dalgası	Tekstil Tekstil kimyasalları Tekstil makineleri Demir işleme ve demir döküm Su gücü Seramik	Pamuk Pik demir	Buhar makineleri Makine ve teçhizat	Evlere "götürü" sisteminin ölçek, üretim kontrol ve makineleşme açısından getirdiği sınırlamalar. El aletlerinin ve elişlerinin getirdiği sınırlandırmalar. Öncü sanayilerde makineleşme ve fabrika örgütlenmesi yoluyla daha yüksek verimlilik ve kârlılık vadeden çözümler.	Birseysel girişimciler ve küçük (< 100 işçi) firmalar rekabeti. Ortaklık yapısı teknik mucitlerle finans yöneticileri işbirliğini kolaylaştırıyor. Yerel sermaye ve bireysel servet girişimlerin dayanağı oluyor.
İkinci Dalga	1830'lar ve 1840'lardan 1880'ler ve 1890'lara Victoria Dönemi zenginliği "Büyük Çöküntü"	Buhar gücü ve demiryolları Kondratieff dalgası	Buharlı makineler Buharlı gemiler Takım tezgâhları Demir Demiryolu Demiryolları Dünya gemiciliği	Kömür Ulaştırma teçhizatı	Çelik Elektrik Gaz Sentetik boyalar Ağır sanayi mühendisliği	Yer seçiminde, üretim ölçeği, güvenilirlik ve uygulama alanı açısından su gücünün getirdiği sınırlama, makineleşmenin ve fabrika organizasyonunun daha fazla geliştirilmesini engelliyor. Sorun büyük ölçüde buhar makinesi ve yeni ulaştırma sistemi ile çözülüyor.	Küçük firmalar arası rekabetin zirve noktası, ancak büyük firmalar artık yüzlerce değil binlerce işçi istihdam ediyor. Firmalar ve piyasalar büyüdükçe limited ve anonim, şirket yapıları, yatırım riski alma ve sahiplik alanlarında yeni biçimler getiriyor.
Üçüncü Dalga	1880'ler ve 1890'lardan 1930'lar ve 1940'lara *"Belle époque"* "Büyük Buhran"	Elektrik ve ağır sanayi . mühendisliği Kondratieff dalgası	Elektrik mühendisliği Elektrikli makineler Kablo ve tel Ağır sanayi mühendisliği Ağır Silahlar Çelik gemiler Ağır kimya maddeleri Sentetik boyalar Elektrik üretim ve dağıtımı	Çelik	Otomobiller Uçaklar Telekomünikasyon Radyo Alüminyum Dayanıklı tüketim malları Petrol Plastik maddeler	Demirin, bir mühendislik malzemesi olarak, sağlamlık, dayanıklılık, hassasiyet vb açılardan getirdiği sınırlamalar ucuz çelik ve alaşımlarının varlığı ile ortadan kalkıyor. Bir büyük buharlı makine ile çalışan kayış ve kasnakların getirdiği katı sınırlamaları kaldırarak, sermaye-tasarruf eden elektrik motorlarıyla alet ve makinelerin, takım tezgâhlarının,	Dev şirketler, karteller, tröstler ve şirket birleşmelerinin ortaya çıkışı. Monopol ve oligopol tipik piyasalar."Doğal" tekellerin ve "kamusal yaygın altyapı hizmetlerinin" "düzenlenmesi" ya da kamu sahipliğine geçmesi. Bankacılığın ve "finans kapitalin" Büyük şirketlerde yoğunlaşması. uzmanlaşmış "orta düzey yöneticilerin" ortaya çıkması.

						tavan vinçlerinin, istenen şekilde yerleştirilmesine imkân veren yeni tesisler. Dünya çapında faaliyetleri kolaylaştıran standartlaşma.	
Dördüncü Dalga	1930'lar ve 1940'lardan 1980'ler ve 1990'lara Büyümenin altın çağı ve tam istihdam Keynezyen Yapısal uyum kirizleri	Fordist kitle üretiminin Kondratieff dalgası	Otomobiller Kamyonlar Traktörler Tanklar Motorize savaş silahları Dayanıklı tüketim malları Proses tesisleri Sentetik maddeler Petrokimya maddeleri Otoyollar Hava alanları Havayolu şirketleri	Enerji (özellikle petrol) Uçaklar	Bilgisayarlar Radar NC takım tezgâhları İlaçlar Nükleer silahlar ve enerji Füzeler Mikroelektronik Yazılım ürünleri	Kesikli üretimin getirdiği ölçek sınırlamaları, kesiksiz üretim ve montaj hattı üretim teknikleri, parçaların ve hammaddelerin tam standardizasyonu, bol ve ucuz enerji ile aşılmıştır. Otomobil ve hava yolunun sağladığı esneklikle yeni sanayi kuruluş yerleri ve kentsel gelişmenin yeni biçimleri Kitle tüketim ürünlerinin daha da ucuzlaması.	Oligopolcü rekabet. Yabancı sermaye yatırımlarına ve farklı üretim bölgelerine dayalı çok uluslu şirketler. Yakın bölgelerde rekabetçi taşaronluk esası ya da dikey bütünleşme. Artan yoğunlaşma, bölümleşme ve hiyerarşik denetim. Büyük şirketlerde "tekno-yapılaşma."
Beşinci ° Dalga	1980'ler ve 1990'lardan?	Enformasyon ve haberleşmenin Kondratieff Dalgası	Bilgisayarlar Elektronik sermaye malları Yazılım ürünleri Haberleşme donanım Optik fibers Robot (Robotics) FMS (Esnek Üretim Sistemleri) Seramikler Veri bankaları Enformasyon Sayısal haberleşme ağları Uydular	Yongalar (Çipler) (mikro-elektronik)	"Üçüncü nesil" biyoteknoloji ürünleri ve prosesleri Uzay faaliyetleri İlaçlar SDI	Tek ürün veren katı montaj hattının getirdiği olumsuz ölçek ekonomileri, esnek üretim sistemleri, "ağlar" ve "kapsam ekonomileri" tarafından kısmen aşılmaktadır. Enerji ve hammadde yoğunluğu tarafından getirilen sınırlamalar elektronik kontrol sistemleri ve elemanları tarafından kısmen aşılmaktadır. Hiyeraraşik bölümleşmenin getirdiği sınırlamalar "sistem" ve "ağlar"kurulması; tasarım, üretim ve pazarlamadaki bütünleşme ile aşılmaktadır.	Teknoloji, kalite kontrolü, eğitim, yatırım ve üretim planlaması ("tam zamanında", JIT) gibi konularda yakın işbirliği yapan, bilgisayar ağlarına dayalı büyük ve küçük firma "ağları". İçsel sermaye piyasalarının kurulmasını sağlayan (Japon) *Keiretsu* ve benzer yapılaşmalar.

Tablo 3.5 (devamı)

9	10	11	12	13	14	15	16	17
Sayı	*Teknolojide liderler*	*Diğer sanayileşmiş ve yeni sanayileşen ülk.*	*Ulusal düzenleme rejimlerinin bazı özellikleri*	*Uluslararası Düzenleme Rejiminin özellikleri*	*Ulusal yenilik sisteminin temel özellikleri*	*Üçüncü (hizmet) sektör gelişmesinin nitelikleri* -	*Temsil niteliği olan yenilikçi girişimciler,* mühendisler	*İktisatçılar ve filozoflar*
Birinci Dalga	İngiltere Fransa Belçika	Alman devletleri Hollanda	Feodal ve ortaçağ tekelleri, loncalar, geçiş ücretleri, imtiyazlar ile ticaret, sanayi ve rekabette kısıtlamalar kalkıyor. Sendikaların bastırılması. Temel ilke olarak, *Laissez-faire* temel ilke olarak kabul ediliyor.	Napolyon'un yenilmesiyle, ticaret ve uluslararası finansman alanında İngiliz egemenliğinin ortaya çıkışı.	Ulusal Akademiler, Royal Society, vb. aracılığı ile bilimin teşvik edilmesi. Mühendis ve mucit-girişimciler ve ortaklıklar. Yerel bilim ve mühendislik dernekleri. Yarı zamanlı ya da meslek içi eğitim. Ulusal patent sisteminde reform ve güçlendirme. Uzman işçilerin göçü yoluyla teknoloji transferi. İngiliz İnşaat Mühendisleri Odası. Yaparak, kullanarak ve etkileşerek öğrenme.	Yeni kentsel merkezlerde toptan ve perakende ticaret hızla yaygınlaşıyor. Çok küçük bir devlet yapısı. Sermayenin kaynağı olarak tüccarlar.	Arkwright Boulton Wedgewood Owen Bramah Maudslay	Smith Say Owen
İkinci Dalga	İngiltere Fransa Belçika Almanya ABD	İtalya Hollanda İsviçre Avusturya-Macaristan	*Laissez-faire*'in doruğu. Mülkiyetin korunması ile üretim ve ticaretle ilgili asgari kuralları koyan "Gece bekçisi devlet". Zanaat ya da meslek odalarının kabulü. İlk sosyal mevzuat ve çevre kirliliği denetimi.	"Pax Britannica". Denizlerde, finansmanda ve ticarette İngiliz egemenliği.. Serbest uluslararası ticaret. Altın standardı.	İngiliz Makine Mühendisleri Odasının kuruluşu ve İngiliz mühendis odalarının gelişmesi. Profesyonel eğitimin ve uzman işçilerle mühendislerin Avrupa'nın diğer ülkelerinde eğitiminin hızlanması. İşbölümünün yaygınlaşması. Patent sisteminin uluslararası hale gelmesi. Yaparak, kullanarak ve ilişki kurarak öğrenme.	Yurtiçi hizmet sektörleri hızla gelişiyor ve yeni orta sınıf bu alanlarda istihdam ediliyor. Ulaşım ve dağıtım sektörleri hızla gelişmeye devam ediyor. Dünya çapında posta ve haberleşme hizmetleri. Mali hizmet sektörleri büyüyor.	Stephenson Whitworth Brunel Armstrong Whitney Singer	Ricardo List Marx
Üçüncü Dalga	Almanya ABD İngiltere Fransa Belçika İsviçre Hollanda	İtalya Avusturya-Macaristan Kanada İsveç Danimarka Japonya Rusya	Kamu düzenlemesinde ulusçu ve emperyalist devlet; temel altyapıda (kamu hizmetleri) devlet mülkiyeti. Silahlanma yarışı. Çalışma hayatı mevzuatı genişliyor. Devlet bürokrasisinin hızla büyümesi.	Emperyalizm ve sömürgecilik. "Pax Britannica" Birinci Dünya Savaşı ile bitiyor. Uluslararası finans ve ticaret sisteminde dengesizlik Dünya Buhranına ve İkinci Dünya Savaşı'na yol açıyor.	Alman ve ABD kimya ve elektrik sanayilerinde firma içi A&G bölümleri kuruluyor. Üniversiteli bilim adamları, yeni Technische Hochschulen ve benzeri Teknoloji Enstitülerinin mezunları ve mühendisler işe alınıyor. Ulusal Standartlar Enstitüleri ve ulusal laboratuvarlar. Zorunlu ilk öğretim. Yaparak, kullanarak ve etkileşerek öğrenme.	Yurtiçi hizmet sanayisinin en üst noktası. Merkez ve mahalli bürokrasiler hızla büyüyor. Büyük mağazalar ve mağaza zincirleri. Eğitim, turizm ve eğlence sektörleri hızla yaygınlaşıyor. Beyaz yakalı istihdam piramidinde artış. Londra temel mallarda dünya emtia piyasalarının merkezi.	Siemens Carnegie Nobel Edison Krupp Bosch	Marshall Pareto Lenin Veblen Weber

Dördüncü Dalga	ABD Almanya Diğer AB Ülkeleri Japonya İsveç İsviçre SSCB Diğer EFTA Ülkeleri Kanada Avusturalya	Diğer Doğu Avr.ülk. Kore Brezilya Meksika Venezuela Arjantin Çin Hindistan Tayvan	"Refah devleti" ve "savaş devleti". Keynes'gil tekniklerle yatırım, büyüme ve istihdamın kamu tarafından düzenlenmesi girişimleri. Yüksek düzeyde kamu harcaması ve müdahalesi. Faşizmin yıkılmasından sonra sendikalarla "sosyal ortaklık". Uyum krizleri sırasında refah devletinden "geri dönüş" ve özelleştirme.	"*Pax Americana*". ABD'nin iktisadi ve askeri hakimiyeti. Sömürgecilik sona eriyor. SSCB ile silahlanma yarışı ve Soğuk Savaş. ABD hakimiyetinde uluslararası finans ve ticaret rejimi (GATT, IMF, Dünya Bankası). 1970'lerde Bretton Woods rejiminde istikrarsızlık	Sanayilerin çoğunda uzmanlaşmış A&G yaygınlaşıyor. Askeri A&G'ye ihaleler ve ulusal laboratuvarlar yoluyla büyük ölçekli kamu müdahalesi. Sivil bilim ve teknolojiye artan kamu ilgisi. Orta ve yüksek öğretim ile sanayi eğitiminin hızla yaygınlaşması. Yaygın lisans ve Know-how anlaşmaları ve çok uluslu şirketlerin yatırımlar yoluyla teknoloji transferi. Yaparak, kullanarak ve etkileşerek öğrenme.	Yurtiçi hizmet sektörlerinde gerileme. "Self servis fast food" ve petrol servis istasyonları, süpermarketler ve hipermarketler hızla yaygınlaşıyor. Devlet bürokrasisi, silahlı kuvvetler ve sosyal hizmetler büyümeye devam ediyor. Araştırma, serbest meslekler, mali hizmetler ile paket turizmi ve havayolu seyahati çok büyük ölçüde gelişiyor.	Sloan McNamara Ford Agnelli Nordhoff Matsushita	Keynes Schumpeter Kalecki Polanyi Samuelson
Beşinci* Dalga	ABD Japonya Almanya İsveç Diğer AB Ülkeleri Diğer EFTA Ülkeleri Rusya ve diğer Doğu Avrupa Tayvan Kore Kanada Avusturalya Şili	Brezilya Meksika Arjantin Venezuella Çin Hindistan Endonezya Türkiye Mısır Pakistan Nijerya Cezayir Tunus Diğer Latin Amerika	Stratejik ICT kuralları. "Büyük Ağabey" devleti. Ulusal finansman kurumlarının ve sermaye piyasalarının "deregülasyonu", serbestleşmesi ve yeniden düzenlenmesi. Yeni tip ademi merkeziyetçi ve katılımcı refah devletinin ICT ve kızıl-yeşil ittifakına dayalı olarak, muhtemel, ortaya çıkışı.	"Çok kutupluluk". Bölgesel bloklar. Küresel finansman, sermaye, ICT ve Sınır-ötesi şirketlerle ilgili düzenlemeyi yapacak yetkinlikte, uygun uluslararası kurumları geliştirme konusunda sorunlar.	A&G faaliyetlerinde tasarım, üretim ve proses mühendisliği ile pazarlama arasında yatay bütünleşme. Proses tasarımı ile çok-becerili eğitimi arasında bütünleşme. Bilgisayar ağları ve araştırmada işbirliği. Doğurgan teknolojilere ve üniversite-sanayi işbirliğine Devlet desteği. Yazılım ürünleri ve biyoteknoloji konusunda yeni mülkiyet rejimi tipleri ortaya çıkıyor. "Laboratuvar olarak fabrika".	Yeni bilgi hizmetleri, veri bankaları ve yazılım sanayileri hızla büyüyor. Basın-yayın gibi sanayilerde hizmet ve üretim bütünleşiyor. Profesyonel danışmanlığın hızla yaygınlaşması. Dağıtım hizmetine bağlı olarak yeni zanaat tipi üretim biçimleri gelişiyor.	Kobayashi Uenohara Barron Benneton Noyce Gates	Schumacher Aoki Bertalanffy Friedman Giddens

* "Beşinci Kondratieff" ile ilgili bütün sütunlar, kaçınılmaz olarak, spekülatiftir.

Kaynak: Freeman (1987)'ye dayanılarak hazırlanmıştır.

tors), büyük ölçekte elektrik üretebildiği ve iletilebildiği noktaya ancak 1860'lı ve 1870'li yıllarda, bir dizi yeni icat ve yenilik (armatürler, alternatörler, rotorlar, vb.) ile gelinebilmiştir. 1880'lerde ortaya çıkan yenilik dalgası içinde karbon filaman lambası da yer almıştır. Bu, yeni kurulmakta olan santrallerin, kamuya açık yerlerin aydınlatılmasında olduğu kadar evlerin aydınlatmasında da piyasalar bulabilecekleri anlamına gelmektedir (Tablo 3.6 ve Şekil 3.2). Daha 1889 yılında elektrik ampullerinin değiştirilmesi, Fredrick Taylor tarafından incelenen ve zamanlaması yapılan, böylece çeşitli şakaların ortaya çıkmasına neden olan pek çok işten biri haline gelmiştir.

Elektrik kullanımı 1880'ler ve 1890'larda yaygınlaşmadan önce, 1870'lerde daha küçük ölçekte de olsa denenmekteydi. Elektrik, 1876'da Paris'de Kuzey Garı'nın; 1878'de Londra'da, The Times gazetesi matbaasının ve Gaiety Tiyatrosu'nun; Berlin'de, Kaiser Kemeri'nin aydınlatılması için kullanılmıştır. Ayrıca aynı yıl Sheffield'de 30 bin kişi ilk kez elektrik ışıkları altında oynanan bir futbol maçı seyretmiştir. Bu yeni güç kaynağı kullanılarak gösteri alanları, halk fuarları aydınlatılmaya başlanmıştır.

Elektriğin en erken ve en önemli kullanım alanlardan biri tramvaylar ve bazen yer altından da giden, kent içi elektrikli trenlerdir. İlk elektrik üretim şirketlerinden bazıları, özellikle Japonya'da sadece bu amaç için kurulmuştur. Siemens ve Halske'nin Almanya'da, 1879-1881 arasındaki elektrikli tren tanıtım gösterisinin ardından, 1883'de İngiltere'nin ilk elektrikli treni, Volk tarafından Brighton'da daha çok eğlence amacına yönelik olarak kurulmuştur. Ancak, metronun 1887 ile 1900 arasında çelik, elektrik kullanımı ve ağır sanayi mühendisliğinin oluşturduğu yeniliklerin sonucunda, Londra'da inşa edilmesi daha da önemlidir. Elektrik teçhizatının Birleşik Devletler firmaları tarafından sağlanmış olması ise geleceğe ait işaretlerden bir tanesidir.

Bir ana hat buharlı tren yolunun ilk kez elektriğe dönüştürülmesi, 1895 yılında Baltimore'da, Baltimore-Ohio hattının bir tünelin içinden geçen dört millik kısmında gerçekleşmiştir (Ellis, 1958). Ana hatların elektrifikasyonu ancak yirminci yüzyılda, zaten işlemekte olan bir sistemin yerine yenisini koymak için gereken muazzam yatırım nedeniyle yavaş olacaktır. Ancak tramvaylar ve metro sistemleri, Batı Avrupa'nın ve ABD'nin yeni ve büyük sanayi bölgelerinde daha 1880'ler ve 1890'larda hızla yayılmıştır. Banliyölerin yaygınlaşması ve uzun mesafelerden işe gitme, sıklıkla otomobil kullanımıyla ilişkilendirilse de, aslında bunlar ilk kez elektrikli tramvaylar ve demiryolları ile mümkün olmuştur. O dönemde Orta Almanya'dan Manş kıyısına ya da Amerika'da Orta Batı'dan Atlantik sahillerine (birçok araç değiştirerek de olsa) tramvayla gitmenin mümkün olduğu söylenmektedir. Bu söylenenler doğru olsun ya da olmasın, otomobilin işe gidip gelmek için temel seyahat biçimi haline gelmesi ve banliyölerin yaygınlaşmasını hızlandırması için fazla beklemek gerekmeyecektir (6. Bölüm).

Evlerin aydınlatılması ya da kentsel taşıma sistemlerinden çok daha önemlisi, elektriğin sanayide yeni kullanım alanlarıydı. İlk ortaya çıkan yeni uygulamalar elektro-metalürji ve elektrokimya alanlarıdır. Daha önce de gördüğümüz gibi, elektrikli fırın ile çelik sanayisinde ortaya çıkan gelişmeler arasında önemli bir çapraz ilişki vardır. Ancak, 1880'lerde ve 1890'larda en önemli gelişmeler demir dışı metallerde ve alaşımlarda gerçekleşmiştir. İlk kez 1870'lerde Güney Galler'de küçük ölçekte, daha sonra 1890'larda çok daha büyük ölçekte gerçekleştirilen bakırın elektrolizi işlemi, elektrik sanayisinin bundan sonraki gelişmesi açısından özellikle önemlidir. Yüksek elektrik iletkenliği ve kolayca tel haline getirilebilme niteliği ile bakır, daha sonra temel kullanım alanı haline gelecek olan elektrikli araçlar sanayi tarafından yüksek düzeyde talep edilmekteydi. Ancak, sadece en iyi kalite bakır gerekli niteliklere sahipti, "genel olarak yüksek iletkenliğe sahip bakır ancak elektrolitik arıtma sistemi ile elde edilebilmekteydi" (Chadwick, 1958). Bir kere daha birbirleriyle ilgili yeniliklerin oluşturduğu ağın yarattığı karşılıklı bağımlılık, metalürji, kimya ve elektrik sektörleri arasındaki ilişkide kendisini gösteriyordu.

Alüminyum sanayisi de daha ilk günden itibaren elektriğe bağımlıdır. ABD'de Hall prosesi ile Fransa'da Héroult prosesi, 1887 yılında hemen aynı zamanda icat edilmişlerdir. Bunları 1888'de, klorun, ağır kimya sanayisini tamamen değiştiren ve birçok yeni uygulama alanının ortaya çıkmasına neden olan elektrolizi izlemiştir. 1880'lerde ayrıca elektrikli fırın ilk kez kalsiyum karpitten asetilen üretilmesi için kullanılmış, bunu 1890'larda sentetik silikon karpit (carborundum) üretilmesi izlemiştir.

Ağır sanayi mühendisliği ile elektrik mühendisliği teknolojilerinin kimya ile aynı istikamete yönelmiş olduğu, Alman kimya sanayisinin hızlı gelişme sürecinde açıkça görülmektedir. Bernal (1953), *19. Yüzyılda Bilim ve Sanayi* başlıklı araştırmasında elektrik ve kimyayı, bilimsel araştırmanın sanayi ile doğrudan ve yakın ilişki içine girdiği iki alan olarak öne çıkarmaktadır. Fabrika içinde A&G laboratuvarı ilk kez 1870'lerde Alman boya sanayisinde kurulmuştur; 1880'lerle, 1890'larda eski ve yeni birçok üründe büyük ölçekli üretim sorunlarını çözmek için mühendislerle kimyacılar arasında gerçekleştirilen işbirliği, Alman sanayisinin belirgin özelliği haline gelmiştir. Bu durum 4. Bölüm'de daha ayrıntılı bir biçimde açıklanacaktır. Elektrik teknolojisi, Alman sanayisinin olağanüstü büyüme sürecinde, yalnızca klor üretiminde ve elektrolizde değil, birçok başka süreçte merkezi bir rol oynamıştır. Almanların, organik kimyasalların gelişmesinde büyük payı olan asetilen kimyası alanındaki öncülüğü özellikle dikkat çekicidir (Fabre. 1983).

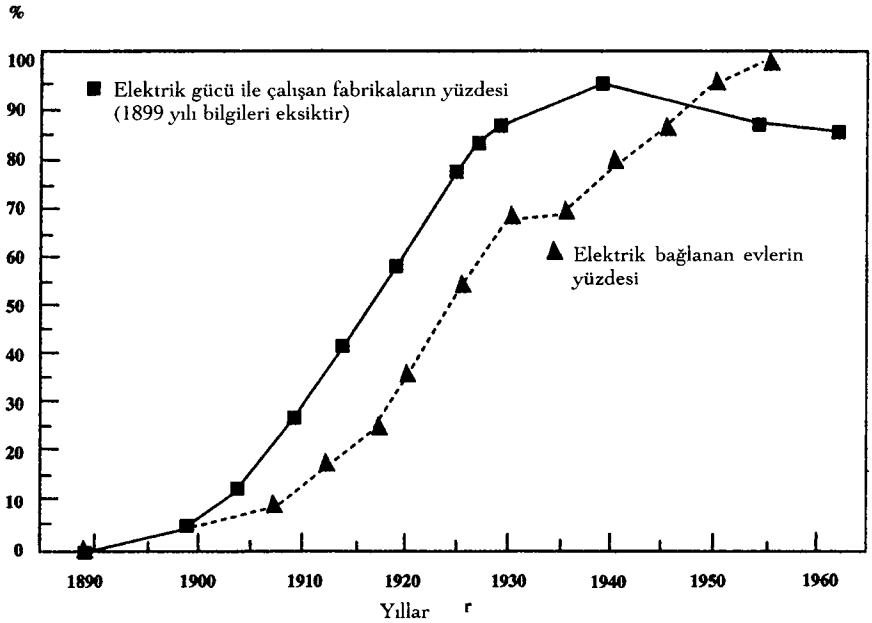
Elektriğin ilk günlerinde açıkça öngörülmemiş olsa da, her sanayi sektöründe uygulama bulacak olan elektrik motoru, bu gelişmelerin en önemlisidir. *Oxford History of Technology,* bu gelişmeyi çok iyi bir şekilde, şöyle ortaya koymaktadır: (cilt. 5, s. 231):

Tablo 3.6 Elektriğin ve Elektrik Kullanımının Tarihi Gelişimi

Dönem	*Bilim ve İcat*	*Elektrik Üretimi*	*İletişim*	*Aydınlanma*	*Sanayi ve Ulaşımdaki Uygulamalar*
1800'den önce	Maddelerin elektrik özelliklerini araştırmak için kullanılan sürtünme makineleri ve elektrokimya.				
1800-30	Laboratuvar bilim adamları (Volta, Ampere, Orstead, Davy, Ohm, Arago, Faraday, v.b.) tarafından ölçüm, analiz ve elektrik teorisinin kurulması.	Cruishank'ın Volta pilinden imal ettiği primer batarya (1800). Telgraf için yaygın biçimde kullanılan iki-sıvı hücreli Daniel pili (1830).			
1830-50	Faraday tarafından eloktromanyetik endüksiyonun gösterilmesi (1831), Pixli'nin Manyetosu'nun (1832); Fourault, Dubosc, vb. tarafından da ark lambalarının tanıtım gösterileri.	Ticari olarak, ilk jeneratörlerin, Londra'da Clark (1834); Leipzig'de Stoehrer (1840'lar) ve Nollet (Fransa) tarafından yapılarak, kullanılmaya başlanması.	Wheatstone (1837) ve Morse tarafından icat edilmiş olan elektrikli telgraf hizmetlerinin hızla gelişip ticarileşmesi. Çok nüveli kablolar ve "guta perka" (gutta-percha) maddesiyle yalıtım.		1840'ların başlangıcı: elektro kaplama konusundaki ilk patentleri, çatal-bıçak ticaretindeki gümüş kaplama sanayisinin hızlı büyümesi izliyor.
1850'ler	"Manyeto-elektrik akü" için Hjorth patenti, 1855; Siemens armatürü, 1856. Karbon filamanlı lambalar konusunda Swan ilk araştırmalarını yapıyor.	Jenaratör imalatı için Compagnie d'Alliance kuruldu. Holmes, deniz fenerleri için jenarötörlerin tanıtımını yapıyor, 1857-8.	1855 yılında İngiltere'de, Electric Telegraph Şirketi, 4500 mil telgraf hattına sahip. İlk denizaltı telgraf, (Manş) 1851; Atlantik Okyanusu'nu geçen kablo, 1858.	Fransız ve İngiliz deniz fenerleri ark lambaları kullanmaya başlıyor.	İlk büyük kablo fabrikasını, 1858-9, Siemens Kardeşler, tarafından 1858'de kuruldu.
1860'lar	Reis ilk elektrikli telefonun tanıtım gösterisini yapıyor (Frankfurt, 1861); "kendinden ikazlı" jenaratörler (Wilde, 1863; Siemens, Varley 1866). Maxwell'in radyasyon teorisi, 1864; Leclanche hücresi, 1868.	1867, mekik armatürlü Wilde alternatörü. Siemens disk armatürü (rotoru).	New York ile San Fransisko arasında ilk telgraf, 1861.	İletişim kabloları ve lastik (kauçuk) yalıtımdaki deneyimlerin başka uygulamalara da aktarılması.	1869, ilk elektrolitik bakır rafinerisi, Güney Galler (İngiltere).

1870'ler	Gramme armatürü, 1870. Telefon patentleri, 1876. Brush'ın açık-sarım dinamoyu icadı.	İlk güvenilir, sürekli akım dinamolarının Gramme tarafından 1870'lerin başında icadı. Drum (tambur) armatürü (1872). Siemens & Halske Plante depolama bataryaları, 1878.	ABD ve İngiltere'de ilk telefon santralleri, 1878-9.	Daha çok ark lambaları kullanılarak kamu binaları, donanma gemileri, tiyatrolar, fuar alanları, fabrikalar ve bazı sokaklar aydınlatılıyor. 1877, Edison Electric Light Şirketi'nin kuruluşu.	Elektro kaplamacılık konservecilikte ve diğer bazı alanlarda yaygın biçimde kullanılıyor. 1878, Siemens yüksek ısı elektrik ark ocağı. 1879, ilk elektrikli demiryolu (Siemens ve Halske).
1880'ler	Helmoltz'un sesi uzağa gönderme teknikleri ve radyo konusunda temel çalışmaları. 1886, Berlin'de, Physikalische und Technische Reichanstalt'ın kuruluşu. Hertz (1887) elektromanyetik radyasyon tanıtım gösterisi yapıyor.	Swan kurşun tabakası, 1881. Wenström jeneratörü ve armatürü (ASEA), 1880. 1881-83, elektrik enerjisi ilk kez ticari meta oluyor (Edison). 1883, transformatörler (Gaulard ve Gibbs). 1887, zikzak rotor sarımı kullanan Ferranti alternatörü; 1888, dönüşlü konvertör-çevirici (Bradly); 1888, Parsons 75kV'lık türbin.	Bell, 1880'de 67,000 telefon cihazı üretiyor.	Gemileri ve Londra-Brighton trenini aydınlatmak için Swan karbon filamanlı lambalar kullanılıyor. 1881, Swan ve Edison ampulleri yüksek miktarda üretiliyor ve ev aydınlatmasında kullanılmaya başlanıyor. 1886, Westinghouse aydınlatma için alternatif akım (AC) kullanıyor.	1880'lerde çok sayıda tramvay ve kent içi trenler. 1887, alüminyum üretimi için elektrolitik proses (Hall, ABD'de ve Herault, Fransa'da). 1888, elektroliz yöntemi ile klorür. 1888, Tesla, daha sonra, Westinghouse tarafından imal edilecek olan AC motorunu geliştiriyor.
1890'lar	1891, Ulusal Fizik Laboratuvarı (İngiltere). Braun (1897) katod ışın tüpü. Lodge (1897) ayar yapmada kullanılmak için endüksiyon bobinini tanıtıyor. Radyoyla ilgili birçok icat. J.J. Thomson (1897) elektronu keşfediyor.	1887-92 "Sistemlerin Savaşı" (AC/DC). 1893, Westinghouse Niyagara Şelaleleri santralından yüksek voltajlı elektrik iletiyor. Transformatörlerde ve jenaratörlerde özel alışım çelikleri kullanılıyor. 1894, Parsons'un 350kV'lık türbini.	Marconi radyo haberleşmesi konusunda deneyler yapıyor ve Wireless Telegraph Şirketi'ni kuruyor (1897). Telefon şebekelerinin hızla yayılması.	Elektriğin aydınlatma için hızla yaygınlaşması.	1891, sanayi kullanımı için AC güç. 1891, Oerlikon ve AEG elektrik motorları üretimine başlıyor. 1891, silikon karpit. 1892, elektrikli fırınlarda kalsiyum karpitten asetilen. 1895, ABD'de yüksek hızlı aletler için çelik alaşımları. 1895, ilk elektrik motorlu aletler (Fein, Stuttgart).
1900-	1901, katod ışın tüplü osilograf. 1904, Fleming'in termonik vanası. 1906, De Forest triod tüpü. 1909, ilk elektrokardiograf.		1901, Markoni Atlantik ötesi radyo sinyalleri iletişimini kanıtlıyor. Fessenden'in ses ve müzik için ilk telsiz telgrafı.	1900, cıvalı ark lambası. 1906, tungsten telli ampuller.	1900, Heroult elektrikli ark ocağı. Elektrikli motorlarla çalışan bağımsız iş makineleri ve tezgâhlarda yeni kuşakların gelişmesi.

Kaynak: Freeman (1989)



Kaynaklar: ABD'nin Tarihi İstatistikleri, Ayres (1988)

Şekil 3.2 ABD'de Elektrifikasyon

Elektrik enerjisinin ilk göze çarpan özelliği hareketliliğidir. Bir çift tel aracılığı ile istenen her noktaya götürülebilir. Enerjinin merkezi bir üretim tesisinden küçük tüketicilere aktarılması için çeşitli yollar denenmiş fakat hiçbiri, buhar kazanının ısı enerjisini ya da düşen suyun kinetik enerjisini, önce elektrik enerjisine çevirip daha sonra tüketicinin elektrik motorları yardımı ile yeniden mekanik enerjiye çevirmek anlamına gelen, elektrik enerjisi kadar uygun ve etkin sonuçlar vermemiştir. Teknolojik olarak, elektriğin oynadığı en önemli rol budur. Elektrik enerjisi, ışık kaynağı, son zamanlarda olduğu gibi ısınma kaynağı olarak, haberleşme ortamı yaratarak, kimyasal proseslerde kullanılarak sanayi uygulamalarını kökten değiştirmiştir; ancak asıl önemli olan, talep ister büyük ister küçük olsn, enerjinin, buna ihtiyacı olan işçinin emrine kolayca verilebilmesidir.

Fred Bowman, 1894 gibi erken bir tarihte Kanada İnşaat Mühendisleri Derneği'de yaptığı bir konuşmada, dikkatleri yeni elektrik motorlarının güvenilirliğine ve sağlamlığına çekmiştir.

Elektrik motorlarının küçük sanayi işyerlerindeki makineleri çalıştırmasıyla elde edilen avantajlar, etkenlik, azalan bakım maliyeti, temizlik, yangın riskinin azalması ve enerjiden tasarruftur.

Bunları hiç kullanmamış olanlar, iyi bir elektrik motorunun aşırı çalışma ve kötü kullanım karşısında bile ne kadar dayanıklı olduğunu kavrayamazlar...elektrik motorları deneme aşamalarını geçmiş ve tamamen güvenilir makineler olarak kendilerini kabul ettirmişlerdir.

(Ball, 1987, p. 34)

Esnek, sağlam ve güvenilir enerji kaynağı olarak avantajları anlaşılan elektrik motorları, çok kısa bir sürede on binlerce adet üretilmeye başlanmıştır.

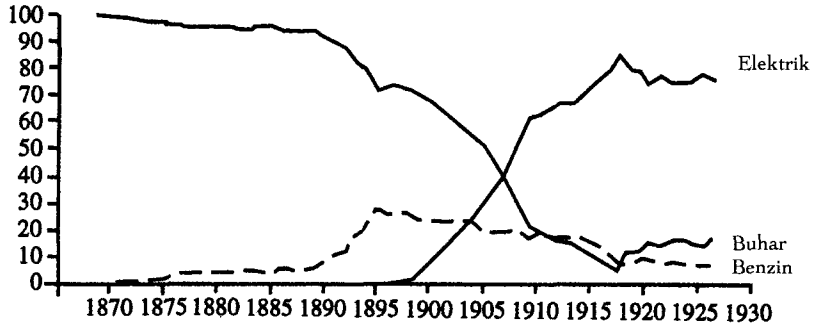
Bu noktada belirli bir örnek durumu daha iyi açıklar. Delbeke (1982), Anvers'de (Belçika) her çeşit motor stokunun gelişmesini incelemiştir. Bu bölgede, çok çeşitli bir sanayi yapısı olmakla beraber gıda, mobilya, madeni eşya ve elmas işlenmesi çok sayıda küçük firmayı yaşatan önemli sanayi dallarıdır. Buharlı makinelerden elektriğe, dramatik sayılabilecek geçiş, kullanılan makine sayılarına göre elektriğin payının 1885'de sıfırdan, 1915'de %90 üzerine çıktığını ortaya koyan Şekil 3.3 ve 3.4'de görülebilmektedir. On dokuzuncu yüzyılın sonlarında, kısa bir süre için benzinli motorlar ön plana çıkmışsa da, yirminci yüzyılda çok büyük makineler dışında (bu yüzden Şekil 3.4'de kurulu kapasite olarak elektriğin payı makinelerin sayısına göre bir az daha küçük çıkmaktadır), elektrik hem buharın hem de benzinin yerini almıştır. Aslında yeni elektrikli motorların çoğu, buharlı ya da benzinli motorların yerine doğrudan doğruya geçmemiş, ancak küçük firmaların bu ucuz, sağlam ve güvenilir enerji kaynağını elde edecek mali gücü sağlaması sonucu makineleşme kararı almaları ile kullanıma girmişlerdir. Devrim elektro-mekaniktir.

Elektrik motorlarının sayısı yüzyılın başlangıcında 10'dan az iken, bu sayı Birinci Dünya Savaşı geldiğinde 1600'e yükselmiştir. Bu arada buharlı makinelerin sayısı hiçbir zaman 150'yi geçmemiştir. Delbeke'nin söylediği gibi:

> Buhar makinesinin büyük ölçekli faaliyetler açısından temel avantajı büyük miktarda enerjiyi sürekli olarak sağlayabilmesidir; ancak arada sırada enerji ihtiyacı duyan küçük çaplı el zanaatları açısından hiç de uygun değildir.
> Benzinli motorun gelmesi küçük sanayiler için tablonun biraz değişmesine yol açsa bile, enerjinin taşınması konusundaki zorluklar değişmemiştir. Yine de benzin motoru başka seçenekleri olmayan birçok girişimci için çekiciydi. Elektrik motoru durumu kökten değiştirmiştir; küçük motorlar gerekli olduğu zamanda ve yerde, hatta aletin içinde yeterli miktarda enerji sağlayabilir. Bu temel yenilik sadece emeğin daha etkin kullanılması olanağını yakalayan fabrikanın iç yerleşme biçimini değiştirmekle kalmamış, Flanders'de[i] çok yaygın olan küçük ölçekli sanayilerin durumunu değiştirmiştir.
> Böylece elektriğin gelmesi, öncelikle enerjinin gayet etkin bir biçimde nakledilmesi anlamına gelmektedir. Üstelik yüzyılın sonunda kentin tamamını kapsayan bir şebeke kurulduktan sonra pek çok el zanaatı ve küçük işletme için elektriklerini kapıdan almak ve daha önceki enerji sistemlerinin gerekli kıldığı yüksek sabit maliyetlerden kurtulmak olanağı ortaya çıkmıştır. Başka bir deyişle, enerji büyük ölçüde bir değişken maliyet haline gelmiştir.
>
> (Delbeke, 1982, p. 16)

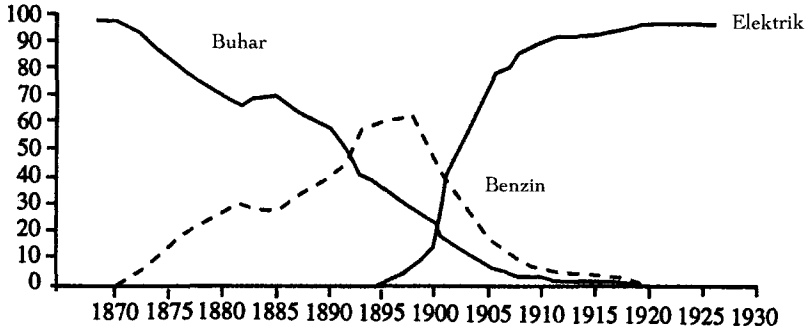
Sonunda elektrik motorları milyonlarca üretilecek ve her eve girecektir. Ancak, elektrikli dayanıklı tüketim malları, Üçüncü Kondrafieff dalgasının değil daha çok Dördüncü Kondratieff dalgasının bir unsurudur.

i"Flanders" bugünkü Fransa'nın Kuzey Batısı, Belçika ve Hollanda'nın büyük kısmını kapsayan coğrafi bir bölge.



Şekil 3.3 Anvers'deki Çeşitli Enerji Makinelerinin Kurulu Kapasite Payları, (dokuz yıllık hareketli ortalamalar) 1870-1930

Kaynak: Delbeke (1982)



Şekil 3.4 Anvers'de Kurulan Farklı Tipte Enerji Makinelerinin Sayısının Yıllık Toplamdaki Payı (dokuz yıllık hareketli ortalama) 1870-1930

Kaynak: Delbeke (1982)

Bu tabloyu tamamlamak için telefon ve "iletilebilir enerjinin" bir araya gelişinin, imalat sanayisinde olduğu kadar, birçok hizmet sektörünün de işleyişini ve faaliyet yerini değiştirdiğini belirtmemiz gerekir. Bu gelişmeler birçok küçük firmaya esneklik sağlarken, çok sayıda şubeye sahip olan ya da faaliyetleri yaygın büyük işletmelerin yönetimlerini de önemli ölçüde kolaylaştırmıştır. ABD'de 1890 yılında 228.000, 1900 yılında ise yaklaşık 1.5 milyon telefon kullanılmaktadır. Telefon ve daktilo makinesi, bir arada, büroların makineleşmesi sürecini başlatmış ve bu gelişmeler, merkezi ve yerel yönetimlerle büyük firmalarda "bürokrasinin" ortaya çıkışının göstergesi olmuştur.

Böylece, iletişim, aydınlatma, enerji üretim ve iletimiyle sanayide yeni kullanım alanlarındaki yarım yüzyıl süren yeniliklerin sonunda, 1880'lerin sonu, 1890'ların başında

elektrik, sayısız yeni yatırım olanaklarının her alana yayıldığı bir noktaya ulaşmıştır. Artık ucuz çelik ve elektrik gücüne dayalı yeni yatırımların patlaması için bütün koşullar hazırdır. Ancak, bu yatırım fırsatlarının tam anlamı ile değerlendirilebilmesi için çok büyük bir yeni altyapı gerekmektedir. O döneme kadar her uygulama için bir jeneratör kurulmaktaydı. Fakat 1890'larda Edison ve diğerleri elektriğin hem evlerin hem de sanayi müşterilerinin rahatlıkla ulaşabileceği bir "kamu hizmeti" ya da bir "mal" olarak üretilmesi gerektiğini fark ettiler. Bunun için, Weber'in (1922) yeni bir yönetim modeli olarak tanımladığı biçimde, yeni bir düzen çerçevesi, yeni yasal düzenlemeler, yeni standartlar ve kitlesel özel ve kamu yatırımları gerekmekteydi. Bu nedenle 1880'ler, belediye, bölge ve ulusal düzeylerde bir dizi farklı politikanın ortaya çıkmasına yol açan yoğun bir tartışma dönemi olmuştur. Söz konusu bu tartışmalar yeni altyapının nasıl geliştirileceği ile sınırlı kalmamış, yeni teknoloji yaygınlaştıkça giderek genişleyen elektrik uygulama alanlarının tamamını içermiştir. Mühendisler sadece alternatif (AC) veya doğru akımın (DC) nispi üstünlükleri konusunda değil[i], daha çok iş örgütlenmesi, elektrik gücünün fabrika yerleşim düzeni (= factory lay out) üzerindeki etkileri, makine tasarımı, sanayinin kuruluş yeri, yönetim yapısı ve işletme ölçeği gibi konularda ateşli tartışmalar sürdürmüşlerdir. Başka bir deyişle, ucuz çelik ve elektrik gücünün bileşimi beraberinde sadece yeni bir enerji kaynağı ve yeni maddeler getirmemiş ama bütün üretim sisteminin ve sosyoekonomik yapının değişmesine yol açmıştır. Örgütsel ve yönetimsel yenilikler de en az teknolojik yenilikler kadar önemlidir. Bu durum, içinde bulunduğumuz dönemde enformasyon teknolojilerinin, robotlar, uzaktan çalışma, iletişim ağları[ii] ve benzer konularda sürdürmekte olduğumuz tartışmalara benzetilebilir (Bkz. 17.Bölüm).

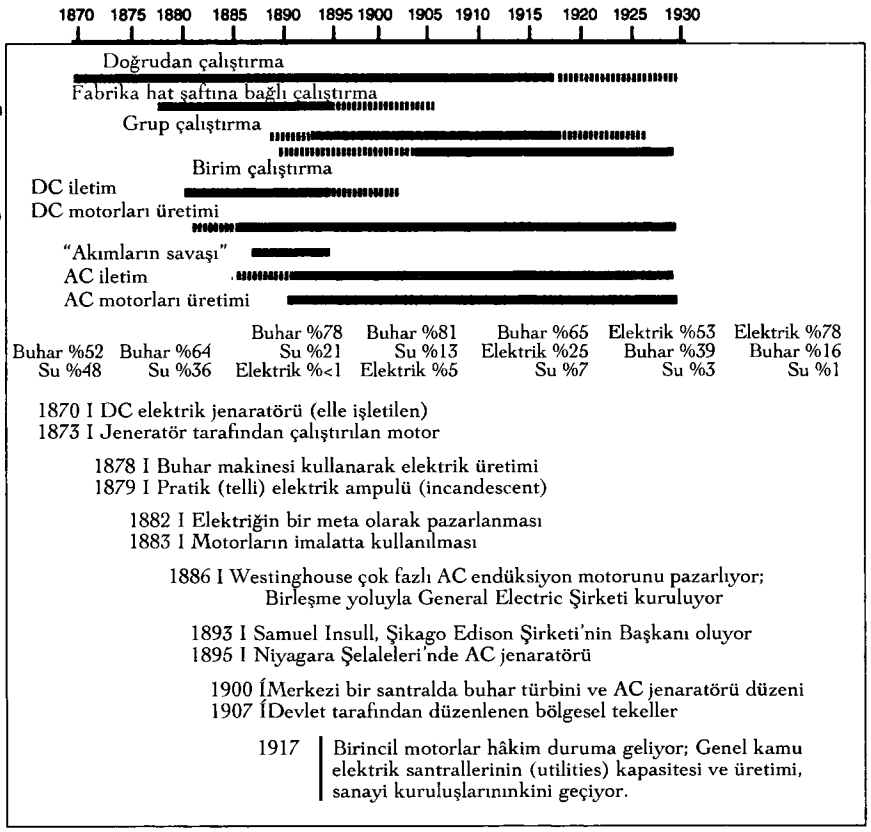
Şekil 3.2 (Birleşik Devletler örneğinde), Üçüncü Kondratieff dalgasının yarım yüzyılı boyunca fabrikaların ve evlerin büyük çoğunluğuna nasıl elektrik verildiğini göstermektedir. 1920 yılına gelindiğinde, ABD'de kullanılan gücün yarısından fazlasının, 1930'da ise dörtte üçünün elektrikten sağlandığını ortaya koymaktadır. Şekil 3.3 ve 3.4, aynı gözlemleri önde gelen bir Avrupa kenti (Anvers) için yapmaktadır. Hall ve Preston (1988), Alman iktisatçılarının, Birinci Dünya Savaşı'na giden dönemde imalat sanayi üretimindeki artışının %30-40'ının elektrik sanayisinden kaynaklandığını tahmin ettiklerini bildirmektedir.

Bu, çok derin elektrifikasyon dalgası sürerken, çeliği ve diğer yeni sanayi maddelerini, yeni mallar ve yeni uygulama alanları ve bu yeni esnek enerji ile birleştiren, birbirleriyle ilişkili bir yenilikler demeti daha ortaya çıktı ve güçlendi. Söz konusu gelişmeler

i Elektrik şebekelerinde alternatif mi doğru akım mı kullanılacağı tartışması, Edison ile yine onun kadar önemli bir mucit olan Nikola Tesla arasında geçmiş ve Tesla'nın alternatif akım önerisi geçerlilik kazanmıştır. Edison, doğru akımın insanlar için hayati tehlike yaratmadığını ileri sürüyordu; ne yazık ki bu yıllarda icat edilen elektrikli sandalye ile idamda doğru akım kullanılmaktadır.

ii "Robotics, teleworking, networking".

öncelikle, yeni makinelerin ve elektrik kullanan aletlerin eski buhar makinelerinin yerini almakta olduğu imalat sanayisinin her sektöründe, fabrika tasarımını ve yerleşimini etkilemiştir. Eski sistemde, fabrikanın bütün milleri ve kontur-milleri, o anda kaç makine kullanılırsa kullanılsın sürekli olarak dönmektedir.[i] Bir arıza tüm fabrikayı etkilemekte, her şey durmaktaydı. Bunların ortadan kalkması bütün fabrika düzenini etkilemiş; bu şekilde fabrika bağımsız parçalara, bölümlere ayrılabilmiştir (Devine, 1983).



Şekil 3.5 Sanayide Elektrifikasyonun Kronolojisi

a Makineleri çalıştırma yöntemleri
b Alternatif akımın (AC) yükselişi
c Makinelerin buhar, su ve elektrik gücüne göre dağılımı
d Belli başlı teknolojik ve girişimcilik gelişmeleri

Kaynak: Devine (1983)

---

i Miller ve konturmiller fabrika tavanında buhar gücüyle sürekli dönmekte, güç, kasnaklar ve kayışlar yardımıyla farklı hız ve güçlerde aşağıdaki tezgâh veya makinelere tatbik edilmekteydi; şaft ve kontur-şaft diye de çevrilebilir.

1880'ler ve 1990'larda, aynı tesis içinde birden fazla buhar makinesi kullanılarak, eski sistemin bu esnek olmayan yapısını değiştirmek için girişimlerde bulunulmuş olmakla birlikte, elektrik genel olarak kullanılabilir hale gelince, büyük üstünlüğü ortaya çıkmıştır. Elektriğin ortaya koyduğu yeni potansiyel daha 1880'lerde fark edilmiş olsa da, sanayi üreticilerinin elektrik gücünü kullanmanın sağladığı dolaylı yararların, doğrudan enerji tasarrufu ederek sağlanacak yararlardan çok daha fazla olduğunu görmeye başlamaları, ancak 1900 yılından sonradır. Makine ve tezgâhları, ayrı birimler olarak çalıştırma imkânı[i], makineleri şaftlar boyunca aynı hizada yerleştirme zorunluluğu ortadan kalktığı için, fabrika yerleşiminde büyük esneklik sağlamış ve alan kullanımında önemli ölçüde tasarruf yapılmasına yol açmıştır. Söz gelişi, ABD Hükümet Matbaası daha önce kullandığı alana kırk ilave baskı makinesi yerleştirebilmiştir. Birimleri çalıştırma, fabrika içi taşıma araçlarının ve tavan vinçlerinin şaftlar, kontur-şaftlar ve çeşitli kayışlar tarafından engellenmeden çok daha rahat kullanılması anlamına gelmektedir. Taşınabilir elektrikli aletler üretim sistemlerinin esnekliğini ve intibak gücünü daha da yükseltmiştir. Fabrikalar daha temiz ve aydınlık bir biçimde kurulabilmektedir. Bu, hem çalışma koşulları ve ürünün kalitesi hem de üretim yönteminin etkinliği açılarından, özellikle tekstil ve matbaacılık gibi sanayiler açısından çok önemlidir. Üretim kapasitesi çok daha kolaylıkla genişletilebilmektedir.

Elektrik gücünün ekonomiye sağladığı genişletici etkilerin tamamı, bu yüzden, sadece 1880'lerde gerçekleştirilmiş olan az sayıda anahtar yeniliklere değil, yeni bir paradigmanın, yeni bir biçimin ya da üretim ve tasarım felsefesinin gelişmiş olmasına bağlıdır. Bunun içinde takım tezgâhlarının, taşıma gereçlerinin ve diğer üretim teçhizatının yeniden tasarlanması vardır; ayrıca birçok sanayinin ve fabrikanın kuruluş yerinin, elektrik iletiminin ve dağıtımının, yerel elektrik üretim kapasitelerinin sağladığı özgürlüğe bağlı olarak yeniden belirlenmesi de yer almaktadır.

3. 5 Büyük Şirketler ve İş Yönetiminde Yenilikler

Yönetim felsefesinde ve örgütlenmesinde, sanayilerin ve şirketlerin yapılarında ortaya çıkan değişmeler de, en az diğerleri kadar derin ve kapsamlıdır. Teknolojik yeniliklere eşlik eden, onların ardından ya da önünden ortaya çıkan yönetsel ve örgütsel yenilikler, en çok öncü firmaların faaliyetlerini genişletmelerine katkıda bulunmuştur. Elektrik, telefon ve telgrafın hayata girmesiyle bürolarda, servislerde, aslında bütün iş hayatı örgütlenmesinde, hükümetlerin ve savaş idaresinde bir devrim gerçekleşmiştir. Bu yeni haberleşme araçları (daha sonraki bir aşamada radyonun da katılmasıyla) çeşitli yerlerde kurulu fabrikaları denetlemek, girdileri, parçaları ve makineleri uzak yer-

i "Unit drive" biraz uzun bir ifade ile çevrildi.

lerde üretmek ve taşımak için gerekli olan daha karmaşık yönetim yapılarına sahip büyük firmaların gelişmesini kolaylaştırmıştır. 1990'larda ekonominin ve büyük firmaların küreselleşmesi konusunda çok fazla şey yazılmıştır. Lenin, bu durumu anlatmak için büyük elektrik şirketlerinin Birinci Dünya Savaşı'ndan önceki faaliyetlerini tasvir etmiştir. Daha o zaman başlıca Amerikan şirketleri, General Electric (GE) ve Westinghouse ile önde gelen Alman şirketleri AEG ve Siemens, çok hızlı bir şekilde büyüyerek dünyadaki devler arasına girmişlerdir. Hem GE hem de AEG'nin büyümesi, kısmen, güçlü finansal çıkarların işin içine girmesiyle gerçekleşen birleşmelerin sonucudur. Elektrik firmaları daha ilk günlerden itibaren, kendilerinden önce demiryollarında olduğu gibi, ürettikleri çok sayıda elektrikli ürünün yanı sıra, elektrik üretim ve dağıtımı amacıyla kurdukları şebekelerin geliştirilmesi için çok büyük sermaye kaynaklarına ihtiyaç duymuşlardır. Chandler (1977), Lenin'in (1915) analizindeki temel noktalardan birini doğrulamaktadır. Bu da, Almanya'da ve Birleşik Devletler'de, finansal çıkarlarla sanayi çıkarlarının yeni sanayi dallarında ortaya çıkmakta olan büyük şirketler bünyesindeki birleşme eğilimidir. Lenin daha çok AEG örneği üzerinde dururken, Chandler "GE" tarihinin ilk aşamaları konusunda çok daha ayrıntılı bir analiz yapmaktadır:

> Birleşik Devletler'de modern sanayi yönetiminin gelişmesi açısından General Electric Company'i yaratan birleşme, çeşitli sebeplerden ilk tröstlerden daha önemliydi. General Electric makine-yapımcıları arasındaki ilk büyük ölçekli bütünleşme girişimiydi. Şirketin ürünleri ve üretim teknikleri, teknolojik açıdan o güne kadar gerçekleşenlerden çok daha ileri ve çok daha karmaşıktı. General Elektric'de dış finansörler, daha önce herhangi bir Amerikan sanayi birleşmesinde olduğundan çok daha önemli bir rol oynadılar. Bu nedenden demiryolları deneyiminin etkisi, özellikle güçlüdür. Finansörler önemlidir çünkü elektrik sanayicileri, girişimlerini başlatmak için sermaye piyasalarına gitmek zorunda kalan demiryolları şirketleriyle yakınlığı bulunmayan ilk Amerikan sanayicileridir.
>
> (Chandler, 1977, s. 426)

Elektrikte teknolojik gelişme diğer sanayilere göre daha karmaşık ve daha pahalı bir süreçte ortaya çıkmıştır. Bunun için uzmanlaşmış araştırma, tasarım ve geliştirme bölümlerinin kurulması gerekmiştir. Yeni şirketler "ürünlerini büyük miktarlarda satmaya başlamadan önce, jeneratörler, elektrik santralları, lambalar ve elektrikli-makine ve aletlerden oluşan tümleşik bir sistem" kurmak zorunda kalmışlar (özellikle bkz. Hughes, 1982); yerel elektrik üretim şirketlerine finansman sağlamak için Wall Street'e (New York Borsası) başvurmuşlardır. Elihu Thomson, kısa sürede demiryollarının telgraf ve telefonun finansmanına katılmış Boston kapitalistlerinin desteğini sağlarken, Thomas Edison, 1878'den itibaren, Drexel, Morgan & Company'den mali yardım almaya başlamıştır. General Electric, zaten kendileri de birleşmelerin sonucu oluşmuş olan üç büyük şirketten ikisinin birleşmesi ile ortaya çıkmıştır.

> Söz konusu birleşmeyi, Edison'un ilk dönemdeki bazı geliştirme faaliyetlerini de destekleyen ünlü bir demiryolu finansörü olan Henry Villard gerçekleştirmiştir. Bu dönemde Villard, üç yıl yaşadığı ve Berlin'deki güçlü Deutsche Bank ile önde gelen Alman elektrik malzemeleri üreticisi olan ve Amerikan pazarına mal satmaya başlayan Siemens & Halske ile yakın ilişkiler geliştirdiği Almanya'dan Birleşik Devletler'e yeni dönmüştü. Edison'un biyografisini yazmış olan Matthew Josephson'a göre, o bir "dünya karteli" yaratmayı planlıyordu.
>
> (Chandler, 1977, p. 427)

Bir dünya karteli düşüncesi o kadar da uzak bir rüya değildi. Bu, pek çok sanayi dalında kartelleşmeye doğru güçlü eğilimlerin var olduğu bir dönemdir. Elektrik mühendisliği sanayisi, hiç olmazsa İkinci Dünya Savaşı'na kadar hâkim durumda olan şirketler arasındaki uluslararası patent anlaşmalarının önemli rol oynadığı bir sanayi dalıydı. Piyasa paylaşma anlaşmaları yaygındı ve büyük elektrik, telefon vb. hizmet üretim şirketleri ile onların "ulusal" ağır teçhizat sağlayıcıları arasındaki ilişkileri tekelci satın alma politikaları belirlemekteydi. Uluslararası piyasalarda GE ve Alman AEG dünyayı sistemli bir biçimde paylaşmışlardı. Lenin, dünyanın bu iki güçlü firma arasında paylaşılmış olmasının, süregelmekte olan eşitsiz gelişmenin bir sonucu olarak, yeniden paylaşım ya da savaş ihtimalini ortadan kaldırmadığını söylemiştir. Almanya'nın Birinci Dünya Savaşı'nda yenilmesinin ardından, 1922'de söz konusu anlaşma pazarlık masasına getirildiği zaman böyle bir yeniden paylaşma gerçekten ortaya çıkmıştır. Artık koşullar, AEG'nin 1920 yılında ihraç edilen yeni hisse senetlerinin %25'ini eline geçiren GE'nin daha da lehinedir.

Elektrikli teçhizat sanayisindeki yoğunlaşma diğer sanayi dallarına göre daha güçlü olmakla birlikte ekonomik sistemin tamamında bu tür eğilimler vardı. Dünya çapında bir ulaşım ve haberleşme ağının kurulmuş olması, firmaların artık sadece ihracatta değil, hammadde sağlayıcılarıyla dikey bütünleşmeye, birçok değişik ülkedeki üretim tesislerinin ve satış bayilerinin denetimi ve bu tür faaliyetlerin finansmanında, küresel ölçekte faaliyet gösterebilecekleri anlamına gelmekteydi. On dokuzuncu yüzyıl sonlarında, Lancashire tekstil şirketleri üretimde, sınırlı bir ölçek ekonomisinden ve yaygın bir ekonomik dışsallıktan yararlanırken (2. Bölüm), yeni Amerikan sanayileri, küçük şirketler için dışsal olan birçok fonksiyonu içselleştirmişlerdir. Çelik, petrol ve kimya sanayileri için önemli olan üretimde ölçek ekonomileri artık başka sanayi dalında ve daha çok büyük piyasalar için geçerlidir. Ancak yeni yatırımların finansmanı, hammadde temini, pazarlama ağlarının kurulması, araştırma, tasarım ve geliştirme konularında da ölçek ekonomileri aynı ölçüde ya da daha fazla önem kazanmıştır. Yüksek düzeyde eğitilmiş ve uzmanlaşmış işgücünün birikimli avantajları, bu alanlarda, çok sayıda profesyonel yöneticilik kademelerinde ortaya çıkmaktadır.

Ağır elektrikli teçhizat sanayisinde yoğunlaşma, çok büyük şirketlerin kurulması yönünde olmakla birlikte, bu eğilim elektrifikasyonun başka sanayi dallarında doğurduğu sonuçlarla dengelenmiştir. Yeni teknoloji ve bu yeni enerji kaynağı, keresteden (hızar atelyeleri), çeşitli araçlar, elektrikli el aletleri ve diğer mekanik ürünlere kadar, birbirinden çok farklı alanlarda, binlerce küçük ve orta ölçekli işletmenin (KOBİ'ler)[i], gelişip yaygınlaşmasına olanak sağlamıştır. Bütün ülke elektriğe kavuşurken, bu enerjinin sağladığı esneklik, yeni sanayi bölgelerinin gelişmesine, bazı sanayilerin ülke çapında dağılıp yaygınlaşmasına, tamamen yeni sanayilerin ortaya çıkmasına ve bazılarının da biçim değiştirmesine yol açmıştır.

Daha önce de belirtildiği gibi, kent içi ulaşım, tramvayların elektrifikasyonuyla yoğunlaşma eğilimi kazanmıştır. Chandler (1977) Birleşik Devletlerde yüzyılın başlarında ortaya çıkan bu değişmeyi vurgulamaktadır. 1890 yılında, kent içi ulaşımda kullanılan araçlardan %15'i elektrik enerjisi kullanırken 1904 yılında bu oran %94'e çıkmıştır. Bu sanayi dalında, birçok başka dalda olduğu gibi, yeni teknoloji, pahalı araç ve gereçler, ileri teknoloji, karmaşık bakım ve onarım, ileri ve ayrıntılı muhasebe ve istatistikle yeni eş eşgüdüm biçimleri ve siyasal düzenlemeler içerdiği için, beraberinde yönetim tarzında bir devrim getirmiştir. Yeni ücretli ve tam zamanlı profesyonel yöneticiler eski arabacıların veya atla çekilen tramvay sistemindeki belediye görevlilerinin yerini almıştır.

Birleşik Devletler'de profesyonel bir yönetici sınıfının yükselişini uyaran sadece büyük firmaların yapılarında ve yönetim biçiminde ortaya çıkan değişiklikler ve teknolojik değişiklikler değil, aynı zamanda yöneticilik mesleği içinde ve eğitim sisteminde gözlenen değişmelerdir. "Taylorizm"in gerçek önemi, "bilimsel iş yönetimi" kavramını getirmiş olması değildir. Bu zaten o zaman da olanaksızdı, bugün de olanaksızdır. Taylorizm'in, diğer yöntem ve modellerle birlikte başardığı, bir işletmeyi yönetmek için var olan eski yöntemlerin yerine, profesyonelleşmeye ve yönetimin çeşitli işlevlerinde uzmanlaşmaya dayalı –maliyet muhasebesi, üretim mühendisliği, satış yönetimi ve (bazı durumlarda) tasarım ve geliştirme, personel, halkla ilişkiler, istihbarat ya da (General Electric'de olduğu gibi) pazar araştırması gibi– sevk-i idare yoğun bir model mantığını getirmiş olmasıdır. Yönetim "bürokrasisi" Weber'in sosyoloji ve iktisat bilimine getirdiği kendine özgü katkıda yansıtıldığı gibi, Üçüncü Kondratieff dalgasındaki temel örgütsel yeniliktir (Tablo 3.6).

Daniel Nelson'un (1980) yazdığı biyografisinden de açıkça anlaşılabileceği gibi Taylor, sanayi deneyimi olan diğer makine mühendisleri gibi, kendisini yeni teknolojilerden yararlanabilmek için eski "yüklenicilik"[ii] sisteminde köklü değişiklikler yapılması

i (SMEs)"small and medium-sized enterprises", küçük ve orta boy işletmeler, (KOBİ'ler).
ii"Contractor" müteahhit yerine yüklenici, "sub-contractor" yerine taşeron terimi kullanılmıştır.

gereğini fark etmiş bir "profesyonel" ve bir "bilim adamı" olarak görmektedir. Artan sermaye yoğunluğuna bağlı olarak, yükselen sabit maliyetler, karlılık düzeyini yükseltebilmek veya sürdürebilmek için, fiziki kapasitenin tamamının kullanılması, hammadde ve parça akımının iyi denetlenmesi baskısını artırmaktaydı. Bu arada, müşteriye teknik hizmet sağlayabilmek için, satış bölümlerinde mühendislere ihtiyaç duyuluyordu. Satışın, firmanın örgütlü profesyonel işlevlerinden biri haline gelmesi gerekmekteydi. Finansör Villard, General Electric'i yeniden örgütlediği zaman, her biri montaj, bakım ve satış işlerinden sorumlu olan satış elemanlarını ve mühendisleri yönetmek ve denetlemek olan birer müdür tarafından yönetilen yedi bölge ofisinden oluşan bir satış gücü kurmuştur. İkinci Kondratieff'den Üçüncüsüne geçiş sürecinin temel belirleyici özelliği yönetim örgütlenmesi ve şirket yapısı konusundaki ısrarlı arayışlardır. Bunlar da en az, birlikte yayıldıkları ve karşılıklı etkileştikleri yeni teknolojiler kadar önemlidir. Weber "bürokratik" yönetimin bazı olumsuz niteliklerinin yanı sıra, ilerici olumlu yanlarını gören Alman sosyologlarının önde gelen bir temsilcisidir.

Taylor'un fikirleri 1890'lardan itibaren önce Birleşik Devletler'de daha sonra dünya çapında etkili olmakla birlikte, hiçbir firma aşırı uzmanlaşma görüşünü ve "tüm iktidar planlama bölümüne"[i] idealini tam anlamı ile uygulamamıştır; fikirlerinin sadece bir kısmı alınmıştır. Chandler (1977, s. 276) Taylor'un "getirdiği temel kavramların pek çoğu Amerika'da modern fabrikaların örgütlenmesine önemli katkıda bulunmuştur", şeklindeki gözleminden sonra şunları eklemektedir:

> Yeni yüzyılın ilk yıllarında birçok fabrika, Emerson, Taylor, Towne ve Amerikan Makine Mühendisleri Derneği'nin diğer faal üyeleri tarafından belirlenen doğrultuda örgütlenmiştir. Sözleşme sistemi ortadan kaldırılmış, kazanç paylaşımı yöntemi ve teşvik planları uygulamaya konmuş, siparişlere ya da makbuz sistemine dayalı maliyet muhasebesi uygulamaları başlamış, zaman ve hareket analizleri yapılmış; yol, hat, maliyet ve teftiş sorumluları istihdam edilerek yönetime bağlı kadrolar genişletilmiştir.
>
> (Chandler, 1977, p. 277)

1880'lerde ve 1890'larda ortaya çıkan firma örgütlenmesinde değişiklikleri ve ortaya çıkan "örgütlenmenin en iyi uygulama biçimlerini" aşağıda özetliyoruz:

1. Üretimde, teknolojide, piyasalarda, finansmanda ve yönetimde giderek büyüyen ölçeğe ve karmaşıklaşmaya bağlı olarak, temel yönetim işlevlerinde profesyonelleşme ve uzmanlaşma. Carnegie, bu değişimin öncülerinden biridir.
2. İçsel taşeronluk sisteminin ortadan kalkması ve yerine çeşitli yeni yönetim ve muhasebe sistemleri kullanan, denetimde ve yönetimde profesyonel bir bürokrasinin getirilmesi. Profesyonel iş yönetim bürokrasisinin kurulması.

i Lenin'in ünlü "tüm iktidar sovyetlere" emrini hatırlatıyor.

3. Yeni büro makineleri ve haberleşme sistemleri (daktilo makineleri, telefon, telgraf, vb.) kullanılarak bilgi, muhasebe ve yönetim işlemlerinin standartlaştırılması ve şubelerin, işletmelerin, fabrikaların ve satış örgütlerinin merkeze bağlanması.

Yönetimle ve örgütlenmeyle ilgili bu yeniliklerle teknolojik yeniliklerin yaygınlaşması ve Üçüncü Kondratieff'in sistem özellikleri –elektrik enerjisi, iletişim, hassas makineler ve çelik yoğun ürünler, üretim yöntemleri ve yapıları– karşılıklı etkileşim içindedir. General Electric gibi şirketler özellikle ABD'nin koşullarına uyan yeni tip kapitalist kuruluşlardır. Bu tür şirketler, bir önceki sanayi önderi İngiltere yavaşlarken, ABD ekonomisinin hızlı büyümesini sağlamışlardır.

On dokuzuncu yüzyılın son yıllarında, elektrik ve kimya şirketlerinde uzmanlaşmış araştırma ve geliştirme bölümlerinin ortaya çıkışı, sürdürmekte olduğumuz analizin bakış açısından, olağanüstü önemlidir. Bilim ve sanayi arasındaki ilişkiler, Sanayi Devrimi sırasında da önemli olmakla birlikte, tesadüfi, dolaylı ve sistemsizdi. Profesyonelleşmiş A&G bölümü, ulusal ve uluslararası bilim ve teknolojide ortaya çıkan önemli yeni fikirlerin şirkete katkıda bulunabilmesi için düzenli bir giriş noktası sağlamıştır. Özellikle, yeni büyük elektrik şirketleri, güçlü A&G faaliyetleri sürdürmekteydiler. Schumpeter (1939) bunun dev bir şirkette (kendi verdiği anlamda) girişimcilik fonksiyonunun, A&G bölümü yöneticisi tarafından yerine getirilebileceği anlamına geldiğini işaret etmiştir. Şirket içi profesyonel A&G bölümünün gelişmesi, kimya ve petrol sanayilerinde de aynı derecede önemlidir; bunu 4. Bölüm'de daha ayrıntılı olarak inceleyeceğiz.

4. Bölüm

Petrol ve Kimya Sanayilerinde Proses Yenilikleri

3. Bölüm'de bazı temel teknolojik yeniliklerin çelik ve elektrik sanayilerinin çok hızlı büyüme süreci ile nasıl ilişkili olduğunu göstermiştik. Amerikan şirketleri bu sanayilerde yeni teknolojileri geliştirmek ve kullanmak için zengin doğal kaynakların ve büyük bir piyasanın sağladığı avantajdan yararlanabilmişlerdir. Amerikan şirketleri özellikle yeni üretim ve pazarlama tekniklerini daha da ileri götürerek, özgün yeniliklerin pek çoğunun ve bunlarla ilgili bilimsel çalışmaların büyük bölümünün Avrupa'da gerçekleşmiş olmasına rağmen, birçok sanayi dalında dünya lideri olmuşlardır. Yeni dev şirketlerin doğuşu sadece çelik ve elektrik ürünleri üretimi ile sınırlı kalmamıştır. Başka maddeler, özellikle petrol ve kimyasallar konusunda da benzer gelişmeler olmuştur. Bu sektörlerde hem Birleşik Devletlerde hem de Avrupa'da dev şirketler ortaya çıkmıştır.

Çelik sanayisinde, ürün ve üretim teknolojileri konusundaki yeniliklerde Avrupa firmaları liderlik yapmışken, Amerikan şirketleri temelde çeliğin uygulamaları konusunda mükemelleşmişlerdir. Buna karşılık, üretim yöntemleri ile ilgili yeniliklerde Amerikan şirketleri daha başlangıçtan günümüze petrol sektöründeki yeniliklerde egemen olmuşlardır. Bunun nedeni, kısmen Amerika'da petrolün erken bir dönemde, 1850'lerden sonra yerli bir yakıt olarak keşfedilmesidir. Ancak nedenler arasında, rafinerilerde bir dizi petrol türevi üretebilmek için, petrolün "parçalanması" konusun-

daki teknik bilgi[i] birikimi de bulunmaktadır. Amerikan şirketleri bir dizi erken yeniliğin bir sonucu olarak petrol rafinerilerinin tasarım ve inşaatında hâlâ hâkim durumdadırlar.

Bu bölümde, önce on dokuzuncu ve yirminci yüzyıllarda kimya ve petrol sanayilerinde üretim teknolojisi ile ilgili yeniliklerdeki temel eğilimleri özetleyeceğiz. Daha sonra, 1870'den bu yana Alman kimya sanayisinde şirket içi A&G'nin gelişmesini ve bu gelişmenin üretim biçimlerini nasıl etkilediğini tahlil edeceğiz. Ardından benzer bir çözümlemeyi Amerikan petrol sanayisi için yapacağız. Bütün bu örnekler, 1970'lerde bazı ters eğilimler ortaya çıkana kadar üretim teknolojileri ile ilgili araştırma faaliyetlerinin artan maliyetlerini ortaya koyacaktır. Bölümün sonunda, üretim teknolojileri ile ilgili geliştirme çalışmalarının karmaşıklığı ve muazzam maliyeti ile ilgili eğilimin zirveye ulaştığı nükleer enerjiyi de kısaca tartışacağız.

4.1 Kesikli Üretimden Akış Süreçlerine[ii]

Kimya sanayisi, yüzyıldan uzun bir süredir yüksek verimlilik artışından yararlanmaktadır. Bu sanayideki en önemli genel üretim tekniği değişikliği, kesikli üretimden akış üretim sürecine geçiş olmuştur. Bu geçiş, tesis inşaatında ve hammadde taşımasında gözlenen yüksek emek maliyetlerinde önemli miktarda ölçek ekonomisi sağlamıştır. Sürekli üretim teknikleri, sürekliliği olmayan kesikli üretim biçimine göre, ana kimya maddelerinin birim üretim maliyetlerinde büyük düşmelere neden olduğu gibi, sermaye, enerji ve hammadde maliyetlerini de etkilemiştir. Aynı zamanda üretim teknolojilerindeki sürekli geliştirmeler daha yüksek kaliteli ve daha homojen ürünlere yol açmıştır. Bu tasarruflara ilişkin bir örnek, 1914 yılından önce ABD rafinerilerinde işlenen 100 varil petrol için gereken üretim girdilerini, 1940'ların ilk akışkan katalitik parçalama prosesleriyle sonra da 1950'lerdeki geliştirilmiş sistemlerle karşılaştıran Tablo 4.1'de yer almaktadır. İlk Burton prosesi biriminin günlük üretim kapasitesi yaklaşık doksan varil psd[1] iken, ilk sürekli akış tesislerinde 13.000 daha sonraki geliştirilmiş tesislerde 36.000 varile çıkmıştır.

En yüksek tasarruf (%98'in üzerinde) emek maliyetinde ortaya çıkmakla birlikte sermaye ve enerji maliyetlerinde gözlenen %80'nin ve nihai ürün başına hammadde maliyetlerinde gözlenen %50'nin üzerindeki tasarruflar da, aynı ölçüde çarpıcıdır. Ekono-

i "Technical know-how" terimini patentli veya patentsiz ama genelde firmaların elindeki patensiz veya patentlenemeyen bilgi birikimi olarak tanımlayabiliriz.

ii "Batch process" kesikli üretim diye çevirdiğimiz bu kavram, belli bir miktardaki homojen bir mal üretimini; "flow" ya da "continuous process" ise homojen bir malın kesintisiz, 24 saat esasından "kesiksiz" üretimini kasteder; akış süreci veya prosesi de denebilir. Örneğin, çeşitli kimya maddelerini veya bir kimyasalın bazı türevlerini verilen miktarlarda kesikli biçimde üretmenin karşısında, benzin veya PVC gibi bir maddeyi sürekli üretmek, sürekli üretim süreci ya da prosesidir; burada proses "işle(n)me" yani üretim süreci anlamında olduğu için yerine göre proses, üretim tekniği/teknolojisi terimleri kullanılmıştır. Bu üretim süreçleriyle "seçilebilir, ayrı parçaların" (= discreet) hızlı ve sürekli üretimine dayanan "kitle üretim" süreçleri farkına ilerde değinilecektir.

Tablo 4.1 Burton Prosesi ve Akışkan Katalitik Parçalama Prosesinin Verimlilik Açısından Karşılaştırılması

Üretim Girdileri	Üretilen 100 galon benzin başına girdi miktarı		
	Akışkan Proses Burton Prosesi	Akışkan Proses ilk kuruluşlar	sonraki kuruluşlar
Hammadde (galon)	396.0	238.0	170.0
Sermaye ($, 1939 fiyatları)	3.6	0.82	0.52
Kullanılan emek (adam saat)	1.61	0.09	0.02
Enerji (milyon BTU)*	8.4	3.2	1.1

* BTU British Thermal Unit
Kaynak : Enos (1962a, s. 224).

mide verimliliğin yükselmesi için bu tür teknolojik gelişmeler esastır. Sürekli üretim tekniklerine geçilmesini, on dokuzuncu ve yirminci yüzyıllarda ortaya çıkan altı önemli gelişme kolaylaştırmıştır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Soda, amonyak, klor, sülfürik asit, etilen ve propilen gibi temel kimyasal maddeler piyasalarındaki müthiş büyüme. Bu "yapı taşları" çok çeşitli kimyasal maddelerin üretiminde ara girdi olmanın yanı sıra kimya sanayisinin dışındaki sanayi üretiminde de birçok kullanım alanı bulmaktadır.
2. Organik kimyasal maddeler üretiminde temel hammaddelerin kömür türevlerinden petrol ve doğal gaza kayması. Bu değişim sürekli proseslerin gelişmesini ve kimyasal komplekslerin[i] petrol rafinerilerine bağlanmasına yol açmıştır.
3. Elektriğin bir enerji kaynağı olarak giderek daha fazla kullanılmasıyla elektro termal ve elektrolitik proseslerin gelişmesi. Faraday, tuzun elektrolizi ile ilgili tanıtım gösterisini 1833 yılında gerçekleştirmiş olmakla birlikte büyük ölçekli proseslerin gerçekleştirilmesi için gerekli ucuz ve bol enerji ancak yüzyılın sonunda sağlanabilmiştir.
4. Tesis inşaat malzemeleri ile pompalar, kompresörler, filtreler ve basınç kapları gibi elemanlarındaki geliştirmeler. Bunlar hem büyük ölçekli proseslerin gerçekleşmesi hem de yüksek basınç ve aşırı ısı gibi zor işletme şartlarına uyum sağlanabilmesi için zaruriydi.
5. Laboratuvar analizleri ve testlerinin yanı sıra akım proseslerinin de izlenmesi ve denetlenebilmesi için gerekli yeni enstrümanların gelişmesi.
6. Temel bilimsel bilginin üretim proseslerine uyarlanması ve yeni bir kimya mühendisliği disiplininin gelişmesi. Kesikli üretim biçimi tamamen deneysel bilgiye ve makine mühendisliği bilgilerine dayalı iken yeni akım proseslerinin tasarımı fiziko kimya ile ilgiliydi.

Bütün bu eğilimler firma içi profesyonel sanayi A&G birimlerinin büyümesini kolaylaştırırken, A&G'nin gelişmesi de bu eğilimleri kamçılamıştır.

i "Chemical complexes" birbiriyle teknolojik ilişkisi olan birçok kimyasal ürün tesisini bir arada ve bir mekanda tutan çok geniş üretim tesisleri grubu.

Bu bölümde önce, on dokuzuncu yüzyılın tipik kimyasal prosesleriyle bunların icat ve geliştirilmesinde mucit-girişimcilerin rolü özetlenecektir. Bu özet ister istemez oldukça eksiktir ve tek amacı on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında Alman kimya sanayisinde ve yirminci yüzyılın başlarında Amerikan petrol rafineri sanayisinde ortaya çıkan yeni üretim teknolojisi biçimlerine bir arka plan oluşturmaktır. Daha sonra üretim prosesleri tasarım mühendisliği ve müteahhitliği sanayisi ile bunun kimya ve petrol şirketleriyle ilişkileri tartışılacaktır. Büyük işletmelerin tasarımı prosesi, yüzlerce mühendis ve teknik ressamın aylarca bir tek tasarım üzerinde çalışmasını gerekli kılacak bir karmaşıklık düzeyine ulaşmıştır. Bu durum bölümün son kesimlerinde tartışılacağı gibi, nükleer reaktörlerin tasarımı ve geliştirilmesi sürecinde en aşırı uca ulaşmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım (CAD) süreçlerinin kullanılmaya başlanması (bkz. 7. Bölüm) tasarım konusundaki bu zorlukları bir miktar azaltmıştır.

4.2 On Dokuzuncu Yüzyılda Proses Yenilikleri[2]

Erken on dokuzuncu yüzyılın tipik tesisleri Leblanc soda ve sülfürik asit proseslerıydi; kimya sanayisi için de genellikle "Alkali işi" (= alkali trades) terimi kullanılmaktaydı. Orleans Dükü'nün eski hekimi olan Leblanc prosesini, (Fransız) Bilimler Akademisi'nin ortaya koyduğu ödülü kazanmak için 1784-89 yılları arasında Dükün malikanesinde deneme yanılma yöntemi ile yaptığı deneyler sonucu geliştirmiştir. Ödülü kazandığı ve 1791 yılında bir de patentle ödüllendirildiği halde çok talihsiz bir mucit-girişimcidir. Patronu Dük giyotine gönderilmiş, kendisinin St. Denis'deki fabrikasına el konulmuştur. Kamu Güvenliği Komitesi[i] patentinin geri alınmasını ve prosesiyle ilgili tüm teknik bilgilerin yayımlanmasını emretmiştir. Fabrikası 1801 yılında iade edildiği halde intihar etmiştir. Bununla birlikte Leblanc prosesi, Avrupa kimya sanayisine bir yüzyıl egemen olmuştur.

Sülfürik asit gibi, buna bağlı proseslerin bazıları akış sistemleri olmakla birlikte, Leblanc sisteminin esası kömür ocaklarında bir ölçek sodyum sulfat ile bir ölçek kalsiyum karbonat (tebeşir) ve yarım ölçek kömürün karıştırılmasıyla elde edilen kesikli üretimdir. Bu daha sonra sülfürik asitin fırında tuzla reaksiyona tabi tutularak, çökelti ham tuza (sodyum sulfat) dönüştürüldüğü kesikli üretimin temelidir. Emek, hammadde ve yakıt maliyetleri henüz çok ağır olmakla birlikte, prosesin geliştirilmesiyle on dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında alkali fiyatlarında önemli düşüşler sağlanmıştır.

On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında kimya sanayinin kapsamını bütünüyle değiştiren Leblanc sistemi ve ona benzer birçok proses de, genellikle bağımsız mucit veya mucit-girişimcilerin eseridir. İcat ettikleri ya da icat edilmelerine yardımcı oldukları

i"Kamu Güvenliği Komitesi" Fransız Devrimi sırasında yönetimi elinde tutan devrimcilerden oluşmaktadır; ünlü bilimci Lavoisier'i de asil olduğu için Giyotin'e gönderen bu Komite'dir.

üretim yöntemlerini uygulamak ve geliştirmek için firmalar kuran on dokuzuncu yüzyıl mucit-girişimcileri arasında şunlar sayılabilir: İsveçli Alfred Nobel (dinamit ve diğer bazı patlayıcı maddeler), Fransız Brins kardeşler (sanayi oksijeni), İngiliz kimyager W.H. Perkin (anilin boyalar) ve John Bennett Lawes (süperfosfatlar ve diğer kimyasal gübreler), Alman Linde (sıvı hava damıtması), Kanadalı T. L. Willson (kalsiyum karbürün elektrotermal üretimi), Amerikalı Castner ve Dow (sanayi elektrolizi ve Belçikalı Ernest Solvay (amonyak, soda) ve bütün bunların yanı sıra ilk plastik maddelere öncülük yapan ve gelecek bölümde çalışmalarına atıfta bulunacağımız Parkes, Hyatt, Spitteler, Chardonnet ve Baekeland gibi kişiler.

Bu kişilerin tamamı kimyagerdi ve uzun yıllar kendi hesaplarına ve (hem bedesel[3] hem de finansal açıdan) hatırı sayılır kişisel riskler alarak araştırma yapmış olmalarına rağmen deneyleri nispeten küçük çaplıydı ve kullandıkları düzenekler de çok pahalı değildi. Hepsi patentlere büyük önem vermişlerdir (Nobel öldüğünde 350 patent sahibi idi); çoğu başka ülkelerdeki üretimin ya lisans anlaşmaları altında ya da kendilerine bağlı firmalar aracılığı ile yapılmasını sağlayacak patent hakları edinmede başarılı olmuşlardır. Bu dönemde kurulmuş olan başarılı şirketler, ister (ICI, IG Farben'in Nobel bölümleri ya da İngiliz Oksijen Şirketi gibi) daha büyük gruplara katılsınlar, ister (Dow, Solvay, Linde gibi) bağımsız şirketler olarak devam etsinler yirminci yüzyıl kimya sanayinin önemli parçalarını oluşturmuşlardır. ABD'de Nobel lisansının sahibi Du Pont'tur; Solvay lisansının sahibi İngiltere'de Brunner Mond; ABD'de ise daha sonra Allied Chemical ve Dye'a katılacak olan, Solvay Process Corporation'dır.

Leblanc sisteminin yerini ilk alanlar arasında en önemlisi Solvay prosesidir ve belki de, modern ağır kimya sanayisinin başlangıcı olarak kabul edilebilir. Bir ürünün ya da bir üretim yönteminin yok olma tehlikesi ile karşı karşıya bulunduğu durumların çoğunda olduğu gibi, Leblanc prosesi de 1860'lar ve 1870'lerde birçok kez geliştirilmiştir[4]; 1887 gibi geç bir tarihte, kükürdü kazanmak için ortaya konan Chance prosesi de çok başarılı olmuştur (Chance prosesinin Mond'un yönteminin başarısız olduğu bir yerde başarı kazanmasının nedeni karbonik asit pompalarında gerçekleştirilen iyileştirmelerdir.).

Proseslerdeki bu iyileştirmelerin çoğu, Cheshire ve Güney Lancashire'daki Leblanc fabrikalarında ortaya çıkan sorunları çözmeye çalışan İngiliz mühendis ve kimyacıları tarafından gerçekleştirilmiştir. İngiltere 1830'lardan 1880'lere kadar Leblanc alkali sanayisinin ana merkezidir; Almanya ve Birleşik Devletlere başarıyla ihracat yapmaktadır. Ancak Leblanc sisteminde yapılan geliştirmeler, Solvay prosesinin teknik üstünlüğünü ortadan kaldırmak için yeterli değildi ve 1890 yılı geldiğinde, Kıta Avrupası'nda ve yeni kurulmakta olan Amerikan sanayisinde soda üretiminin çok büyük kısmı Solvay yöntemi ile yapılmaya başlanmıştır. Leblanc prosesi sadece İngiltere'de varlığını

sürdürüyordu; Solvay prosesinin ilk yurt dışı lisanslarından biri ile kurulan Mond tesislerine rağmen, bu ülkede 1890'da bile toplam üretimin üçte ikisi bu yöntem ile gerçekleştirilmekteydi.

4. 3 Almanya'da Yeni Proses Biçimlerinin Gelişmesi[5]

Alman ve Amerikan sanayileri Leblanc teknolojisine önemli ölçüde yatırım yapmadıkları için yeni tekniklere uyum sağlama konusunda güçlüklerle karşılaşmadılar. Alman sanayisidaha 1870'lerde yeni ürün ve üretim teknolojilerinin geliştirilmesinde öncülük edecek firma içi A&G bölümü modelini yerleştirmişti. Bayer, Hoechst ve BASF (Badische Anilin und Soda Fabrik) dünyada kendi profesyonel A&G laboratuvarlarını örgütleyen ilk firmalar arasındadır. Bireysel mucit-girişimciler on dokuzuncu yüzyılın önemli üretim tekniği yeniliklerini gerçekleştirmiş olmakla birlikte, yüzyılın sonuna gelindiğinde, akış prosesleri konusundaki deneyler için gereken ölçek, bunları dahi bir kimyacının, çok büyük bir kişisel serveti yoksa ya da büyük bir kimya şirketi tarafından desteklenmiyorsa, birey olarak gerçekleştiremiyeceği noktalara ulaşmıştır.

Bu yeni model kendisini ilk önce boyar madde sanayisinde göstermiştir. İlk sentetik boyar maddelerin bazısı İngiltere'deki mucit-girişimciler tarafından icat edilmiş olmakla birlikte, yüzyılın sonu geldiğinde önderlik işi tamamen Alman sanayisine geçmiştir. Sentetik "mor"[i], 1856 yılında, 19 yaşındaki kimya öğrencisi W. H. Perkin tarafından bulunmuş ve Perkin, iki yıl içinde ailesinin yardımıyla, kömür katranı temelinde, anilin boyalar üretmek için bir fabrika kurmuştur. Bunu bir dizi başka anilin boyalar izlemiş, alizarin[ii] boyalarda Perkin, Patent Bürosu'nda sadece bir gün farkla, BASF tarafından geçilmiştir. Bununla birlikte, patentin dışında alternatif bir yol bulan Perkin, 1869 yılında alizarin boyaların üretimine başlamıştır. Hem BASF hem de Hoechst işe anilin boyaların üretimi ile başlamışlardır ve BASF'ın ana dağıtım şirketi olan Rudolph Knospe, 1859'dan itibaren Perkin'in anilin morunun satış hakkına, başkasına verilmeme koşuluyla[iii] sahip olmuştur.

O dönemde kimya eğitimini Almanya'da almış bazı önemli kimyacılar İngiliz sanayisi için çalışmakta iken yeni kurulan Alman boya sanayisinin başarıları üzerine geri dönmeye başlamıştır: İngiltere'de başarılı bir mucit olan Caro, 1868 yılında BASF'ın baş kimyageri olmuş ve Perkin'den önce alizarin boyaların üretimini başlatmıştır.

BASF'ın 1864 yılında kuruluşundan itibaren uyguladığı politikanın dikkate değer iki özelliği, ara ve nihai kimyasal maddeler üretiminin entegrasyonu ile fabrika, alet düzenek üretimi ve tamiratı konusunda kapasite yaratma çabasıdır. Caro, Alman Kimya-

i "mauve", anilinden yapılan soluk mor boya.
ii Türkçesi, eliceri, kırmızı kök boyanın kimyasal üretimi.
iii "Exclusive" eski deyimle "münhasır" satış hakkı.

gerler Enstitüsü'nün (VDC) oluşumunda önemli bir rol oynamakla kalmamış, Alman Mühendisler Enstitüsü'nün (VDI) kuruluşuna da önderlik etmiştir. Böylece BASF, bireysel yetenekten daha fazla şeylere gerek gösteren ve araştırmacı bilim adamları ile uzman teknisyenler arasında sürekli işbirliğine dayanan yeni kimyasal proseslerin geliştirilmesi konusunda katkı yapabilecek bir duruma gelmiştir. Karlsruhe Technische Hochschule'de Kimyasal Teknoloji Bölümü'nün kurulması ve Alman üniversitelerinin yüksek sayıda kimyacı mezun etmeye devam etmesi, Alman kimya sanayisinin ürün ve üretim yöntemi konusunda yenilik yapma yeteneği olan nitelikli personel istihdam etme çabalarını kolaylaştırmıştır. BASF, Hoechst ve Bayer, üniversitelerdeki araştırmalarla sıkı bir yakınlık içinde olmayı kendi işleri olarak kabul edilen kimyacılar tarafından yönetilmekteydi. Kekulé'nin benzen molekülü ile ilgili çalışmaları, Alman boya sanayisinin 1870'le 1910 arasında olağanüstü bir hızla gelişmesine olanak sağlayan kömür katranı kimyası konusundaki pek çok önemli gelişmeye teorik temel sağlamıştır. Almanya dünya boyar madde üretiminin, 1880'de üçte birini, patenti alınmış 15.000 değişik türde boya malzemesinin var olduğu 1900 yılında ise beşte dördünü gerçekleştirmiştir.

İlk dönemde önde gelen üç Alman şirketi arasında ciddi boyutlarda rekabet vardır. Hepsi anilin boyaların yanı sıra alizarin boyalar da üretmektedir ve hepsi çivit (= indigo) sentezi konusunda gayret göstermektedir. Ancak BASF, fiyat rekabetini sınırlayan yeni 1877 Patent Yasası'nın formülasyonuna katkıda bulunmuş, daha sonra kendi aralarında piyasalar için oluşturulan gayri resmi anlayış, 1904 yılından başlayarak boya pazarlamasının IG (Interessengemeinschaft) aracılığıyla yapılmasını sağlayan bir işbirliği anlaşmasıyla resmi hale gelmiştir.

Çivitin sentezi, üretim yöntemlerinde sistematik bilimle ilgili yeni süreç geliştirmelerinin önemini gösteren iyi bir örnektir. Çivit sentezi konusunda ilk öncülüğü 1870'lerde Bayer yapmış ancak başarısız olmuştur. 1880'de Münih Üniversitesi'nde Liebig'in yerini almış olan Profesör Baeyer, laboratuvar ortamında ilk kez sentetik çivit üretmiş, bunu bütün bir seri çivit boyaları izlemiştir. Profesör Baeyer bu başarısından dolayı Nobel ödülü almıştır. Hem Hoechst hem BASF, Baeyer'in çalışmasına dayalı ortak patentler almışlardır. Ancak Baeyer'in kullandığı başlangıç malzemesinin değeri doğal boyanın fiyatını çok aşmıştır. BASF sentetik ürünü pazarlamaya teşebbüs etmiş ancak geri çekilmek zorunda kalmıştır. Profesör Baeyer, 1882'de yeni bir sentez bulmuş fakat sekiz yıllık çalışma yine ortaya ekonomik bir proses çıkaramamıştır. Karl Heumann, 1890'da, Zürih Politeknik'te bu kez daha başka bir sentez bulmuş ve patenti yine hem BASF hem de Hoechst tarafından alınmıştır. Ancak gelişmeler, söz konusu prosesin teknolojik olarak yapılabilir olduğu halde ekonomik olmadığını bir kez daha ortaya koymuştur.

Yıllar süren ek çalışmalardan sonra, sonunda BASF, kısmen o zamanlar çok pahalı bir madde olan naftalinin oksidasyonu konusundaki çalışmalar sırasında ortaya çıkan bir kaza sonucu başarıya ulaşmıştır. Bir termometre kazayla kırılmış ve içindeki cıva reaksiyon kabının içine akmıştır. Böylece cıvanın ideal bir katalizör olduğu ortaya çıkmıştır.

Hoechst geride kalmış olmakla beraber, Degussa ile işbirliğinin sonucu eski durumunu yeniden elde etme olanağına kavuşmuştur. Daha önce her biri ayrı prosesle deneyler yapan dört ayrı pilot tesis vardı. Bu deneyler Degussa prosesinin kesin üstünlüğünü ortaya koymuş ve bu proses yirminci yüzyılın ilk yıllarında Hoechst'in üretimine egemen olmuştur. 1880'le 1997 arasındaki çivit sentezi konusunda A&G harcamalarının toplamı 20 milyon DM'den fazladır. BASF ve Hoechst'de büyük çaplı ve ekonomik prosesler başarı ile geliştirildikten sonra, doğal çivit boyalarla kıyasıya bir fiyat rekabeti başlamış ve Hindistan'ın ihracatı 1895'deki 187.000 tonluk hacimden, 1913'de 11.000 tona düşmüştür. Doğal maddenin fiyatı ise aynı dönemde kilo başına 11 DM'dan 6.50 DM'a inmiştir.

Yüzyılın sonunda dünya üretiminin %80'inden fazlasını gerçekleştiren Alman ve İsviçre kimya şirketleri teknik ve piyasa üstünlüklerini kanıtlamışlardı. En büyük İsviçre şirketi olan CIBA, araştırma konusunda BASF'ın yanı sıra diğer İsviçre şirketleri Geigy ve Sandoz'la sıkı ilişki içinde temel kimyasal maddelerle ara mallarını Almanya'dan ithal etmektedirler. İsviçre şirketleri araştırma ürünü olan yüksek kaliteli boyalar ve ilaçlar üzerinde yoğunlaşmışlardır; 1900 yılında üretimlerinin %93'ünü ihraç etmektedirler.

Firma içi proses geliştirme kapasitesinin önemi (ister plastik, ister yeni boyalar ya da ilaçlar olsun) sadece yeni ürünlerin ticari bir biçimde ortaya çıkarılmasında değil, eski ve yerleşik temel kimyasal maddelerin üretiminde de açıkça belirgindir. 1880'lerde, BASF sülfürik asit üretiminde, bugün de üretimin büyük bir kısmında temel teknik olan "değme" (= contact) prosesini uygulamaya başlamıştır. Söz konusu proses, Wilhelm Ostwald'ın Leipzig'de, fiziksel kimya alanında gerçekleştirmiş olduğu temel çalışmalara dayalı olmakla birlikte, kükürt triokside dönüştürülmesi için katalizörlerle gerçekleştirilen yoğun sanayi deneyleri sonunda ortaya çıkarılabilmiştir. BASF, bu yöntemi sır olarak saklamaya çalışmış, ancak 1895'de bir çalışanının "ihanetine uğramıştır". 1901 yılında patentler alınırken taklitleri önlemek için artık çok geçti. Ancak, US General Chemical Company, ABD'de değme yöntemiyle üretim yapacak ilk fabrikayı 1906 yılında kurarken BASF'dan lisans almanın hâlâ değeri olduğunu düşünmüştür. Kimya sanayisinde genelde patentler kadar proseslerle ile ilgili olarak firmada birikmiş teknik bilgiler ve deneyimler yani know-how'da büyük önem taşımaktadır.

Ancak, temel kimya ile güçlü proses mühendisliği kapasitesi arasındaki başarılı evliliğin belki de en görkemli örneği, sentetik azotlu gübre üretmek için Haber-Bosch prosesinin geliştirilmesidir. Daha 1900'den önce BASF değişik proseslerle ilgili çeşitli deneyler yapmaktaydı, ancak 40 yaşındaki Fritz Haber 1908 yılında Karlsruhe Technische Hochschule'de bir katalizör katkısıyla çok yüksek basınç ve ısıda azot ve hidrojen reaksiyonuyla amonyak sentezini gerçekleştirmiştir.

BASF, prosesini geliştirmesi için Haber ile bir anlaşma yaptı ve Carl Bosch önderliğinde güçlü bir geliştirme grubu ticari üretim için gerekli olan basınç kaplarını ve kompresörleri 1913 yılında tasarlayıp imal etmeyi başardı. Bu arada katalizörün geliştirilmesi ve ucuzlatılması da gerçekleştirildi. Elde edilen başarının büyüklüğünü göstermek için Brunner Mond'un, prosesi taklit edebilmek için Birinci Dünya Savaşı'ndan önceki çeşitli başarısız teşebbüslerinden ve 1919 yılında BASF'ın Oppau'daki fabrikasını ziyaretinin ardından, yedi yıl uğraştığını söyleyebiliriz (1919'dan 1926'ya kadar). Prosesi taklit edebilme çabası Fransa ve ABD'deki kimya şirketleri için de yaklaşık aynı süreyi almıştır. Ancak Montecatini'de Fauser, çok daha yüksek dönüştürme hızı olan daha gelişkin bir prosesi, 1925 yılında ortaya koymayı başarmıştır.

İlk fabrikanın yıllık üretim kapasitesi sadece 10.000 ton olduğu halde Almanya'da savaş sırasında başka fabrikalar da kurulmuştur. BASF prosesi tasarlamak ve geliştirmekle kalmamış, Limburgerhof'da 1914 yılında bir tarım deneme istasyonu kurmuştur. Bu istasyonun ve BASF'ın oluşturduğu çok sayıdaki tarım danışma merkezinin çalışmaları Almanya'nın sürdürülen abluka sonucu, Şili nitratının[i] kesilmesinin ortaya çıkardığı olumsuz etkilerden kurtulmasını ve Alman tarımında yapay gübrelerin çok büyük bir hızla tanıtılmasını ve yayılmasını sağlamıştır.

Haber-Bosch prosesinin başarısı başka önemli sonuçların da ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu gelişme BASF'ı ve genel olarak Alman kimya sanayisini yüksek basınç ve katalitik proseslerinin geliştirilmesi ve uygulanması konusunda önder durumuna getirmiştir. Bunun ne kadar önemli olduğu sadece metanol (BASF prosesi Matthias Pier tarafından 1922 yılında geliştirilmiştir) üretimi açısından değil, linyitten petrol elde edilmesi ve 1930'larda geliştirilen diğer yüksek basınç proseslerinden de bellidir.

Hidrojenleştirme (= hydrogenation) prosesleri ABD petrol sanayisine 1929 yılında, o güne kadar herhangi bir know-how satışı ile ilgili ticari faaliyette görülmemiş büyüklükteki bir ödeme karşılığında satılmıştır. Petrol rafinasyonu konusundaki gelişmelerle kimya sanayi prosesleri o kadar iç içe geçmiştir ki, şimdi petrol rafinasyonu ya da arıtmasıyla ilgili yenilikler üzerinde durabiliriz.

i Şili nitratları, Pasifik kıyılarındaki yamaçlarda birikmiş deniz kuşu dışkıları, yani "guano" denen doğal gübredir; sentetik gübre icadına kadar, 19. yüzyılda Avrupa'nın başlıca tarım girdilerinden biri haline gelmiştir.

4. 4 Petrol Arıtımında Proses Yenilikleri

Yale Üniversitesi'nde bir kimya profesörünün ilk kez parçalama (=cracking) olgusunu gösterdiği yıl 1855'dir. Ancak bu buluşun devrim niteliğinde bir dizi yeni proses şeklinde ticari uygulama olanağı bulması yirminci yüzyıla sarkmıştır. Bu yenilikler Enos (1962a) tarafından, yenilik tarihi konusunda yazılmış en iyi kitaplardan biri olan eserinde çok dikkatli bir şekilde belgelenmiş olup, burada ondan çok yararlanılmıştır (ayrıca bkz. Enos, 1962b). Yeni üretim tekniklerinin gelişmesinin arkasında petrol sanayisinin ürettiği hafif uçucu (beyaz) ürünlerden birisinin (benzin) talebindeki çok hızlı artış, buna karşılık bir başka hafif ürünün (kerosen/gaz yağı) talebindeki ani düşüş ve daha ağır (siyah) ürünlerin (fuel oil) talebinde gözlenen nispi bir gerileme vardır. Bu gelişmenin nedeni kuşkusuz otomobil sanayisinin büyümesine ve parafin (kerosen/gazyağı) lambasının yerini elektriğin almasıdır.

Yüksek verimli rafineri ürünleri talebi, özellikle yerel petrol üretim alanlarında üretimin gerilemeye başladığı 1900 yılından başlayarak, taşıma maliyeti yüksek ucuz kömürün, artık sayılan ağır fuel-oil karşısında rekabetçi olduğu (ABD) Orta Batı'da güçlüydü. Sanayide artığın(= residual) aşırı ısıtılmasının "parçalanmaya" (= cracking) yol açtığı genellikle bilinmekteydi ve "koklaştırma" denilen ilkel bir damıtma süreci kullanılıyordu. Bu, daha beyaz ürünlerin elde edilmesi için ağır parçaların veya fraksiyonların (= fractions) açık kaplarda ve atmosfer basıncında pişirilmesi anlamına geliyordu.

Ticari anlamda ilk başarılı parçalanma prosesini ortaya koyan kişi, 1889 yılında, John Hopkins Üniversitesi'nde kimya dalında Doktora derecesi almış olan William Burton'dur. Burton'un daha çocukluk yıllarında kendi özel kimya laboratuvarı vardı ve elektrik alanında mucit Brush ile arkadaşlık ediyordu. Sanayideki ilk işi konusunda en çok dikkati çeken nokta bir Indiana yan kuruluşu olan Whiting rafinerisinde bir laboratuvar yönetmek için Standard Oil tarafından özellikle işe alınmış olmasıdır. Söz konusu laboratuvar eski bir çiftlik eviydi; kullandığı aletlerin çoğunu kendisi yapmak zorunda kaldığı halde Burton arıtma yöntemlerinde bir dizi iyileştirmeyi başarmıştır. Sonuçta rafinerinin genel yöneticiliğine atanmış ve laboratuvarına iki tane daha doktoralı kimyager alınmıştır.

Rafineri yöneticisi olarak Burton, 1909-1910 yıllarında bir pilot tesiste, deneysel geliştirme yapmak için gerekli kaynaklara sahip olmuştur. Kendisi ve iki meslektaşı, farklı petrol fraksiyonlarının değişik ısılarda ve basınçlarda parçalanma sonuçlarını test etme olanağını bulmuşlardır.

Kullanılan aletler ve malzemeler ilkel, yüksek basınçla çalışma konusundaki bilgiler daha başlangıç aşamasında olduğu için deneyler önemli kişisel riskler taşımaktaydı. Kullanılan çelik levhaların büyüklüğü ve perçinleme teknikleri, çalışmalarını nispi ola-

rak düşük basınçlarla sınırlamaktaydı. Bütün bunlara rağmen benzin motorin prosesi geliştirmede başarılı oldular. Ancak ana şirket 1910 yılında, patlama olur korkusuyla, ilk tesisin kurulması için istenen bir milyon doları tahsis etmeyi reddetmiştir.[i]

Ancak 1911 yılında Standard Oil of Indiana, bir anti-tröst kararı sonucunda ana şirketten ayrılmış ve yeni yönetim kurulu söz konusu harcama için yetki vermiştir. Üretim 1913 yılında başlamış ve benzin üretiminde verimi iki kat artıran fabrika büyük ölçüde başarılı olmuştur. Ürünün renginden ve kokusundan kaynaklanan bazı pazarlama sorunlarının üstesinden gelinmesi için çaba gösterilmesi gerekmiş olsa bile, Enos söz konusu üretim yönteminden Indiana Standard'ın, 1913 ile 1922 yılları arasında 123 milyon dolar kâr sağladığını hesaplamıştır. Maliyetlerdeki azalma başlangıçta %28 iken (genellikle şirket çalışanlarının patentlenmiş icatlarıyla), %50'ye kadar çıkmıştır.

Enos ilk faaliyet yılı olan 1913'de, prosesi geliştirmek için harcanmış olan 236.000 $'ın on misli olarak geri alındığını hesaplamıştır. Ardından sadece royalti[ii] gelirleri 20 milyon doların üzerine çıkmıştır. Patent pozisyonu, hem ilk icat hem de geliştirme icatları bakımından o kadar güçlüdür ki Standard Oil of Indiana, prosesi kullananların kârları üzerinden %25 almaktadır. 1921 yılı geldiğinde toplam olarak 19 şirket lisans altında üretim yapmaya başlamıştır. Ancak bu şirketler yapılmış olan anlaşmalar gereği, sadece sınırlı bölgelerde satış yapabilmektedir; üstelik sadece patent haklarını alabilmiş, beraberinde teknolojik bilgiyi know-how elde edememişlerdir.

Bu koşullar bir yandan birçok küçük rafinerinin çökmesine neden olurken bir yandan da yeni alternatif proseslerin gelişmesini teşvik etmiştir. Çok yüksek düzeyde karlı olan Burton prosesinin arkasından, yoğun icat çabaları sonucunda 1920'de dört, 1921'de ise beş yeni parçalanma prosesi ortaya çıkmıştır. Bu yöntemler arasında en başarılıları Dubbs prosesi ile "boru ve depo" (=Tube ve Tank) prosesidir. Dubbs prosesi, daha önce benzeri olmayan, sonraları petrol damıtma tarihinde önemli rol oynayacak bir proses geliştirme uzmanlık şirketinin, Universal Oil Products Company (UOP)'nin kurulmasına yol açtığı için özellikle önemlidir. Cross prosesi de böyle bir geliştirme şirketinin kurulmasına yol açmıştır ama bu şirket yaşamamıştır.

Jesse Dubbs küçük ve bağımsız bir Kaliforniya rafinerisini yönetmektedir; oğlu da (ister inanın ister inanmayın adı böyle) Carbon Petroleum Dubbs, başka bir rafinerinin yöneticisidir. Standard Asphalt şirketi, et paketleme işinden muazzam bir servet kazanmış olan ve yeni yatırım alanları arayan, J. Ogden Armour tarafından satın alındığında, C. P. Dubbs bu şirket için çalışmaktadır. Standard Asphalt, C. P. Dubbs'ın nüfuzuyla baba Dubbs'un elinde bulunan bütün patentleri ele geçirmiştir. Bunların arasın-

i Bu dönemlere ait dolar değerlerini yaklaşık 100 faktörüyle çarpmak gerekir; DM, Alman Markı ve £ İngiliz Lirası ve diğer paralar da benzer oranlarda değer yitirmişlerdir.
ii "Royalty" bir patent, lisans veya know-how karşılığında çeşitli şekillerde yapılan ödemelerdir. Türkçe "şerefiye" de denebilir. Ancak uluslararası bir terim olarak Türkçe okunuşunu tercih ettik.

da parçalanma için bir akış süreci olanağı sağlayan ve Burton patentlerini devre dışı bırakan bazı buluşlarla ilgili patent hakları da vardır. Aslında kendine özgü nitelikleri olan Kaliforniya ham petrolünü arıtma ve pazarlama ile uğraşan mucidin asıl niyeti bu değildir. Patent dosyasındaki bazı belirsiz teknik tanımlamaların bir sonucu olarak, 1909 yılında bir takım buluşlar için öncelik ve özgünlük iddiaları ortaya atılmış ve bu da birçok ihtilafa yol açmıştır.

Patentlere sahip olmak ve üretim teknikleri geliştirmek için yeni bir şirket (UOP) kuruldu. Dubbs %30, Armour %20 hisse sahibiydi. Oğul Dubbs, artık olarak çıkan ağır fraksiyonları parçalama sarımına yeniden döndürecek bir yöntem geliştirdi ve patentini aldı; UOP araştırma laboratuvarında seçkin bir kimyager olan Dr. Egloff'la[6] işbirliği sonucu, 1919 yılında Shell şirketine sunulacak olan pilot tesisi, 1918 yılında kurmayı başardı.

Ancak ortaya çıkan aksilikler ve 1921 yılında Shell için inşa edilen bir tesisteki patlama tasarımlarda önemli değişiklikler yapılmasını gerektirmiş ve proses 1923 yılına kadar yerine oturamamıştır. Toplam geliştirme masrafları yaklaşık 6 milyon $'a ulaşmıştı; bu 1922 yılında iflas eden Armour'u bile çökertecek kadar ağırdı.

Yeni proses birçok bakımdan Burton prosesinden daha üstündü; bunun başlıca nedeni, kesintisiz prosesin kesikli proses karşısındaki avantajlarıdır. İşgücü maliyetleri azaltılırken tesis ölçek ve kapasiteleri büyük ölçüde artırılabilmiştir. Burada da birçok maliyet azaltıcı yenilik proses uygulamaya başladıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Elektrik kaynağı, kazanların ve boruların büyüklük ve performanslarının önemli ölçüde geliştirilmesine olanak sağlamıştır. En önemli gelişmelerden biri yüksek ısı ve basınç altında çok iyi çalışabilen bir geri döngü (devri daim) pompasının kullanılmaya başlanmasıdır. Sıcak yağ pompasının patenti Shell tarafından alınmış olmakla birlikte, UOP mühendislik bölümü tasarımı geliştirmiştir. Sadece bu yenilik kapasiteyi %40 artırmıştır.

Shell'e royalti ödemelerinde %25 indirim yapılmıştır; bu UOP'nin uyguladığı politikanın önemli bir yanını aksettirmektedir. UOP bir proses geliştirme şirketi olarak, karşılıklı know-how ve teknoloji değişimi yaparken, aynı zamanda teknik yardım ve performans garantileri vermektedir. Şirket, münhasır lisans sahibi olmak isteyenlerin teklifleriyle de karşılaşmış olmasına rağmen, geliştirdiği üretim yönteminin, hiçbir ayırım yapmadan başvuran herkese verilmesinde ısrarlı olmuştur. Dubbs proses lisansı, başlangıçta Shell'e ve birçok küçük (Amerika) Batı Kıyısı rafinerisine verilmiş olmakla birlikte, 1924'de Standard Oil of California da bir lisans almıştır; 1930 yılı geldiğinde Standard Oil of California UOP'ye, Shell ile birlikte yılda 2 milyon $'ın üzerinde bir royalti ödemektedir. Aslında 1914 yılında, UOP Indiana Standard'a karşı açmış olduğu davanın her iki patent kümesinin de iptaline yol açacağı tahmin edildiğinden, bu büyük-

lükte bir ödeme de beklenmemiştir. Buna karşılık, dava 15 yıl sürüncemede kalmış ve 1931 yılında, nihayet sona erdiğinde Shell, California ve Indiana, diğer iki büyük petrol şirketi ile birlikte UOP'yı 25 milyon $ karşılığında satın almışlardır. Royalti, başlangıçtaki varil başına, net 51 sentlik orandan, tedricen gerileyerek, 1934 yılında 10 sente, 1938 yılında beş sente ve 1944 yılında üç sente inmiştir. Bu süre içinde daha üstün üretim teknikleri geliştirilmiş ve özellikle, akışkan katalitik parçalama prosesi için istenen royalti haddi varil başına beş sent olarak açıklanmıştır.

Öte yandan UOP yeni yönetim altında da nispeten bağımsız bir politika uygulamayı sürdürmüştür. 1916'dan beri olağanüstü ölçüde becerikli ve girişken bir başkan olarak görev yapmış olan Hiram Halle'nin, şirketin satış sözleşmesine konan bir madde ile 15 yıl daha başkanlık görevinde kalması sağlanmıştır. Saldırgan bir A&G politikası uygulamasında ısrarcı olan Halle, Egloff'un kataliz konusunda çalışmak üzere dünyadaki en iyi bilim adamlarından bazılarını istihdam etme önerisini de kabul etmiştir. Egloff, dönemin parçalanma yöntemlerinin artık ulaşabileceği en üst etkinlik düzeyine ulaştığını ve yeni bir açılıma gereksinim olduğunu savunmaktadır. Böylece UOP, çok seçkin bir Rus kimyacısı olan Ipatieff ile Tropsch'u ve IG operasyonları konusunda deneyim sahibi diğer Alman kimyacılarını işe almıştır. UOP bu uzak görüşlü politikanın bir sonucu olarak birçok proses yeniliklerini gerçekleştirmiş ve akışkan katalitik parçalama prosesine de büyük ölçekli bir katkıda bulunmuştur. UOP tarafından gerçekleştirilen ve hemen bütün rafineriler tarafından kullanılan icatlardan biri de, 1949 yılında ortaya konan platin katalitik yeniden biçimleme ('platforming') prosesidir. Petrol sanayi, UOP'nin oynadığı benzersiz rolü açıkça kabul etmiş ve şirketin sahipliği, 1944 yılında, Amerikan Kimya Derneği'ne devredilmiş; fakat 1958'de yeniden, A&G gerçekleştiren, proses tasarımı satan, teknik danışmanlık hizmeti sağlayan, kısacası yeni bilgi üreten ve ticaretini yapan bağımsız bir şirket haline gelmiştir.

Dubbs prosesi, büyük ölçüde bağımsız bir proses şirketi tarafından geliştirilirken 1920'li yılların diğer önemli sürekli prosesi olan "Boru ve Depo" en büyük petrol şirketinin (Standard Oil of New Jersey) kendi uzmanlaşmış A&G bölümünü kurma kararının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Bu bölüm, başlangıçta Standard Development Company olarak adlandırılmış ancak 1955 yılında, Esso (daha sonra Exxon) Araştırma ve Mühendislik adını almıştır; 1919 yılında kurulmuş olan söz konusu birim, daha 1920 yılında elliden fazla, 1930'larda ise yüzlerce kişiyi istihdam etmeye başlamıştır. Şirket, üniversiteden danışmanlar çalıştırmış ve ayrıca 1920'lerde üst üste gelen birçok patent nedeniyle karmakarışık hale gelmiş olan patentleme çalışmalarına da gereken önemi vermiştir. "Boru ve Depo" prosesinde en önemli rolü oynayan mucit Edgar Clark'dır. Burton'un çalışma arkadaşlarından biri olan Clark'ın prosesine, bir takım çalışmasının

sonucu olduğu düşünüldüğü için bilinçli olarak onun adı verilmemiştir. Söz konusu proses hızla geliştirilerek, 1921 yılında uygulanmaya başlansa da esas avantajları, geliştirme grubu tarafından uygulamada gerçekleştirilen birçok iyileştirmenin ardından ortaya çıkmıştır. Bu iyileştirmeler, Burton prosesi ile işlenemeyen birçok ham petrol türünün işlenmesini ve 1930 yılında, çalışma basıncının inç kare başına 95 libreden 100 libreye çıkarılmasını mümkün kılmıştır. Prosesin performansındaki büyük gelişme, 1929 yılında yapılan sistematik analizlerle, devri daim sistemindeki ısı eşanjörünün yeniden tasarımı ve Pasifik sıcak yağ satrifüj pompasının[i] devreye sokulmasının sonucudur. Proses, ağır mahkeme giderleri ve artan patent maliyetlerine (1 milyon $'dan fazla) rağmen son derece karlı olmuş ve şirkete toplam olarak 300 milyon $ kazandırmıştır. Karmaşık patent davaları, 1923 yılında yapılan bir lisans değişim anlaşması ve daha önce de gördüğümüz gibi, UOP'nin 1931 yılında beş büyük petrol şirketi tarafından satın alınmasıyla çözümlenmiştir.

Parçalama prosesinde daha ileriye gidebilmek için katalitik teknikler kullanmanın gerekli olduğu, 1920'li yıllarda yaygın biçimde anlaşılmıştır. Daha 1915 yılında, Gulf Refining Company, bir alüminyum klörür katalizör kullanan bir parçalama prosesi uygulamasına teşebbüs etmiş ancak bu yöntem, bir yandan yüksek maliyetlerden, bir yandan da karbon birikimi ile tıkanan katalizörü yenileyecek iyi bir yol olmadığı için terk edilmiştir. Çeşitli petrol şirketleri, 1920'li yıllarda katalizörlerle deneyler yapmayı sürdürmüşlerdir. Ancak ilk başarılı proses, sanayi dışından, zengin bir Fransız mühendis, Eugene Houdry tarafından icat edilmiştir. Babası inşaat çeliği üreticisi olan Houdry, önce aile işinde çalışmaya başlamış, ancak 1923 yılında kendisini tamamen linyitten yeni tip motor yakıtları elde etmek için sürdürdüğü deneylerine hasretmek için bu işten vazgeçmiştir; 1925 yılında petrol fraksiyonları katalizi ile ilgilenmeye başlamış ve aralarında hem kimyagerler hem de mühendisler bulunan arkadaşlarının yardımı ile yüzlerce katalizör deneyi gerçekleştirmiştir; 1927 yılında da, katalizör olarak kullandığı bir çeşit kil (silisyum ve alüminyum oksitler) aracılığı ile parçalanma deneyleri başarıya ulaşmıştır.

Houdry bulgularını yayınlamış ve aralarında Standard Oil (New Jersey), Shell ve Anglo-Iranian'ın (BP) da bulunduğu önde gelen petrol şirketleri onun laboratuvarını ziyaret için teknisyenler göndermişlerdir. Öte yandan, petrol şirketlerinin Houdry'nin geliştirdiği yöntemi ticari biçimde kullanma konusunda kuşkuları vardır; örneğin Standard Oil'in geliştirilmesine çalışılan diğer proseslerden beklentileri daha yüksektir. Houdry özel servetini harcamaya devam eder, ancak sonunda ek finansal destek ve daha önemlisi, pilot tesis ve teçhizatını tasarlayacağı, kuracağı ve deneyeceği rafinerisi olan

i Pacific hot oil sentrifugal pump

bir petrol şirketi bulamadan araştırmalarını sürdüremeyeceği bir noktaya ulaşır. Ayrıca, ilgilendiği diğer konu olan linyit prosesi için gereken pilot tesis kurma çabaları, Fransız hükümetinin resmi desteğini çekmesiyle hayal kırıklığıyla sonuçlanır. Bu koşullar, Amerika'ya göçmesine ve 1930 yılında Socony Vacuum Oil ile ortak olarak, Houdry Process Corporation şirketini kurmasına yol açar. Prosesin geliştirilmesi çabaları güçlüklerle karşılaşmaya devam etmektedir ve Houdry 1932 yılında, Houdry Corporation'a üçte bir ortak olan Sun Oil şirketi ile bir anlaşma yaparak daha büyük bir araştırma ve mühendislik desteği sağlar. Proses, ancak 11 milyon $'lık bir harcamanın ardından, 1936-37 yıllarında Socony Vacuum ve Sun tarafından uygulanmaya başlanır. Bu 11 milyon $'ın üç milyonu Houdry'nin cebinden çıkmış, Sun ve Socony dörder milyon $ katkıda bulunmuşlardır.

Bu kısa açıklama, yeni prosesler icat etmek isteyen bağımsız mucidin çok büyük bir kişisel serveti, sınırsız arzu ve sebatı olsa bile, karşı karşıya bulunduğu güçlükleri ortaya koymaktadır. Pilot tesis çalışmalarının büyüklüğünün ve karmaşıklığının 1920'li yıllarda varmış olduğu nokta, deneysel geliştirme çabalarını sürdürebilmek için yerleşik ve büyük bir kimya ya da petrol şirketinin desteğini, genellikle kaçınılmaz hale getirmiştir. Houdry prosesinin sonunda başarı kazanmasını sağlayan kritik bir faktör, genelde tüm proses geliştirmelerde olduğu gibi, yeni bir mühendislik teçhizatının, bir İsviçre tasarımı üzerine imal edilen türbo kompresörün kullanılmasıdır. Katalizörün rejenerasyon devresini ilk defa ekonomik hale getiren bu cihaz, Sun şirketi A&G personelinin gerçekleştirdiği deneyler ve İsviçre'ye yapılan bir teknik görev seyahati sonucu ortaya çıkmıştır. Nihai olarak Houdry prosesi, termik parçalamaya göre daha düşük maliyetli olmasının yanı sıra, çok daha yüksek kalitede ürünler ve beklenmedik bir biçimde çok kaliteli uçak yakıtı üretilmesini sağlamıştır.

Bir katalitik parçalanma prosesinin Sun Oil ve Socony Vacuum şirketleri tarafından uygulamaya konması, Standard Oil of New Jersey şirketine de paralel çalışmalar yapması konusundan güçlü bir uyarıcı olmuştur. Lisans devri konusunda yapılan müzakereler, Houdry Process Corporation'ın, Houdry prosesinin standart parçalama yöntemi olarak benimsenmesi durumunda, Standard Oil of New Jersey'den 50 milyon $ elde etmeyi beklediğini ortaya koymaktadır. Bu çok katı yaklaşım, Jersey'in bu olanağı reddetmesine ve bunun yerine kendi prosesini geliştirme çalışmalarını yoğunlaştırmasına yol açmıştır. Standard Oil şirketini böyle bir yol izlemeye yönelten sadece fiyatın yüksekliği değil, aynı zamanda Houdry prosesinin sabit yataklı olma özelliğinin getirdiği sınırlamalar, şirketin kendi A&G kapasitesinin büyüklüğü ve 1926 yılında BASF, Bayer ve Hoechst şirketlerinin birleşmesiyle oluşan dev Alman kimya şirketi IG Farben'den elde etmiş olduğu know-how gibi unsurlardır.

Bergius Birinci Dünya Savaşı sırasında, yüksek basınçta hidrojenleyerek[i] BASF'da linyitten petrol sentezi yapan bir proses geliştirmişti. Bu prosesin linyitten çok, ağır petrol fraksiyonlarına daha iyi bir biçimde uygulanabileceği düşünülmüş ve Standard Development Şirketi 1927 yılında, BASF tesislerine yapılan bir ziyaretin ardından IG ile bir teknik know-how değişim anlaşması imzalamıştır. Standard, IG'ye kendi ağır petrol çalışmaları konusunda bilgi vermeyi ve 1929 yılında, ileride daha büyük başarılar elde edileceği inancı ile IG patentlerinin ve proseslerinin (Almanya dışındaki) dünya lisans hakları için 35 milyon $ ödemeyi kabul etmiştir. Standard başlangıçta, düşük kaliteli ham petrol stoklarının işlenmesi için bu yeni prosesin yaygınlaşmasını beklemiş, ancak 1930 ve 1931 yıllarında kurmuş olduğu tesisler başarılı olduğu halde, yüksek kalite dünya ham petrol arzının fazla olması bekleyişlerin gerçekleşmesini önlemiştir. Bu dönemde, yüksek basınçlı proseslerle ilgili çalışmalar konusunda Alman üstünlüğünün bir göstergesi de, tüm supap ve kompresörlerin, Amerikan üreticilerinin inç kare başına 400 libre basınç altında çalışacak teçhizat üretememeleri nedeniyle Almanya'dan ithal edilme gereğidir. Bütün bunlara rağmen, Standard, katalitik prosesler konusunda önemli ölçüde deneyim ve çok güçlü bir patent pozisyonu elde etmiştir. Firma, daha 1930'lu yılların başında katalitik parçalama için "Suspensoid" prosesini geliştirmiş ve başka teknikler konusunda da deneyler gerçekleştirmiştir.

Tablo 4. 2 Akışkan Katalitik Parçalanma Prosesi Konusundaki Patentler ve Royaltiler

Şirket	Sağlanan patent sayısı	Prosesten elde edilen royaltinin yaklaşık payı (%)
Standard Oil, New Jersey	296	39
Standard Oil, Indiana	96	2
Shell	38	7
Texaco	55	2
UOP	239	32
Kellogg	57	17

Kaynak: Enos (1962a, Tablo 4, s. 217).

Sonuç olarak Standard, sıçrayıp daha gelişkin bir prosese geçerek, Houdry prosesine meydan okuyacak bir duruma gelmiştir. Tam sürekliliği olan bir akış prosesinin, yarı sürekli Houdry sabit yataklı katalizör sistemine göre çok daha üstün olduğu, başlangıçtan itibaren kabul edilmiştir. Temel amaçlardan biri sadece yüksek kaliteli ham petrolle sınırlı olmayan farklı niteliklerdeki ham petrolü de işleyebilecek bir üretim yöntemi geliştirmektir. Bu amaçlara ulaşabilmek için Standard, kendilerini Houdry prosesinin teh-

i hydrogenation

didi altında hisseden diğer petrol şirketleri ve proses geliştirme şirketleri ile işbirliğine gitmiştir; 1938 yılında Katalitik Araştırma Ortakları (Catalytic Research Associates) olarak tanınan ve başlangıçta Kellogg, IG Farben, Indiana Standard ve Jersey Standard'dan oluşan, ancak kısa bir süre sonra Shell, Anglo-Iranian (BP), Texaco ve UOP'nin de katıldığı bir grup oluşturulmuştur. Ortak araştırma programının doğmasına yol açan ilk Londra toplantısının öncülüğünü bir proses tasarım ve inşaat şirketi olan Kellogg'un yapmış olması ilgi çekicidir. Bu grup (IG dışında), (400'ü Standard Development'dan olmak üzere) yaklaşık 1000 kişinin çalıştığı A&G tesislerinin olanaklarını kullanmış ve ayrıca birçok farklı alanlardan uzmanların da işbirliğine gerek duyulmuştur.

Akışkan katalitik parçalama prosesini geliştirmek için, 1938'den 1942'ye kadar sürdürülen A&G işbirliği, atom bombasından önce gerçekleştirilmiş en kapsamlı programlardan biridir. En büyük katkıyı Jersey Standard sağlamış ve bu durum, proses 1942 yılında başarı ile ortaya konduktan sonra patentler ve royaltiler konusunda yapılan anlaşmalarda yansımasını bulmuştur (Tablo 4.2). Bununla birlikte grup içinde yer alan iki proses geliştirme şirketi olan UOP ve Kellogg da çok önemli katkılar yapmışlardır. UOP gruba katıldığı sırada kendi katalitik prosesini geliştirmiş durumdadır ve böylece patent havuzuna hatırı sayılır ölçüde katkıda bulunma olanağına sahip olmuştur. Prosesin başarılı bir şekilde geliştirilmesinde belki de en önemli ve kesin sonuca ulaştıran katkı, petrol buharları akımı içine üflelenen ince katalizör partikülleri barındıran akışkan yatağın geliştirilmesidir. Bu başarı MIT[i] Kimya Mühendisliği Bölümü'nün (iki tane de lisansüstü tezi dahil) yardımı ile Jersey Standard'da elde edilmiştir.

Toplam A&G maliyetleri, sonunda 30 milyon $'ın üzerine çıkmış olmakla birlikte proses çok karlıdır. Jersey Standard 1956 yılına kadar sadece royaltiden 30 milyon $'ın üzerinde gelir elde etmiştir. Bu yıla gelindiğinde proses, toplam parçalama kapasitesinin yarısına ulaşmış ve Houdry prosesinin payının hiçbir zaman %10'un üzerine çıkmasına izin vermemiştir. Sabit yatak sisteminin ilk hali ile kullanımı 1943 yılından sonra hızla azalmış fakat bazı geliştirilmiş biçimleri (TCC ve Houdriflow) rekabet etmeye devam etmiştir. Akış prosesi büyük topların bir zaferi olmuştur.

4. 5 Tesis Ölçeği ve Proses Tesisleri Müteahhitliği

Petrol rafinerilerinde ve kimya sanayisinde yeni prosesler geliştirmek çok pahalı bir iş haline gelmiştir. Birinci Dünya Savaşı'ndan önce geliştirilmiş olan Burton prosesi dışında kalan bütün temel parçalama proseslerinin geliştirilmesi için 1 milyon $'dan fazla harcama yapılmıştır. İki önemli katalitik prosesin her birinin geliştirilmesi için katlanılan maliyetler 15 milyon $'ın üzerindedir (Tablo 4.3). Yüksek maliyetler, esasta proseslerinin karmaşıklığından ve pilot tesis için yapılan harcamalardan kaynaklanmaktadır.

i Massachusetts Institute of Technology. ABD'de ünlü bir teknik üniversite.

Genel tasarım ve ısı transferi sorunlarının yanı sıra tesisin her parçasında ortaya çıkan tasarım ve mühendislik problemlerini halletmek için uzman gruplara ihtiyaç duyulmuştur. Aynı zamanda, ölçek ekonomileri ve akış proseslerinin muazzam işletme avantajları, var olan proseslerin ölçeklerinin büyütülmesini de istenir hale getirmiştir.

Tablo 4. 3 Yeni Parçalama Prosesleri Geliştirmek İçin Harcananan Tahmini Para ve Zaman[a]

	Yeni Proses Geliştirme		*Yeni Proseslerde Önemli Değişiklikler*		*Toplam*	
Proses	*Zaman*	*Tahmini maliyet $000*	*Zaman*	*Tahmini maliyet $000*	*Zaman*	*Tahmini maliyet $000*
Burton	1909–13	92	1914–17	144	1909–17	236
Dubbs	1917–22	6000	1923–31	1000	1909–31	>7000
"Boru ve Depo"	1918–23	600b	1924–31	2612	1913–31	3487
Houdry	1925–36	11.000c	1937–42	b.y.	1923–42	>11.000
Akışkan	1938–41	15.000	1942–52	>15.000	1928–52	>30.000
TCC ve Houdriflow	1935–43	1150	1944–50	3850	1935–50	5000

[a] Başlangıç faaliyetleri hariç (arka plan araştırması ve patent alımı).

[b] 100.000 $ mahkeme masrafları dahil.

[c] Bir bölüm linyit prosesi maliyetleri dahil.

b.y. bilinmiyor

Kaynak: Enos (1962a, s. 238).

İlk Dubbs proses biriminin günde 500 varillik kapasitesi vardı; 1931 yılında, bu kapasite günde 4000 varile yükselmiştir. En büyük Houdry birimlerinin üretim kapasitesi günde 20.000 varildir; 1956 yılında, akışkan katalitik parçalayıcıların günlük üretim kapasitesi 100.000 varile ulaşmıştır; aynı zamanda, diğer kimya sanayi tesislerinde de optimum tesis büyüklüğü hızla artmaktadır. Örnek vermek gerekirse, hemen savaşın ertesinde yılda, genel olarak 30.000 ton kapasitesi olan amonyak ve etilen fabrikaları, 1965 yılı geldiğinde on kat daha büyük kapasitelerle ve çok daha düşük üretim maliyetleriyle kurulmaya başlanmıştır (Tablo 4.4).

Büyük ölçekli üretim tesislerinin sağladığı teknolojik ölçek ekonomileri, önemli ölçüde, kapasitenin hacmin bir fonksiyonu olmasına karşılık, sermaye yatırım maliyetlerinin, yüzey alanının bir fonksiyonu olması gibi basit bir nedenden ortaya çıkmaktadır. Bir silindirin hacmi $\pi r^2 h$ iken, yüzey alanı (silindiri inşa etmek için gereken metal miktarı) $2\pi rh$ olur. Bu, hacim büyürken gereken metal miktarının ancak, bunun yarısı kadar artması anlamına gelmektedir. Bir kimya fabrikasının büyük bölümü kolonlar, si-

Tablo 4. 4 Etilenin Üretim Maliyetleri (bin £) Üzerinde Kapasitenin Etkisi, 1963

Üretim maliyetleri	Kapasite ve üretim, 000 ton		
	50	100	300
Sermaye yatırımları			
Üretim tesisi	2,200	3,100	5,400
Fabrika dışı tesisler	650	900	1,600
Toplam (işletme sermayesi hariç)	2,850	4,000	7,000
Yıllık cari maliyetler			
Net hammade girdisi	250	500	1,500
Kimyasallar	50	100	300
Elektrik, su, buhar vb.	300	600	1,800
İşletme işgücü, gözetim,denetim	50	50	50
Bakım,onarım, üretim tesisi maliyetinin %4	90	125	215
Genel giderler, üretim tesisi maliyetinin %4	90	125	215
Amortisman	250	355	620
Toplam	1,080	1,855	4,700
Bir ton etilen başına cari masraflar (£)	21.6	18.6	15.7

Kaynak: Wynn ve Rutherford (1964).

lindirler, borular, küreler, vb. oluşmakta, böylece "tesis faktörü" genellikle onda altı olmaktadır. Bu ilişki, bazen Chilton Yasası diye bilinmektedir. Kesikli üretim yapan tesislerde büyüme, yineleme biçiminde olabilmekte, böylece tesis faktörü bire yaklaşmaktadır (başka bir deyişle, teknolojik ölçek ekonomileri sağlanamamaktadır). Ancak, daha önce de gördüğümüz gibi, büyük ölçekli üretim sadece sermaye yatırım maliyetlerinde büyük ölçekli ekonomi sağlamakla kalmamakta, yönetim ve denetim, bakım ve işletme alanlarındaki emek maliyetlerinde, enerji, hammadde giderlerinde de belli bir tasarruf sağlamaktadır (Benzer nedenler petrol tankerleri için de geçerlidir.).

Bütün bunlara rağmen, 1970'lerde, aşırı ölçekten doğan tersine ölçek ekonomilerinin (=diseconomies of scale) bazı büyük tesislerin kurulmasını ve işletilmesini etkilemeye başladığına dair işaretler görülmeye başlanmıştır. 1950'ler ve 1960'larda olduğu gibi, çok hızlı ekonomik büyüme dönemlerinde, yeni ve büyük fabrikalar, büyük ölçekle ilgili tasarım problemleri tatmin edici bir biçimde çözümlendiği sürece, kolaylıkla ve hızla tam kapasite ile çalışır hale getirilebilmekteydi. Böyle dönemlerde, (verimlilik artışını toplam üretimdeki artış ile ilişkilendiren) Verdoorn Yasası'nın işleyişinin, artmakta olan tesis ölçeği ve benzer ölçek ekonomileri ile ilişkilendirilmiş bir teknolojik ilerleme kavramıyla açıklanabileceği anlamına gelmektedir. Ancak, 1970'li yıllarda ekonomik büyümenin yavaşlaması ve çok büyük tesislerle ilgili yatırım kararlarının, bir biriyle ilişkilendirilip birleştirilmesi (= bunching), organik kimya maddeleri üretiminin çeşitli dallarında, özellikle sentetik elyaf ve plastiklerde, ciddi ölçülerde aşırı kapasitelerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Kapasitenin altında üretim sürecinin uzaması, çok yüksek sabit maliyetler dolayısıyla, büyük tesis işletme ekonomisi üzerinde son derece olumsuz bir et-

ki yaratmıştır. Böyle düşük kapasite ile çalışmanın nedeni ya piyasanın yeterli hızla büyümemesi ya da büyük işletmelerin kurulması, üretime hazırlanması ve işletilmesi konularında ortaya çıkan teknik sorunlardır. Nedeni ne olursa olsun, ortaya çıkan zararlar çok büyük olabilmektedir. 1970'lerde, üretim tesis ölçeklerinin hızla büyütüldüğü bir dönemin ardından, benzer ters ölçek sorunları, elektrik enerjisi üretimi ve çelik sektörlerindeki büyük ölçekli işletmelerde de ortaya çıkmıştır. Bazı kimya tesislerinde olduğu kadar, çelik ve diğer sanayilerde, yeni tasarımlar ve yeni üretim teknolojileri, küçük ölçekli işletmelerin yeniden bazı avantajlar elde etmelerine neden olmuştur.

Ancak yüksek sermaye yoğunluğu olan sanayileri etkileyen ters ölçek ekonomilerine rağmen, sürekli proseslere geçilmesi, katalitik proseslerin kullanılması, tesis tasarımının karmaşıklığı, petro-kimya maddelerinin temel malzemeler şeklinde ortaya çıkması gibi unsurların yarattığı ortak etki, Birinci Dünya Savaşı'ndan bu yana, büyük kimya ve petrol şirketlerine proses geliştirme konusunda bir üstünlük sağlamıştır. Yine de bu gözleme, proseslerin geliştirilmesine önemli ölçüde katkı yapan yeni bir grup şirketin, tasarımda uzmanlaşmış geliştirme ve inşaat şirketleri (fabrika müteahhitleri ve proses şirketleri) şeklinde ortaya çıktığı da eklenmelidir.

1960'larda kurulmuş 6000 kimya tesisinde gerçekleştirilmiş olan NIESR[i] araştırması (Freeman *et al.*, 1968), en büyük kimya şirketlerinin bazılarının yeni tesislerinin tasarım, mühendislik, tedarik ve inşaatlarında, "kendilerine bağlı"[ii] tasarım mühendisliği örgütlerini tercih ettiklerini ortaya koymuş olmakla birlikte, tesislerin çoğunluğu proses tesis müteahhitleri tarafından tasarlanıp kurulmuştur. Bu sonuçlar, 1970'lerde ve 1980'lerde gerçekleştirilmiş iki araştırma tarafından da doğrulanmaktadır. Bu araştırmaların hepsi dünyanın her yanında yeni proses tesislerinin tasarım ve inşaatının artık beraberinde ilgili mekanik teçhizat ve aletlerin büyük miktarda ihracatını da gerçekleştiren devasa bir sanayi haline geldiğini göstermektedir. Bu dünya çapındaki iş alanı, günümüzde, kimya şirketlerinin değil uzmanlaşmış proses tesisi müteahhitlerinin egemenliği altındadır. Buna rağmen, kimya şirketleri daha sonra uygun lisans ve know-how anlaşmaları yoluyla müteahhitlik şirketleri tarafından kullanılıyor olsa da, proses tasarımında ortaya çıkan belli başlı teknolojik yenilikler konusunda hâlâ çok önemlidirler (Freeman *et al.*, 1968; Mansfield *et al.*, 1977, 3. Bölüm). Birleşik Devletler petrol sanayi (Kellogg, Foster-Wheeler ve UOP gibi şirketlerle) bu değişimin öncülüğünü yapmıştır. Kimya şirketleri, müteahhitlik şirketlerini hassas bölgelerin dışında tutarak sırlarını saklamaya çalışmakla birlikte, bunların hizmetlerinden giderek daha çok yararlanmaktadırlar.

i NIESR; National Institute for Economic and Social Research, İngiliz, Sosyal Araştırma Kurumu, Londra.
ii Burada "captive" esir terimi kullanılmaktadır. Terimin kökü, Schmookler'dedir: "Captive inventor" esir mucit.

Tablo 4.5 Londra'da Kimya Şirketleri ve Müteahhitleri Tarafından Temmuz 1959'dan Kasım 1966'a Kadar Alınan Patentler *

ABD		İngiltere		Batı Almanya		Fransa		İtalya	
Birinci Kısım: Kimya Şirketleri									
Du Pont	1,731	ICI	2,998	Bayer	2,161	Rhône–Poulenc	307	Montecatini	709
Esso Research & Engineering	1,191	BP	641	Farbwerke Hoechst	1,431	St. Gobain	231		
Union Carbide	1,136	Distillers	491	BASF	1,136	Institut Français Petrole	92		
Monsanto	723	British Oxygen	379	Wackerchemie GmbH	195	Solvay	90		
Dow Chemical	632	Courtaulds	277	Chemische Werke Hüls	166	Soc. Nationale des Pétroles Acquitaine	22		
Rohm & Haas	399	Shell Research	224	Ruhrchemie AG	134				
Olin Mathieson Chemical	358	Albright & Wilson	100	Deutsche Erdöl AG	21				
Allied chemical	350	Laporte	96	Scholvenchemie AG	18				
W. R. Grace	350	Fisons	87						
Hercules Powder	191								
Ethyl	145								
İkinci Kısım: Müteahhitler									
Foster–Wheeler	108	Simon–Carves	106	Lurgi (Metallgesell.)	246	Heurtey	22	SNAM Progetti	24
Scientific Design	85	APV	67		(377)	L'Air Liquide	21	Oronzio de Nora Impianti Elettrochemical	7
M. W. Kellogg & Pullman (chemical patents only)	59	Power Gas	38	Linde	141	Krebs et Cie	2		
		Woodhall Duckham	35		(236)				
Air Products & Chemicals	47	Humphreys & Glasgow	25	Klockner–Humboldt–Deutz	131				
Chemico	46	Whessoe	21		(42)				
		Matthew Hall Eng.	17	Heinrich Koppers	117				
		Petrocarbon Devt	14		(65)				
				Didier Werke	33				
					(15)				

* Patentler Londra'da alındığından İngiliz kökenli şirketler lehine bir sapma mevcuttur. Alman müteahhitlerine ait Alman patent istatistikleri, karşılaştırma amacıyla konulmuştur. Birleşmelerden doğan yenilikler de, normal olarak patent korumasına alınmıştır.

Kaynaklar: Name Index to Complete Specifications, Patent Office, London. Parantez içindeki sayılar Münih Patent Ofisinden alınmıştır.

Müteahhit firmaların pek azının, kendilerine ait güçlü araştırma ve geliştirme olanaklarıyla yeni prosesleri tasarlama ve geliştirme yetenekleri vardır. Teknolojik güçlerdeki eşitsizlik patent istatistiklerinden de açıkça görünmektedir (Tablo 4.5). Bu firmalar genellikle, büyük petrol ve kimya şirketlerinden proses lisansı alarak faaliyet göstermektedir. Ancak dünyanın farklı köşelerinde, çok sayıda farklı müşteri için gerçekleştirdikleri birçok proses tesisinin tasarımı, mühendisliği ve inşasıyla ilgili deneyimlerinin bir sonucu olarak, bazen küçük bazen de büyük teknolojik iyileştirmeler konusunda öneriler getirebilmekte, bu tür iyileştirmeleri uygulayabilmektedirler. Üstelik NIESR tesis endeksi, yeni kurulan fabrikaların %80'inde, önde gelen kimya ve petrol şirketleri tarafından geliştirilmiş olan prosesleri kullandığı halde, azınlıkta olan önemli bazı tekniklerin de, uzmanlaşmış teknoloji geliştirme şirketleri tarafından özgün bir biçimde oluşturulup pazarlandığını göstermektedir.

Tesis müteahhitleri, inşaat sırasında kullanılan işgücü dışında, tipik olarak, çalışanlarının yarısından fazlasını proses tasarımı ve mühendisliği (daha açık söylemek gerekirse, ayrıntılı akım tabloları ve çizimleri), geri kalanını da satın alma, satış ve yönetimde istihdam etmekte, araştırma ve geliştirme alanında çok az sayıda personel bulunmaktadır. Buna rağmen, Scientific Design ve Lurgi örneğindeki gibi, az sayıda müteahhitlik firmasının, UOP ve Houdry gibi, hatırı sayılır büyüklükte A&G faaliyeti söz konusudur. Ölçekleri kimya şirketlerine göre küçük olmakla birlikte, bu şirketlerin de, bazen yeni bir proses geliştirmek için gerekli harcamaları yapabildikleri görülmektedir. Scientific Design şirketi, 1950'lerin başında maleik anhidrit ve etilen oksit üretmek için yeni bir katalizör geliştirmiş ve sonuç olarak bu proses, 1960'ların ortalarında dünya üretim kapasitesinin üçte birinden fazlasında kullanılır hale gelmiştir. Ancak, bu istisnai bir durumdur ve her iki süreçte de geliştirme maliyetleri 1 milyon $'ın üzerine çıkmıştır. Çok daha olağan durum, bir proses şirketinin ya da müteahhitlik firmasının büyük kimya ya da petrol şirketlerinden biriyle ortak çalışmasıdır. Bu konuda Houdry ve UOP örnekleri daha önce tartışılmıştı; Amerikan şirketlerinin bu tür bir işbirliği için, genelde Avrupa şirketlerine göre daha hazır olduğu gözlenmektedir.

Mansfield *et al.*, (1977), 1930 ile 1971 arasındaki dönemde, Birleşik Devletlerde en büyük dört kimya şirketinin, önemli yeniliklere katkısının prosesten daha çok ürün teknolojileri alanında olduğunu göstermektedir. Ancak ne olursa olsun, bu dört büyük şirketin toplam yeniliklerdeki payı, proses geliştirme çalışmalarındaki paylarının %40'lara düştüğü 1950-1970 dönemi dışında, %55'in üzerindedir. Bu düşüşün nedeni UOP ve Scientific Design gibi proses tesis müteahhitliği şirketleri ile Shell gibi, petrol şirketlerinin katkılarının artmasına atfedilebilir. Birleşik Devletler kimya sanayisinde yoğunlaşma derecesi Avrupa'ya göre daha düşüktür; Mansfield'in çalışması, NIESR/ SPRU çalışmasının bazı temel sonuçlarını desteklemektedir.

Tasarım ve geliştirme konusunda işbirliğinin başka örnekleri Sohio-Badger akrilonitril prosesiyle, ICI-Kellogg amonyak prosesidir. Büyük petrol ve kimya şirketleri, gerek A&G ölçeği gerekse tesis işletmesi konusundaki deneyimleri nedeniyle yeni proseslerin ana kaynağı olmaya devam edeceklerdir. Bilim alanındaki gelişmelerin bu eğilimi, bir ölçüde tersine çevirebileceği düşünülebilir. Yeni üretim teknolojilerinin geliştirilmesinde pilot tesis çalışmaları genelde gereklidir; çünkü henüz sıvılar ve gazların muhtemel davranış biçimleri konusundaki bilimsel bilgiler, tesis ölçeğine çıkıldığı zaman etkilerinin ne olacağını öngörecek kesinlikte değildir. Bilimsel bilginin giderek kesinlik kazanması ve tasarım hesapları için bilgisayarların kullanılmaya başlanması proses geliştirme sürecinde pilot tesis aşamasının ortadan kaldırılması olanağını ortaya çıkarmış, böylece dengeyi daha küçük firmalar ve A&G grupları lehine döndürmüştür. Bununla birlikte, tasarım sorunlarının karmaşıklığı hâlâ büyük A&G laboratuvarları lehinedir. Bu ölçekteki A&G sorunlarının firmaların büyüklüğü ile ilişkisi 9. Bölüm'de daha ayrıntılı bir biçimde tartışılacaktır.

Şirket A&G faaliyetinin teknolojinin devrimci sıçramalarındaki ağırlığına rağmen, nispeten küçük teknik düzeltmelerin verimlilikte ortaya çıkardığı sürekli artışları gözden kaçırmamak gerekir. Enos'un petrol sanayisindeki teknolojik yenilikler konusundaki araştırması, Hollander'in (1965), Du Pont'un rayon tesislerindeki teknolojik değişme hakkındaki çok ayrıntılı araştırmasının sonuçlarını doğrulamaktadır. Hollander, verimlilik artışının büyük ölçüde mühendislik bölümünün ve teknik destek gruplarının faaliyetleri sonucunda gerçekleştirilen küçük teknik iyileştirmelere bağlı olduğunu göstermiştir. Böylece sanayide teknolojik değişme iki temel biçimde ortaya çıkmaktadır: Ürünlerde ve üretim teknolojilerinde, üniversitelerin, sanayinin ve kamunun, profesyonel A&G laboratuvarlarından kaynaklanan radikal yenilikler ile üretim ve kullanım süreçlerinin sağladığı tecrübenin bilgi ve yatırım düzeylerinde sağladığı küçük geliştirmeler. Bununla birlikte, kimya ve petrol sanayilerinde ve başka sanayilerde, ölçek ekonomilerinin artık sınırına gelindiği sonucuna varmak tehlikeli olabilir. Bu sorun üzerindeki ilgi çekici tartışmasında Gold (1979), Japonların yüksek fırın ölçeklerini, bilinen optimum düzeyin iki misline çıkardıkları gerçeğine dikkati çekmektedir.

Proseslerle ilgili olarak burada yaptığımız kısa açıklama, ağırlığın, on dokuzuncu yüzyıl mucit-girişimcisinden, büyük ölçekli şirket A&G'sine kaydığını vurgulamaktadır. Vardığımız bu sonuç Jewkes ve arkadaşlarının *The Sources of Invention* (Jewkes *et al.*, 1958) başlıklı klasik çalışmalarında ortaya koydukları yorumdan çok farklıdır. Jewkes ve arkadaşları on dokuzuncu ve yirminci yüzyıllar arasındaki fakları önemsememekte ve şirketlerin profesyonel A&G'lerini genellikle küçümsemektedirler. Yirminci yüzyıldaki en önemli icatların pek çoğunun ya tek başlarına ya da üniversitelerde çalı-

şan bireysel mucitlerin faaliyetlerinin sonunda ortaya çıktığını savunmaktadırlar. Söz konusu bu farklı vurgunun bir nedeni, bu kitap daha çok yenilik üzerinde dururken, Jewkes'in daha çok icatlarla ilgilenmesidir. Jewkes ve arkadaşları öte yandan, geliştirme maliyetleri aşırı derecede yüksek olduğu için herhangi bir icadı, ticari açıdan kullanılabilir hale getirmek amacıyla büyük ölçekli şirket A&G'sinin gerekli olabileceğini de kabul etmektedirler. Bireysel mucitlere atfettikleri (şirket A&G'leri tarafından gerçekleştirildiği ileri sürülen 24 icada karşılık) yirminci yüzyılın en önemli 40 icadından, kendi ifadelerine göre, hiç değilse yarısı ticari kullanıma, büyük şirketlerin geliştirme çalışmaları ve yenilikçi çabaları sonucunda ulaşabilmişlerdir.

Böylece Jewkes ve arkadaşları, Houdry'nin katkılarının bağımsız bir mucidin çalışmalarının sonucu olduğunu vurgularken, bizim çalışmada Houdry faaliyetlerinin ileri aşamalarında, petrol şirketleri ile yakın işbirliği yaptığı dönem itibariyle öne çıkarılmakta, üstelik tamamen şirket A&G'si gayretlerinin ürünü olan akışkan katalitik parçalama prosesinin geliştirilmesi sırasında katlanılan yüksek maliyetler üzerinde ağırlıkla durulmaktadır. Bununla birlikte Enos'un, petrol arıtma sanayisinde buluşların kaynağı konusunda Jewkes'in görüşlerini desteklediğini de önemle belirtmemiz gerekmektedir.

İktisadi bakış açısından asıl ilgilenilmesi gereken konunun icat değil, yenilik olduğu mantıklı bir biçimde iddia edilebilir. Bu kuşkusuz, icatların önemini ya da yaratıcı mucitlerin, hem icatlar hem de yenilik konusundaki, katkılarını inkar etmek anlamına gelmemektedir. Jewkes'in üniversite kaynaklı araştırma ve icatlar üzerindeki vurgulaması ile bu çalışmadaki yorum arasında bir tutarsızlık yoktur. Ayrıca tek başına bir mucit ve mucit-girişimcinin hâlâ önemli bir rol oynamakta olduğu yadsınmamaktadır (Bu konu daha ayrıntılı bir biçimde 8. ve 9. Bölümlerde ele alınacaktır.). Burada sadece, 20. yüzyılın başından itibaren şirket A&G'leri ile işbirliği içinde çalışan mucitlerin katkılarının artması anlamında bir değişimin söz konusu olduğunu yinelemek gerekir; Jewkes'in önemli icatlar konusundaki açıklamaları da bu yöndedir. Üstelik Jewkes, bu katkının makine mühendisliği ile karşılaştırıldığında kimya sanayi bütününde, özellikle önemli olduğunu kabul etmektedir. Kimya sanayi, on dokuzuncu ve yirminci yüzyıllarda icatlar ve yenilikler arasındaki farklar bakımından giderek sanayiyi daha çok temsil eder hale geldiğinden, kolayca bir kenara bırakılamaz.

Yaklaşımlarımız arasındaki farklar dikkate alınırsa, Jewkes ve arkadaşlarının nükleer güç konusunu bir miktar küçük görerek kenara itmiş olması ve bunu (roketleri, sinemayı, kendi kendine kurulan kol saatini ve fermuarı sıraladıkları halde) yirminci yüzyılın önemli icatları arasında saymaması şaşırtıcı değildir. Nükleer enerji, konunun çok geniş ve çok fazla gizlilikle sarılı olduğu açıklaması yapılarak, bilerek dışarıda bırakılmıştır. Jewkes ve arkadaşları, ayrıca ve haklı sayılabilir bir biçimde nükleer enerjinin

ekonomik avantajları konusundaki aşırı iyimser görüşler üzerine de bir kova soğuk su dökmüşlerdir.

Nükleer enerjiyle ilgili olarak ilk dönemlerde var olan bazı ümitlerin gerçekleşmediği, özellikle maliyetlerin hızlı yükselişi ve Kanada CANDU reaktörü dışında, reaktörlerin büyük çoğunluğunda hayal kırıklığı yaratacak düzeyde düşük yük faktörlerinin (= load factors) gözlenmesi gibi önemli sorunların ortaya çıktığı tamamen doğrudur (Surrey ve Thomas, 1980). Sivil nükleer enerjinin dünya çapında hızla yayılmasının nükleer silahları yaygınlaştıracağı ve çok ciddi kazalar olasılığını büyük ölçüde artıracağı konusunda kamuoyunda haklı endişeler ortaya çıkmaktadır. Bu korku ve endişeler Ukrayna'da, Çernobil'deki çok vahim kazadan bu yana büyük ölçüde artmıştır. Gelecekteki enerji arzı ve enerji teknolojileri konularına IV. Kısım'da daha ayrıntılı değinilecektir.

Kamu kaynaklarının nükleer enerji A&G'sine aktarılmasına büyük öncelik verilmiş olması, yeni enerji teknolojileri geliştirilmesi ile ilgili çalışmalara ayrılacak bütün kamu fonlarını eritmiş olduğu için haklı biçimde eleştirilebilir. Merkezi hükümete bağlı güçlü atom enerjisi kuruluşları ve yetkilileri ile yakın ilişki içinde olan siyasi lobilerin gücü, bu sonucun ortaya çıkmasında çok etkili olmuştur; bunlar da IV. Kısım'da, daha ayrıntılı biçimde tartışılacaktır.

Nükleer enerjinin sivil kuruluşlar tarafından geliştirilmesiyle kamunun ilgilenmesi, hükümetlerin silahların geliştirmesinden ilgisinden kaynaklanmaktadır; Jewkes, askeri güvenlik düşüncelerinin ilk zamanlar nükleer enerji üretecek reaktörler kurulmasına ilişkin sivil mühendislik çalışmalarını yavaşlattığını, maliyetleri yükselttiğini, sanayideki ve üniversitelerdeki yararlı ve önemli katkılar yapabilecek bazı grupların katılımını engellediğini ileri sürmekte haklı olabilir. Bu araştırıcıların haklı görülmesi gereken noktalardan bir tanesi de, kamu nükleer A&G programlarının kendilerini normal ticari sınırlamalar dışında gördükleri için gereksiz yere savurgan davrandıkları konusundaki gözlemdir. Duncan Burn (1967)'de, bu görüşü destekleyecek güçlü kanıtlar ortaya koymuştur. Bütün bunlara rağmen, reaktörlerin çok yüksek maliyetlere katlanmadan ve A&G finansmanı için hatırı sayılır ölçüde kamu desteği sağlanmadan nasıl geliştirilebileceğini düşünmek de zordur. Aslında nükleer reaktörler dünyanın hiçbir yerinde bu tür bir kamu katılımı olmaksızın geliştirilmemiştir. 1980'lerde ve 1990'lar geliştirilmeye başlanan yeni "fast breeder" reaktörlerin[i] çok daha pahalı olduğu ortaya çıkmıştır. Hızlı reaktörlerle ilgili A&G faaliyetlerinin, tüm büyük projelerde gözlenen endişe verici bir özelliği de, gerçek geliştirme maliyetlerinin çok büyük ölçüde, sistematik ve ısrarlı bir biçimde düşük tahmin edilmesidir (Keck, 1977, 1980, 1982).

i Hızlı beslenen reaktörler, kullandığı parçalanabilir malzemeden hızlandırılmış nötronları kullanarak aynı malzemeyi üreten reaktörlerdir.

Bu kadar büyük çaplı kamu yatırımı gereğinin ortaya çıkmasının nedeni, nükleer mühendislik proseslerinin burada tartışmış olduğumuz kimya ve petrol rafineri sanayileri proseslerindeki eğilimlerin hepsini, çok aşırı noktalara götürmüş olmasıdır. Çok yüksek maliyetler ve uzun olgunlaşma süreleri, yeni malzemelerin, enstrümanların ve parçaların, gerekli güvenlik standartlarını ve hassasiyet özelliklerini sağlayacak tasarım sorunlarının olağanüstü karmaşıklığından kaynaklanmaktadır.

Notlar

1 Günlük akım ya da üretim, psd "Per stream-day"; bir metrik ton yaklaşık 7.5 varil.

2 Kimya sanayi tarihçesi konusunda bkz. Haber (1958, 1971); Hardie ve Pratt (1966); Achilladelis (1973), Achilladelis *et al.*, (1987, 1990).

3 Nobel'in erkek kardeşi deneyler sırasında ölmüştür; aynı şekilde Solvay, patlamalardan ve yangınlardan önemli ölçüde zarar görmüştür.

4 Bir Yeni Zelandalı bir bilim adamı bu süreci "yelkenli gemi etkisi" olarak adlandırmıştır (Ward, 1967, s. 169).

5 BASF ve Hoechst'in erken dönem tarihçeleri için bkz. BASF (1965); Baumler (1968); Beer (1959).

6 Egloff sonunda Araştırma Direktörü olmuştur ve aynı zamanda 300 patentin de sahibidir.

5. Bölüm

Sentetik Maddeler

3. ve 4. Bölümlerde, on sekizinci yüzyıl sonu ile on dokuzuncu yüzyıl başlarındaki yenilik biçimlerindeki değişimi ortaya koymuştuk. mucit-girişimci ya da bir iş ortaklığı içinde girişimci ile işbirliği yapan mucit tipleri, yerlerini giderek profesyonel A&G bölümlerine bırakmış bulunmaktaydı. Petrol, çelik ve elektrik ürünleri gibi çok hızlı büyüyen sanayilerde üretim, pazarlama, finansman ile birlikte A&G konusunda da ölçek ekonomilerinden yararlanan bazı dev şirketler ortaya çıkmıştır. Buna benzer bir yapı, zaman içinde, A&G açısından en yoğun sanayilerden biri haline gelen kimya sektöründe de oluşmuştur. Yeni A&G bölümleri bağımsız mucitlerle, üniversitelerle ve kamu kuruluşları ile sıkı işbirliği yapmakla birlikte, şirket A&G laboratuvarları bu sanayinin karakteristik kurumu haline gelmiştir. Küçük şirketlerde yenilik olgusu kuşkusuz ortadan kalkmamış ancak nispi önemi azalmıştır. Bu bölümde, kimya sanayisinin en hızlı büyüyen ve aynı zamanda en üst düzeyde araştırma yoğun sektörlerinden birisi olan sentetik maddeler üzerinde ayrıntılı bir biçimde duracağız.

Tamamen bir yirminci yüzyıl sanayisi olmasına rağmen, plastikler daha şimdiden dünyanın önde gelen sanayi malzeme gruplarından biri haline gelmiştir. Dünya plastik tüketimi, demir dışı metaller tüketimini ağırlık açısından 1970 yılında geçmiştir; hacim bakımından tüketim miktarı çok daha yüksektir. Sentetik kauçuk, doğal kauçuk tüketimini 1960'larda yakalamış, sentetik elyaf ise 1990 yılında toplam elyaf tüketiminin ya-

rısını oluşturmuştur (Tablo 5.1). 1980'ler ve 1990'larda hem metallerin hem de sentetik maddelerin üretim hızlarının büyük ölçüde düştüğü görülmektedir. Büyüme hızlarındaki bu düşüşün nedeni kısmen dünya ekonomisinin yavaşlamış olması, kısmen 1973 ve 1979 yıllarındaki hızlı petrol fiyat artışlarının enerji maliyetlerini yükseltmesi, kısmen de bazı üretim dallarında malzeme kullanım yoğunluklarının düşmesidir. Buna rağmen sentetik maddeler toplam madde tüketimi içindeki paylarını artırmaya devam etmişlerdir.

Sentetik maddelerin çok geniş bir uygulama alanında, olağanüstü teknolojik olanaklar ve maliyet avantajları sağlaması, diğer yandan da doğal maddelerde gerçek ve beklenen kıtlıklar söz konusu olduğu için, tüketim ve üretim hızları aşırı derecede yüksek olmuştur. 1940'lardan 1970'lere kadar sentetik maddeler tüketim ve üretim hızlarının çok yüksek olmasının temel nedeni eski doğal maddelerin rekabetçi ikamesidir. Ancak kaçınılmaz olarak, bunlar toplam tüketimin büyük bir bölümünü karşılamaya başladıktan sonra, 1970'lerde büyüme hızları düşmeye ve büyüme hızları daha düşük olan doğal maddelere paralel gitmeye başlamıştır. Plastik maddeler hafiftir, biçimlendirilmeleri ve kurulmaları kolaydır; genellikle yüksek derecede elektrik yalıtımına sahiptirler; paslanmaya ve zararlı böceklere karşı mükemmel bir dirençleri vardır. Sentetik kauçuklar ise, giderek artan bir oranda, istenen herhangi belirli bir uygulama için biçimlendirilebilmekte ve harmanlanabilmektedirler; ancak bu maddelerin çoğunun, ısı sınırlamaları onların olumsuz yönleridir. Bazı yeni plastik maddelerin çok yüksek sıcaklıklarda da kullanılabildiği ve son derece sağlam oldukları görülmekle birlikte şimdilik nispi olarak pahalıdırlar. Sentetik elyafın da sağlamlık, uzun ömür ve zararlılara karşı dayanıklılık gibi birçok durumda, doğal elyafı geride bırakan ya da doğal elyafla birlikte kullanılabilmesini sağlayan ve böylece tekstil sanayisi için mevcut olanakları büyük ölçüde genişleten özellikleri vardır. Buna karşın sentetik maddelerin bizzat bu meziyetleri aynı zamanda atık ve çevre kirliliği sorunlarına da neden olmaktadır.

Genellikle tanımlandıkları gibi, sentetik maddeler, cam ve seramik gibi, daha eski insan yapısı malzemelerden organik kökenli olma bakımından farklıdırlar. Sentetik maddeler karbon atomlarının meydana getirdiği uzun zincirler temeline dayalı dev organik madde moleküllerinden oluşmaktadırlar. Rayon gibi, kazein (= casein) ve selülözikler (= cellulosics) için bu zincirlerin ya da polimerlerin (= polymers) kökeni doğadır; fakat, daha yeni maddelerin büyük bir kısmı, etilen (= polyethylene) veya stiren (= polystyrene) gibi, basit kimyasal birimlerin ya da monomerlerin (= monomers) sentezinden elde edilmektedirler. Bu polimerler, uygun ısı ve basınç yoluyla akışkan hale getirilerek istenen biçim verilir, ısı ve basınç çekildikten sonra da bu biçimde kalır. Böylece naylon veya polipropilen (= polypropylene) gibi aynı temel madde, elyaf, levha, yaprak, film ya

Tablo 5.1 Çeşitli Maddelerin Dünya Üretimi

Madde	Dünya üretim hacmi[a] (milyon metrik ton)						
	1913	1938	1950	1960	1970	1980	1990[b]
Plastikler	0.04	0.3	1.5	5.7	27.0	40.0	52.2
Aluminyum[c]	0.7	0.5	1.3	3.6	8.1	11.2	16.7
Çinko[c]	0.8d	1.4	1.8	2.4	4.0	4.8	5.2
Bakır[c]	1.0	1.8	2.3	3.7	6.1	7.1	8.5
Çelik	53.0[e]	88.0	153.0	241.0	448.0	480.0	491.0
Sentetik kauçuk	–	0.01	0.5	1.9	4.5	7.7	9.8
Doğal kauçuk	0.12	0.92	1.9	2.0	2.9	3.7	4.4
Sentetik elyaf[f]	–	–	0.12	0.65	4.5	8.4	11.2
Pamuk, işlenmiş	..	5.2	6.0[g]	7.1	7.7	9.1	10.1
Yün, ham	..	1.6	1.7	2.1	2.2	2.2	2.3

–Sıfır. .. Bilgi yok.
[a]SSCB, Çin, Doğu Avrupa hariç tutulmuştur.
[b] 1990 yılı için geçici tahminler.
[c] rafine edilmiş birincil ürün.
[d] çinko 1909.
[e] çelik 1910.
[f] saf sentetikler, yani rayon hariç, Çin ve Doğu Avrupa dahil.
[g] pamuk 1951.

Kaynaklar: UN Yearbook of Statistics, New York: Saechtling (1961); UN Monthly Bulletin of Statistics; ve yazarın tahminleri.

da şekil verilerek herhangi bir parça veya bir ürün haline getirilebilir. Gerçek sentetikleri üretmek ve harmanlamak için gereken temel kimya bilgisi, on dokuzuncu yüzyıl plastikleri olan selülozikleri üretmek için gereken bilgiden çok daha fazlasını ister. Plastik teknolojisindeki ilerlemeler metalürji bilimini güçlü bir biçimde etkilemiş ve her iki disiplini de kapsayan yeni bir malzeme bilimi ortaya çıkarmıştır.

Kimya sanayisi tarafından üretilen başlıca sentetik maddeler, petrol ürünleri, doğal gaz ve kömür gibi hammaddeler ya da bu hammaddelerden türetilen, etilen, propilen ya da asetilen gibi ara maddelerden elde edilir. Temel kimyasal madde üreticileri, sentetik maddeleri, onları işleyecek olan sanayilere tıpkı metal üreticilerinin mühendislik sanayisine verdiği gibi katı ya da sıvı halinde reçineler, dökme (= moulding) ya da çekme (= extrusion) elemanları veya emülsiyonlar (sıvı asıltı) olarak gönderir. Kimyasal madde üreticileri ayrıca, sentetik maddeleri ince tabakalar, filmler, çubuklar, borular ya da diğer dökülebilir veya çekilebilir malzeme olarak verebilecekleri gibi, kendileri de çok daha karmaşık ürünler ortaya çıkarabilirler. Dikey bütünleşme derecesi, ürünlere ve firmalara göre teknik bilgi düzeylerindeki farklardan ve birleşik üretimin ortaya çıkaracağı ölçek ekonomilerden dolayı farklılaşmaktadır. Kimya şirketleri giderek artan bir ölçüde tekstil sanayisine, daha düşük bir oranda ise inşaat ve ambalaj malzemeleri ve mühendislik elemanları sanayilerine girmişlerdir. Kimya şirketlerinin bu tür sanayilerle il-

gilenmelerinin başka bir nedeni de, ürünleri için teknolojik değişmeye karşı direnç gösteren ve yeni malzemeleri denemek istemeyen alanlarda pazar oluşturma ve geliştirme ihtiyacıdır. Üstünlükleri, içinde bulunduğumuz dönemde yaygın biçimde kabul edilmiş olmakla birlikte, sentetik maddeler ilk zamanlarda hemen tüm dünyada şüpheyle karşılanmıştır. Yeni sentetik malzemelerle denemelerin yapılmaya başlanmasında ve ardından yeniliklerin gelmesinde, genel olarak doğal maddelerde ortaya çıkmaya başlayan kıtlıklarla bunların yüksek fiyatları ve yaklaşan savaş etkili olmuştur.

5.1 İlk Sentetik Maddelerle Mucit-Girişimciler

Yaklaşık altmış kadar olan temel sentetik maddenin (plastikler, sentetik lastik ve elyaf) hemen bir düzinesinin dışında, hepsi büyük kimya şirketleri tarafından icat edilmiştir (bkz. Freeman *et al.*, 1963; Hufbauer, 1966). Bu istisnalar genellikle, Baekeland (bakalit), Chardonnet (rayon), Parkes ve Hyatt (selüloit) gibi mucit-girişimciler tarafından ticari hale getirilen ilk dönem yenilikleridir. A&G'nin profesyonelleşmesi ve A&G laboratuvarları tarafından oynanan rol, yirminci yüzyıl ilerledikçe çok daha göze çarpar hale gelmektedir.

Sentetik maddelerin hiçbiri, yerini aldıkları doğal maddeler ve metallerin üreticileri tarafından icat edilmemiş, geliştirilmemiş ve yenilikler haline getirilmemiştir. Ancak yeni maddeler ortaya çıktıktan sonra, bu şirketlerin bir kısmı bunlara ilgi göstermeye başlamış, bazılarını iyileştirerek yeni uygulama alanları geliştirmişlerdir. Elyaf ve kauçukta bazı önde gelen doğal madde kullanıcıları, söz gelişi oto lastiği üreticileri benzer bir rol oynamışlardır.

İlk gerçek sentetik maddeyi icat konusunda en güçlü iddia sahibi olma hakkı, belki de 1865 yılında patentini aldığı maddeye Parkesine adını veren İngiliz kimyageri Alexander Parkes'e aittir. Bu madde selüloz nitrat ve yağlardan üretilmiş olup selüloitin öncüsü kabul edilir. Ancak Perkes tarafından, icadını değerlendirmek için kurulmuş olan Parkesine Şirketi iflas etmiştir. Satmakta olduğu taraklar ve diğer ürünler, uygun şekil vericiler (= plasticizer, plastikleştiriciler) ve çözücüler sorununu halledemediği için kusurlu çıkmıştır. Hyatt esas olarak kimya eğitimi görmemiş olmakla birlikte, şekil verici olarak kafuru (= camphor) kullanarak başarılı olmuş ve Birleşik Devletlerde kurmuş olduğu şirket selüloiti ticari açıdan başarılı ilk plastik madde olarak ortaya çıkarmıştır. Bu örnek, söz konusu sanayi dalında icat sürecinin uluslararası karakterini ve aynı zamanda beraberinde taşıdığı belirsizliği açıkça ortaya koymaktadır.[1]

Benzer bir biçimde rayon sanayisinde İngiltere'de gerçekleştirilen bir dizi icat, Fransız mucit-girişimci Kont Chardonnet'nin, Besançon'daki yeni nitroselüloz fabrikasında üretimi durdurma kararma neden olan yanıcılıkla ilgili bazı önemli sorunların çözülme-

sini sağlamıştır. Parkes gibi, Chardonnet'nin de öncü olduğunu iddia edebilir; ancak o da icat ettiği ürünü tam geliştirmeden üretime (1884 yılında) başlamıştır. Ürettiği elyaf zayıf ve kırılgandır, ayrıca mevcut tekstil makineleri bunu işleyecek biçimde uyarlanmamıştır. Yine de Chardonnet ısrar edebilmek için yeterli kaynaklara sahipti; 1890'larda, Fransa ve Almanya'da yeniden üretime başlamıştır. Ancak daha sonraki dönemlerde viskoz rayon ve selüloz asetat başlangıçtaki nitroselüloz rayonundan daha başarılı olmuştur. Viskos prosesi, İngiliz kimyacısı C. G. Cross tarafından 1892 yılında icat edilmiş; fakat uygun büküm (iplik yapma) tekniğinin geliştirilebilmesi için belli süre geçmesi gerekmiştir.

Yeni bir şirket tarafından öncülüğü yapılmış başka bir plastik madde de, kazein (= casein) ve formaldehit kullanılarak elde edilen ve daha çok düğme yapımında kullanılan Galalith'dir. Alman kimyacısı Spitteler, başarılı Uluslararası Galalith Şirketi'ni (Vereinigte Gummiwaren) 1899 yılında kurmak için işadamı Krishe ile işbirliği yapmıştır.

Rayon sanayisindeki ilk icat ve yenilikler mucit-girişimciler tarafından gerçekleştirilmiş olsa da, geniş mali kaynaklara sahip olan büyük firmaların bu alana el atmaları için uzun bir zaman geçmemiştir. Cross ve Bevan'ın viskoz rayon prosesini ticari bir biçimde kullanmak için, 1900 yılında kurulmuş olan Viscose Spinning Syndicate, 1904 yılında İngiliz ipekli sanayisinin hâkim şirketi olan Courtauld's tarafından satın alınmıştır. Bu tarihten sonra, Courtauld's, İngiliz rayon sanayisinde tekelci bir konum kazanmış ve daha sonra da dünya rayon sanayisinde çok güçlü bir duruma gelmiştir.

Benzer bir biçimde, Hyatt'ın Albany'de kurmuş olduğu ve selüloitin ticari açıdan ilk başarılı uygulaması olarak kabul edilen diş protezi fabrikası da kısa süre içinde güçlü bir finansman grubu tarafından satın alınmıştır. Selofan (= cellophane) filmi icat etmiş ve 1912 yılında dünya patentlerini almış olan İsviçre doğumlu Fransız kimyageri Brandenberger ürününü üretmek ve satmak amacıyla "La Cellophane" olarak adlandırılan yeni bir tesis kurmak için Fransız rayon karteli ile anlaşma yapmıştır. Söz konusu ürün, 1917 yılında piyasaya çıkmıştır. Böylece yirminci yüzyıl sanayisinde, mucit-girişimcinin rolünün azaldığı, ürün ve üretim teknolojilerine ve bu teknolojilerdeki yeniliklere büyük rayon firmalarının hâkim olduğu yeni bir yapı ortaya çıkmaya başlamıştır.

Yine de erken dönem mucit-girişimcileri arasında en başarılısı, kuşkusuz, 1910'da Birleşik Devletlerde kendi adını taşıyan yoğunlaştırılmış (= condensation, yoğusum) plastiğini üretmek için bir fabrika kuran Belçikalı kimya profesörü Leo Baekeland'dır. Baekeland, daha önceki yıllarda bağımsız bir mucit olarak çalışmış ayrıca, Amerikan sanayi araştırmalarında da görev almıştı. Belçikalı mucit, sadece bir fenol-formaldehit reçinesi olan Bakalit için gerekli orjinal patentleri almakla kalmamış ilk öncü uygulama-

ların çoğunu da kendisi gerçekleştirmiştir. Birçok ülkede bağlı şirketleri olan ve yaygın biçimde lisanslar veren çok başarılı bir ticari işletme kurmuştur. Bakalit, bugün toplam plastik tüketiminin %beşinden az bir kısmını oluştursa da, iki savaş arasındaki dönemin en önemli sentetik reçinesiydi.

5. 2 Belli Başlı Sentetik Maddeler

Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra ortaya çıkarılan yapay kauçuklarla hemen bütün belli başlı sentetik maddeler ve elyaf, yaygın araştırma ve deneysel geliştirme olanaklarına sahip büyük kimya şirketleri tarafından bulunmuştur. Kuşkusuz temel kimyasal keşifler ve icatlar çok kez üniversite laboratuvarlarında gerçekleştirilmiş ve özellikle Staudinger'in, Freiburg'da uzun molekül zincirleri konusundaki çalışmaları 1930'larda ortaya çıkan pek çok sanayi ilerlemenin teorik temelini oluşturmuştur. Ancak, bir maddeyi laboratuvar aşamasından alıp ticari açıdan varlığını sürdürebilecek makul ölçülerde homojen ve istikrarlı bir ürün haline getirmek için genellikle yıllar süren yoğun uygulamalı araştırmalar ve pilot tesis çalışmaları gerekmektedir. Ayrıca, potansiyel uygulama alanlarının aranması ve maddelerin belirli bir nihai kullanıma uygun kalite dereceleri ile karışımlarının yaratılması, çok büyük ölçekte uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme çabası gerektirmektedir.

Noreen Cooray (1980), sentetik kauçukların doğal kauçukların yerine kullanılması ile ilgili çalışmasında, sentetiklerin sahip olduğu en önemli karşılaştırmalı avantajlardan birinin de bunlarla ilgili uygulamalı araştırmalarının genişliği ve derinliği olduğunu, başka bir deyişle bu maddelerde geniş bir özel ihtiyaçlar yelpazesini karşılayabilecek isteğe uygun değişikliklerin, karışımların ve özel ürünlerin bulunabileceğini ortaya çıkarmıştır. Cooray, doğal kauçuğun, ancak üreticiler, yüksek verim sağlayan ağaçlar geliştirerek maliyetleri ve fiyatları düşürmek konusunda başarılı olsalar da, kendilerini sadece ağaç yetiştirme ve üretme tekniklerine adamayıp sentetik kauçuk üreticilerinin gerçekleştirdiğine benzer bir uygulama alanları araştırması örgütlenmesi ve bunun uygulaması koşulu ile rekabet edebilecekleri sonucuna varmıştır.

Polimer A&G'si ve uygulama alanları araştırmalarının ortaya çıkardığı avantajlar bir ölçüye kadar birikimseldir ve en güçlü sanayi laboratuvarlarının teknolojik önderliğini daha da güçlendirmektedir. Erken dönemin mucit-girişimcileri, deneylerinin finansmanını genellikle kendileri sağlar ve yenilik yapacak bir şirket kurmadan önce kendi patentlerini alırlardı. Bu düzen yeni sentetik maddelerle birlikte tamamen değişmiştir. Bu değişimi en iyi anlatan örneklerden biri ICI'nın poliyester ipliği (ABD'de Dakron, Almanya'da ise Trevira ticari isimleri ile tanınan) Terilendir. Bu elyaf, 1940 yılında orta ölçekli bir tekstil şirketi olan Calico Printers "Association"ın küçük A&G laboratuva-

rında bulunmuştur. Ancak Calico Printers prosesi geliştirememiş ve ipliği yenilik haline getirememiştir. Bu yüzden bu yeni elyaf, çok pahalı pilot tesis çalışmaları, uygulama araştırmaları, deneme üretimi ve pazarlama maliyetlerine katlanmış olan Birleşik Devletlerde Du Pont, İngiltere'de ise ICI şirketleri adına lisansa bağlanmıştır. Ürünün, 1950 yılında, piyasaya verilmesinden önce katlanılan toplam maliyetlerin, ICI için 10 milyon £ civarında olduğu, Du Pont'un da benzer büyüklükte bir harcama yaptığı tahmin edilmektedir.

Bölümün sonunda kısaca ele alacağımız naylon, polietilen, PVC ve Corfam gibi başka maddelerin de hem icat hem de geliştirme çalışmaları büyük şirketlerin A&G laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Ancak ilk keşif ya da icadın (neopren ve methil metakrilat da olduğu gibi) bir üniversitede ya da (Terilen gibi) küçük bir şirkette gerçekleştirildiği durumlarda da geliştirme çalışmalarının maliyeti, pazarlama hizmetlerinin yarattığı sorunlar ve yeni tesisler için gerekli yatırımların büyüklüğü asıl yeniliğin büyük şirketler tarafından ortaya çıkarılması sonucunu doğurmuştur.

Sentetik maddeler yenilikleri yapma açısından olağanüstü bir sicile sahip firmalar arasında, sırasıyla Almanya, ABD ve İngiltere'nin en büyük kimyasal madde şirketleri olan IG Farben, Du Pont ve ICI vardır. Bu şirketler sadece (PVC, naylon, polietilen, poliesterler, akrilikler, polistiren, buna, neopren, vb.) en önemli bazı buluşları gerçekleştirmekle kalmamış, genellikle başkaları tarafından yapılan keşif ve icatları ilk "taklit edenler" ya da "uyarlayanlar" arasında da yer alıp, yeni makinelerin ve geniş bir yeni uygulama alanları yelpazesinin geliştirilmesine de önemli katkıda bulunmuşlardır. Aşağıda bu firmaların başarıyla gerçekleştirdiği belli başlı yeniliklerinden biri tartışılacak olmakla beraber, önce Alman kimya firmalarının genel katkıları gözden geçirilecektir.

5. 3 IG Farben'de Araştırma ve Deneysel Geliştirme

4. Bölüm'de gördüğümüz gibi, Alman kimya şirketleri daha on dokuzuncu yüzyılda, kendi ürün ve üretim teknolojilerini yaratma konusunda güçlü bir gelenek oluşturmuşlar ve sentetik boya sanayisini kurarak bu alanda dünya liderleri haline gelmişlerdir. Alman şirketleri bu nedenle 1925 yılında, IG Farben tröstünü kurmadan çok önce, A&G programlarına uzun dönemli ve büyük miktarlarda yatırım yapma alışkanlığına sahiptiler. Hiçbir ülkede 1950'li yıllara kadar, A&G harcamaları konusunda düzenli istatistikler tutulmamış olmakla birlikte, profesyonel A&G konusunda öncülük yapmış olan bazı şirketlerde daha önceki dönemlerle ilgili kayıtlar vardır; IG Farben (Ter Meer, 1953) de şans eseri bu şirketlerden biridir. Bu kayıtların ve tahminlerin çağdaş tanımlarla[2] tamamen uyumlu olduğu söylenemezse de Alman kimyacıları ile yapılmış olan görüşmeler farkların çok küçük olduğunu ortaya koymuştur.

IG Farben'de, 1925'den 1939'a kadar sentetik maddeler konusundaki A&G faaliyetinin mutlak terimlerle, herhangi bir firmaya göre çok daha fazla olduğu açıktır; toplam A&G programı ise gerçekten dünyanın en büyüğü idi. IG Farben'in toplam A&G harcamaları 1925-1939 arasında, toplam satışlarının ortalama olarak, %7'sinden fazladır. Bu oran, büyük kimya şirketlerinin çoğunluğunda savaş ertesi dönem için geçerli olan %3-5 aralığında gerçekleşen orandan çok daha yüksektir. IG Farben'in A&G harcamalarının toplam iş hacmine oranı 1925-1931 döneminde %7-10 arasında gerçekleşmiş, ancak 1933 yılında dünya buhranı sırasında oldukça şiddetli bir düşüşle %4.9'a gerilemiştir. Bu dönemde, büyük sanayi ekonomilerinin A&G faaliyetlerinin hemen tamamının geliştirme harcamalarından oluştuğuna ve istihdam edilen araştırma personelinin de ancak, 1000'den fazla yüksek nitelikli bilim adamı ve mühendisten oluştuğuna dikkati çekmemiz gerekmektedir. 1934'den 1939'a süren dönemde, araştırma ve deneysel geliştirme harcamaları satışların, yeniden, %5-6'sına yükselmiştir. Bu değerler, teknik hizmetleri, "extra-mural"[i] yardımları, (bazen yanlış ve şişirilmiş sayılar elde etmek için A&G harcamalarına eklenen) üniversitelere yapılan bağışları; yeni laboratuvarlar kurulmasına ve yeni cihazlar alınmasına yönelik yatırım harcamalarını kapsamamaktadır. Bunların da katılması toplam araştırma harcamalarını daha etkili kılacak, %1 puan kadar yükseltecektir. Bu dönem boyunca şirket, ortaklarına kâr payı olarak dağıttığı miktardan daha fazlasını araştırma için harcamıştır. Bir yoruma göre bu durum, şirketlerin en sonunda 1925 yılında bir araya gelerek tröst kurmaları, araştırma kaynaklarını yoğunlaştırmaları ve yüksek polimer kimyası alanına büyük yatırımlar yapmaları konusunda ikna olmalarında önemli rol oynamıştır. Tröstün kurulması, dünya bunalımı öncesinde, harcamaların budanması bir yana zaten yüksek olan harcama düzeylerinin daha da yükseltilmesi araştırmaya verilen önceliğin bir göstergesidir.

IG Farben'in savaş öncesi A&G faaliyetlerinin dikkati çeken bir başka özelliği de üniversitelerdeki ve diğer akademik kurumlardaki belli başlı araştırmacılarla yakın ilişkiye ve işbirliğine verdikleri önemdir. Aralarında, Nobel Ödülü kazananlar da olan akademik danışmanları istihdam etme geleneği, bütünleşen firmalarda, Bayer, BASF ve Hoechst'in bir yaklaşımı şeklinde devam etmiştir. Firmalar, Alman üniversitelerinde gerçekleştirilen birçok araştırmayı parasal olarak desteklemiş ve kendi laborauvarlarında da en iyi kimyacıları çekecek koşulları oluşturmuşlardır. Hem yönetim kademelerinde hem de A&G bölümlerinde lisansüstü eğitim almış kimyacılar hâkimdir. Makromoleküler kimya konusunda olağanüstü bir dünya otoritesi olan Freiburg Üniversitesi'nden Profesör Staudinger, iki savaş arasındaki dönem boyunca sentetik maddeler konusunda IG Grubu'nun aktif danışmanlığını yapmıştır. Savaş sonrası, plastik sanayisine

i "Extra-mural" sisteme dışarıdan gelen; "intra-mural" sistem içinden teriminin karşıtı.

önemli teorik katkılar yapmış olan Ziegler'in, düşük basınçlı polietilenin 1950'lerde ortaya çıkmasına yol açan kritik buluşlarını yaparken, Mulheim'de, Hoechst'in danışmanı olduğuna belirtmek yerinde olacaktır. Bu buluşların ardından prosesin lisansını da kapsayan yeni bir danışmanlık anlaşması imzalanmıştır.

Son olarak, IG Farben'in deneysel geliştirme çalışmaları sırasında bazı durumlarda, birbirine paralel çalışan ekipler kullanma stratejisini uyguladığını da belirtmeliyiz. Bu durum kısmen ortak firmaların maruz kaldığı yerel baskının bir sonucu olduğu kadar, aynı zamanda araştırma mekanizması içinde işbirliğini sağlamaya ve yeni sentetik maddelerin geliştirilmesi sürecinde alternatif yollar denenmesine yönelik bir felsefenin yarattığı bilinçli bir stratejidir.

5. 4 İcat ve Yaratıcılığın Ölçüsü Olarak Patentler

Şimdi IG Farben'in araştırma ve deneysel geliştirme çabalarının sonuçlarına bakabiliriz. Buradaki A&G ölçeği, kuşkusuz iki savaş arasındaki dönemde, dünyadaki herhangi bir özel sektör firmasındakinden çok daha büyüktür. Ancak bu faaliyet ne kadar etkindi? Bu soruyu cevaplandırabilmek için patentleri ve hasıla ölçümünde kullanabileceğimiz diğer ölçütleri tartışmak gerekmektedir.

A&G faaliyetlerinin etkinliğinin ölçülmesi işi, işletme iktisadının en karmaşık sorunlarından birisidir ve bu sorunun basit bir cevabı yoktur. A&G faaliyetlerinin girdileri ölçülerek finansal bir ortak bölene indirgenebilir ancak bu durumda bile, dışardan elde edilen enformasyon girdilerinin şeklen A&G yapısına bağlanması gibi ciddi güçlükler söz konusudur. Elde edilen sonucun ya da hasılanın ölçülmesi söz konusu olduğunda güçlükler büsbütün artmaktadır. Bu güçlükler, UNESCO (1970)'de ve *Research Policy* dergisinin, A&G çıktısının ölçülmesi konusunda yayımlanmış olan özel bir sayısında (1987, cilt 16, sayı 2-4) oldukça ayrıntılı bir biçimde tartışılmıştır. Burada, IG Farben'in A&G faaliyetlerinin etkinliğini ölçmek için, sadece birbirini tamamlayan iki gösterge ortaya koymak mümkündür: patentlerin ve gerçekleştirilen yeniliklerin sayısı. Eğer daha iyi veriler olsaydı, bu 2 göstergenin kullanılacağı düşünülmemektedir. Ancak birlikte ele alındıklarında yeniliklerin kârlılığı açısından olmasa da, maliyet etkinliği açısından bazı cevaplar bulunmaktadır. IG Farben'in A&G faaliyetlerinin kârlılığını değerlendirmek için yeni geliştirdikleri ürünlerin maliyetleri ve kâr marjları konusunda belki de hiçbir zaman yayınlanmayacak ölçüde, bilgiye gereksinim vardır. Ayrıca Alman savaş ekonomisi gibi, alabildiğine karmaşıklık yaratan bir faktör de söz konusudur.

Patentler yeniliklerin başarısından çok, icatlarla, yaratıcılık ürünleriyle ilgili bir ölçüt olduğundan yenilikleri değerlendirebileceğimiz başka ölçütlerle birlikte kullanılması gerekmektedir. Ancak, kısıtlarının göz önünde tutulması koşuluyla, patentlerin ve

Tablo 5.2a Çeşitli İngiliz ve Fransız Sanayi Dallarında Araştırma Harcamaları İle Alınan Patentlerin Karşılaştırılması, 1961

Sanayi Dalları	İngiltere	Fransa	İngiltere		Fransa[a]	
	Toplam patentler içindeki yüzde payı		*İmalat sanayi sektöründe toplam araştırma harcamalarının içindeki yüzde payı*			
			Uçak sanayi hariç	*Uçak sanayi dahil*	*Uçak sanayi hariç*	*Uçak sanayi dahil*
Uçak Sanayi	**1.7**	**1.8**	—	**38.4**	—	**32.7**
Elektrik mühendisliği ve elektronik	**22.2**	**17.3**	**38.3**	**23.5**	**35.0**	**23.6**
Bilimsel Cihazlar	**6.3**	**10.6**	**4.1**	**2.5**	**0.7**	**0.5**
Kimya ve petrol ürünleri	**24.0**	**20.6**	**20.3**	**12.5**	**27.5**	**18.4**
Otomotiv	**5.0**	**6.6**	**4.3**	**2.7**	**11.1**	**7.5**
Mühendislik	**18.0**	**16.3**	**13.1**	**8.0**	**9.8**	**6.6**
Metaller ve metal ürünleri	**9.5**	**7.5**	**6.1**	**3.7**	**5.1**	**3.4**
İnşaat malzemeleri, ahşap işi ve mobilya, inşaat	**6.4**	**11.0**	**6.0**	**3.7**	**5.4**	**3.6**
Tekstil ve hazır giyim	**5.4**	**6.3**	**3.8**	**2.4**	**3.6**	**2.4**
Gıda, içki ve tütün	**1.5**	**1.9**	**3.2**	**2.0**	**1.8**	**1.2**
Toplam	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

a Fransa, 1966

Kaynaklar: Fabian (1963); *Report of the Comptroller General of Patents* (1961); *Bulletin de la Propriété Industrielle-Statisques* (1961); *Report of Advisory Council on Scientific Policy,* Cmnd. 1920 (1963); "Les moyens consacrés á la recherce et au développement dans l'industrie française en 1966"(1968), *Le Progrés Scientfique, numéro spécial.*

Tablo 5.2b ABD'de Sanayi Patentlerinin Sektörel Paylarının Diğer Faaliyetlerle Karşılaştırılması

Sektör	Verilen patentler (1973) (%)	Toplam A&G harcamaları (1973) (%)	Sanayinin finanse ettiği A&G (1974) (%)	Kalifiye bilim adamları ve mühendisler (1975) (%)	İmalat sanayi istihdamı (1974) (%)	İmalat sanayi satışları (1974) (%)
Gıda ve benzer ürünler	1.0	1.2	2.1	3.5	6.9	10.2
Tekstil	0.9	0.3	n.a.	1.2	3.3	1.8
Kimya (ilaç hariç)	11.3	6.7	15.6	13.1	7.9	9.6
İlaç	1.3	2.9				
Petrol ve ilgili ürünler	1.3	2.3	4.4	3.1	3.4	(14.9)
Lastik	4.1	1.3	n.a.	3.0	2.7	2.3
Taş, cam, toprak, beton	1.9	0.8	1.3	2.3	2.5	1.6
Demir çelik	0.7	0.7	2.2	4.9	7.8	7.8
Demir dışı metaller	0.6	0.6				
İşlenmiş metal ürünleri	11.2	1.3	2.0	7.3	5.1	3.4
Elektriksiz makineler	25.9	10.2	15.3	12.5	11.2	8.5
Elektrikli makineler ve elektronik	20.0	30.6	21.2	21.5	16.6	10.6
Kara taşıt araçları	2.8	11.3	23.8	18.5	16.5	14.7
Havacılık	1.8	23.6				
Bilimsel Cihazlar	9.8	4.2	5.8	4.9	3.6	2.5
Diğer imalat sanayi	5.5	2.0	6.4	4.2	12.5	14.1
Toplam	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Kaynak: Pavitt (1982, ss. 33-51)

gerçekleştirilen yeniliklerin sayısı, belki de, genelde sanıldığından çok daha yararlı ölçütlerdir. Schmookler, bu ölçütlerin iktisat tarihi açısından taşıdığı değeri göstermek bakımından, diğer bütün iktisatçılardan daha fazla katkıda bulunmuş ve demiryolu sanayi, petrol rafinasyonu, kâğıt üretimi ve inşaat sektöründeki icatlarla ilgili olağanüstü kapsamlı çalışmasında, 1850 ile 1950 arasında, Birleşik Devletler patent istatistiklerinin, icatların değerlendirilmesi açısından önemli buluşlara ait listelerden daha iyi bir gösterge olduğu sonucuna varmıştır. Ona göre, patent istatistikleri bütün küçük çaplı ve geliştirme nitelikli buluşları yansıtmakta ve önemle ilgili herhangi bir sübjektif değerlendirmeyi ortadan kaldırmaktadır (Schmookler, 1966). Biz, Schmookler'in toplulaşmış patent istatistiklerinin küçük icatların ölçülmesi konusundaki görüşünün değerini kabul etmekle birlikte, radikal icatların değerlendirilmesi söz konusu olduğunda anahtar patentlerin bir ölçüt olarak yararından kuşku duymaktayız.

Patent istatistikleri ile ilgili kısıtlardan bir tanesi de, patentleme eğilimi açısından, sanayiler ve firmalar arasında var olan farklardır. Örneğin, savunma ile ilişkili sanayilerde patente bağlama eğilimi genellikle düşüktür. Bu durum, uçak ve elektronik sanayilerinde, birim A&G harcaması başına patent sayısının çok daha düşük bir oranda kalmasına neden olmaktadır (Tablo 5.2a ve 5.2b).[3] Bununla birlikte, kimya sanayisinde patentleme eğilimi yüksektir. Gerçekleştirdiği yenilikler konusunda patent korumasına önem vermeyen bir kimya şirketi bulmak çok güç, hatta imkânsızdır; plastik sanayisinde patentleme faaliyetine konu olmamış herhangi bir önemli teknolojik gelişme bulmak da aynı derecede güçtür.

Patent istatistikleri kullananlar, yıllık dalgalanmalar ve kalite değişimleri ile ilgili bilgiler için, bu verilerin beş ya da on yıllık kümeler şeklinde kullanılmasının daha anlamlı olacağında genellikle anlaşırlar. İşleri güçleştiren bir başka unsur da ulusal patent uygulamaları ile ilgili yasaların değişikliğinden kaynaklanmaktadır.[4] Pavitt ve Soete (1980) bu güçlükleri aşmak ve (ABD dışında) bütün ülkeleri aynı düzeye oturtabilmek amacıyla, yabancı şirketler tarafından ABD'de alınan patentleri kullanmada öncülük etmişlerdir. ABD, en önemli tek pazar olduğu için firmaların önemli patentlerini bu ülkede tescil ettirmek isteyeceklerini varsaymak akla uygun bir davranıştır. Böylece, Pavitt ve Soete yabancı şirketlerin ticaret faaliyetleri ile ABD'de alınmış olan patentler arasındaki çok ilgi çekici ilişkileri ortaya çıkarmışlardır (Soete, 1981; Pavitt, 1982). Daha yakın zamanlarda, Avrupa Patent Ofisi istatistiklerini kullanıma açtığında, benzer çalışmaları Avrupa patentleri konusunda da yapmak mümkün olmuştur. AB'nin Avrupa Bilim ve Teknoloji Göstergeleri (European Science and Technology Indicators) (1994) başlıklı yayını iyi bir karşılaştırma olanağı yaratmaktadır.

Tablo 5.3 Öncü Şirketler Tarafından Alınan Plastik Madde Patentleri

İngiltere, ABD, Fransa ve Almanya'daki 30 öncü şirketin patentleri

1791–1930	*No.*	*1931–45*	*No.*	*1946–55*	*No.*
1 IG Farben	346	1 IG Farben	889	1 Du Pont	637
2 Eastman Kodak	169	2 Du Pont	321	2 Monsanto	283
3 Du Pont	78	3 Röhm and Haas[c]	145	3 American Cyanamid	266
4 Celluloid	66	4 Hercules Powder	132	4 Shell/N.V. de Bataaf	263
5 Bakelite Corp	59	5 GE	120	5 ICI	253
6 Bayer[a]	55	Eastman Kodak	120	6 Röhm and Haas[c]	210
Meister, Lucius and Brüning[a]	55	7 Dow	115	7 Dow	187
8 CIBA	42	Kodak–Pathe and Kodak	115	8 B. F. Goodrich	160
9 Bakelite GmbH	40	9 ICI	90	9 US Rubber	156
10 BASF[a]	38	10 Carbide and Carbon	88	10 Eastman Kodak	140
GE	38	11 Phrix Arbeits-gemeinschaft	73	11 Standard Oil/Esso	131
12 British Thomson-Houston	35	12 Celanese	67	12 BASF[a]	115
13 Consortium für Elek[b]	33	13 A. Wacker Ges.	65	13 F. Bayer[a]	111
14 British Celanese	28	14 American Cyanamid	60	14 CIBA	101
15 Chem. Fab. Albert	26	15 CIBA	56	15 St. Gobain	77
16 Barrett	25	16 Ellis–Foster	51	16 Distillers	74
Ellis-Foster	25	17 Bakelite	48	17 Gen. Aniline and Film	73
ICI	25	18 Deutsche Hydrier-werke	46	Celanese	73
19 Cie. Fr. Thomson-Houston	24	19 Pittsburg Plate Gl.	44	19 Wingfoot	72
Naugatuck	24	20 British Celanese	42	20 Cie. Fr. Thomson–Houston	69
21 Kroll	23	21 Standard Oil	41	Carbide and Carbon	69
Canadian Electric	23	22 Bakelite Ges.	40	22 Hercules Powder	65
Pathe	23	Cie. Fr. Thomson-Houston	40	23 Hoechst[a]	57
24 AG für AF	21	24 Monsanto	37	24 Phillips Petroleum	55
Kunstharz Pollak	21	25 Deutsche Kelluloid	35	25 Kodak–Pathe	47
26 Chem. Fab. Griesheim	16	26 B. F. Goodrich	32	26 American Viscose	45
27 Carbide and Carbon	15	27 Thuringische Zellwolle	30	27 Chemstrand	44
PF Instruments	15	28 Rhône–Poulenc	26	28 Rhône–Poulenc	43
29 E. Schering	14	29 Harvel Research		GE	43
30 Hercules Powder	13	Consortium für Elek[b]	24	30 Chem. Werke Hüls[a]	42
Soc. Chem. des Usines du Rhône	13			Koppers	42

İngiltere'deki 30 öncü şirketinin aldığı patentler

1954–8	*No.*	*1959–62*	*No.*
1 ICI	299	1 ICI	485
2 Du Pont	288	2 Du Pont	428
3 Standard Oil/Esso	243	3 F. Bayer[a]	346
4 F. Bayer	199	4 Union Carbide	327
5 US Rubber	170	5 Standard Oil/Esso	246
6 Midland Silicones	168	6 Hoechst[a]	207
7 Monsanto	143	7 Montecatini	205
8 GE	128	8 CIBA	168
9 Celanese	113	9 Dow Chemical	162
10 Courtaulds	109	10 Phillips Petroleum	153
11 Shell/NV de Bataaf.	108	11 BASF[a]	145
12 Union Carbide	107	12 Röhm and Haas	132
13 BASF[a]	106	13 Shell/NV de Bataaf.	118
14 Dow Chemical	100	14 American Cyanamid	112
15 Röhm and Haas	87	15 US Rubber	110
16 American Cyanamid	76	16 Midland Silicones	109
Dow Corning	76	17 Monsanto	100
18 B. F. Goodrich	75	18 GE	92
19 Hoechst[a]	68	19 B. F.Goodrich	83
20 Hercules Powder	64	20 Dunlop Rubber	79
Distillers	64	21 Minnesota Mining	77
22 Dunlop Rubber	60	22 Courtaulds	73
23 Phillips Petroleum	57	23 Celanese	60
24 CIBA	56	24 Hercules Powder	63
25 Wingfoot	38	25 Distillers	53
26 Minnesota Mining	28	26 Chemstrand	51
27 Chemstrand	23	27 Rhône–Poulenc	47
Rhône–Poulenc	23	28 Chem. Werke Hüls[a]	42
Wacker–Chemie	23	29 Wacker–Chemie	41
30 Gen. Aniline and Film	20	30 Dow Corning	34

[a] IG Farben'in parçası
[b] A.Wacker ile birlikte yürütülen araştırmalar
[c] Rohm ve Haas'ın Alman ve Amerikan bölümleri birliktedir.

Kaynaklar: Delorme (1962) ve Patent Bürosu, Londra

Patent istatistiklerinin sorunlarıyla ile ilgili bu kısa tartışmanın ardından, şimdi, plastiklerin gelişiminde IG Farben'in oynadığı rolü incelemeye dönebiliriz. Sentetik maddeler konusundaki üç ciltlik, sınıflandırılmış uluslararası patentler antolojisinin, Delorme (1962) tarafından büyük güçlüklere katlanılarak, 1791-1955 dönemi için hazırlanmış olması büyük bir şanstır. Bu çalışma, çifte sayımı ve söz konusu kaynaktan elde edilen istatistiklerin Alman şirketlerinden çok Fransız ve Amerikan şirketlerine doğru sapmasını ortadan kaldırmaktadır. Bu sayılarla ilgili analizin hemen göze çarpan özelliği, 1931'den 1945'e kadar olan dönemde IG Farben'in, 1930'dan önce ise kendinden önceki firmaların hâkim durumudur. IG Farben, otuz büyük şirket tarafından alınmış olan patentlerin üçte birinden fazlasına sahiptir (Tablo 5.3); büyük şirketler alınan tüm patentlerin daha büyük bir kısmına sahip oldukları için, bu miktar bütün kaynaklardan elde edilen dünya toplam patentlerinin %17'sine eşittir. Bu dönemde, Du Pont dışında hiçbir firma, IG tarafından alınan patent sayısının altıda birine ulaşamamıştır. Vinil patentleri söz konusu olduğunda, bu oran dünya patentlerinin dörtte birinden fazladır. IG, 1925 ile 1930 yılları arasında, 1791'den 1930'a ulaşan bütün dönem boyunca, en çok patent alan şirketin iki katından daha fazla plastik maddelerle ilgili patent almıştır.

1931-45 arasındaki on dört yılda, plastiklerle ilgili patent sayısı önceki 140 yılda alınanlardan daha fazladır ve uzun dönem eğiliminin dikkati çeken bir özelliği, kişiler tarafından alınan patentlerde şirketler tarafından alınanlara göre bir azalma eğiliminin ortaya çıkmasıdır (Tablo 5.4). Savaşı izleyen dönemde kişilere verilen patentler toplamın %10'unun altına inmiştir. Bu bilgiler, şirket içi A&G örgütlenmelerinin bireysel mucide göre artan katkısını ve bu sanayi dalındaki yenilik sürecinin giderek artan ölçüde bilim temeline dayandığını yansıtmaktadır.

İkinci Dünya Savaşı öncesi dönemde şirketler tarafından alınan patentlerin %80'inden fazlası Alman ve Amerikan şirketlerinindir; ancak, Du Pont dışındaki önemli ABD kimya şirketleri bu alana nispeten geç girmişlerdir. Erken dönem plastik maddeler üreticileri olan Bakelite ve Celluloid, film alanında Eastman Kodak ve yeni maddelerle çok ilgili ve en yüksek araştırma yoğunluğuna sahip Amerikan firmalarından biri olan General Electric de büyük sayılarda patent almışlardır. Hem Bakelite hem de Celluloid, erken dönemlerde çok önemli bir rol oynamışlardır; örneğin poliasetal (=polyacetals) ve polikarbon (= polycarbonates) konusunda hâlâ liderler arasındadırlar. Robin ve Haas, bu dönemde Almanya'da yerleşiktir ve esas olarak akrilik maddelerin (= methyl methacrylate) geliştirilmesi ile ilgilenmektedir. 1930'lar geldiğinde ICI, plastik maddeler araştırma ve üretimi alanında IG Farben'in ardında olmakla birlikte, liderler arasındadır. Yüksek düzeyde araştırma yoğunluğuna sahip olan İsviçre şirketi CIBA, alınan patent sayıları bakımından uzun bir süre önde gelen firmalar arasında yerini almıştır ve

Tablo 5.4 Başlıca Plastik Gruplarına Göre Verilen Patentler, 1791-1955

Patent sahipleri	1791-1930		1931-45		1946-55	
	Sayı	Toplama oranı (%)	Sayı	Toplama oranı (%)	Sayı	Toplama oranı (%)
Kişiler	1,803	43	791	15	489	8
Şirketler	2,436	57	4,341	85	5,749	92
Toplam	4,239	100	5,132	100	6,238	100

Kaynak : Delorme (1962).

özellikle, yapıştırıcı "epoksi" reçinelerde (= epoxy resins) önemli yenilikler yapmıştır. Ancak ICI ve CIBA dışında kalan Avrupa kimya sanayi, Alman ve Amerikan firmalarının çok gerisindedir.

IG Farben 1946'dan 1952'ye kadar Müttefik askeri hükümetler tarafından yeniden örgütlenmişti, yeni patentler alacak durumda değildi. Üstelik sırlarının pek çoğu, 1945-1946'da Müttefik araştırma ekipleri tarafından zorunlu olarak İngiliz, Fransız ve Amerikan şirketlerine verilmiştir. Dağıtılmış olan kartelin yerini alan şirketler, 1952 yılına kadar normal üretim ve araştırma faaliyetine başlayamamışlardır. Bu durumun sonucu olarak, 1946-55 dönemi patent istatistikleri ön sıradaki en büyük on şirketin sekizini oluşturan Amerikan şirketlerini ve dünya lideri olarak da Du Pont'u göstermektedir. Buna rağmen, IG Farben'in yerine kurulan şirketler toplam olarak, bu dönemde bile, Du Pont dışındaki herhangi bir firmadan daha fazla patent almışlardır.

Delorme'nin antolojisi ne yazık ki 1955 yılının ötesine geçmemektedir. Ancak İngiliz Patent Bürosu istatistikleri kullanıldığında önde gelen Alman firmalarının 1950'lerde ve 1960'larda, IG Farben'in savaş öncesi dönemdeki büyük hakimiyetine ulaşamasalar da, kendilerini toplamaya devam ettikleri açıkça görülmektedir (Tablo 5.3). İngiliz ulusal patent istatistikleri İngiltere'de yerleşik şirketler lehine bir eğilim göstermekle birlikte, muhtemelen, İngiltere'de faaliyet gösteren önemli yan tesisleri olan Monsanto ve Standard Oil dışında Amerikan şirketlerine karşı Alman şirketleri lehine bir eğilim göstermemektedir.

En önemli radikal icatları çok daha fazla sayıdaki küçük icattan ayırmak önemli olmakla birlikte, anahtar icatlar için ayrı bir ölçüt kullanılması istenir (Baker, 1976; Clark *et al.*, 1981). Bu konuda bir uygulama NIESR'de uzman danışman C. A. Redfarn'ın yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle, 1790-1955 döneminde 117 temel teknolojik ilerleme belirlenmiştir. Bir temel teknolojik ilerleme bir ya da daha fazla patente bağlanmış olabilir. Söz konusu 117 temel ilerlemeden IG Farben, Alman şirketleri tarafından gerçekleştirilen 51'inden 30'unun; Du Pont Amerikan şirketleri tarafından gerçekleştirilen 43'ünden 12'sinin ve ICI İngiliz şirketleri tarafından gerçekleştirilen 15'inden 7'sinin sahibidir. Diğer ülkeler sadece 8 temel teknik ilerleme gerçekleştirebilmişlerdir.

5. 5 Patentler ve Yenilikler

Şimdi patent istatistiklerinden çıkan kanıtlarla önemli teknolojik ilerlemelere ilişkin bulguları, yenilik başarılarıyla karşılaştıracağız. Yenilikleri ölçmenin en basit yöntemi bütün yeni sentetik maddeleri listeleyip, her ülkede ilk ticari üretimi gerçekleştiren şirketle ilişkilendirmektir. Bu yaklaşım yapılan yeniliklerin bir listesini verecektir, ancak söz konusu maddenin yeni uygulama alanları ve yenilenen proseslerle ilgili birçok yeniliği göz ardı ettiği için eleştirilecektir. Buna rağmen söz konusu yöntem yenilik başarısı açısından kaba bir göstergedir ve her maddenin nispi önemini ortaya koyacak biçimde ayarlanabilir.

Hufbauer 56 adet plastik madde, sentetik kauçuk ve elyaf için böyle bir liste hazırlamış ve çok sayıda ülke için ilk üretici şirketi belirlemiştir. Bu çalışmanın ortaya koyduğu ilgi çekici bir sonuç, ülkeler ve şirketler arasında sadece, yapılan yeniliklerin (dünyanın ilk üreticisi) sayısı açısından değil taklit etme (yeniliğin yapılmasından sonra belli bir ülkedeki ilk üretici) açısından da karşılaştırmaya olanak sağlamasıdır. Hufbauer elindeki verileri taklit etme sürelerini ölçmek için kullanmış ve en yüksek yenilik yapma oranına sahip ülkelerin aynı zamanda en kısa taklit etme süresinde hareket ettikleri gibi çok önemli bir sonuca varmıştır. Başka bir ülkede gerçekleştirilmiş olan bir yeniliğin Almanya ya da ABD tarafından taklit edilmesi ortalama olarak üç yıl alırken bu süre İngiltere ve Fransa için birkaç yıl daha uzundur. Diğer bütün ülkeler için on yıldan, bu ülkelerin çoğunluğu için yirmi yıldan daha fazladır. Bunun, dış ticaret teorisi açısından, Hufbauer ve diğer iktisatçılar tarafından çıkarılmış çok önemli sonuçları vardır (bkz. Posner, 1961; Hufbauer, 1966; Vernon, 1966). Ulusal piyasanın büyüklüğü de kuşkusuz taklit ve yayılma süreçlerini etkileyen önemli bir unsurdur. Biz esasında taklitle, araştırma ve yenilik kapasitesinin bir başka göstergesi olduğu için ilgilenmekteyiz. Yeniliklerle dış ticaret arasındaki ilişkiler 13. Bölüm'de araştırılacaktır.

Güçlü bir araştırma kapasitesine sahip olan firma daha hızlı taklit edebilir; hatta yeniliği aynı anda gerçekleştirebilir. Bu yüzden İkinci Dünya Savaşı sırasında, IG Farben polietilenin (bir ICI yeniliği) ve naylonun (bir Du Pont yeniliği); 1940 yılında ise, İngiliz ICI, PVC nin; ABD kimya ve kauçuk sanayileri de sentetik lastiklerin (IG Farben yenilikleri) üretimine bağımsız olarak başlayabilmişlerdir.

Patent istatistikleri, gerçekleştirilen yenilikler ve taklitlerle birlikte ele alındığında, IG Farben'in bir derece de Du Pont ve ICI'nin her bakımdan başarılı oldukları açıkça görülmektedir (Tablo 5.5). IG Farben'in elde ettiği sonuçlar gerçekleştirilen yenilik sayılarında, patent sayılarına göre açıkça daha iyi, gerçekleştirilen taklit sayılarına göre ise çok daha iyidir. Bir şirket yeni ürünlerde yenilikler yapma konusunda başarılı ise, taklit edebilme kapasitesi ne kadar yüksek olursa olsun[5] taklit etme ihtiyacını çok daha

az duyacaktır. Özgün yeniliklerdeki kâr oranları taklitlere göre çok daha yüksek olabildiği gibi, rakip firmalar karşısında elde ettiği zaman avantajı, şirketleri kendi yeni ürünleri üzerinde yoğunlaşmaları için teşvik etmektedir. Bununla birlikte bu yaklaşımın, bu bölümde daha sonra tartışacağımız Korfam örneğinde olduğu gibi başarılı olamayan özgün buluşların getirebileceği ağır riskler ve zararlarla dengelenmesi gerekmektedir. Taklit konusunda alternatif stratejiler ise 11. Bölüm'de ele alınacaktır.

Tablo 5.5 Sentetik Maddelerde Patentler ve Yenilikler (Dünya toplamına oranı yüzde olarak)

Patentler ve yenilikler	*Toplam*	*Dünya toplamına yüzde oran*		
		IG Farben[a]	*Du Pont*	*ICI*
Şirketlerin toplam plastik patentleri 1791-1945	6,777	20	6	2
Şirketlerin toplam plastik patentleri 1931-1945	4,341	20	8	2
Patent literatürüne göre: "Önemli teknolojik ilerlemeler" 1791-1945	117	26	10	6
Sentetik maddelerde yenilikler 1870-1945	56	32	9	2
"Önemli teknolojik ilerlemeler" 1870-1945	20	45	10	5
Yenilikler 1925-1945	36	44	11	3
İlk "taklitler" 1870-1945	14	4	8	

[a] Öncekiler ve izleyenler dahil.
Kaynaklar: Yazarın Delorme'ye dayanarak yaptığı tahminler (1962), Hufbauer'in yenilikler konusundaki analizi (1966) ve Redfarn araştırması (bkz s. 60).

Büyük bir kimya şirketi yabancı rakibinin gerçekleştirmiş olduğu bir yeniliği, ister bir lisans anlaşması çerçevesinde, isterse bağımsız olarak taklit etmeye başladığında, genellikle daha iyi bir proses geliştirmeye ya da üründe temel bir iyileştirme yapmaya teşebbüs etmektedir. Bazı durumlarda bu değişiklik ya da iyileştirme özgün yenilik kadar önemli olabilmektedir. Du Pont, 1924 yılında, selofan lisansını aldıktan sonra araştırma kimyacılarından ikisi bu maddeyi suya dayanıklı hale getirmeyi başardılar ve böylece bir ambalaj malzemesi olarak uygulama alanı önemli ölçüde genişlemiş oldu. IG'nin Naylon 6'sı, bağımsız A&G programının çalışmaları sonucunda, Du Pont'un Naylon 66'sından önemli ölçüde farklılaşmıştır.

Bunlara ek olarak, yeni bir prosesin uygulanmaya başlanmasından ya da yeni bir tesisin kuruluşundan sonra da birçok küçük teknik iyileştirmenin yapıldığının hiçbir zaman unutulmaması gerekmektedir. Avrupa ve Kuzey Amerika'dan yüksek sayıda teknoloji ithal eden Japon şirketlerinin, ithal ettikleri ürünleri ve prosesleri iyileştirmede

özellikle başarılı olmalarının nedeni, A&G'de güçlü olmalarıdır (Freeman, 1987; Fukasaku, 1987). Bu iyileştirmeler, bir yandan gizlilik nedeniyle bir yandan da patent alınmaya uygun olmadıkları için patent istatistiklerinde yer almayabilir. Hollander, Du Pont'un rayon fabrikalarında gerçekleştirilen küçük teknik iyileştirmelerin pek çoğunun patentinin alınmadığını ancak bir arada ele alındıklarında, verimlilik artışına temel değişikliklere göre çok daha fazla katkıda bulunduklarını ortaya çıkarmıştır. Üstelik bu iyileştirmeler genel olarak, merkezi araştırma birimi tarafından değil, mühendislik bölümü ve teknik yardım grupları tarafından yapılmıştır. IG Farben'in plastik fabrikalarında gerçekleştirilen küçük çaplı yenileştirmelerle ilgili veri olmadığından, bu alandaki performansını, dünya sanayisi içindeki genel rekabetçilik (ihracat dahil) düzeyi ve patent istatistiklerine yansıyan küçük iyileştirmeler dışında değerlendirmek mümkün değildir.

IG Farben'in temel büyük yeniliklerde ve temel büyük teknolojik ilerlemelerde patentlere göre çok daha başarılı ve yaptığı yeniliklerin, A&G harcamalarının oranına göre daha büyük olduğu gerçeği, kısmen yenilikçi bir örgütün etkinliğinin yansıması olabileceği gibi kısmen de Alman savaş ekonomisinde sahip olduğu güçlü tekelci pozisyonun bir sonucu olabilir. IG bu dönemde, sendikalara ve müşavirlik kuruluşlarına hâkim olmasının yanı sıra, yeni ürünleri için bazı pazarlama kanallarını da denetlemektedir. Bu durum, A&G programlarının birikimli ölçek avantajlarından yararlanmasına imkân vermiştir. Çok büyük mali kaynaklar ve hükümet desteğiyle, IG'nin başarıyla yürüttüğü sentetik maddeler ikame programı, özellikle sentetik kauçuklarda garantili bir pazara sahip olmuştur.

Böyle bir durum, İkinci Dünya Savaşı dönemi dışında, ABD ve İngiltere için hiç geçerli değildir. Savaş sırasında bile, birçok doğal maddenin büyük ölçüde sağlanabilir olması ve düşük fiyatları, sentetik maddelerin geliştirilmesi için herhangi bir mücbir durumun ortaya çıkmasını önlemiştir. Bununla birlikte, İngiltere'nin polietilen ve daha büyük ölçekte, ABD'nin, Uzak Doğu doğal kauçuk arzı geçici olarak kesintiye uğradığında, sentetik kauçuk programı hükümet talebindeki büyük artışın etkisini görmüştür (Solo, 1980; Morris, 1989).

IG Farben, 1920'lerde bir ara, sentetik kauçuk patentlerini, doğal ürünün önemli boyuttaki fiyat avantajını koruyacağı düşüncesiyle, dünya doğal kauçuk karteline satmayı teklif etmiş, ancak yüksek düzeydeki silahlanma girişimi nedeniyle geliştirme çalışmaları hızlı bir biçimde sürdürülmüş ve Alman savaş ekonomisi için hayati önem taşıyan büyük çaplı yeni bir sanayi kurulmuştur. Bununla beraber, aralarında PVC, polistiren, polivinil asetat, üre-formaldehit yapıştırıcılar ve melamin formaldehitin bulunduğu bir dizi önemli plastik maddenin IG tarafından, Hitler iktidara gelmeden önce geliş-

tirilmiş olduğunu belirtmek gerekir. Sonuç olarak, IG'nin olağanüstü performansı, daha 1920'li yıllarda, silahlanma konusundaki gizli yaklaşımın yönlendirdiği varsayılmazsa, sadece savaş dönemi talebi ve gizli bir silahlanma ile açıklanamaz.

Batı Almanya, savaşın ardından sentetik kauçuk üretimine geçici olarak ara verilmiş olmasına rağmen, plastik maddelerde dünyadaki en yüksek kişi başına üretim ve tüketimini sürdürmüştür. IG Farben Tröstü dağıtılmış olmasına rağmen yerini almış olan şirketler önemli yenilikler gerçekleştirmeye ve yeni uygulama alanları geliştirmeye devam etmişlerdir. Böylece ortaya çıkan manzara, Birinci Dünya Savaşı'ndan bu yana, yenilikçi, güçlü A&G olanaklarına sahip çok büyük kimya şirketlerinin hakimiyetleri altında bir sanayidir. Bununla birlikte, bu süreci yeni maddelerin neredeyse kendiliğinden ortaya çıkmasını sağlayan yoğun ve kitlesel bir araştırma programı olarak düşünmek de yanıltıcı olur. Bütün bu yeniliklerin özelliği, üç örneğini aşağıda daha ayrıntılı olarak incelediğimizde açıkça görülebileceği gibi, yüksek derecede bir teknolojik ve ticari belirsizliktir.

5. 6 PVC

IG Farben'in araştırma ve yenilik faaliyetlerinin iyi bir örneği, daha sonra dünyada ağırlık ve tonaj olarak en çok tüketilen üç plastik maddeden biri haline gelecek olan PVC'dir. Bu madde Anglo-Amerikan literatüründe nispeten ihmal edilmiş olmakla birlikte, bir İngiliz kimyacısı burada özetlediğimiz ayrıntılı ve değerli çalışmayı gerçekleştirmiştir (Kaufman, 1969).

Vinil klorid, ilk kez 1835'de, Liebig'in laboratuvarında, Regnault adlı genç bir Fransız kimyacı tarafından hazırlanıp, tanımlanmıştır. Polimer, daha sonra başka akademik kimyacılar tarafından tanımlanmış ancak, potansiyel sanayi formülü ya da uygulamaları konusunda herhangi bir ipucu verilmemiştir. Griesheim'de (Hoechst) çalışan ve bir sanayi araştırmacısı olan Fritz Klatte, 1912 ve 1913 yıllarında, ancak yirmi yıl sonra uygulanacak sanayi prosesleri ve PVC'nin ilerde ortaya çıkacak uygulamaları konusunda bir dizi patent almıştır. Bununla birlikte PVC, ışıkla temas ettiği zaman bozulan, sertliği nedeniyle üzerinde çalışılması son derece güç ve ısıtıldığı zaman hidroklorik asit salıveren dengesiz bir maddedir. Monomerin hazırlanması zordur; Klatte'nin polimerizasyon prosesi yeterli değildi. PVC'nin yaygın bir ticari uygulamaya konu olabilmesi için bütün bu sorunların çözülmesi, plastikleştirici (= plasticizers), dengeleyici (= stabilizers) ve birleştirici (= compounding) elemanların geliştirilmesi gerekmiştir. Bütün bu zor sorunların çözümleri, 1920'li ve 1930'lu yıllarda, IG Farben laboratuvarlarında makromoleküler yapılar konusundaki temel bilgi birikimi, prosesin daha iyi bir şekilde anlaşılmasına ve denetlenmesine olanak sağlayacak düzeye ulaştığında bulunabilmiştir.

Hoechst'de laboratuvar çalışmaları Birinci Dünya Savaşı sırasında ve Almanya'ya uygulanan abluka dolayısiyle doğal maddeleri ikame edecek sentetik maddeler geliştirilebilme umuduyla devam etmiştir. Griesheim'de yaklaşık dört ton polivinil klorasetat üretilmiştir. En büyük 3 Alman kimya şirketinin de sentetik kauçuk konusunda, bundan önceki dönemlerde araştırma programları vardı; Bayer ilk sentetik kauçuk olan metil bütadieni savaş sırasında üretmeyi başarmıştır. Ancak, bu üretim süreci 1919 yılında, doğal kauçuk fiyat ve kalite açısından hâlâ daha iyi olduğu için durdurulmuştur. PVC açısından araştırma faaliyeti devam ettiği halde Klatte'nin patentlerinin, 1926 yılında süre aşımı nedeniyle sona ermesine göz yumulmuştur. Bu dönemde diğer vinil polimerler daha ümit vermekte, polivinil asetat hem Hoechst (IG) ve hem de Wacker tarafından 1928-29 yıllarında ticari olarak üretilmeye başlanmıştır. Bu başarı, Staudinger'in, makromoleküler konusundaki makalelerinin derinleştirdiği bilgilerle, PVC ve ko-polimerlere ilginin yeniden canlanmasına ve ilk ticari üretimin 1930'lu yılların başlarında gerçekleşmesine yol açmıştır.

Vinil klorürün polimerizasyonu konusundaki ilk çabalar (Klatte'in orjinal patentlerinde olduğu gibi), fotopolimerizasyon ya da (Rus kimyacısı Ostromislensky'nin 1912 tarihli patentinde olduğu gibi), çözelti polimerizasyonu benzeri termik yöntemler üzerine kurulmuştur. Özellikle Du Pont tarafından 1920'li yıllarda, bütün bu yöntemlerle ilgili olarak yeni patentler alınmış olmakla birlikte, ticari üretimle ilgili önemli ilerleme, IG Farben ve Wacker tarafından geliştirilen dispersiyon polimerizasyonu prosesiyle sağlanmıştır. IG Ludwigshafen laboratuvarında, Fikentscher tarafından, 1929'dan 1931'e kadar olan dönemde geliştirilen emülsiyon polimerizasyon prosesi, çoktan eskimiş olmakla birlikte, İkinci Dünya Savaşı boyunca Bitterfeld'deki tam ölçekli tesiste uygulanmıştır.

Bu prosesin başarıyla geliştirilmesi, büyük ölçüde bir butadien-stiren ko-polimeri olan Buna-S kauçuğu üzerinde, Bayer'de ve aynı zamanda Staudinger ve IG Farben araştırmacılarının işbirliğiyle daha önceki çalışmaların eseriydi. Bu çeşitli polimerler ve ko-polimerler (akrilonitril, stiren, metil metakrilat, vinil asetat, vinil klorür, vb.) ile ilgili olarak yapılmış olan araştırmaların ortaya çıkardığı birikimlerin, IG'nin ilerlemesinin önünü nasıl açtığı açıkça görülmektedir. Bu arada birkaç alanda diğer önde gelen kimya şirketleri, özellikle Birleşik Devletlerde Union Carbide, B. F. Goodrich ve Du Pont; İngiltere'de ICI, IG'nin pek de gerisinde değildiler. Gerçekten, PVC plastikleştiricileri konusundaki ilk dönemki ilerlemeler, IG Farben'de değil, B. F. Goodrich'de gerçekleştirilmiştir. Ancak, plastikleştiriciler konusunda Almanya'da gerçekleştirilen araştırmalar, Goodrich'in önüne geçmiş ve PVC ve ko-polimerlerle ilgili uygulamalar sadece kablo sanayisinde kaplama ve yalıtım konusunda değil ayakkabı tabanları, yer kaplamala-

rı, kimya fabrikaları, ambalajlama ve birçok diğer uygulamada ilerleme göstermiştir. İlk dönemde gerçekleştirilen bir uygulama, Alman elektrik şirketi AEG'nin katıldığı ortak araştırma programının sonucunda doğan manyetik bandın geliştirilmesinde son derece önemlidir. Bütün bu çalışmaları, kuşkusuz 1933 yılından sonra savaş hazırlıkları ve doğal maddeler konusundaki kıtlık korkusu güçlü bir biçimde uyarmıştır.

Bu kısa açıklama, PVC'nin, jiletin icadıyla aynı kaba konulamayacağını açıkça göstermektedir. PVC'nin başarılı bir biçimde Alman ekonomisine girmesi, birçok yenilgiler ve hayal kırıklıklarıyla dolu otuz yıllık bir dönemde gerçekleştirilmiş olan çok sayıda deneylerin, keşiflerin ve icatların bir sonucudur. Savaşın ilk dönemlerinde sadece 10 bin tonluk bir üretim düzeyindeki PVC, İkinci Dünya Savaşı içinde dahi nispeten küçük çapta kullanılmıştır. PVC'nin getirebileceği imkânlar, savaştan sonra bile, genellikle yağmurluk gibi erken dönem mallarda gözlenen kalite düşüklüğü nedeniyle küçümsenmiştir. Dünya üretiminin bir milyon tona ulaşabilmesi için 1950'li yılların sonunu beklemek gerekmiştir. Dünya savaşını izleyen dönem proseslerinde, özellikle temel ara madde olarak etilenin yerine asetilenin ikame edilmesinin ve suspansiyon polimerizasyonunun kullanılmasının sonucu birçok iyileştirmeler yapılmıştır.

ABD, Alman ve İngiliz şirketleri, gerek üretim proseslerindeki gelişmeler açısından gerekse PVC'nin, tel ve kablo sanayisinin yanı sıra, inşaat (atık su boruları, çatı olukları, yer kaplaması, vb.), giyim ve ayakkabı, ambalajlama ve mühendislik sanayilerinde temel bir malzeme olarak yerini almasına birlikte katkıda bulunmuşlardır. Yeni beliren bazı çevre endişeleri sektörün büyümesini olumsuz yönde etkilemiş olmakla birlikte, PVC çok yüksek hacimlerde üretilen bir plastik madde olarak dünya sanayisindeki yerini almıştır.

5. 7 Polietilen

Tek başına en önemli plastik madde olan polietilen bilinçli olarak araştırılmamış ancak başka araştırmaların yan ürünü olarak ortaya çıkmıştır.

Kimyasal araştırmalarla ICI'nin polietilen yeniliği arasındaki ilişkiler Allen (1967) tarafından baştan sona incelenmiştir. Naylon gibi, polietilen de, keşfedilmesini temel araştırma programlarına borçludur. Ancak bu buluş, Du Pont programına ve Staudinger araştırmasına benzemeyen bir biçimde, uzun zincirli moleküllerin yapısı ve sentezi ile ilgili çalışmalarla değil yüksek basınç reaksiyonları ile ilgili çalışmalarla ilişkilidir. ICI'nın Alkali Bölümü'nün Brunner Mond'a uzanan güçlü bir araştırma geleneği vardır. Brunner Mond'un kendisi Solvay amonyum-soda prosesinde bir dizi iyileştirme gerçekleştirmiş ve Winnington'da bir araştırma laboratuvarı kurmuştur. 1920'lerde, Araştırma Direktörü olan Freeth, araştırma konusuna uzun dönemli bir yaklaşımı teş-

vik etmiş ve Amsterdam'lı Profesör Michels'le birlikte çalışmış olan İngiliz araştırma kimyacısı R. O. Gibson'u, 1925 yılında işe almıştır. Gibson, ICI'de çalışmaya başladıktan sonra da Michels ile işbirliğini sürdürmüş ve Michels, yüksek basıncın etkileri konusundaki değerli çalışmasının sonucunda ICI'ye danışman olmuştur. Michels tarafından tasarlanmış olan özel donatım ve gereçler, 1931 yılında Winnington'daki ICI laboratuvarına yerleştirilmiş ve burada kimyasal reaksiyonlarla ilgili bir dizi araştırmada kullanılmıştır.

Bu deneyler sırasında polietilen keşfedilmiş ve özellikleri anlaşılmıştır. Keşif, 1933 yılında cihazlarda ortaya çıkan bir bozukluğun etilenin polimerizasyonuna neden olmasıyla büyük ölçüde şans eseri gerçekleşmiştir. Araştırma mühendisi W. R. D. Manning, cihazlarda önemli iyileştirmeler yaparak, yüksek basınç araştırmalarının nispeten daha güvenli olarak sürdürülmesini sağlamıştır. Swallow, Fawcett ve Perrin de çalışmalara önemli katkılarda bulundukları için herhangi birini polietilenin mucidi olarak tanımlamak mümkün değildir. Patentler 1935 yılında alınmış ancak güvenli bir yüksek basınç prosesinin geliştirilmesiyle ilgili güç ve pahalı çalışmalar yıllarca sürmüştür. 1938 yılı Mart ayında üretime başlayan pilot tesis için büyük önem taşıyan kompresörün tasarımına Michels yardımcı olmuştur. ICI yeni maddenin bazı önemli özelliklerini hemen tanımlamış olsa da, polietilenin bugünkü kullanım alanlarının anlaşılması ve kavranması uzun bir zaman almıştır. Bir yalıtkan olarak getireceği olanaklar derhal anlaşılmakla birlikte üretimi pahalıdır ve savaş öncesi dönemde temel uygulamasının denizaltı kabloları olacağı varsayılmıştır. BICC ile ortak yürütülen uygulama geliştirilmesi daha 1937 yılında, bu alanın önemini ortaya koymuştur. Savaş dönemi radar uygulamalarında son derece önemli olduğu ortaya çıkmış fakat savaş sonrasında savunma talebinin düşmesiyle ana ICI tesisinin kapatılması, ciddi olarak düşünülmüştür.

Bununla birlikte maddenin kullamlırlığı giderek fark edilmiş, 1950'li yıllarda proses geliştirme çalışmaları üretim maliyetlerini düşürürken, uygulamalı araştırmalar gerekli değişiklikleri gerçekleştirip temel polimerin yeni cinslerini türeterek birçok yeni uygulama alanı bulmuştur. Dünya piyasasının büyümesini uyaran bir başka güçlü etki de, 1952 yılında Birleşik Devletler Mahkemelerinin ICI'yı, ilk lisans sahibi şirket olan Du Pont'un yanı sıra, başka Amerikan kimya şirketlerine de lisans vermeye zorlamasıdır. Zamanında bu mahkemelerin ICI üzerinde yargılama hakkı olmadığı gerekçesi ile sert bir şekilde eleştirilmiş olmasına rağmen, bu karar ICI için bile, lisans ve know-how ödemelerinde hatırı sayılır artışların yanı sıra özellikle ev eşyaları kullanımında ve ambalaj sanayisinde yeni uygulama alanlarının çok daha hızlı gelişmesine yol açtığı için, üstü örtülü bir nimet sayılabilir. Mahkeme kararının ardından lisans alanlar arasında Monsanto, Dow, Koppers ve Spencer de vardır.

Dünya polietilen piyasasının daha da gelişmesi için bir başka uyarıcı unsur, proses tekniklerindeki çok sayıda iyileşme olmuştur. Bunlar hem üretim maliyetlerini düşürmüş hem de yeni uygulamaları çoğaltıp kalitelerini yükseltmiştir. Başlangıçta ICI lisansları ile üretim yapan Union Carbide ve Du Pont, bu prosesi kendi lisanslarını satacak ölçüde değiştirmişlerdir. BASF daha 1938 yılında oldukça farklı tipte reaktör kullanan bir pilot tesisi bağımsız olarak geliştirmiştir (Schott ve Müller, 1975). Belirli uygulamaların gerektirdiği özel gereklere uygun birçok yeni polietilen tipi geliştirilmiş ve bu gelişmeler, reçine üreticisinin eritme endeksini ve yoğunluğunu çok daha yakından denetleme konusundaki yeteneğine bağlı kalmıştır. Bu yüzden, ürün ve üretim teknolojilerindeki gelişmeler birbiriyle yakından ilişkilidir. Schott ve Müller (1975), on kadar yüksek basınç prosesi sayarken, Bejar (1994) daha yüksek sayıda proses ayırt edebilmektedir (Bkz. Tablo 5.6).

Tablo 5. 6 Reaktör ve Başlangıç Tipine Göre Yüksek Basınç LDPE Prosesleri
(lisans sahiplerinin sayıları parantez içinde), 1987

Başlangıç tipi	*Reaktör tipi*		
	Otoklav	*Borusal*	*Ayrıntılı bilgi yok*
Peroksit tipi	Gulf Oil (2)	Arco (1)	
	Id (22)	BASF (6)	
		Dow (2)	
		Irnhausen (3)	
Oksijen tipi	Sumitomo (2)	ANIC (1)	
		Sumitomo (0)	
		Atochem (7)	
Ayrıntılı bilgi yok	CdF (7)	El Paso (3)	Du Pont (2)
	USI (7)	DSM (0)	Koppers (1)
	Esso (0)	Union Carbide (4)	
		Scientific Design (1)	

Kaynak: Bejar (1994).

1950'lerde daha radikal bir yenilik, düşük basınç (yüksek yoğunluk) polietileni ortaya çıktı. Bu dönemde ICI yüksek basınç prosesinin yeni gelişmelerden olumsuz biçimde etkileneceği korkusu vardı, ancak bunun rekabetçi olmaktan çok tamamlayıcı olduğu anlaşıldı. Yeni polietilen tipleri, ICI düşük yoğunluk polietilenine göre daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir ve daha farklı özellikleri vardır. Yeni gelişmeler böylece, yüksek basınç prosesinin azalmasına değil uygulama alanlarının genişlemesine neden olmuştur. Ziegler'in düşük basınç prosesi 1950'de, Mulheim'de Max Planck Araştırma Enstütüsü'nde, katalizörlerle ilgili bir araştırma programında bulunmuştur. Ziegler, daha bu dönemde Hoechst'de araştırma danışmanıydı ve kendine ait alüminyum katalizöre ve patentlerine dayalı yeni prosesin, büyük ölçek için geliştirilmesi düzenlemelerini kısa zamanda gerçekleştirilmiştir. Üretim hem Almanya'da hem de ABD'de 1956 yılında başlamıştır.

ICI'nin ve lisans vermiş olduğu birçok şirketin yoğun A&G programlarının sonucunda hem ürün hem de üretim teknolojilerinde sayısız iyileştirmeler ortaya çıkmaya devam etmiştir. Öte yandan, (savaş dolayısıyla verilmiş olan özel uzatmalar da dahil) ilk patentlerin süresi çoktan dolmuş olmasına rağmen ICI, 1960'lar boyunca da, daha sonra alınmış patent hakları ve sattığı know-howlar aracılığıyla önemli bir gelir elde etmeyi sürdürmüştür. Şirketin teknolojik liderliği ve gerçekleştirilmekte olan küçük iyileştirmeler, yeni üreticileri, bunlar için hâlâ büyük miktarda ödemeler yapmaya istekli kılıyordu. Bu ödemelerin büyüklüğü konusunda bir açıklama yapılmamakla birlikte, Terilen için yapılan ödemelerle birlikte, ICI'nın 1960'lı yıllar boyunca lisans hakları ve teknik bilgi satışları sonucunda elde ettiği yıllık 10 milyon İngiliz Lirası'nın önemli bir bölümü yüksek basınç polietilenine ait olmalıdır (1971'de, ICI'nin lisans hakları karşılığında elde ettiği gelir 13 milyon İngiliz Lirası, buna karşılık lisans giderleri 3 milyon İngiliz Lirası'dır [ICI, 1971]). Bununla birlikte 1970'li yıllarda, yüksek basınç polietilenin de çok önemli değişiklikler yapılmıştır. Yükselmekte olan maliyetlerin getirdiği baskı ve birçok yeni üreticinin ortaya çıkması kâr marjlarının azalmasına ve hatırı sayılır bir aşırı kapasitenin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Daha yeni proseslerin daha da kârlı olduğu açıkça anlaşılmıştır.

Union Carbide 1977'de (o güne kadar yüksek basınç prosesleri ile üretilmekte olan), LLDPE[i], doğrusal düşük yoğunluk polietileni üretmek için yeni bir düşük basınç teknolojisi kullanmaya başladı. Bu yeni proses, sermaye maliyetlerinde (%50'den fazla) ve enerji tüketim maliyetlerinde (%75) tasarruf sağladığı gibi, Bejar'ın (1994) işaret ettiği bazı uygulamalar, özellikle ambalaj konusunda üstün özellikler taşıyan bazı yeni LLDPE cinslerinin üretimini de gerçekleştirebiliyordu: "LLDPE polietilen piyasalarına üçüncü bir ürün grubu olarak girmiştir. Bu ürün bir yandan LDPE'ninkilere çok benzer özelliklere ve uygulama alanlarına sahipken, bir yandan da HDPE elde etmek için kullanılana benzer bir prosesle de üretilebilmektedir" (ibid., s. 224). "Dönüşümlü tesisler" (= swing plants), hem LLDPE hem de HDPE üretebilmektedir. Böylece eski sınırlar artık birbirine karışmıştır. ICI'nin 1980'li yıllarda, mülkiyeti kendine ait bir LLDPE teknolojisi geliştirmek için bir Amerikan şirketi ile ortak girişimi başarısız kaldıktan sonra, bu gelişmeler polietilen işini terk etmesine neden olmuştur. Bu dönemde ICI şirketi başkanı "teknolojiyi yeteri kadar iyi araştırmayarak hata ettik" yorumunu yapmıştır (ibid., s. 250). BASF ise kendi üretim prosesini geliştirme konusunda başarılı olmakla birlikte HPLDPE fabrika üretim kapasitesinde büyük çaplı bir azaltma yapmak zorunda kalmıştır. Diğer Amerikan petrol ve kimya şirketleri, 1980'lerde ve 1990'larda kurulan yeni tesislerin ana lisansörleri olmuşlardır (Tablo 5.

i LLDPE, Linear low density polyethylene; LDPE, low density polyethylene; HDPE, high density polyethylene; HPLDPE, High pressure low density polyethylene.

7 ve 5. 8). Bütün polietilen tiplerinin toplamı, ağırlık olarak, bugün dünyada en çok tüketilen plastik maddedir.

Katalitik polimerizasyon konusunda Ziegler'in buluşlarına dayanılarak sürdürülen çalışmalar önde gelen İtalyan kimya şirketi Montecatini ile yakın çalışma içinde olan Milano Politeknik'den Dr. Natta'nın polipropilen sentezi için bir proses geliştirmesine yol açmıştır. Bazı ABD şirketlerinin polipropilen prosesini bağımsız olarak geliştirdik-

Tablo 5. 7 Başlıca Polietilen Teknoloji Sayıları ve Tesis Kuruluş Yerleri, 1992

	Toplam faal tesis	*Kuzey Amerika*	*Batı Avrupa*	*Doğu Avrupa*	*Uzak Doğu*	*Latin Amerika*	*Orta Doğu*	*Afrika*
Kuzey Amerika	83	23	20	6	21	7	5	1
Dow	13	4	4	–	4	1	–	–
Du Pont	6	1	1	1	2	1	–	–
Phillips	19	5	7	1	5	–	1	–
Quantum	12	2	3	1	3	2	1	–
UC	33	11	5	3	7	3	3	1
Batı Avrupa	105	10	40	15	29	9	1	1
Solvay	6	3	2	–	–	1	–	–
Atochem	11	–	5	3	2	1	–	–
Enichem	17	–	9	1	5	1	1	–
BASF	11	2	5	1	3	–	–	–
Hoechst	13	1	5	–	5	2	–	–
Stamicarbon	3	–	1	–	2	–	–	–
BP	13	2	3	–	8	–	–	–
ICI	31	2	10	10	4	4	–	1
Japonya	20	1	3	4	10	2	–	–
Mitsui	15	1	3	4	6	1	–	–
Sumitomo	5	–	–	–	4	1	–	–
Toplam	208	34	63	25	60	18	6	2

Kaynak: Bejar (1994).

Tablo 5.8 Çıktığı Ülkeye Göre Polietilen Teknoloji Sayıları, 1987

	LDPE	HDPE	LL/HDPE
Toplam	19	14	15
ABD	10	4	4
Japonya	2	5	3
Almanya	2	2	1
Fransa	2	0	2
İtalya	1	1	1
İngiltere	1	1	1
Hollanda	1	1	1
Belçika	0	1	0
Kanada	0	0	1
İspanya	0	0	1

LDPE: Düşük Yoğunluklu Polietilen (yüksek basınç)
HDPE: Yüksek Yoğunluklu Polietilen (düşük basınç)
LL/HDPE: Doğrusal Düşük Basınç Polietileni/Yüksek Yoğunluklu Polietilen

Kaynak: Bejar (1994).

lerini ileri sürerek yaptıkları yasal itirazlara rağmen, bu proses için de dünyanın birçok yerine yaygın biçimde lisans verilmiştir. Polipropilen, ucuz ve sağlam olduğu, daha önce ziyan edilen bir rafineri yan ürününe (propilen) değerli uygulama alanı sağladığı için üretim artış hızı çok yüksek olmuştur. Kısa süre içinde, bu madde, PVC, polietilen ve polistren ile birlikte ağırlık olarak en çok üretilen maddelerden biri haline gelmiştir.

5. 8 CORFAM (Sentetik Kösele)

Bu son örnek, ticari açıdan bir başarısızlık olarak ortaya çıktığı ve yaklaşık 100 milyon dolar zarara neden olduğu için, diğerlerinden farklıdır. Bu yüzden de diğerlerine göre daha öğreticidir. Naylon konusundaki olağanüstü başarıdan cesaret alan Du Pont Merkez Araştırma Bölümü, 1930'ların sonunda gözenekli poromerik tabakalar[i] üretmek için çeşitli teknikler geliştirmiş ve bu teknikler konusundaki çalışmalar 1940'lı yıllar boyunca sürmüştür (Lawson *et al.*, 1965). Geçirgen tabakalar sadece ayakkabıların dış yüzlerinde kullanılan köseleyi ikame etmekte değil, diğer tekstil, ambalaj ve kaplamalar için de istenmektedir. 1950'li yılların başlarında sürdürülen geliştirme çalışmaları sırasında, Du Pont ürün gruplarından (sanayi bölümleri) bir bölümü Merkez Araştırma Bölümü ile işbirliği yapmış ancak, 1956'dan sonra çalışmalar Kumaş ve Son İşlemler Bölümü'nde yoğunlaşmıştır. Bunu ayakkabılara ve giysilere uygulayabilmek için 1956 ve 1957 yıllarında gerçekleştirilen alan denemeleri sonucunda, esas ölçekte geliştirmeye başlanması için, 1959 yılında bir pilot tesis kurulması kararlaştırılmıştır. Ancak, üretim ölçeğini büyütmekte ortaya çıkan büyük mühendislik sorunlarının çözümü için uzun bir zaman beklemek gerekmiştir.

Bu dönemde deri fiyatları artmakta ve piyasa araştırmaları, potansiyel yapay deri ayakkabı piyasasının büyük ve istikrarlı olacağı izlenimini vermektedir. 1960'da bir satış yöneticisi atanmış ve ürünün piyasaya çıkarılma hazırlıkları sırasında karşılaşılacak güçlükleri ortadan kaldırmak için, üç aylık satış planlaması konusunda düzenli toplantılar yapılmaya başlanmıştır. Başlangıçta yüksek fiyatlı moda kadın ayakkabıları üzerinde yoğunlaşma kararı alınmıştır. "Ayakkabıları gelişi güzel bütün piyasalara sevk etmek yerine bu tür bir piyasa yoğunlaşmasının çok daha arzu edilir bir etki yaratacağını düşünmüştük." Bunun için ayakkabı sanayisinin ve deri piyasalarının ekonomisi konusunda yoğun birer araştırmanın yanı sıra tüketicinin ayakkabı satış fiyatları karşısındaki davranışlarını belirlemeyi hedefleyen bir başka araştırma daha yapılmıştır.

200 farklı ayakkabı fabrikasında 16 bin çiftten fazla ayakkabı üretilmiş ve ürünün rahat, sağlıklı ve kabul edilebilir olmasını sağlamak için yaygın alan araştırmaları yapıl-

i "Porous poromeric films.

mıştır. Geleceğin piyasasına, reklam ve diğer faktörlerin etkileri konusundaki çeşitli varsayımları test etmek için bilgisayarlı bir "girişimci analizi"[i] modeli kullanılmıştır. Nihayet muazzam bir reklam kampanyasının ardından, Tennessee'de kurulmuş olan fabrikada tam kapasite üretime başlanmış ve 1966 ile 1968 arasında hem Kuzey Amerika'da hem de Avrupa'da satışlar hızla artmıştır.

Korfam'dan üretilmiş birkaç milyon çift ayakkabı satılmış olmasına rağmen, ürün Du Pont'un beklediğini verememiş ve 1970 yılında fabrikanın kapatılacağı ve şirketin piyasadan çekileceği açıklanmıştır. O günden bu yana tam ve ayrıntılı bir açıklama yapılmamış olmasına rağmen, kadın ayakkabı sayaları yapımında kullanılan (PVC ve Porvair) gibi daha ucuz maddelerin varlığının bu kararın alınmasına yol açtığı düşünülebilir. Öte yandan, geçici bir süre için Korfamdan daha başarılı olmasına rağmen, Porvair de 1970'ler boyunca büyük çapta belirsizlikler ve risklerle karşılaşmaya devam etmiştir (Gibbons ve Littler, 1979).

Korfam örneği, güçlü bir A&G'nin, yenilik yapmada deneyimin, piyasa araştırma ve deneylerinin ya da dikkatli yeni ürün planlamasının yenilikte başarıyı sağlamak için kendi başlarına yeterli olmadığını gösterdiği için, özellikle öğreticidir. En büyük ve yenilik yapma konusunda en başarılı olan şirketlerin bile karşı karşıya bulunduğu yüksek düzeydeki belirsizliklerin etkileri 10. Bölüm'de tartışılacaktır.

5. 9 Ürün ve Üretim (Proses) Teknolojilerinin Geliştirilmesi

Bazı önemli sentetik maddelerle ilgili yeniliklerin özetlendiği bu değerlendirme daha çok maddeler ve uygulamalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak bu maddelerin başarılı bir biçimde geliştirilmeleri, belki de daha önemlisi, çok büyük ölçekli tesislere aktarılmaları daha çok 4. Bölüm'de anlatılan yaratıcı proses mühendisliğinin varlığına bağlıdır. Sadece yeni maddeler için değil, üretimleri sırasında kullanılan ara maddeler için de yeni üretim proseslerinin geliştirilmesi gerekmiştir. Kimya şirketleri, kompresörler, basınç kapları ve valflar gibi özel teçhizatta diğer şirketlerle işbirliği yapmalarına rağmen, bu konudaki mühendislik faaliyetlerini de yüklenmişlerdir. Bunlar, tesis tasarımı ve mühendisliği işlevlerinde uzmanlık sonucunda ortaya çıkan yeni kimya mühendisliği mesleğiyle ilgilidir.

Yeni maddeler çoğu kez, nispeten ucuz yöntemlerle, hatta tesadüfen ayrıştırılmış ya da keşfedilmiştir. Bunlar genellikle, ticari uygulamadan çok önce ve sıklıkla üniversitelerde ya da temel araştırmalarla uğraşan diğer laboratuvarlarda gerçekleşmiştir. Dev kimya şirketlerinin bu maddelerle ilgili sanayi yenilik yapma süreçlerine nispi olarak büyük katkılarda bulunmasının nedeni, hem maddenin kendisi hem de üretimde kullanılan

i "Venture analysis" model.

ara mallar ve yan ürünler için tatmin edici bir üretim prosesinin geliştirilmesinin pahalı ve güç olmasıdır. İncelediğimiz her durumda üretim prosesinin geliştirilmesi sürecinin hem çok maliyetli olduğu hem de çok uzun zaman aldığı ortaya çıkmıştır. Temel fiziksel kimya, proses tasarımı, makine mühendisliği ve diğer mühendislik türleri gibi konulardaki bilgi ve becerinin bir bileşimi gerekmektedir. Bu tür bir bilgi ve beceri bileşimini bir araya getirmek, profesyonelleşmiş bir sanayi A&G sisteminin ya da Atom Enerjisi Kurumu veya benzeri nükleer enerji enstitüleri gibi kamu kuruluşları dışında zordur.

5. 10 Bilimsel Cihazlar

Yeni malzemeler, yeni proses geliştirilmesi ve temel araştırma konuları arasındaki giderek artan çok yakın ilişkiler, kendisini en çok bilimsel cihazlar yani alet (enstrüman) kullanılması alanında göstermektedir. Yeni bilimsel aletler olmasaydı, son elli yılda nükleer enerjiyi ya da birçok yeni kimyasal prosesleri ve maddeleri geliştirmek mümkün olmazdı. Süreç içinde kromatografi[i], analog denetleyiciler,[ii] özel algılayıcılar[iii] ile uzak algılayıcıların[iv] kullanılması, kimya tesisleri tasarımında bir devrim yaratmış ve karmaşık akım prosesinin uzaktan denetimini ve en hassas biçimde yönetimini mümkün kılmıştır. Yeni bilimsel aletler, saflık ve kalite kontrolü standartlarında da çok büyük iyileşmelere yol açmıştır.

Yeni laboratuvar aletlerinin, özellikle spektroskopun tasarımı, fiziksel kimyanın gelişmesinin ayrılmaz bir parçası olmuştur. Kütle spektrometresiyle diğer spektrometre cinslerinin ve elektron mikroskobunun gelişmesi, moleküler yapının anlaşılması ve bir molekül içindeki özgül grupların düzenlenmesini olanaklı hale getirmiştir. Bunlar ve diğer alet tiplerindeki yeniliklerin çoğu temel araştırma laboratuvarlarında geliştirildiği için, kimya teknolojisi ile temel bilimsel bilgi arasındaki bağlar güçlenmiştir. Shimshoni'nin işaret ettiği gibi:

> Fiziksel kimya analizleri spektrumun[v] görünen kısmının izlenmesi ile başlamıştır. Maddelerin, o maddeden alınmış bir örnek herhangi bir biçimde hareket ettirilerek uyarıldığında ya da bir dış kaynaktan gelen dalga uzunlukları bu örnek tarafından emildiğinde ortaya çıkan dalga uzunluklarının kendilerine özgü biçimleriyle tanınacağı çok önceden keşfedilmişti. Fiziki yöntemleri maddenin incelenmesinde uygulanmasının öyküsü, bu keşfi izleyen dönemin, spektrum alanının bütün elektromagnetik spektrumun kullanılabilmesine olanak sağlayacak biçimde genişletilmesi, ayrışması ve belirlenmesinde etkinliğin giderek artırılmasıyla düşük maliyetli aletlerin tasarlanması ve piyasaya çıkarılmasına ilişkindir.
>
> (Shimshoni, 1970, s. 64)

i "Online chromatography" süreç içinde sürekli analiz yapan kromatograftır; "offline" tipi istendiğinde yapar.
ii "Analogue controllers".
iii "Specialized sensors".
iv "Transducers" mekanik olarak yaptığı ölçümleri, elektronik olarak nakleden algılayıcı tipi.
v Işık tayfı diyebiliriz.

Üniversiteler temel kimya çalışmaları sırasında, sıklıkla kendi kullanımları için yeni aletler tasarlar ve üretirler ve bu aletler birçok durumda, alet üreticisi olarak meslek değiştiren bilim adamı girişimciler tarafından piyasaya sürülür. ABD'deki ve Avrupa'daki birçok alet fabrikası bu şekilde ortaya çıkmıştır.[6] Bazen da kimya şirketlerinde çalışan bilim adamları yeni ürün geliştirilmesi konusunda alet şirketlerine yardımcı olmaktadır. Bu işbirliğinin özellikle çok mahrem niteliği, von Hippel (1976, 1978) tarafından ayrıntılı bir biçimde belgelenmiştir. Kimya ve petrol şirketlerinin A&G bölümleri, üniversite ve devlet laboratuvarları ile birlikte analitik enstrümanların başlıca kullanıcıları olmuşlardır. Perkin-Elmer tarafından 1943 yılında bulunmuş olan kızıl ötesi spektrofotometre, büyük ölçüde, sürdürmekte oldukları analitik çalışmalar için bu alete ihtiyaçları olan Cyanamid Laboratories'den Barnes ve Williams tarafından tasarlanmıştır. Kendi alet üretim şirketlerini kuran bilim adamlarının oynadıkları rol çok önemli olup, Daniel Shimshoni temel ürünlerin ortaya çıkarılması konusunda bu mucit-girişimcilerin oynadıkları kritik rolü belgelendirmiştir.

Nükleer laboratuvar çalışmaları ve üretim prosesleri için gerekli aletlerin gelişmesi, büyük ölçüde elektronik aletlerde olmuş, bilgisayar günümüzde üretim ve proses kontrolünün yanı sıra laboratuvar ve tasarım hesaplarının yapılması açısından kritik bir önem kazanmıştır. 7. Bölüm'de ele alacağımız elektronik sanayi ile diğer sanayiler arasındaki bağlantılara gelinceye kadar tartışmalarımızı tamamlamış olmaktayız.

5. 11 Malzeme Teknolojisinde Yeni Eğilimler: Sonuçlar

Bütün büyük kimya şirketleri yenilik faaliyetleri sırasında, hem teknolojik gelişme hem de piyasalar konularında, büyük belirsizliklerle karşılaşmışlardır. Bunlara, IG Farben ve ona bağlı şirketler söz konusu olduğunda, büyük siyasal belirsizlikler eklenmiştir. Sentetik kauçuk bir dönem için, neredeyse terkedilmiş, PVC önemli ölçüde aksiliklerle karşılaşmış, kömürden petrol elde etme, önce Weimar Cumhuriyeti[i] daha sonra Hitler Hükümeti tarafından getirilen yüksek gümrük vergisiyle korunabilmiştir. Savaştan sonra bu şirketlerin mevcudiyetleri bile tehlikeye girmiş, varlıklarına ve teknolojilerine, Hitler Rejimi sırasında oynadıkları rolden dolayı el konulmuştur.

Almanya dışındaki büyük kimya şirketlerinin karşılaştıkları sorunlar ve belirsizlikler bu kadar ciddi olmamakla birlikte, bunlar da bazı büyük başarısızlıklarla ve ICI'nin doğrusal düşük yoğunluklu polietileni (LLDPE) ya da Du Pont'un Korfam örneklerinde olduğu gibi, başlangıçta çok ümit veren piyasalardan tamamen çekilme durumuyla karşılaşmışlardır.

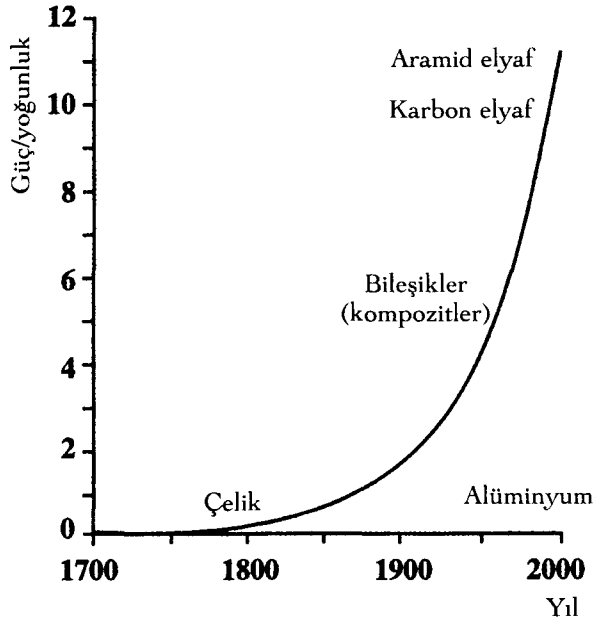
i Weimar Cumhuriyeti, Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra, Alman İmparatorluğu yerine kurulan ve Hitler Rejimine kadar yaşamını sürdüren (1919-1933) Alman Devletidir. Anayasası Weimar kentinde hazırlandığı için bu adla anılır.

Büyük kimya ve petrol şirketlerinin olağanüstü ölçüde esnek davranabildikleri görülmektedir. Bu durum, kısmen büyük mali kaynaklarının ve lobiciliklerinin bir sonucu olmakla birlikte yenilikçi kapasiteleri ve bilgi birikimleriyle de yakından ilişkilidir. Bazı alanlarda hüsrana uğradıkları ya da rekabette yenik düştüklerinde, ya yeni ürün ve yöntemlerle ya da her ikisiyle birlikte karşılık verebilmişlerdir. Bu şirketler 1980'ler ve 1990'larda, sadece dünya ekonomisinde gözlenen genel yavaşlamanın değil, daha çok bilim ve teknolojide ortaya çıkan değişmelerin bir sonucu olarak, tamamen yeni bir durum ile karşı karşıya kalmışlardır. Bu dönemde ekonomi, enerji yoğun kitle ya da kesintisiz üretim yöntemleriyle standartlaşmış mallar üreten bir sistemden, daha geniş kapsamlı, daha özel ve özelleştirilmiş[i] mal ve hizmetler üretme yeteneğinde enformasyon yoğun bilgisayarlaşmış teknolojilere dayanan bir sisteme geçişi ifade eden, tekno-ekonomik paradigma değişmesiyle karşılaşmıştır. 7. ve 17. Bölümlerde daha ayrıntılı bir biçimde incelenecek olan bu değişim, kendisini en güçlü biçimde malzeme teknolojilerinde göstermiştir.

Temel bilim alanında, elektronik aletler konusundaki yenilikler ve çok daha güçlü bilgisayarlar (bkz. 7. Bölüm) tarafından kolaylaştırılan ilerlemeler çok daha değerli özellikleri olan ileri nitelikli malzemelerin yayılmasına yol açmıştır.[7] Söz konusu yayılma o kadar geniştir ki, hem sanayi hem de akademik çevreler yeni malzemelerin kapsamını ve sınırlarını tanımlamak ve sınıflandırmak konusunda güçlük çekmektedir. Bununla birlikte araştırıcıların çoğunluğu, bu maddeler arasında polimerler, metaller, organik maddeler, (seramikler gibi) inorganik maddeler ve bunların sayısız bileşimleri olduğunda fikir birliği içindedirler. Tablo 5.9a ve 5.9b, bu yeni malzemelerden bazılarını, başta polimerler ve seramikler olmak üzere (daha da eski malzemelerin) özelliklerini ve uygulama alanlarını göstermektedir.

Tanımlama ve ölçme konularındaki güçlüklerden dolayı söz konusu ileri malzemelerin üretim ve tüketim miktarlarını izlemek zor olmakla birlikte, OECD (1990) 1980'lerin sonlarına doğru dünya üretimini 2 milyon ton kadar tahmin etmektedir. Yine de, ne kadar dikkate değer olursa olsun, bu maddelerin ağırlık ya da hacim olarak büyüme hızları, sayıları, sürekli artan nitelikleri, çeşitleri ve işlevleriyle kullanım alanlarındaki şaşırtıcı gelişmeler kadar çarpıcı değildir. Güç/yoğunluk oranı (Şekil 5.1) aslında hem çok hafif hem de dayanıklı bir madde üretmek için geliştirilen ve epoksi reçinelerle birbirine bağlanmış akrilik elyaftan oluşan, önemini karbon elyafı gibi yapısal malzemelerde gösteren örneklerden bir tanesidir.

i "More specialized and often customized" ibaresindeki "more specialized" daha özel bir mal; "customized" ise kişinin isteğine uygun, ısmarlama anlamında özelleştirilmiş mal ve hizmet olarak çevrilmiştir.



Şekil 5.1 Zamanın Bir Fonksiyonu Olarak Maddelerin Güç/Yoğunluk Oranında Gelişme (x 10^6 olarak)

Kaynak: ABD Ulusal Araştırma Konseyi (US National Research Council) çalışmasından (1989) uyarlanmıştır; Lastres (1992).

Cook ve Sharp (1991) kısa açıklamalarında, karbon elyafının yeni malzemeler konusunda yenilik yapmak isteyenlerin, eski yenilikçiler gibi karşılaşacakları aşırı belirsizliğin bir başka örneği olduğunu göstermişlerdir. Söz konusu elyaf, ilk kez 1960'larda bir İngiliz kamu araştırma enstitüsü olan Royal Aircraft Establishment'de, bu malzemeyi RB211 jet motorunda kullanmayı planlayan Rolls Royce firmasının işbirliğiyle geliştirilmiştir. Bu girişim başarısızlığa uğrayınca (ve Rolls Royce geçici olarak iflas edince) maddenin geliştirilmesi ICI'ya teklif edilmiş, ancak firma bu teklifi geri çevirmiştir. Başka bir şirket, Courtauld's maddeyi almış ve o sırada çok küçük olan bir piyasa için üretmeye başlamıştır. Courtauld's firması, teknolojiyi, aynı zamanda bir Amerikan kimya şirketi olan Hercules'e lisans altında vermiş; Hercules maddeyle ilgili birçok yeni kullanım alanları geliştirmiş ve ara malı (akrilik elyaf) temini için Japon kimya şirketi Sumitomo'ya baş vurmuştur. Bu gelişmeler Japon şirketinin söz konusu teknolojiye sahip olmasını sağlamış ve kısmen de Japonların ileri malzeme araştırmalarına verdikleri önemin bir sonucu olarak, Japon sanayisi kısa sürede hızla büyüyen dünya pazarındaki en büyük üretici durumuna gelmiştir.

Tablo 5.9a Yeni Polimerlerin Fonksiyonları ve Uygulama Alanları

Fonksiyonlar	*Malzeme örnekleri*	*Uygulama Örnekleri*
Mekanik fonksiyonlar		
Yüksek güç ve dayanıklılık	Poliester, poliamid	Çeşitli yapısal malzemeler
Esneklik	Sentetik kauçuk, köpükleşmiş plastikler	Çeşitli yapısal malzemeler
Şok ve ses emme	Köpükleşmiş plastikler	Çeşitli yapısal malzemeler
Yüzey koruma	Kaplama filmleri, elektron ışınıyla katılaştırılmış plastikler	Kaplama malzemesi, çeşitli boyalar
Yapıştırıcılar	Polikloropren	Çeşitli yapışkanlar
Isıl fonksiyonlar		
Isıya dayanıklılık	Polimid, silikon reçinesi	Isıya dayanıklı yapı malzemesi
Düşük sıcaklığa dayanıklılık	Silikon lastiği, fluoro-lastik	Düşük sıcaklığa dayanıklı lastik
Isıl yalıtım	Köpükleşmiş plastikler	Isı yalıtım malzemesi
Elektrik fonksiyonlar		
Elektrik iletkenlik	Poliasetilen	Akümülatör, elektrik kablosu
Yalıtım özellikleri	Polimid, polietilen, tereftalat	Baskılı devre kartı, kondenser kondüktörü
Enerji çevirtimi	Poliviniliden flörür, yağlanmış poliasetilen	Algılayıcı, elektro-akustik transducer (uzak algılayıcılar)
Optik fonksiyonlar		
Işık geçirgenliği	Polimetil metakrilat asit polikarbonat	Optik elyaf, plastik lens
Foto-aktif özellik	Foto sabitleme plastikleri	Kopya malzemeleri, foto-maske
Çift kırılma özelliği	Likid kristal	Görüntü aracı
Biyolojik fonksiyonlar		
Kana uyarlık	Polietilen tereftalat	Yapay kan damarı, yapay kalp
Histolojik uyarlık	Silikon polimer	Yapay deri, yapay organ, yapay kemik

Ayırma fonksiyonları		
İyon değişimi	Stiren grubu, akrilik grubu	İyon değişim reçineleri
Karışımların ayırımı	Selüloz asetat grubu, aromatik poliamid grubu, polipropilen	Ters geçişim (osmos) zarları, hava/gaz ayırımı, biyolojik ayırım zarları ve ilaç zerk sistemleri
Kimyasal fonksiyonlar		
Paslanma direnci	Polibutan-1, poliamid, Neoprem	Çatı malzemeleri, açık deniz, yapı malzemeleri
Kimyasal direnç	Polikloropren, butadien akrilonitril	Esnek yapılı depolama tankı, gübre tankı

Kaynak: Lastres (1992)

Tablo 5. 9b İleri Seramiklerin Fonksiyonları ve Uygulama Alanları

Fonksiyonlar	*Malzeme örnekleri*	*Uygulama alanı örnekleri*
Mekanik fonksiyonlar		
Yüksek ısıya direnç	Silisyum nitrür, silisyum karbür	Gaz türbini, dizel makine,
Kesilebilirlik	Titanyum karbür, titanyum nitrür tungsten karbür, bor karbür	Kesici aletler
Kayganlık	Bor nitrür, molibden disülfür	Katı yağlayıcı madde
Aşınmazlık özelliği	Alümina, bor karbür	Rulman, mekanik kapak, matkaplar
Isıl fonksiyonlar		
Isı direnci	Alumina, silisyum nitrür, silisyum karpit, magnezyum oksit	MND jenaratörü elektrodu, ısıya dayanıklı rulman
Isıl yalıtım	Potasyum oksid-titanyum oksid, alüminyum nitrid, zirkonia	Yüksek ısı fırınları için ısı yalıtıcısı, nükleer reaktör
Isı aktarma nitelikleri	Bor oksit, silisyum nitrür, alüminyum nitrit, alümina	Elektrik ve elektronik parçalar, radyatör
Optik fonksiyonlar		
Işık aktaran (light transmitting)	Alumina, itrium oksit, baryum oksid	Sodyum buhar lambası, yüksek ısı optik mercekler

Işık uyaran (light inducing)	Silisyum oksit	Optik haberleşme elyafı, mide kamerası, foto algılayıcı
Işın emici (light deflecting)	(Zirconyum, titanyum) asit (kurşun, lantanyum)	Foto bellek düzeneği (geri dönebilir, reversible)
Floresans	GaÅs nadir toprak seramikler, neodimiyum-itrium serisi cam	Yarıiletken lazeri, ışık yayan diyod (LED)
Foto duyarlılık	Cam içeren gümüş halojenür	Güneş gözlükleri, görüntü hafıza altlıkları
Elektrik fonksiyonlar		
Superiletkenlik	İtriyum-baryum-bakır oksit, bismut-stronsyum-kalsiyum-bakır oksit	Elektrik jenaratörü, mıknatıs, süper bilgisayar, maglev tren, lineer otomobil
Yarıiletkenlik	Çinko oksit, baryum titanat	Varistor, ısıtıcı, güneş pili, Algılama (sensör)
Piezoelektrik	Kuartz kristal, kurşun zirkonat titanat, lityum niobat	Ateşleme cihazı, piezoelektrik osilatör
Yalıtım özellikleri	Alümina, silisyum karbür, berilyum oksid	Çokkatlı bağlantı kartı, IC paketi, IC baskı kartı
Endükleme	Baryum titanat, stronsyum titanat	IC mikrokondensör, yüksek voltaj hizmet kondansörü
İyon/iyonik iletkenlik	Zirkoanya, β alumina	Enzim sensörü, katı elektrolit
Elektron radyasyon	Lanthanyum bromat	Elektron tüfeği için katot altlığı
Mıknatıs fonksiyonu		
Mıknatıslık	Demir oksit-manganez, demir oksit-baryum oksit	Demir mıknatıs, manyetik teyp, bellek
Biyolojik fonksiyon		
Histolojik uyarlık	Alümina, apatit	Yapay diş, yapay kemik
Kimyasal fonksiyonlar		
Emme (soğurma) özelliği	(Porous) geçirgen silika, alümina	Soğurucu, katalizör taşıyıcı, biyoreaktör
Katalizör özelliği	Zeolit	Çevre koruma katalizörü
Paslanma direnci	Zirkonya, silisyum oksit, alümina	MHD jenaratörü için elektrot

Kaynak: Lastres (1992)

Helena Lastres (1992), ileri malzemeler alanındaki Japon politikalarıyla ilgili araştırmasında, yeni malzemelerin pek çoğunun elektronik şirketleri tarafından geliştirildiğini ve yenilik haline getirildiğini göstermiştir; bunda, kimya, metal ve mühendislik şirketlerinin de rolü olmuştur, ancak Japonların mikroelektronik konusundaki yetenekleri rekabet güçlerinin temel kaynağını oluşturmuştur. Bu nedenle de, Japonların süper iletkenlik (= superconductivity) konusuna ilgileri, 1986'da, İsviçre'de IBM araştırma laboratuvarında yüksek ısı süper iletkenliğinin keşfinden (bu keşif dolayısıyla iki fizikçi Nobel Ödülü almıştır) bu yana, çok yoğundur. Yeni maddelerin ve kullanım alanlarının geliştirilmesi konusundaki araştırmanın büyük kısmı bunları arz edenlerle kullananlar arasındaki işbirliğinin sonucunda gerçekleşmiştir. Bu ilişki, Lundvall (1985, 1988b) ve ondan çok önceleri de, Adam Smith tarafından, makineler açısından kritik derecede önemli bulunmuştur.

Tablo 5. 10 Dünya Kimya Sanayisinde Birleşme ve Şirket Satın Almaları, 1988

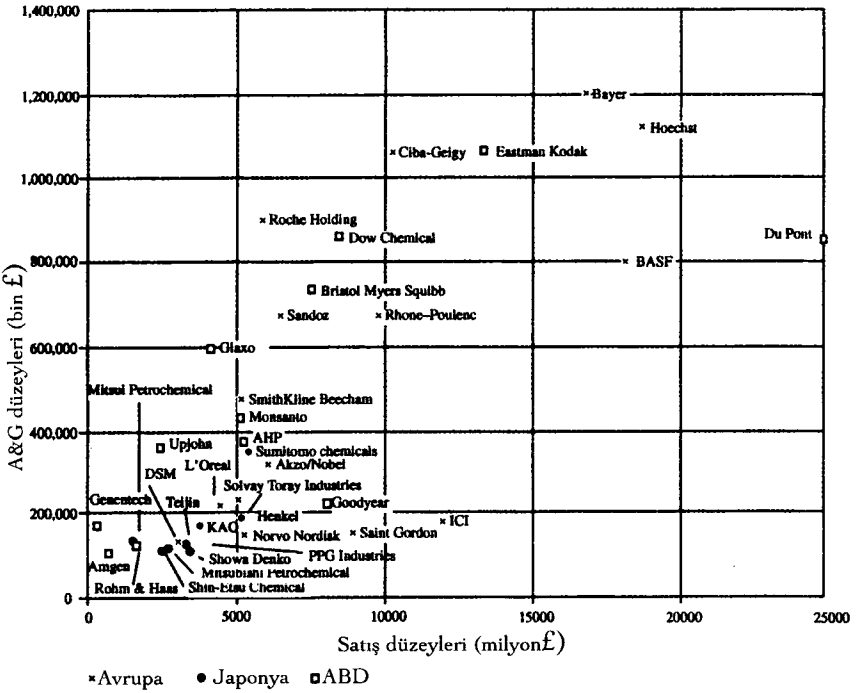
Bölgelere göre birleşme ve satın almalar	İşlem sayısı	Toplamın yüzdesi
ABD	723	56
B. Avrupa	404	31
Japonya	24	2
Diğer	132	10
Toplam	1,283	100
Ele geçirenin yerine göre birleşme ve satın almalar	İşlem sayısı	Toplamın yüzdesi
ABD	613	48
B. Avrupa	520	41
Japonya	56	4
Diğer	94	7
Toplam	1,283	100
İşin türüne göre birleşme ve satın almalar	İşlem sayısı	Toplamın yüzdesi
Özel kimyasal maddeler	217	17
İlaçlar ve sağlık ürünleri	211	16
İşlenmiş plastikler ve lastik	148	12
Büyük miktarda üretilen kimyasal maddeler	136	11
Tüketim malları	80	6
Diğer	491	38
Toplam	1,283	100

Kaynak: Cook ve Sharp (1991).

Büyük Amerikan ve Avrupa kimya şirketleri, sadece yüksek tonaj standart mal üretimlerinde giderek azalan kâr oranlarının değil, aynı zamanda, özellikle eczacılık ürünleri ve tarım kimyasalları konusunda çok sayıda üründe ve üretim teknolojisinde ortaya çıkan, biyoloji ve biyokimya temelli, tamamen yeni teknolojilerin yarattığı tehlikelerle karşı karşıya kalmışlardır. Teknolojilerde ve piyasalarda gözlenen bu büyük değişmeler 1980'li ve 1990'lı yıllarda sanayide bir yapısal değişme sürecinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Büyük şirketler yeni özel ürünler geliştirebilmek için çaba göstermekle birlikte, gerekli bilimsel araştırma deneyimine sahip olmadıklarından üniversitelerle sıkı bir işbirliği ya da dar alanlarda, bilgi ve deneyimli küçük uzmanlaşmış şirketleri satın alma yoluna gitmişlerdir (Monsanto, Hoechst ve ICI şirketleri ve diğerleri, seçkin üniversite bölümleri ve hastanelerle, biyoteknoloji alanında, büyük çaplı önemli anlaşmalar yapmışlardır). Bu küçük şirketler, genelde, araştırıcı bilim adamlarının, kendi çalıştıkları üniversitelerden veya araştırma enstitülerinden, büyük bir uygulama potansiyeli gördükleri ancak, uzun dönemde bunu geliştirme ve ticarileştirme için gereken mali kaynaklara ya da iş yeteneğine sahip olmadıkları bazı konular için, ayrılmalarıyla doğmuşlardır. Öte yandan, bazı büyük şirketler de, büyük miktarda kimya maddeleri ürettikleri, kâr oranı düşük ya da zarar eden tesislerden kurtulmak istemektedirler. Bunun anlamı, çeşitlenme sürecinin bazı eski ürünlerin en güçlü şirketlerde toplanması biçiminde yoğunlaşmasıyla birlikte, bazı durumlarda firmalar arasında ürünlerin ya da tesislerin değiş tokuş (= swap) edilmesidir. Tablo 5.10, 1980'li yıllarda firmaların birbirini ele geçirme sürecinin büyüklüğünü ve niteliğini ortaya koymaktadır.

Bütün bu kargaşa içinde, büyük kimya şirketleri genelde sanayi içinde çok güçlü bir konumda kalmayı başarmışlardır. 1930'lu yıllarda A&G alanında dünya lideri olan Alman ve İsviçre şirketleri, 1990'larda da A&G'de yoğunlaşmışlardır; hem satış hacmi olarak hem de A&G faaliyetinde, rakiplerinin çoğuna göre, mutlak olarak daha büyüktürler (Şekil 5.2). Büyük firmaların kendilerini sürdürebilmesi küçük ve yenilikçi firmalarla bir arada yaşayabilme yetenekleri 9. Bölüm'de tartışılacaktır. Araştırmacı geleneğin ve bilgi birikiminin uluslararası ticaretteki rolünün, uzun dönemde gözlenen, yerini koruma ya da "yapışkanlık"[i] niteliği ise III. Kısım'da ele alınacaktır.

i "Stickiness" terimini yapışkanlık diye doğrudan çevirmenin şık olmadığı açık, ancak yerinden sökülememe ya da kendini sektörün ayrılmaz bir parçası haline getirme biçimindeki bu terime şimdilik daha iyi bir karşılık bulamadık.



Şekil 5.2 Kimya Sektöründe Satış ve A&G Düzeyleri, 1992

Kaynak: MERIT

Notlar

1 Plastik sanayisinin ilk dönem tarihçesi için bkz., Kaufman (1963); Hufbauer (1966); Yarsley ve Couzens (1956). Ayrıca bkz. De Bell (1946).

2 A&G tanımı için bakınız OECD (1963a). Bir firmanın ya da bir sanayinin araştırma yoğunluğu en iyi biçimde, A&G harcamalarının net üretim değerine oranlanmasıyla ölçülebilir. Bu yaklaşım, satın alınan hammaddelerin ve yedek parçaların değerleri arasındaki farkları uyumlu hale getirdiği için, firmalar arası ya da sanayiler arası tatmin edici karşılaştırmalar yapmaya imkân sağlar. Bununla birlikte, net üretim değeri konusundaki bilgiler çoğunlukla elde olmadığı için, A&G harcamalarının satışlara ya da A&G personelinin toplam çalışanlara oranları gibi daha az tatmin edici ölçütler kullanılmaktadır. IG Farben için A&G harcamalarının toplam satışlara oranı konusunda elde bilgiler bulunmaktadır. Net üretim değeri oranı, bunun, muhtemelen iki katı büyüklüğünde olabileceği halde kesin olarak hesap edilememektedir.

3 Bu farkların, kuşkusuz başka nedenleri de vardır. Alet üretimi ve makine mühendisliği sanayilerinde alınmış olan patent sayılarının A&G faaliyetlerine göre yüksekliği, bir ölçüde, araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin önemli sayılabilecek bir kısmının, hâlâ sanayi A&G sistemi dışında gerçekleştirilmekte olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, iki istatistik serisi arasında sınıflandırma sorunları da vardır.

4 Bazı ülkelerde patentler, özgünlük araştırması yapılmadan verilirken, bazılarında bir araştırma süreci söz konusudur. Bu, Fransa, Belçika ve İtalya gibi ülkelerde patent başvurularının yaklaşık %90'ının kabul edilmesi anlamına gelirken söz konusu oran, İngiltere ve ABD'de %60 civarına düşmektedir. Almanya'da, Hollanda'da ve İskandinav ülkelerinde bu oran büsbütün düşüktür. Bu yüzden yapılacak bir karşılaştırma, İngiliz ve Amerikan şirketleri karşısında Alman şirketleri aleyhine bir sapma yaratacaktır. Bu sapma, söz konusu karşılaştırma Fransız şirketleri ile yapılırsa büsbütün artacaktır. Öte yandan, bütün önemli patentlerin belli başlı sanayileşmiş ülkelerde alınması doğal olmakla birlikte, her ülkenin patent istatistiklerinde (o ülkede faaliyet gösteren yabancı firma bağlantılı firmalar dahil) o ülkenin şirketleri lehine bir eğilim, bir sapma, ortaya çıkmaktadır.

5 ICI'nın araştırma faaliyetlerinin verimliliği konusunda yapmış olduğu bir araştırma en yüksek verimin firma içi araştırmalar sonucunda geliştirilen yeni ürünlerde ve üretim tekniklerinde elde edildiğini ortaya koymuştur. Mueller'in de gösterdiği gibi, Du Pont'un yaptığı yeniliklerin pek çoğu kendi A&G'sinin sonucu olmamakla birlikte, şirket karlarına en büyük katkıyı naylon yapmıştır (see Holroyd, 1964; Mueller, 1962).

6 Perkin-Elmer ve Hewlett-Packard örnek verilebilir.

7 Bu yeni gelişmelerle ilgili incelemeler konusunda bkz. Lastres (1992); ABD Ulusal Araştırma Konseyi (1989); Forester (1988); Barker (1990).

6. Bölüm

Kitle Üretimi ve Otomobil

Bundan önce, 4 ve 5. Bölümlerde, petrol ve kimya sanayilerinde sürekli proseslerin uygulanması ve tesis ölçeklerinin büyütülmesi ile müthiş verimlilik kazançlarının sağlandığını göstermiştik (örnek için bkz. Tablo 4.1). Akış prosesleriyle ilgili bu eğilime paralel olarak, başta otomobil olmak üzere, diğer sanayilerde de değiştirilebilen parçalar ve montaj hattı tekniklerinin uygulanmasıyla benzer verimlilik kazançları ortaya çıkmıştır. 3. Bölüm'de Birleşik Devletler sanayisinin 1870 ile 1940 arasındaki dönemde sermaye yoğun bir teknolojik değişme çizgisi izlediğine ve ülkenin sahip olduğu bazı özel koşulların, bu ülkenin diğer ülkelerin önüne geçmesini sağladığına işaret etmiş bulunuyoruz. Bu tarzda bir gelişmenin nedeni, Amerikan girişimcileri ve mühendislerini, emeği makineyle ikame eden üretim teknikleri aramaya ve niteliksiz ya da yarı nitelikli işçilere göre sayıları çok az olan nitelikli emeğin daha etkin kullanım olanaklarını aramaya yönlendiren, nitelikli işgücü eksikliği idi.

Bu amaca ulaşabilmek için, bazı nitelikli makinistler ve montörlerin yerine daha az nitelikli montaj işçilerinin kullanılabilmesine imkân verecek olan değiştirilebilir parçaların kullanılması esastır. Charles Babbage (1834), daha önceden böyle bir stratejinin imalatçılar için uygun olduğunu belirtmiştir. Charles Babbage, kuşkusuz bilgisayarın mucidi olarak yaptığı çalışmalarla ve Cambridge Üniversitesi'nde matematik profesörü olarak tanınmaktadır. Rosenberg (1994), özellikle Babbage'ın daha sonraki dönemler-

de, "zaman ve hareket analizi" diye bilinecek teknikleri ortaya koymasının yanı sıra, Adam Smith'in işbölümü ilkesini, yeni açılımlara doğru genişleten düşüncelerinin yer aldığı "Makineler ve İmalat İktisadı"[i] adlı eseriyle yeniden keşfeden bir iktisatçı olarak her türlü övgüyü hak ettiğini ifade etmektedir. Rosenberg'in yazardan yaptığı alıntı şöyle:

> İmalat ustaları işi, her birinde değişik beceriler ve güçler gerektiren farklı işlemlere bölerek, her iş için gerekli miktarda, farklı emek kullanabilecektir; buna karşılık işin tamamı bir tek işçi tarafından yapılacak olursa, hem çok beceri hem de çok güç isteyen işlerin aynı kişi tarafından yapılması gerekeceğinden basit işleri de bu kişinin yapması işgücü kaybı anlamına gelecektir.
>
> (Rosenberg, 1994, ss. 175-76)

Teorik ilkeler, Babbage tarafından daha 1830'lu yıllarda ortaya konulmuş ve uygulanması istenmiş olmakla birlikte, asıl uygulama daha sonraları, on dokuzuncu yüzyılda Birleşik Devletler'de, ister metal ister diğer maddelerden üretilmiş olsun, mühendislik ürünlerinde değiştirilebilir parçalarının ortaya çıkmasıyla birlikte gerçekleşebilmiştir. Parçalar düzensiz biçimlerde, kesin bir standarda uyularak üretilmediği sürece, bu parçaları uygun biçime sokup her ürünü bir araya getirebilmek için ustalaşmış nitelikli işgücüne gerek duyulmaktaydı. 3. Bölüm'de gördüğümüz gibi, on dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru çelik alaşımlarının kullanımının artmasıyla birlikte takım tezgâhlarının hızı ve hassasiyeti yükselmiştir. F. W. Taylor, iş yönetim danışmanlığı yapmaya başlamadan önce bu süreçlere bir mucit olarak önemli katkılarda bulunmuştur.

Daha on dokuzuncu yüzyıl sonlarında değiştirilebilir parçaların kullanımı, ilk yenilikçi uygulama yeri olan ABD Ordonat Komutanlığı'nın Springfield Silah Fabrikası'ndan diğer Amerikan sanayilerine doğru yaygınlaşmaya başlamıştır. Yirminci yüzyıl başlarında birçok yeni uygulama alanı bulunup geliştirilmiş ancak bunların hiçbiri, hatta Silah Fabrikası bile, hiç olmazsa bazı parçaların eğelenerek yerine yerleştirilmesi gerektiğinden nitelikli usta işçilerin yüksek bir oranda istihdamından vazgeçememiştir. Böylece Ford öncesi dönemde "Amerikan üretim sistemi" olarak adlandırılan, nihai üründe değiştirilebilir parçalarla ustaların elle biçimlendirdiği parçalardan oluşan bir "geç el zanaatı sistemi"[ii] mevcuttu. Dikiş makineleri, küçük ateşli silahlar, tarım makineleri ve bisiklet gibi sanayiler bu sistemle üretim yapmaktaydı.

Kitle üretim tekniklerinin ilk uygulaması Henry Ford tarafından, Detroit'teki, Highland Park fabrikasında gerçekleştirilmiştir. Ford, 1908 ile 1914 yılları arasında Model T üretiminde usta işçiler tarafından yapılan parçaların kullanımını tedricen or-

i "Economy of Machines and Manufactures"
ii "Late craft system" geç ustalık sistemi veya ileri düzeyde bir el zanaatı sistemi, diye de çevrilebilir.

tadan kaldırmış, bu süreç 1913 yılında hareket eden montaj hattının uygulamaya konulması ile en üst düzeye ulaşmıştır. MIT[i] Üniversitesi tarafından yayımlanan, Ford'un Uluslararası Motorlu Taşıtlar Projesi (IMVP)[ii] konusundaki kitapta da belirtildiği gibi (Womack *et al.*, 1990). hareket eden montaj hattının kullanılması, makineler ve presler (takım tezgâhları) kullanılarak, her parçaya önceden biçim verilmesi sayesinde mümkün olmuştur.

Bu bölümde, gerektiğinde her ikisine de değinilmesine rağmen, daha çok otomobilde ve ilgili sanayilerde gerçekleştirilmiş olan teknolojik yeniliklerden çok örgütsel yeniliklerden söz edeceğiz. Örgütsel ve sosyal değişim üzerinde yoğunlaşmamızın nedeni "kitle üretimi paradigmasının" ya da çok daha basit bir biçimde söylemek gerekirse, "Fordist paradigmanın" sanayi yönetim felsefesine yarım yüzyıldan fazla hâkim olması ve ancak yirminci yüzyılın sonlarında, daha sonraki bölümlerde ele alacağımız yeni bir yönetim düşüncesine ve örgütlenme biçimine yol açmış olmasıdır. Fordist üretim teknolojisi, Brian Arthur (1988a, 1989) tarafından belirlenen ve araştırılan ürünler ve üretim tekniklerinde egemen olan bir "kilitlenme" olgusunu herhangi bir örnekten çok daha iyi açıklamaktadır. Nihayet Fordism, buzdolabı, çamaşır makinesi ve diğer "beyaz eşya" sanayilerinde üretim teknolojilerinin yanı sıra tüketici davranışlarını da güçlü bir biçimde etkilemiştir. Birçok ev aletini, ortalama hane halkının ödeyebileceği nispeten ucuz mallar alanına sokarak, "dayanıklı tüketim malları" devrimini mümkün kılmıştır. On dokuzuncu yüzyılda, ordu donatım ve dikiş makineleri gibi sanayilerde değiştirilebilir parçalar kullanımı ya da Chicago'da et paketleme sanayisinde, işleri alt bölümlere ayırarak uzmanlaştırma şeklindeki et "parçalama" (=disassembly) hattı, bunun öncüleri olmakla birlikte, kitle üretim felsefesini ve uygulamasını yirminci yüzyıl Amerikan teknolojisinin baş örneği haline getiren Ford'un montaj hattıdır. İkinci Dünya Savaşı sırasında Amerika'nın çok büyük miktarlarda kamyon, tank, uçak ve çıkartma gemisi üretebilmiş olması, sonunda Müttefiklerin Avrupa'ya çıkmalarında, İtalya ve Almanya içlerinde ilerlemelerinde belirleyici unsur olmuştur. Savaştan sonra kitle tüketimi hayat tarzıyla otomobillerin ve diğer dayanıklı tüketim mallarının kitle üretimi sadece, Birleşik Devletlerle iyice kökleşmekle kalmamış, hızla Avrupa'da ve Japonya'da da yaygınlaşmıştır. İkinci Dünya Savaşı'nı izleyen çeyrek yüzyıl dünyanın gördüğü en hızlı ekonomik büyüme dönemidir ve bu büyüme, büyük ölçüde petrol, otomobil, uçak, petro kimya maddeleri, plastikler ve dayanıklı tüketim malları temelinde gerçekleşmiştir.

Bununla birlikte, kitle üretimi ve sürekli proseslerin bu zaferi, ancak 1920'lerde ve 1930'larda dünya çapında yaşanan çok zahmetli bir yapısal uyum döneminin sonunda ortaya çıkabilmiştir. Otomobiller ve diğer mallar için oluşan kitle üretim kapasitesi ye-

i Massachussets Institute of Technology
ii International Motor Vehicle Project, s. 225'teki dipnotta yer alan yayıma bkz.

ni ürünler için (o zaman) var olan çok sınırlı piyasaların emme kapasitesini aşmıştır. Ancak, tüketici kredisi düzenlemeleri, yeni ücret yapıları, yeni karayolu altyapısı ve ekonominin Keynesçi bir yaklaşımla yönetilmesi gibi toplumsal yenilikler yardımı ile yeni teknolojik potansiyel ile sosyokurumsal alt yapının uyumlu hale getirilmesi mümkün olmuştur. 4. ve 5. Bölümlerde gördüğümüz gibi, ucuz petrol sadece uçaklarla birlikte otomobiller ve kamyonlar için alabildiğine esnek ve evrensel bir enerji kaynağı olmanın ötesinde, kitle tüketimine de çok uygun –plastik ürünler, ambalaj malzemeleri, dönüşümsüz kaplar ve hepsinden önemlisi tüketici elektroniğinin kitle üretimine yönelik devre elemanları gibi– sayısız yeni kimyasal ürünler için çok ucuz bir hammadde oluşturmuştur. Bütün bu birbirine bağımlı teknolojiler, İkinci Dünya Savaşı'nı izleyen çeyrek yüzyılda dünya ekonomisine egemen olan Fordist teknoekonomik paradigmanın parçalarıdır.

6.1 İçten Patlamalı Motor mu, Buhar mı, Elektrik mi?

MIT yazarları (Womack *et al.*, 1990) otomobil sanayisi ile ilgili olarak, Uluslararası Motorlu Taşıtlar Projesi (IMVP) olarak tanınan büyük çaplı bir araştırmayı gerçekleştirmişlerdir. "Kitle Üretiminin Yükselişi ve Düşüşü" başlığını taşıyan bölümde, zengin İngiliz parlamenter Ellis'in, 1894 yılında bir otomobil satın almak istediğinde, bir otomobil satıcısına gidemediğini zira etrafında hiçbir otomobil satıcısı olmadığı anlatılmaktadır. Ellis de Fransız takım tezgâhı üreticisi Panhard et Levassor'a gitmiş ve kendisine bir otomobil (bu sözcüğün aslı da Fransızca'dır) "ısmarlamıştır". Panhard et Levassor 1887'den beri, Daimler'in içten patlamalı motorunu üretmek için lisans sahibiydi; 1890'ların başlarında Paris bölgesindeki el yapımı imalat yapan çeşitli atölyelerde, her biri diğerinden farklı olmak üzere, yılda birkaç yüz adet ısmarlama otomobil yapılmaktaydı. Ellis, bir at arabası yapımcısı tarafından inşa edilen özel bir gövdenin üstüne, şanzıman, frenler ve motor kontrol aletlerinin her zamankinden başka yerlere yerleştirilmesini istemiştir. IMVP yazarları "bugünün kitle üreticisi için böyle bir siparişin yerine getirilmesinin yıllar süreceğini ve milyonlarca dolara mal olacağını" belirtmektedirler; ancak, o dönemin ustaları için bu gayet normal bir taleptir. Ellis yeni otomobilini Paris sokaklarında bir süre denedikten sonra, Temmuz 1895'de İngiltere'ye gelmiş ve kır evine kadar olan 56 mili, saatte 9.8 mil ortalama hız yaparak, 5 saat 32 dakikada kat etmiştir. O tarihte at tarafından çekilmeyen araçlar için hız sınırı saatte 4 mil olmakla birlikte, 1896 yılında Ellis'in gayretleriyle, Parlamentoda, bu sınırı 12 mile (20 km) çıkaran bir yasa kabul edilmiştir.

Otomobil sanayisinin bu ilk dönemlerinde ABD, Avrupa'ya öncülük etmemiş ve aslında ilk icat ve yeniliklerin hemen hepsi Almanya ve Fransa'da gerçekleşmişti. Bunun-

la birlikte, 1905 yılına gelindiğinde, Avrupa ülkelerinde olduğu gibi Birleşik Devletlerde de yüzlerce küçük şirket otomobil üretmekteydi. Bütün bu şirketler, çeşitli bölgelere yayılmış küçük atölyelerde usta zanaatkarların el becerileri ve teknikleriyle genel çok amaçlı (üniversal) takım tezgâhları kullanarak üretim yapıyorlardı. Zanaatkâr işçiler üst düzeyde ustalaşmışlardı ve eşgüdüm bu parçaları birleştiren bir girişimci tarafından sağlanıyordu. Bugün hâlâ birkaç firma manüfaktür teknikleri kullanarak çok az sayıda otomobil üretmektedir, ancak bunlar çok pahalıdır ve genel üretimin çok küçük bir parçasını oluşturmaktadır[i]. Küçük şirketlerin (aralarında Panhard et Levassorun da bulunduğu) büyük çoğunluğu, çok önce ya iflas etmişlerdir ya da sanayinin kitle üretimine geçiş yaptığı dönemde, büyük şirketlerin bünyelerine katılmışlardır. Kitle üretimine geçiş süreci ise herkesten çok Henry Ford'un eseridir.

Yüzyılın başında içten patlamalı motorun buharlı makineye veya elektrik motoruna tercih edilip edilmeyeceği konusunda hiçbir açıklık yoktu. Her üç motor türü için de temel icatlar ve yenilikler gerçekleştirilmişti ve Klein'in (1977, s. 91) belirttiği gibi, 1900 yılında buharlı ve elektrik motorlu taşıt araçları "57 Amerikan şirketi tarafından üretilmiş olduğu tahmin edilen dört bin otomobilin" dörtte üçünü oluşturuyordu. Ancak, 1917 yılı geldiğinde Birleşik Devletlerde kayıtlı yaklaşık üç buçuk milyon otomobil içinde elektrik ve buharla çalışanların sayısı 50 binin altına düşmüştü ve bu araçlar da hızla ortadan kalkıyordu. Son önemli buharlı otomobil üreticisi olan Stanley Motor Carriage Company, 1917 yılında 730 buharlı araç üretmişti ve bu sayı Ford'un bir günde, öğle yemeğinden önce ürettiği otomobil sayısından daha azdı (Volti, 1990, p. 43).

Buharlı ve elektrikli araçların ortadan kalkmasının basit bir açıklaması, aynı zamanda meselenin özüne inmek bakımından yapılırsa, içten patlamalı motorun "daha iyi" hatta "optimal" olmasıdır. Bununla birlikte, Rudi Volti (1990) "Neden İçten Patlamalı Motor? " başlığını taşıyan çarpıcı makalesinde işlerin hiç de görüldüğü kadar basit olmadığını anlatmaktadır. Başlangıçta, buharlı ve elektrikli arabaların birçok teknik avantajı vardı ve buna karşılık içten patlamalı otomobil, Emile Levassor tarafından 1891 yılında icat edilmiş olan kayış vitesli şanzıman olmak üzere, bazı ciddi dezavantajlarla karşı karşıyaydı. Levassor'un kendi icadını tarif ettiği şu cümle ün kazanmıştır: "C'est brutal mais ça marche!"[ii]. Başka bir önemli sorun da, insanın başparmağını veya bileğini kolayca kırabilecek ya da acemi veya dikkatsiz olanları göğsünden yaralayabilecek olan marş motoru çalıştırma koluydu. Bu sorun Kettering'in, 1912 modeli Cadillac için elektrikli marş motorunu icat etmesinden sonra da, bu icat nispeten yavaş yaygınlaştığı için, uzun süre çözülememiştir.

i Örneğin, Ferrari, Meseratti, Aston-Martin gibi yarış arabaları ile artık özgün yerinde üretilmeyen Rolls-Royce vb.
ii "Bu kaba saba bir şey ama yürüyor".

Buharlı ve elektrikli arabalar ilk zamanlarda çok daha düzgün çalışmakla birlikte, buhar kazanlarının ya da bataryalarının ağırlığı, ortaya çıkan yakıt ikmali ihtiyacı dolayısıyla hareket alanlarının kısa mesafeli olması gibi (giderek artan) ciddi dezavantajlarla karşılaştılar. Bir "Stanley Steamer" buharlı arabanın ön kontrol paneli, kazan su seviyesi, buhar basıncı vb. sürekli dikkat isteyen göstergelerle doluydu ve "sadece motoru çalıştırmak için on üç adet supap, kaldıraç, musluk ve pompanın hareket ettirilmesi gerekmekteydi" (Volti, 1990, p. 44). Elektrikli arabaların çalıştırılması, debriyajı ve şanzımanı olmadığı için, çok daha basitti; üstelik sessiz, güvenilir ve kokusuzdu. Yine de 1920'li yıllarda, içten patlamalı motor bütün otomobil piyasasını ele geçirmiş, buharlıları ve elektriklileri ya çok küçük, özel (niş) piyasalara ya da müzelere bırakmıştır.

Daha uzun hareket mesafesi içten patlamalı motorun önemli avantajlarından biri olmakla birlikte, bu gelişme sadece teknik bir mesele olarak kabul edilemez. Benzin istasyonları zinciri, tamir ve bakım hizmetleri alt yapıları, bunları işletenlerin, üreticiler ve kanun koyucuların farklı stratejileri ve politikaları olsaydı çok daha başka bir temelde örgütlenebilirdi. Gerçekten, 1990'larda, milyonlarca içten patlamalı motorun ortaya çıkardığı kirlilik sorunlarının bir sonucu olarak, Kaliforniya'da ve başka yerlerde, batarya şarj istasyonları vb. ile ilgili politikalar geliştirilmeye başlamıştır. Bununla birlikte, içten patlamalı motora "bağımlılık" alternatif bir sisteme geçiş konusunda bu tür bir çabayı (Bkz. IV. Kısım) gerçekten çok güç hale getirmiştir. 1990'lı yılların ortalarında dünyada 500 milyondan fazla otomobil kullanılıyordu.

6.2 Henry Ford ve Kitle Üretimi

İçten patlamalı motora "kilitlenmenin" nedeni kuşkusuz Model T'nin maliyetini ve fiyatını dramatik bir biçimde düşürmüş olan Ford montaj hattının başarısıdır. O dönemde daha yüksek kaliteli bataryaların ortaya çıkmasıyla elektrikli otomobilin fiyatı yükselirken, Model T'nin fiyatı, gerçekleştirilen örgütlenme, teknik ve sosyal yeniliklerin sonucu olarak, 1908'de 850 $'dan, 1913'de 600 $'a, 1916'da ise 360 $'a düşmüştür. 1913'de elektrikli otomobillerin fiyatı 2800 $'dır; 1921 yılında Model T satışlarının 50 misli artmış olması ve 1909'da %10 olan piyasa payının, 1921'de %60'a çıkması hiç de şaşırtıcı değildir. Net varlık üzerinden kârlar bazı yıllar %300'e kadar yükselmiş ve ABD dünya ihracat piyasasında hâkim bir duruma gelmiştir. Bu gerçekten çok hızlı bir değişim tarihidir, aynı büyüklükteki fiyat düşüşleri, piyasa paylarında hızlı değişimler, yenilikçi firmalarda ani kâr artışları ve taklitçiler yakalayana kadar öncü ülke için dünya ihracat hakimiyeti gibi özellikleriyle, yarım yüzyıl sonra yarı iletkenler (elektronik) sanayisinde gözlenen büyüme ve değişme fırtınasına benzemektedir (bkz. 7. Bölüm). Ford'un bu çarpıcı sonuca ulaşmasını sağlayan "temel yenilik" kuşkusuz montaj hattı ile

üretim yapmasıydı. Bu bir anlamda tamamen üretimin örgütlenmesiyle ilgili bir yenilik olmakla birlikte, önemli ölçüde teknolojik yenilikleri de gerektirmekte ve ayrıca teşvik etmekteydi:

> Otomobil üretim şirketleri, örgütle ilgili değişiklikler yapıldıktan sonra birçok makinenin otomasyon yoluyla daha etkin hale getirilebilmesi için bunları geliştirme fırsatı bulmuşlardır. Söz gelişi, dikey kuleli torna tezgâhının daha otomatik olan yatay torna tezgâhı ile değiştirilmesi, işçi başına üretimi iki kat artırmıştır. Daha çarpıcı bir örnek vermek istersek, krank mil üretmek için kullanılmaya başlanan bir otomatik makine birim emek başına üretimi on kat artırmıştır ve aslında işçi verimini 2-10 kat arasında artıran daha iyi makinelerle ilgili düzinelerce örnek bulunabilir.
>
> (Klein, 1977, s. 97)

Bu arada, Klein, Nevins ve Hill'in (1954) yorumuna atıfta bulunarak, Ford'a uygulandığı kadarıyla "kahraman" girişimci fikrine karşı bazı kuşkuları olduğunu ortaya koymaktadır:

> (Ford'un) *My Life ve Work* (Hayatım ve İşim) başlıklı kitabında, kitle üretimi ile ilgili temel fikirlerin fabrikanın üst yönetiminde oluştuğu ve oradan aşağıya doğru yayıldığı konusundaki izlenim yanlıştır; gerçekte, yaratıcı fikirler aşağıdan yukarıya doğru hareket etmiştir. Doğruyu söylemek gerekirse, Ford, marş manyetosunun montajıyla, özellikle ilgilenmiştir. Ancak, diğer alanlarda, Ford sadece teşvik eder ve akıl verirken, Gregory, Klann ve Purdy gibi şirket çalışanları önemli öneriler getirmişler, Sorensen ve diğerleri de bu önerilerin hayata geçirilmesine yardımcı olmuşlardır. *Bütün bunlara rağmen, yeni sistemin geliştirilmesinde en önemli rolü, son zamanda, okulundaki odasından alınarak getirilen üniversiteli düşünür (Avery) oynamıştır* (italikler yazarın).
>
> (Klein, 1977, s. 98 Nevins ve Hill, 1954, s. 474'e atıf)

İlk olarak 1908 yılında Ford, parçaların değiştirilebilirliğinde ileri bir düzeye ulaştığında, montaj alanında, işçiler, otomobilden otomobile hareket ediyordu ve daha o zaman uzmanlaşmış işlerle ilgili işbölümü, verimlilikte büyük kazançlar sağlıyordu. Womack *et al.*, bu dönemdeki verimlilik artışlarının 1913 yılında kullanılmaya başlanan hareketli montaj hattının sağladığından daha fazla olduğu kanısındadır. Ancak, hareketli bant göze çarpan bir değişiklikti ve bu yüzden de üzerinde çok daha fazla durulmuştur. Tablo 6.1, 1913 ve 1914 yılları arasında Detroit'te Highland Park fabrikasında, hareketli montaj hattının kullanılmaya başlanması ile oraya çıkan verimlilik kazançları konusunda günümüzde yapılmış olan bir hesaplamayı yansıtmaktadır. Uymayan parçaları uyar hale getirmek için eğeleme ve yerleştirme yöntemi artık tamamen ortadan kalkmış olduğu için 1913 sistemini "eski el zanaatı teknolojisi" olarak tanımlamak doğru olmayabilir. Aslında, Hounshell'in (1984) klasik eseri "Amerikan Sistemi'nden Kitle Üre-

Tablo 6.1 Atölyede El Zanaatı Otomobil Yapımı Montaj Hattında Kitle Üretimine Karşı, 1913 ve 1914 Yılları Karşılaştırması

Montaj için gerekli dakika sayısı:	Geç zanaat atölye üretimi, Sonbahar 1913	Kitle üretimi, İlkbahar 1914	Sürede azalma yüzdesi
Motor	594	226	62
Manyeto	20	5	75
Aks	150	26.5	83
Aracın temel parçalarının bağlanması	750	93	88

Not: "Geç el zanaatı atölye üretimi" (late craft production) daha o dönemde, kitle üretimin birçok unsurunu, özellikle değiştirilebilir parçaları ve ayrıntılı bir işbölümünü içermektedir. 1913 ile 1914 arasındaki en önemli değişim duran hattan hareketli banta geçilmiş olmasıdır.
Yazarlar tarafından Hounshell'de (1984, ss. 248, 254-56) yer alan verilere dayanılarak hesaplanmıştır. Hounshell'in verileri, gazeteciler Horace Arnold ve Fay Faurote'in yazmış oldukları *Ford Methods and the Ford Shops*, New York: Engineering Magazine, 1915 başlıklı kitapta yer alan gözlemlere dayananılarak oluşturulmuştur.

Kaynak: Womack et al. (1990, s. 29).

timine" (*From the American System to Mass Production)* ortaya koyduğu gibi, Ford üretim sistemi henüz hareketli montaj bandı kullanılmaya başlanmadan önce, değiştirilebilir parçaları geliştirmeye çalışarak, önceki çabalardan tamamen farklılaşmıştı.

ABD Ordu Donatım Dairesi'nin Springfield Silah Fabrikası, değiştirilebilir parçalar kullanmaya başlayarak, üretim teknolojisinde gerçekten radikal bir değişime öncülük etmiştir. Bu gelişmenin çağ açan niteliği, o dönemde birçok Amerikalı gözlemcinin yanı sıra, Silah Fabrikasını gezen İngiliz ziyaretçiler tarafından da açıkça anlaşılmıştır. Bunu ötesinde ABD Ordu Donatım Dairesi, değiştirilebilir parçalar teknolojisinin, daha sonraları bu fikrin yaygınlaşmasına katkıda bulunan Colt Ateşli Silahlar Şirketi gibi diğer malzemeciler tarafından da uygulanmasını sağlamak için ayrıca çaba göstermiştir. Bununla birlikte, ne Springfield Silah Fabrikas'ının ne de herhangi bir on dokuzuncu yüzyıl üreticisinin değiştirilebilir parçalar teknolojisine tam anlamı ile geçememiş olduğu, Amerikalı tarihçiler tarafından açıkça ortaya konmuştur. Aslında Singer (dikiş makineleri), McCormick (biçer döğerler) ve Pope (bisikletler) gibi firmaların başarısının nedeni, bir zamanlar iddia edildiği gibi, değiştirilebilir parçalar kullanarak kitle üretimi yapmak değildir. Hounshell (1984), diğer dikiş makinesi üreticilerinin Singer'den önce ve daha kapsamlı bir biçimde değiştirilebilir parçalar kullanmaya teşebbüs ettiklerini ortaya koymuştur. Singer bu firmaların rekabetini yeni üretim teknolojileri ile değil, çok önceleri Wedgwood'un (bkz. 3. Bölüm) yaptığına benzer biçimde yüksek kalite, pazarlama ve reklam konusunda gerçekleştirdiği yenilikler yardımı ile kırmıştır. Singer bu alanlardaki başarısının bir sonucu olarak kendisiyle rekabet eden ve eski atölye üretimini değiştirilebilir parçalar kullanma yöntemine çevirme konusunda çok daha ilerde

bulunan firmaların bazılarını ele geçirmiştir. Hem Singer hem de McCormick, üretim teknolojilerini söz konusu yönde değiştirmek için teşebbüste bulunmakla birlikte, üretimde ortaya çıkan sorunların üstesinden gelemedikleri için, söz konusu dönemde hâlâ büyük ölçüde eski usul atölye üretimine dayanmaktaydılar.

Bunların ve birçok Amerikan şirketinin, değiştirilebilir parçalarla üretim yöntemine geçmek için gösterdikleri çabalar, Ford'dan önce tam anlamıyla başarılı olmamışsa da, söz konusu çabaları tamamen yararsız olarak saymak da doğru değildir. Rosenberg (1976), bu firmaların ardışık çabalarının küçük ateşli silahlar sanayisinden, özellikle Colt Firearms Manufacturing Company'den doğan Amerikan takım tezgâhları, sanayinin gelişmesinde çok önemli bir rol oynadığını açıkça göstermiştir. Gerçekten yeni gelişmekte olan takım tezgâhları firmaları, her sanayi dalında ortaya çıkan üretim sorunlarını çözmek için müşterileri ile çok yakın ilişki içinde çalışmışlardır. Bu firmalar böylece, hem metal hem de ahşap işlemedeki, delme, diş açma, kesme, rendeleme vb. işlemlerde kendi makinelerini önemli ölçüde geliştirmişlerdir. Bu, Lundvall'ın (1985) daha sonra kullanıcı üretici etkileşimi olarak tanımladığı ilişkinin bir başka örneğidir. Sonuç olarak yeni malzemelerin geliştirilmesi, işlem hassasiyetinin yükselmesi ve makinelerin hızının artması (bkz. 3. Bölüm) yüzyılın başında sanayi değiştirilebilir parçalarla üretimin mümkün olduğu bir noktaya getirmiştir.

Ford kitle üretiminin zaferini anlatırken, montaj hattının, bir yandan un değirmenindeki akış üretimine diğer yanda da Chicago et paketleme tesislerindeki parçalama hattına olan benzerliklere dikkati çekmekte ve büyük ölçekli üretimin sağlayacağı ucuzluğa bağlı bir kitle tüketiminden söz etmektedir. Bazı zamanlar kitle üretim sürecinin öncüleri olarak nitelendirilen Singer, McCormick ve Pope ürünlerini yüksek fiyatlarla satmışlardı; Wedgwood (bkz. 2. Bölüm) gibi, fiyatları kendi sanayi dallarındaki en yüksek fiyatlardır (Hounshell, 1984, s. 9). Öte yandan Ford, Model T'nin gerçekten kitleler için tasarlanmış bir otomobil olmasında ısrarlıdır. Fiyatların indirilmesi bu doktrinin kaçınılmaz bir unsurudur. Peter Drucker (1946), Ford'un ölçeği büyüterek maliyetlerde ve fiyatlarda sağladığı düşüşün iş yönetimi tekniklerinde olduğu kadar iktisat açısından da bir devrim olduğunu vurgulamaktadır. Üstelik daha önceki birçok içten patlamalı motorlu otomobillerin tersine, Model T bilinçli olarak kullanım ve bakım kolaylıkları ön plana alınarak tasarlanmıştır: 64 sayfalık kullanma kılavuzu otomobil sahibinin sıkça ortaya çıkabilecek sorunların çoğunu kendisinin çözmesini amaçlamıştır. Ford bununla birlikte, ilk müşterilerinin çoğunun çiftlik makinelerine aşina olan bazı aletlere sahip çiftçiler olacağını varsaymıştır (Womack *et al.*, 1990). Birleşik Devletler pazarının coğrafi ve toplumsal özellikleri ve Ford'un bu özelliklere yönelik dikkati de başarısına katkıda bulunmuştur. İçten patlamalı motorun sağladığı düşük maliyetle kişisel ha-

reket olanağı tüketici açısından belirleyici bir avantaj oluşturmuştur. Üretim sisteminde ortaya çıkmış olan köklü değişiklik, işgücü açısından kolay bir değişim olmamıştır:

> Ford'un kitle üretim hattında çalışan montajcının sadece bir tek görevi vardır; iki somunu iki civataya takmak ya da her otomobile bir tekerlek yerleştirmek. Bu işçi parça ısmarlamaz, kendisi için alet edinmez, teçhizatını tamir etmez, kaliteyi denetlemez hatta iki yanındaki işçilerin ne yaptığını bilmez; başını öne eğer ve başka şeyler düşünür. Aslında yanındaki diğer montajcılarla ve ustabaşıyla aynı dili konuşmasının bile önemi yoktur...montajcı için gerekli olan sadece birkaç dakikalık bir eğitimdir.
>
> (Womack *et al.*, p. 31)

Takım tezgâhlarının ve preslerin tek ve basit bir işlemi tekrarlayacak biçimde yeniden tasarlanmış olması, parçaların makineden geçirilme sürecini de az sayıda basit işleme indirgemiştir. Böylece vasıflı işçi ihtiyacı en düşük düzeye indirilmiş ve fabrika, yeni bir mesleğin mensupları, endüstri (üretim) mühendisleri ile bir dizi ustabaşılar ve bunların emirlerini uygulayan vasıfsız işçiler tarafından çalıştırılır hale gelmiştir. Disiplin en üst düzeydedir ve sendikalar işyerine sokulmamaktadır. Ford, Wedgwood'un "insanların hata yapmasına olanak tanımayacak makineler yapmak" ilkesini (2. Bölüm), uygulayabilmek için elinden geleni yapmıştır. Ancak ilerde göreceğimiz gibi, bu amacına ulaşmakta başarısız olmuştur. Model T'den sonraki dönemde kötü sanayi ilişkileri önemli bir sorun halinde ortaya çıkmış ve General Motors 1920 yılında, Ford'u yakalayıp geçerken bu durumdan yararlanmıştır (Lazonick, 1990).

Ücretler açısından bakıldığında yeni sistem pek de Babbage'ın hayal ettiği gibi çalışmamıştır. Montaj hattının hızı, işin bıktırıcı niteliği, bu tür istihdamın iş disiplini gibi diğer hoş olmayan özellikleri, ilk faaliyet yılında olağanüstü bir işçi değiştirme süreci yaşanmasına neden olmuştur. 1913 yılında, işçi değiştirme hızı yaklaşık %400'e ulaşmış ve Ford, 5 Ocak 1914'de "günde beş dolar"ı yürürlüğe koymak zorunda kalmıştır. Bu, Ford işçilerinin ücretlerinin katlanması anlamına gelmektedir: "Yüksek düzeyde mekanikleşmiş üretim, hareket eden montaj hattı, yüksek ücretler, düşük ürün fiyatları ile 'Fordism' doğmuştur" (Hounshell, 1984, s. 11). Yeni üretim sisteminin çok daha yüksek verim düzeyi, bu yüksek ücretlerin kolaylıkla ödenebileceğini ve buna rağmen Ford'un ABD'de ve dünyadaki en kârlı otomobil şirketi olarak kalacağı anlamına gelmektedir.

Ford ve iş arkadaşları, daha başlangıç dönemlerinde bazı kusurlu parçaların bu sistemin kaçınılmaz bir özelliği olduğunu kabul etmek zorunda kalmışlardır. Benimsenen çözüm montaj hattındaki işçilerin becerilerini ve sorumluluklarını artırmak değil, hattın ucuna bir denetleme ve "arıza giderme" bölümü yerleştirmek olmuştur. Buna rağmen ve kaçınılmaz olarak bazı kusurlu araçlar bu son noktayı da geçmiş, müşteri şikayetleri her zaman kitle üretim sistemine eşlik etmiştir. İkinci dünya Savaşı'ndan sonra, For-

dist sisteme rekabet eden Japon üreticilerinin temel amaçlarından biri, kusurlu parça ve alt sistem sayısını azaltmaktır. İlerde göreceğimiz gibi Japon üreticiler bu amaca ulaşmakta bazı başarılar kaydetmişler, ancak Amerikalı ve Avrupalı üreticiler kusurları ve şikayetleri, kitle üretim sisteminin ucuz ve oldukça etkin makineler üretmesinin getirdiği faydaların yanında katlanılması gereken bir maliyet olarak kabul etmek zorunda kalmışlardır.

6. 3 Fordizmin Yayılması ve Değişimi

Ford'un bu müthiş başarısı diğer Amerikan şirketlerini de montaj hattına geçmek, küçük özel (niş) imalatçı olarak kalmak veya iflas etmek durumunda bırakmıştır. Bu firmalardan bir bölümü Ford'un bazı eksantrik ve tek yöneticilik (otokratik) düşüncelerini değiştirerek, 1920'ler ve 1930'larda ona karşı güçlü bir rekabet yaratan ortak şirketleri General Motors'da birleşmişlerdir. Bu dev şirketin baş mimarı olan Alfred Sloan, geniş ve farklı otomobil modelleri yelpazesine, daha sık model değişikliği yaklaşımına ve kısmen üretim mühendislerinden gelen, kısmen de A&G faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan sürekli küçük iyileştirmelere dayalı çok daha ileri bir strateji geliştirmiştir. Sloan ayrıca, işletmede çeşitli işlevler ve piyasanın farklı kesimleriyle ilgili sorumluluklar yüklenen bölümlere ayrılmış bir şirket yapısı getirmiştir. Bu arada Ford'un önemli yönetici personelinden pek çoğu onu terk ederek GM'e katılmıştır (Lazonick, 1990, p. 240).

Sloan (1963) temel araştırma faaliyetlerinin de GM bünyesinde yer almasını desteklemiş ve bu kararını yazmış olduğu kitapta, şirket stratejisinin miyop bakışlı bir kısa dönem kâr maksimizasyonu yaklaşımı üzerine değil, uzun dönemli kârlılık üzerine kurulması gerektiğini söyleyerek savunmuştur. GM'in gerçekleştirdiği en önemli buluş ve yeniliklerden bir kısmı paradoksal olarak, otomobil sanayisinin dışında dizel elektrik lokomotifleri ya da kimya sanayilerinde ortaya çıkmışsa da, gerçekten çok başarılı bir A&G faaliyeti yürütülmüştür. Dayton Engineering Laboratories Şirketinin, 1919'da satın alınmasıyla iki seçkin mucit, Charles Kettering ve Thomas Midgley GM araştırma laboratuvarlarına alınmış ve birçok önemli yeniliğin ortaya çıkmasında öncü rol oynamışlardır. Kettering 1930 yılında, dizel elektrik teknolojisinde, daha o zamana göre önemli derecede ileride olan iki şirketin satın alınması için GM'yi ikna etmiştir:

> Dizel makinesiyle elektrikli lokomotif teçhizatının bileşimi yeni olmamakla birlikte, General Motors iki öncü şirketi satın alarak bunların gelişkin araştırma örgütlerinin kendisi için çalışmasından, onların kaynaklarından ve iç piyasanın büyük potansiyelinden yararlanarak söz konusu sistemden önemli bir ticari avantaj elde etmiştir.
>
> (Jewkes *et al.*, 1969)

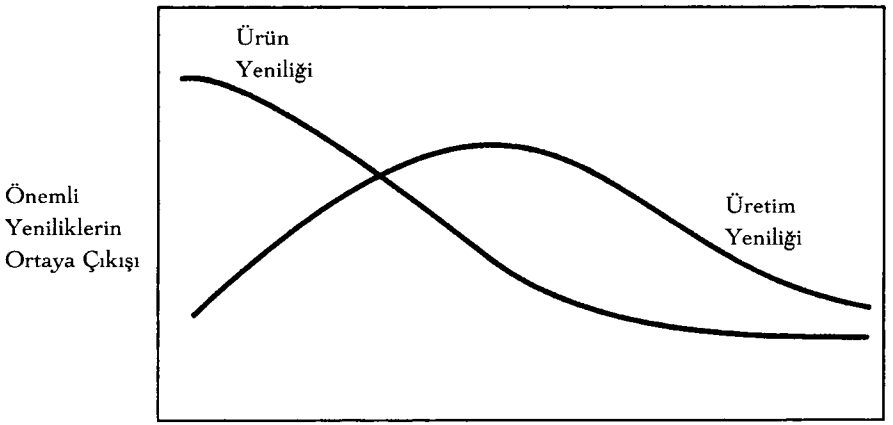
Womack *et al.*'ın (1990, s. 129) işaret ettikleri gibi, GM'in araştırma laboratuvarı "bilim adamları ve mühendisleri dünyada şu anda bütün otomobil fabrikaları tarafından emisyon standartlarına uygun otomobiller üretmede kullanılan katalitik eksoz teknolojisini –üstelik çok kısa bir süre içinde– mükemmel hale getirerek dünya otomobil sanayisine hayati bir yarar sağlamıştır." Womack ve arkadaşları öte yandan, GM'nin otomobil üretiminde radikal yenilikler getirmede neden başarılı olamadığı konusunda da ilgi çekici yorumlar yapmaktadır: "Ne yazık ki herhangi bir krizin –yani şirketin geleceğinin tehlikede olduğu ve bilgi akışı önündeki normal örgütsel engellerin geçici olarak ortadan kalktığı bir durumun– var olmadığı dönemlerde yeni fikirlerin araştırma merkezinden piyasaya süzülmesi çok uzun zaman almaktaydı." Yazarlar GM'nin başarısızlıkları arasında Corvair Projesini (1950ler), Vega Projesini (1960lar), X-Car Projesini (1970ler) ve 1980'lerin sonunda GM-10 ürünleri için kurulan yüksek teknoloji fabrikalarını saymaktadırlar: "Bunların her birinde uygulamalar, başlangıçtaki teknolojik hedeflere ulaşmadığı için yeni ürünler ya da fabrikalarla ilgili yenilikçi düşünceler batağa saplanmıştır."

Womack *et al.*, GM'in savaş döneminde ve savaş sonrası yıllarda otomobil üretiminde neden daha fazla yenilikçi olmadığı konusunda ilginç bir açıklama daha getirmektedirler. Onlara göre, Sloan elektrik mühendisliği dalında MIT mezunu olduğu halde şu görüştedir:

> Otomobillerimiz tasarım açısından rakiplerimizin en iyi ve güçlüsü ile hiç olmazsa eşit düzeyde olduğu sürece, teknik tasarım konusunda önder olmak ya da sonu belli olmayan deneylerin riskini taşımak gerekli değildi.
>
> (Sloan, 1963, p. 180)

Womack *et al.*, aralarında GM'nin egemen şirket olduğu ve sadece üç üreticinin oluşturduğu sıkı oligopolcü yapının köklü yenilikler yapılmasını önleyici bir etki yarattığını savunur gibi görünmektedir:

> GM şirketi Kuzey Amerikan otomobil piyasasının yarısını ele geçirdikten sonra –türbin gücüyle çalışan bir kamyon ya da plastik gövdesi olan bir otomobil gibi– gerçekten devrim yaratacak bir yenilik Ford ve Chrysler'in iflas etmesine neden olabilirdi. Otomobil üreticilerinin içine düşecekleri böyle kötü bir durum, kuşkusuz bu en büyük sanayi dalında tekelleşmeyi önleme çabasında olan ABD hükümetinin dikkatini çekecekti. Böylece dikkatli davranmanın gereği anlaşılabilmektedir. GM yapacağı yeniliğin, sonunda şirketin parçalanmasına yol açmasını da istememiştir.
>
> (Womack et at., 1990, s. 128)



Şekil 6.1 Sanayideki Dinamik Yenilik Süreci İçin Bir Model

Hâkim Yenilik Tipi	Üründe sıklıkla önemli değişiklikler yapılır	Üretim hacmini artırmak için üretim sürecinde önemli değişik	Üründe ve üretim sürecinde küçük yeniliklerle kalite ve verimlilikte birikimli iyileştirmeler
Rekabette Ağırlık	Ürünün işlevsel performansı	Ürün çeşitlemesi	Maliyetin düşürülmesi
Yeniliğin Kamçılanması	Kullanıcı ihtiyacı ve kullanıcıdan teknik girdiler gelmesi	İçsel teknik kapasitenin genişlemesiyle yaratılan fırsatlar	Maliyeti azaltma ve kalite artırma için baskılar
Ürün hattı	Farklı ürün, çok kez müşteriye göre tasarım	Büyük bir üretim hacmini sürdürebilecek, en az bir istikrarlı ürün tasarımı	Genelde, farklılaşmamış standart ürünler
Üretim Süreçleri	Esnek ama etkin değil; büyük değişiklikler kolaylıkla yapılıyor	Giderek katılaşıyor, değişiklik önemli aşamalarda ortaya çıkıyor	Etkin, sermaye yoğun ve katı; değişikliğin maliyeti yüksek
Teçhizat	Genel amaçlı, nitelikli işgücü gerektiriyor	Bazı alt süreçler kendiliğinden, "otomasyon adaları" yaratıyor	Özel amaçlı ve çoklukla otomatik, işçinin görevi izlemek ve denetlemek
Malzeme	Girdiler, genellikle mevcut malzemeyle sınırlıdır	Bazı firmalardan özel malzeme talep edilebilir	Özel malzeme talebi olacak; bulunamazsa, yaygın dikey bütünleşme gerçekleşir
Tesis	Küçük ölçekli, yer kullanıcıya veya teknoloji kaynağına yakın	Özel bölümleri de olan genel amaçlı tesis	Büyük ölçekli, özel ürünler için ileri uzmanlaşmış tesis

Kaynak: Abernathy ve Utterback (1978, ss. 2-9)

Utterback (1993), ABD otomobil sanayisinin yirminci yüzyılın ilk yarısındaki evriminin kendisinden önceki ya da sonraki –daktilo makineleri, bisiklet, dikiş makineleri, televizyon ve yarı iletkenler gibi– başka sanayi dallarındaki gelişme çizgileri ile aynı özellikleri taşıdığını göstermiştir. Ürün teknolojisinde erkenden ortaya çıkan köklü bir yenilik birçok yeni katılıma ve birçok rakip tasarımlara yol açmaktadır. Üretim teknolojisi ve üretim ölçeğinin büyümesi, sonunda sağlam bir ürün tasarımına yol açmakta, kâr oranları düşmekte, şirketlerde birleşmeler ve iflaslar süreci yaşanarak, nihayet pek az sayıda şirketten oluşan oligopolcü bir yapıya varılmaktadır. İzleyen dönemde ise hem ürün hem de üretim teknolojisi alanında küçük ilave yenilikler ortaya çıkmaya devam etmektedir (Şekil 6.1).

Kitle üretimi konusunda bu anlattıklarımız söz konusu teknolojinin, 1920'lerde yazılmış saf ve muzip bir çocuk manzumesinden ne kadar uzaklaştığını ve farklı olduğunu açıkça ortaya koymaktadır:

Henry Ford denen bir adam vardı;
Bir parça teneke, bir parça tahta aldı.
Tahtayı çiviledi,
Tenekeyi eğdi,
Tekmeyi yiyince o acayip şey yürüdü gitti[i]

Bütün bunlara rağmen, Avrupalı hem tüketiciler hem de yöneticiler ve mühendisler arasında kitle üretim teknolojisi ile üretilen mallara karşı, Amerikan kültürel gelenekleri ile çelişen ve teknolojinin yaygınlaşmasını yavaşlatan bir çeşit saldırgan küçük görme eğilimi vardı. Ancak savaş sonrası dünyada kişi başına gelirler yükselmeye ve kitleler gerçekten otomobil ve diğer dayanıklı tüketim mallarını satın alma fırsatını yakalamaya başladığı zaman bu direnişin oldukça hızlı bir biçimde kırıldığı gözlendi. Batı Avrupa'nın büyük bölümü 1950 ile 1975 arasındaki dönemde kişi başına gelirlerde Amerika'yı yakalamış, dayanıklı tüketim malları tüketim yapısı Amerika'dakine büyük ölçüde benzemiş; Batı Avrupa'da üretilen otomobil miktarı ise, 1960'larda ABD'yi geçmiştir (Tablo 6. 2).

Bu yakalama süreci esas olarak, Amerikan sanayisi teknolojisinin ve yönetim tekniklerinin söz konusu dönemde başarılı bir biçimde yaygınlaşmasının sonucudur. Marshall Planı, European Recovery Agency ve onun yerini alan OEEC (daha sonra OECD) hepsi bu transferlere büyük önem vermişler, savaşı izleyen ilk yıllarda birçok Avrupa

i There was a man named Henry Ford;
He took some tin, he took some board.
The board he nailed,
The tin he bent,
He gave it a kick and the damn thing went.

Tablo 6. 2 Dünya Otomobil Üretimi, 1950-95 (000 adet)

	1950	1960	1970	1978	1989	1995
ABD	6.950	7.001	7.491	10.315	7.835	8.363
Batı Avrupa	1.110	5.120	10.379	11.321	13.749	12.636
Japonya	2	165	3.179	5.748	9.052	7.611

Kaynak: Graves (1991). Automotive News Market Data Book (1996).

heyeti, Amerikan firmalarında gerçekleştirilmiş olan verimliliği yerinde incelemişlerdir. Başta Ford ve General Motors olmak üzere çeşitli Birleşik Devletler şirketlerinin bazı Avrupa ülkelerinde uzun süredir faaliyette bulunan fabrikaları da vardır ve bu durum, Amerikan teknolojilerinin benimsenmesini kolaylaştırmıştır. Bütün bu söylediklerimize rağmen Avrupalı üreticilerin Amerikan teknolojisini pasif bir biçimde benimseyen unsurlar ya da sadece taklitçiler olarak algılanması yanlıştır. Bu üreticiler aktif yenilikçilerdir ve özellikle tasarımda önemli yenilikler gerçekleştirmişlerdir (bkz Womack *et al.*, 1990, ss. 46-47). Avrupalı üreticiler küçük otomobillerin, spor otomobillerin, bazı lüks otomobillerin ihracatında çok büyük başarı sağlamışlardır.

Batı Avrupa'lı üreticilerin 1960'lı ve 1970'li yıllarda yaptıkları en önemli yenilikler arasında önden çekiş, disk frenler, yakıt enjeksiyonu, tek parça gövde, beş vitesli şanzıman ve yüksek güç/ağırlık oranları sayılabilir. Amerikan şirketleri tarafından gerçekleştirilen yenilikler ise havalı direksiyon, klima, stereo müzik sistemleri ve otomatik şanzıman gibi daha çok "konfora" yöneliktir. 1970'li yıllarda petrol fiyatlarında gözlenen artışlar, Avrupalılar için özellikle küçük ve benzin tasarrufu yüksek otomobillerde bir avantaj sağlamış ve onlar da bu fırsatı iyi değerlendirerek ABD'ye ihracatı artırmışlardır. Yarım yüzyıldır otomobil üretim ve ihracatında hâkim unsur olan Birleşik Devletler net ithalatçı durumuna geçmiştir. Bu söylediklerimize rağmen dünya pazarında Amerikan hakimiyetinin sona ermesinde Avrupa rekabeti Japonya'nın çok hızlı yükselişi kadar etkili olmamıştır. Ford'un 1913 yılındaki hızlı yükselişi gibi, bütün üretim sisteminin köklü bir biçimde yeniden tasarlanmış olması işin temelidir. Şimdi bu konu üzerinde duracağız.

6. 4 Japonya'da Savaş Sonrası Yenilikler

Japonya'da 1868 Meiji Tanzimatı'ndan[i] bu yana, ithal edilmiş olan teknolojinin üretim tekniklerindeki yeniliklerle geliştirilmesine büyük önem verilmiştir. İthal edilmiş olan teknolojiyi özümseme ve geliştirme yöntemi, aslında bir çeşit "tersine mühendislik[ii] faaliyetidir" (Freeman, 1987; Tamura, 1986; Pavitt, 1985). Tersine mühendisliğin

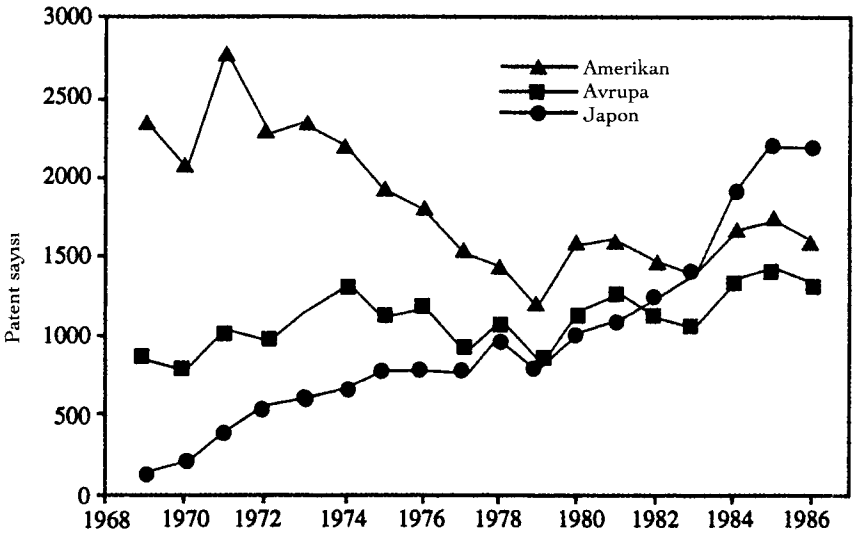
i "Meiji Restoration", İmparator Meiji'nin tahta geçmesiyle başlatılan Japon modernleşme ve sanayileşme hareketi.
ii Tersine mühendislik için bkz. s. 342 "ii' nolu dipnot.

1950'lerde ve 1960'larda çok yaygın bir biçimde kullanılması, özellikle büyük Japon şirketlerinin karakteristik A&G stratejilerini etkileyerek, Japon yenilik sisteminde bazı önemli sonuçlar yaratmıştır. Japon yöneticileri, mühendisleri ve işçileri üretim işleminin tamamını bir sistem olarak algılamaya ve ürün tasarımı ile üretim sistemi tasarımını bir arada düşünmeye alışmışlardır. Üretim sisteminin tamamını yeniden tasarlama yeteneği, gemi inşaatı, otomobil ve renkli televizyon gibi, birbirinden çok farklı sanayilerde, Japonya'nın rekabetçi başarısının temel kaynaklarından biri olarak gösterilmiştir (Jones, 1985; Peck ve Goto, 1981). Japon firmaları çok az sayıda özgün, radikal ürün teknolojisi yeniliği yapmalarına rağmen, üretim sürecinde verimliliği ve kaliteyi artıracak birçok yeniden tasarım yapıp, küçük ek yenilikler ortaya çıkarmışlardır (Şekil 6.2). Otomobil sanayi, belki de bunun en görkemli örneğidir (Altshuler *et al.*, 1985; Jones, 1985; Womack *et al.*, 1990; Graves, 1991).

Japon mühendisleri ve şirket yöneticileri "fabrikayı laboratuvar olarak kullanmak" fikrine alışmışlardır (Baba, 1985). A&G bölümü, üretim mühendislerinin ve proses kontrolü bölümünün çalışmaları ile çok yakın ilişki içindedir hatta çok kez bunları birbirinden ayırmak mümkün değildir. Firmanın tamamı öğrenme ve geliştirme sürecinin içindedir ve sistemi iyileştiren fikirlerin pek çoğu en alt kattan, üretim hattından gelmektedir. Batı Avrupa'da ve ABD'de yenilik yönetimi konusunda yapılmış olan hemen bütün alan çalışmalarının A&G, üretim yönetimi ve pazarlama arasındaki kopukluğu başarısızlığın temel kaynaklarından biri olarak gösterdiği göz önüne alınırsa (8. Bölüm), yaratıcı tersine mühendisliğin sağladığı öğrenme sürecinin yarattığı bütünleştirici etkinin, birçok Japon şirketi için çok önemli bir rekabet avantajını ortaya çıkardığı anlaşılmaktadır. Bu durum ayrıca, üretim mühendisliğinin Avrupa ve ABD'de olduğundan çok daha yüksek bir statü kazanmasına yol açmaktadır. Tablo 6.3 Japon şirketlerinin bu tür bir teknik kullanarak, özellikle geliştirmede sağladığı zaman tasarrufunu ortaya koymaktadır.

Hiyerarşik bir düzen içinde örgütlenmiş olan ABD şirketinin temel özelliği olan dikey bilgi akımı yerine yatay bilgi akımı, Japon yönetim örgütlenmesini giderek daha fazla bir ölçüde betimlemektedir (Aoki, 1986). Japon yönetiminin bu özelliği sadece bir akademik iktisatçı (Aoki) tarafından değil, aynı zamanda Japon elektronik şirketlerinin dünyadaki en başarılı rakiplerinden birisinin –Northern Telecom– araştırma bölümü başkanı tarafından, Kanada Mühendislik Enstitüsü'nün yüzüncü kuruluş yılı konuşmasında da dile getirilmiştir (Sakus, 1987).

Otomobil ve takım tezgâhları gibi sanayilerde tersine mühendislik sistemi, ayrıca nihai ürünün montajını ve pazarlamasını gerçekleştiren şirketle çok sayıdaki yedek parça ikmalci, alt montajcı, dökümcü, vb. şirket arasında da çok yakın bir diyoloğu gerekli kıl-



Şekil 6.2 Motorlu Araçlar Sanayisinde Patentleme Faaliyetleri, 1969-86

Not: ABD Patent Bürosu tarafından her bölgede yerleşik montajcı ve tedarikçi şirketlere verilen patent sayılarıdır. Ana firmanın başka bir bölgede faaliyet gösteren bağlı şirketleri için patent sayıları faaliyet gösterdikleri bölge içindir. Örneğin, Alfred Teves, Merkezi ABD'de bulunan ITT'nin Almanya'da yerleşik bir şirketidir; Teves'in patentleri Avrupa bölgesinde sayılmıştır.
Tedarikçi şirket patentleri, üç ana bölgede yer alan belli başlı otomotiv tedarikçilerinin bir listesinin aşağıdaki kaynakların kullanılarak hazırlanması yoluyla tahmin edilmiştir.
Japonya: Dodwell Consultants, *The Structure of the Japanese Autoparts Industry*, Tokyo: Dodweli, 1986.
Kuzey Amerika: Elm International, *The Elm Guide to Automotive Sourcing*, 1987-88, East
Lansing, Michigan: Elm International, 1987.
Avrupa: PRS, *The European Automotive Components Industry* 1986, London: PRS, 1986.
Oluşturulan liste daha sonra ABD Office of Technology Assessment tarafından sağlanan şirkete göre patent verileri ile karşılaştırılmıştır. Daha sonra ABD'de Allied Signal, Japonya'da Hitachi gibi, dev firmaların almış oldukları patentler içinden otomotivle ilgili olmayanların ayıklanması şeklinde düzeltmeler yapılmıştır.

Kaynak: Sussex Üniversitesi Science Policy Research Unit tarafından, ABD Office of Technology Assessment, Washington DC.'nin sağladığı verilerden hesap edilmiştir. Womack et al. (1990, s. 134)

maktadır. Sürekli birlikte öğrenme sürecinde ortaya çıkan alışkanlıklar, davranış biçimleri ve ilişkiler, müteahhit şirketlerle "tam zamanında" (JIT)[i] sistemi diye adlandırılan, üst düzeyde bir işbirliğini kolaylaştırmıştır. Bu yakın ilişkiyi besleyen bir başka unsur da, Japon sanayisinin birçok değişik firmayı bir araya getiren holdingleşmiş (conglomerate) yapısıdır.

Japon teknolojisinin belirleyici özelliği olan yüksek kaliteli ürünlere önem verme yaklaşımı da tersine mühendislik deneyimine çok şey borçludur. 1950'li yıllarda üretimde ortaya çıkan ilk modeller, ister otomobillerde ve TV setlerinde, isterse takım tezgâhlarında olsun, genellikle, nispeten düşük kaliteliydi (Jones, 1985; Baba, 1985). Bu ku-

i "Just in time" sistemi hakkında bkz. s. 457'deki "iii" nolu dipnot.

Tablo 6.3 Bölgesel Oto Sanayileri Tarafından Gerçekleştirilen Ürün Geliştirme Performansları, 1980'lerin ortaları

	Japon üreticileri	Amerikan üreticileri	Avrupa kitle üreticileri	Avrupa özel üreticileri
Her yeni otomobil başına ortalama mühendislik saati (milyon)	1.7	3.1	2.9	3.1
Her yeni otomobil başına ortalama geliştirme süresi (ay)	46.2	60.4	57.3	59.9
Proje ekibinde çalışan sayısı	485.0	903.0	904.0	
Her yeni araç tipi başına gövde sayısı	2.3	1.7	2.7	1.3
Ortak parçaların ortalaması (%)	18	38	28	-30
Mühendislikte tedarikçi payı (%)	51	14	37	-32
Toplam kalıp değiştirme maliyetlerinin oranı olarak mühendislik maliyetleri (%)	10–20	30–50	10–30	
Geciken ürün oranı	1/6	1/2	1/3	
Kalıp geliştirme süresi (ay)	13.8	25.0	28.0	
Prototip geliştirme süresi (ay)	6.2	12.4	10.9	
Üretimin başlaması ile ilk satış arasındaki süre (ay)	1.0	4.0	2.0	
Yeni modelden sonra normal verimliliğe dönüş süresi (ay)	4.0	5.0	12.0	
Yeni modelden sonra normal kaliteye dönüş süresi (ay)	1.4	11.0	12.0	

Kaynaklar: Kim B. Clark, Takahiro Fujimoto ve W. Bruce Chew (1987) "Product Development in the World Auto Industry", Brookings Papers on Economic Activity, no. 3;, Takahiro Fujimoto (1989), "Organizations for Effective Product Development The Case of the Global Motor Industry", Doktora tezi, Harvard Business School; Tablolar: 7.1, 7.4, ve 7.8'den Womack *et al.*, (1990).

surları ortadan kaldırmak için ortaya konmuş olan kararlı çabalar, muhtemel bütün zayıf noktaların sistematik biçimde gözden geçirilmesini gerektirmekteydi. Bu yaklaşım ise "kalite çemberleri" (aslında Amerika'da ortaya çıkmış bir yeniliktir) gibi, sosyal yeniliklerin ve büyük ölçüde geliştirilmiş kalite kontrolü tekniklerinin sadece üretim sürecinin sonunda değil, her aşamada istekli ve yaygın bir biçimde kabullenilmesine yol açmıştır. Japonların getirdikleri (ve güçlü bir biçimde korunan) en önemli yenilikler arasında montaj hattında denetim, deneme ve kalite kontrolü teçhizatı ve bu amaca yönelik cihazların ortaya çıkması sayılabilir. Müteahhitler tarafından sağlanan parçaların, özellikle döküm parçaların düşük kalitede olması MITI'nin (Sanayi ve Dış Ticaret Bakanlığı), bütün sanayinin yeni baştan yapılanması konusunda yoğun bir baskı yapmasına yol açmıştır.

Bir üretim sisteminin ve ona bağlı olan müteahhitler ağının yeniden tasarlanması ve yeniden kurulmasının en çarpıcı örneği, kuşkusuz Japon otomobil sanayisinin "yalın üretim sistemi"[i] olmaktadır. Dünya çapında otomobil ve elektronik tüketim malları ihracatı dünyanın her yanındaki birçok insan için Japonya'nın teknolojik gücünün, belki de en canlı kanıtıdır. Kitle üretim sanayisinin baş örneği olan bu sanayide hakimiyetin tersine dönmesi, Birleşik Devletlerde çok derin bir etki yaratmıştır.

i "lean production system" bkz. s. 37'deki "i" nolu dipnot.

Bu durum, MIT mühendislerinin ağırlıklı olarak katıldıkları iki büyük araştırma projesinde ortaya konulmuştur. Bu iki projeden birincisi MIT mühendisleri ile sosyal bilimcilerin işbirliği ile gerçekleştirilmiş ve *Made in America* başlıklı bir yayınla duyurulmuştur (Dertouzos *et al.*, 1989). Bu kitap, MIT'in Amerikan sanayisinde teknoloji konusundaki olağanüstü bilgi birikiminin ve birçok değişik ülke firması ile gerçekleştirilen mülakatlardan elde edilen bilgilerin üzerine bina edilmiştir; eldeki bu kanıtlara dayanılarak Amerika'nın çeşitli sanayilerde rekabet gücünü kaybetmesinin nedenleri araştırılmaktadır. Varılmış olan temel sonuç, ABD şirket yöneticilerinin birçok durumda "kitle üretimi" felsefesinin, artık hiçbir geçerliliği kalmamış olan, modası geçmiş kavramlarına sıkı sıkıya sarılmasıdır.

İkinci proje, şimdiye kadar bizim de çok kez atıfta bulunduğumuz dünya motorlu araçlar sanayisinin derinlemesine bir araştırmasıdır (Womack *et al.*, 1990). Bu araştırma Birleşik Devletler, Japonya ve Avrupa otomobil şirketlerinin çoğunluğu ile aralarında Sussex Üniversitesi Bilim Politikası Araştırma Birimi'nden (SPRU) de bir grubun (Daniel Jones ve Andrew Graves) yer aldığı, çoğu MIT mensubu akademik araştırmacılar arasındaki işbirliği sonucunda ortaya çıkmıştır. Araştırma ekibi mensupları, 15 ülkede yaklaşık 100 şirkette mülakatlar gerçekleştirmiş ve beş yıldan uzun bir süreye yayılan, hem şirket hem de fabrika düzeyinde çok ayrıntılı bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Araştırmaya katılan şirketler araştırma süresince, 1985 ile 1990 yılları arasında ortaya çıkan sonuçları derinliğine tartışmışlardır. Bu işbirliğinin nedenlerinden biri, kuşkusuz, Amerikan ve Avrupa şirketlerinin çoğunluğunun, rakiplerini yakalayabilmek için Japon yalın üretim sisteminin bazı özelliklerini taklit etme çabasıdır.

6. 5 Ohno ve Toyota'da Yalın Üretim Sistemi

Yalın üretim isteminin kökenleri, Toyota'da 1940'ların sonlarında ve 1950'lerde ortaya çıkan gelişmelere kadar götürülebilir. Şirket, on dokuzuncu yüzyıl sonunda tekstil makineleriyle işe başlamış; 1930'larda, Japon hükümeti tarafından motorlu araçlar sanayisine girmesi ve özellikle ordu için kamyon üretmesi için teşvik edildiği dönemlerde bile teknolojik yenilikte ün sahibidir. Toyota o zamana kadar sadece birkaç prototip yapmış olmasına rağmen, savaştan sonra otomobil ve kamyon işine girmeye karar vermiştir. Bu, savaş sonrası Japonya'sında hem malzeme hem de sermaye yetersizliklerinden hiç de kolay bir iş gibi görünmemektedir. Söz konusu koşullar ve pazarın küçüklüğü göz önüne alındığında, büyük ölçekli bir üretim faaliyetine girişmek yapılabilirliği olan bir durum değildir. Öte yandan, Toyota baş mühendisi Taiichi Ohno alabildiğine yaratıcı ve yenilikçi bir kişidir. Detroit'i çeşitli zamanlarda ziyaret etmiş ve Fordist sistemin malzeme, emek ve sermaye açısından büyük ölçüde ziyankâr bir sistem olduğu-

na karar vermiştir. Bu yüzden yeni yöntemler konusunda önce kendi fabrikasında daha sonra da tedarikçi şirketlerde denemeler yapmaya başlamıştır.

Taiichi Ohno'nun MIT araştırmasında anlatılan ilk denemelerinden biri, saçları preslemek için kullanılan kalıpları değiştirme sistemiyle ilgilidir. Kalıplarda en küçük bir ayarsızlık basılan parçaların kusurlu olmasına yol açmaktadır; bu yüzden Fordist sistemde kalıpları değiştirme işi uzmanlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Uzmanlar tarafından değiştirilme işi uzun bir zaman almakla birlikte, üretim ölçeği büyük olduğu için kalıpları uzun aralıklarla değiştirmek mümkün olabilmektedir. Ohno için bu kabul edilebilir bir durum değildir. Çünkü Toyota o dönemde, yılda sadece birkaç bin otomobil üretmektedir ve her biri farklı özelliği olan kesme işlemlerini gerçekleştirecek çok sayıda pres satın alacak yeterli mali güce sahip olmadığı için kalıpları sık değiştirmek zorundadır. Ohno bu yüzden, bu konuda yeni yöntemler geliştirmiş ve çok sayıda denemenin ardından kalıp değiştirme süresini tüm bir günden üç dakikaya indirmiştir. Üstelik bu denemeler sırasında, üretim işçilerinin de kalıp değiştirmeyi pekâlâ öğrenebileceklerini görmüştür.

Bu değişimler çok önemli birkaç sonucu doğurdu. İlk olarak, küçük partilerde, kalıpların hızlı biçimde değiştirilmesi herhangi bir hatanın hemen fark edilmesine, üretim işçileri kalıpları kendileri değiştirebildikleri için hatanın daha başlangıçta giderilmesine ve önemli ölçüde israfın önlenmesine olanak sağlamıştır. İkinci olarak, özellikle uzun dönemde çok daha önemli olmak üzere, bu sistem Fordist sisteme göre daha sorumlu, daha bilgili ve çok daha hevesli üretim işçilerine gerek duymaktadır. Bunlar ve bunlara benzer başka denemeler ve değişimlerle, Toyota-Ohno sistemi söz konusu yönde durmadan gelişmiştir. Ohno, ekip başının da fiilen birlikte çalıştığı (hep erkek işçilerden oluşan) üretim ekiplerine giderek daha fazla sorumluluk vermiştir; her işçinin, herhangi bir aksaklığı, takım arkadaşları ile birlikte gidermek için üretim hattını durdurma yetkisi (ve olanağı) vardır. Nihai olarak, bu durumda, bir otomobil montaj hattının sonuna ulaşmadan, her türlü kusurun giderilmesi kavramına yol açmıştır. Daha önce de gördüğümüz gibi, Fordist sistemde montajı tamamlanmış otomobiller üzerinde gerçekleştirilen kalite kontrol çalışmasının birçok hatayı ortaya çıkaracağı ve özel bir grubun (işi yeniden yapma veya düzeltme personelinin) hataların giderilmesini sağlayacağı genellikle kabul gören bir yaklaşımdır. Buna rağmen birçok otomobil çeşitli hatalarla bayilere ulaşmış ve müşterilerin sık şikayetleri söz konusu olmuştur. Japonların "sıfır hata" idealine hiçbir yerde ulaşılamamış olmakla birlikte, Toyota-Ohno sistemi (ve elektronik sanayisinde paralel bir sistem) bu ideale yaklaşmak için, bu yönde güçlü bir baskı yapmaktadır. İşçiler sorunları "kalite çemberlerinde" ya da benzer örgütlü gruplarda mühendislerle tartışmakta, ürün ve üretim sistemi tasarımlarının daha da iyileştirilmesi

Tablo 6.4 General Motors Framingham Montaj Tesisleriyle Toyota Takaoka Montaj Tesisinin Karşılaştırılması, 1986

	GM Framingham	Toyota Takaoka
Araç başına gayri safi montaj saati	40.7	18.0
Araç başına düzeltilmiş montaj saati	31.0	16.0
100 araç başına montaj kusuru	130.0	45.0
Araç başına montaj alanı (ayak kare)	8.1	4.8
Parça stokları (ortalama)	2 hafta	2 saat

Not: Araç başına gayri safi montaj saati, fabrikada harcanan toplam emek süresinin üretilen otomobil sayısına bölünmesi ile elde edilmiştir.
Araç başına düzeltilmiş montaj saati, metinde bahsedilen standart faaliyetlerle ilgili olarak yapılan düzeltmeleri içermektedir.
Araç başına montaj kusuru, J. D. Power Initial Quality Survey, 1987'den tahmin edilmiştir.
Araç başına montaj alanı, araç/yıl başına düşen, araç büyüklüğüne göre düzeltilmiş ayak (kadem = feet) karedir.
Stoklar ana parçalarla ilgili olarak yapılmış kaba bir tahmini yansıtmaktadır.

Kaynak: IMVP World Assembly Plant Survey, Woinack et al., (1990).

için öneriler getirmektedir. Bütün bu denemeler ve değişimler, daha yüksek kaliteli bir otomobili daha düşük maliyetle üretecek bir sisteme yönelmektedir.

Toyota-Ohno sisteminin tedarikçi zinciri (aşağıda bu konudan söz edeceğiz) dahil olmak üzere, dünya rekabetinin en üst düzeyine çıkmasına imkân verecek noktaya ulaşabilmesi yirmi yıl almıştır. Bu sürede Japon hükümeti, otomobil sanayisine yabancı sermaye yatırımını yasaklamış, koruyucu bir gümrük vergisi uygulamıştır. Elde edilen sonuç hem dünya ticaret ve üretimi istatistikleri yardımıyla hem de şirket ve fabrika düzeylerindeki performanslar karşılaştırılarak değerlendirilebilir. IMVP tesislerle ilgili birçok karşılaşma gerçekleştirmiştir; Tablo 6.4, bu tesis karşılaştırmalarından birini, 1986 yılında tipik bir GM tesisiyle Toyota-Takaoka tesisinin karşılaştırılması sonucu elde edilen bilgileri yansıtmaktadır. Otomobilin tasarımı, fabrika içindeki çeşitli faaliyetlerle dikey entegrasyon derecesi, ilgili modelin ömrü gibi çeşitli unsurlardaki farklardan dolayı bu tür karşılaştırmalar yapmak güçtür. MIT ekibi bu unsurları bir "standart model" olarak (satır 2, Tablo 6.4) ayarlayabilmek için gayret göstermiştir. 1970'lere ve 1980'lere gelindiğinde yalın üretim sistemi, ister Birleşik Devletlerde isterse Avrupa'da olsun, eski Fordist tesislerde önemli bir verimlilik farkının ortaya çıkmasına yol açmıştır. IMVP ekibi, yalın üretim sisteminin "Japon" üretim sistemi ile aynı şey olmadığını vurgulamak konusunda ısrarlıdır. Altı büyük Japon şirketinin hepsi birden Toyota sistemini geliştirmemiş olup, bazı Japon olmayan şirketler bu sistemi uygulamakta Japon şirketlerine göre daha hızlı davranmışlardır.

Tıpkı on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıl İngiltere'sinde sanayi teknolojisinin evrimi (2. Bölüm) ya da Birleşik Devletlerde sermaye yoğun, malzeme yoğun ve enerji yoğun üretim sistemlerini (3. ve 4. Bölümler) belli ulusal koşulların etkilemiş olması gibi,

yalın üretim sistemi de kuşkusuz, Japonya'nın bazı ulusal kurumlarından güçlü bir biçimde etkilenmiştir. Bu, söz konusu teknolojinin İngiliz ve Amerikan teknolojilerinin başarılı bir biçimde transfer edildiği gibi başka ülkelerde uygulanamayacağı anlamına gelmediği gibi, Japonların ithal ettikleri teknolojileri nasıl geliştirdikleri göz önüne alınırsa, bu teknolojinin transfer ve özümseme sürecinde geliştirilemeyeceği anlamına da gelmemektedir. Bu durum, böyle bir transferin teknolojik olduğu kadar kurumsal değişimlere gereksinimi olduğu ve uzun bir zaman alabileceği anlamına gelmektedir. Önce gördüğümüz gibi, birçok sanayi dalında gözlenen tersine mühendislik deneyimi üretim, tasarım ve geliştirme süreçleri arasında, aralarında otomobilin de olduğu birçok Japon sanayi dalının özelliği olan yakın bir işbirliğini teşvik etmektedir. Malzeme ve enerjinin savurgan bir biçimde kullanılması, bazı Amerikan sanayilerinin özelliği olmakla birlikte, sermaye tasarrufunun yanı sıra, bunlarda da tasarruf yapılması doğal kaynaklar açısından fakir olan bir ada ekonomisi açısından hayatı önem taşır.

Belki de daha şaşırtıcı olan, Toyota-Ohno sisteminde *emekten* tasarruf etmek için gösterilen yoğun gayrettir. Hem Japonya'daki hem de başka ülkelerdeki neo-klasik iktisatçılar, savaş sonrası Japonya'sının otomobil gibi sermaye yoğun sanayiler yerine emek yoğun sanayilerde uzmanlaşmasını önermişlerdir. Bununla birlikte, Japonca öğrenen ve Japonya'yı yoğun bir biçimde inceleyen ilk Avrupalı iktisatçılardan biri olan G. C. Allen, Japon Hükümeti'nde, Japon Bankası'nın (Merkez Bankası) tavsiyelerinin değil, MITI tarafından geliştirilen önerilerin geçerli olduğuna dikkati çekmektedir:

> Bu danışmanların bir kısmı savaşın kamu yöneticisi olmaya zorladığı mühendislerdi; yarım yamalak bir iktisat teorisiyle yönlendirilecek son kişilerdi. Bunların, belki de içgüdüsel yaklaşımı, Japonya'nın savaş sonrası sorunlarına, teknolojik etkinliği ve üretimde yenilik yapmayı ön plana çıkaran arz yanlı çözümler getirmekti. Dinamik biçimde düşünüyorlardı. Politikaları, o sırada mevcut kaynakları en iyi biçimde kullanmak yerine, yeniden yaratılabilecek bir ekonomi için gerekli inisiyatifi göstermek ve gerekli finansmanı yaratmaktı.
>
> (Allen, 1981, s. 74)

MITI, oto sanayinin sadece üç firma çevresinde yoğunlaşmasını savunurken, (aralarında IMVP raporu da olmak üzere) bazı yorumcular MITI'nin otomobil şirketlerinin yeniden yapılandırılma önerisinin reddine büyük önem atfetmişlerdir. Bununla birlikte Allen'in de açıkça fark ettiği gibi, Japon hükümetinin savaş sonrası kıtlıklar ve zorluklar döneminde, bu sanayi dalının önceliği konusundaki güçlü desteği, uzun dönemli etkiler açısından muhtemelen en önemli unsurdur. Yalın üretim sisteminin evriminde iki unsur hâlâ büyük önem taşımaktadır: İlki, Japon şirket grupları arasındaki ilişkilerin temel özelliği olan holdingleşme sisteminin, önde gelen şirketler ve onların tedarikçi şirketleri arasında teknolojik işbirliğini kolaylaştırmasıdır. İkincisi, mühendislerin üretimdeki işçilerle yakın ilişkisi çok sayıda küçük ek yeniliğin gerçekleştirilmesine yol açmaktadır.

6. 6 Yalın Üretim Sisteminde Tedarikçi Şirketler

Toyota'nın tedarik zincirinde gerçekleştirmiş olduğu yenilikler, belki de montaj hattında gerçekleştirilenler kadar önemlidir. Yüksek kaliteli parçaların düzenli olarak tedarik edilmesi tüm üretim sisteminin başarısı için kaçınılmaz bir gerektir. Toyota, bunun gerçekleştirilebilmesi için, "birinci derecede" tedarikçileri ile çok yakın ilişkiler oluşturmuştur. Mühendisler fabrikalar arasında serbestçe gidip gelmekte ve ayrıntılı bilgi alışverişinde bulunmaktadır; birçok durumda Toyota, mühendislerini tedarikçi firmalara ödünç vermektedir. Uzun dönemli güven üzerine bina edilmiş olan bu ilişkiler çeşitli yöntemlerle kurulmuştur; şirketlerin birbirinin hisse senetlerine sahip olması olağan bir durumdur. Toyota ayrıca, tedarikçileri için bir banka gibi de davranmaktadır. Alt sistemlerin tasarımı için birinci derece tedarikçilere, çeşitli performans kriterlerine uymak koşulu ile hatırı sayılır düzeyde sorumluluk verilmektedir. Her birinci derece tedarikçi, daha basit parçaları temin ettiği ikinci derece tedarikçileri kendisi örgütlemektedir. Toyota'nın daha önce kendisinin ürettiği bazı parçaların sağlanması için hisse senetlerinin bir kısmına sahip olduğu yeni bağımsız şirketler kurulmaktadır. Bu şirketlerin dışarıya da iş yapmaları teşvik edilmekte ancak Toyota'ya "tam zamanında" teslim için taşıdığı sorumluluklar açıkça belirtilmektedir. Bütün bu ilişkiler birçok Amerikan ve Avrupa şirketi için geçerli olan sözleşmelere bağlı olarak değil, bir çeşit "vecibe" olarak ortaya çıkmaktadır. IMVP bu ilişki sistemini şu şekilde anlatmaktadır:

> Ohno, tedarik sistemi içinde parça akışının gündelik olarak eşgüdümünü sağlayan yeni bir yöntem geliştirmiştir: ünlü "tam zamanında" sisteminin Toyota'daki adı *kanban*'dır. Ohno'nun düşüncesi, Henry Ford'un, Highland Park Tesisi'nde olduğu gibi, parçaların her aşamada sadece bir sonraki aşamanın o andaki talebini karşılamak için üretilmesini zorunlu hale getirerek, büyük sayıda bir tedarikçi ve parça fabrikası kümesini devasa bir makine haline getirmekti. Bu sistemin çalışması için, bir sonraki aşamanın ihtiyaç duyduğu parçalar konteynerler içinde gönderiliyordu. Her konteyner boşalınca önceki aşamaya geri gönderiliyor bu da daha çok parça üretimi için otomatik bir işaret oluyordu.
>
> (Womack *et al.*, 1990, p. 62)

Bu yapı hemen tüm yedekleme stoklarını ortadan kaldırarak bütün sistemi son derece kırılgan bir hale getirmekle birlikte, her aşamada sorumluluk ve bağlılık duygusunu yüksek düzeylere çıkarmıştır.

Japon yalın tedarik zincirinin belirleyici özellikleri, London School of Economics'deki bir Japon araştırmacı olan Mari Sako (1992) tarafından, aynı sanayideki İngiliz tedarikçileri ile karşılaştırılmıştır. İkisi arasındaki temel farklar Tablo 6.5'de gösterilmiştir. Bunlar ulusal davranışların ve firma davranışlarının firmalar arası ilişkilerin gelişmesi sürecinde ne ölçüde farklılaşabileceğini göstermektedir. Bu tür farklar, bu ki-

tabın III. Kısmında tartışılacak olan "ulusal yenilik sistemleri" kavramını öne çıkarmaktadır. Bu, örgütlenme yeniliklerinin uluslararası düzeyde yayılmasının olanaksız olduğu anlamına gelmemektedir. Vurgulanmak istenen, bu sürecin uzun zaman alabileceği ve teknik olmayan sorunlarla karşılaşılabileceğidir. Hem hareketli montaj hattı hem de Toyota-Ohno sistemi örnekleri, bu noktayı yeteri derecede açıklamaktadır.

Table 6.5 Tedarikçi Ağları (Sub-contracting Networks)

	(İngiliz) ACR*	(Japon) OCR*
Bağımlılık	Düşük	Yüksek
Usul	Teklif → Fiyat → Sözleşme	Fiyattan önce sipariş
Anlaşmazlıklar	Yakın sadakat	Her durum için ayrı
Risk paylaşımı	Düşük	Yüksek
İletişim	Dar	Çok yönlü
	En düşük	Çok sık
Süre	Kısa dönemli	Uzun dönemli
	Sözleşme süresi	bağlılık
Başlangıç maliyetleri	Düşük	Yüksek
Denetleme	Kapsamlı	Hiç yok
Sözleşme	Ayrıntılı maddeler	Sözlü ifade
Teknoloji	Görüşülmüyor	Güçlü fikir teatisi

* ACR = Yakın sözleşme ilişkisi (Arms length contractual relationship)
* OCR = Vecibeye dayanan sözleşme ilişkisi (Obligated contractual relationship)

Kaynak: Sako (1992).

6. 7 Sonuçlar

Yorumcular arasında otomobil üretim sisteminin geleceğinin nasıl olacağı konusunda bir fikir birliği yoktur. İsveç'de Volvo şirketi Udevalla ve Kaimar'daki tesislerinde alternatif bir sistem uygulamıştır. Bu sistemin esası, on işçiden oluşan ekiplerin sabit bir platform üzerinde günde dört otomobil üretmesidir. Söz konusu sistem tam bir değerlendirme yapılmasına olanak sağlayacak kadar uzun yaşamamıştır ve neden vazgeçildiği konusundaki fikirler arasında farklar vardır. Bu sistem, kitle üretiminin ilk günlerinden beri sanayiyi rahat bırakmayan olumsuz işçi davranışlarının ve emeğin yüksek devir hızının ortaya çıkardığı sorunların üstesinden gelme çabası olarak uygulamaya konulmuştur.

Daha önce de gördüğümüz gibi, Ford hareketli montaj hattını uygulamaya koyduğu ilk günden itibaren yüksek işçi değiştirme krizi ile karşılaşmış; ancak ücretleri iki katına çıkararak bunun üstesinden gelebilmiştir. Fordism o günden beri, hem Avrupa'da hem de Kuzey Amerika'da işe adam alma ve ücret sorunları ile karşı karşıyadır. Montaj hattında çalışmak sıkıcı, yorucu ve hiçbir çekiciliği olmayan bir iş olarak kalmıştır.

Otomobil şirketleri bu sorunun üstesinden gelmek için iki temel yöntem uygulamaktadır. Bunlardan birincisi, Ford'un yaptığı gibi ortalamanın üzerinde ücret ödemektir. Sosyologlar tarafından yapılan araştırmalar (Plait *et al.*, 1979), tıpkı Detroit'de olduğu gibi, Avrupa'da da birçok işçinin yüksek ücret olduğunda olumsuz iş koşullarını kabul etmeye hazır olduğunu göstermektedir. İkinci yöntem ise iş bulma olanakları çok yüksek olmayan (Almanya'da Türkler, ABD'de Meksikalılar ve diğer İspanyolca konuşanlar, Fransa'da Cezayirliler gibi) yeni göçmen işçileri istihdam etmek olmuştur.

Japonya'da büyük göçmen grupları yoktur ve hemen savaşı izleyen dönemde, büyük şirketlerin çoğu ile birlikte Toyota da çok ciddi sanayi ilişkileri krizleri ile karşılaşmıştır. Amerikan işgal kumandanlığı, işçi sendikalarının kurulması konusunda ısrarlı olmuştur ve yaygın grevler ortaya çıkmıştır. Sanayi kargaşasının ortaya çıkardığı sonuçlardan biri, mavi yakalı, beyaz yakalı işgücü ayırımının hemen tamamen ortadan kalkmış olmasıdır. Başka bir sonuç ise, büyük şirketlerin çoğunun ücret artışlarının kıdeme göre yapması ve yıl sonu pirim ödemelerinin şirketin kârlılığına bağlı olarak belirlenmesi koşullarına karşılık işgücünün büyük bölümü için (hayat boyu istihdam da denilen) iş güvencesi vermeleri olmuştur. Toyota işçileri, bunlara ek olarak işin cinsine göre esnekliği de kabul etmişlerdir. Bu sistem işçilerin, işi sevmeseler de şirkette kalmaları için güçlü bir teşvik unsuru olmuştur. Nispeten yaşlı işçilerin, işi terk ettiklerinde kazançları çok düşmektedir. Sistem ayrıca, şirketi de eğitim ve işgücünü motive edecek yatırımlar yapmaya özendirmektedir.

Bu değişiklikler dünyanın her yanında aynı şekilde hoş karşılanmamıştır; bazı eleştirmenler, Toyota sisteminin aslında içine bir miktar Japon özellikleri katılmış bir çeşit Fordism ('Neo-Fordism') olduğunu savunmaktadırlar. 1990'lı yıllarda otomobil sanayisinde ortaya çıkan yeni bir eğilim, üretimi düşük ücretli ülkelere (Batı Avrupa'dan Doğu Avrupa'ya, Kuzey Amerika'dan Meksika'ya) kaydırmak olmuştur; ilk fabrika kapama olayı Japonya'da gerçekleşmiş ve hatta ABD'de Alman tesisleri kurulmuştur. Otomobil sanayisi zengin ülkelerde, daha yüksek ücret baskısının yanı sıra üretimin çevre kurallarına uygun olarak yeniden planlanması sorunları, parçalara ve alt sistemlere daha fazla mikroelektronik elemanlar katma (bkz. 7. Bölüm) gereği ile karşı karşıyadır. Bütün bu sorunlara rağmen, belki de kısmen bu sorunlardan, IMVP yazarları, Volvo deneyini büyük ölçüde kuşkuyla karşılamaktadırlar; yalın üretim sisteminin geleceği hakkında alabildiğine iyimserdirler:

> Yalın üretim sisteminin ilkeleri tam anlamı ile yerleştiğinde şirketlerin 1990'lı yıllarda, otomobil üretiminde ve hatta onun ötesinde geri kalan işlerin büyük kısmında otomasyona doğru hızla ilerleyeceklerine inanıyoruz. Böylece 20. yüzyılın sonunda montaj tesislerinde görevleri sadece sürekli sistemin daha sorunsuz ve daha verimli işlemesini sağlayacak yolları ve araçları düşünmek olan çok vasıflı sorun çözücüler çalışacaktır.

> Yeni el zanaatı ustalığının (neocraftmanship) temel yanlışı, ters yöne, geriye, el işçiliğinin kendi başına bir amaç olduğu bir döneme doğru gitmeyi önerdiği için bu amaca hiçbir zaman ulaşamayacak olmasıdır.
>
> Bu tip bir örgütlenmenin [Udevalla ya da Kalmar] herhangi bir zamanda, yalın üretim kadar iddialı veya doyurucu olacağı konusunda önemli kuşkularımız vardır.
>
> (Womack *et al.*, 1990, s. 102)

Bu iyimserliğin yirmi birinci yüzyılda ne ölçüde haklı çıkacağını görmek için beklemek gerekecektir. Paradoksal olarak IMVP'nin yalın üretim sistemi rüyası, fikir ve kol işçileri arasındaki ayırımı ortadan kaldırmayı ve bütün işçileri, işten bir yük olarak değil bir gereklilik olarak zevk alan, uzman bilgili işçiler haline getirmeyi öngören Marxist rüyayı anımsatmaktadır.

Kitle üretimi ile ilgili fikirler sadece imalat sanayisini değil, mal teslimi açısından birbirlerine pek benzemeseler de birçok hizmet sektörünü de etkilemiştir. Standartlaşma ve akım türü mal teslimatı düşünceleri, yumurta ya da taze sebze paketleme sektörlerinin yanı sıra, hızlı yemek (fast food) sanayisini de kuşkusuz etkilemiştir. Bu konudaki belki de en mükemmel örnek, Auliana Poon'un (1993) turizm konusundaki analizinde ortaya konmuştur. Poon 1950'li ve 1960'lı yıllarda ücretli tatil, ucuz otobüs ve uçak seyahati, standartlaşmış otellerden oluşan "paket turizminin" nasıl milyonlarca Avrupalı, Amerikalı ve Japon'un güneş altında, ana babaları için söz konusu bile olmayacak ucuz tatillerin keyfini çıkardığını göstermiştir.

İmalat sanayisinde vasıfsız işçilerin oranının düşmekte olduğu ve beyaz yakalı çalışanların mavi yakalılara oranının yükseldiği düşünülürse, bu söylenenlerin hiç olmazsa hizmet sektörleri için pek de doğru olmadığı söylenebilir. Hizmet sektörlerinde düşük vasıflı, düşük ücretli, sıklıkla yarım zamanlı işler hızla yaygınlaşmaktadır. Enformasyon ve bilgisayar teknolojileri her imalat sanayi ve hizmet dalında gelecek dönemlerin istihdam olanakları konusunda tamamen yeni olanakların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bunlara 7. Bölüm ve izleyen bölümlerde değineceğiz.

7. Bölüm

Elektronik Sanayi ve Bilgisayarlar

7. 1 Giriş

Elektronik[i] haberleşme ve hesaplama sistemleri, 1950'ler ve 1960'larda daha önce haftalar, aylar hatta yıllar alan ya da hiç yapılamayan hesaplamaları ve işlemleri birkaç dakikada hatta saniyenin küçük bir kesrinde, eski yöntemlerden çok daha güvenilir ve çok daha düşük bir maliyetle yapmaya başladı (Tablo 7.1). Radyo haberleşmesinin 1890'larda, televizyonun 1930'larda başlamasıyla elektronik uygulamaları önce cisimleri algılama ve seyrüsefer (radar), savaştan sonra da veri işleyen bilgisayarlara ve çok geniş bir alandaki sanayi proseslerin kontrolüne yayıldı.

Düşük maliyetli, güvenilir elektronik bilgisayarların ekonomiye girmesi, yirminci yüzyılın en devrimci teknolojik yeniliğidir. Aslında İkinci Dünya Savaşı öncesi ve sırasında eski tip mekanik ve elektro-mekanik hesap makineleri ve diğer araçlar modern bilgisayarların bazı işlevlerini yerine getirmekteyse de, potansiyel uygulamaların kapsamını ve maliyetini tamamen değiştiren elektronik bilgisayarlardır. Tablo 7.1, 1950'ler ve 1960'ların başında hesaplama maliyetlerinin düşüşünü ve kapasitenin artışını, ilk lambalı bilgisayarlardan yarı iletken ve sonra tümleşik devreler kullanan bilgisayarlara de-

i "Electronics" dilimize "elektronik" diye çevriliyor; hem elektronik bilimi, teknolojisi ve bir sanayi sektörünü ifade eden isim, hem de bir sıfat oluyor: elektronik tüketim malları gibi. Oysa İngilizce bir sıfat olarak ayrı kelimedir: electronic. Bu nedenle bu bölümde, elektonik biliminin, teknolojilerinin ve bir imalat sektörünün doğuşu ve gelişmesi anlatıldığı için, başlıkta "elektronik sanayi" şeklinde çevrilmiştir. Elektronik, bir bilim ve teknoloji dalı olarak, İstanbul Teknik Üniversitesine, 1950'lerde "alçak gerilim" bölümü dersleriyle girmiş; ODTÜ Mühendislik Fakültesi kurulunca, "Elektrik-Elektronik Bölümü" olarak akademik hayatımıza katılmıştır.

ğin nasıl hızla değiştiğini en çarpıcı biçimde göstermektedir. Mikroişlemcilerin ortaya çıkmasıyla, 1970'ler ve 1980'lerde başlayan devrim, bir santimetre kare alandaki eleman sayısını artırıp, maliyetleri üssel olarak o kadar azaltmıştır ki, 1950'lerin bilgisayarları artık çok yüksek maliyetli ve hantal aletler sayılmaktadır.

Tablo 7. 1 Bilgisayarlarda Teknik İlerleme

Ölçüt	Vakum tüplü Bilgisayar (1950'lerin başı)	Hibrid tümleşik devreli 360 Sistemi (1960'ların sonu)
Kadem küp başına eleman sayısı	2.000	30.000
Saniyede çarpma sayısı*	2.500	375.000
100.000 işlemin maliyeti ($)	1.38	0.04

*Mekanik hesap makinesinde veya ilk elektro-mekanik bilgisayarda tek çarpma bir saniyeden fazla sürüyordu.
Kaynak; Fortune (1966), Eylül.

Elektronik bilgisayarlar daha 1960'larda etkinliklerini, maaş bordroları, fatura, sigorta primleri, mühendislik tasarım hesapları ve benzeri işler için çok büyük miktarda veriyi depolayacak ve işleyecek biçimde artırmışlardır. Bunlara ek olarak, elektronik cihazlar o kadar hız ve güvenilirlik kazanmıştır ki kimyasal proseslerde veya hava seyrüsefer kontrolü gibi otomatik geri besleme sistemleri kullanabilen gerçek zamanlı, çok değişkenli müthiş karmaşık hesapları yapacak hale gelmiştir. Böyle sistemlerin kalbi olan bilgisayarla bunun elektroniği, daha önce mümkün olmayan çok çeşitli işlemleri ve üretim proseslerini otomatik hale getirmeyi mümkün kılmıştır.

Bir anlamda otomasyonun yeni olmadığı düşünülebilir; geri beslemeli otomatik kontrol sistemini temsil eden termostat 1625'de icat edilmişti. Otomasyon için elektronikte cihaz üretiminde öncü olan bazı firmaların, aynı zamanda, termostatlar ve regülatörler üretmesi bir tesadüf değildir (örneğin, Honeywell ve Eliot-Automation); mesele derecesindedir. Çünkü elektronik, otomatik geri beslenme ile kontrol ilkesinin uygulamasını o kadar hızla geliştirmiştir ki, otomasyonu temelde elektronik bilgisayar, elektronik algılama ve belirleme araçları ve proses enstrümantasyonuna bağlı bir savaş sonrası değişikliği saymak yanlış olmayacaktır.

Savaş zamanındaki radar, silah kontrol sistemleri ve füze yönlendirme araçlarına ilişkin deneyimler, sanayi proses kontrol sistemlerinde ve (NC) yani nümerik kontrollü takım tezgâhlarındaki devrimci ilerlemelerin temelini oluşturmuştur. Yeni elektronik enstrüman türleri ve robotlarla birlikte mühendislik süreçlerinin çoğunu, tedricen değişime uğratarak, 6. Bölüm'de otomobil örneğinde görüldüğü gibi, artan bir şekilde otomatik akış süreçlerine benzetmişlerdir. Böylece bilgisayarlar, geleneksel sermaye mal-

ları üretiminin temelindeki tasarım ve imalat sistemlerine giderek egemen olmuşlardır. Williamson tarafından 1960'larda tasarlanan bilgisayarlar, NC ve robot bilimine[i] (robotik) dayanan, The Molins "System 24", şimdi anlaşıldığı kadarıyla o zaman sayıları giderek artan firmada gerçekleşmekte olan makine imal atölyelerindeki[ii] otomasyonunun öncüsüydü.

Bu yeni üretim sistemi, genelde "esnek üretim sistemleri" (FMS) diye tanımlanmıştır. Ancak, Fleck'in robotların yayılması ve makineyle işleme imalat sistemlerinin[iii] bilgisayarlaşması üzerine yaptığı kapsamlı çalışmalar (1988, 1993), her sistemin ayrı özellikleri olduğunu ve el becerisinin[iv] henüz (ve belki de hiçbir zaman) ortadan kaldırılamadığını göstermiştir. Fleck, CNC[v] ve robotik yayılmasına bağlı olarak ortaya çıkan yeniliklerin ve uyarlamaların karmaşık bileşimini tanımlamak için, (inofüzyon) "innofusion" veya difüzyon "diffusation" terimlerini ortaya atmıştır. Ona göre, Japon firmalarının erken bir tarihteki robotiğin yayılmasındaki öncülüğü, kullanıcılarla işbirliği halinde, her sistemi belli bir işe göre özel yeniden düzenleme[vi] ve teçhizatta melezleme[vii] ihtiyacını anlamış olmalarından kaynaklanmıştır. Kodama (1995), Japon FMS'lerinden verdiği ayrıntılı örneklerle yüksek derecede özel düzenleme konusunda Fleck'i doğruluyor. Bazı Kuzey Amerika, Japon ve Avrupa firmaları da bir şekilde, 1990'larda, (Bilgisayarla-Tümleşik-İmalata) yani "CIM"[viii] çok yaklaştılar fakat bunun uzun ve güç bir yol olduğu anlaşıldı.

İkinci Dünya Savaşı'ndan beri radar uygulamaları, karmaşık erken uyarı sistemlerinden, füze yönlendirme ve benzeri birçok alana yayıldı. Radarın sivil uygulamaları da hızla yayıldı: Hava trafik kontrolü, havada ve denizde radar kullanmak, seyrüsefer, uzayın keşfi, balıkçı teknelerine yardım (balık sürülerinin tespit aracı olarak (sonar). Hem sivil hem de askeri uygulamalarda bu tesislerin artışıyla bilgisayar ağları arasında yakın bir bağlantı mevcuttur. Amerikan SAGE, Yarı Otomatik Çevre Kontrol (Semi-Automatic Ground Environment Control) sistemi çok güçlü bir radar istasyonları zincirini yine çok güçlü bilgisayarlara bağlamaktadır. Aynı ilke NADGE[ix] ve Batı Avrupa sivil hava trafik kontrol sisteminde de kullanılmaktadır. Daha küçük bir ölçekte,

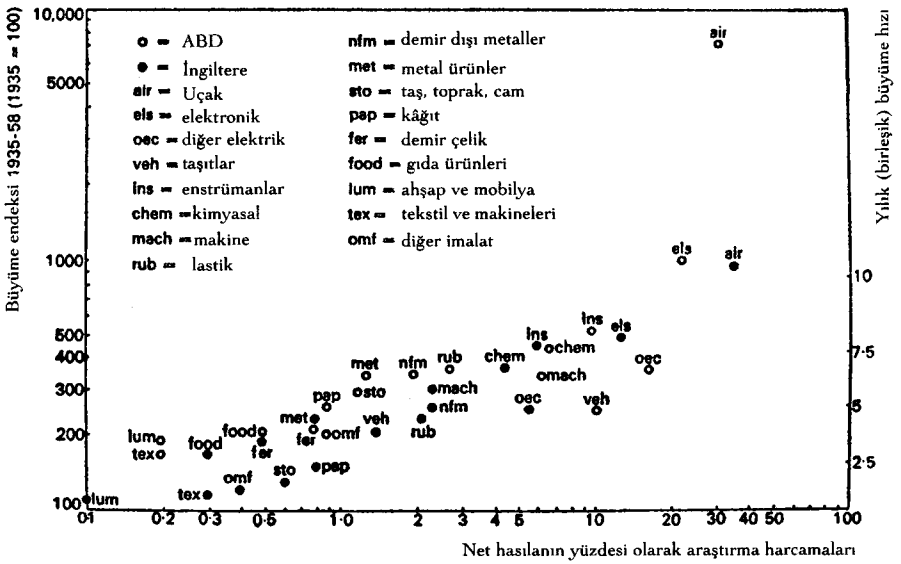
i "Robotics" robot yapma ve kullanma bilim ve teknolojisi; robotik de diyebiliriz.
ii "Machine shops" her türlü makine ve teçhizatı imal eden atölyeler, işyerleri.
iii "Machining system" makine ile işleme, daha çok, metallerdeki (metalworking) talaş kaldırma işlemleri.
iv "Craft skills" el zanaatları ye da el becerisi.
v CNC "Computer Numerical Control" NC "Numerical Control"den daha ileri bilgisayar kontrollü özel takım tezgahlarını ifade ediyor; CAM "Computer Aided Manufacture" sistemlerinin ana elemanlarını oluşturuyor.
vi "Customization" işe göre, müşteriye özgü imalat. Örneğin, terzinin her müşterisi için ayrı bir elbise dikmesi. Türkçedeki "kostüm" kelimesinin Avrupa elbiseleri diken terzilerin çoğalması ve elbiseleri "kostümize" etmeye başlamasıyla yayıldığını sanıyorum; "özel imalat" da denebilir.
vii "Hybridization" biyolojideki melezleme, karıştırmanın imalata uygulanması.
viii "Computer-Integrated-Manufacture" CAD/CAM merkezde olmak üzere, sipariş almaktan, malı teslim etmeye, ara malları ve parçaları zamanında temin etmeye (JIT = Just-in-time) kadar uzanan, her şeyiyle bilgisayarlaşmış, tümleşik bir imalat sistemidir.
ix NADGE "NATO Air Defense Ground Environment System" Danimarka merkezli bir hava savunma sistemi.

Decca "Navigator" ve Marconi "Doppler" gibi hava seyrüsefer sistemleri de çok küçük özel bilgisayarlar kullanmaktadırlar.

Başlangıçta radyo sanayi, daha sonra 1930'larda televizyon, elektronik sanayinin temelini oluşturmuştur. Haberleşme teçhizatı, eğlence sanayi ve enformasyon sistemleri, bu sanayinin en önemli parçaları olmakla birlikte, onlar da elektronik bilgisayar tarafından değişime uğratılmışlardır. Bilgisayar ve haberleşme teknolojilerinin yakınsaması, giderek artan bir şekilde "enformasyon ve haberleşme (iletişim) teknolojisi" (ICT)[i] deyiminin kullanılmasına yol açmıştır. Kullanımı o kadar yaygındır ki her yerde "enformasyon toplumu" veya son zamanlarda dünyadaki milyonlarca bilgisayarın Internet'e bağlanmasıyla "ağ bağlantılı toplum"[ii] herkesin diline düşmüştür. Telefon sistemleri artan bir şekilde elektronik santraller ve bilgisayarlar kullanarak veri nakli yaptığı gibi bilgisayarlar arasında da bağlantı kurmaktadır. "Prestel" ve benzeri servisler çeşitli sorunlarına rağmen, çok geniş bir telefon şebekesi yoluyla mevcut televizyon ve videoların, geniş bir alanda hem evlere hem de işyerlerine enformasyon hizmeti verecek bir tarzda birbirine bağlanabileceğini göstermiştir. Telesatış (= teleshopping) ve telebank işlemleri hızla yayılmakta ve müthiş bir potansiyel göstermektedir. Kelime işlemciler (= word processors) günümüzde çok yaygın kullanılırken, elektronik posta (e-mail) araştırma alanında olduğu kadar iş aleminde de giderek önem kazanmaktadır. Sonuç olarak yirminci yüzyılın elektronik yenilikleri, imalat dallarında olduğu gibi, hizmetlerde ve evlerde de devrimci etkilerini gösteriyor. 17. Bölüm'de, yeni beliren enformasyon toplumunun çağdaş sorunlarını ve ekonominin her sektörünün bilgisayarlaşmasının politikaya yansıyan sonuçlarını daha derinlemesine tartışacağız. Bu bölümde dikkatimizi, bu devrimci değişime yol açan tarihsel gelişmelerde yoğunlaştıracağız. Fiber optik ve cep telefonu gibi, telefon teknolojisindeki gelişmeler de en az elektronik ve bilgisayar teknolojisi kadar önemli olmakla birlikte yer darlığından burada ele alınamamıştır.

Önemli elektronik ürünlerden herhangi birinin mucidi diye birini göstermek pek mümkün değildir. Bu ürünlerin başarıyla ortaya çıkması için önce laboratuvarda, sonra ticari ölçekte, birçok ülkenin, birçok bilim adamı ve mühendisi çeşitli düzeyde katkılar yapmıştır. Bu tür ürünler çok sayıda değişmeye ve geliştirmeye açık parçalardan oluşan sistemlerdir. Parçalarda, malzemelerde, programlarda, yeni sermaye ve tüketim mallarındaki yenilikler arasındaki karşılıklı ilişkiler, birbirini etkileme, bu sanayinin gelişmesindeki en önemli niteliktir. Özellikle 1950'lerde transistörün, daha sonraları tümleşik devreler ve mikroişlemcilerin ortaya çıkması, elektronik ürün ve sistemlerin tasarımında çok önemli ilerlemelere yol açmış ve bu ürünlerin boyutlarını küçülterek, maliyetleri çok düşürmüştür.

i ICT, Information and Communication Technology
ii "On-line society" hat üzerinde ya da devrede anlamındadır; aslında Internet'e bağlantılı bir toplumu işaret ediyor, "Çevrim içi" ya da"Internet toplumu" da denebilir.



Şekil 7.1 1958'de, Net Hasılanın Yüzdesi Olarak, Araştırma Harcamaları ve Sanayilerin, 1935-58 Arası Büyümesi.

Bu sanayi için analiz yapanların, özellikle yenilik sorunlarını incelerken çok dikkatli olmaları gerekmektedir. Bu sanayinin hiçbir ürünü, yirminci yüzyıldan önce mevcut değildi; hatta çoğu bugünkü şekilleriyle 15 yıl önce de mevcut değildi. Tüm sanayi araştırmaya dayanır; 1950'ler ve 1960'larda tüm sanayiler içinde en araştırma yoğun olanıydı (Şekil 7.1). Plastiklerde olduğu gibi, bu sanayi de mucit-girişimciden şirket A&G birimine geçişin bir örneğidir. Aşağıdaki tarih örnekleri bunu göstermektedir. Profesyonel şirket A&G faaliyeti ile birlikte hükümetler destekçi veya doğrudan araştırıcı olarak çok büyük bir rol oynamışlardır. Radarın bulunmasında çok kritik bir rol oynayan hükümetlerin bu alandaki rolü, uzay araştırma programında en üst düzeye çıkmıştır. Yine de bu sanayide mucit-girişimcinin rolü, özellikle elektronik cihazlarda önemlidir. Bu kişilerin rolü bilgisayar alanında da sanıldığından daha önemli olmaya devam etmektedir. Aşağıda 5 ana sektörde temel gelişmeler özetlenmektedir; bunlar sırasıyla radyo, televizyon, radar, bilgisayarlar ve elektronik devre elemanlardır.

7. 2 Radyo[1]

Maxwell'in 1860'larda formüle ettiği elektromanyetizm teorisi, Hertz'in Almanya'da 1880'lerdeki ilk telsiz dalgasının yaratılması ve alınmasına ilişkin laboratuvar denemesiyle Branly'nin 1890'lardaki daha tutarlı bir gösterisi ve Lodge'un 1894'de, British Association'da telsiz dalgalarını alma gösterisi ve temelini oluşturmaktadır. Aynı tarihte, Kronstadt Üniversitesi'nde, Popoff, daha gelişmiş bir alıcı sistemin gösterisini

yapmıştır. Bunların hepsi de, temel araştırmalarla meşgul, akademik araştırıcılardı. Marconi, 1897'de, Londra'da Wireless Telegraph Company'i kuruncaya kadar, sistematik uygulamalı araştırmalar başlamadı. Telsiz haberleşmesini gemiden kıyıya, kıyı istasyonları arasında, ülkeler ve nihayet 1901'de, Atlantik ötesi ile gerçekleştiren Marconi' dir. İlk düzgün telsiz haberleşme servisini ülkeler ve gemiler arasında kuran bu yeni şirkettir; hemen arkasından, Alman Telefunken gelmiştir. Marconi'nin bir mucit-girişimci olarak elektronik sanayisinde oynadığı rol, Baekeland'ın plastik sanayisindeki rolüne benzemektedir.

Birinci Dünya Savaşı'na kadar ve savaş sırasında birçok ülkedeki mucitler, radyo haberleşmesinde kullanılan elemanlar, devreler ve tekniklerde sayısız iyileştirme gerçekleştirmiştir; ancak en özgün icatlar İngiltere, Almanya ve ABD'den çıkmıştır. İmkansız değilse de bu ülkelerin bilim adamları ve mühendislerinin nispi katkılarını tam olarak değerlendirmek çok güçtür. Bazı icatlar, örneğin geri besleme devresi, üç ülkede de aynı zamanda yapılmış ve yaklaşık 20 yıl süren tatsız bir patent davasına yol açmıştır. Londra University College'den Prof. Fleming (Marconi Şirketinde de danışman olarak görevliydi), 1904'de, ilk termiyonik valfi icat edip patentini almışken, 1907'de Amerikalı de Forest, alma ve göndermede daha etkili olduğu kabul edilen triod valfi icat etmiştir. Diğer Amerikalı mucitler, başta Langmuir, Armstong, Alexanderson ve Fessenden, valfların, devrelerin, alternatör ve antenlerin geliştirilmesine ve radyo telefonun ortaya çıkmasına önemli katkılar yapmışlardır. The American Telephone and Telegraph Company (AT&T) de Forest'in triyod patentini alarak, telsiz telefon sistemlerindeki ara istasyonlarda bu valfları kullanmaya öncülük etmiştir. AT&T'nin hem araştırma laboratuvarları (Bell Labs) hem de imalat kolu olan (Western Electric), elektronik elemanlarla ilgili icat ve yeniliklerde anahtar rolü oynadıkları gibi buralardan firmalar ve icatlar doğmasına neden olmuşlardır.

Birinci Dünya Savaşı'na kadar olan bu ilk dönemde, ileri gelen firmalar Amerikan değil İngiliz veya Almandır. ABD'deki en büyük radyo imalatçısı, Marconi'ye bağlı bir şirketin ortağı olup, dünya piyasalarına, ABD'dekiler de dahil, gemi ve kıyı istasyonlarının çoğunu aralarında bölüşmüş olan, Marconi ve Telefunken hâkimdi. Marconi'ye bağlı firmalar, 1915'de, dünyadaki 706 kıyı istasyonundan 225'ini; 4846 deniz istasyonundan 1894'ünü kontrol etmekteydi. Birinci Dünya Savaşı çıkıncaya kadar, Telefunken'in dünya payı biraz daha büyüktü. Marconi'nin işe başlamasından 1-2 yıl sonra işe girişmelerine rağmen, en büyük Alman elektrik firmaları olan Siemens ve AEG, hızla etkili radyo haberleşme sistemleri geliştirdiler, bunlar Siemens'de Profesör Braun'un sistemi; AEG'de Slaby-Arco sistemidir. Alman Hükümeti'nden ve özellikle Donanması'ndan büyük destek alarak, Kayser'in bunları birleşmeye ikna etmeye çalışması karşı-

sında, 1903'de ortak olarak, Telefunken Şirketini kurdular ama birleşmediler. Firmanın başlıca uğraşısı, A&G faaliyetiyle radyo istasyonları satmak, kurmak ve bakımını yapmaktı. AEG ve Siemens parça ve teçhizat imal etmeye devam etti. Daha 1906'da Telefunken, Marconi'den daha fazla istasyona sahipti. Marconi'nin patentleri daha güçlü ve birçok ülkede rağbette olmasına rağmen, 1912'de, Telefunken ile Marconi dünya çapında bir patent, lisans ve know-how anlaşmasına ulaşıncaya kadar, Marconi'nin patent öncelikleri Almanya'da kabul edilmedi. Benzer çapraz anlaşmalar savaştan sonra 1919'da yenilendiği gibi son zamanlarda da yapılmıştır.

Hem Marconi hem de Telefunken çok iyi örgütlenmiş sanayi A&G programlarına ve güçlü patent pozisyonlarına sahipti ve diğer ülkelerdeki teknik ilerlemeleri özümsemeye ve taklit etmeye muktedirdi. Dünya çapında teknik hizmet verebilirler; kendi okullarında eğittikleri radyo operatörleri ile her türlü tamir ve bakımı yapabilirlerdi (Marconi'nin ilk okulu, 1901'de, Frinton'da açılmıştı.). Ancak Telefunken'in Marconi'ye üstünlüğü, kamu desteğinin ve finansman kaynaklarının sürekli ve devamlı olmasıdır. Başlangıçta, İngiliz Posta İdaresi, Marconi'nin ilk deneyimlerini teşvik eder ve Amirallik Dairesi (İngiliz Donanması) sempati gösterirken, daha sonraları Posta ile ilişkiler güçleşmeye başladı ve Hükümet de bazen, kayıtsız ve hatta engelleyici oldu. Kuşkusuz, haberleşmede özel bir tekel kurulmasıyla Marconi'nin sağlam patent pozisyonundan yararlanmak ve bunu öne çıkarmaktaki kararlığı gibi davranışlar sorunları güçleştiriyordu. Birçok önemli yenilikte olduğu gibi radyo da uzun zaman kârlı olamadı ve Marconi Şirketi, kuruluşu olan 1897'den 1910 yılına kadar hiç temettü ödemedi.

Genelde Amerikan iş yönetimine insan üstü yetenekler atfetmek gibi genel bir eğilim varsa da, şunu belirtmek gerekir ki de Forest ve Fessenden gibi bazı öncü mucitler yenilikçi ve girişimci olarak çok başarısız olmuşlardır. İlk Amerikan radyo şirketleri de Marconi ve Telefunken'in aksine çok kötü yönetilmişlerdir. De Forest'in sürüyle icadı ve patenti olmasına rağmen, şirketi Wireless Telegraph Company, ABD Ordusu ve Donanması'ndan aldığı siparişleri yerine getirip, güvenilir telsiz haberleşme teçhizatı üretememişti. Elektronikte uzman, başarılı ilk Amerikan şirketi, Radio Corporation of America, RCA, ancak 1919'de kurulmuştur. Büyük elektrik şirketleri, General Electric ve Westinghouse güçlü A&G örgütleriyle radyoya ilgi duymuşlar, radyo telefona çok önemli katkılar yapmışlardır. Ancak uluslararası telsiz haberleşme alanına İngiliz Marconi şirketinin hâkim olması, ABD'deki anahtar patentlerin çıkarları bir birine ters düşen taraflarda bulunması, bunları bağlamış ve radyodan en iyi şekilde yararlanılmasını geciktirmiştir. Bu dar boğaza en iyi çözüm Amerikan Hükümeti'nin girişimiyle bulunmuştur. Donanmanın büyük teşvikiyle, General Electric'den Owen D. Young, Marco-

ni'nin Amerika şubesini satın alarak, güçlü bir Amerikan radyo şirketi kurmuştur. Donanmanın niyeti kısmen stratejik kısmen de ticaridir. Donanma Bakanı (haberleşme ağlarının kamu mülkiyetinde olmasını savunuyordu ve yardımcısı Franklin Roosevelt (gelecek ABD Başkanı), tamamen bir Amerikan şirketi istiyorlardı çünkü dost bir güç dahi olsa, yabancı bir devletin hayati haberleşme ağlarını kontrol eder durumunda olmasını kabul edemiyorlardı. Donanmanın diğer yetkilileriyle birlikte radyonun büyük ticari potansiyelini de anlamışlardı[2]. Owen, RCA'in başkanı oldu, General Electric ise valfları ve diğer elemanları sağlamaya başladı; (Westinghouse ile de 1921'de imalat konusunda ayrı bir anlaşma yapıldı). Eski Marconi Şirketi'nden David Sarnoff ticaret bölümünün başına getirildi (daha sonra da başkanı olacaktır) ve RCA derhal, İngiliz Marconi, Telefunken ve Fransız Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil (CSF) ile patent ve çapraz patent anlaşmalarını sonuçlandırdı. Fransız şirketi de bu ülkedeki Marconi şubesinin üzerine kurulmuştu. Uzun pazarlıklardan sonra RCA, içlerine tüm önemli olanlar dahil, ABD içindeki 2 binden fazla patenti kullanma hakkını elde etti; aynı zamanda AT&T ile de çapraz lisans anlaşmaları yaptı.

RCA'in kurulmasından kısa bir süre sonra radyo sanayi, halka açık ticari radyo yayınlarının hızla artması karşısında şekil değiştirdi. Amerikan sanayi ev radyo cihazlarının tasarımını geliştirmek ve büyük ölçekte üretmekte liderliğe geçti. Başka bir Amerikan şirketi Motorola da, otomobil radyolarının kitle üretiminde liderliği aldı. Yine de Amerikan şirketleri daha sonra sermaye mallarında ulaştıkları gibi, hiçbir zaman tüketim malları dünya ihraç piyasalarında üstünlük kuramadılar. İki savaş arasında radyo alıcılarındaki önemli yeniliklerin çoğu Avrupa şirketleri, özellikle Philips ve buna bağlı ortaklıklar tarafından yapılmıştı. Hollanda'nın radyo ihracatı, 1937'de, ABD kadar büyüktü. İkinci Dünya Savaşı sonrasında Japon şirketleri, transistörün radyo alıcılarında kullanılma olanaklarını hemen değerlendirerek, yarı iletkenlerde Amerikan lisansları alarak, önce radyo sonra televizyon ve videolar olmak üzere, dünya elektronik tüketim malları ihracatındaki en büyük paya ulaşmayı başardılar.

Elektronik sermaye mallarında, Birinci Dünya Savaşı sonrası en büyük gelişme, 1920'lerde, dünya ölçeğinde kısa dalga haberleşme ağlarının kurulması ve 1930'larda Frekans Modülasyonu (FM) yayımların başlamasıdır. Kısa dalga haberleşme, esasında amatörlerle Marconi Şirketi tarafından geliştirilmiştir. Marconi Şirketinden Franklin'in geliştirdiği yönlendirilebilir antenler, İngiliz Milletler Topluluğu (Commonwealth) için bir kısa dalga yayın zinciri kurulması teklifini de mümkün kılmıştır. Franklin'in teklifi, 1924'de, ilk İşçi Partisi Hükümeti tarafından kabul görmüş ve ilk istasyonlar 1926'da açılmıştır. Bunlar, kablolu haberleşmeyle bütünleşmiş olan İngiliz Posta İdaresi'nin itirazlarına rağmen gerçekleşmiştir. Bunun hemen etkisi, kablolu telgraf tarifelerinde hız-

lı bir indirimdir; sonunda Posta İdaresi "İmparatorluk Zinciri" denen bu sistemin tümünü almak ve işletmek zorunda kalmıştır.

Frekans modülasyonunun öncüsü, Columbia Üniversitesi'nde bir profesör olan, bağımsız bir mucit Edwin Armstrong, radyo istasyonları ve RCA tarafından pek sempatiyle karşılanmamış ve sonunda sistemini tanıtmak için kendi istasyonunu kurmuştur. Kısmen bu FM istasyonunun ilk deneme yayınlarındaki gecikmeler yüzünden, ilk FM yayın ağı, ABD'de değil, 1936'da Telefunken tarafından Alman Ordusu için kurulmuştur. Bunun başarısı, savaş sırasında tüm Alman işgalindeki Avrupa ve Afrika'yı kapsayan, büyük ölçekli FM yayın ağları kurulmasına yol açmıştır. FM yayını İngiltere'ye ancak 1955'de gelmiştir.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki gelişmeler, radyo yayın ve haberleşmesinin menzilini ve kalitesini çok artırmıştır. Haberleşme uyduları, cep telefonları ve radyo bağlantılarının kullanılmasıyla küresel telefon ağları başka bir şekil alıp, geniş bant ağların[i] gelmesiyle çok geniş bir hizmet alanı ortaya çıkmıştır.

7. 3 Televizyon

Televizyon olanağı ilk kez, 1884'de Berlin'de, Paul Nipkow taramalı diske ait icadın patentini aldığında ortaya çıkmıştı. Bu icatla birlikte, esas olarak Almanya'da, fotoelektrik hücresinin katot ışın osiloskopunun geliştirilmesi de gerçekleşmişti. Ancak, Braun'un katot ışın tüpü kullanılarak uzak bir kaynaktan görüntü alınabileceğini ilk kez 1907'de düşünen, St. Petersburglu Prof. Boris Rosing'dir. Benzer bir düşünce de, İngiltere'de Campbell Swinton tarafından ileri sürülmüştü. Rosing'in öğrencisi olan Zworykin de Amerika'ya gitmeden önce, bir katot-ışın tüpü alıcısı üzerinde çalışıyordu ve alıcı-vericisiyle komple bir elektronik sistem de tasarlamıştı. Amerika'da, "iconoskop"[ii] adını verdiği, başarıyla televizyon resimleri gönderebilen bir cihazın patentini de aldı. Fakat geliştirmeyle ilgili birçok sorunun çözülmesine yol açan esas iddialı, A&G çalışmaları, RCA'de 1924-1939 yılları arasında gerçekleştirildi. RCA, ticari televizyonu 1939'da başlatmasına rağmen, kendi laboratuvarında başarıyla resim yayınlaması çok daha eski yıllara dayanmaktadır.

İngiltere'de EMI Şirketi daha geç başlamasına rağmen daha hızlı hareket etti ve Blumlein'ın yönettiği bir araştırma takımı bağımsız olarak "Emitron" adını verdikleri bir ikonoskop geliştirdi. Marconi, vericilerin geliştirilmesinde işbirliği yaptı ve iki firma, sistemlerini o kadar başarıyla olgunlaştırdılar ki, BBC 1936'da düzenli televizyon yayınlarına başlayabildi[3]. Aynı yıl EMI ve RCA arasında bir lisans ve know-how anlaşması yapıldı; aralarında mali ilişkiler vardı ve RCA'nin Başkanı Sarnoff aynı zamanda

i "Broadband networks" içinden data, görüntü, ses ve benzeri her türlü dijital verinin aktığı ağ sistemleri.
ii "Iconoscope" ikon göstericisi; Ortodokslarda kutsal resimlere ikon ya da ikona denilmektedir.

EMI'nin yönetim kurulu üyesiydi. Telefunken de İkinci Dünya Savaşı'ndan önce bir elektronik televizyon sistemi geliştirmeyi başardı ve EMI ile bir lisans ve know-how anlaşması yaptı. Deneme yayınları 1936 Berlin Olimpiyatları'nda yapıldı; düzgün yayınlar ise 1939-40'da, bazı Alman askeri birlikleri için gerçekleştirildi. Telefunken halk için tasarlanmış alıcı cihazların kitle üretim ve satışları için hazırlıklarını ileri bir aşamaya getirmişken, savaş düzenli sivil yayınların yapılmasını engelledi. Zworykin'in ve Farnsworth gibi, diğer Amerikalı mucitlerin büyük katkıları olmasına karşın, halka açık ilk genel yayın İngiltere'de başlamıştır. ABD, Avrupa'nın sadece biraz ilerisindeydi. Amerikan sanayi 1939-41 döneminde ve savaş sonrası ilk yıllarda arayı hızla açtı.

Bu süreçte televizyonu geliştiren RCA'ın rolü özellikle dikkat çekicidir. RCA 1930-1939 arasında televizyon A&G si için 2.7 milyon $ harcadığı gibi, 2 milyon $ patent almak ve kendi icatlarını patentlemek; 1.5 milyon $, sistemi test etmek için sarf etmiştir. Telefunken ve EMI'nin de, savaştan önce, buna benzer miktarlar harcadığı tahmin edilebilir. Bu miktarlar bağımsız mucitler ve küçük firmalar için çok büyüktür; ancak Farnsworth'un, özel olarak 1 milyon $ harcadığı söylenir. İlk zamanlar RCA ve EMI'deki araştırma takımları çok küçüktü; Zworykin'in 1930'dan önce 4-5 yardımcısı vardı; 1931'de işe başladığında, EMI araştırma müdürü Shonberg'in daha az elemanı bulunuyordu. Fakat ticari yayın yaklaştıkça çabaları artırmak gerekti; sorunlar büyük bir örgütlenme ve kaynak olmadan çözülemezdi.

Renkli televizyon için daha da fazlası gerekliydi. RCA renkli televizyona, 1960'da kârlı bir hale gelmeden önce, 130 milyon $ harcadı. RCA 1950'de ilk renkli tüpü ortaya çıkardığında, 4 yıllık bir geliştirme çalışması yapmıştı. Ancak Federal Haberleşme Komisyonu (FCC), birbirine rakip iki yayın sistemini yani mekanik ve uyumsuz (=noncompatible) sistemle tam elektronik ve uyumlu RCA sistemini inceleyerek, birincisine onay verdiğinde, RCA sisteminin piyasaya çıkmasını önlemiş oldu. Bu karar, RCA'in yıllar süren bir hukuk mücadelesiyle ortadan kaldırıldı. Bu dönemde RCA, yoğun biçimde geliştirme çalışmalarını sürdürdü ve ilk satışlar 1954'de yapıldı. Satışlar televizyon yayıncılarının davranışları ve yüksek alıcı cihaz fiyatları nedeniyle çok yavaş gidiyordu, ABD'deki satışlar ancak 1970'de, yılda, 5 milyon adete ulaştı.

Avrupa ve Japonya, renkli televizyonda ABD'nin yıllarca gerisindeydi, ancak Japonya 1960'lar ve 1970'lerde, bu farkı kapatmakla kalmadı, bu alanda tartışılmaz biçimde dünya liderliğini ele geçirdi. Japonya 1977'de, dünya renkli televizyon üretiminin yarısını ve ihracatının dörtte üçünü gerçekleştiriyordu. Japonya, Avrupa'nın PAL patenti ve diğer sınırlamaları nedeniyle birçok piyasaya girememesine rağmen, yılda 5 milyon set ihraç ederken, Almanya 1 milyon, İngiltere 250 bin adet ihraç edebiliyordu. Daha sonraki yıllarda, deniz aşırı ülkelerdeki TV üretimine yönelik Japon doğrudan yatı-

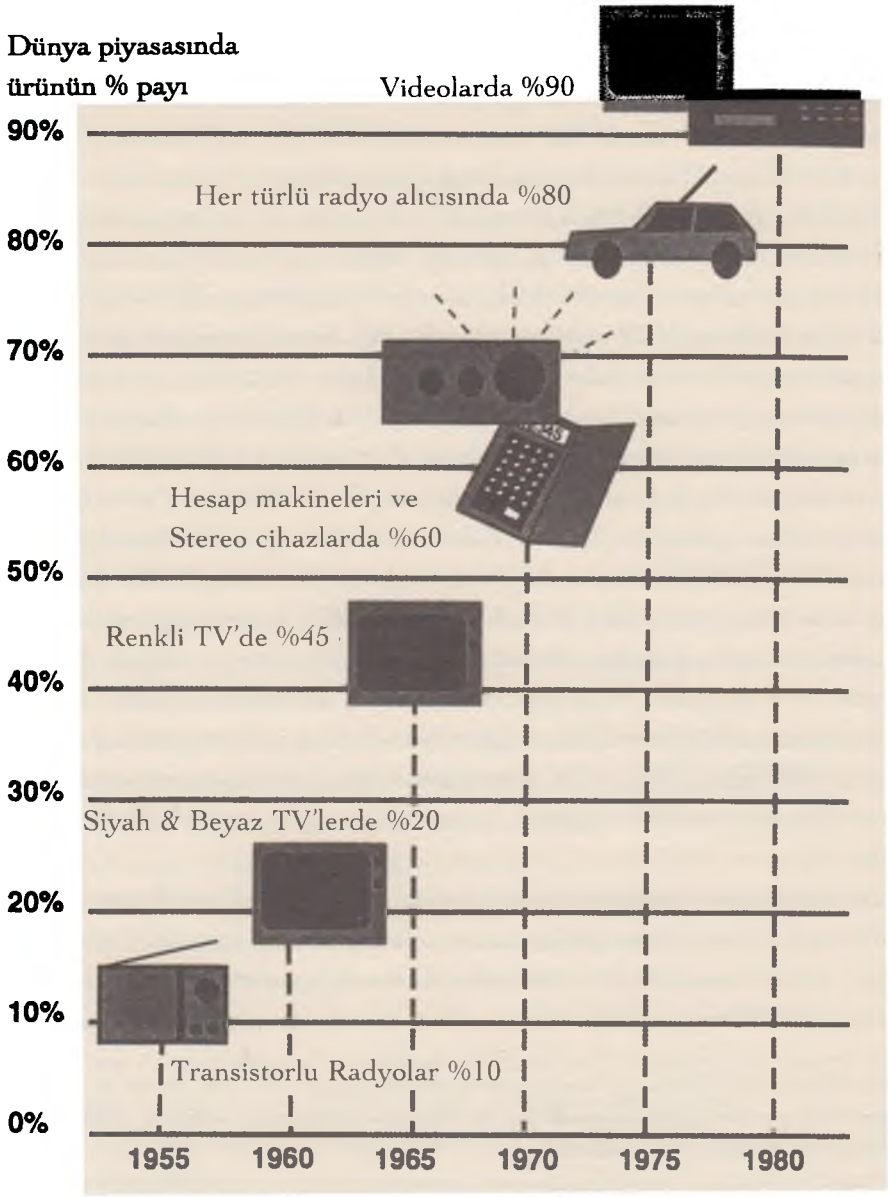
rımları ile Amerikan ve Japon üreticiler arasındaki bazı anlaşmalar nedeniyle Japonya'nın, özellikle ABD'ye olan ihracatı azaldı.

Hem televizyonda hem de video kaset kayıt cihazlarında (VCRs), firmaların, ülkelerin ve uluslararası örgütlerin koyduğu ya da benimsediği standartlar son derece önemli bir rol oynamıştır. Alman (PAL) ve Fransız (SECAM) renkli televizyon yayın standartları, Amerikan mallarının ithalini bir derecede önleyip, Avrupa'daki ulusal piyasaları koruyabilmiştir. Ancak VCR konusunda, Amerika ve Avrupa firmaları uzun yıllar öncülük ettikten sonra, Philips'in geliştirdiği sistemin son aşamasına gelindiği 1985 yılında, dünya piyasalarını Japon rakiplerine ve Matsushita'nın VHS lisansına teslim etmek zorunda kaldılar. VHS sisteminin başka bir Japon standardı olan Sony BETAMAX'a göre, teknik açıdan daha geri olduğu söylenir. Buna rağmen, kısmen Matsushita'nın diğer firmalarla ittifakı ve kısmen Japonya'nın içindeki ve dışındaki çok etkin dağıtım ve satış ağlarına dayanmasıyla Sony rekabeti sürdüremedi. Böylece, VHS sistemi, optimal olmamakla birlikte, standartların bir teknolojiyi "kilitleme"sinin (=lock-in), klasik örneği haline gelmiştir. Bunun daha önceki örneği, daktilolardaki ve elektrik sanayisindeki QWERTY sistemidir. Paul David (1985, 1993), "kilitlenme" olgusunun ekonomik önemini gösterirken, B. Arthur (1988, 1989) bunun elektronik teknolojilerin evrimindeki sonuçları üzerinde durmuştur. VHS sisteminin ve Japon firmalarının video üretim ve ihracındaki başarılarının bir nedeni de, üretimde kullanılan makine ve teçhizatın karmaşıklığı ve çok hassas bir mühendislik gerektirmesidir. Japon firmaları, 1980'ler ve 1990'larda VCR ve TV üretimlerinin büyük bir kısmını dışarıdaki daha ucuz bölgelere transfer etmelerine rağmen, hassas makine ve parçalar hâlâ Japonya'dan gelmektedir.

Transistörün radyo sanayisine tatbikindeki olağanüstü Japon başarısı, sadece basit bir taklit değil, bir seri ürün geliştirme ve proses yeniliği yapmakla ilgilidir Amerikan, Japon ve Avrupa sanayilerinin performanslarını karşılaştırdıktan sonra, Sciberras şu sonuca ulaşmaktadır:

> Japon firmaları (1970'lerin) en başarılı yenilikçileridir. Montaj hattında, testler ve büyük üretim hacimlerinde girdilerin sağlanmasında ileri bir otomasyon uygulayan Japonlar, verimlilik ve kalite açısından en üst performansa ulaştılar
>
> (Scibberas, 1981, s. 590)

Yeni otomasyon tekniklerinin esas avantajının, ürünlerin güvenilirliğini iyileştirmekte bulan Sciberras, bir cihazı üretmek için Japonların 1.9 saat, Almanların 3.9 saat ve İngilizlerin 6.1 saat harcadıklarını hesap etmiştir. Ülkeler arası bu büyük verimlilik farkını, otomasyon teknolojisine tümleşik bir yaklaşım ile Japon firmalarında her



Şekil 7. 2 Özgün Teknoloji Dünyada Japon Piyasa Payının Giderek Artışını Nasıl Etkiliyor?

Kaynak: Gregory (1986).

düzeydeki personele verilen yoğun eğitime atfetmektedir. Peck ve Wilson da (1982), Japon imalatçılarının tümleşik devre teknolojisini renkli televizyon sanayisine sokarak, montaj sırasında kullanılan işgücünden büyük bir ölçek ekonomisi sağlayabilmelerine değiniyorlar. Bu yeniliğin başarısı daha 1966'da başlayan, 5 televizyon üreticisini 7 yarı iletken imalatçısını, 4 üniversiteyi ve 2 araştırma enstitüsünü bir araya getiren ortak araştırma projesi ve Uluslararası Ticaret ve Sanayi Bakanlığı'nın (MITI) verdiği çok kapsamlı bir desteğe dayanmaktadır. Bu örnek, Japon sosyal sisteminin bir yenilik için hızla kapasitesini harekete getirebilme yeteneğini göstermektedir (Allen, 1981, Fransman, 1990).

Japonya'da yaşayan bir Amerikalı mühendis, Şekil 7.2'de görülen ilgi çekici bir diyagram hazırlamıştır. Bu diyagram, Japon firmalarının savaş sonrası yıllarda birbirinin izleyen yeni ürünlerdeki giderek artan katkısını göstermektedir. En son opto-elektronik teknolojilerini ayrıntılı inceleyen Kumiko Miyazaki (1995), büyük firmalardaki araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin başarıdaki esas unsur olduğunu, likit kristal ekranlar ve genelde tüketici elektroniği örneğini vererek kanıtlamaktadır. Bu analiz, Kodama'nın Japon yenilik sistemi hakkındaki incelemesini (1995) tamamen doğrulamaktadır.

Başka bir Japon araştırıcı Yasunori Baba (1985), renkli televizyon yeniliğindeki Amerikan ve Japon yönetim tekniklerini karşılaştırarak, bu sanayideki Japon firmalarının, otomobil sanayisinde olduğu gibi, araştırma, geliştirme, üretim ve pazarlamayı bir arada, bir biriyle bütünleşik faaliyetler olarak yürütmelerinin her iş için verilen zamanı kısalttığını, kendi deyimiyle "fabrikanın bir laboratuvar olarak kullanılarak" ürün ve üretim yeniliklerinin bir arada gerçekleştirildiğini gösteriyor.

7. 4 Radar[4]

Televizyon gibi radar olanağı da, bunlar pratikte gerçekleşmeden çok önce bir şekilde düşünülmüştü. Daha 1904'de, Düsseldorf'lu bir mühendis, Christian Hülsmeyer, "uzaktaki madeni cisimleri elektrik dalgalarıyla tanıyacak" bir icadın patentini almıştı; fakat, prototipi çalışmadı. Marconi, Haziran 1922'de, bir konferansta, karanlıkta veya siste çalışacak böyle bir sistemi öngörmüştü, ancak Marconi Şirketi, İkinci Dünya Savaşı'ndan önce böyle geliştirme faaliyetine girmemişti. Bir Amerikalı mühendis, Loewy de, 1923'de, Amerika'da bir radar aletinin patentini almıştı.

Ancak 1930'larda, İngiltere ve Almanya'da hükümet destekli A&G programları başlayınca pratik sonuçlar elde edildi. Radar[i] (radyo dalgasıyla cisim ve mesafe belirleme), İkinci Dünya Savaşı'nda askeri bakımdan son derece yararlı bir araç olmuştur. Sir Robert Watson Watt'ın, elektromanyetik dalgaların yansımasının bir florasan ekranda (bir

i Radar "Radio Detecting and Ranging", kelimelerinin kısaltılmasından İkinci Dünya Savaşı sırasında türetildi.

osiloskop) görülebileceğini ispat etmesiyle Hükümet hava savunması için radar zinciri kurulması amacıyla öncelikli ve acil bir programa çok üst düzeyde destek verdi. Yüksek güçte vericilerin (Metro-Vickers) ve katot ışın tüplerinin (EMI ve Cossor) üretim ve geliştirilmesinde deneyimi olan bazı İngiliz firmaları savaştan önce bu programa katılmışken, Almanya'da tüm A&G çabası Telefunken'de yoğunlaşmıştır. Savaşın sonuna doğru Telefunken'de 8-10 bin kişi A&G faaliyeti içindeydi; ancak bunlar, radar kadar radyo haberleşmesi ve kontrol sistemleriyle de meşgul oluyorlardı. Toplam araştırıcı sayısı, İngiltere'de daha azdı ve bunlar çoğunlukla kamu araştırma kuruluşları, özellikle, Haberleşme Araştırma Kuruluşu (TRE) "Telecommunications Research Establishment" ve daha sonra Kraliyet Radar Kuruluşu'nda "Royal Radar Establishment (RRE) toplanmışlardı. Bu çabaların zirvesinde, kamu kuruluşlarında 3000 araştırıcı, bin kadar da sanayide, radarın geliştirilmesine çalışıyorlardı. Marconi'nin A&G grubu, savaş sırasında tamamen radyo haberleşmesiyle meşguldü. Sanayinin geliştirme tesisleri yeterli olmadığından, kamu araştırma takımları projeleri tasarım aşamasından, üretim dokümanları hazırlamaya kadar ele alıyorlar, bazen de üretimin ilk aşamalarına kadar uygulama durumunda kalıyordu. Programın en önemli ve çarpıcı özelliği, bu teçhizatı kullananlarla, üretenlerin ve hükümetin (TRE) araştırma takımlarının bir araya gelerek doğrudan çok yakın bir ilişki[i] içinde olmalarıydı.

Radar çalışmalarına büyük bir öncelik verildi; üniversitelerin en iyi bilim adamlarının, özellikle Cambridge'den Cockcroft ve meslektaşlarının projeyle doğrudan ilişkilendirilmesi, araştırıcıların nispi özgürlüğü ve sağlanan büyük kaynaklar sayesinde sanayi tarihinde o zamana kadar görülmemiş bir başarıyla, olağanüstü bir süratte yeni alet ve teçhizat akışı sağlandı. Birkaç yıl gibi kısa bir sürede başarıyla aktif hizmete konan yeni teçhizat arasında, başlıca şunlar vardı: Düşman uçaklarını önlemek için yurtiçi radar istasyon zinciri (CH); savaş uçakları için havadan önleme radarları (AI); gemileri ve su üstüne çıkmış denizaltıları belirlemek için havadan yüzeye bakan teçhizat (ASV); gemiler ve uçaklarda dost düşman tanıma teçhizatı (IFF); uçak savar atış kontrol radarı (GL); uçaklar ve gemiler için seyrüsefer ve yer belirlemeye yardım eden aletler (Gee ve Oboe); Plan Konum Göstericisi "Plan Position Indicator" (PPI) gibi, havadaki radarlarla kombine, aşağıdaki yerin ayrıntılı ve doğru bir haritasını veren görüntü (=display) sistemleri (H2S, Home Sweet Home). Trajik bir uçak kazasında ölmeden önce Blumlein, EMI'de en ileri ve karmaşık radar tipi olan H2H'in geliştirmesi üzerindeki çalışmayı yönlendiriyordu.

İngilizlerin belki de en büyük başarısı, Birmingham Üniversitesi'nde Profesör Oliphant'ın yönettiği bir takımın, 1940'da, rezonan boşluk magnetronu "resonant cavity magnetron" icat etmesidir. Bu icat "santimetrik devrimi", 3 cm'nin altındaki çok kısa

i Yazarlar burada "Sunday Soviets" deyimi kullanıyorlar; Pazar günleri yapılan özel toplantıya takılan ad.

dalgaları kullanan teçhizatın üretimini mümkün kılarak, daha hassas bir performans gösteren, küçük antenli çeşitli radar tiplerinin yapımına yol açtı. Bu da radar teçhizatının tepe darbe (=pulse) gücünü binlerce kez artırarak karşı tarafın dalgayı bozmasını (=jam) güçleştirdi. Bu icat bir iki yıl Almanlar Rotterdam üstünde bir İngiliz uçağı düşürüp, teçhizatını ele geçirinceye kadar İngilizlere büyük bir üstünlük sağladı. Bu icat aynı zamanda ABD'yi, savaş sırasında elde edilen tüm (İngiliz ve Amerikan) radar know-how'larını bir havuzda toplamaya ikna etmekte en önemli unsur olmuştur.

Birçok örnekte İngiliz radarları, her ne kadar Alman ve Amerikan radar geliştirmelerinin bir miktar önünde ise de, fark o kadar da büyük değildi. Büyük devletler 1930'larda bu alanda hükümet desteğiyle çalışmalar yapıyordu. Fransa, deniz radarının ilk sivil uygulamasını, "Normandie" yolcu gemisi için geliştirmiş ve 1940'da, bazı radar know-how'ını İngiltere'ye getirmişti. Almanya savaşın başlangıcında, nispeten basit[5] türden fakat, çalışan bir takım radar cihazlarına sahipti. Telefunken, daha 1936'da, PPI için bir patent almışsa da, U-boat (denizaltı) takipçilerinin ve gece bombardımanlarının, Alman savaş programlarındaki öncelik derecesi düşük olduğundan, bu alanda enerjik bir çalışma yapılmamıştı. Santimetrik teçhizat araştırmaları da 1940'da gereksiz olduğu düşünülerek yavaşlatılmıştı. Santrimetrik devrimin ciddiye alınması ve Rotterdam'da ele geçen teçhizatın yardımıyla Telefunken, kısa zamanda gelişmeleri yakaladı. Resmi İngiliz tarihi olayı şöyle kaydetmiştir:

> Savaşın sonunda Almanlar, çok yüksek ayırt etme gücüne sahip santimetrik bir yer teçhizatı geliştirmeyi başarmışlardı; bunu karıştıracak ekonomik bir yöntem de henüz bilinmiyordu. Radar savunması, bu gelişmeyle radar saldırısını yakalamış oldu; eğer savaş devam etmiş olsaydı gece bombardıman taktiklerinin tamamen gözden geçirilmesi durumunda kalınacaktı.
>
> (Postan et al., 1964, s. 427)

Savaştan sonraki başlıca gelişmeler üç yönde olmuştur: Birincisi, savaş sırasında elde edilen know-how'ın sivil kullanımlara uygulanmasıdır. Ancak savaşta radar yapımında öne çıkmış firmaların (Metro-Vickers ve Cessor), savaştan sonraki sivil uygulamalarda lider olmamaları şaşırtıcıdır. Savaştaki radar çalışmalarına fazla katılmamış olan Marconi ve Decca firmaları, Decca'nın deniz radarı ile Marconi'nin RRE tarafından olabilirlik çalışmalarından sonra geliştirdiği Doppler havacılık teçhizatı gibi, yeni tip teçhizatın geliştirilmesinde öne geçtiler. Bu firmaların teknik önderliği, dünya radar teçhizatı ihracatında uzun bir süre, nispeten yüksek bir payı götürecek kadar güçlüydü.

İkincisi, yeni askeri teçhizatın geliştirilmesidir. Uzak mesafe yetenekli erken uyarı sistemleri, alçak uçuş önleme sistemleri ile çok kısa dalga hava keşif radarı, Üçüncüsü,

bilgisayar temelli radar zincirlerine bağlı çok daha karmaşık kontrol sistemlerinin tasarlanmasıdır ki, bunların, hava trafik kontrolü gibi sivil uygulamaları da olmuştur. Sonuçta bu alandaki geliştirmelerde önde olan ABD firmaları, dünya üretim ve ihracatına da hâkim olmuşlardır.

Son olarak, savaş zamanındaki radar servo-kontrol ve yönlendirme (=guidance) sistemleri üzerinde yapılmış çalışmaların uzay ve savunma alanlarındaki yeni gelişmelere yol açması örneği verilebilir. ABD uzay programı ve haberleşme uyduları bunların en çarpıcı uygulamaları olup, yer darlığından burada üzerinde fazla durmayacağız. NASA'nın 1960'lardaki harcamaları, büyük bir Avrupa ülkesinin toplam A&G harcamalarına eşitti. ABD, bu alandaki tartışılmaz teknik üstünlüğünü, Avrupa ve Japonya'nın artan çabalarına rağmen devam ettiriyor. Eski Sovyetler Birliği, askeri ve uzay alanında ABD'nin tek ciddi rakibiydi.

7. 5 Bilgisayarlar[6]

Leibnitz, Pascal, Schickart, Jacquart ve diğerlerinin hesap makineleri üzerindeki öncü çalışmalarını izleyerek, Babbage, 1830'larda, modern bilgisayarın temel özelliklerine sahip bir "analitik makine" üzerindeki çalışmasına başladı. Babbage A&G için ilk büyük kamu yardımı alanlardan birisidir; yirmi yıla yayılan 17.000 İngiliz lirasıyla ne özel amaçlı bir hesap makinesi olan "difference engine" de genel amaçlı bir hesap makinesi olan "analytical engine" tamamlanabildi çünkü o zamanın malzeme, parça ve teknikleri böyle bir amaç için yeterli değildi.

Genel olarak, ilk başarılı bilgisayarların[i] İngiltere'de ve ABD'de yapıldığı düşünülür; oysa gerçekte Zuse, en eski bilgisayar olan Z3'ü, 1936-41 yılları arasında, Berlin'de, geliştirmiştir. Zuse daha Teknik Yüksek Okulda bir mühendislik öğrencisiyken, birkaç meslektaşının yardımıyla ilk geliştirmelerini (Z1 ve Z2) yapmıştı. Zuse'nin ikinci gerçek modeli Z4, 1942'de Henschel uçak fabrikasında uçak tasarım hesapları için kullanılıyordu. Eğer Zuse, 1939'da askere çağırılıp 1940'da terhis olmasaydı, bu makine muhtemelen daha erken bir tarihte çalışıyor olacaktı. Geliştirme çalışmaları için Alman Deneysel Havacılık Enstitüsü'nden resmi destek aldığı gibi, Zuse, Darmstadt ve Charlottenburg Yüksek Teknik Okulları'ndan da bazı yardımlar görmüştür.

Zuse Z3 ve Z4 hem elektromekanik hem de elektronik standartlara göre yavaştı. Aynı şekilde 1937-44 arasında yapımı süren ilk Harvard-IBM bilgisayarı, Automatic

i Bilgisayar, İngilizcedeki "computer"in karşılığı olarak dilimize yerleşmiştir. "Computing" İngilizcede hesaplama anlamına geliyor, hesap makinesi diye çevirmek uygun olurdu. Zaten, Babbage'ın ilk hesap makineleri de "analitik makine ve diferansiyel makine" adını taşıyor. Türkçede ilk zamanlar "elektronik beyin" terimi kullanılmış, sonra "bilgisayar" terimi icat edilip kullanılmaya başlanmıştır. Belki de bu terim yani "elektronik beyin" bugünkü gelişmeler göz önüne alındığında, basit bir hesap makinesi dışında her işi yapabilen modern bilgisayar için daha da uygun olabilir.

Sequence Controlled Calculator (ASCC) de yavaş çalışıyordu. İki sayının çarpımı hem Z3'de hem de ASCC'de 5 saniye civarındaydı; fakat çarpma ve çıkarma işlemleri, Z3'de 0.07 saniye, ASCC'de 0.3 saniye sürüyordu. Alman makinelerinin toplam geliştirme maliyeti, Harvard'da ASCC'nin geliştirilmesi için harcanan 400.000 $ ya da daha sonra 500.000 $ harcanan Amerikan makinesi ENIAC'ın (Electronic Numerical Integrator and Calculator) çok altındaydı.

Belki de en dikkate değer hesap makinesi, İkinci Dünya Savaşı'nda Bletchley Park'da geliştirilen, İngiliz istihbaratının Alman "Enigma" şifre cihazı kodlarını çözmesi için, tasarlanmış olandır. Bu makine, bilgisayarın temel cebir (algoritma) ve mantık sorunlarının çözümleriyle bilgisayar teknolojisinin gelişmesinde büyük bir rol oynayan çok parlak bir matematikçi, Alan Türing'in tavsiyeleriyle geliştirilmiştir. Bletchley Makinesi, İngilizlerin İkinci Dünya Savaşı'ndaki en büyük teknolojik başarılarından birisi olup, yaptığı işlemler ancak çok daha sonra, paralel süreç makinelerinin geliştirilmesiyle aşılabilmiştir (Jones, 1978). Bu makinenin önemi, etrafındaki sır perdesi nedeniyle fazla anlaşılamamış fakat makine, bu müze (The Bletchley Park) amacıyla günümüzde yeniden kurulmuştur.

İlk elektronik makine bile elektro-mekanik olanından, çarpma ve toplama işlemlerinde, binlerce defe daha hızlıydı (Tablo 7.1). Zuse aynı zamanda, Dr. Schreyer ile birlikte Charlottenburg'da elektronik bilgisayar üzerine çalışan ilk kimsedir. Telefunken'e özel valflar ısmarlanmıştır; 1942'deki ilk deneme modeli[i] de çok ümit vericiydi. Fakat Schreyer askere çağırılıp, projeye resmi destek başvurusu reddedilince çalışma durdu. Bu olay ve savaş sonundaki duraksamanın anlamı, bilgisayardaki gelişmenin öncülüğünün ABD'ye ve bir ölçüde de İngiltere'ye geçmesi demekti.

ABD'deki ilk elektronik bilgisayar olan ENIAC üzerindeki çalışmalar, 1942'de, Pennsylvania Üniversitesi'nde başladı ve 1946'da tamamlandı. Ordudan mali destek alan bu projenin başlıca tasarım amacı, mermi ve bombaların yollarının hesaplanmasıdır. Zuse'nin ilk elektronik makinesinde 1500 valf kullanılmışken, ENIAC'da 18.000 valf kullanmıştır.

Katz ve Phillips, ABD bilgisayar sanayisinin erken tarihi hakkındaki çarpıcı çalışmalarında özellikle, savaş sonrası ilk dönemde, özel fonların, elektronik bilgisayarın ticarileşmesi için niçin tahsis edilmediğini açıklayan şu ilgi çekici yorumu yapıyorlar:

> Genel kanaat, 1950'lere kadar bilgisayarlara ticari bir talep olmadığı şeklindedir. Thomas J. Watson Senior, en azından 1928'den beri, iş aleminin ileri hesap makineleri ihtiyacı ve kapasitesi hakkında herhangi bir iş adamından daha çok bilgisi olan bir lider olarak, IBM'in New York ofisinde teşhir edilen bir SSEC makinesinin "dünyadaki bilimsel sorunlarla ilgili tüm hesaplamaları yapabi-

i "Breadboard model" bir deneme tahtası ya da boş kart üzerinde elektronik devrelerle oynanması.

lecek kapasitede" olduğunu söylemişti; hiçbir ticari talep görmüyordu. Bu görüş, ayrıca, bilgisayarların potansiyel kullanıcıları olan ve bu yeni çıkan teknoloji hakkında yeterli derecede bilgilendirilmiş bazı özel firmalarda da –önde gelen hayat sigortası firmaları, telekomünikasyon kuruluşları, uçak yapımcıları ve diğerlerinde– kökleşmişti. Ortada önemli bir ticari talep görünmüyordu.

(Katz ve Phillips, 1982, s. 425)

1945'den 1955'e kadar olan hızlı ilerleme sürecinde, mantıksal (logic) tasarım, bellek sistemleri ve programlama teknikleriyle ilgili sorunların bir kısmı çözüldü. ABD Ordusu, Donanması, Hava Kuvvetleri, Atom Enerjisi Komisyonu ve Ulusal Standartlar Bürosu, daha iyi bilgisayarlar geliştirilmesi için üniversitelere ve ilk kez bilgisayar tasarım ve imalatına girişen firmalara –özellikle Remington Rand (Univac) ve daha sonra IBM– büyük ihaleler verdiler. Bu büyük bilgisayarlar ve onların daha basit elektronik veri işlemleri (EDP) ve bilimsel uygulamalar için tasarlanmış orta ve küçük boy modellerinde önemli teknik ilerlemeler kaydedildi. ABD'de ilk bilgisayar talebinin tamamı askerlerden gelmiştir. Pek az kimse bilgisayarların veri işleme amacıyla büyük çapta kullanılabileceğini öngörmüştür; kamu ve sanayide, bunun genelde askeri ve bilimsel uygulamalara uygun olduğu düşüncesi vardı.

Kore Savaşı'nın baskısı altında 650 bilgisayar üreten IBM bile gelecek piyasa potansiyelini çok küçük görmüştü. Firmanın Ürün Planlaması ve satış bölümleri, bu 650 makinenin normal şartlarda ticari satışının yapılamayacağını düşünürken, Uygulamalı Bilim Grubu ilerde sadece 200 makine satılabileceğini öngörmüştü. Fakat sonuçta 1800 makine satıldı ve bu ilk 650 makine bilgisayar sanayisinin "Model T"si olarak bilindi. Bu olay da gösteriyor ki, radikal yeniliklerde piyasa talebindeki liderlikle ilgili teoriler çok sınırlıdır ve devletin sabırlı desteği radikal bir teknolojik yenilik için son derece gereklidir.

Bütün firmalar içinde özellikle IBM'in, (EDP) elektronik veri işlemenin ticari piyasa potansiyelini değerlendirememiş olması bir sürprizdir. O zamanlar firmanın önemli bir yöneticisi olan Thomas J. Watson Senior, piyasa payını büyütmek için fiyat kırmaktan çok ürün yeniliklerini öne çıkaran ve sürekli olarak geliştirme ve mühendislik bölümlerini teçhizatta yenilik teklifleriyle dolduran bir şahsiyetti. Genelde piyasa araştırması veya satışlarla teknik araştırmalar arasında bir fark görmezdi. IBM'in mali sıkıntıları olduğu bir dönemde yönetime geçmiş ve alınan 40.000 $ kredinin 25.000'ini yeni bir hesap makinesi ya da tablo dökümcüsünün (= tabulator) geliştirilmesinde kullanmıştı. Yardımcılarından birisi şöyle yazıyordu: "Bu büyük geliştirme harcamasına karar vermek gerçekten çok büyük cesaret isterdi; çoğumuz, daha da karmaşık hale gelen bu makinenin artan kirasını müşterilerin ödeyeceğinden kuşkuluyduk. Fakat sonunda, Mr.

Watson'un haklı olduğu ortaya çıktı." Makinenin geliştirilmesi dört yıl almıştı. Özellikle 1930'lu Büyük Buhran yıllarında, yeni ürünler geliştirmenin önemine işaret etmekte ısrarlıydı: "Biz satış elemanlarımıza yeni makineler ve fikirler vermek zorundayız...beş yıl önce durduğumuz yerde kalsaydık, her şey çok farklı olurdu." Eğitimin önemimi vurgulamak da onun özelliklerinden biriydi. Pek az firma çalışanlarının ve aynı zamanda müşterilerinin eğitimine bu kadar önem vermiştir. IBM'in Eğitim Bölümü, 1956'da (elektronik bilgisayarlardaki büyük satışlardan önce) 14 milyon dolarlık bir bütçeye sahipti ki, bu satışların %3'ü civarındaydı.

Powers/Remington Rand firması teknik bakımdan liderdi ve A&G çabaları IBM den daha fazlaydı (Hoffmann, 1976); fakat 1930'larda IBM, dünya çapındaki hizmetleri, satış örgütleri ve mühendisler ordusuna dayanan başarılarıyla en büyük piyasa payına sahip olmuştu[7]. IBM'in Fransa, Almanya ve diğer ülkelerde imalatçı ortakları da vardı ve ilerde EDP ye dönüşecek kullanıcılarıyla delikli kart piyasasının[i] dörtte üçü bu firmanındı. İkinci Dünya Savaşı'ndan önce IBM'in oldukça önemli A&G tesisleri ve Londra'da hesap makineleri alanında aldığı patentlerin sayısı, diğer bütün firmaların önündeydi (1949'a kadar British Tabulating Machinery Company BTM, İngiltere'deki tüm IBM ürünlerinin tek yetkili temsilcisi (= franchise) olup, bu ülkede IBM icatlarının patentlerini alıyordu; kendi yürüttüğü bir A&G faaliyeti yoktu.). Sadece IBM değil, NCR gibi diğer Amerikan firmaları da bu alanda, 30 yıldır çok güçlü bir patent pozisyonuna sahip olmuşlardır. Amerikan firmaları yaklaşık 50 yıl boyunca, hesap makineleri alanında çok tutarlı biçimde, Londra'daki patentlerin yarısına ve ABD'de çok daha büyük bir oranına sahip olmaya devam etmişlerdir.

1950'lerin başındaki veri işleme teçhizatı (başlıca delikli kart kullanan hesap makineleri ve tebulatörler yani tablo düzenleyici hesap makineleri) hem IBM hem de BTM ve Power-Samas gibi İngiliz firmaları için çok karlıydı. Sonuç olarak, firmaların bu durumda, elektronik bilgisayarları getirerek, bu teçhizatı kullanım dışı bırakmasında bir isteksizlik mevcuttu. Bu firmalardan çoğu yenilik yapamadı veya bu işte çok geç kaldı. IBM'in başarısı, geri kalma tehlikesini atlattıktan sonra, hızla, avantajları görülmüş yeni ürünlerin büyük ölçekte geliştirilmelerine ve imalatına başlamasıdır. Bu değişiklik, yönetimdeki değişiklikle birlikte gerçekleşti; aynı zamanda Adalet Bakanlığı'nın IBM'e, delikli kart piyasasındaki egemenliği dolayısıyla açtığı anti-tröst davası da sonuçlanmıştı. Bu hikâyeyi Watson'un oğlu anlatıyor:

> IBM'in savaş sonrası tarihindeki en heyecan verici bölümlerden birisi büyük elektronik bilgisayarlar ve veri işlemlerine ilişkindir. Çok büyük mühendislik hesapları ve muhasebe işlemleri, 1940'ların sonundaki hesap makinelerinin yavaşlığından işleri geciktirmeye başlamıştı.Bu sıralarda,

i "Punched card" eski tür bilgisayarlarda verilerin girildiği sistemin ilk aşamasıdır; bugün müzelerde görülebilir.

Pennsylvania Üniversitesi Moore School'dan Dr. Eckert ve Dr. Mauchly, ordunun balistik eğri hesapları için büyük bir elektrik bilgisayar –the ENIAC– imal etmişlerdi. Bizim alandaki pek çok kimse, ben dahil, makineyi görmemize rağmen, yeteneklerini tahmin edemiyorduk. Hatta, Eckert ve Mauchly, ENIAC'ın sivil karşılığını –the UNIVAC– özel imkânlarla imal etmek için Moore School'dan ayrılmalarına rağmen pek az kimse potansiyeli görmüştü.

Firmaları sonunda, 1950'de, Remington Rand tarafından alınmasına rağmen, kısa zamanda, ABD Hükümetine birçok makine kurmuşlardır; bunlardan birisi, Sayım Dairesi'nde (Census Bureau) bir dizi IBM makinesinin yerlerine konandır.

Hesap makineleri sanayisinde yeri göğü karıştıran gelişmeler olurken, IBM gerçekten uyuyordu. Biz, elektronik çalışan ilk delikli kart hesap makinesini 1947'de piyasaya çıkardık. Daha o günlerde elektronik hesaplamanın ne kadar hızlı olduğunu anlamıştık: Makine her kart okuma işleminin 9/10'unda, elektronik kısma yetişemiyor, mekanik sistemin yeni kart almasını bekliyordu. Buna rağmen biz, veri beslemeyi hızlandırırsak hızımızın %900 artacağı şeklindeki aşikar sonucu göremedik. Remington Rand ve Univac bu sonucu gördü ve öne fırlayıverdiler.

Sonunda biz de uyanıp harekete geçtik; en korkusuz ve ehil sayılan bir uzmanı genel müdür olarak aramıza alarak, kendisini IBM'in büyük ölçekli elektronik bilgisayarının geliştirilmesinin tüm aşamalarında yetkili kıldık. O ve biz başardık.

Bu başarının gerisinde ne vardı? Önce, çok ağır olan mühendislik, araştırma ve imalat yükünün kaldıracak kadar paramız vardı. İkincisi, satıcılarımız, piyasanın istediği tipten bir makine yapmamıza yardım ettiler. Son olarak da –belki en önemlisi– firmanın morali çok yerindeydi. Herkes sanayide lider olmamız için bu mücadeleyi kazanmamız gerektiğini biliyordu, uğraştık ve kazandık.

1965 geldiğinde, rakiplerimizin meydan okuması, bizim yeni bir örgüt konseptine ihtiyacımız olduğunu gösterdi. Bundan önce firma tek adam tarafından –T.J.Watson, Sr.– yönetiliyordu; etrafında müthiş bir takım olmasına rağmen kararları o veriyordu. Örgüt şemasında bütün hatlar –belki otuz tane– hepsi T.J. Watson'a gidiyordu.

1950'lerin başında artan iktisadi talep ve Kore Savaşı, bütün kademelerde IBM'in hızlı karşılık vermesini gerektiriyordu; bu bizim monolitik yapımızın ötesinde bir çalışmaydı. Artan müşteri baskısı –artı, Univac durumu kadar vahim olmasa da bazı kaçırdığımız fırsatlar– bizi yeni ve tamamen merkezsiz (ademi merkezi) bir örgüt yapısı kurmaya zorladı.

Burada, Univac olayından biraz daha hızlı hareket etmeyi ümit etmiştik. Yeni örgüt, temel konsept olarak eskisinden 180 derece farklıydı; fakat başlattık. 1956'nın sonunda, aylar süren bir planlamadan sonra Virginia, Williamsburg'da, üç günlük bir iş toplantısında, üst düzeydeki yüz kadar insanı bir araya getirdik. Bu toplantıda merkeziyetçilikten tamamen koptuk.

(Belden ve Belden, 1962, s. 100)

ENIAC ve EDVAC'dan (Pennsylvania Üniversitesi) sonra, elektronik sayısal bilgisayarlardaki başlıca yenilikler IBM'den ziyade (manyetik çekirdek "merkezi" bellek, komutların makine diline çevrilmesi, manyetik tamburlar ve diskler) Univac (Remington Rand) ve MIT tarafından gerçekleştirilmiştir. Hoffmann (1976), bilgisayar sanayisindeki A&G stratejilerini incelediği çalışmasında, IBM'in hızlı taklit, rakiplerinden ve üniversitelerden en önemli teknik yenilikleri toplamak gibi bir strateji izlediğini göstermektedir. IBM ilk günlerde, EDVAC takımından, büyük matematikçi von Ne-

umann'ı aldığı gibi, 1954'de ilki satılan 650 serisi için de Sperry Rand'dan önemli yardımlar almıştı. 1950'lerin başında kamu için yapılan sözleşmeli A&G faaliyetleri, IBM'in gelirlerinin %60'nı oluştururken, özel satışlar (daha büyük) bir toplamın önemli bir kısmını oluşturuyordu. 1960'larda 15.000 kişi, 18 laboratuvarda, A&G işinde çalışıyordu (13 ABD'de, 5 Avrupa'da). En ileri özellikler taşıyan bazı çok büyük bilgisayarlar kamu daireleri için sözleşmeyle imal edilirken, daha başarılı olan transistörlü seriler, 1401 Serisi (1960), 360 Serisi (1965) ve 370 Serisi (1971) özel girişimler için üretilmiştir.

Özellikle, 360 Serisinin ortaya çıkışı, savaşın ilk yılları ve sonrasındaki bilgisayarlarla karşılaştırıldığında, bu sanayideki yenilik çalışmasının ölçeğinin nasıl değiştiğini göstermesi bakımından ilgi çekicidir. 360'ın toplam geliştirme maliyeti, yazılım dahil 500 milyon $ tahmin edilmektedir. Bu seri, IBM'in daha önce STRETCH makinesinin kullanıldığı ve 20 milyon $ zarara neden olan daha büyük bir sisteminin başarısızlığının arkasından gelmiştir. STRETCH, söz verilen teknik nitelikleri karşılayamamış, fiyatı 13.5 milyon $ dan 8 milyon $ a indirildiği halde pek az satılabilmişti. Eğer geliştirme masraflarına devlet desteği olmasa, zarar daha da büyük olurdu.

1960'ların başında çok başarılı olan 1401 Serisi (IBM Genel Ürünler Bölümü tarafından imal edilmiş) ve 7000 serisi (Veri Sistemleri Bölümü imalatı) ile yetinme eğilimi güçlüydü. Ayrıca, bu seriler birbiriyle örtüşüyordu ve her bölüm kendi geliştirme programını aynı seride yelpazeyi giderek genişleten bir şekilde gerçekleştiriyordu. Büyük iç kavgalar ve IBM'in İngiltere'deki, Hursley laboratuvarındaki bir proje dahil, birçok yeni geliştirme projesinin rafa kaldırılmasından sonra, Data Sistemeleri Bölümü'ndeki geliştirmelerden yükümlü Learson ve Evans, mevcut üretim hatlarına bulaşmadan, tamamen yeni ve bir birine uyumlu bir seri üzerinde yoğunlaşmaya karar verdiler. Yeni seri iş aleminin ve bilimsel kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacaktı. Aynı zamanda, ortaya çıkan yeni, melez tümleşik devrelerin kullanılmasına da karar verildi. "Bu, General Motors'un, mevcut tüm modellerini kaldırıp, onların yerine talep yelpazesinin tümünü karşılayacak, kökten yeni bir motor tasarımı ve bilinmeyen bir yakıtla çalışan, tamamen yeni bir araba serisi getirmesine benzer bir karardı" (Wise, 1966).

Bu gelişmeler proje rekabetinin kalktığı anlamına da gelmemelidir; diğer taraftan da IBM, NPL (sonraki adıyla 360 Serisi) üzerinde yoğunlaşırken, çok büyük bir tesis geliştirme programı (beş yeni tesis) başlatıyor ve baskılı devre üretimine giriyordu. 1964 ve 1967 arasında A&G maliyetlerine ek olarak, IBM makine kiralamak, tesisler ve teçhizat için de 4.5 milyar $ ayırmıştı.

Piyasaya yeni bir seri çıkarmanın riski çok büyüktür ve bu biliniyordu ancak yeni bir seri olmazsa, hem büyüme hızında ciddi bir azalma hem de büyük bilgisayarlarda liderlik pozisyonunun yitirilmesi durumunda kalınacağı için karar çok kritikti. Evans'ın

bu kararı vermekteki haklılığını ifade etmek için kullandığı mantık, daha sonra Rolls-Royce'un yeni kuşak jet uçak motorlarını (the Spey) çıkarmak için kullandığı gerekçe ile kelimesi kelimesine aynıdır. Evans, başka bir şey yapmanın veya hiçbir şey yapmamanın riskinin bundan yani 360 Serisini çıkarmaktan çok daha fazla olduğunu söylemişti (Wise, 1966).

IBM'in dışında bir düzineden fazla Amerikan firması EDP piyasasına girmişse de, 1960'dan önce hiçbiri elektronik veri işleme bilgisayarlarından kâr etmemişti. Renkli televizyonda olduğu gibi, RCA General Electric ile beraber 100 milyon $'lık ağır bir yatırımdan sonra, 1970'lerin başında piyasadan çekilmek durumunda kalmıştı. General Electric ayrıca, Avrupa'da sağlam bir köprü başı kurmak için başlıca Fransız TV üreticisi Bull'u satın alma girişiminde de bulunmuştu. IBM ise 1970'lerde, piyasalardaki egemenliğini sürdürebilmek için mini bilgisayarlar ve büyük boy bilgisayarlar gibi, piyasanın bazı özel kesimlerinde başarıyla mücadele vermişti. Mikro bilgisayarların gelişi daha ciddi bir tehdit yarattı; fakat IBM, geç kalmış olmasına rağmen, kendi makinesini çıkarabildi.

Genel kanaat, IBM'in dünya bilgisayar piyasalarında PC'nin ortaya çıkmasıyla değişen durumu anlayamayacak kadar büyük boy (= mainframe) bilgisayarlara bağlanmış olduğu şeklindedir. IBM, 1980'de kendi hızlı programını uygulamaya koymadan önce, yeni piyasada, Atari, Apple, Commodore ve Radio Shack gibi firmalar ortaya çıkmış ve satışlar 1 milyar $'a ulaşmıştı. IBM'in kendi, A&G sistemi dışında ayrı bir özel grup toplanarak önce Jim Lowe ve sonra da Don Estridge yönetiminde çalışmaya başladı. Bunlara satılabilir bir ürün geliştirmek için bir yıllık süre verildi. Takım başarıya, IBM için alışılmamış bir yolla yani makinenin program ve parçalarından çoğunu dışarıdan temin ederek, ulaştı. Robert Cringeley'in (1994) tabuları yıkan fakat çok da eğlendirici eseri (*IBM Hikâyelerinin Hepsi Doğrudur*), firmanın, Microsoft'un çalıştırma sistemini (MSDOS) alarak, Microsoft'un PC piyasasında egemenlik kurmasına yol açan çok ciddi stratejik hatayı anlatmaktadır. Diğerleri de, aynı şekilde, IBM'in, o zaman küçük bir firmanın (50 çalışan) başı olan Bill Gates ile yapılan anlaşmanın uzun dönemdeki vahim sonuçlarını göremediğini belirtmektedirler.

Kişisel bilgisayarlarda (PC) dünya piyasalarında belli bir pozisyonu korumasına rağmen, IBM 1980'ler ve 1990'larda daha önce görmediği ölçüde bir rekabetle karşılaştı; dünya çapındaki iş gücünü %50 azaltmaya mecbur olduğu gibi, kârlılığında da müthiş bir azalma oldu. Kişisel bilgisayarlarla iş istasyonlarının hızla yayılması, büyük bilgisayar satışlarında nispi bir azalmaya ve imalattaki ölçeklerin tamamen değişmesiyle bu avantajdan yararlanan birçok yeni firmanın piyasaya girmesine yol açtı. Rekabet çok yönlüydü: NEC, Fujitsu (büyük makineler) ve Toshiba (taşınabilirler) gibi Japon firmaları dahil, PC'leri başlıca özelliklerini taklit eden (=cloning) sayısız küçük firma or-

taya çıktı. Yazılımın, donanıma göre nispi ağırlığı büyüdükçe yeni yazılım firmaları ortalığı kapladı. Bunların hikâyeleri, taşlayıcı, güzel bir üslupla yazılmış ve kendine uygun bir başlık seçmiş olan, Cringeley'in *Tesadüfi İmparatorluklar (Accidental Empires)* (1994) kitabında çok güzel anlatılır. Yeni çıkan hiçbir kitap, ABD'deki yazılım ve bilgisayar donanımına ilişkin yeniliklerdeki belirsizliklerin ve karmaşanın derecesini ya da çok genç bilgisayar meraklılarının/hastalarının rolünü (uçukların zaferi) bundan daha canlı biçimde anlatamaz.

"Transputer" ve paralel işlemlere dayalı olarak, 1980'lerin en güçlü bilgisayar sistemlerindeki gelişmeler, belli sayıdaki bilgisayarı birleştirmeyi mümkün kıldı. Sanayi A&G si ile üniversite grupları arasındaki etkileşim, tekrar yeni mimariler geliştirmekte önem kazandığı gibi, yarı iletken firmalarıyla bilgisayar firmaları arasındaki etkileşimler de giderek önem kazandı (Molina, 1989). IBM'in yarı iletken teknolojisindeki yeteneği, onun esas gücünü oluşturmakla birlikte, yine de INTEL ve diğer devre elemanları imalatçılarıyla işbirliğini engellemedi. Birbirine bir ağ üzerinden bağlı bilgisayarlarla yapılan işlemlerin artışı, IBM'e 1990'larda yeni fırsatlar sağlamıştır.

7. 6 Elektronik Devre Elemanları[8]

Elektronik sermaye malları sanayisindeki geliştirme süreci, genel olarak mevcut elemanları yeni bir tarzda birleştirme yöntemleri, yeni elemanların yeni tasarımlara dahil edilmesi veya yeni tasarım gereklerini karşılayacak yeni elemanlar geliştirilmesinden oluşur. Bu işler de göründüğü kadar basit değildir. Büyük bir bilgisayarda yüz binden fazla, büyük bir elektronik telefon santralında bir milyondan, Apollo roket sisteminde on milyondan fazla eleman vardır. Nihai ürünleri yapanlarla eleman yapımcıları arasında, tasarım aşamasında çok yakın bir işbirliği vardır; daha karmaşık ürünlerde parçaların ikmali, belli alt devrelerinin birleştirilmesi (=subassemblies) ve test düzenlemeleri için çok ileri programlama teknikleri gerekir. Giderek program yazılım (software) maliyeti, donanım (hardware) geliştirme maliyetini geçerek, bir sistem bütünündeki en hayati faktör haline gelmiştir (Hobday).

Eğer elektronik devre elemanları yeni ürünlerinin performanslarında fevkalade ilerlemeler kaydetmişlerse, bundan en çok müşteriler yararlanmışlardır. İkinci Dünya Savaşı'ndan önce, Avrupa firmalarının bu alanda fazla bir eksikliği yoktu: Valflarda ve lambalardaki (tubes) en önemli ilerlemeler, Avrupa'da Philips, Telefunken[9], GEC, AEI (BTH) ve Marconi tarafından yapılmış, Avrupa üniversitelerinin katkıları da önemli olmuştu. Savaştan sonra durum tamamen değişti. Artık tüm önemli dava elemanı icat ve yenilikleri ABD'de ve daha sonra Japonya'da yapılır oldu; Avrupa, imalatta bir ile dört yıl geriden gelmeye başladı, bu üretim de Amerikan ve Japon firmalarının buradaki kolları tarafından yapılıyordu. En büyük sıçrama, Bell Laboratuvarlarında (AT&T)

transistörün icadıdır. Aynı zamanda, pasif elemanlar denilen (örneğin direnç ve kapasitörler) diğer birçok devre elemanının tasarım ve performanslarında da devrimsel iyileştirmeler yapıldı.

Bu yenilikler ve iyileştirmeler, geliştirme çalışmaları kadar temel araştırmalara da dayanmaktadır. Transistör, geliştirmeye olduğu kadar temel araştırmaya da çok büyük harcama yapan bir firmanın laboratuvarlarında icat edilmiştir. Bell Laboratuvarları, transistörler ve transistör kullanan teçhizat için 1953'de, 2.7 milyon £, 1960 sonuna kadar 28 milyon £ ve Eylül 1964'e kadar da 57 milyon £ toplam A&G harcaması yapmıştır. Muhtemelen Avrupa firmaları arasında sadece Philips ve Siemens 1960'larda bu ölçekte bir harcama yapabilmiştir. İleri gelen Japon firmaları, yarım düzine elektronik firması dahil, 1970'lerde, ABD'nin askeri elektronik için yaptığı büyük katkılardan yoksun olmalarına rağmen (A&G harcamaları cinsinden) Amerikan ligine girebiliyordu.

(Amerikan Adalet Bakanlığı'nın 1949'da açtığı ve sonunda, 1956'da, tarafların uyuşmasıyla düşmüş olan anti-tröst davasından sonra) Bell'in temel patentleri, 25.000 $ royalti ödeyen herkes tarafından elde edebilirdi. Bundan önce yapılan lisans anlaşmaları ise her firmayla yapılan ayrı görüşmelere bağlıydı. Karşılığında, kendine ait teknik bilgileri verebileceğini ifade eden firmalara daha iyi koşullar sağlanmakla birlikte, genelde 25.000 $'lık tek bir ödeme yapılmaktaydı

Western Electric Şirketi (Bell), 1952-63 arasında, dünyanın her yanındaki firmalardan karşılıklı lisans çıkarları dışında, 9 milyon £'dan fazla royalti geliri elde etmişti ki bunun 3 milyondan fazlası transistörlere aitti. Bu gelirin en büyük kısmı ABD dışındaki firmalardan geliyordu (556.000 £'i İngiltere'deki firma baş temsilciliği tarafından verilen lisanslardır). ABD'nin endişesi, 1956'daki karardan önce, Bell patentlerini royalti ödemeden kullanırken, bundan sonra verilen patentlere (ayrı anlaşmalarla farklı miktarlarda) bir royalti ödemesinin gerekmesiydi.

1952'den Eylül 1964'e kadar lisans anlaşmalarının yapılması ve yönetilmesi için toplam 6.3 milyon £ harcanmış olup bunun 1 milyonu transistörler ve ilgili teçhizatla ilgilidir. Temel transistör patentleriyle ilgili çapraz lisanslardan doğan kazançlar ise 2.6 milyon £ tahmin edilmektedir. Bu işteki İngiliz firmalarının payı sadece, 4.000 £ olmuştur. Bu lisans ödemeleri, Bell'in A&G harcamalarının ancak küçük bir kısmını karşılayacak mertebedeydi.

Teknolojik ilerleme, 1960'lar ve 1970'ler boyunca hızını sürdürdü; bunun sonucunda, Bell'e ilave diğer öncü Amerikan firmaları Avrupa firmalarıyla yaptıkları lisans anlaşmalarından büyük royalti ve know-how geliri elde ettiler. Fairchild'ın düzlem (planar) teknolojisi patentleri özellikle önemliydi, Avrupa firmalarının yanı sıra, Texas Inst-

Tablo 7. 2 Tümleşik Devrelerden Sonra Yarı iletkenler Alanında Ortaya Çıkan Başlıca Yenilikler (1960'lar-1970'ler)

Yenilikler	Firma	İlk ticari üretim
MOS (metal oksit yarı iletkenli) transistör	Fairchild	1962
DTL tümleşik devre	Signetics	1962
Gunn diyodları	IBM	1963
LED (ışık yayan diyodlar)	Texas Instruments	1964
TTL tümleşik devresi	TRW	1964
MOS tümleşik devresi	General Microelectronics	1965
	General Instruments	
Manyetik kabarcık bellek	Western Electric	
MOSFET (MOS alan etkili transistör)	Western Electric	1968
	Philips	
Schottky TTL	Texas Instruments	1969
CCD (yükü bağlaşık eleman)	Fairchild	1969
Tamlayıcı MOS	RCA	1969
Statik RAM	Intel	1969
Safir üstü silikon (SOS)	RCA	1970
P-MOS		1971
3-Transistör hücreli dinamik RAM (1K bit)	Intel	1971
CMOS		1971
Mikroişlemci	Intel	1972
I^2L tümleşik devre	Philips	1973
1-Translator dinamik RAM hücresi (4K bit)	Intel	1974
VMOS tümleşik devre	AMI	1975
C^2L tümleşik devre		1976
MNOS		1976
Mikro bilgisayar	Intel	1977
V-MOS	Mitshubishi	1978
64-K bit bellek	Fujitsu	1978

Kaynak: Dosi (1981)

Tablo 7.3. Yarı iletken Sanayisinde Başlıca Üretim Teknolojileri (1950'ler-1970'ler)

Yenilikler	Firma Adı	Geliştirme Tarihi
Tek kristal büyütme	Western Electric	1950
Bölge inceltme (zone refining)	Western Electric	1950
Alaşım prosesi	General Electric	1952
3-5 bileşimleri	Siemens	1952
Püskürtmeli aşındırma	Philco	1953
Oksit maskeleme ve yayma	Western Electric	1955
Düzlem süreç	Fairchild	1960
Epitaksiyal süreç	Western Electric	1960
Plastik kaplama	General Electric	1963
Işın ucu	Western Electric	1964
Dielektrik yalıtım	Motorola	1965
Toplayıcı yayılmasının yalıtımı	Western Electric	1969
İyon gömme	Mostek	1970
Kendinden ayarlı silikon kapı	Intel	1972
Tümleşik zerk mantığı	Philips	1973
Dikine yerleştirilmiş transistör	AMI	1975
Çift polisilikon prosesi	Mostek	1976
Elektron ışını ile maske bindirme		1976
Plazma nitratın işlenmesi		1976
Alt katmana (35 mm film) "dışarıdan" otomatik tel bağlama	Sharp (Japonya)	1977
Dikey zerk mantığı	Mitshubishi	1978

Kaynak: Dosi (1981)

ruments ve ITT gibi önde gelen Amerikan firmaları da bu teknolojiyi elde etmek için Fairchild ile lisans anlaşmaları yaptılar. Doğrusunu söylemek gerekirse, Avrupa'da, ABD'ye lisansı satılan pek az eleman geliştirilmiştir: Örneğin, Lucas'ın 1954'de başarıyla geliştirdiği yüksek voltaj ateşleme sistemleri için tasarlanmış sanayi yarı iletkenlerinin lisansı, ABD'de Delco firmasına verilmiştir. Gunn diyotlarının üretimine ilk kez İngiltere'de başlanmış ve Siemens'in ultra-saf silikon prosesi patentinin lisansını Westinghouse almıştır. Fakat sonuçta, Amerikan firmaları devre elemanları alanında, önemli bir "teknik ödemeler" dengesi fazlası vermiştir. Bu da, Amerika'nın bu alanda, savaştan sonraki teknolojik üstülüğünü yansıtır. Mikroişlemciler alanında 1970'lerdeki gelişmeler, genelde ABD firmalarının hemen tüm önemli yeniliklere imza atmalarının ve hızlandırmalarının nedenidir (Tablo 7.2 ve 7.3).

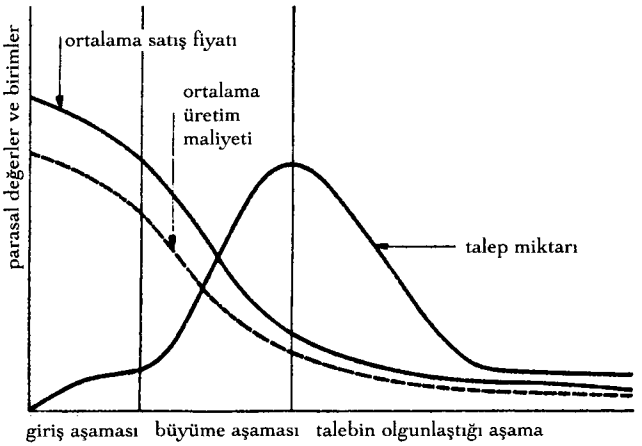
Teknik *know-how*'ın yayılması sadece ödeme imkânına bağlı değildir. Yayılma kişisel temaslara ve tartışmalara veya personel hareketlerine bağlı kalmaktadır ki Amerikan firmalarının burada önemli bir avantajı vardır. Texas Instrument'in Araştırma Müdürü Bell'den geldiği gibi, diğerlerinde de anahtar personel diğer firmalardan transfer olmuştur. Tablo 7.3 ve 7.3'ün de gösterdiği gibi, özellikle Bell'in özgün yeniliğinden sonra Western Electric (AT&T'nin üretim branşı), Texas Instrument, Fairchild ve Intel, elektronik devre elemanları teknolojisindeki ilerlemeye önemli katkılar yapmışlardır. Golding A&G personelinin firmalar arasındaki hareketinin, firmaların gelişmesindeki büyük önemini ayrıntılarıyla belgelemiştir. Düzinelerce firma, çoğu fazla yaşamasa da, bu yolla kurulmuştur. Bunun ötesinde birçok araştırıcı veya grup, büyük ve eski bazı firmalara katılarak, buralarda yarı iletken çalışmalarını başlatmışlardır. "Silikon Vadisi" ndeki ve diğer yerlerdeki Amerikan firmaları, sadece bu hareketlilikten değil teçhizat yapımcıları ve Stanford gibi üniversitelerle yakın temasta olmaktan da çok yararlanmışlardır. Firmaların birbirinden personel alıp, yakın ilişkiler ve iletişim kurmaları, birçok önde gelen Avrupa ve Japon firmasının Amerikan elektronik sanayisinde, çoğunlukla küçük ve orta boy firmaları satın alarak ortaklıklar kurmalarına yol açmıştır. Japonların ve sonra da Güney Korelilerin, bellek yongaları tasarım ve imalatında, Amerikan yarı iletken sanayisini yakalayabilmeleri, kısmen bu stratejiye kısmen de Amerikan üniversitelerinden mezun olan öğrencilerle Amerikan firmalarında çalışmış olanları işe almaları sayesinde olmuştur.

Bell'deki önemli icatlardan sonra, ABD Hükümeti bu sanayiyi desteklemeye başladı. Hükümet, 1950'den beri A&G'yi en geniş biçimde desteklediği gibi, başlıca firmaların kapasitelerini genişletmelerine yardım edip, büyük siparişler vermiştir. Arthur D. Little tarafından yapılan bir çalışma şunları bulmuştur:

Hükümet, 1950'lerde, yarı ilekenler, özellikle transistörlere büyük ilgi duyarak, geliştirmeleri kamçılamaya çabaladı. Hükümet 1950'ler ortasında, transistörlerin gelecekteki askeri teçhizatta yer alacağına ikna olduğundan, askeri elektronikte belli tiplerin üretilmesi ve geliştirilmesi için yatırımları hızlandırdı.

Bir düzine kadar önde gelen yarı iletken firmasıyla yapılan, toplam 30 farklı tipte germanium ve silikon transistör üretim anlaşması, bunlardan bazılarının bu sanayide yer almasına yardım etmiştir. Birçok durumda kamu yatırımları, firmanın bu işe tahsis ettiği sermaye teçhizatı ya da tesis alanı kadardı. Böylece yılda toplam bir milyonun üstünde transistör üretim kapasitesi potansiyeli yaratıldı.

(Little, 1963, s. 20)



Şekil 7.3 Yarı İletken Sanayisinde Tipik Bir Ürün Devresi Biçimi

Kaynak: Golding (1972)

Bu sonuçlar, Golding'in (1972) yarı iletken sanayisinde ölçeklere ilişkin araştırmasıyla da doğrulanmaktadır. Golding, öğrenme eğrisine bağlı olan dinamik ölçek ekonomilerinin, yarı iletken imalatında verimlilik olgusu nedeniyle özellikle yeni cihazlarda önemli olduğunu buldu. Çok küçük mikroskobik parçaların üretimi sırasında saf ve temiz bir ortamın idame ettirilmesindeki güçlükler nedeniyle başlangıçta verim %5-10 kadar düşük düzeydeydi. Açıkçası, çok büyük ölçek ekonomileri üretimdeki verimliliği garanti edebilirdi ve bu da önemli biçimde, üretim hacminin bir fonksiyonuydu. Benzer olgular, hızlı teknolojik değişime tabi diğer üretim süreçlerinde de görülüyordu ve ilk kez uçak sanayisinde belgelenmişti. Golding (1972), birim başına maliyet azalmasının, birikimli miktarların ikiye katlanmasıyla %20-30 civarında olduğunu tahmin etmiştir (Andress, 1954; Sturmey, 1958; Beloff, 1966). Bu değerler, uçak üretimi için tahminler yapan Plowden Raporundaki (1965) değerlerden iki kat daha fazladır (Şekil 7.3).

Tablo 7. 4 Dünyadaki Önde Gelen Yarı iletken Üreticileri (1988-89)

Sıralama 1989	Sıralama 1988	Firma	1989 Gelirleri (mil. $)	Piyasa payı (%)
1	1	NEC	4.964	8.9
2	2	Toshiba	4.889	8.8
3	3	Hitachi	3.930	7.0
4	4	Motorola	3.322	5.9
5	6	Fujitsu	2.941	5.3
6	5	Texas Intruments	2.787	5.0
7	8	Mitsubishi	2.629	4.7
8	7	Intel	2.440	4.4
9	9	Matsushita	1.871	3.4
10	10	Philips	1.690	3.0
11	11	National	1.618	2.9
12	12	SGS-Thomson	1.301	2.3
13	18	Samsung	1.284	2.3
14	15	Sharp	1.230	2.2
15	20	Siemens	1.194	2.1
16	14	Sanyo	1.132	2.0
17	17	Oki	1.125	2.0
18	13	AMD	1.082	1.9
19	16	Sony	1.077	1.9
20	19	AT&T	873	1.6

Kaynak: Dataquest'den alıntı, Electronic Business, 16 Nisan 1990, Hobday (1991)

Bu "dinamik" ölçek ekonomileri, üretim sürecindeki emek ve iş yönetimin, kendini koşullara uyarlayan öğreniminden kaynaklanmaktadır. Bunlara, A&G faaliyetinden doğan iyileştirmelerle normal "durağan" ölçek ekonomileri yani daha büyük üretim ve satışların, bir birim başına sabit maliyeti düşürmesi eklenmelidir.

ABD Hükümet siparişleriyle artan üretim hacimleri nedeniyle ortaya çıkan yeni üretim araçları, çok daha küçük üretim hacimleri ve belirsizliklerle karşı karşıya olan Avrupa'dakilerle karşılaştırıldığında, ABD imalatçılarına inanılmaz rekabetçi bir üstünlük veriyordu. Bunlar, Amerikan imalatçılarının dünya piyasalarındaki egemenliğine, Avrupa'nın yarı iletken ithalatında en yüksek payı almalarına ve buralarda birçok ortak şirket kurmalarına yansıdığı gibi, Avrupa firmalarının yaşayabilmek için çok büyük güçlüklerle karşılaşmalarına yol açmıştır.

Ancak Japon firmaları, Amerikan firmalarının başlangıçta savunma piyasaları için yarı iletken sanayilerinde uyguladığı ölçek artırımının benzerini, tüketim elektroniği piyasasında gerçekleştirdiler. Bu stratejide o kadar başarılı oldular ki, 1980'lerin sonunda, dünyadaki en büyük beş yarı iletken üreticisinden 4'ü Japon firmasıydı (Tablo 7.4).

Tablo 7. 5 Dünya Çapındaki En Büyük On Yarı İletken Satıcısı

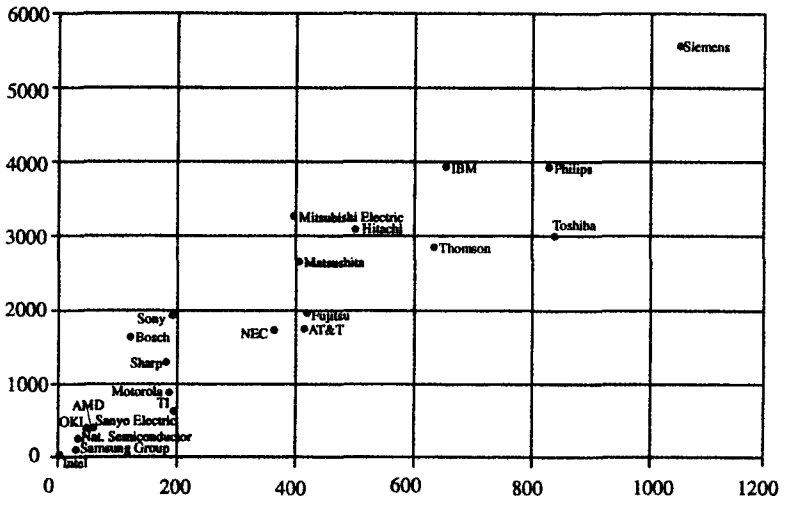
Sıralama 1994	Sıralama 1993	Sıralama 1991	Firma	1994 toplam yarı iletken satışları (m.$)	1994 IC satışları (m.$)	1994 diğer ürün satışları (m.$)	1994/1993 % değişim
1	1	5	Intel	9.850	9.850	–	30
2	2	1	NBC	8.830	7.855	975	25
3	3	2	Toshiba	8.250	6.614	1.636	32
4	4	4	Motorola	7.011	5.870	1.141	21
5	5	3	Hitachi	6.100	5.300	800	20
6	6	8	TI	5.550	5.500	50	35
7	7	12	Samsung	5.005	4.365	640	61
8	8	7	Mitsubishi	3.959	3.286	673	34
9	9	6	Fujitsu	3.335	2.975	360	14
10	10	9	Matsushita	2.925	2.145	780	26
			Toplam	60.815	53.760	7.055	30

Kaynak: Integrated Circuit Engineering Corporation (1995)

Dosi'nin görüşü, bu sanayinin, 1970'lerde olgun bir oligopol haline geldiğidir. Bu oligopol, ABD'ye Japon ihracatını sınırlayan hükümetler arası ve firmalar arası anlaşmalarla, geçici olarak güçlenmiştir. Yine de bu anlaşmalar, teknik ilerlemenin hızı karşısında nispeten istikrarsız kalmıştır. A&G'de firmaların yardımlaşması ve hükümet desteğiyle, bazı Amerikan firmaları 1990'larda, Japon firmalarının ele geçirdiği piyasaları ve paylarını geri almayı başardılar (Tablo 7.5). Bunun ötesinde, 1980'ler ve 1990'larda, Kore firmaları bu ilk gruba girmeyi başardılar. Bu "yakalama"daki sürpriz başarı, 12. Bölüm'de ayrıntılarıyla ele alınacaktır.

Yarı iletken üretimi hâlâ son derece karmaşık ve güç bir işlemdir; yüzden fazla farklı aşamada, kaplama, pişirme, aşındırma vb. işleri gerektirir. Appleyard *et al.*, (1996), bir seri firmayı inceledikten sonra, bu aşamaların çoğunun bilimden ziyade, zanaat ve örtük bilgi içerdiği sonucuna varmıştır:

> Bu işler hemen temelinden iyice anlaşılamaz, farklı teçhizat ya da farklı tesislerde kolaylıkla tekrarlanamaz; parçacıkların (toz) olmadığı bir imalat ortamı ister. Ürün yeniliği, otomobil üretiminde olduğundan çok daha fazla üretim yeniliğine bağlıdır. Yeni bir otomobilin çıkarılması, parçaları üreten presler, yeni kalıplar ve aletlerin yerleştirilmesi için önemli bir zaman ve yatırım gerektirirse de, genel üretim teknolojisinde kayda değer bir değişme nadiren gerekebilir. Öte yandan yarı iletken üretimi, ürün ve üretim süreci özellikleri dolayısıyla, ürün ve üretim teknolojileri bir birine çok sıkı bağlıdır. Bunu ötesinde, bilimsel olarak işin esası tam anlaşılmazsa, üretim teknolojisindeki değişikliklerin büyük miktar bir deneyim gerektireceği açıktır. Yeni teçhizatın çalışma özellikleri, genellikle imalatı için "reçetesi" verilen yeni ürün gibi iyice anlaşılamaz. Üretim sürecinin karmaşıklığı, aynı zamanda, hataların anlaşılması ve sebeplerinin bulunması için çok zaman ve çaba harcanacağı anlamına gelmektedir.
>
> Appleyard *et al.*, 1996, s. 5)



Şekil 7.4 Mikroelektronik Sektör Patentlerinin Toplam Firma Patent Faaliyetleri İçindeki Yeri, 1988-92.

*EPO, Europan Patent Office

Kaynak: European Commission (1994)

Yüksek belirsizlik derecesi, her yeni nesil yongada, yeni A&G ve yeni tesis maliyetinin aşırı maliyetiyle birlikte sektöre giriş için aşılmaz bir engel yaratır. Benzer düşünceler doğal olarak, daha küçük bir ölçekte olmak üzere, "özel tümleşik devre uygulaması" (ASICs)[i] denemelerinin maliyetleri için de geçerlidir. Bu nedenle, mikroelektronik hâlâ çok A&G yoğun bir sanayi olup, A&G giderleri çok kez satışların %10'u kadar tutmaktadır. Siemens, Philips, Hitachi veya Matsushita gibi büyük, çok ürünlü firmalar, toplam A&G bütçelerinin en büyük kısmını mikroelektroniğe ayırmakta ve bu alandaki patentlerinin toplam patentlere oranı,toplamın %20'sine ulaşmaktadır (Şekil 7.4). Bu çok hızlı büyüyen sanayide hâlâ belirsizlik ve karmaşa hâkimdir. Yeniliğin maliyetinin firma büyüklüğüyle ilgisi 8. ve 9. Bölümlerde ayrıntısıyla tartışılacaktır. Bu bölüm, mikroelektronik teknolojisinin, ekonominin diğer sektörlerine etkileri anlatılarak tamamlanacaktır.

7. 7 Mikroelekronik Devrimi

Yeni bir teknolojinin çok büyük bir uygulama potansiyeli olması, bunların kısa bir zamanda ortaya çıkacağı anlamına gelmez. Tersine, yeni ve önemli bir teknolojinin ekonomik ve sosyal sistem tarafından özümsenmesi, yıllar değil on yıllar alır ve Schumpeter'in (1939) ilk kez belirttiği gibi (bkz. 1. Bölüm) ekonominin uzun dalgalarıyla ilişki-

i "Application specific integrated circuits"

li bir olgudur. Yayılma sürecinin uzaması kaçınılmaz, çünkü buhar gücü, elektrik enerjisi veya elektronik gibi yeni bir teknoloji dalgası birçok sosyal değişim, iş yönetimi değişiklikleri, ölçeklerin büyütülmesini ve eğitim gerektirdiği kadar, çeşitli uygulamaları mümkün kılacak teknolojik icat demetlerinin de ortaya çıkmasını gerektirir.

Carlota Perez (1983, 1989), çeşitli sosyal kurumların ataletinin, her büyük teknolojik dalganın yayılması önünde engel oluşturduğunu ve yeni teknolojiye "uyumlu" sosyal kurumlarm ortaya çıkmasından önce, sosyal bir deneme yanılma süreci yaşanmasının kaçınılmaz olduğunu ileri sürmüştür. Ancak, gerekli sosyal kurumlar bir kere ortaya çıkınca da teknik ilerleme kolaylaşır ve hızlanır.

Elektronik örneğinde Wiener (1949) ve Diebold (1952) gibi uzak görüşlü bilim adamı ve mühendislerin 50 yıl önce, hem fabrika hem de ofiste gerçekleşecek potansiyel bilgisayar uygulamalarının ekonomik sistemde yaratacağı değişikliklerle ilgili öngörüleri temelde doğru çıkarken, zamanlamayla ilgili bazı öngörüleri son derece yanlış olmuştur. Wiener elektronik sermaye mallarının, elemanların ve diğer yardımcı malzemeler ve araçların ortaya çıkmasının uzun zaman alabileceğini göremediği gibi, yeni teknolojide tasarım yapacak, bunları işletip bakımını yapacak milyonlarca insanın eğitim gereksinimlerini de öngörememiştir. Son olarak, yeni teknolojinin, o zamanlar nispeten çok yüksek olan maliyetlerini veri alarak, birçok potansiyel uygulamanın sırf ekonomik açıdan çekici olmadığı sonucuna varmıştır.

Daha önce gördüğümüz gibi, 1950'lerden 1970'lere, elektronik sermaye malları ve devre elemanları arz potansiyelinde kitlesel bir genişlemeyle eski elektro-mekanik sistemlere göre, nispi maliyetlerde olağanüstü gelişmeler ortaya çıktı. Ancak, bu gelişmeler de ani olmadı. Bir kez, elektronik sanayi deneyimi fazla olmayan sektörlerde beceri-li personel sıkıntısı mevcuttu. İkincisi, makine ve teçhizatın maliyetlerinde çok büyük düşmeler kaydedilse de, tamamen yeni uygulama tasarımları için yazılım maliyetleri aşırı derecede yüksek olabiliyordu. Üçüncüsü, tam ölçekli otomasyon, buna ilişkin yeni ağır teçhizat yatırımları ile mümkün olabiliyordu. Son olarak, önemli hizmet sektörlerindeki otomasyon, ancak gerçekleşmesi uzun zaman alabilecek hukuk, örgüt, iş idaresi alanlarında ve toplumda önemli değişikliklerle mümkündü.

Yaygın bir yeni teknoloji ilk uygulamalarını genelde, her durumda çok miktarda yeni yatırımlar gerektiren ve yeniliklere direnç göstermeyen, yeni doğan ekonomik sektörlerde görülür. Böylece, mikroelektroniğin başlangıçtaki temel uygulamaları, bizzat elektronik sanayinin kendisinde gerçekleştirilmiştir.

Yeni teknolojiyi yaygın biçimde kullanan ikinci grup firmalarda, elektronik alt sistemler toplam üretim maliyetinin önemli bir kısmını oluşturmakta ve gerekli becerilere sahip bulunmaktadır (bilimsel aletler ve yazar kasalarda olduğu gibi) ya da (hesap ma-

kinelerinde olduğu gibi) makine yapımcılarının saldırgan stratejileriyle bu teknolojileri firmalarına almak zorunda kalmaktadırlar.

Elektronik teknolojisini nispeten hızlı benimseyen üçüncü grup firmalar ise, büyük ölçekte akış üretim sistemleri işletmekte olan, özellikle 1960'lar ve 1970'lerde genişleyen piyasalar nedeniyle iş yönetiminde yenilikler yapma durumundaki kimya ve elektrik enerjisi üretim sanayileri firmalardır. Sürekli akış prosesleri, daha o zamanlarda bile eski tekniklerle kısmen otomatik hale getirilmişti. Bu üç grup firma da, savaştan sonra yeni teknolojilerle ölçek ekonomilerini birleştirme yoluyla, işgücü verimliliğinde çok büyük ve sürekli artışlar yapabilmişlerdir.

Ekonominin eski ve yavaş büyüyen (ya da küçülen) sektörlerine gelince, özellikle iyi mühendisleri olmayanlarda yeni teknolojilerin yayılma sorunları çok farklı olmuştur. Görgül yayılma incelemelerinin ortaya koyduğuna göre, devrimci teknolojik yeniliklerin, bunu benimseyecek potansiyel nüfusun çoğunluğuna yayılması için, otuz yıllık hatta daha uzunca bir dönem normaldir.

De Bresson (1991) en önemli ve yaygın teknolojilerin, önce kamu laboratuvarları ve üniversitelerde kendini gösterip, sonra güçlü A&G yapılarına sahip alet yapımcıları ve sermaye malı imalatçılarına geçtiğini ve son aşamada, büyük tüketim malı sanayilerine ve hizmet sektörlerine girdiğini söylemektedir.

Bilgisayarların hizmet sektörlerinde çok daha hızla yayılma işaretleri, bunların sayısının 1980'ler ve 1990'larda ikiye katlanması, bazı hizmet sanayilerinde A&G faaliyetinin çoğalması, telekomünikasyon ve bilgisayar alanlarına yüksek yatırımlarla kalifiye bilim adamı ve mühendislerin artışıdır. Bu değişmeler daha geniş biçimde 17. Bölümde tartışılacaktır.

Notlar

1 Radyo ve televizyonun erken tarihi için bkz. Sturmey (1958); Maclaurin (1949); Briggs (1961); Telefunken (1928, 1953); Radio Corporation of America (1963).

2 Owen Young'ın beyanatı: "Amiral Bullard ofisime geldiğinde, daha yeni, Paris'de gördüğü Başkanın, ABD'nin savaş sonrası durumundan endişe ederek, uluslararası nüfuz sahibi olacağımız üç anahtar alanın denizcilik, petrol ve radyo olabileceği sonucuna vardı. Fakat radyoda, İngilizler şimdilik üstün durumdadırlar ve tüm teknolojik yetkinliğiyle Amerika, en azından eşitliği yakalayabilecek bir fırsata sahipti."

3 Televizyon, Baird'in pek işe yaramayan mekanik sistemini kullanarak 1929'da yayıma başladı. 1930'larda oldukça gülünç bir yabancı düşmanlığıyla, BBC'yi sözüm ona "Amerikan" EMI sistemini dışlayarak mekanik "İngiliz" sistemini kullanmaya ikna çabaları vardı.

4 Radarın erken tarihi için bkz. Postan *et al.*, (1964); Telefunken (1928, 1953); Gartman (1959).

5 Örneğin, bomba yönlendirmek için kullanılan Lorenz kör yaklaşım huzme sistemi ve onu izleyen X-Gerat, pulse değil, sürekli dalgaya ihtiyaç duyan sistemlerdi. Bunlar hassas değildi ve kolaylıkla karıştırılabilirdi. Pulse (kesikli dalga) teknikleri 1944'e kadar kullanılmadı. Benzer nedenlerle, Würzburg setlerini kullanan Alman yer savunma zinciri Freya, İngiliz bombardıman uçakları tarafından, 1943'de tamamen hareketsiz hale getirilebildi.

6 Bilgisayarların erken tarihi için bkz. Zuse (1961); Watson (1963); Hollingdale ve Toothill (1965) Katz ve Phillips (1982).

7 IBM'in gayrisafi geliri, 1946'da, 116 milyon $'dan, 1955'de 696 milyon $'a, istihdam ettikleri de 22 binden 41 bine fırladı. 1964'de gayri safi gelir 3.239 milyon $'a, istihdam ise 149 bine çıkmıştı. 1971'de 8273 milyon $ gelir ve 265 bin çalışan vardı. İstihdam bir ara 400 bine ulaşmış fakat, 1980'lerin ve 1990'ların çok rekabetçi piyasa koşullarında hızla düşerek 200 binlere inmişti.

8 Elektronik devre elemanlarındaki yenilikleri tamamen kapsayan çalışmalar için bkz. Golding (1972); OECD (1968); Tilton (1971); Sciberras (1977); Braun ve MacDonald (1978); Dosi (1982).

9 Örneğin, pentode Philips de; hexode, Steimel tarafından, Telefunken'de geliştirilmişti.

BİRİNCİ KISIM
GENEL MAKALELER, LİTERATÜR TARAMALARI VE TEMEL KAYNAKLAR

Abramovitz, M. and David, P. A. (1994) *Convergence and Deferred Catch-up: Productivity Leadership and the Waning of American Exceptionalism*, CEPR Publication no. 401, Stanford, Stanford University Press.

Ayres, R. U. (1991) *Computer-integrated Manufacturing*, vol. 1, London, Chapman and Hall.

Bruland, K. (1989) *British Technology and European Industrialisation: the Norwegian Textile Industry in the Mid-nineteenth Century*, Cambridge, Cambridge University Press.

Chandler, A. D. (1977) *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Church, R. A. and Wrigley, E. D. (eds) (1994) *The Industrial Revolution* (11 vols, but see especially vols, 2, 3, 8, 9) The Economic History Society, Oxford, Blackwell.

Clark, N. (1985) *The Political Economy of Science and Technology*, Oxford, Blackwell.

Cringeley, R. (1994) *Accidental Empires: How the Boys of Silicon Valley Make their Millions, Battle Foreign Competition and still cannot get a Date*, London, Penguin.

Dosi, G. (1984) *Technical Change and Industrial Transformation*, London, Macmillan.

Dyer, J. H. (1996) 'How Chrysler created an American Keiretsu', *Harvard Business Review*, July–August, pp. 42–61.

Enos, J. L. (1962) *Petroleum Progress and Profits: A History of Process Innovation*, Cambridge, MA, MIT Press.

Gerschenkron, A. (1962) *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Hobday, M. (1995) *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*, Aldershot, Elgar.

Hounshell, D. (1982) *From the American System to Mass Production, 1800–1932*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

Hounshell, D. and Smith, J. K. (1988) *Science and Corporate Strategy, Du Pont R&D, 1902–1988*, Cambridge, Cambridge University Press.

Hughes, T. (1989) *American Genesis*, New York, Viking.

Landes, M. (1969) *The Unbound Prometheus: Technological and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge, Cambridge University Press.

Lazonick, W. (1990) *Competitive Advantage on the Shop Floor*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Metcalfe, J.S. (1997) *Evolutionary Economics and Creative Destruction*, London, Routledge.

Mokyr, J. (1990) *The Lever of Riches, Technological Creativity and Economic Progress*, New York, Oxford University Press.

Morris, P. J. T. (1982) The development of acetylene chemistry and synthetic rubber by IG Farben, 1926–1945, DPhil thesis, Oxford University.
Mowery, D. (1983) 'The relationship between intra-firm and contractual forms of industrial research in American manufacturing, 1900–1940', *Explorations in Economic History*, vol. 20, pp. 351-74.
Nye, D. E. (1990) *Electrifying America: Social Meanings of a New Technology*, Cambridge, MA, MIT Press.
Pursell, C. W. (ed.) (1991) *Technology in America: A History of Individuals and Ideas*, Cambridge, MA, MIT Press.
Rosegger, G. (1996), *The Economics of Production and Innovation: An Industrial Perspective*, Third Edition, Oxford, Buttersworth.
Rosenberg, N. (1976) *Perspectives on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press.
Rosenberg, N., Landau, R. and Mowery, D. C. (eds) (1992) *Technology and the Wealth of Nations*, Stanford, Stanford University Press.
Sloan, A. (1963) *My Years with General Motors*, New York, Doubleday.
von Tunzelmann, G. N. (1995) *Technology and Industrial Progress: The Foundations of Economic Growth*, Cheltenham, Elgar.
Walsh, V. (1984) 'Invention and innovation in the chemical industry: demand-pull or discovery push?', *Research Policy*, vol. 13, pp. 211–34.
Womack, J. T., Jones, D. T. and Roos, D. (1990) *The Machine that Changed the World*, New York, Rawson Associates.

II

YENİLİĞİN MİKROİKTİSADI: FİRMA TEORİSİ

Giriş Notu

I. Kısım, teknolojik ve örgütsel yeniliklerin bileşimiyle ortaya çıkan olağanüstü verimlilik artışlarının örneklerini göstermişti: pamuk ipliği, petrolde katalitik parçalama, çelik ve kimya maddelerinde üretim ölçeklerinin büyümesi, otomobil üretiminde montaj hattı ya da tümleşik elektronik devrelerin minyatürizasyonu gibi. Aynı zamanda, birçok sanayide ürün yenilikleri yoluyla, porselen sofra takımlarından dayanıklı tüketim mallarına, yeni malzemeden radyo ve televizyona değin çok sayıda ve ucuz ürününün tüketiciye sunulduğu da gösterilmişti.

Bu kitap, yeniliklerin başarı koşullarını, önce tek firma ve proje düzeyinde (II. Kısım) ve sonra da bir ülke veya bölge düzeyinde (III. Kısım), sistematik biçimde incelemeye çalışmaktadır. 8. Bölüm, önce firmalarda başarılı yeniliklerin niteliklerini bulmaya çalışan bazı deneysel (görgül) araştırma projelerini ele alacaktır. Bir çok yenilikçi girişim başarısızlıkla sonuçlanmaktadır; böylece, başarı ve başarısızlığın sistematik bir karşılaştırması SAPPHO projesinde ayrıntılarıyla görüleceği gibi, birçok ilgi çekici sonuçlar vermektedir. Bu da bizi, yenilikte başarılı olan firmaların özelliklerini tartışmaya sevk etmektedir.

9. Bölüm'deki tartışmalar, firma büyüklüğünün, yenilik projelerini, teknolojinin türü, karmaşıklığı ve maliyeti açısından kesin olarak etkilediğini fakat kendi başına sonucu belirlemediğini gösteriyor. Bazı alanlarda ve sanayilerde tarihsel gerçeklerin de gösterdiği gibi küçük firmalar, yeniliklerde çok önemli roller oynamaktadırlar. Bunların avantajı, karar vermedeki sürat ve esneklikleri ve genelde geliştirme çalışmasını daha düşük maliyetle yapabilmeleridir. Tarihsel boyut burada, firma büyüklüğünün ve bir teknolojinin ve/veya sanayinin gelişme aşamasının, büyük veya küçük firmaların nispi katkılarını ve yapabilecekleri yeniliklerin tipini belirleme konusunda kritik olduğunu göstermektedir.

I. Kısım, teknolojilerin hızlı bir değişme sürecinde, birbiri arkasından geldiğini ve birçok sanayide firmaların çok hızla büyüyüp, sanayi A&G'si gibi tamamen yeni iş yönetim teknikleri getirmelerine rağmen, temelde fazla bir şeyin değişmediği göstermiştir. Bu unsurlardan birisi, gelecekteki teknolojik değişmeler ve piyasalar hakkındaki belirsizliğinin yaygınlaşmasıdır. 10. Bölüm, karar vermede ve proje değerlendirmede ortaya çıkan sayısız karmaşık ve ileri matematik tekniklere rağmen, genelde, firmaların, geliştirme harcamalarını ve bunun sonuçlanma zamanını, tam olarak tahmin etmelerinin

mümkün olmadığını ortaya çıkarmaktadır. Yatırımın getirisi ve piyasaların gelecekteki büyüklüğü konusundaki hatalar, tipik olarak, daha da büyüktür. Tipik firmalar, geliştirmenin maliyet ve süresini her zaman düşük tahmin ederler; Concorde uçağı veya "fast breeder" reaktörü[i] gibi çok iyi bilinen bazı durumlarda, tahminle gerçek arasında çok büyük bir fark ortaya çıkar. Piyasaların geleceği hakkındaki tahmin yanılgıları, her iki yönde de son derece büyüktür. I. Kısım'da görüldüğü üzere, bilgisayar, polietilen ve sentetik lastik piyasalarının geleceği için yapılan tahminler çok düşük, nükleer enerji için de aşırı büyük tutulmuştur.

En büyük hata payı örnekleri daha radikal yenilikler için yapılan tahminlerde görülmektedir. Mevcut ürünlerin yeni uygulamalarına ve küçük iyileştirmelere ilişkin tahminler daha doğru çıkmakta ve proje değerlendirme teknikleri çok faydalı yönetim araçları olarak kullanılmaktadır. Her durumda bu tekniklerin kullanılması yararlı olabilir: Yeni bir ürünün piyasaya çıkarılması ve geliştirme aşamalarındaki çeşitli potansiyel güçlükleri ortaya çıkararak firmanın güç ve çabalarını harekete getirmede iyi bir araçtır. Geleceğin bilinemediği gerçek belirsizlik durumu, doğal olarak temel araştırmaların ve en radikal icatların bir özelliğidir.

Bundan, en riskli ve belirsiz projeler hakkında hiçbir şekilde tahmin yapılmaması gerektiği sonucu da çıkarılmamalıdır. Tersine, I. Kısım'daki tarihi açıklamalarda da gösterildiği gibi temel araştırmalar, uzun dönemde gerçekten son derece yararlıdır. Günümüzün en yararlı teknolojilerinin çoğunu, temelde üniversite laboratuvarlarındaki, çok uzun süren fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerindeki temel araştırmalara borçluyuz. Yine günümüzün en değerli ürünlerinden çoğu, inatçı mucitlerin ve girişimcilerin servetlerini, kariyerlerini ve hatta hayatlarını tehlikeye atarak, geliştirilmeseydi, mevcut olmazdı.

Yine de belirsizlik ve risk, birçok firmanın temel araştırmalara ve daha radikal türlerden yeniliklere ele atmasını önlemektedir. Bunun anlamı, kamu harcamalarının büyük bir kısmını temel araştırmalara tahsis edebilen ülkelerin, biyo teknolojiden enformasyon teknolojilerine değin doğurgan teknolojilerde ve çeşitli radikal yeniliklerde ciddi katkılar yapabilecekleridir. Bu tür kamu harcamaları, bilim ve teknoloji politikalarının tartışıldığı 4. Bölüm'de ele alınmıştır. II. Kısmın firma stratejileriyle ilgili son bölümü, ister kendileri yapsın isterse rakipleri yapsın, firmaların karşılaştığı teknolojik yeniliklere ilişkin belirsizlikler ve zararlar hakkında bilgi verecektir.

11. Bölüm, firmaların stratejilerini sınıflandırmaya çalışmaktadır: saldırgan, savunmacı, taklitçi, bağımlı, geleneksel veya fırsatçı. Sayıları az olan saldırgan strateji güden radikal yenilikler peşindeki firmaların, muhakkak ki, bu çabalarını temel araştırmalara

i Hızlandırılmış nötron kullanarak, parçaladığı maddeyi tekrar üreten bir fizyon reaktörü.

dayandırması gerekmiyor; bazen bu yola girerler. Savunma stratejisi güden büyük sayıdaki firma ise, diğerlerinin yenilikçi çabalarını, çok kısa zamanda, kendi yeni ürünleri ve üretim prosesleriyle cevap veririler. Buna, bazı durumlarda "ikinci hız" (= fast second) stratejisi denmektedir. Daha büyük sayıdaki firma da çok kez, daha yenilikçi firmalardan, lisans, isim alma (=franchising) ya da alt yüklenici temelinde, doğrudan taklitçi bir strateji izlerler. Taklitçiler, tamamen bağımlı olurlar veya gelişen ülkelerin teknoloji ithal eden firmaları örneğindeki gibi, bağımlı rolünü benimseyerek faaliyete geçebilirler.

Bazı sanayilerde çok az teknik ilerleme olanağı vardır veya gerçekten firmaların karşılaştırmalı üstünlükleri, geleneksel ürünlerini, çok eskiden beri yerleşmiş tekniklerle yapmalarında yatmaktadır[i]. Moda ve tasarım yenilikleri böyle durumlarda önemli olmakla birlikte, teknik icatları gerektirmeyebilir. Son olarak, piyasalarda ve teknolojide koşullar o kadar değişkendir ki her zaman küçük bir özel ürün (=niche) belirlemek ve bu alana geçmek şeklinde tamamen fırsatçı bir girişimcilik temeli de mevcuttur.

Bu şekilde firma stratejilerini sınıflandırma girişimi, zorunlu olarak aşırı bir basitleştirme demektir. Örneğin, çeşitli ürünleri olan bir firma, her sektörde farklı stratejiler izleyebileceği gibi, bunları da zaman içinde muhakkak değiştirecektir. Sınıflandırma çabası, kuşkusuz firmaların A&G'den ve BTS'den (Bilim ve Teknoloji Sistemi) yararlanmalarının çeşitli yollarını ortaya çıkarması bakımından faydalı olabileceği gibi, birçok durumda olmayabilir de. Ancak, teknolojiyi "yakalama" çabasındaki ülkelerin firmaları için transfer ettikleri teknolojileri özümsemek ve kendi A&G ve BTS'den giderek artan biçimde yararlanmayı öğrenmek için bir strateji kavramlaştırmalarında yardımcı olabilir. II. Kısmın sonunda yer alan bu tartışmalar, bizi, doğrudan III. Kısım'daki ulusal yenilik sistemleri ve teknoloji yakalamaya ilişkin daha ileri tartışmalara hazırlamaktadır.

i Buna bir örnek olarak, Türkiye'de yapılan ve belki yüz yıldır hemen her ülkeye ihraç edilen, cazcılardan senfoni orkestralarına değin tüm müzisyenlerin benimsediği, uluslararası üne sahip zillerimiz verilebilir.

8. Bölüm

Sanayi Yeniliklerde Başarı ve Başarısızlık

8. 1 Yeni Teknolojiyle Piyasayı Birleştiren Bir Unsur Olarak Yenilik

Şimdi kısaca tanımladığımız firmalardaki ve sanayilerdeki teknolojik yenilik süreci hakkındaki kesinleşmemiş bazı genellemeler üzerinde düşünüp, böyle genellemelerin diğer sanayilerle bağlantısı ve ekonominin bütünündeki geçerliğini tartışabiliriz. Jewkes ve meslektaşları (1958), on dokuzuncu yüzyılın bilim ve teknolojiyi sanıldığından çok daha fazla birbiriyle ilişkilendirdiğini savunurlar. Gerçekten de, on sekizinci yüzyılda ve on dokuzuncu yüzyılın başlarında, klasik iktisatçılar bilimsel ilerlemelerle sanayideki teknolojik gelişmelerin birbirine bağlı olduğunun pekâlâ farkındaydılar. Bu kitabın başındaki Adam Smith'den yapılan alıntı (1776) bunu kanıtlar. Zaten, daha önceki yedi bölüm, bilim ve sanayi arasındaki ilişkilerin niteliğinin ve yakınlık derecelerinin nasıl büyük değişmeler geçirdiğini göstermiştir.

1. Bölüm'de açıklanmış olduğu üzere, bu bilgiler, temel bilimden uygulamalı araştırmalara, oradan da geliştirme ve ticari yeniliğe doğru fikirlerin tek yönde hareket ettiği, doğrusal bir A&G modelinin geçerliğini kabul etmemektedir. Tersine, modern bilime bağlı sanayilerde, bu tür faaliyetler arasında karşılıklı ve güçlü bir etkileşim olduğu gibi, özellikle teknolojinin bilim üzerinde her zaman büyük bir etkisi mevcuttur (Soete ve Arundel, 1993). Gazis (1979) bu etkileşimin örneklerini IBM'in laboratuvarlarından vermektedir. Yine de bu iki yönlü fikir hareketinin etkinliği, bilimcilerle teknologların iletişim kurma yeteneğine bağlıdır.

Sanayilerdeki yeni usul yenilik, firma içinde profesyonelleşmiş A&G bölümleri, buralarda kalifiye bilim adamları ve mühendislerin istihdamı, firma içinde hem araştırma hem de diğer teknik işlevlerin bir arada olması, üniversiteler ve diğer temel araştırma kurumlarıyla temaslar ve bilime dayalı teknolojik değişimin bir hayat tarzı olarak kabulü gibi, daha önce incelediğimiz özellikleri taşımaktadır. ICI, BASF, Du Pont, IBM, NEC, GM, Toyota, Siemens, GE, Hoechst, RCA, Marconi, Telefunken ve Bell gibi bazı firmaların son derece güçlü bilimsel ve teknolojik kaynakları olduğunu biliyoruz. Çok uç bir örnek nükleer silahlar ve atom enerjisidir.

Yirminci yüzyıl içinde icat faaliyetleri, ister sanayi, ister kamu veya üniversite olsun, kişisel mucitten profesyonel araştırma ve geliştirme laboratuvarına kaydı. On dokuzuncu yüzyıl icadın ve girişimciliğin kahramanlar dönemiydi: Eli Whitney gibi "demirci, çivici, tekstil ve takım tezgâhı mucidi ve yenilikçisi" (aklına gelen her şeyi yapabilen) isimler akla geliyor. Henry Thoreau, yalnız bir filozof olarak yaşarken, mezuniyetinden on yıl sonra kendisinden mesleğini tanımlaması istenmişti; o da cevap verdi: Bir marangoz, ciltçi, bir duvarcı, bir cam üfleme ustası, bir ev ressamı, bir ciltçi, bir haritacı ve tabii ki bir yazar ve kurşun kalem yapımcısı. Gerçekten o, kurşun kalemle ilgili bir sürü icat yapmış ve kendi küçük kalem fabrikasındaki üretim sürecini geliştirmekten başka hiçbir şey düşünmediği zamanlar da olmuştur (Petroski, 1989)[i]. Bu tür adamlar, on dokuzuncu yüzyılın Amerikalı ve Avrupalı mucitleri için yadırganacak tipler değildir. İngiliz Sanayi Devrimi bu tür adamlara çok şey borçludur.

İcat mesleğini yirminci yüzyıla, "büyük mucit" sıfatı yanında, kurulmasına yardım ettiği büyük ölçekli A&G laboratuvarıyla birlikte Thomas Edison taşıdı. Edison şimdiye kadar hiç kimsenin almadığı sayıda patente (1.093) sahip olarak mucitlerin babası sayılabilir; ancak bunu önce Newark'da, daha sonra Menlo Park'ta kurduğu büyük anlaşmalı araştırma laboratuvarıyla gerçekleştirebildi. Edison'un çalışma arkadaşları arasında, ilerde, sadece ABD'de değil Almanya ve İngiltere'de de şirket A&G laboratuvarlarının kurulmasına yardım edecek nitelikte seçkin bilim adamları ve mühendisler vardı.

Yirminci yüzyılın ilk on yılında, Edison hâlâ icat yaparken, icat faaliyetlerinin odağı, Menlo Park, Edward Weston veya Tesla'nın laboratuvarlarından Kodak (1895), General Electric (1900) ya da Du Pont (1902) tarafından kurulmuş şirket içi sanayi laboratuvarlarına kaydı. Thomas Hughes (1989), 1870'den 1940'a kadar ortaya çıkan Amerikan icat "seli" üzerindeki klasik araştırmasında, Birinci Dünya Savaşı sırasında şirket A&G faaliyetinin, Amerikan icat faaliyetlerinin merkezi olarak anlaşmalı laboratuvarların yerini aldığını göstermektedir. Hatta ABD Donanması'nın sanayi araştırmaları desteklemesiyle özellikle, Sperry Gyroscope ile kurduğu yakın ilişki nedeniyle askeri sanayi kompleksi, diye daha sonra adlandırılan yapının doğmaya başladığı da söylenebilir.

i Petroski'nin bu eseri "Pencil" Kurşun Kalem yakında TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasında yayınlanacaktır.

Ele aldığımız temel yeniliklerin çoğu, uzun dönemde profesyonel A&G faaliyetlerinin sonucunda ortaya çıkmıştır: PVC, naylon, polietilen, katalitik parçalama, hidrojenleme, nükleer enerji, bilgisayar, televizyon, radar, yarı iletkenler vb. Mucit-girişimcilerin anahtar rolü oynadığı yenilik süreçlerinde bile (en azından ilk aşamalarda) genelde bilim adamı ve mühendis olan bu mucitler (Baekeland, Fessenden, Eckert, Houdry, Dubbs, Marconi, Armstrong, Zuse) sürekli araştırma ve geliştirme çalışmalarını yürüttükleri tesislere ve kaynaklara sahiptiler. Bazıları üniversite ve kamu laboratuvarlarını kullanırken diğerleri özel imkânlara sahipti.

Üniversiteli bilim adamları veya mucitler çok kez yenilikçi firmaların A&G birimlerinde danışman olarak yakın bir işbirliği içindeydiler (Ziegler, Natta, Haber, Fleming, Michels, Staudinger, Von Neumann). Başka durumlarda da özel savaş programları, çok seçkin üniversite hocalarını, devletlerin desteklediği yeniliklerde (atom bombası, radar gibi) çalıştırmıştır. Teorik bilim temeli ve ilkeleri olmadan gelişmesi mümkün olmayan bilim temelli teknolojilere sahip bu sanayilerde, şu veya bu şekilde temel bilimlerle sıkı ilişki içinde olmak normaldir. Bilimsel bilgi tabanı (makromoleküler kimya, fiziki kimya, nükleer fizik ve elektronik), el zanaatı becerisiyle ya da mevcut üretim sistemlerindeki deneme yanılma usulleri ve tesadüfi gözlemlerle oluşturulamaz. Bu daha önceki birçok teknoloji için doğru olduğu gibi, yenilerde ortaya çıkan biyoteknoloji için de geçerlidir.

Bu yeni bilimle ilişkili teknolojilerin doğuşunun çok önemli sosyal ve ekonomik etkileri olduğu kadar, profesyonel sanayi A&G faaliyetinin büyümesine de yol açmıştır. Sadece geliştirme usullerini değiştirmekle kalmamış, satış yöntemleri, sanayi yönetim ve eğitim teknikleri de değişmiştir. Artık firmalarda çalışanların çoğunluğu üretimde veya malların taşınıp yerleştirilmesinde değil, bilgi ve enformasyon üretimi, işlenmesi ve dağılımında görev yapmaktadır. En uç durumda, bilgisayar yazılım ve proses tesisleri tasarım ve müşavirlik firmalarında istihdam edilen yüzlerce insan, kâğıt ve bilgisayar çıktısından başka hiçbir fiziki ürün vermezler. Hatta oldukça "normal" elektronik ve kimya tesislerinde bile, A&G, tasarım, eğitim, teknik hizmetler, patent, pazarlama, pazar araştırması ve iş yönetiminde çalışanların sayısı üretim hattındakinden daha fazla olabilir. Teknik enformasyonun ve veri işlemenin karmaşıklığı, uzmanlaşmış bir enformasyon depolama, kullanma ve geri alma (= retrieval) sistemini zorunlu kılmaktadır. Küresel telekomünikasyon sanayisindeki en başarılı firmalardan biri olan Ericsson, 1990'ların ortasında, işgücünün %10'undan daha azını üretimde kullanıyordu. Bu "üretim dışı" istihdam, çok kez bir tür Parkinson Kanunu veya gösterişli bir israf diye nitelendirilmektedir. Hatta Gabor (1964) gibi bir bilim adamı mucit bile bu gelişmeyi iktisadi bakımdan gereksiz saymaktadır (belki de sosyal açıdan istenebilir). Kuşkusuz Parkinson

Kanunu işlemekte, bu işlerin bazılarında işgücü tasarrufu yapmak mümkün görünmektedir (aynı şekilde bu üretimde de mümkündür). Ancak bu analizde esas olan, büyümenin önemli bir kısmının teknolojik değişmeden kaynaklandığı ve yeni rekabet biçimlerinin ortaya çıktığıdır.

Her ne kadar yeni sanayileri, esasta onların bilimle ilişkili yeni ürün ve üretim teknolojileri açısından tartışıyorsak da, bunların kökeninde ve büyümesinde piyasaların çekiş gücünü, temel bir tamamlayıcı güç olarak göz ardı etmek mümkün değildir. Bir çok durumda piyasanın talep cephesi acil ve özel bir önem taşır.

Almanların doğal maddeleri ikame eden "ersatz", yapay madde talebi, iki dünya savaşında da, IG Farben ve diğer kimya firmalarının yoğun A&G çabalarını kamçılamıştır. Amerika'nın savaş sonrası ekonomisindeki askeri uzay talebinin gücü de, Bell Şirketi'nin yarı iletkenlerdeki çağ açan bilimsel buluşuna dayalı yenilikler dalgasını ve ilk kuşak bilgisayarları kamçılamıştı. İngiltere'nin savaş zamanı ihtiyaçları her türlü radarın başarıyla geliştirilmesini kamçılarken, Alman Hükümeti aynı şekilde, FM ağlarının ve radarın geliştirilmesini desteklemişti. Japon hükümeti de Toyota'yı askeri amaçlarla kamyon sanayisine girmeye ikna etmişti.

Bunların aksi de söz konusudur. Güçlü bir piyasa talebinin olmaması, ABD'de, belli bir süre sentetik lastiğin, 1940'dan önce de radarın geliştirilmesini, Avrupa'da yarı iletken sanayinin ve savaştan sonra da renkli televizyon sanayinin gelişmesini geciktirmiştir.

Bu anlatılanlardan, tarihsel önemleri açık olmakla birlikte sadece savaş zamanı gerekleri ve devletlerin piyasa taleplerinin yenilikleri yeteri kadar kamçıladığı sonucu çıkarılmamalıdır. Kimya ve diğer proses sanayilerinde firmaların maliyet düşüren yenilikleri için her zaman güçlü bir talep mevcuttu, çünkü maliyetleri düşürmek ve teknik yeteneklerini artırmakta büyük çıkarları vardır. Proses yeniliklerinde talep ilgili sanayinin büyüklüğüne bağlıdır. Burada, yine Amerikan petrol sanayinin, proses tasarım örgütlerinin yenilikçi çalışmalarına olan piyasa talebi anahtar bir unsurdur. Özel firmalardan, devletten veya yerli tüketicilerden piyasa talebi gelmezse, ne kadar çok icat da yapılsa bunlar yeniliğe dönüşemez.

Yenilik, temelinde iki taraflı bir olgu veya bir eşleşme faaliyettir. Schmookler (1966), kendisi tamamen bir tarafa odaklanmışsa da, bu makasın iki tarafını da karşılaştırılmıştır. Yenilik bir taraftan, iktisat mantığıyla yeni bir ürün veya üretim süreci için potansiyel piyasa talebinin ya da bir ihtiyacın çok iyi anlaşılmasını gerektirirken, öte yandan, temini kolay teknik bilgiler ve aynı zamanda özgün araştırmaların sonucu olan yeni bilimsel ve teknolojik bilgiler de gerektirir. Deneysel geliştirme ve tasarım, deneme üretimi ve pazarlama, teknik imkânlarla piyasanın buluşturulma süreciyle ilgilidir. Sanayi

A&G'sinin profesyonelleşmesi, bu karmaşık buluşma sorununa bir cevap olan örgütlenmeyi temsil ettiği halde, yine de belirsiz bir sürecin el yordamıyla araştırılması gereğini ortadan kaldırmıyor.

Yenilik literatürü her zaman bu iki cepheden birine ağırlık veren bir teori kurma çabalarıyla doludur. Bazı bilim adamları, özgün araştırma ve yeniliğe o kadar ağırlık verirler ki, piyasa ihmal edilir veya küçümsenir. İktisatçılar da genel olarak talep yanına ağırlık verirler: "İcatların anası ihtiyaçtır". Bu tek taraflı yaklaşımlar kısaca, yeniliğin "bilimin ittiği" (arz yanlı) teorilerle "talebin çektiği" (talep yanlı)[i] teoriler olarak bir araya getirilebilir (Langrish *et al.*, 1972). Bunlar enflasyon teorilerine benzer şekilde, birbirini dışlayan değil, tamamlayıcı teorilerdir.

Talebin çektiği yenilik teorilerini ağır şekilde eleştiren Mowery ve Rosenberg (1979), bu literatürde talep kavramının tutarsız biçimde kullanıldığına işaret ederek, yenilik üzerine yapılan görgül araştırmaların sonuçlarının (çok kez olduğu gibi), tek taraflı piyasa çeker teorilerini desteklemekte de haksız olarak kullanıldığında ısrar etmektedirler. 7. Bölüm'deki elektronik bilgisayar, bu yeni devrimci ürün hakkında hiçbir fikri olmayan piyasaların bu tür bir malı değerlendiremeyeceğini gösteren iyi bir örnektir.

İki teoriyi de destekleyen örnekler bulmak güç değildir. Atomik emme (=absorption) spektrometresi gibi, bunu tasarlayan mühendislerin dışında, ilk aşamalarında müşterilerden gelen belirli bir talep olmaksızın yapılan teknolojik yenilik örnekleri çoktur. Daha da ileri gidilirse "bilimin itmesi" teorisinin avukatları, ne potansiyel müşterisi olan ne de bunu düşünen bilim adamının, Rutherford örneğinde olduğu gibi bunun ne işe yarayacağını bilmediği hatta böyle bir imkânı bile reddettiği, lazer veya nükleer enerji örneklerini verecektir. "Talep çekme" avukatları ise sentetik lastik, katalitik parçalama veya Eli Whitney'in pamuk çırçır makinesini örnek göstererek, çok açık bir ihtiyacın icat veya yeniliğe yol açtığını ileri süreceklerdir.

Bu örneklerden ortaya çıkacak sonuç, tatmin edici bir yenilik teorisinin bütün bu unsurları göz önünde tutması gerektiğidir. Yenilik, iktisatçılar tarafından yeni bir ürün veya üretim sürecinin ilk ticari uygulaması veya üretimi şeklinde tanımlandığı için, buradan girişimcinin yeni fikirlerle piyasaları bağlamada çok kritik bir katkısı olduğu ortaya çıkmaktadır. Bir uçta, tek yeniliğin, mevcut bir ürün[1] için yeni bir piyasa fikrinde yattığı durumlar olabilirken; öteki uçta, yeni bilimsel buluşların otomatik olarak bir geliştirme veya uyarlama olmaksızın, piyasalara komuta edebileceği durumlar bulunmaktadır. Ancak, yeniliklerin çok büyük bir kısmı bu iki uç arasında bir yerde bulunmakta ve yeni teknik olanaklarla piyasa olanaklarının hayal edilebilecek her türlü kombinasyonunu kapsamaktadır. İhtiyaç icatların anası olabilir fakat yaratıcılık hâlâ bir ortak gerektirmektedir.

i "Science-push" and "demand-pull" theories of innovation.

Şimdiye kadar incelediğimiz yeniliklerden hemen hepsi, bu önermeyi desteklemek için zikredilebilir. Marconi, telsiz haberleşmesinde bir yenilikçi olarak başarı kazandı, çünkü gerekli teknik bilgiyi, radyo uygulamasının bazı potansiyel ticari değerlendirmesiyle birleştirebildi. Sentetik amonyak üretiminde Haber-Bosch prosesi, yüksek basınçta güç ve tehlikeli bir deneysel çalışmayı gerektiriyordu; savaş ve doğal maddelerin kıtlığı korkusuyla kamçılanarak önemli bir yapay gübre piyasası gelişmesine yol açtı. Öncesinde piyasayı hiç değerlendiremediği halde, IBM dünya bilgisayar sanayisinde, bir zamanların en başarılı firmasıydı, çünkü tasarım ve yeni model bilgisayarlar geliştirmedeki kapasitesini piyasalar hakkındaki derin bilgisi ve güçlü satış örgütüyle birleştirebildi. General Electric ve RCA gibi firmalar, benzer ve hatta daha fazla bilimsel ve teknik güce sahipken, piyasaları az bilmeleri, başarısızlığa yol açtı.

Gerçekten tek yanlı yeniliklerin daha az başarıya ulaşabileceğini, önceden görebiliriz. Potansiyel piyasaların özel taleplerini ya da ürünlerinin piyasalara göre maliyetlerini dikkate almayan heyecanlı bilim adamı mucitler ya da mühendisler, sonunda yenilikçi olarak başarısızlığa uğrarlar. Bunlar teknik başarıları ve güçlü A&G örgütlerine rağmen, bilgisayarda EMI ve AEI'nin, radarda ise çeşitli İngiliz firmalarının başına gelmiştir. Sanayi A&G faaliyetinin profesyonelleşmesi demek, çok kez içerideki baskı grupları tarafından piyasa potansiyeli, satış örgütlenmesi ve maliyetler dikkate alınmadan bazı "teknolojik olarak çok tatlı" fikirlerin zorla kabul ettirilmesidir (itelenmesidir).

Diğer taraftan, bir ürün ve üretim sürecini yeterli şekilde geliştirebilmek için gerekli bilimsel müktesebatı olmayan girişimciler veya mucit-girişimciler de, piyasa potansiyelini ve bunların satışını çok iyi bilseler bile, yenilikçi olarak başarısızlığa uğrayacaklardır. Bunlara örnek, Perkes'in plastik tarağıyla Baird'in televizyonunun akıbetidir. Bu başarısızlıklar yine de, kişisel çabalar boşa gitse de, sonunda yeniliğin nihai başarısına katkıda bulunabilir. Yeniliğin sosyal mekanizması piyasada kalabilmektir. Tek başına yenilik yapan bazı firmaların uğradığı başarısızlık, yeniliğin içinde saklı teknik belirsizliklerden ve piyasanın geleceği ve rekabeti yanlış değerlendirmesinden kaynaklanır. Teknolojide ve piyasadaki tam bilgilenme kavramı yenilik gerçeğinden çok uzaktır.

Yeniliğin cazibesi, aslında piyasanın ve teknolojinin sürekli değiştiği gerçeğinde yatmaktadır. Sonucunda, sayısız piyasa ve teknoloji bileşimi ortaya çıkmaktadır. Bugün teknolojik bakımdan imkânsız olan, yarın çok ilgisiz bir alandaki bir bilimsel buluşla mümkün olabilir. Usher[i], teknolojik yenilikten ziyade icada bağlı (psikolojik) bir

i Yazar, kitap referanslarında unutmuş olmasına rağmen, Abbott Payson Usher, 1929 da çıkan "A History of Mechanical Inventions" başlıklı temel eseriyle (Dover Publications, New York, 1982), icat teorisine çok önemli katkıları olan bir araştırıcıdır; icadın Gestalt teorisi bu eserde yer alır.

"Gestalt" teorisi[i] geliştirmiş olmasına rağmen, bu teori fikirlerin bir hayal etme sürecinde verimli birleşmesini temsil etmeye daha yakın sayılmalıdır. Bugün satılmayan bir şey gelecek kuşakların acil ihtiyacı olabilir. Hiç beklenmeyen gelişmeler, çoktan unutulmuş düşüncelere hayat verebileceği gibi, günümüzün en başarılı kimya süreçleri, yarın dodo kuşu[ii] gibi ortadan kalkabilir. Radar ve "yüzdürme" cam[iii] patentleri 1914'den önce alınmıştı; polietilenin üretimi İkinci Dünya Savaş'ından sonra, talebin çok küçük olacağı düşünülerek durdurulmuştu. IG Farben, sentetik lastik patentlerini barış zamanında fiyat ve kalitede rekabet edemeyeceği için, doğal lastik karteline satmayı teklif etmişti. İlk bilgisayar imalatçıları piyasanın sadece kamu ve bilimsel araştırmalarla sınırlı olduğunu düşünmüşlerdi. İlk elektrikli araba denemelerinden yüzyıl sonra, başlıca araba imalatçıları, bunu yeniden ciddi olarak ele alıyorlar. Yenilik sürecinin tesadüfi kazalara ve keyfiliğe bağlı olma özelliği, değişen piyasalarla bilim ve teknolojinin ilerlemesi arasındaki son derece karmaşık etkileşmelerden kaynaklanıyor. Bu etkileşme yüzeylerinde iş yapmaya çalışan firmalar çok kez, bu süreçte bilinçli hareket etmelerinin kurbanı oluyorlar. Yenilik sosyal bir süreçtir fakat faturası genellikle yenilikçiye çıkıyor. 10. Bölüm'de bu ileri derecedeki belirsizliğin sonuçları tartışılıyor.

Bütün bunlar bizi çok önemli üç sonuca götürüyor. Birincisi, bilimsel araştırmalar sürekli yeni keşiflerle ufuklar açtığından ve teknik imkânlar ortaya çıkardığından, bir firma bu ilerlemeyi şu veya bu yöntemle izliyorsa, yeni doğan imkânları ilk anlayanlardan biri olabilir. Güçlü bir firma A&G yapısı, bu bilgiyi rekabetçi avantaja dönüştürebilir. İkincisi, müşterilerinin ihtiyaçlarını iyi bilen bir firma, bu yeni fikirler için potansiyel piyasaları belirleyebileceği gibi, müşterilerinin şikayet nedenlerinden yola çıkıp iyileştirilmiş yeni ürün ve üretim teknolojileri tasarlayabilir. Her iki durumda da hızlı hareket eden veya en etkin olanın kazanması doğaldır; bazen de teknolojide veya piyasalardaki beklenmedik olaylar sonucu etkiler. Üçüncüsü, başarılı girişimcilik ve iyi bir iş yönetimi, yeni enformasyon ve bilgi akışıyla birleşerek, teknolojiyle piyasa imkânlarını birbiriyle bağlama kapasitesini ortaya koyar.

Yenilik bir eşleştirme (= coupling) sürecidir; bu eşleşme, önce, hayal gücü olan insanların aklında gerçekleşir. Bu ham fikir veya anlık ilham, bilim, teknoloji ve piyasanın sürekli değiştiği ara yüzlerdeki bir noktada ortaya çıkabilir. İşte bu anda yeni fikir-

i Gestalt psikolojisi, 20. yüzyıl başında Max Wetheimer, Wofgang Köhler, Kurt Koffka gibi psikologlar tarafından ortaya atılan, toplam varlığın parçalardan daha fazla bir anlam ifade ettiği şeklinde "anti-structuralist" ve "anti-atomistic" bir yaklaşımı ifade ediyor. "Transendentalizmin mistik indeterminizmiyle sosyoloji teorilerinin mekanik determinizmi arasındaki" bu teori, icat sürecini, bir derin düşünce (insight) ile ihtiyaçların bileşimi olarak görmekte, kahramanlar teorisini bir yana koyarak fertlerin icat gücünü açıklamaya çalışmaktadır. Bu maksatla, şempazeler üzerindeki Köhler deneyleri önemli ip uçları vermektedir (ibid., ss. 61 ve ilerisi).

ii Dodo kuşu, 18.yüzyılda ortadan kalkmış, uçamayan büyük bir Avustralya kuş cinsidir; tamamen çağ dışı kalmak anlamına kullanılmış, bizdeki zümrüdü anka kuşu gibi.

iii "Float glass" sıvı kalay üzerinde tam düz olarak cam üretme teknolojisi; ülkemize de Paşabahçe Camla 1970'lerde girmiştir.

ler doğuran yaratıcılık sorunu ortaya çıkar; ancak hemen tüm icat ve yaratıcılık teorilerinin, bu hayali ilişkilere veya daha önce birbirinden ayrı sayılan fikirleri birleştirmeye özel önem verdiğini kaydetmeliyiz. Bir fikir, bir mucidin veya girişimcinin aklında bir kıvılcım gibi çaktığında, bunun başarılı bir yeniliğe dönüşmesi için gidilecek çok daha uzun bir yol vardır. Rayon yenilik olarak ortaya çıkmadan 200 yıl önce "icat" edilmişti; bilgisayar yüzyıl ve uçak daha da eski bir tarihte doğmuştu.

Eşleşme süreci, sadece fikrin akılda ilk çakışı sırasında, birbiriyle ilgili olan bir şeyleri birleştirmenin çok ötesinde, tüm geliştirme çalışmalarıyla ürün ve üretim sürecinin piyasaya sürülmesi esnasındaki yaratıcı diyalogdur. Marconi ve Baekeland gibi tek başına mucit-girişimci tipler, yenilikçi firmanın ilk aşaması yaşanırken bu süreci çok basitleştirmiş olabilirler; ancak daha ilerdeki aşamada büyük firmanın eşleştirme süreci, çok değişik bölümlerin, kişi ve kesimlerin bağıntı ve eşgüdümünü gerektirir. Firma içinde, firmalar arasında ve gelecekteki müşterilerle iletişim kurmak, yeniliğin başarı ve başarısızlığındaki kritik bir unsurdur. Daha önce de gördüğümüz gibi, birçok durumda, özgün fikrin gelişmesi yıllar hatta on yıllar alabilir ve bu sürede teknolojinin ve piyasaların değişmesine ve rakiplerin davranışlarına bağlı olarak, bu fikir de sürekli olarak yeni biçimler alır. Sonuç olarak, girişimcinin niteliği ve iyi bir iletişim kurmak teknolojik yeniliğin başarısı için esastır.

Bu tartışmayı özetlemek gerekirse, I. Kısım'daki kanıtlarla birlikte yirminci yüzyılda, çeşitli sanayilerdeki başarılı yenilikçi firmaların özelliklerini şöylece sıralayabiliriz:

1. Güçlü firma içi profesyonel A&G.
2. Temel araştırma yapmak veya bunu yapanlarla yakın temasta bulunmak.
3. Korunmak için patent hakkını almak ve rakiplerle pazarlık edebilmek.
4. Uzun dönemde ağır A&G harcamalarını finanse edecek büyüklükte olmak
5. Rakiplerden daha kısa zamanda hareket etmek.
6. Yüksek risk alamaya hazır olmak.
7. Potansiyel piyasaları önceden tüm yönleriyle belirleyebilmek.
8. Potansiyel piyasalara dikkatle yaklaşıp kullanıcıları eğitmek ve yardım etmek için önemli bir çaba sarf etmek.
9. Girişimcilik, A&G faaliyetini, üretimi ve pazarlamayı etkin biçimde eşgüdümleyecek kadar güçlü olmalıdır.
10. Müşterilerle olduğu kadar, dışarıdaki bilim dünyasıyla da iyi bir iletişim kurabilmek.

Bunların başarılı teknolojik yeniliklerin temel şartları olduğunu varsayabiliriz.

Yeniliklerin nitelikleri hakkındaki bu geçici genellemeler, bir noktaya kadar yeniliklerle ilgili çok sayıda örnek olayın analizi ve karşılaştırılması yoluyla test edilebilir (Ço-

ğu I. Kısım'da görülmüş olan). Bu örnek olay çalışmalarındaki güçlüklerden biri, bunların yenilik sürecini ne kadar temsil ettiğini bilmemizdir. Gerçekte, sanayi yeniliklerine ilişkin literatürün büyük kısmı iki gruba ayrılır: Karşılaştırılabilir olmaktan uzak, dağınık örnek olay tarihçeleri veya sistematik bir veri tabanı olmayan teorik analizler.

Sonuçta, yarı test edilmiş, inandırıcı ve yenilik teorisinde ilgi çekici birçok yeni anlayış (=conjectures) ortaya çıkar ama bunları reddedecek veya destekleyecek yeterli sağlam kanıtlar bulunmaz. I. Kısmın tarihsel anlatımı ilgi çekici sonuçlara ulaşmış olmakla birlikte, bunları doğrulayacak yollar bulmak ya da nispi önemlerini tartmak güçtür; bu hipotezlerin ve genellemelerin sistematik biçimde test edilmesi bu alandaki bilgilerimizi derinleştirmek için gereklidir.

Bu bölümün geri kalan kısmı bu nedenle, özel olarak yenilik hakkındaki bu tür genellemeleri test etmek için tasarlanmış bir projenin tanıtılmasına ayrılmıştır. SAPPHO denilen bu proje, 1970'lerde, (İngiltere'de Sussex Üniversitesindeki) Bilim Politikası Araştırma Ünitesi (Science Policy Research Unit, SPRU) tarafından gerçekleştirilmiştir. Özgün proje, 1968'de R. C. Curnow tarafından tasarlanmış, sonraki aşamaları Roy Rothwell tarafından yürütülmüştür.

8. 2 SAPPHO Projesi[i]

Projedeki temel fikir, teknolojik yenilikler hakkındaki genellemeleri, sanayinin her dalındaki başarılı ve başarısız yenilik eşlerinin, sistematik bir şekilde karşılaştırılması yoluyla doğrulanması (veya reddedilmesi) girişimidir. Doğallıkla bu yöntem, rekabetçi teknik yeniliğin, sanayileşmiş kapitalist toplumlardaki birçok sanayi dalının belirgin bir genel özelliği olduğu gözlemine dayanmaktadır.

Yeni ürünlerin ve üretim süreçlerinin herhangi bir sanayi dalında ortaya çıkmasıyla, eski ürünler ve süreçler ya demode ya da gayri iktisadi hale gelirler; bu nedenle yaşamak ve büyümek isteyen firmalar teknoloji stratejilerini bu rekabete uydurabilecek kapasitede olmalıdırlar. Bu, her firmanın zorunlu olarak araştırma yanlısı olması veya yeniliğini kendisinin yapması anlamına gelmez. Firmalar için, hatta hızlı teknolojik değişime tâbi firmalar için, çeşitli alternatif stratejiler mevcuttur. Bazı firmalar yenilik yapmaktansa yok olmayı tercih edebilirler. Bu alternatifler 11. Bölüm'de, daha sistematik bir şekilde ele alındı. İlerde ürün ve üretim süreçleri şeklinde yenilik girişimlerinde bulunan firmalarla ilgileneceğiz. Bazı firmalar teknolojik liderliği ele geçirip geçici tekel kârları elde etmek ümidiyle yeni ürün ve üretim sürecini piyasaya ilk çıkaran olmaya

i Projenin açık adı kitapta yoktur; hatta amacını da belirtmekten uzak bir ifadedir. Projenin kuruluş aşamasında SPRU'da bulunduğumuz için bu tuhaf başlığı yazabiliyoruz: **SAPPHO** = **S**cientific **A**ctivity **P**redictor form **P**atterns with **H**euristic **O**rigins; Türkçe, Höristik Kökenli Biçimler Halinde Bilimsel Faaliyet Öngörü Araçları, şeklinde çevrilebilir. Heuristic, keşfe yönelik, yardım eden bir yöntem kullanmak anlamında; Höristik, diye aynen bırakmayı yeğledik, belki "bulduran" denilebilir?

çaba gösterirken saldırgan bir strateji örneği verirler. Diğerleri ise rakiplerinin yeniliklerine cevap verecek bir savunma stratejisi izlerler. Her iki durumda da (lisans altında veya doğrudan taklit etseler bile) yeni ürün ve üretim sürecini başlatmak için firmaların bir geliştirme yeteneğine ihtiyaçları vardır. Çok kere bir firma piyasadaki ilk girişiminde başarısız olurken, çok ürünlü firmaların, bir alanda saldırgan, diğer alanda savunmacı olduğu görülebilir. Fakat uzun dönemde, ister saldırgan ister savunmacı olsunlar, hayatta kalmaları yeniliklerinin başarısına bağlıdır.

Burada özetleyeceğimiz SAPPHO projesinin ilk aşamasında, kimya ve bilimsel enstrümanlar alanında yapılmış 58 yenilik girişimi incelenmiştir (29 çiftten oluşan liste Tablo 8.1'de görülüyor). Kimya sanayisindeki yeniliklerin hemen tümü proses yeniliği iken, bilimsel enstrümanların hepsi ürün yeniliğidir. Enstrümanlar genelde elektronik, kimyasallar petrol türevlerinden ara madde ürünleridir (SPRU, 1972). Çalışmada daha sonraki aşamada, aynı sanayilerden başka eşler eklenmiş ve başka yöntemler kullanılarak da olsa makine mühendisliği sanayisinin çeşitli dallarında bulunan bazı eşlerle karşılaştırmalar yapılmıştır (Rothwell *et al.*, 1974; Rothwell, 1976, 1992, 1994).

Yenilik girişimlerine ilişkin eşlerin ya da çiftlerin (=pairing) seçiminde, başarı ve başarısızlığın karşılıklı özelliklerinin gösterilmesi düşünülmüştür. Bu teknik, temel bilimlerde, özellikle biyolojide çok yaygın biçimde kullanılmaktadır (McKay ve Bernal, 1966). Bir eşin iki yarısı, özel niteliği veya nitelikleri bakımından farklıysa, bu, yeniliğin başarı ve başarısızlığını muhtemelen açıklayabilecektir. Büyük sayıdaki eşler arasındaki başarılı ve başarısız tiplerde, anlamlı ve sık tekrarlanan özellikler, belli bir hipotez veya hipotez grubunun geçerliliği hakkında sistematik kanıtları oluşturur. Bu açıklamalar, yeni bir grup yenilik örneklemine karşı sağlam bir istatistik teste tabi tutulur. Bu yolla teorik çalışma için tabakalanmış ve test edilmiş bir temel kurulabilir.

Eşlerin başarılı ve başarısız yarımlarının birçok bakımdan birbirlerine oldukça benzemeleri beklenir ve bu da, örneğin doğru olduğunu kanıtlar. Daha önceki deneylerden varsayıldığı üzere, yeniliğe girişen firmaların birçok ortak özelliği vardır. Benzerlik analizi, iki nedenle farklılık analizini tamamlamaktadır. Önce, belli sanayilerdeki yenilikçi firmaların paylaştığı bazı özellikleri tanımlamayı mümkün kılar. Bunlar yarışa girmek için gerek şartlardan olup, bu geçici genellemeleri reddeden başka başarı örnekleri bulunmadıkça da geçerli şartlar arasındadır. Fakat, daha da önemli olan ikincisi, bizim başarı ve başarısızlık arasındaki farklılıkları ortaya çıkaran özelliklere dikkatimizi çekenlerdir. Gelecekteki araştırmalar, muhtemelen gereksiz hipotezleri eleyen bir süreçle bu farklılıklar üzerine derinlemesine yoğunlaşacaktır.

Eşler "birbirine benzer ikizler" değildir. Benzerlikleri, piyasaları bakımından olup, teknolojileri bakımından zorunlu değildir. Örnek olarak, fenol ya da üre üretmek için daha ucuz ve iyi bir yeni yöntem arayan iki firma alalım; farklı teknik çözümlere ulaş-

Tablo 8. 1 SAPPHO Eşlerinin Listesi

Bilimsel Enstrümanlar	*Kimya Maddeleri (Proses Yenilikleri)*
Amlec dairesel akımlı çatlak detektörü	Gıdaların hızlandırılmış buzlu kurutması (katı)
Atomik absorpsiyon spektrometresi	Asetik asit
Dijital voltmetre	Doğal gazdan asetilen
Elektro-manyetik kan akış ölçeri	Akrilonitril I
Elektronik terazi I	Akrilonitril II
Elektronik terazi II	Amonyak sentezi
Şişelerdeki yabancı madde arayıcısı	Kaprolaktam I
Süt analizörü	Kaprolaktam II
Optik karakter okuyucusu	Daktil titanyum
Yuvarlaklık ölçümü	Aromatik özütlenmesi (ekstraksiyon)
Taramalı (skaning) elektron mikroskop	Normal parafin özütlenmesi
X-ışın mikroanalizörü	Benzenin sikloheksana hidrojenlenmesi
	Metanol (metil alkol)
	Sikloheksanın oksidasyonu
	Fenol
	Nafta buhar reformasyonu
	Üre imalatı

mış olsunlar. Bu örnekler, bu projede, başarı için çok iyi bir seçim, başarısızlık için de yanlış bir seçim oluştururlar. Az sayıdaki örnekte benzerlik daha da fazladır; aynı lisans altında, aynı temel bilgilere ulaşan iki firma gibi. Burada bile, iki imalatçı aynı talebi karşılamak için değişik tasarım kullanabilir. Başarı, kısmen bilimsel ve teknolojik bilgilerin elde edilmesine ve yeniliğin potansiyel kullanımlarına yönelmiş olan "doğru" tasarımı geliştirmeye bağlıdır.

İcattan ziyade yenilik üzerine yoğunlaşmak, yöntem bakımından birçok sonuç ortaya çıkarır. Bunlardan en önemli olanı piyasa sürecine ilişkindir; genelde mucit olarak tasvir edilen kişinin rolü, daha geniş bir sosyal çerçeveye indirgenir. Karşılaştırmalar, mucitlerin ya da mucit olmaya çalışanların yaptığı ve piyasaya ulaşmadan rafa kalkan sayısız deneyleri kapsamıyor. Bu tür çalışmalar, kuşkusuz A&G yönetimiyle ilgilenenler için ilgi çekici olmakla birlikte, burada dikkatler daha geniş alandaki yenilik yönetimine odaklanmıştır. Başarısızlık, ticari açıdan piyasalara kadar gelmiş ve genelde piyasada birkaç yıl kalmış olan ürün ve üretim süreçlerini kapsar. Bu nedenle dikkatler, hem geliştirme çalışmalarının çeşitli aşamalarında hem de üretim hazırlıklarıyla yeniliğin pazarlanması ve satış deneyimlerinde yoğunlaşmıştır.

Proje, sanayideki yeniliklerle ilgili olduğundan, başarı ölçüsü de ticari olmalıydı. Başarısızlık da, yenilik teknik anlamda çalışsa da, anlamlı ölçüde bir piyasa yaratamamak veya bir kâr sağlayamamak şeklinde tanımlanabilir. Başarı ise, bir piyasa yaratmak ve-

ya piyasaya girerek kâr etmekle eş anlamlıdır. Bu bölüm 29 başarı ve 29 başarısızlık örneğini analiz ediyor. Genelde başarısızlık, çok açık biçimde yani iflas, fabrikanın kapanması veya ürünün piyasadan çekilmesi ve satılmaması gibi durumlarda görülürken başarı bu kadar belirgin değildir. Bir ürün dünya piyasalarına yayılabilir fakat kâr etmesi uzun zaman alabilir. Corfam örneğinde, büyük bir başarı beklenirken bu nedenlerle piyasalardan ürün çekilmişti (5. Bölüm). Başarısızlıkları bile değerlendirmek öyle kolay değildir. Başarı ile başarısızlık arasında çok belirsiz bir gri bölge bulunuyor. Proje bu nedenle, başarı ve başarısızlığı göstermek için çok açık biçimde "siyah beyaz" türü örnekler seçmiştir. Kimya sanayisindeki iki örnek ve enstrümanda bir örnek, iki eş için uygun bulunmuş ve her iki örnekte de birçok başarılı ve başarısız ticari girişimler sergilenmiştir.

Yenilikle ilgili ilk literatür taramaları, başarı ve başarısızlığın birçok muhtemel açıklamasını ortaya çıkarmıştır. Böylece proje, çok sayıda hipotezle aynı anda birçok muhtemel faktör kombinasyonlarını test etmek üzere tasarlanmıştır. Amaç, başarı ve başarısızlık durumlarının özelliklerini ortaya koyabilmektir. Her örnekte iki yüz kadar ölçüm yapılmıştır. Böylece, örneğin, büyük firmanın yenilikte daha avantajlı olduğu hipotezi, hem ne kadar küçük firmanın başarısız ve hem de 500'den (veya 100, 1000 ya da 10.000) az işçi çalıştıran ne kadar firmanın başarılı olduğunu test etmeyi mümkün kılmıştır.

Yine de, eşler arası başarı ve başarısızlık ölçümlerinin çoğu, başarısızlıktan çok, "başarının...daha büyük...daha küçük...daha az...daha çok" gibi özelliklerini öne çıkaran ifadeleri doğrulamakla birlikte, amaç, başarının özelliklerini diğer karşılaştırmalara bağlamaktı. Projenin çeşitli ölçütlere göre test etmeye çalıştığı başlıca hipotezler şunlardır: Büyüklük (istihdam, A&G bölümü ve proje kadrosu); piyasa araştırması, reklam, kullanıcı eğitimi, kullanıcının yeniliğe katılımı; yeniliğin çeşitli aşamalarda denetlenerek değiştirilmesi; bilim adamları ve mühendislerle çeşitli kilit personelin eğitimleri ve geçmişleriyle[2], firmanın yönetiminde, denetiminde ve planlama sistemlerindeki deneyimleriyle oynadıkları roller; dış dünyayla iletişim kurulması; firma dışındaki teknolojilere bağımlılık derecesi ve firmanın yeniliğe yatkınlığı; A&G çalışmalarını örgütlemede, patent politikasında, rekabetçi baskılarda, geliştirme çalışmasının hızı ve yeniliğin ticari sunum tarihindeki yöntemler ve etkinlikler. Analiz sonuçları üç başlık altında sınıflandırılabilir:

1. İster başarılı ister başarısız olsun, tüm yenilik girişimlerindeki ortak faktörler.
2. Yenilik faaliyetlerine göre değişmekle birlikte, başarı ve başarısızlıkla sistematik biçimde ilişkilendirilemeyen faktörler.
3. Başarı ve başarısızlığı ayıran ölçütler.

8.3 SAPPHO Eşleri Arasındaki Benzerlikler

58 Yenilik girişimiyle ilgili ilk 29 eş ya da çifti ele alırsak, eşlerin her iki yarısı arasında pek çok benzerlik görürüz (Tablo 8.2). Bu iki sanayideki (kimya ve enstrüman) hemen tüm yenilik girişimleri, bunu gerçekleştirmek için kurulmuş resmi A&G yapıları içinde yer almıştır. Bu da I. Kısım'da yer alan A&G'nin faaliyetinin profesyonelleşmesi olgusunu kanıtlamaktadır. Sadece enstrümantasyon sanayisinde bu tür yapıların dışında doğmuş bazı yenilikler vardır. Bunların çoğu başka bir çevreden getirilmiş yeni bir ürün için tasarlanmıştır.

Bütün firmalar yeniliklerini şekli A&G yapıları içinde gerçekleştirdiğinden, aralarındaki kritik farkların, bu bölümlerin örgütlenmesinde, A&G faaliyetinin planlanmasında, projelerin değerlendirilmesinde veya mühendislere ve bilimcilere verilen teşviklerde olması beklenir. İş yönetimi ve sosyolojisine ilişkin literatürün büyük bir bölümü, sanayi araştırmalarının etkenliği cephesine odaklanmıştır.

Araştırma, bu tür A&G teşvikleri ve örgütlenmesi açısından sistematik farklar bulamamıştır. Daha önceki alan çalışmalarının da bulduğu gibi, uzun dönemli planlamada ve proje değerlendirmelerinde ortaya çıkacağı varsayılan en iyi tekniklerin çoğu, yerleşmiş kurallara uyarak değil, onları bozarak doğdu. Bu açıdan, başarılı yenilikçiler başarısızlardan çok fazla ayrılmıyor. Enstrümanda olamasa bile kimya sanayisinde, daha iyi iş yönetimi ve planlama tekniklerinin başarıda daha fazla bir rolü olmaktadır. A&G de teknoloji tahmini yapmanın ve proje değerlendirmenin içsel güçlükleri 10. Bölüm'de tartışılacaktır. Ancak başarılı yenilikçilerin, daha az başarılılara göre A&G personeli için olağan dışı bir ödül veya cezalandırma yöntemi uyguladığı ya da daha fazla serbesti tanıdığına ilişkin bir kanıt bulunamamıştır.

Muhtemel bir başarı nedeni patent önceliği olabilirdi, ancak bunu farkını da belirlemek mümkün olmamıştır. Hemen bütün yenilikçiler, başarılı başarısız önemli olduğunu düşündükleri patentleri almışlardır. Başarısızlık, bir örnek olay dışında rakiplerinin patent pozisyonuna bağlanamaz. Sonuçlar, yenilikçi firmaların kendilerine pazarlık şansı yaratan ve alana giriş haklarını garantileyen patentlerini alırken, genelde çok uğraştıklarını gösteren tarihsel örneklerle tutarlıdır, ancak yine de bu patentler rekabetçi gelişmeleri hiçbir şekilde engelleyememektedir.

Başarı proje takımlarının örgütlenme biçiminde de yatmıyor. Bir hipoteze göre, yeniliklerin daha az başarılı olması, bölümün katı disiplin içinde çalışmasından kaynaklanır. Ancak, geleneksel disiplinle çalışan büyük A&G örgütlerinden doğan proje geliştirme takımlarının yeniliklerdeki başarı ve başarısızlıkları benzerdir.

Kanıtlanamayan başka bir hipotez de başarılı teknoloji ve iş yönetimindeki yenilikçilerinin, akademik bakımdan daha az (veya daha çok) kalifiye olduklarıdır. İş alanın-

daki yenilikçiler arasında, başarının ve başarısızlığın önemli bir sebebi akademik kalifikasyon olabilir, ancak bu da görülemedi; çünkü, iş alemindeki yenilikçilerin çoğu ve teknolojik yenilikçilerin hemen hepsi, eşlerin her iki yarımında da zaten kalifiye mühendis ve bilimcilerdi. Kimya sektöründe, doktoralı olanların daha başarılı olduğuna dair hafif bir eğilim görülüyor. Bu iki sanayide amatörlerin nadiren yenilik yönetimine seçildikleri açıktır. Sadece iki örnekte, muhasiplerin iş yenilikçisi olarak başarısız oldukları görülmüştür ama bu genel bir teori kurulamayacak kadar küçük bir sayıdır. Bu iki sanayide de muhtemelen, amatörlerin varsayılan üstünlük veya zaaflarını ortaya koyacak yeterli sayıda teknik kalifikasyonu olmayan yenilikçi örneği yoktur. Bu tür örneklerin bulunamaması da yenilikçi sürecin profesyonelleşmesinin bir başka kanıtıdır.

8. 4 Başarı veya Başarısızlıkla İlişkilenmeyen Değişkenler

Diğer birçok ölçüm, yenilik girişimleri arasında önemli çeşitlemeler olduğunu gösteriyor fakat bu çeşitleme başarıyla yakından ilişkilendirilemiyor. Bunlar arasında firma büyüklüğü, A&G bölümünün büyüklüğü, bu bölümdeki bilimci ve mühendis sayılarıyla ilişkili ölçümler vardır. Bu ölçümlerin sonuçları çok dikkatli yorumlanmalıdır. Firma ya da A&G bölümlerinin büyüklüğüyle başarı arasında güçlü sistematik kanıtlar bulunamamıştır. Örneğin 10.000'den fazla çalışanı olan firmalardan altısı başarılı, yedisi başarısızdı. Büyüklerle küçükler arasında bir rekabet olduğunda, büyük firmanın başarısına doğru bir eğilim varsa da bu çok açık değildir. İlk bakışta, uzun dönemde yüksek maliyetli yeniliklerin belki de I. Kısım'daki tarihi açıklamalarla tutarlı olarak büyük firmalara bir avantaj sağladığı söylenebilir.

Yine de bu sonuçlar, firma büyüklüğüyle yenilik arasında bu iki sanayide, bir ilişki bulunamadığı şeklinde de yorumlanmamalıdır. Karşılaştırmalı büyüklük ölçümü, tüm eşler içinde başarıyla ilişkiyi açıkça ortaya koymasa da, kimyada 34 girişimden 4'ü, binden daha az çalışanı olan firmalar tarafından yapılmıştır. Büyüklüğün yenilik tipiyle ilişkili ve sanayiler arası farklılıkların da çok önemli olduğu açıktır. Bundan sonraki bölüm, tamamen firma büyüklüğüyle yenilik arasındaki kritik ilişkiye ayrılmıştır.

Yenilikçi firmanın yönetim kurulundaki bilim adamlarının, farklı oranlarda bulunan sayısıyla başarı arasında da bir ilişki bulunamamıştır. Yine de yenilik, teknoloji, finasman, pazarlama ve iş yönetim becerilerinin bir bileşimini gerektirdiğinden, kritik bir eşik faktör sayılabilecek olan bu durum yani bilim adamı ve mühendislerin yönetim kurulunda yer alması, hemen bütün örneklerde görülmektedir.

Belki yeniliğin planlama tekniklerine cevap vereceğine inanalar için bir sürpriz sayılsa da, yenilikçilerin genel planlama yaklaşımlarıyla veya proje planındaki belli aşamalar için hedef tarihleri belirleme ve bunlara ulaşma kapasiteleriyle başarı arasında da

herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Bu bulgular da, yorum sırasında dikkatle ele alınmalıdır; bu mesele 10. Bölüm'de daha ayrıntılı biçimde tartışılacaktır.

Bazı teorilerin aksine, başarısızlıkla firmanın yenilik yapmaya çalıştığı alanlara yakınlığı arasında da bir ilişki bulunamamıştır. Firmaların yenilik yaptığı alanlara yakınlıklarında önemli farklılıklar vardır; sonuçlar başarı ve başarısızlığın bu örnekler arasında eşit dağıldığını göstermektedir.

Başarıyla başarısızlık arasındaki farkı bulmaya yaramayan başka bir ölçüm seti de firmanın büyüme hızıyla rekabetçi ortam ilişkisidir. Kuşkusuz, yenilikten önce büyümekte olan ve rekabetçi baskıya maruz kalmış olan firmalar arasında farklılıklar mevcuttur. Ancak bu farklılıklar, yenilik girişiminin başarı derecesini açıkça etkilememiştir. Yine de bu sonucu abartmamak gerekir. Bu ifade, rekabetçi baskıların ve azalan büyümenin yenilik girişimlerini kamçılamadığı anlamına gelmez ama sadece bunlarla başarı garantilenemez.

Fazla beklenmeyen bir sonuç da, geliştirme zamanında önde olmanın başarıyla güçlü bir korelasyonunun olmamasıdır. Geliştirme zamanını kısaltan, prototipten ya da pilot tesis aşamasından piyasaya hızla gelen yenilikçilerin başarılı olduğu sanılırdı. Oysa bu hipotez, sadece uygulamalı araştırmaların ilk aşamalarında geçerlidir. Kimya sanayisindeki başarılı firmalar bu ilk aşamayı hızlı geçenlerdir. Daha kısa geliştirme zamanının başarıyla ilişkili olduğuna dair herhangi bir kanıtın bulunmaması, donanım geliştirme süresini, yapay olarak, kolaylıkla kısaltılamayacak olan hayvanların üreme zamanına benzetenlerin eline bir koz vermiştir (Burke, 1970). Başka bir husus da, başarılı firmaların daha sonraki aşamalardaki dertlerden kurtulmak için geliştirme aşamasını uzattıklarıdır. Bu yoruma, başarı ve başarısızlık arasındaki farkları bulmaya yönelik ölçümlerden, dolaylı olarak önemli miktarda destek gelmektedir.

Son zamanlarda, geliştirme zamanı bakımından, Japon firmalarıyla Amerikan firmaları arasındaki sistematik farklara ilişkin bazı kanıtlar ortaya çıkmıştır (Mansfield, 1988; Womack *et al.*, 1990; Graves, 1991). Daha kısa Japon zamanı, en azından bazı sanayilerde, yenilik yönetimindeki özel Japon örgütlenme tekniklerine bağlanabilmektedir (Baba, 1985; Nonaka ve Takeuchi, 1986). Bu tekniklerin bazıları I. Kısım'da anlatılmıştır; ancak SAPPHO projesi Japon firmalarını kapsamadığından, Avrupa ve Amerikan yenilikleri arasındaki sistematik farkları ortaya çıkarmamıştır.

8. 5 Başarının Biçimi

Yapılan iki yüz ölçümden sadece küçük bir miktarı başarı ve başarısızlık arasındaki farkı açıkça ortaya koymuş ve bunlar da iki sanayi arasında çok az değişmiştir. Başlıca ölçümler Tablo 8.2'de görülmektedir.

Bunların en güçlüleri pazarlamayla ilgili olanlarıdır. Bazı örneklerde pazarlama çok aşikar bir gerek sayılırken, bazılarında en aşikâr şartların ihmal edildiği görülmüştür. Başarılı girişimler başarısızlardan sıklıkla, kullanıcıların eğitimine, reklama, pazar tahminlerine ve satışlara (özellikle, enstrüman örneklerinde daha fazla) büyük dikkat atfetmek ve kullanıcı ihtiyaçlarını anlamak bakımından ayrılıyor.

Başarı ve başarısızlığı en açık biçimde ayıran tek ölçüm "kullanıcı ihtiyacını anlamaktır". Bu düz anlamda, başlıca etkili bir piyasa araştırması göstergesi şeklinde yorumlanmamalıdır. Bu A&G ve tasarım faaliyeti olduğu kadar yenilik yönetimini de yansıtmaktadır. Ürün ve üretim sürecini, gelecek kullanıcıların özel isteklerini karşılayacak, sorunsuz biçimde tasarlamak ve geliştirmek, bu günkü piyasaları çok erken bir tarihte anlamış olmaya bağlıdır. Von Hippel'in (1976, 1978) yeni ürün geliştirmede "aktif müşteri" paradigması ve Teubal *et al.* (1976), İsrail tıp elektroniği sanayisindeki "piyasa belirleyiciliği" yaklaşımları da aynı sonucu işaret etmektedir. Bu konu, Mansfield *et al.*'ın (1977) proje seçim sistemlerinde A&G ile pazarlama bütünleşmesi ve başarı ihtimalini etkileme yolları hakkındaki ilgi çekici çalışmalarıyla Lundvall'ın (1985, 1988b, 1993) araştırmalarında daha da ileri götürülüp irdelenmektedir.

Bu yorum başarısız örneklerde geliştirmeden sonra ortaya çıkan beklenmedik düzeltmeler ve arızalarla (bugs), başarısız örneklerin yaklaşık yarısında görülen kullanıcı uyarlama ihtiyacı şeklindeki güçlü kanıtlarla da doğrulanmaktadır. Yine başarısızlık örneklerinin yaklaşık dörtte üçü, büyük satış sonrası sorunlar yaşamıştır. Böylece "kullanıcı ihtiyacını anlamak", A&G performansının etkenliğini ölçmekte olduğu kadar, pazarlama ve genel iş yönetiminin etkenliği açısından da çok belirleyicidir.

Proje takımının büyüklüğü, diğer büyüklük ölçütleri pek fazla farketmezken, açık bir fark ortaya çıkarmıştır. Bazı örneklerde, küçük firmaların büyük proje takımlarını seferber etmesi, belli bir projeye aşırı odaklanma demektir. Bu husus 9. Bölüm'de ele alınan küçük firmanın nispi avantajı düşünülürse önem kazanır. Diğer bir ölçüm de, dışarıdaki bilim toplumuyla eşleşmeyle ilgili olarak, A&G de bir uzmanlaşmanın avantajlarını işaret etmektedir.

Carter ve Williams (1959a), daha o zaman teknolojik bakımdan ileri bir firmanın en önemli özelliğinin dış dünyayla iyi bir iletişim kurma olduğunu vurgulamıştı. Pek tabii ki yenilik girişimi en geri firmalarda bulunamaz. Fakat bu tür girişimde bulunanların genel iletişim biçimlerinde kayda değer farklar görülür. Dış dünyayla daha iyi iletişim başarıya yol açar, ancak en önemli fark, dışarıdaki bilim topluluğunun bu yenilikle ilgili en yakın bilgiye sahip uzman kadrolarıyla kurulan iletişimle ilgilidir. Sadece bilim dünyasıyla kurulan genel bir ilişki içinde başarı ve başarısızlık ayrımı yapılamamaktadır.

Tablo 8. 2 Kısım 1 Başarı ile Başarısızlık Arasındaki Farkı Belirlemeyen Ölçümler

Sorular	Kimya Maddeleri			Enstrümanlar			Her İkisi			Binomial Test
	S>F	S=F	S<F[a]	S>F	S=F	S<F[a]	S>F	S=F	S<F[a]	
İlgili firmalara göre yenilik, az veya çok radikal miydi?	5	7	5	4	3	5	9	10	10	0.5
Yenilik yapılması kararı hangi düzeyde alındı?	2	11	4	1	10	1	3	21	5	0.363
Bir zaman sınırı belirlendi mi?	4	12	1	1	8	3	5	20	4	0.5
Örgüt tarafından bu yenilik için patentler alındı mı?	–	17	–	3	8	1	3	25	1	0.313
Örgütlerden biri, diğerine göre, yeniliği, daha çok kendi doğal işi olarak mı kabul ediyordu?	5	8	4	6	1	5	11	9	9	0.412
Örgütlerden biri, diğerine göre, planlamaya daha mı ciddi yaklaşıyordu?	6	7	4	2	7	3	8	14	7	0.5
Periodik ve sistematik olarak gözden geçirilen bir A+G programı var mıydı?	6	7	4	–	10	2	6	17	6	0.613
Firmanın yayın politikası ne idi?	5	7	5	1	11	–	6	18	5	0.623
Yenilikçi çabaları teşvik eden her hangi bir program var mıydı?	2	15	–	–	12	–	2	27	–	0.25
Başarı durumunda, proje takımının üyeleri, kendi kariyerleri bakımından, projeden neler bekliyorlardı?	3	11	3	1	11	–	4	22	3	0.5
Yenilik, pazarlama politikasının bir parçası mıydı?	5	8	4	2	9	1	7	17	5	0.387
Genel olarak, dışarıdaki bilim ve teknoloji topluluğu ile hangi derecede bir birleşme gerçekleşti?	2	12	3	2	8	2	4	20	5	0.5
Yenilik yaparken, firma daha çok kalifiye mühendis ve bilim adamı atadı mı?	–	17	–	1	10	1	1	27	1	0.75
Her durumda, yenilik yapma kararı kâğıt üzerinde resmileş miydi?	5	5	7	1	10	1	6	15	8	0.395
İlk ticari satışla prototip veya pilot tesis arasında kaç ay geçti?	7	3	7	5	3	4	12	6	11	0.5
Örgütte resmi bir A+G birimi mevcut muydu?	1	16	–	2	8	2	3	24	2	0.5
Pazarlamaya kadar örgütün büyüme ölçeği neydi? (yeniliği pazarlamadan önceki 5 yılm satışlarının yıllık artışı ile ölçülerek)	1	13	3	4	4	4	5	17	7	0.387
Yenilikçi iş adamının eğitim düzeyi neydi?	5	7	5	2	5	5	7	12	10	0.315
A+G Birimi bir kâr merkezi olarak mı düşünülüyordu?	6	8	3	1	10	1	7	18	4	0.274
Yeni malzeme bulmak veya kullanmak için bir ihtiyaç var mıydı?	–	17[b]	–	–	10	1	–	27	1	0.5

Tablo 8.2. Kısım 2 Başarı ile Başarısızlık Arasındaki Farkı Belirleyen Ölçümler

Sorular	Kimya Maddelleri			Enstrümanlar			Her İkisi			Binomial Test
	S>F	S=F	S<F[a]	S>F	S=F	S<F[a]	S>F	S=F	S<F[a]	
Yenilik, teknoloji dünyası için az veya çok radikal miydi?	10	6	1	2	9	1	12	15	2	0.0065
Yenilik, mispeten bilerek mi arandı?	7	8	2	6	6	–	13	14	2	0.0037
Projeye, örgüt içinde, ticari nedenlerle, muhalefet ediliyor muydu?	1	9	7	1	7	4	2	16	11	0.0112
Örneklerden birinde, diğerine göre planlamada daha çok geliştirme mühendisi kullanılıp, üretim maliyetine eklendiği oldu mu?	5	9	3	4	8	–	9	17	3	0.073
Örgütlerden biri diğerine göre, dış dünya ile iletişim ağı kurmakta daha başarılı oldu mu?	5	10	2	5	7	–	10	17	2	0.0193
A+G şefinin statüsü, bir örnekte, ötekine göre daha yüksek miydi?	9	5	3	2	8	2	11	13	5	0.105
Yeniliğin başarı ve başarısızlığında, satış çabaları önemli bir faktör müydü?	7	10	–	9	3	–	16	13	–	0.000015
Ticari satışlardan sonra, müşterilerin deneyimine göre değişiklikler yapıldı mı?	1	8	8	2	6	4	3	14	12	0.0176
Satış sonrası sorunlar oldu mu?	–	4	13	1	2	9	1	6	22	0.000005
Kullanıcıları eğitmek için adımlar atıldı mı?	8	9	–	6	5	1	14	14	1	0.00049
Ticari üretim için yeni alet ve teçhizat gerektiyse, bunlardan herhangi biri, tam kapasite üretime geçilme kararından önce ısmarlanmış mıydı?	8	7	2	2	10	–	10	17	2	0.227
Özel bir konuyla ilgili olarak, dışarıdaki bilim ve teknoloji topluluğundan ne derece yardım alındı?	8	9	–	5	6	1	13	15	1	0.00092
Reklama ve tanıtmaya ne kadar önem verildi?	6	10	1	4	7	1	10	17	2	0.0193
Yenilik, kullanıcılar tarafından benimsendi mi?	–	10	7	–	7	5	–	17	12	0.00024
Beklenmedik üretim ayarlamaları oldu mu?	1	7	9	1	7	4	2	14	13	0.00636
Üretimin ilk aşamasında, uğraştıran "arızalar" çıktı mı?	1	6	10	1	5	6	2	11	16	0.0049

Pazarlama (ya da satış) bölümü tarafından yapılan yeniliği üretim hattına veya mevcut proseslere ekleme şeklinde, sistematik bir öngörü var mıydı?	5	7	5	6	5	1	11	12	6	0.166
Yenilikçiler, örneklerden birinde, diğerine göre kullanıcıların ihtiyaçlarını daha iyi mi anlamıştı?	15	2	–	9	3	–	24	5	–	0.0000001
Yenilikçi iş adamı, örneklerden birinde, diğerine göre daha farklı deneyimlere sahip miydi?	8	8	1	8	2	2	16	10	3	0.00377
Yenilikçi iş adamı, örneklerden birinde, diğerine göre, daha yüksek bir statüye sahip miydi?	8	8	1	5	4	3	13	12	4	0.0245
Yenilikçi iş adamı, örneklerden birinde, diğerine göre, az veya çok daha fazla otoriteye (güce) sahip miydi?	9	7	1	6	4	2	15	11	3	0.000656
Dışarıdaki teknolojiye bağımlılık, üretimi ne ölçüde engelledi veya buna yardım etti?	10	6	1	6	4	2	16	10	3	0.000221
Projenin başlangıcında, yeniliğe tahsis edilen takımın büyüklüğü ne kadardı?	12	2	3	4	4	4	16	6	7	0.0466
Projenin zirvesinde, yeniliğe tahsis edilen takımın büyüklüğü ne kadardı?	9	4	4	7	4	1	16	8	5	0.0133
Yenilikçi iş adamı, sanayide kaç yılını geçirmişti?	9	7	1	3	4	5	12	11	6	0.119
Yenilikçi iş adamının, yurt dışında her hangi bir deneyimi var mıydı?	3	14	–	5	6	1	8	20	1	0.0352
Yenilikçi iş adamının, örneklerden birinde, diğerine göre, yönetim sorumluluğu daha mı fazlaydı?	10	7	–	4	5	3	14	12	3	0.00636

[a] **S>F** Başarısızlıktan çok başarı, **S=F** Başarı ile başarısızlık arasında ölçülebilir bir fark yok, **S<F** Başarıdan çok başarısızlık.

[b] Bir örnekte veri bulunamamıştır.

– bilgi yok.

Kaynak: Science Policy Research Unit, SPRU (Bilim Politikası Araştırma Ünitesi, Sussex Üniversitesi) (1971).

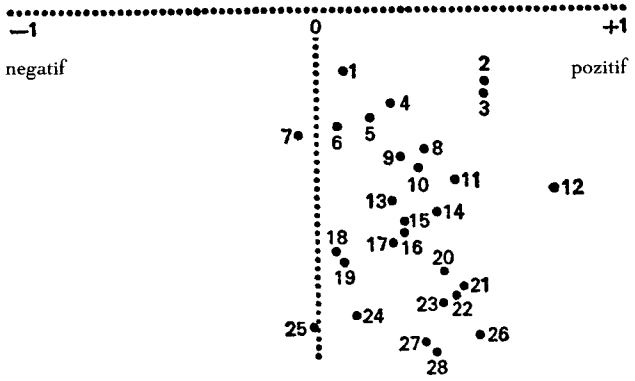
Bütün bu farklar sonuçta, iş yönetiminin kalitesine ve tipine bağlanır; bu açıdan da iş yönetiminde yenilik yapanlarla ilgili ölçümler en dikkat çekenlerdir. Önce şunu belirtelim: Kimya sanayisinde iş yeniliği yapanlar (= business innovator) bir üst yönetici değildir; bu durum daha çok enstrüman sanayisinde görülmektedir. Başarılı ve başarısızlar arasındaki en ilgi çekici fark, beklenmese de, yaşlılığın başarıyla ilişkilenmesidir. Başarılı adamlar (hepsi de erkektir) daha yetkili, statüsü daha yüksek ve daha sorumludur; deneyimi daha fazla ve yaşlıdır. Bu farklar, daha hareketli ve firma ölçeği daha küçük olan enstrüman sanayisinde, daha hiyerarşik bir yönetim yapısına sahip kimya sanayisine göre çok belirgin değildir. Genelde kimyadaki yenilikçi, enstrümandaki eşlere göre, yenilikçi firmada ve bu sanayide daha uzun zaman bulunmuştur.

Başarılı yenilikçilerin yüksek statüsü ve daha güçlü olması, onun daha çok risk almasına ve projeler için daha büyük takımlar toplamasına imkân vermektedir; başarının bir nedeni bu olabilir. Kimya sanayisinde radikal teknik çözümlerle başarı arasında güçlü bağlar bulunmuştur. Ancak risk almayla ilgili ölçümlerde, başarılı yenilikçilerin risk almasıyla ilgili fazla kanıt bulunamamıştır. Kimyada, piyasaya ilk girenlerin, enstrüman eşliklerde ise son girenlerin genelde daha başarılı oldukları görülmüştür.

Gerçekte başarıyla başarısızlığı ayıran ölçümlerin bazıları, eşleştirme sürecinin başında ileri sürülen sanayi yenilikleri hakkındaki görüşleri doğrular niteliktedir. Bunlar başlıca, A&G de yetkinlik ve etkin pazarlama gibi hususlardır. A&G'ye veya satışlara ağırlık vermek gibi tek yanlı yaklaşımlar yenilik sürecinin gerçekten karmaşık olan sürecini bozmaktadır. Bu durum, Şekil 8.1'deki çok değişkenli (= multivariate) istatistik analiz sonuçlarıyla da doğrulanmaktadır. Kompozit endeks değişkenleri, bir faktörle ilgili birçok ölçütten oluşmaktadır. Yüzdeleri gösteren noktalar, şu kompozit ölçümlerin bileşimleri tarafından en doğru biçimde büyüklüğüne göre sınıflandırılmıştır: A&G gücü, pazarlama ve kullanıcı ihtiyaçları. Kimyada iş yönetim teknikleri ve yönetim gücüyle ilgili kompozit değişkenler de önemlidir. İş yönetiminin gücü, temelde iş alanındaki yenilikçinin statü ve sorumluluğuyla bağlantılıdır.

Girişimcinin kritik rolü (ister bir kişi, ister bu rolü oynayan kişiler olsun) piyasa ile teknolojiyi buluşturmaktır; başka deyişle, kullanıcı ihtiyaçlarını rakiplerden daha iyi anlayarak geliştirme ve piyasaya çıkış için yeterli kaynakları bulmaktır. Girişimciliğin kalitesi hakkındaki bu yorum Barna'nın (1962), Penrose'un (1959) bulguları ve Schumpeter'in firma teorisiyle ilgili ilk çalışmalarıyla (1912, 1942) aynı çizgidedir.

Büyük firmalarda iş yenilikçilerinin daha çok kaynak kullanmak ve üst düzeyde emir verme imkânları vardır. Bunlar firmanın nasıl çalıştığını ve işlerin nasıl yapılacağını çok iyi bilirler. Küçük firmada ise, ancak firmanın başındaki veya ona çok yakın olan kimse yenilik için gereken çabayı buraya odaklayabilir. İki durumda da yenilikçi-



Şekil 8.1 Başarı Noktaları İçin Endeks Değişkenlerinin Değerleri

Kaynak: SPRU (1972)

ler, yeteri kadar güçlü olmak ve çeşitli geliştirme ve deneme üretimi süreçleri sonunda, yanlış bir ürün ve üretim sürecinin ortaya çıkmasını önleyecek pazarlama amaçlarını açık seçik görmek durumundadırlar. Bir pazara olgunlaşmadan, erken girmek işi ağır almaktan daha tehlikelidir.

Bu sonuçlar, farklı mekanizmaların çalıştığı tüketim malları yenilikleri için çok geçerli olmayabilir. Sermaye mallarında belli bir asgari teknik performans kriterini karşılamak esastır. Bu genellemelerin diğer sanayilere ne kadar uygulanabileceği 16. Bölüm'de tartışılacaktır. Burada gerekli olan, 9. Bölüm'deki firma büyüklüğü ve 10. Bölüm'deki belirsizlik, risk ve planlama sorunlarını derinlemesine tartışmadan önce bu analizin diğer bazı kısıtlarını görmektir.

Böylece, SAPPHO sonuçları, yukarıda 8.1 kesiminde (s. 236) yapılan 10 genelleme arasındaki 1, 3, 8, 9 ve 10. maddeleri doğrulamaktadır. 2. nokta daha geniş olarak, 11. Bölüm'de tartışılacak olup, 4. nokta daha dikkatli bir yorum gerektirdiğinden, tüm 9. Bölüm bu konuya ayrılmıştır. 4. ve 7. noktalar, SAPPHO sonuçlarıyla desteklenemiyor. Yenilikçinin riske yaklaşımı yine çok ayrıntılı bir muhakeme gerektiriyor ve 10. Bölüm, firma teorisinin bu alana uygulamalarıyla ilgili 11. Bölüm tartışmalarını izleyerek, bu konuyu açmaya çalışıyor.

I. Kısım'daki tarihi açıklama malzemesine dayanılarak yapılan yenilikle ilgili genellemeler de, bir şekilde bu testten geçmiş oluyor. Bunlar, profesyonel A&G'nin doğuşundan itibaren sanayi yeniliklerinin bazı yanlarına oldukça doğru bir yorum getirmekle beraber, hiçbir şekilde istatistik ve anketlerle doğrulanmış bilgiler sayılmazdı. Örnekleme tesadüfi değildir ve "alan" bilinmektedir. Yine de, daha sonraki 14 eşlik örnek, temelde, özgün sonuçları doğrulamıştır. Bunun ötesinde, eşleşme süreciyle yeniliğin yorumu sağduyu ve mantıkla olduğu kadar, diğer birçok görgül kanıtlarla da güçlü biçimde des-

teklenmiştir. Carter ve Williams'ın "teknik bakımdan ilerici firma" kavramını formüle etmelerine yol açan ilk çalışmaları (1957, 1959a, 1959b), SAPPHO'nun başarı örneklerinin birçok birleşik niteliklerini içermektedir. İngiltere'de sanayi yenilikler hakkındaki önemli örnekleri inceleyen, SAPPHO'dan bağımsız fakat aynı zamanlarda Manchester'de yürütülmüş başka bir araştırmanın yazarları da şu sonuca varmıştır:

> Teknolojik yenilikler hakkında yapılacak, belki de en geniş genelleme, bu işin bazı ihtiyaçlarla bazı teknik imkânları birleştirme meselesi olduğu şeklindedir. Birleştirmeyi gerçekleştirme ve bundan yararlanma yolları çok değişiktir ve sadece sistematik planlamaya ve "o andaki en ileri teknolojiye" (= state of the art) değil, aynı zamanda kişisel güdülere, örgütsel baskılara, siyasi, sosyal ve iktisadi türden dış etkilere bağlıdır. Yenilik süreci zaman içine yayıldığından, sürekli bu faktörlerdeki değişikliklere duyarlı olmak, yeni fırsatları görüp, anında buna cevap verebilecek esnekliği göstermek çok önemlidir.
>
> (Langrish *et al.*, 1972, s. 200)

8. 6 Yenilikle İlgili Diğer İncelemeler

SAPPHO projesinin bazı temel sonuçlarına eklenebilecek önemli görgül kanıtlar, teknoloji kökenli girişimciler tarafından kurulmuş 47 küçük yeni firma hakkındaki Kanada araştırmasından gelmektedir. SAPPHO gibi bu çalışma da, başarılı ve başarısız örnekleri kapsamaktadır. Litvak ve Maule (1972), araştırmalarını şöyle sonuçlandırıyorlar:

> Girişimcilerin pazarlama performansları zayıftı ve bu nedenle pek çok proje ölmüştür. Girişimcilerin çoğu, ürün yeniliğiyle pazarlama yeniliği arasındaki bağı görememiştir...Yeni ürünlerin çoğu, piyasa potansiyeli ve piyasaya girme maliyeti hesaplanmadan önce geliştirilip uygulamaya geçirilmiştir...girişimcinin kendi ürün yeniliğine körü körüne hayranlığı, genelde onun gerçek fırsatları ve piyasa rekabetini görmesini engellemektedir.
>
> (Litvak ve Maule, 1972, s. 47)

Tüketici ihtiyaçlarını tahmin edememek, piyasayı anlamamak, SAPPHO'nun da girişimcilerle ve yöneticilerle yapılan tartışmalarında, sürekli öneminin altı çizilen, konuşmalarda aşikar sayılıp, uygulamada unutulan önemli bir hususdur.

SAPPHO sonuçlarının bazıları, beklendiği gibi veya Macar elektronik sanayi araştırmasında (Szakasits, 1974) olduğu gibi beklenmedik biçimde diğer araştırmalarla da doğrulanmaktadır: Bunlar arasında, OECD'nin sanayi yenilikler konusundaki uluslararası araştırmaları ve özellikle Pavitt'in (1971), OECD üye ülkelerindeki firmaların yenilikteki nispi başarıları hakkındaki karşılaştırmaları ve ABD'de Ulusal Bilim Vakfının (NSF) desteklediği diğer incelemeler sayılabilir. SAPPHO sonuçlarını kabul ederek kendi yenilik yönetiminde kullanan bazı sanayi firmaları hakkındaki ilgi çekici bir örneği, Leonard-Barton (1995), çok başarılı A&G yoğun bir Amerikan firması olan Hewlett-Packard'dan veriyor (ss. 132-33).

Başarı konusundaki istatistiklerin, firma büyüklüğü ile yenilik arasındaki ilişkilere göre (9. Bölüm) nispeten daha iyi olmasına rağmen, yine de yapılacak genellemelerde çok dikkatli olunması gerekmektedir. Çünkü yenilikler ya da icatlar "evreni" tam bilinmediği için çok kesin bir örnekleme alınamaz. Sonuçta, hem bu projede hem de Jewkes ve arkadaşlarının projesinde olduğu gibi, yenilik ve icatlar için alınan örneklemlerin ne kadar temsili olduğundan emin olamayız. Bu husus, özellikle ikincil veya geliştirme icat ve yenilikleri denen grup için daha da önemlidir. Örnek olay ve tarihsel incelemelerde en belirgin ve önemli icat ve yeniliklere ağırlık vermek şeklinde bir eğilim mevcuttur. Fakat Gilfillan (1935) ve Hollander (1965) gibi yazarlar, sayısız küçük iyileştirmelerin ve yeni modellerin, teknik ilerlemede radikal yenilikler ve dönüşümler kadar önemli olduğunu savunmaktadırlar. Bunun ötesinde, uzman ya da profesyonel olmayanların, ikincil tip yeniliklere katkısının, büyük yeniliklere yaptıklarından daha fazla olduğu veya olacağı da, anlaşılabilir bir husustur. Yine muhtemelen, piyasalar hakkındaki bilgi sahibi olmak, ikinci tip icat ve yeniliklerde, bilimsel araştırmalardan veya proses yenilikleri örneğinde olduğu gibi prosesi doğrudan işletme deneyiminden daha büyük bir rol oynamaktadır.

Schmookler (1966), bir yüzyıldan uzun bir sürede birçok Amerikan sanayisinde (patent sayılarını veren istatistiklerle ölçülen) icatların, (yatırım istatistikleriyle ölçülen) talebin, birkaç yıl kadar gerisinde kalma eğilimi gösterdiğini bulmuştur. Ancak İngiltere'de, Bilim Politikası Araştırma Ünitesi'nde (SPRU), kimya sanayisi için yapılan başka bir araştırma, 1920'ler ve 1930'larda, örneğin sentetik maddeler ve ilaçta, radikal yeni teknolojilerin ortaya çıkışının ilk aşamalarındaki büyüme biçiminin "Schmookler karşıtı" olduğuna dair kanıtlar getirmektedir (Walsh *et al.*, 1979). Bu dönemlerde icat faaliyeti ve bilimsel keşif, 7. Bölüm'de tartıştığımız elektronik bilgisayar örneğine benzer biçimde satış ve yatırım sıçramasının yani talebin önündedir. Bu açık çelişki kısmen, nispeten az sayıda radikal icat ve yenilikle bir sanayi gelişirken, piyasa işaretlerini ve yatırım davranışlarını hızla algılayan ve buna cevap veren çok büyük sayıdaki ikincil ve iyileştirme icat ve yenilikleri arasındaki farkla açıklanabilir. Böylece, iktisadi gelişmenin ana kaynağı olarak talepten ziyade, girişimcinin bağımsız yenilikçi faaliyetlerine ağırlık veren Schumpeter'in teorisiyle daha farklı bir ölçüm yapan Schmookler'in istatistiklerini uyuşturmak mümkün olabilecektir.

Patent istatistikleri, küçük ve büyük icatları kapsadığı ölçüde, Schmookler (1966), 1950'lerdeki Amerikan sanayi icatlarının yaklaşık yarısının profesyonelleşmiş şirket A&G ürünü olduğunu ve muhtemelen daha fazlasının da uygulandığını yani yeniliğe dönüştürüldüğünü göstermiştir. Diğer icatların çoğu da profesyonel kamu ve üniversite A&G laboratuvarlarından gelmektedir. Özel, kamu ya da yüksek öğretimdeki mucitlerden gelen icatların uygulanması ve geliştirilmesi de, muhtemelen birçok örnekte, bir

miktar profesyonel A&G gerektirmektedir. Fakat yine de, uzmanlaşmış profesyonel A&G faaliyetine bağlanamayacak önemli miktarda icat ve yenilik mevcuttur. Bunun ötesinde, daha büyük bir oranda patentlenmemiş teknik ilerleme de profesyonel A&G sistemi dışında ortaya çıkmıştır.

Her neyse, cehaletimiz öyle fazla da abartılmamalıdır. Profesyonel sanayi A&G'sinin çoğunun ürün ve proses iyileştirmesi ile bilinen ürünlerin yeni nesillerini ortaya çıkarmaya odaklandığına dair elimizde sağlam görgül kanıtlar vardır. Bilemediğimiz, A&G faaliyetiyle, bu sistem dışında kalan icat ve yeniliklerin, teknik ilerlemeye görece katkılarıdır. A&G'nin araştırma yoğun sanayilerdeki katkısının daha büyük olacağına dair bir hipotez kabul edilebilir, fakat aynı zamanda teknik ilerlemenin, profesyonel A&G gruplarıyla kendilerini ürün ve üretim süreçlerinin sorunlarını tanımlama ve çözümüne katkıda bulunmada sorumlu gören diğer personel arasındaki etkileşimin çok güçlü olduğu yerlerde, en hızlı olduğu da görülmektedir. Bu durum, kömür madenlerindeki önemli bir teknik yeniliğin –Anderton mekanik sıyırma– yükleme makinesinin[i] (= the Anderton shearer-loader) ayrıntılı incelenmesiyle de doğrulanmıştır. Townsend (1976), bu makinenin oldukça başarılı piyasa girişi ve yayılmasının, makine yapımcılarının (İngiliz Ulusal Kömür Kurumu'nun araştırma tesislerinin yakın işbirliğiyle) gerçekleşen bir seri radikal icatlar ve yeniliklerle, bunun işletilmesi esnasında ortaya çıkan deneyimlerin ve ödüllü teşvik programlarının sonucu doğan sayısız iyileştirme yeniliği arasındaki karşılıklı etkileşimden kaynaklandığını göstermiştir. İngiliz ve Alman imalatçıları, kısmen kendi A&G'leri kısmen de İngiliz Ulusal Kömür Kurumu'nun belirlediği iyileştirmeleri birleştirerek, bu makinenin tasarımındaki temel gelişmelere katkı yapmışlardır. Hollander'in çalışması ise, özellikle mühendislik bölümleriyle teknik yardım gruplarının, bazen A&G[4] ile birlikte çalışarak yaptıkları katkılar üzerinde durmaktadır.

SAPPHO projesinin daha sonraki aşamalarında ağırlık, belli bir yeniliğin başarı ve başarısızlık nedenlerinden, uzun dönemde firmaların başarı ya da başarısızlığına kaydı. Bu da, projenin hem büyük hem de küçük yenilikleri dikkate almasına imkân verdi. Çalışmalar, tekstil makineleri (Rothewell, 1976), maden (Townsend, 1976) ve tarım makine ve teçhizatı (Rothwell, 1976) gibi mühendislik sanayisi sektörlerine yöneltildi. Firmaların kısa dönemli başarılarını, küçük iyileştirmelerde yoğunlaşmalarına, hatta bazen herhangi bir A&G örgütü olmaksızın yaptıkları yeniliklere borçlu olmalarına rağmen, uzun dönemde daha radikal tür yeniliklerin teknolojik rekabetiyle başa çıkabilmeleri (Sulzer dokuma tezgâhı gibi) mümkün değildir ve çok kez de bu tuzağa düşerler. Sonuçlar, uzun dönemde başarının, arada sırada ortaya çıkan, daha radikal yeniliklerle,

i Açık madenlerde, çok büyük miktarda maden veya toprağı sıyırıp yükleyen, yürür, devasa sistemlerden biri.

tasarımda gerçekleşen sürekli küçük yenilikleri birleştirme ile müşteri arzuları ve deneyimlerine cevap verebilme yeteneğine bağlı olduğunu göstermektedir. Güçlü bir A&G, 1960'lar ve 1970'lerde, bu tür bir teknolojik değişim bileşimini sürdürebilmek için, artan bir şekilde gerekiyordu. SAPPHO'nun ilk örnek olay çalışmaları, birbirinden ayrı yenilik projelerine yöneltilmiş de olsa, bu hususu da ayrıca işaret etmektedir. Özellikle, bilimsel aletler sanayisinde, başarı örneklerinin bir damgası da, hemen her durumda daima ardışık gelen tasarım iyileştirmelerini, süt analiz cihazındaki gibi yeni bir model serisine katabilme kapasitesidir (Robertson ve Frost, 1978).

Burada ileri sürülen fikirleri destekleyen önemli bir görgül çalışma, özel A&G ve diğer teknik hizmetlerin, hem büyük ve radikal hem de küçük iyileştirme icat ve yenilikleri için giderek daha fazla önem kazandığını ifade ediyor. Bu Arjantinli Katz'ın, teknik ilerlemenin Arjantin'deki çok sayıda firmanın büyümesine katkısını ölçtüğü çalışmasıdır (1971, doktora tezi). O çok sayıda firmanın (250) çok kapsamlı zaman serilerini toplamaya ve bunlardan çıkan sonuçları, girişimlerin gerçekleştirdiği uyarlama A&G'si ve diğer teknik faaliyetlerin ölçeğine bağlamaya çalışmıştır. Onun ilk görüşmelerinden de anlaşıldığı şekilde, birçok Arjantin firması kendileri özgün radikal yenilikler yapmasalar dahi, ister ana firmadan aldıkları yabancı patent biçiminde olsun isterse taklit veya lisans anlaşmasına dayansın, her durumda, aldıkları ürün ve üretim teknolojilerinde birçok uyarlamalar ve iyileştirmeler gerçekleştirmişlerdir. Onun hipotezi, böyle uyarlama A&G faaliyeti, yeni teknolojileri, Arjantin piyasasının özel isteklerini daha da tatmin edici hale getirdiği ya da bu ülkenin özel çalışma koşullarına uydurduğu için firmaların rekabetçi avantajlarını artırdığı şeklindedir. Bu çalışmadan ve Martin Bell'in araştırmasından (1984, 1991) çıkan sonuç, gelişen ülkelerdeki "öğrenme", sadece zamanın basit bir fonksiyonu değil, fakat şeklen ister bir A&G bölümünde, isterse firmanın başka bir yerinde gerçekleşsin, belli bir amaçla örgütlenmiş faaliyetlere bağlı olduğudur.

Katz'ın sonuçları şunları kesin biçimde göstermektedir: (1) Girişimin büyümesi firmaların teknik ilerlemelerine çok yakından bağlıdır; (2) teknik ilerleme ise uyarlamalı A&G ve her ne kadar bu çalışmadan, araştırma bölümünden çok, proses geliştirme veya teknik bölüm denen profesyonel grup sorumlu olsa da, özel teknik hizmetlerin performanslarıyla yakından ilişkilidir. Katz'ın vardığı sonuçlar, aynı zamanda taklitçi ve uyarlama A&G faaliyetinin, saldırgan ya da savunmacı A&G'ye göre daha kesin başarıya ulaştığını gösteriyor; oysa ABD ve İngiltere'de yapılan, firmaların büyümesiyle A&G yoğunluğu hakkındaki araştırmalar böyle güçlü bir ilişki göstermiyor. Hollander daha ileri giderek, birçok küçük teknik yeniliğin, gerçekten risksiz olduğunu ileri sürüyor.

İngiliz Sanayiciler Birliği'nin[i], İngiliz firmalarının büyüme hadleri ve araştırma yoğunlukları karşılaştırmaları (1947, 1961), pozitif fakat zayıf bir korelasyona işaret edi-

i The Federation of British Industries, İngiliz Sanayi Odaları Birliği denebilir; bizdeki TÜSİAD'a karşılık.

yor; uçlara doğru gidince ilişki oldukça güçlüdür. Bütün bu sonuçlar, SAPPHO projesiyle birlikte şunları söylemektedir:

1. Hızlı teknik değişmenin yaşadığı sanayilerde, çok az ya da hiç A&G yapmayan firmalar durgunluğa veya yok olmaya mahkumdur.
2. Büyük ölçüde A&G yapan firmalar, saldırganlıkla, bazen olağanüstü yüksek büyüme hızlarına ulaşabilirler.
3. Savunmacı orta bölgede ise, A&G yoğunluğundaki değişmeler, büyüme ile hiçbir istatistik ilişki göstermiyor; belirsizlik hâkimdir.

AG& yoğunluğuyla firmaların buna bağlı büyümeleri arasındaki istatistik ilişkiler çok güçlü olmasa da, başarılı yenilikle buna bağlı olarak firmanın büyümesi arasındaki ilişki güçlüdür. Mansfield (1968a, b) ve diğer iktisatçılar da sağ duyunun işaret ettiği bu sonucu –yani başarılı teknolojik yeniliklerin firmanın hızla büyümesine yol açmasını– görgül kanıtlarla en sağlam biçimde doğrulamaktadırlar. Diğer yandan, gördüğümüz gibi başarısız yenilik, ne kadar büyük ölçekte A&G'de yapılsa, firmanın iflasına yol açabilir. Radikal yeniliğe ilişkin yüksek derecedeki belirsizliğin sonuçları ilerideki bölümlerde tartışılacaktır.

8. 7 Sonuçlar

Rothwell, 1970'ler ve 1980'lerdeki yenilik projeleri ve firmaların başarılarıyla ilgili çalışmalarından sonra, 1980'lerde yenilik üzerindeki bu ve benzeri görgül araştırmaların tüm sonuçlarından bir sentez elde etmeye çalıştı (1992, 1994). Bu çalışmanın genel olarak, diğer firmalarda ve sanayilerde de, SAPPHO'nun bulgularını doğruladığını ileri sürerken, her ne kadar bu tür süreçlerin etkinliğine dair güçlü kanıtları olmasa da, iş planlaması ve kontrol süreçlerine büyük bir ağırlık vermiştir (Tablo 8.3). Şirket düzeyinde üst yönetimin yeniliğe sahip çıkması ve uzun dönemli stratejinin önemi de vurgulanmıştır. Bu konu 11. Bölümde tartışılacaktır. Rothwell yenilikte başarının sürekli tekrarının, uzun bir süredeki know-how birikim sürecine bağlı olduğu hakkındaki inancını pekiştirmek için de Maidique ve Zirger (1985), Dodgson (1991), Prahalad ve Hamel (1990) gibi yazarların çalışmalarına atıfta bulunmuştur.

SAPPHO projesinin kimya sanayi yeniliklerini araştıran Basil Achilladeis, daha sonra bu sanayinin çeşitli sektörlerinde, başlıca tarım ilaçları, petrokimyasallar ve ilaçta, firmaların yenilik performansları için son derece kapsamlı çalışmalar yapmıştır (Achilladelis *et al.*, 1987, 1990). Onun birçok ilgi çekici bulgusu arasında belki en önemlisi, radikal bir yenilikle özgün bir başarı göstermiş olan firmaların aynı alandaki birikimleriyle gelecekte daha sık yenilikler yapmaya muktedir olduklarıdır (Tablo 8.4); ayrıca sentetik maddeler üreten büyük firmaların başarılarını, aynı zamanda bu sanayinin diğer sektörlerine de taşıdıklarını göstermiştir (Tablo 8.5). Bu sonuçlar, Rothwell'in başarılı firmalardaki bilgi birikiminin rolü hakkındaki görüşlerini doğrulamaktadır.

Tablo 8. 3 Başarı Faktörleri

Proje Uygulama Düzeyindeki Faktörler

- İyi iç ve dış iletişim: Dışarıdaki know-how'a ulaşma.
- Yeniliğin tüm firmaya ait bir iş olarak algılanması: İçeride işlevlerin eşgüdümü: iyi bir işlev dengesi.
- Dikkatli bir planlama ve proje kontrol süreci uygulamak: Yüksek kaliteli bir ön analiz.
- Geliştirme çalışmalarında etkinlik ve yüksek kaliteli üretim.
- Piyasaya odaklanma: kullanıcı ihtiyaçlarını tatmine ağırlık: Kullanıcı değeri yaratma.
- Müşterilere iyi bir teknik hizmet sağlamak: Etkili bir kullanıcı eğitimi.
- Etkili ürün şampiyonları ve teknolojik bekçiler.
- Yüksek kaliteli ve açık görüşlü iş yönetimi: Beşeri sermayenin gelişmesine çalışmak.
- Proje içinde sinerji yaratma ve projeler arası öğrenme.

Firma Düzeyindeki Faktörler

- Üst yönetimin yeniliğe açık desteği ve niyeti.
- Teknoloji stratejisiyle ilişkili uzun dönemli bir şirket stratejisi.
- Büyük projelere uzun dönemli bağlanma sözü (sabırla para akıtmak).
- Firmada esneklik ve değişmeye cevap verebilme.
- Üst yönetimin riski kabullenmesi.
- Yeniliği ve girişimciliği kabullenmiş bir kültür.

Kaynak: Rothwell (1992, 1994)

Son olarak, Rothwell (1992, 1994), ICT'nin yenilik yönetimi ve yenilikçi başarı üzerindeki etkilerini inceledi. Bu inceleme, onu, kendi deyimiyle "beşinci kuşak" yeniliklerin gerçekleşmesinde çeşitli girişimlerde "ağ düzenlerinin" (= networking) önemini vurgulamaya sevk etmiştir (Tablo 8. 6). Sistemik faktörlerin, yeniliğin başarısındaki önemini, tekstil, kimya, elektrik mühendisliği ve otomobil hakkındaki tarihsel örneklerde, açıkça göstermiştik; fakat, ICT, bunun önemini katlayarak artırmıştır. Bir kere, ICT, kişiler ve örgütler arasında veri birikimi ve nakli için en hızlı ve etkili araçtır. İkincisi, şimdi birçok yenilik, temelinde, elektronik aletler veya bilgisayarlara ilişkin unsurlar içerdiğinden, elektronik donanım ve yazılım firmalarıyla, sıklıkla, çeşitli türlerde işbirliğine gitmeyi gerektiriyor. Firmalar arasında, 1980'ler ve 1990'larda hızla artan işbirliği anlaşmalarının incelenmesinden, biyoteknoloji ve ileri malzeme firmalarının büyük oranda ICT ile buluştukları anlaşılmaktadır (Hagedoorn ve Schakenraad, 1990, 1992). Bu tür ve benzer teknolojilerin karmaşıklığı, artık firmaların kendi başına A&G çalışması yapmasını imkânsız hale getirip, onları, şu veya bu şekilde bir işbirliği anlaşmasına zorluyor. *Research Policy*'nin "Yenilikçi Ağları" hakkındaki özel sayısı (DeBresson ve Amesse, 1991) ve Manchester'de, 1993'deki, *Teknolojik İşbirliği Konferansı* (Coombs et. Al., 1996), bu alana hızla artan ilginin örneklerinden sadece ikisidir. Bu tür ağların evrimiyle ilgili çalışmalar, İsveç'de Anders Lundgren (1991) tarafından yapılan çok güzel inceleme gibi birkaç istisna dışında, henüz ortaya çıkmamıştır.

Tablo 8.4 Firmaların Teknolojik Geleneklerine Dair Bazı Örnekler

No.	Firma	Teknolojik Gelenek	Radikal Yenilikler	Yıl
1.	American Cyanamid	Aminoplastlar	Üre melamin reçineleri	1935
2.	American Cyanamid	Organofosforlu böcek ilaçları	Thimet	1956
3.	BASF	Organik kimyasal ara ürünler	Amonyak sentezi	1913
4.	BASF	Polistren plastikleri	Polistren	1928
5.	BASF	Manyetik kayıt bantları	İlk manyetik bant	1935
6.	Bayer	Organofosforlu böcek ilaçları	Parathion	1942
7.	Bayer	Sentetik kauçuk	İlk sentetik kauçuk	1910
8.	Bayer	Poliüretan plastik köpükler	Poliüretan	1942
9.	B.F. Goodrich	PVC	PVC	1930
10.	Celanese	Sentetik elyaf	Selülöz asetat	1924
11.	Celanese	Organik kimyasal ara maddeler	Asetik asit	1933
12.	Ciba-Geigy	Böcek ilaçları	DDT	1939
13.	Ciba-Geigy	Zararlı ot ilaçları	Triazinler	1957
14.	Ciba-Geigy	Sentetik boyar maddeler	Ciba menekşesi	1905
15.	Dow	Halojenli hidrokarbonlar	Kloroform	1903
16.	Dow	Polisitiren	Polisitiren	1932
17.	Dow	Tarım mücadele ilaçları	Pentaklorofenol	1930
18.	Du Pont	Sentetik elyaf	Naylon	1936
19.	Du Pont	Mantar mücadele ilaçları	Naba	1936
20.	ICI	Zararlı ot ilaçları	MCPA	1942
21.	ICI	Reaktif boyar maddeler	Procion boyar maddeler	1956
22.	Monsanto	Zararlı ot ilaçları	Randox	1955
23.	Montedison	Organik kimya ara maddeleri	Amonyak	1924
24.	Montedison	Polipropilen plastik elyaflar	Polipropilen	1954
25.	Rohm & Hass	PMMA- akrilikleri	Polimetilmetakrilit	1932

Kaynak: Achilladelis et al. (1990)

*Tablo 8. 5 Kimya Yeniliklerinde Temerküz ve Teknolojik Birikim, 1930-1980**

1 Firmaların ve Yeniliklerin Tipi	2 Tarım ilaçları	3 Tarım ilaçları	4 Sentetik Maddeler
	En büyük 5 Firma	En büyük 10 firma	En büyük 5 firma
Yeniliklerin yüzdesi olarak:	Bayer Geigy ICI Dow Du Pont	2. sütun artı: BASF Hoechst Shell Cyanamid Sumitomo	Bayer BASF Hoechst Du Pont ICI
Tüm yenilikçi firmaların	6	12	5
Tüm ürün ve proses patentlerinin	19	27	30
Tüm yeni ürünlerin	31	44	58
Tüm radikal yeniliklerin	38	54	60
Tüm önemli piyasa başarılarının	35	55	66

* Sentetik maddeler için 1930-1955 yılları
Kaynak: Achilladelis et al. (1987); Freeman et al. (1963)

Tablo 8. 6 Beşinci Kuşak Yenilik Süreci: Sistem Entegrasyonu ve Ağlar (SIN)

Temeldeki stratejik unsurlar
• Zaman temelli strateji (daha hızlı ve etkin ürün geliştirmesi)
• Geliştirmede kalite ve diğer fiyat dışı faktörlere odaklanma
• Şirket esnekliği ve cevaplamaya ağırlık verilmesi.
• Stratejide müşterinin ön plana çıkarılması.
• Başlıca ikmal kaynakları firmalarla stratejik bütünleşme.
• Yatay teknolojik işbirliği stratejileri.
• Elektronik veri işlem stratejileri.
• Toplam kalite kontrol politikası.
Temel ön koşulların özellikleri
• Daha geniş bir sistem ve örgüt bütünleşmesi.
– paralel ve bütünleşik (işlevler arası) geliştirme süreci
– İkmal kaynaklarının ürün geliştirmeye önceden bağlanması
– en ileri kullanıcıların geliştirme sürecine katılması
– uygun olduğu yerlerde yatay teknolojik işbirlikleri kurmak
• Hızlı ve etkili karar verebilmek için daha esnek ve düz bir örgüt yapısı:
– alt düzeydeki yöneticilere büyük yetki vermek
– ürün şampiyonlarına/proje liderlerine yetki vermek
• Çok gelişmiş bir dahili veritabanı:
– etkili veri bölüşüm sistemleri
– ürün geliştirme ölçümleri, bilgisayar tabanlı, höristik, uzman sistemleri
– 3D-CAD sistemleri ve benzeşim modellemesi kullanan elektronik yardımlı ürün geliştirme
– ürün geliştirmenin esnekliğini ve üretilebilirliği artırmak için CAD/CAE sistemlerine bağlanma
• Etkili bir harici veri bağlantısı:
– CAD sistemlerine bağlanarak ikmalci firmalarla bağlantı kurup, ürünün ortak geliştirilmesi
– CAD kullanarak müşterilerle karşılaşmak (interface)
– A&G işbirliği ortaklarıyla etkili veri bağlantıları kurmak.

Kaynak: Rothwell (1992)

Yine de, yenilikte ağ düzenlerinin rolü hakkında elde yeteri kadar bilgi ve kanıt mevcuttur. Buna göre, on dokuzuncu yüzyılın (mucit-girişimci) ve yirminci yüzyılın (çok iyi bir dış dünya iletişimiyle birlikte çalışan firma içi A&G bölümü) tipik yenilik biçimlerini göz önünde tutarak, bu gelişmelerin, yirmi birinci yüzyılda, giderek, ağ düzenleriyle işbirliğine dayanan bir yenilik biçimine yol açacağını varsayabiliriz (= to postulate). Bu değişikliğin arkasındaki itici güçler arasında, ikisi çok önemlidir: teknolojik ilerlemenin giderek artan karmaşıklığı ve birçok ICT yeniliğinin sistemik niteliği. IBM örneği bu değişmeyi çok iyi göstermektedir: IBM, 1950'ler ve 1960'larda, sahip olduğu muazzam A&G tesisleriyle kendine yeter (otarşi) bir durumdaydı ve herhangi bir A&G işbirliğine katılması çok güçtü; oysa, 1980'ler ve 1990'larda, IBM, küçüklü, büyüklü diğer firmalarla ve çeşitli sanayilerle düzinelerle işbirliği anlaşması yapmıştır. Üçüncü ve IV. Kısımlarda, bu ağlaşma olgusunun gelişmesini, ulusal ve uluslararası düzeylerde ele alacağız.

Notlar

1 Bu bir yenilik olarak tanımlansa bile, bir teknik yenilik olarak tanımlanması doğru olmayacaktır. Teknik olmayan örgüt yenilikleri son derece önemli olup, çok kere kitle üretim, yalın üretim veya Wedgewood'un pazarlama yenilikleri örneklerinde olduğu gibi teknik yeniliklerle bir arada bulunur.

2 Yeniliğin ortaya çıkmasındaki dört anahtar rol şu şekilde tanımlanabilir:

1. *Teknik yenilikçi*: Yenilik geliştirmesinin ve/veya tasarımının teknik yanına önemli katkı yapmış olan kimse. Muhakkak olmasa bile normal olarak yenilik yapan örgütün bir mensubudur. Her zaman olmasa bile, bazen yeni ürün veya üretim sürecinin mucidi olabilir (Bunların hepsi erkekti.).
2. *İş yönetim yenilikçisi*: Yönetim yapısı içinde projenin genelinden sorumlu kimse; bazen teknik müdür bazen de araştırma müdürüdür. İkisi aynı kimse de olabildiği gibi, satış müdürü veya baş mühendis de olabilir. Her zaman olmasa da, özellikle küçük firmalarda tüm örgütün başı da olabilir (Hepsi erkekti).
3. *Genel Müdür*: Yenilikçi örgütün yapısında resmen icranın başı olan kimse, illa ki, genel müdür sıfatı taşıması gerekmiyordu. Her durumda bir genel müdür ve her zaman da belirgin bir iş yenilikçisi vardı ama çok kez belirgin bir teknik yenilikçi yoktu. İnsanlar, kendilerini belirlememişlerse, bu rollerden birini benimsemesi için zorlanmadı, çünkü araştırmanın amaçlarından birisi, önde gelenlerin katkılarını tahmin etmekti.
4. *Ürün şampiyonu*: Yeniliğin kritik aşamaları boyunca, şevkle ve aktif olarak önemli katkılar yapmış kimsedir. Bazen teknik yenilikçi veya genel müdür olarak aynı kimse olabiliyordu. Bu roller, daha önceki yenilik literatüründe bilinmekle birlikte, firmalarda kullanılan resmi ünvanlardan her zaman ayrılamıyordu. İş ünvanları büyük değişiklikler gösterebilir fakat bu rol çok önemliydi (Hepsi erkekti.).

3 İkinci Manchester yenilik araştırması (Gibbons ve Johnston, 1972), bir tesadüfî örneklemeye dayalıydı (bkz. S. 258).

4 Bu konu, bazen tam bir nomenklatüra (ünvanlar ve makamlar) sorunu da olabilir. Bir firmada, "mühendislik", "OR", ya da "teknik bölüm" denen yerlere, başka bir firmada "proses geliştirme" veya "A&G" denebilir.

9. Bölüm

Yenilik ve Firma Büyüklüğü

I Kısım'da yer alan tarih analizi, sentetik maddelerde, kimyasal proseslerde, nükleer reaktörlerde ve bazı elektronik sistemlerde yenilik yapma süreçlerinin büyük şirketlerin egemenliği altında oluştuğunu göstermiştir. Ancak, yine Birinci Kısımdaki açıklamalara ve SAPPHO projesi bulgularına bakarak, "büyük olan kazanır" biçiminde genelci bir hipotezi sürdürmenin mümkün olmadığı anlaşılmaktadır. Yeni küçük şirketler, özellikle bilimsel araçlar alanında olağanüstü katkılarda bulunmuşlardır. Yeni şirketler kuran mucit yatırımcıların da özellikle kimya sanayisinin, otomobil sanayisinin, yarı iletkenler ve radyo sanayilerinin ilk günlerinde önemli katkılar yaptıkları bilinmektedir. Yeni küçük şirketler mikro bilgisayar sanayisinde ve bilgisayar yazılımlarında başarılı bir biçimde çoğalmaya devam etmişlerdir. Sanayide yenileşme konusunda küçük ve büyük şirketlerin nispi katkısıyla ilgili genellemeleri sınamak ne ölçüde mümkün olabilir?

SAPPHO projesinin sağladığı bulgular, açıklayabildikleri kadarı ile yenilik yapma çabaları konusundaki rekabette, ölçeğin sonucu pek fazla etkilemediğini ortaya koyar niteliktedir. Bununla birlikte, gerçekten küçük firmaların teşebbüs dahi etmediği bir grup yenilik alanının varlığı açıkça ortadadır ve böylece, söz gelişi kimya ya da türbin jeneratörler gibi sanayilerde rekabet çeşitli büyük firmalar arasında gerçekleşmektedir. Büyük ve küçük firmaların nispi katkısı sanayiler arasında büyük ölçüde farklılaşmak-

ta ve SAPPHO gibi araştırmalar, küçük ve büyük firmaların ekonominin bütününde araştırma ve geliştirme konusundaki toplam katkıları ile ilgili soruyu cevaplandıramamaktadır.

Sanayinin büyüklüğü ve bunun rekabet ve tekel sorunları ile ilkişkisi iktisatçıları uzun zamandan beri meşgul eden bir sorun olup (Turner ve Williamson, 1969; Cohen, 1995; Scherer, 1992c), bu ilgi sonucu günümüzde hatırı sayılır miktarda istatistik bilgi toplanmış bulunmaktadır. Ancak ne yazık ki bizim ilgi alanımız açısından bakıldığında bu bilginin büyük bölümünün, yeniliklerle değil A&G ve patentlerle ilişkili olduğu görülmekte, böylece ortaya önemli yorum sorunları çıkmaktadır. Bu bölüm, böyle bir yorum getirmeyi amaçlamakta ve imalat sanayinde büyük ve küçük firmalar tarafından gerçekleştirilmiş olan yeniliklerle ilgili doğrudan sayısal bilgilerle ölçüm yapmaya yönelik çabaları (Freeman, 1971; Kleinman, 1975; Townsend *et al.*, 1982; Pavitt *et al.*, 1987; Acs ve Andretsch, 1988; Kleinknecht ve Reijnen, 1992b) değerlendirerek sona ermektedir.

9. 1 Firma Ölçeği A&G Harcamaları

1950'lerde, sanayinin araştırma ve deneysel geliştirme performansı konusunda ABD dışında çok az güvenilir bilgi varken, bu tür bilgi 1960'larda yaygın biçimde elde edilmeye başlanmıştır. OECD'nin, tanımları ve yöntemleri standartlaştırma konusundaki çabalarının bir sonucu olarak[1], bir düzine ülke için oldukça güvenilir bir biçimde karşılaştırma yapmaya olanak sağlayan veriler ortaya çıkmıştır (OECD, 1967, s. 46). Ortaya çıkan tablo yüksek düzeyde bir yoğunlaşma varsayan iktisatçıların hipotezi ile uyumludur ve bu hipotezi doğrular yöndedir. Biri dışında bütün ülkelerde en büyük 100 A&G programı toplam sanayi A&G programlarının üçte ikisinden fazlasını, birçok durumda ise dörtte üçünden fazlasını oluşturmaktadır. Bir ülke dışında, en büyük 40 program sanayi A&G'lerinin yarısından fazlasına ve en büyük 8 program elimizde bilgi bulunan ülkelerin tamamında, toplamın %30'undan fazlasına işaret etmektedir (Tablo 9.1). Hollanda'da en büyük 5 program (Philips, Shell, Unilever, AKU, DSM) için yapılan harcamalar toplam harcamaların üçte ikisini oluşturmaktadır.

1960'lardan bu yana yoğunlaşma düzeyi az da olsa bir miktar düşmüştür. Bunun nedeni, ICT, ileri malzemeler ve biyoteknoloji alanlarında NTBF'lerin (yeni teknoloji temelli firmalar/new technology based firms) hızla çoğalmasıdır. OECD ülkelerindeki küçük firmaların büyük çoğunluğunun herhangi bir biçimde örgütlü araştırma ve geliştirme faaliyetinde bulunmadığı konusunda oldukça yeterli bilgi vardır. Fransa, İngiltere ve Birleşik Devletlerde ve muhtemelen öteki ülkelerin de hemen hepsinde, A&G yapan (eğer 200 işçiden az çalıştıran firmalar küçük olarak tanımlanırsa) küçük firmaların oranı kesinlikle %5'den azdır.

Tablo 9.1 A&G Programlarının Büyüklüklerine Göre Sıralanmış Firmalarda Gerçekleşen Sanayi A&G Harcamasının Toplamdaki Yüzde Payı

Ülkeler	Program Büyüklüklerine Göre Firmaların Sıralanması						
	4	8	20	40	100	200	300
ABD	22.0	35.0	57.0	70.0	82.0	89.0	92.0
İngiltere	25.6	34.0	47.2	57.9	69.5	75.0	77.0
Fransa	20.9	30.5	47.7	63.4	81.0	91.0	95.6
Japonya	–	–	–	47.7[a]	52.1[b]	63.1[c]	71.4[d]
İtalya	46.4	56.3	70.4	81.6	92.5	–	–
Kanada[f]	30.3	40.8	58.4	71.5	86.2	93.2	–
Hollanda	64.4[e]	–	–	–	–	–	–
İsveç	33.2	43.0	54.4	71.0	85.4	90.0	–
Belçika	38.5	51.8	72.6	82.7	92.8	97.5	99.4
Norveç	29.5	38.8	55.7	70.6	88.2	97.9	100.0
İspanya	25.2	47.0	73.9	91.5	–	–	–

a İlk 54 firma;
b İlk 85 firma;
c İlk 180 firma;
d İlk 289 firma;
e İlk 5 firma
f Cari içsel harcamalar
Kaynak: OECD (1967)

Yöneticiler, mühendisler ve diğer personelin yaptıkları esas işle doğrudan ve sistemli olarak ilişkisi olmadan gerçekleştirdikleri araştırmaların ve yaratıcı faaliyetlerin, araştırma ve deneysel gelişme konusundaki resmi istatistiklerde yer almadığı doğrudur. Bu yarı zamanlı, amatör yaratıcı faaliyetler çok verimli de olabilir; küçük firmaların önemli icat ve yeniliklerin olağanüstü oranda yüksek bir kısmını gerçekleştirmiş oldukları konusundaki görüşle ilgili kanıtlar burada tartışılacaktır. Ancak, uzmanlaşmış profesyonel A&G faaliyetleri söz konusu olduğunda, elimizde, bunların yüksek oranda, büyük firmalarda yoğunlaşmış olduğu hakkında, istatistikleri olan bütün ülkeler için, güçlü kanıtlar bulunmaktadır.

Söz konusu OECD istatistikleri (Tablo 9.1) yoğunlaşma derecesini, toplam istihdam, iş hacmi ya da varlıkların büyüklüğü cinsinden tanımlanmış firma büyüklüğüne göre değil, A&G programının büyüklüğüne göre ölçmektedir. Bununla birlikte, yukarıdaki kadar tutarlı olmasa da, bazı ülkeler için firma büyüklüğüne göre yoğunlaşmayı gösteren istatistikler de vardır. ABD'de, 5000'den fazla işçi çalıştıran firmalar toplam A&G harcamalarının, 1970'de %79'unu, 1978'de ise %80'ini gerçekleştirmişlerdir. Bu büyüklükte firmalar için söz konusu oran, Federal Almanya'da 1979'da %75'dir ve benzer bir oran muhtemelen İngiltere için de geçerlidir. Japonya'da 1978-79 yıllarında sanayi A&G harcamalarının yaklaşık üçte ikisi 3000'den fazla işçi çalıştıran büyük firmalarda yapılmıştır.

Bütün bu söylediklerimize rağmen, A&G programı büyüklüğü ile karşılaştırıldığında, (işçi sayısı bakımından) yoğunlaşma derecesi firma ölçeğinde çok daha az vurgulan-

maktadır. Birleşik Devletlerde, 1970 yılında 5000'den fazla işçi çalıştıran 466 firma A&G faaliyetinde bulunmaktaydı. Ancak, bir bölüm (1000-4999 işçi çalıştıran) orta ölçekli firmalar büyük ölçekli programlar yürütürken, büyüklerin pek çoğunun A&G faaliyetleri nispi olarak küçük programlardan oluşmaktaydı. Böylece, her ikisi de toplamın yaklaşık %90'ını oluşturan 300 en büyük program için yapılan harcamalarla 470 en büyük şirketin yaptıkları harcamalar eşit çıkmaktadır (Tablo 9.2). A&G programları satışlara ya da istihdama oranla çok daha fazla yoğunlaşmıştır (Tablo 9.2). Fransa'da 200 en büyük A&G programı toplam harcamaların %91'ini oluştururken (işçi sayısı olarak ölçülen) 200 en büyük firmanın toplam A&G harcamalarındaki payı yaklaşık %72 dolayındaydı. En büyük firmaların bile hiç araştırma yapmadığı ya da çok az yaptığı sanayi dallarının yanı sıra küçük firmaların bile önemli ölçüde araştırma gerçekleştirdiği sanayi dalları vardır.

Tablo: 9. 2 ABD'deki En Büyük A&G Programların Yürüten Firmaların Toplam İşgücü, Net Satışlar ve A&G Yüzdelerindeki Payları, 1970

Program büyüklüğü	Toplam A&G	Federal A&G	Net satışlar	Toplam istihdam
İlk 4	18	20	6	8
İlk 8	32	40	9	11
İlk 20	55	71	16	19
İlk 40	66	85	23	27
İlk 100	79	93	38	39
İlk 200	87	96	50	50
İlk 300	91	97	63	62

Kaynak: NSF (1972, ss. 46-47)

Firmalar arası araştırma yoğunluğundaki farklılaşmanın en önemli kaynağı söz konusu sanayilerdeki farklılaşmadır; bu yüzden söz konusu ilişkilerde, büyüklüğe göre yapılacak analizin, her sanayide ayrı gerçekleştirilmesi doğrudur.

1960'larda tartışmanın başladığı ilk dönemlerde bazı iktisatçılar, bir kısım Avrupa ülkelerinde ve Kanada'da, hiç olmazsa bazı sanayilerde, ters korelasyonlar bulduklarını ileri sürmüşlerdir (Hamberg, 1966; Morand, 1970; de Melto *et al.*, 1980). Bununla birlikte, daha eksiksiz kanıtlar ortaya ortaya çıkmaya başladıktan sonra bu ilk sonuçlar tartışılmaya başlanmıştır. En son bu bilgilerin hemen hepsini gözden geçiren Cohen (1995) ve Symeondis (1996), belirli bir eşik geçildikten sonra, A&G harcamalarının firma ölçeği ile az çok oransal bir ilişki içinde arttığı sonucuna ulaşmışlardır:

> A&G ile firma ölçeği ve piyasa yapısı arasındaki ilişkileri araştıran uygulamalı çalışmaların ortaya koyduğu en güçlü sonuç, sanayilerin çoğunluğunda A&G faaliyeti olan ve o sanayide sonuçları etkileyebilen firmalarda, kabaca oransal olmak üzere, ölçek ile A&G arasında güçlü, pozitif ve sürekli bir ilişkinin varlığıdır.
>
> (Cohen, 1995, s. 196)

Ancak bu genellemenin, hem farklı ülkeler hem de farklı sanayiler açısından istisnaları vardır. Bir önceki bölümde ortaya konmuş olan noktalara ek olarak, A&G faaliyetinde bulunan küçük firmaların üç kategoride toplanma eğiliminde oldukları da varsayılabilir:

1. Bir yeniliği henüz geliştirmeye ya da uygulamaya başlamış olan firmalar. Burada, satışların A&G harcamalarına oranı nispeten düşük olabilir ve çok yüksek bir araştırma yoğunluğu beklenebilir. Söz gelişi Genetech firmasının 1994 yılında A&G/satışlar oranı %40'ın üzerindeydi. Bu oran yenilikle ilgili başarılı bir ticari uygulamanın sonucunda firmanın ve satışlarının büyümesi ile zaman içinde düşme eğilimine girebilir.
2. Çok dar bir alanda, yoğun bir araştırma programı ile desteklenen özel bir uzmanlığa sahip firmalar. Burada da araştırma yoğunluğu, genelde yüksek olabilir. Söz gelişi bilim teknoloji parklarında yer alan bazı kopuşmuş (spin-off) firmalarda, oldukça uzun süreler için, %10-20 arasında A&G/satışlar oranı gözlenebilmektedir.
3. Yeni ürün rekabetinin A&G'yi giderek daha fazla gerekli hale getirdiği sanayilerde varlıklarını sürdürmeye çalışan firmalar. Bazı firmaların eşiğin alt düzeylerinde bir A&G gayretiyle tutunmaya çalıştığı, bazılarının başkalarıyla işbirliği halinde sürdürdüğü araştırmalara güvendiği, bir bölümünün ise iddialı programlar uygulayarak yüksek riskler aldığı bu gibi durumlarda çok değişken yönetim yaklaşımları beklenebilir.

   Bilim teknoloji parklarının büyümesi veya üniversite çevrelerinde yoğunlaşan firmaların sayıları gibi dolaylı kanıtlara bakıldığında, ilk iki kategoriye giren firmaların sayısının, 1970'lerle 1990'lar arasında oldukça hızlı bir biçimde arttığını varsayabiliriz.

Eğer bu varsayımlar doğruysa, araştırma yoğunluğu ile firma ölçeği arasında ortaya çıkan nispeten zayıf korelasyon bulguları ve yine söz konusu korelasyonla ilgili olarak yaygın biçimde gözlenen sanayi içi farklılaşmalar bazı incelemelerle güçleniyor. İngiltere, Fransa, Almanya ve ABD'de bazı sanayilerde, küçük ya da orta ölçekli firmalarda araştırma yoğunluğunun büyük firmalara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. ABD ile ilgili istatistikler 25 bin kişiden fazla istihdam eden firmalar için sistemli olarak daha yüksek bir araştırma yoğunluğu ortaya koymakla birlikte, bütün sanayi dalları bir arada ele alındığı zaman bile bu farkın büyük kısmının kamu (Federal) ihalelerinden kaynaklandığı görülmektedir (Tablo 9.3). Şirketlerin sadece kendilerinin finansman sağladıkları A&G faaliyetleri söz konusu olduğunda (burada sadece A&G faaliyeti gösteren firmalarla ilgilendiğimizi hatırlayarak) firma ölçeğine göre farklılaşma pek büyük değildir.

Tablo 9.3 ABD'de A&G Yapan Firmaların Büyüklüğüne Göre Net Satışların Yüzdesi Olarak A&G'ye Ayrılan Fonlar

Firma büyüklüğü (İşçi sayısı)	Net satışların yüzdesi olarak A&G(Federal A&G sözleşmeleri dahil)			Net satışların yüzdesi olarak (Federal A&G sözleşmeleri hariç) firmanın A&G kaynakları		
	1957	1967	1977	1957	1967	1977
1000'den az	1.8	1.7	1.7	1.4	1.6	1.6
1000–4999	1.8	1.7	1.5	1.2	1.4	1.3
5000–9999		2.1	1.9		1.6	1.5
10.000–24.999	3.9	5.2	1.8	1.6		1.5
25.000 den fazla			4.2		2.3	2.4
Tüm firmalar	3.4	4.2	3.1	1.5	2.1	2.0

Kaynak: NSF (1979)

Tablo 9.4 Çalışanı 25.000'den Fazla Olan Firmaların Patent Yoğunluğu, A&G Harcaması, İstihdam ve Çeşitli Yenilikçi Faaliyet Yoğunluğu Ölçütlerine Göre İstihdam Büyüklüğü Açısından Sıralanması

Firma Sayısı	130 firmanın yüzdesi olarak			Her milyar $ satışa düşen Patent sayısı	Satışların % olarak A&G harcaması	Her milyar$ A&G için patent sayısı
	Patentler	İstihdam	A&G			
İlk 4	9.04	23.98	24.13	11.86	2.69	0.441
İlk 8	19.89	34.62	38.39	17.98	2.94	0.609
İlk 12	25.91	40.84	43.87	20.17	2.90	0.695
İlk 16	35.21	45.98	51.61	20.06	2.50	0.803
İlk 20	40.71	50.39	54.50	21.41	2.44	0.859
İlk 30	53.13	59.28	63.88	24.47	2.50	0.978
İlk 40	58.31	66.25	69.69	23.03	2.34	0.984
İlk 50	64.81	71.93	75.11	23.55	2.32	1.015
İlk 75	78.99	83.87	78.75	23.17	2.14	1.085
İlk 100	91.08	92.77	94.11	22.99	2.02	1.138
Tüm 130	100.00	100.00	100.00	23.03	1.96	1.176

Kaynak: Soete (1979)

Şimdi, araştırma yoğunluğu konusunda, büyük firmalarm kendi aralarındaki farklılaşmalarına dönersek, Hamberg (1964) ve Scherer (1965a, b) büyüklüğün istihdam ya da satış olarak ölçüldüğü durumlarda düşük bir korelasyon; sahip olunan varlıkların büyüklüğü olarak ölçüldüğü durumlarda ise daha da zayıf bir korelasyon bulmuşlardır. Hamberg'in örneği *Fortune 500* listesinde yer alanlar 340 büyük firmadan oluşurken, Scherer'in örneği aynı listede yer alan 448 firmayı kapsamaktadır. Scherer'in ilgi çekici gözlemine göre bazı sanayilerde araştırma yoğunluğu 250 milyon $'a kadar satışlarla birlikte artmakta, buna karşılık 200 milyon $ ile 600 milyon $ arasında bir yerlerde düşmeye başlamaktadır (Ayrıca bkz., Kamien ve Schwarz, Literatür Taraması, 1975.). Soete (1979), 1970'lerde elde edilen daha yeni verileri incelemiş ve ABD A&G verilerinin, patentlerle ilgili verilere hâlâ bir miktar destek verse de, Hamberg ve Scherer'in görüşle-

rini tamamen desteklemediği sonucuna varmıştır. Soete, Birleşik Devletler ile ilgili verilerin, hiç olmazsa bazı sanayilerde, A&G yoğunluğunun firma ölçeği ile birlikte büyüme eğilimi gösterdiği görüşündedir. Bununla birlikte Tablo 9.4'de yer alan verilerin 25 binden fazla işçi çalıştıran (çok büyük) firmalarla ilgili olduğu unutulmamalıdır. I. Kısım'da ortaya konmuş olan kanıtlar da bazı durumlarda büyük firmaların araştırma yoğunluğu en yüksek firmalar olduğunu göstermişti (IG Farben, Standard Oil ve Bell).

Böylece firma ölçeği ile A&G harcamaları arasında, 1970'lerde ortaya çıkan bilgileri özetlemek gerekirse şunları söyleyebiliriz:

1. Bu konuda istatistikleri olan bütün ülkelerde A&G programlarının yoğunlaşma düzeyi oldukça yüksektir.
2. Bu programlar esas olarak 5 binden fazla işçi çalıştırılan büyük şirketler tarafından yürütülmekle birlikte, firma ölçeğine göre yoğunlaşma düzeyi, program ölçeğine göre yoğunlaşma düzeyinden daha düşüktür.
3. Küçük firmaların büyük çoğunluğu (belki de %95'inden fazlası) herhangi bir uzmanlaşmış A&G programı uygulamamaktadır.
4. Sanayilerin çoğunda A&G programı uygulayan firmalarda toplam istihdamın büyüklüğü ile A&G programının büyüklüğü arasında kayda değer bir korelasyon gözlenmektedir.
5. Nispi araştırma faaliyeti ölçütü (araştırma yoğunluğu) ile firma ölçeği arasındaki korelasyon daha zayıftır ve bazı sanayiler için anlamlı değildir.
6. Bazı ülkelerde A&G faaliyetinde bulunan küçük firmalarda A&G yoğunlukları ortalamanın üzerindedir.

1980'ler ve 1990'larla ilgili en son veriler hem firma ölçeği hem de programın büyüklüğü açılarından yoğunlaşma derecesinin düşmekte olduğunu göstermektedir; ancak, A&G yine de istihdama ve satışlara göre daha yoğunlaşmış bir faaliyettir. Küçük firmaların büyük çoğunluğu bu dönemde de hiçbir uzmanlaşmış A&G faaliyetinde bulunmazken, A&G faaliyetinde bulunan küçük firmaların sayısı artmaktadır.

Bu sonuçları yorumlama çabasına girmeden önce, A&G harcamaları (A&G girdileri) ile A&G çıktısı arasındaki ilişkiyi bir az daha yakından incelemek gerekmektedir.

9. 2 Firma Ölçeği ve İcatlar

Bazı iktisatçılar, A&G harcamalarının ağırlıklı olarak büyük firmalarda yoğunlaşmış olmasına rağmen önemli buluş ve yeniliklerin çoğunun küçük firmalarda ortaya çıktığı görüşündedirler. Daha önce de belirtilmiş olduğu gibi, son yirmi beş yılda A&G girdilerinin ölçülmesi için önemli adımlar atılmış olmakla birlikte, A&G çıktılarının ölçülebilmesi konusunda pek fazla bir yol alınamamıştır[2]. OECD, ancak 1980 yılında sadece çıktıların ele alınıp tartışıldığı bir konferans düzenlemiştir (OECD, 1980b). Sanayi

A&G'sinin çıktısının yeni ve geliştirilmiş ürünler ve işlemler konusunda bir yeni bilgi ve enformasyon akımı olduğu genel olarak kabul edilmektedir. Bu çıktılar, pilot tesisler ya da prototipler üzerinde gerçekleştirilen deneylere dayalı kullanım kılavuzları, bilimsel makaleler, formüller, sözlü açıklamalar, planlar ya da patentler, araştırma raporları, teknik şartnameler, kullanımla ilgili veriler ve el kitapları biçiminde olabilmektedir (Tablo 1.1). Bugüne kadar hiç kimse bu çeşitliliği, firmalar ya da sanayiler arası karşılaştırmalar yapmaya olanak verecek bir ortak paydaya indirgeyecek bir yol bulamamıştır. Karşılaştırmalar yapabilmek için en açık yöntem icatların ve yeniliklerin sayılarını, ağırlıklı veya ağırlıksız olarak bir çeşit niteliksel değerlendirmede kullanmaktır.

Buluşlar konusunda genellikle bulunabilen tek istatistik sayıları, patent istatistikleridir ve bu istatistikleri mukayese edilebilir çeşitli biçimlere sokabilmek için, aralarında firma ölçeğine göre nispi çıktı miktarı da dahil olmak üzere, gerçekten hüner isteyen çabalar gösterilmiştir. Bununla birlikte, 5. Bölüm'de belirtildiği gibi, bu çabalar firmaların ve sanayilerin patent alma eğilimlerinin birbirinden çok farklı olması başta olmak üzere, çeşitli nedenlerle başarısız olmaktadır. Bazı firmalar patentlere büyük önem vermekte ve patent alma faaliyetini yürütmek için, bu açıdan ölçüldüğü zaman icatlarla ilgili çıktıları şişkinleştiren büyük bölümler oluşturmaktadır. Başka firmalar ise ya patent almayla pek uğraşmamakta ya da gizliliği tercih etmektedirler. Büyük firmaların patent alma eğilimlerinin küçük firmalara göre daha yüksek olduğu ve böylece patent istatistiklerine dayalı olarak oluşturulan çıktı ölçütünün, küçük firmaların katkısını olduğundan düşük gösterdiğini varsayma konusunda bir eğilim vardır. Birleşik Devletlerde küçük firmalar birim A&G harcaması başına büyük firmalara göre çok daha yüksek patent sayısı gösterebildikleri için, bu durum küçük firma A&G'sinin verimliliğinin daha yüksek olduğunu savunmak için kanıt olarak kabul edilmektedir (bkz. Rothwell ve Zegveld, 1982).

Bütün bunlara rağmen, Birleşik Devletler patent istatistikleri konusunda önde gelen uzman olan Schmookler (1966, s. 33), genel inanışın tersine, ABD'de büyük şirketlerin patent alma eğilimlerinin küçük firmalara göre daha düşük olduğu konusunda inandırıcı kanıtlar getirmiştir. Schmookler, bu kanıtları bir yandan büyük firmaların patent politikaları ile ilgili olarak yürütülen anti-tröst yaptırımların görgül olarak ortaya konabilen etkilerine, diğer yandan büyük firmaların patent başvurusu yapmadan önce daha fazla ön deneme yapma olanaklarının çokluğuna ve nihayet, büyük firmaların patent paylaşımı ve bilgi değişimiyle ilgili anlaşmalarda uyguladıkları çok daha yüksek güvenlik önlemlerine dayandırmıştır. Küçük firmalar patent almamazlık edemezler ve uzun süre beklemeye de tahammülleri yoktur; bu yüzden patent istatistikleri küçük firmaların ve özel kişilerin katkı paylarını olduğundan fazla gösterme eğilimindedir. Bu görüş

İngiltere'de Pavitt'in (1982) çalışmaları ve Taylor ve Silberston'un (1973) İngiliz patent sisteminin çalışma biçimi konusundaki analizleriyle desteklenmiştir.

Patent istatistikleri konusunda ortaya çıkan bir diğer önemli sorun da patentlerin önem dereceleri açısından farklılaşmasıdır. Bu sorunu aşabilmenin bir yolu patentleri ağırlıklı hale getirmek ya da önemli icatların listesini çıkartmaktır. Bu yöntemlerin güçlüğü ise, araştırma gerçekten önemli az sayıdaki icatla sınırlamazsa, çok fazla zamana ihtiyaç duyulmasıdır. Az sayıda önemli buluş yaklaşımının güçlükleri ise bu icatların çok sayıdaki ikincil geliştirme icatları ile karşılaştırılarak seçilmesi sırasında ortaya çıkacak sübjektif kararlarda ve radikal birincil buluşları nispi önemlerine göre sıralama sürecinde ortaya çıkmaktadır. Bu tekniğin en iyi bilinen örneği, daha önce de tartışmış olduğumuz, en önemli 70 adet yirminci yüzyıl icadının çoğunun büyük şirketlerin A&G bölümleri dışında gerçekleştirilmiş olduğunu ortaya koymaya çalışan Jewkes'in araştırmasıdır (Jewkes *et al.*, 1958). ABD Ticaret Bakanlığı'nın yapmış olduğu araştırma (1967), ampirik olarak daha az destekleyici kanıtlara dayanmasına ve icatla yeniliği birbirine karıştırma eğilimine rağmen, esasında kişisel mucitler ve küçük firmalar konusunda aynı sonuca varmaktadır. Benzer düşünceler daha önceki yıllarda da Grosvenor (1929) ve Hamberg (1966) tarafından ileri sürülmüştür.

Jewkes'in analizi, firmalar tarafından gerçekleştirilen bazı önemli buluşların dışarıda bırakması yüzünden, belki de daha haklı bir biçimde, büyük şirketlerin katkısının 1920'lerden bu yana çok daha önemli hale geldiği gerçeği açısından eleştirilebilir. Jewkes'in hazırladığı icatlar listesi zamana bölünürse, şirket A&G'si payının 1930'dan önce zayıf olduğu, ancak daha sonraki dönemde hâkim duruma geçtiği görülecektir (Freeman, 1967, 1992). Bütün bunlara rağmen ve bu eleştirileri de göz önünde bulundurarak, Jewkes ve arkadaşlarının, üniversitelerin, kişisel mucitlerin ve küçük şirketlerin daha radikal nitelikli yirminci yüzyıl buluşlarına, oransal olarak, daha büyük katkı yaptıkları konusunda güçlü bir tez ortaya koyduklarını kabul etmek gerekmektedir. Bu nokta bizim tarihsel açıklamalarımızla da doğrulanmıştır.

9. 3 Firma Ölçeği ve Yenilik

Yine de, küçük firmaların A&G girdilerine oranla patent sayılarına ve önemli icatlarına bakarak daha başarılı oldukları ve böylece A&G performansı açısından büyük firmalara göre daha etkin çalıştıkları sonucuna varmak doğru değildir. İlkin, Jewkes'in söz ettiği kişisel icatların bir kısmının aslında büyük şirketler tarafından geliştirilip piyasaya sürüldüğüne zaten dikkati çekmiştik. Büyük şirket A&G'si dışında gerçekleştirilen icatlardan, muhtemelen yarısı, bu yolla yenilik haline gelmiştir. Sanayi A&G'sinin amacı bir yenilik akımı sağlamak olduğu için geliştirme etkinliği, en az ilk aşamalardaki icatlar kadar önem taşımaktadır. Gerçekten, birbirini izleyen karşılıklı iddialar zinci-

ri dolayısıyla bir buluşu kimin gerçekleştirdiğini söylemek çok kez güç olmakla birlikte, yeni bir ürünü ya da üretim tekniğini ticari olarak piyasaya çıkarmak anlamında yeniliğin hangi firma tarafından yapıldığını, doğru olarak söylemek genellikle mümkün olmaktadır. Büyük şirketlerin yenilik yapma konusundaki performansı icat konusundaki performanslarına oranla çok daha iyidir ve Jewkes de büyük şirketlerin (genellikle çok daha pahalı olan), geliştirme çalışmalarındaki rolünün küçük firmalara göre çok daha önemli olduğunu kabul etmektedir.

Böylece, küçük firmaların yaratıcı faaliyetlerin ilk aşamalarında daha masrafsız, radikal buluşlar konusunda da nispi avantajlı olduğu, buna karşılık büyük şirketlerin daha sonraki aşamalarda, geliştirmede ve ilk icatları alıp daha ileriye götürmede daha avantajlı oldukları sonucuna varılabilir. Bunun yanı sıra, büyük ve küçük firmaların nispi performansı açısından sanayiler arasında da önemli farklar vardır. Hem araştırma hem de geliştirme işlerinin genellikle çok pahalı olduğu kimya sanayisinde büyük firmalar, gerek icatlar gerekse yenilikler konusunda egemendirler. Makine mühendisliği sanayisinde masrafsız bir yaratıcılık daha büyük rol oynayabilmekte ve böylece küçük firmalarla kişisel mucitler daha büyük bir katkılar yapabilmektedirler. Patent istatistikleri bu farkları çok açık bir biçimde yansıtmaktadır; vurgulanmak istenen nokta, bu bölümün son kesiminde verilecek proje sonuçları tarafından da tamamen doğrulanmaktadır. Bununla birlikte, ancak son dönemlerde patenti alınmaya başlanmış olan bilgisayar yazılımları konusunda küçük firmaların büyük çaptaki katkılarının patent istatistiklerine hâlâ yansımamış olabileceğine dikkati çekmek gerekmektedir.

Tablo 9. 5 Enstrüman Yeniliklerinde Firma Tiplerine Göre Karşılaştırmalı Üstünlükler

Yenilik Süreci	Yerleşik büyük Firma	Birkaç ürün çıkarmış yeni küçük firma	Girişimcinin ilk ürünü
Yenilik motivasyonu (saiki)	3	1-	1
Kendi bilgi ve teknolojisine sahip olma ve geliştirme yeteneği	1	3	1
Dışsal bilgiyi kullanma, maliyet avantajı	2	3	1
Piyasaya girmek için kaynak bulundurmak	1	2-	3
Yeni ürün geliştirmek için kaynaklar	1	3	1 veya 2
Prototipte ve ilk model üretiminde hız ve maliyet üstünlüğü	3	1-	1
Yeni ürün ve teknolojiyi benimsemedeki esneklik	3	2	1+
Geniş yelpaze üretiminde ve pazarlamasında maliyet üstünlüğü	1	2-	3

1 = En yüksek karşılaştırmalı üstünlük, 3 = En düşük karşılaştırmalı üstünlük

Kaynak: Shimshoni (1970, s. 61)

I. Kısım'da gördüğümüz gibi küçük bir firmanın kaynaklarıyla gerçekleştirmesine imkân bulunmayan bazı yenilik tipleri vardır; bir icat için gerekli olan parçaların mutlak sayısı çok etkili faktörlerden biridir. En uç örnek, iki milyondan fazla parçaya gereksinim duyulan Apollo XI Projesi olmakla birlikte, her biri 10 binden fazla parçadan oluşan, ileri jet uçak motorları, elektronik telefon santralleri, büyük bilgisayar sistemleri, nükleer reaktörler ya da bazı proses tesisleri gibi sıradan mühendislik ürünleri vardır. Büyük firmaların her birinde çeşitli belirsizliklerin söz konusu olduğu, ancak birlikte yürütülmeleri yararlı görülen birden fazla alternatif yöntemle çalışmak gibi mukayeseli bir avantajları vardır. Büyük firmalar herhangi bir sorunun çözülmesi için farklı alanlarda çok sayıda uzmana ya da pahalı aletlere gerek duyulduğu durumlarda da aynı şekilde avantajlı duruma geçerler.

Küçük firmaların en büyük avantajı, muhtemelen, esneklik, yoğunlaşma ve firma içi haberleşme konularında ortaya çıkmaktadır. SAPPHO iş yönetimi çabasında yoğunlaşmanın önemine dikkati çekmektedir. Pazarlama, üretim ve A&G konularında karar verme sürecinde etkin davranabilme becerisi küçük firma ortamında daha kolay sağlanabilir. Elektronik bilimsel enstrüman sanayisi incelenirken Shimshoni'nin çalışmalarına (1966, 1970) atıf yapılmıştı. Shimshoni, yeni küçük firmaların bazı anahtar cihazlardaki yeniliklerin gerçekleştirilmesinde çok önemli roller oynadıklarını; avantajlarının da motivasyon, düşük maliyetler, geliştirme çalışmalarının kısalığı (karar verme hızından dolayı) ve esneklik noktalarında ortaya çıktığını bulmuştur (Tablo 9.5). Shimshoni, ayrıca, yeni firmaların A&G sisteminin herhangi bir yerinden alınacak teknolojik uzmanlık biçiminde büyük bir dışsal ekonomiye sahip oldukları sonucuna varmaktadır. Shimshoni hızla çoğalan cihaz üretim firmalarıyla ilgili çalışmasında, teknolojik girişimcilerin üniversitelerdeki ya da kamu laboratuvarlarındaki bilimsel ortamdan getirdikleri fikirlerin ve yarı gelişmiş ürünlerin taşıdığı kritik öneme dikkati çekmektedir. Golding bu sistemi ve işleyişini Amerikan yarı iletken sanayinde göstermiştir. Küçük firmaların ve kopuşuk (spin off) firmaların Amerikan yarı iletken sanayinde oynadığı olağanüstü önemli rol bazı gözlemcilerin, Schumpeter'in "Mark 1"inin "Mark 2"sine göre (daha açık bir deyişle, büyük firmalar yenilik yapma sürecine hâkim değillerdir, bkz. 1. Bölüm) çağdaş gerçekliğin daha doğru bir tablosunu ortaya koyduğu sonucuna varmasına neden olmuştur. Bununla birlikte, böyle kesin bir sonuca varmadan önce aşağıdaki noktaları göz önünde tutmakta yarar vardır: Önce, büyük şirketler (Bell, GE, RCA, AT&T, vb.) anahtar yeniliklerin büyük bölümüne –belki de yarısına– katkıda bulunmaya devam etmektedirler; ikinci olarak, bu şirketler üretim teknolojisi konusundaki yeniliklerin yaklaşık yarısını gerçekleştirmişlerdir; üçüncü olarak, Avrupa ve Japonya'da hem üretim yöntemlerinin aktarılması hem de yenilik süreçleri çok daha yüksek

oranda büyük firmaların egemenliği altındadır. Rothwell ve Zegveld (1982), bir yandan küçük firmaların yenilik yapma süreçlerinde bazı avantajlardan yararlandıklarını kabul ederken, bir yandan da finansman eksikliği, kamu tarafından konan kurallara uymada güçlükler ve uzmanlaşmış iş yönetim hizmeti gibi önemli darboğazlarla karşı karşıya olduklarına işaret etmektedirler. Küçük ve büyük firmaların yenilik yapma süreçlerine nispi katkılarını, çeşitli sanayiler ve ekonominin geneli bakımından, sistematik olarak test etmek ne ölçüde mümkündür? Bir yandan eldeki kanıtlar hâlâ yetersizken ve bir yandan da ölçme sorunlarının büyük güçlükleri ortada iken, 1970'lerde ve 1980'lerde bazı önemli ilerlemeler oldu ve İngiltere ve Birleşik Devletlerde arzu ettiğimiz kadar ayrıntılı ve kesin olmasa da, oldukça doğru cevaplar vermemize imkân sağlayan projeler gerçekleştirildi. Bilim Politikası Araştırma Birimi (Science Policy Research Unit, SPRU) tarafından 1971 yılında yürütülen bir proje, İngiliz sanayisinin birçok dalında yer alan üç kategori firmada gerçekleştirilen yeniliklerin sayısını doğrudan ölçmeye teşebbüs etmiştir (Freeman, 1971; Townsend *et al.*, 1981). Araştırma, küçük firmayı 200'den az işçi istihdam eden kuruluşlar olarak tanımlayan, Bolton Küçük Firmaları Araştırma Komitesi[i] adına yapılmıştır. Araştırma 1945-70 yılları arasındaki dönemi kapsamakla birlikte, İngiltere'de Araştırma Konseyleri (SERC ve SSRC)[ii] tarafından desteklenen başka araştırmalar, 1971-83 dönemi için de yeni bilgiler elde edilmesini sağlamıştır (Pavitt *et al.*, 1987). Önemli yeniliklerin listeleri sanayinin çok sayıda farklı dalları için bağımsız kaynaklardan elde edilmiştir. Daha sonra bu yenilikleri gerçekleştiren ve %90'ı söz konusu yeniliklerin ortaya çıktığı tarihteki istihdamının büyüklüğünü verebilen yenilikçi firmalara ulaşılmıştır. Araştırma kapsamına alınan sanayi dallarının toplam İngiliz sanayisini temsil ettiği varsayımıyla ortaya çıkan en önemli sonuçlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Küçük firmalar 1945 ile 1983 arasındaki dönemde toplam sanayi yeniliklerinin %17'sini gerçekleştirmişlerdir. Bu oran toplam net üretim ve toplam istihdamdaki payları ile karşılaştırılırsa, 1963 yılında bu oranlar üretimde %19, istihdamda ise %22 olmuştur.
2. Küçük firmaların yenilik yapma süreci içinde payı 1950-1970 arasında nispeten aynı kalmış (Tablo 9.6), ancak bu tarihi izleyen dönemde hızlı sayılabilecek bir biçimde yükselmiştir.
3. En büyük firmaların (10.000 ve daha fazla işçisi olan) toplam yenilikler içindeki payı 1960'lar ve 1970'lerde yükselmiş, buna karşılık 1980'lerde gerilemiştir.
4. Dönemin tamamında 1000'den fazla işçi çalıştıran firmalar bütün yeniliklerin üçte ikisini gerçekleştirmişlerdir.

i "The Bolton Committee of Inquiry on Small Firms"
ii "Science and Engineering Research Council" ve "Social Science Research Council"

9. 4 Sanayi Dalına ve Firma Büyüklüğüne Göre Yenilik

Sanayi dallarına göre, 1945 ile 1970 dönemi için yapılan analiz, küçük firmaların yeniliğe katkısı açısından büyük farklılaşmalar göstermektedir. Sanayiler oldukça kesin çizgilerle iki grupta sınıflandırılabilir:

1. Küçük firmaların yeniliğe hem mutlak sayılarla hem de nispi olarak, fark edilebilir bir katkı yapmadığı ya da katkının çok düşük olduğu sanayiler. Bunlar arasında havacılık, motorlu taşıt araçları, boyalar, eczacılık ürünleri çimento, cam, çelik, alüminyum, sentetik reçineler ve gemi inşa sanayileri (Tablo 9.7) ve (özel bir kategori olarak) kömür ve (hava) gaz sayılabilir. Bu grup içinde küçük firmaların yeniliklere katkısı %1'in (gerçekleştirilen 479 yenilikten 6 tanesi) biraz üzerinde olmakla birlikte, bu firmaların 1963 yılında toplam net üretim içindeki payı yaklaşık %8 olmuştur.
2. Küçük firmaların yeniliğe belirgin katkı yaptıkları sanayiler. Bunların arasında bilimsel cihazlar, elektronik, hah, tekstil makineleri, kâğıt ve karton, deri ve ayakkabı, kereste ve mobilya ve inşaat sanayileri sayılabilir. Bu grupta küçük firmalar söz konusu 623 yenilikten 103'ünü ya da yaklaşık %17'sini; 1963 yılında toplam net üretimin %20'sini gerçekleştirmişlerdir.

Tablo 9. 6 İngiltere'de Sanayi Firmalarının Büyüklüklerine Göre Yeniliklerdeki Payları, 1945-1983

Dönemler	Firma büyüklüğü					
	1–199	200–499	500–999	1000–9999	>10000	Yenilik sayısı
1945-49	16.8	7.5	5.3	28.3	42.0	226
1950-54	14.2	9.5	4.5	32.2	39.6	359
1955-59	14.4	10.1	9.1	24.9	41.4	514
1960-64	13.6	9.2	6.0	27.8	43.4	684
1965-69	15.4	8.2	8.5	24.7	43.7	720
1970-74	17.5	9.0	6.3	20.7	46.5	656
1975-79	19.6	9.6	7.5	16.2	46.2	823
1980-83	26.3	12.1	4.3	14.9	41.9	396
Yenilik Sayısı	774	411	299	1,004	2,020	4,378
Ortalama %	17.0	9.4	6.8	22.9	43.1	100

Kaynak: Rothwell ve Dodgson (1994)

Sanayiler, her dalda gerçekleştirilen yenilik sayıları içinde küçük firmaların payına göre sınıflandırılacak olursa, ortaya çıkan ölçüt küçük firmaların net üretim içindeki payı ile ilgili ölçüte uygun hale gelmekte (Tablo 9.7), ancak bu durumda yeniliklere katkı, net üretime katkıya göre hızla yükselmektedir.

Tablo 9. 7 İngiltere'de İncelenen Sanayilerde Küçük Firmaların Yenilikler ve Yeni Ürünlerdeki Payları

1958 SIC* No.	1958 SIC Sanayi adı	Küçük firmanın yenilik payı % 1945-70	Küçük firmanın yenilik sayısı 1945-70	Tüm firmaların yenilik sayısı 1945-70	Küçük firmanın net hasıladaki payı, 1963	Tüm firmaların net hasılası, 1963 (milyon £)
471–3	Kereste, mobilya	39	7	18	49	220
351	Bilimsel cihazlar	28	23	84	23	154
431–3	Deri ve					
450	Ayakkabı	26	5	19	32	157
335	Tekstil makineleri	23	15	65	21	65
481–3	Kâğıt ve karton	20	6	30	15	317
339	Genel makine	17	18	108	14	409
332	Takım tezgâhları	11	4	38	18	100
411–15	Tekstil, halılar	10	6	63	18	670
417, 419						
492						
364	Elektronik	8	13	160	8	320
211–29	Gıda	8	3	38	16	814
381	Kara taşıtları, traktör	4	3	64	5	733
276	Sentetik reçineler					
	ve plastikler	4	2	52	12	77
370	Gemi inşa	2	1	59	10	215
271(1)	Boyar maddeler	0	0	22	7	35
272(1)	İlaçlar	0	0	44	12	124
463	Cam	0	0	13	14	96
464	Çimento	0	0	18	0[a]	41
383	Hava taşıtları	0	0	52	2	185
321	Alüminyum	0	0	16	10[a]	100[a]
311–13	Demir çelik	0	0	68	9	630
101	Kömür	0	0	23	0	655
601	Hava gazı	0	0	15	0	216
500, 336	İnşaat, hafriyat					
337	teçhizatı ve benzeri tesisler	12	4	33	53	1.931

* SIC, Standart Industrial Classification, Uluslararası Standart Sanayi Sınıflandırması;
a tahmini

Kaynak: Freeman (1971)

Bilimsel cihazlar, bazı makine tipleri, kâğıt ve karton sanayilerinde küçük firmaların yeniliklere katkısı, üretime katkılarından yüksek olmuştur. Orta ölçekli (200-999 işçi çalıştıran) firmalar da bu sanayilerde yenilik yapma sürecine kayda değer ölçüde katkıda bulunmuşlardır.

Küçük firmaların üretimdeki paylarına göre hiç katkıda bulunmadığı ya da çok düşük düzeyde katkıda bulunduğu sanayiler, genellikle sermaye yoğunluğu yüksek sanayilerdir. Bunun önemli istisnaları havacılık, gemi inşa ve eczacılık ürünleri sanayileridir. Bu sanayilerde, sermaye yoğunluğu düşük olmakla birlikte birçok yeni ürün için geliştirme ve yenilik maliyetleri çok yüksektir. Kâğıt ve karton da bir başka istisna olarak karşımıza çıkmaktadır. Kâğıt ve karton sermaye yoğunluğunun nispeten yüksek olduğu sanayilerden biri olmakla birlikte küçük ve orta ölçekli firmalar, kâğıttan çok kartonda ve özel ürünlerde önemli yenilikler gerçekleştirmişlerdir. Bu sektörlerde sermaye yoğunluğu daha düşüktür.

Bu istisna dışında, sermaye yoğun sanayilerde hem proses hem de ürün yeniliklerinde büyük firmaların tekelci durumda oldukları görülmektedir. Bu bulgu I. Kısım'da ortaya çıkan sonuçlarla önemli ölçüde örtüşmektedir. Küçük firmalar katkılarını daha çok, sermaye yoğunluğunun düşük, geliştirme maliyetlerinin az ve yeni firmalar için giriş maliyetlerinin düşük olduğu makine ve enstrüman alanlarında yapmaktadırlar. Bu sonuç da yine I. Kısım'da yapılmış olan tarihi analizle örtüşmektedir. Makineler, cihazlar ve elektronik mallar, bilinen toplam küçük firma yeniliklerinin üçte ikisini oluşturmaktadır. Küçük firmalar tekstil, deri ve mobilya gibi geleneksel sanayilerde de hatırı sayılır yenilikler gerçekleştirmiş olmakla birlikte, bu sanayilerde gerçekleştirilen yeniliklerin toplam sayısı nispeten azdır. Bu araştırmanın vardığı önemli sonuçlardan biri, Jewkes'in, profesyonel A&G faaliyetlerinin gelişmesi sürecinde ve sanayi alanındaki icat ve yenilikler söz konusu olduğunda, büyük firmaların, küçük firmaların katkısını ortadan kaldırmadığını savunan görüşünü onaylaması olmuştur. Ancak, daha büyük firmaların çağdaş sanayi yeniliklerine tamamen egemen olduğuna inanan Galbraith de haklıdır.

1970'den beri İngiltere'de, küçük firmaların toplam yenilikler içinde giderek artan katkıları, özellikle elektronik cihaz ve bilgisayarlarda güçlüdür. Birleşik Devletlerde yapılan araştırmalar da yaklaşık benzer sonuçlar vermektedir.

Son dönemlerdeki görgül araştırmalar, 1970'lerde ve 1980'lerde toplam yeniliklerde gözlenen artışın önemli bir bölümünün küçük firmalardan kaynaklandığını gösterse de, burada tarihe de bir göz atmakta yarar vardır. Geçmişte, önemli teknolojilerin ilk dönemlerinde küçük firmalar mukayese edilmeyecek kadar büyük bir katkıda bulunmuşlardır; ancak teknoloji olgunlaştıkça bir yoğunlaşma eğilimi belirmeye başlamış, başat

tasarımlar ortaya çıkarak sanayi bunlara kilitlemiştir (Bkz. Şekil 6.1 ve Utterback'in diğer çalışması, 1993). Firma birleşme ve satışlarının arkasındaki güdü, birçok durumda, giderek büyüyen A&G masraflarını yaymak ve rakiplerin A&G'sini denetleyebilmektir. Yeni firmaların 1990'lar; büyük kimya ve ilaç firmaları tarafından ele geçirilme çabalarının açıkça gözlendiği ICT sanayilerinde ve biyoteknolojide yeni bir yoğunlaşma sürecinin ortaya çıktığını gösteren kanıtlar daha şimdiden elimizdedir. Kaplinsky (1983), bu "yeniden yoğunlaşma" süreciyle ilgili iyi bir örneği bilgisayar yardımlı tasarım (CAD) firmalarıyla ilgili olarak vermektedir. Burada bir başka kuşku daha vardır: Bazı raporlarda, çok uluslu şirketlerin yan kuruluşları ya da bazı ulusal şirketlerin yan kuruluşları ile gerçekten bağımsız küçük şirketleri birbirinden ayırma çabasındaki başarısızlıklar dolayısıyla küçük firmaların katkısı abartılıyor olabilir.

Ancak bütün bunlara rağmen, küçük firma yeniliklerinin, yirminci yüzyılın son çeyreğinde, toplam yenilikler içindeki payının gerçekten arttığını gösteren etkileyici kanıtlar vardır. Öte yandan, önceki teknolojik değişim dalgalarında bu tür artışların sürdürülemediğini ve uzun dönemli yoğunlaşma eğilimlerinin ortaya çıktığını bilsek de, 8. Bölüm'de gösterilen ağlar kurma eğilimiden ve teknolojinin karmaşıklığının giderek artmasından dolayı, durum şimdilerde değişmiş gibi görünmektedir. Bu eğilimler ayrıca, birçok mühendis ve bilim adamının daha küçük ve daha özel kuruluşlarda çalışma tercihleri ile daha da güçleniyor olabilir. Autio'nun (1994) NTBF'ler konusunda Cambridge (Mass., ABD), Cambridge (İngiltere) ve Helsinki bölgelerinde gerçekleştirdiği araştırmanın önemli bulgularından biri, çoğunluğun daha fazla büyüme ve daha az uzmanlaşma istemediğini ortaya koymaktadır. Bu yüzden yirmi birinci yüzyıl, I. Kısım'da ortaya koyduğumuz yoğunlaşma eğilimi yerine, büyük ve küçük firmalar arasında yeniden bir arada yaşama (symbiosis) biçiminin ortaya çıktığını görebilir. Bu, yirmi birinci yüzyıldaki önemli araştırmaların konusu olacaktır.

9. 5 Sonuçlar

Bu bölümde, firma ölçeği, A&G büyüklüğü, yenilik çıktısı ve yenilik ihtiyacı gibi konulardaki istatistik genellemelerin ciddi bir biçimde gözden geçirilmesi gereği ortaya konmuştur. Sanayi önemlidir, teknoloji önemlidir ve tarih de önemlidir. Bir sanayi dalının ya da bir teknolojinin gelişme sürecinde küçük firmaların oynadığı rol, gelişmenin ilk aşamaları ile sonraki aşamaları arasında büyük ölçüde farklılaşabilmektedir. Düşük ya da yüksek yoğunlaşma düzeylerinin yenilik yapma konusunda daha iyi performansa neden olacağı konusundaki basit genellemeleri sürdürmek artık mümkün değildir. Rekabet baskısının daha çok yenilik yapılmasını teşvik edebileceği doğrudur, ancak bu baskı yüksek düzeyde yoğunlaşmış uluslararası oligopol piyasalarında da tamamen küçük firmalardan oluşan bir sanayi dalında olduğu kadar güçlü olabilir. Bu söyledikleri-

miz, rekabet politikasının bir zamanlar olduğu kadar basit ve kolay olmadığı anlamına gelmektedir. Symeonidis (1996) tarafından gerçekleştirilmiş bir OECD araştırması, aynı araştırıcının "Schumpeter'gil hipotezleri" test ettiği çalışmasının sonuçlarını çok güzel bir şekilde özetlemektedir:

> Günümüz literatürü, büyük firma ölçeğinin ya da yüksek yoğunlaşma oranlarının daha yüksek düzeyde yenilikçi faaliyetlere yol açan faktörler olduğunu destekleyen yeterli kanıtlar göstermemektedir. Tabii, tüm değişkenlerin içsel olarak belirlendiği anlaşıldığı zaman da vurgulama, yerini nedensellik ilişkisinden, sıradan bir korelasyona bırakmaktadır. Yinelemek gerekirse, yenilik süreci ile piyasa yapısı arasında bazı durumlarda varlığı görülmekle birlikte, genel ve pozitif bir ilişki olduğunu gösteren kanıt yoktur. Bu durum, rekabet politikası ile teknolojik gelişme arasında, bazı A&G yoğun sanayilerde yüksek düzeyde bir yoğunlaşma kaçınılmaz olmasa bile, genel bir etkileşim olmadığına işaret etmektedir... Herhangi bir sanayi dalında sürdürülebilir yoğunlaşma düzeylerinin oluşturduğu yelpaze, o sanayiye özgü bir dizi unsura bağlıdır. Bunlar arasında, teknolojik fırsat, teknolojik karakteristikler, A&G projesinin ortalama maliyeti, teknolojinin süreklilik ve tahmin edilebilirlik derecesi ve öğrenme ekonomisinin boyutu; yatay ürün farklılaşması gibi talep özellikleri ve fiyat rekabetinin yoğunluğu gibi stratejik karşılıklı etkileşimin çeşitli boyutları sayılabilir.
>
> (Symeonidis, 1966, s. 33)

Son olarak, bu konudaki literatürün büyük bir kısmının yenilik konusunda ölçek büyüklüğünün varsayılan avantajları konusundaki "Schumpeter'gil" hipoteze atıfta bulunmaktadır. Schumpeter'in kendisi bu hipotezi açık ve tek anlama gelebilecek biçimde formüle etmemiştir. Schumpeter'in, biraz da tahrik edici bir biçimde, büyük firmanın avantajlarından söz ettiği (1942) doğru olmakla birlikte bunlar, temel olarak, sadece büyük firmaların bir kısmının çok karmaşık ürün ya da üretim teknolojisi geliştirme süreçlerini gerçekleştirebileceği anlamına gelen ifadeler olarak kabul edilebilir. Schumpeter daha önceki çalışmalarında (1912) esas olarak mucit-girişimcinin ve küçük firmaların avantajlarından söz etmiştir ve biz de (1. Bölüm) erken dönem ('Mark 1') ile daha sonra geliştirdiği modeli ('Mark 2') arasındaki farklara işaret etmiş bulunuyoruz. A&G'nin büyük firmalarda yoğunlaştığına elbette ki, dikkati çekmiştir; ancak bunun yanı sıra, büyük örgütlerde bürokrasinin yarattığı tehlikelere de işaret etmiştir. Schumpeter, üstelik, ancak ölümünden sonra ortaya çıkmış olan bazı istatistik bulgulara atıfta bulunmanın avantajlarından da yoksundur. Sonuç olarak, Schumpeter'gil hipotezin reddedilmiş olduğuna dair sıklıkla ileri sürülen bu görüş, Schumpeter'in çalışmalarının tarihi boyutuna ve sanayiler arası, teknolojiler arası farklılaşmaların karmaşıklığı konusundaki bilgisine bir haksızlıktır.

Notlar

1 A&G tanımları için bkz. OECD (1963a).

2 A&G çıktısının ölçülebilmesi sorunu daha bütünsel olarak UNESCO (1970), Irvine ve Martin (1980, 1981), Martin ve Irvine (1983) ve *Proceedings of OECD Conferences on Output Measurement* (1980b, 1982) başlıklı kaynaklarda ele alınmıştır. Ayrıca bkz. *Research Policy* cilt 16, sayılar 2-4 (1987), çıktının ölçülmesi konusundaki özel sayısı.

10. Bölüm

Belirsizlik, Proje Değerlendirme ve Yenilik

10.1 Risk ve Belirsizlik

Dev bir şirketin gücü abartılmamalıdır. I. Kısım'daki analizlerimizden, SAPPHO ve diğer görgül araştırmaların sonuçlarından ve bunların yanı sıra günlük gözlemlerimizden de anlaşılacağı gibi, küçük firmalarda olduğu kadar büyük firmalarda da pek çok yenilik girişimi başarısızlıkla sonuçlanmaktadır. Başarısızlık oranları ile ilgili olarak, belli bir zaman aralığında, bir firmanın ya da birkaç firmanın deneyimlerine dayandırılan genellemeler, çeşitli nedenlerden dolayı güvenilmezdir. Bu tür genellemeler, başarısızlık kriterleri konusunda da belirsizdirler. Böylece A&G yönetiminin düz mantığı, başarı oranı diye, sıkça on projeden, hatta yüz projeden birine atıfta bulunur. Ancak burada her şey ölçümlerin hangi aşamada yapıldığına bağlıdır. Yüksek sayılar, genellikle daha az cazip projelerin ya da önerilerin, bunlara yönelik fazla bir harcama yapılmadan elendiği ve ticari sürecin başlamasından çok önce gerçekleşen ilk aşama seçme ya da gözden geçirme süreçlerine aittir. İlk aşamalarda rafa kalkan araştırma veya geliştirme projeleri başarısız sayılabilmektedir (Sanayi Yenilik Araştırma Merkezi/Centre for the Study of Industrial Innovation, 1971); fakat kayıp oranı ilk A&G aşamasında, ticari sürecin başlamasından sonraki döneme göre çok daha yüksektir. SAPPHO projesi bu son aşamaya ulaşabilmiş olan girişimlerle ilgilidir.

Öte yandan, başarısızlık oranı bu son aşamaya gelindiğinde de yüksektir. Bu bölüm, yüksek başarısızlık oranının nedenlerini ve firmanın proje seçimi süreci sırasında karşılaştığı güçlükleri kısaca tartışacaktır. Nihayet, eğer elimizdeki başkalarından aktarılmış ya da taklit bir proje değilse, yeniliklerin ve proje seçim ve kontrol tekniklerinin daha iyi yönetilmesiyle söz konusu başarısızlık oranının azaltılmasının güç olacağı sonucuna varılacaktır.

Bu sonuç SAPPHO ve yenilikle ilgili yönetim süreçlerini daha iyi anlamamızı sağlamak için geliştirilmiş diğer araştırmaların bulgularından farklı görünebilir. Ancak, bu tür bulguların kısıtlı olduğunu kabul etmemiz gerekmektedir. Başarı ve başarısızlığın karakteristik modellerini ortaya koymada genel olarak doğru görünseler de, bunlar başarıyı sağlayacak bir reçete sağlamaktan çok uzaktırlar.

Diğer yenilikçilerin teknolojik ve ticari başarıları her girişimin sonucunu etkileyebildiği gibi, paralel ya da rekabetçi girişimler söz konusu olduğunda başarısızlık oranlarının yükselmesinden kaçınılamaz. Başarı koşullarının daha iyi bilinmesi, tüm girişimlerde genel yönetim standardını yükseltebileceği halde, kazananla kaybedenin oyunun parçası olduğu bir durumda başarısızlık olasılığını ortadan kaldırmaz.

Burada futbol takımlarının yönetimiyle bir benzerlik kurulabilir. Takımların yöneticileri genellikle bir maçı kazanmak için neyin gerekli olduğunu bilirler. Başarıya ulaşan yol konusunda oldukça net bir fikirleri vardır. Rakiplerinin durumları da aynıdır. Ancak, birçok nedenden, ideali, oyun sahasına yansıtmak mümkün olmaz. *Ex post* olarak gözlenen durumu her zaman *exante* olarak kontrol etmek ya da başlatmak mümkün değildir. Herhangi bir durumda oyunun değişkenlerini etkilemek kolay olmamaktadır.

Kuşkusuz birden fazla yenilikçinin birlikte başarılı olduğu bazı piyasa durumlarının mümkün olduğu da bir gerçektir. Bir oyuncunun başarılı olması bir başkasının mutlaka başarısız olacağı anlamına gelmeyebilir; bazı yarışlar vardır ki herkes bazı ödüller kazanabilir ama bazı yarışlarda sadece bir tek at vardır. Ancak, tekelcinin durumunda ya da sosyalist sistemdeki yenilik sürecinde bile başarısızlıklar üç nedenden ortaya çıkmaktadır: teknolojik belirsizlik, piyasa konusundaki belirsizlik ve bazen iş hayatının belirsizliği olarak da adlandırılan, genel iktisadi ve siyasi belirsizlik.

Gelecekle ile ilgili tüm kararlarla ilgili olan son kategorideki genel iktisadi ve siyasi belirsizliğin değerlendirme sürecinde, gelecekteki gelirlere ve maliyetlere uygun bir iskonto haddi uygulanması gerektirdiği, genellikle kabul edilmektedir. Bununla birlikte bu yöntem, yenilik projelerinin potansiyel faydaları ortaya çıkana kadar, daha uzun bir zaman aralığına ihtiyaç duyulduğundan, yenilik süreçlerinde, diğer yatırım biçimlerine göre daha büyük sorunlar yaratacaktır. Bu sorunlar, bu bölümün sonunda tartışılacaktır.

Diğer belirsizlik tipleri söz konusu yenilik projesine özgüdür ve dolayısıyla iskonto edilemezler, ortadan kaldırılamazlar ve sigorta edilebilir bir risk olarak değerlendirilemezler. Teknolojik belirsizliğin, deneysel geliştirme ve deneme üretimi aşamalarında çok büyük ölçüde azalacağı doğrudur ve aslında bu tür faaliyetlerin bir amacı da budur. Ancak, bu aşamaların ortaya çıkaracağı sonuç çalışmalar tamamlanmadan bilinemez; yoksa çalışma deneysel sayılamaz ve faaliyet gerçekten yenilikle ilgili değildir. Üstelik, başarılı prototip denemesi, pilot tesis çalışması, deneme üretimi ve pazarlama testlerinden sonra bile yenilik sürecinin ilk döneminde, bir miktar teknolojik belirsizlik söz konusu olmaktadır. Daha önce de gördüğümüz gibi başarılı yenilikçilerin özelliklerinden bir tanesi de, geliştirme aşamalarında ortaya çıkan sıkıntıları aşma konusundaki gayretleridir. Ancak, en iyi biçimde yönetilen yeniliklerde bile bu darboğazların bir kısmı genellikle aşılamamakta, bazıları ticari açılımdan sonra da sıkça ciddi aksaklıklar yaşamaktadır. Çok iyi bilinen ve çok pahalıya mal olmuş bazı örnekler Comet jet yolcu uçağı ve Du Pont'un Corfam'ıdır (bkz. 5. Bölüm).

Teknolojik belirsizlik, başarının en belirleyici unsurlarından biri de olsa, sadece "çalışma" ya da "çalışmama" sorunu değildir; gerçekte sorun, nadiren bu kadar basit düzeye indirgenir. Sorun genellikle, çeşitli çalışma koşullarında ve maliyetlerde performans standartlarının mertebesi olarak algılanmaktadır. Belirsizlik ise, geliştirme, üretim ve operasyon maliyetini artırmadan yeniliğin ne ölçüde çeşitli teknolojik kriterleri karşıladığı sorusunda yatmaktadır. Çivit boyalarını sentetik olarak üretmek için uygulanan çeşitli prosesler, teknik olarak başarılıyken ticari olarak yaşayamamıştır (bkz. 4. Bölüm). Aynı gözlem yüzlerce ilk dönem pamuk toplama makineleri için de geçerlidir.

Tablo 10.1 Çeşitli Yenilik Tiplerine İlişkin Belirsizlik Dereceleri

1. Gerçek belirsizlik	Temel araştırmalar
	Temel yenilikler
2. Çok yüksek derecede belirsizlik	Radikal ürün yenilikleri
	Firma dışındaki radikal proses yenilikleri
3. Yüksek derecede belirsizlik	Başlıca (major) ürün yenilikleri
	Kendi sistemine ait radikal proses yenilikleri
4. Orta derecede belirsizlik	Bilinen yeni "kuşak" ürünler
5. Az belirsizlik	Lisansı alınmış yenilikler
	Ürün yeniliklerinin taklidi
	Ürün ve üretim proseslerinde değişiklikler
	Bilinen proseslerin ilk uyarlamaları
6. Çok az belirsizlik	Yeni "model"
	Ürün farklılaştırması
	Benimsenmiş ürün yenilikleri için bir ajans
	Bilinen ürün yeniliklerinin geç uyarlaması ve kendi kuruluşunda başkalarının üretimini yapmak (franchised operation)
	Küçük teknik iyileştirmeler

Teknolojik yeniliğe bağlı risk, sigorta edilebilir nitelikteki normal risklerden farklıdır. İktisatçıların çoğunluğu Knight'ı (1965) izleyerek ölçülebilir belirsizlik ya da bilinen anlamı ile risk ile ölçülemeyen belirsizlik ya da gerçek belirsizlik farkını kabul etmektedir (ayrıca bkz. Shackle, 1955, 1961). Teknolojik yenilik genellikle ikinci kategori içine konulmaktadır. Yenilikler, tanımı gereği homojen bir olaylar dizisi olmamakla birlikte bazı tür yenilikler diğerlerine göre fark edilir derecede daha az belirsizlik unsuru taşır (Tablo 10.1) ve daha az risklidir. Knight'ın kabul ettiği gibi risk ve belirsizliğin sınıflanması, uç noktalar dışında, bir mertebe sorunudur. Hayat ve yangın sigortaları ve diğer hesaplanabilir riskler genellikle, istatistik olasılık teorisi tarafından, neredeyse doğrudan bir hesapla çözülebilen birinci tip riskler olarak kabul edilir; ancak burada bile işin içine bir miktar belirsizlik girer. İkinci tip risk normal olarak sigorta şirketleri tarafından, özellikle bankalar tarafından üstlenilmez. Bu yüzden, her örnekteki belirsizlik için ayrı bir karar alabilecek özel finansman kurumları geliştirilmiştir.

Tablo 10.1'de ortaya konmuş olan düşük belirsizlik düzeylerinde bile A&G harcamalarının ancak küçük bir bölümüne sermaye piyasası tarafından doğrudan finansman sağlanmaktadır. Burada, projenin kendi içinde nakit akımı yaratması önemlidir. Riskin firma ya da proje konusunda yakın bilgisi olanlar tarafından karşılanmadığı durumlarda ya bir çeşit "maliyet artı" tipte bir A&G sözleşmesi yapılır ya da A&G tesisleri doğrudan kamu sahipliğine ve finansmanına bırakılır.

Yenilik projelerinin bünyesinde bulunan belirsizlik sorununu çözebilmek için, sübjektif olasılık ya da kredibilite tahminleri, nispeten daha objektif hayat sigortası tabloları veya diğer ölçülebilir risk verileriyle ikâme edilebilir (örneğin, Allen, 1968, 1972; Beattie ve Reader, 1971). Bu çabaların doğurduğu karmaşık felsefi sorunları burada tartışmayacağız. Fakat firmaların gerçekte nasıl yenilik kararlarına yaklaştıklarını ve istatistik tabanlı tahmin süreçlerinde ne kadar yetkin olduklarını anlayabilmek için eldeki görgül kanıtlar incelenecektir.

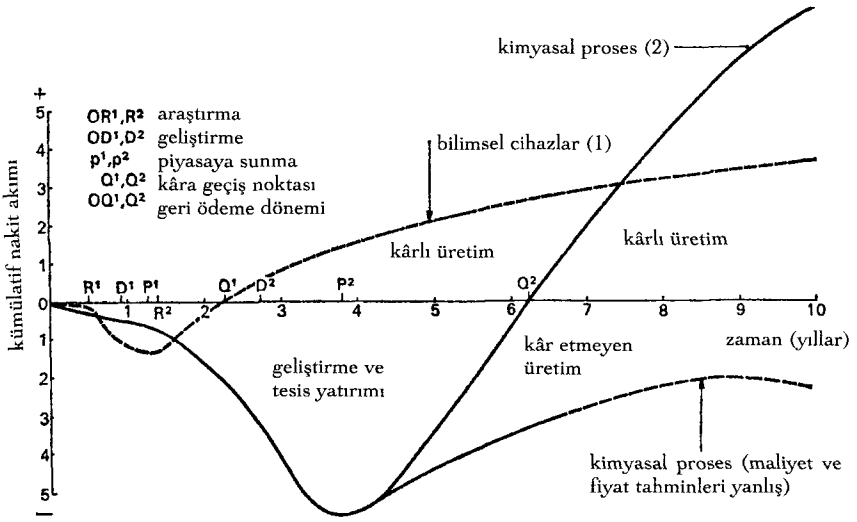
Burada ayrıca, yenilikle ilgili belirsizlik doğasının, ürünlerde köklü yenilikler yapma açısından, birçok firma üzerinde çoğu zaman güçlü bir caydırıcı etki yapmakta olduğunu, firmaların sanayi A&G'si faaliyetlerini daha çok taklitçi, savunmacı yeniliklerle ürün farklılaştırması ve proses teknolojilerinde yoğunlaştırmaya teşvik ettiği görüşü savunulacaktır. Bu görüş önce teorik çerçevede savunulacak sonra da kanıtlar tartışılacaktır. Üretim teknolojilerinde firma içinde gerçekleştirilen yeniliklerle, açık piyasalarda gerçekleştirilecek olan ürün teknolojileri yenilikleri arasındaki ayırım burada büyük önem taşımaktadır. Ürün teknolojilerinde yenilik hem teknolojik hem de piyasa belirsizlikleri içermektedir. Üretim teknolojilerindeki yenilikler, eğer firma içi bir uygulama ise sadece teknolojik belirsizlik içerebilir ve Hollander'in (1965) işaret ettiği gibi, bu belirsizlik küçük çaplı teknolojik iyileştirmeler söz konusu olduğunda en düşük düzeydedir.

Belirsizliğin, hem A&G konusunda karar verme ve hem de yenilik stratejilerinin oluşturulmasında genel olarak, hâkim ve yaygın olduğu, Keynes ve Knight'ın saf teorik savlarında da açıkça ortaya kanmaktadır. Bunun yanı sıra, söz konusu olgu, firma davranışı konusundaki birçok görgül kanıtla da doğrulanmaktadır. Özellikle ilgi çekici bir örnek Augsdorfer'in (1996), *Forbidden Fruit: An Analysis of Bootlegging, Uncertainty and Learning in Corporate R&D (Yasak Meyve: Firma A&G'sinde, Kaçakçılığının, Belirsizliğin ve Öğrenmenin bir Analizi)* başlıklı çalışmasında bulunabilir. Augsdorfer bu çalışmasında Fransa, Almanya ve İngiltere'de elliden fazla firmada gerçekleştirilen A&G çalışmalarını araştırmış ve "kaçak üretimin" başka bir deyişle A&G personeli tarafından yürütülen "masa altı" gizli araştırma projelerinin varlığını yaygın bir biçimde saptamıştır. 1980'lerde ve 1990'larda "kaçak üretimin"den söz eden Roberts (1991) gibi birçok yazara atıfta bulunsa da, Augsdorfer, sadece bu olgunun sıklığını değil bunun yanı sıra, ortaya çıkan belirsizliğin yaygınlığı açısından taşıdığı önemi ve bunun sonucunda, firma yönetiminin "akılcı" bir merkezi A&G planlaması yapmakta karşılaştığı büyük güçlükleri de vurgulayan ilk araştırıcıdır. Kaçak üretimin, bazı yöneticiler tarafından zımnen kabul edilmesi hatta teşvik edilmesi başka bir ilgi çekici olgudur. Kaçak üretimin varlığı bazı durumlarda, bazı radikal projelerin, maceraperest kişisel araştırıcılar tarafından ve yönetimin bilgisi dışında hayata geçirilmesine de yol açabilmektedir (Augsdorfer, 1994). Pearson (1990) kaçak üretimi araçlar ve amaçlar açısından açıkça, belirsizlikle ilişkilendirmektedir. İcat ve yenilik süreçlerindeki belirsizliğin hakimiyeti ve yaygınlığı konusudaki bir başka doğrulama da Scherer'in (1997) İleri Teknolojili başlangıç firmaları (High Technology start-up companies) üzerinde yaptığı çok güzel bir görgül araştırma ile ortaya çıkmıştır.

10. 2 Proje Tahmin Teknikleri ve Güvenilebilirlikleri

Şimdi, firma içinde bir yenilik projesini yürürlüğe koyup koymama konusunda karar verecek olanların karşılarına çıkan sorunları ele alalım. Bu karar vericiler esas olarak, aşağıdaki üç parametreyi tahmin etmek için hangi seçme tekniğini kullanacaklar ya da sadece ön sezileri ile mi hareket edeceklerdir:

1. Yapılacak yeniliğin olası geliştirme, üretim ve pazarlama maliyetleri ve bu harcamaların yaklaşık gerçekleşme zamanları.
2. Yeniliğin satışı ya da kullanımı sonucunda ortaya çıkması beklenen olası gelir akımının miktarı ve zamanlaması.
3. Teknolojik ve ticari başarı olasılığı.



Şekil 10.1 Birikimli Nakit Akım Şeması

Karar vericiler, ideal olarak, gelecekteki harcamalar ve gelirlerle ilgili tam bir nakit akım tablosuna sahip olmak isteyecektir (Şekil 10.1). Geliştirme maliyetleri ve daha sonraki piyasaya çıkış maliyetleriyle ilgili tahminler, olası karları görebilmek için gereklidir; ancak, uçak geliştirme projelerinden edinilen deneyimlerden bildiğimiz gibi, bu tahminler, çok kez aşırı yanlış olabilmektedir. Tahmin yöntemleri konusunda bazı düzeltmeler yapılabilir; hem sivil hem askeri projelerde bu düzeltmeler için büyük çabalar gösterilmektedir. Ama, belirsizlikler azaltıldığı zaman, tahminlerin gerçekten daha doğru olabileceği unutulmamalıdır; belirsizlikleri azaltabilmenin tek yolu ise ya daha ileri araştırmalar yapmak ya da projeyi daha az yenilikçi hale getirmektir. Geliştirme maliyetleri tahmin hatalarını artı eksi %20 aralığında tuttuklarını ileri süren firmalar, genellikle, elektronik devre tasarımlarının yeni uygulama alanlarına uyarlanması gibi, teknolojik belirsizliğin en alt düzeyde olduğu, buna karşılık yerleşik teknolojinin sınırları içinde kalındığı veya eldeki yapıda çok küçük düzeltmelerle yetinilen projelerden söz etmektedirler (Tablo 10.1'de 5 ve 6'ıncı kategoriler).

Vardığımız bu sonuç Rand Corporation'da proje tahmin hataları konusunda gerçekleştirilen görgül çalışmalar tarafından da doğrulanmaktadır (Marschak *et al.*, 1967; Marshall ve Meckling, 1962; Mansfield *et al.*, 1971, 1977; Allen ve Norris, 1970; Norris, 1971; Keck, 1977, 1970, 1982; Kay, 1979). Mansfield'in çalışması, farklı tiplerdeki yenilikleri karşılaştırmaya olanak sağladığı için, özellikle önemlidir. Herhangi bir yeniliğin ne kadar radikal olduğunu ölçmenin çok güç olduğunu kabul etmemiz gerekse bile, yeni kimyasal maddelerin alternatif dozaj biçimlerine göre daha radikal bir yenilik sı-

Tablo 10.2 ABD İlaç Test Laboratuvarında (US Proprietary Drug Laboratory), Teknik Olarak Tamamlanmış 69 Projenin Gerçek Maliyetleriyle Tahmini Maliyetlerinin, Proje Tipi ve Nispi Büyüklüklerine Göre, Ortalama ve Standart Sapma Oranları

Proje tipi	*Teknik ilerlemenin ölçeği*		
	Küçük	*Orta ve büyük*	*Toplam*
Ürün iyileştirmesi			
Ortalama	1.39	1.49	1.41
Standart Sapma	1.39	1.64	1.41
Proje sayısı	28.00	5.00	33.00
Yeni ürünler			
Ortalama	2.21	5.46	2.75
Standart sapma	3.56	5.86	4.11
Proje sayısı	30.00	6.00	36.00
Yukarıdakiler için gerçekleşme zamanının tahmini zamana oranı			
Ürün iyileştirmesi			
Ortalama	2.80	1.74	2.64
Standart Sapma	1.28	0.84	1.27
Proje sayısı	28.00	5.00	33.00
Yeni ürünler			
Ortalama	3.14	3.70	3.24
Standart sapma	1.53	2.19	1.80
Proje sayısı	30.00	6.00	36.00

Kaynak: Mansfield et al., (1971, ss. 102 ve 104)

nıfı oluşturdukları kesindir ve benzer bir biçimde, yeni ürünler, normal olarak, geliştirilmiş ürünlere göre daha radikal bir başlangıç noktasını oluştururlar. Tahminlerdeki değişkenliğin yanı sıra ortalama maliyetlerde ve ortalama zaman aşımlarında gözlenen farklar çok çarpıcıdır (Tablo 10.2).

Mansfield'in çalışması büyük hataların sadece askeri sektöre ya da uçak sanayisine özgü olmadığını gösterdiği için de çok önemlidir. Üstelik onun kimya sanayisiyle ilgili çalışmaları, incelediği firmalar proje değerlendirme ve yenilikte uzun bir geçmişe ve deneyime sahip oldukları ve ABD sanayisinde önde gelen A&G uygulayıcıları arasında bulundukları için, tahmin hatalarının deneyimsizliğe bağlanamayacağını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, maliyetle zaman arasında bir değişim olduğunu akla getirmektedir; hem ABD'de hem de İngiltere'de, ortalama tahmin aşımları, askeri projelerde zamandan çok maliyetlerde, sivil projelerde ise maliyetlerden çok sürelerde ortaya çıkmaktadır. Allen ve Norris'in çalışmaları da zaman aşımlarının, geliştirme aşamasına göre, araştırma aşamasında daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu boyut, Peck ve

Scherer (1962) tarafından, silah sistemleri ısmarlama süreçleri konusundaki araştırmalarında oldukça ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir.

Bu büyük tahmin hatalarına rağmen iyimser bir eğilim dikkati çekmektedir. Bu eğilim başka tip yatırım tahminleri için de söz konusu olmakla birlikte, buradaki kadar aşırı değildir. Bu durum proje değerlendirme süreçlerinin sosyal içeriğinin, ölçülebilir ihtimallerin ciddi bir biçimde değerlendirilmesi yerine, bir siyasi savunma ve çıkar gruplarının çekişmesi olarak ortaya çıktığını ciddi şekilde akla getirmektedir. Bu görüş bir yandan yenilik süreçlerinin tarih içinde incelenmesi, bir yandan da bu konuda, az da olsa, gerçekleştirilmiş akademik çalışmalar tarafından doğrulanmaktadır. Burada, Howard Thomas'ın (1970) iki bilimsel cihaz üretim firmasında proje değerlendirmesi konusunda yaptığı bir araştırma özellikle önem taşımaktadır. Thomas, mühendislerin, geliştirme maliyetleri konusunda, bilinçli olarak çok muhafazakar tahminler yaptığını ortaya çıkarmakla kalmamış, bu tür tahminlerin "dürüst" tahminler yapmaya uygun bir ortam sağlayan (kâr bölüşüm düzenlemeleri dahil olmak üzere) güçlü finansal güdülerin bulunduğu durumlarda da aynı olduğunu bulmuştur:

> Firmadaki mühendislerin pek çoğu, maliyetler ve satış hasılatı konusunda yaptıkları tahminlerin, ortaya çıkan sermaye getirisinin firma çıkarına olmasını sağlayacak bir önyargıyla yapıldığını, oldukça açık bir biçimde kabul etmişlerdir. Bu mühendisler hesaplama süreçlerinin hatalı olduğunu belirtmekte, bunu finansman ya da pazarlama yetkilisinin anlamakta güçlük çektiğini, çünkü bunların ancak bir mühendisin genelde sahip olabileceği teknolojik bir duygudan yoksun bulunduklarına dikkati çekmektedirler. Bu yüzden mühendisler tahminlerini (değerlendirmenin yapılmasında kullanılan verileri), getiri faktörlerinin firma için kabul edilebilir bir düzeyde olmasını sağlayacak biçimde bilerek düzeltmektedirler. Bu işi yapmalarının nedeni projenin kendilerine, kişisel ve teknolojik olarak daha cazip, firma için ise daha kabul edilebilir görünmesini sağlamak değildir; çünkü firmanın finansal çıkarları ile kendi finansal çıkarları, firma tarafından önerilen kâr paylaşımı ve tercihli hisse senedi edinme planlarının varlığı durumunda, bire bir örtüşmektedir. Tek güdüleri firmayı, projeler arasında tercih yaparken daha esnek sayısal kriterler kullanmaya doğru yönlendirmektir.
>
> (Thomas, 1970)

Proje değerlendirme süreçleri ile ilgili görgül kanıtların istenilen kapsamda olmadığı doğrudur; ancak bu geniş hata aralıklarının (iyimserlik çerçevesinde) deneysel geliştirme süreçlerinin özelliklerinden doğduğu şeklindeki hipotezi desteklediğini kabul etmemiz gerekmektedir. Bu durum yeniliği, prototiplerin test edilmesi ve pilot tesis çalışmalarından önceki karar aşamasında, kendiliğinden riskli hale getirmektedir. Eski sosyalist ülkelerde proje değerlendirme faaliyetleri konusundaki kanıtlar da aynı sonuçlara ulaşmaktadır.

Geliştirme maliyetleri ile ilgili tahmin hataları, eğer bu maliyetler var olan kaynakların büyük kısmını oluşturuyorsa, kendi başlarına bir firmayı, kuşkusuz iflasa sürüklemek için yeterli olabilir. Böyle bir durum, 1970'lerde çarpıcı bir biçimde Rolls-Royce firmasında ortaya çıkmıştır ve yine bu konuda daha küçük çaplı bazı örneklerden I. Kısım'da söz edilmiştir. Ancak göreceğimiz gibi, piyasa belirsizliği teknolojik belirsizlikten, genellikle çok daha büyüktür.

Seiler (1965), 100 büyük Amerikan firmasında çalışan araştırma geliştirme yöneticilerinin "teknolojik başarı olasılığının" ve "geliştirme maliyetlerinin" hassas bir biçimde tahmin edilmesinin, "piyasa başarısı olasılığının" ya da "ürünün satış gelirlerinin" tahmin edilmesi kadar kolay olduğunu ifade ettiklerini ortaya koymuştur[1] (Tablo 10.3). Bunun neden böyle olması gerektiği konusunda çeşitli nedenler vardır:

1. Piyasaya girme süreci ve satışların artması uzun bir sürede gerçekleşecektir; yirmi yıldan daha uzun bir süreye de yayılabilir. Bu zaman içinde pek çok şey değişebilir. Bu kısmen gelecekle ilgili genel bir iş hayatı belirsizliği olmakla birlikte, tüketici davranışlarıyla ilgili tahminleri etkileyeceği için, aynı zamanda eldeki projeye de özgü bir durumdur.
2. Geliştirme faaliyeti büyük ölçüde veya tamamen firmanın denetimindeyken, piyasalar, özellikle kapitalist bir ekonomide tamamen denetim dışındadır. İktisat teorisi, oligopolcü rakiplerin yenilik yapması durumunda öteki oligopolcünün tepkisini öngöremez. Aynı şekilde, gelecekteki müşterilerin tepkileri ya da yasal düzenlemelerin yeni ürünlerle ilgili olarak gelecekte alacağı biçim de sağlıklı bir biçimde öngörülemez.
3. Gelecekteki satış hasılatının ve muhtemel kârın tahmin edilebilmesi sadece satılabilecek toplam miktarın tahminine değil, aynı zamanda gelecekteki üretim maliyetlerinin, fiyatın ve fiyat esnekliğinin de doğru tahmin edilmesine bağlıdır. Bu daha önce tüketiciler tarafından kullanılmamış bir ürün söz konusu olduğunda son derece güç bir iştir.
4. Teknolojik eskime yeni bir ürünü ya da üretim yöntemini daha piyasaya girdiği anda öldürebilir.

Sistematik biçimde olmasa da görgül kanıtlar bu teoriyi desteklemektedir. Gelecekteki piyasaların önceden tahmin edilmesi çabaları son derecede yanlış sonuçlar vermektedir. 1. Bölüm'de belirtildiği gibi, son 80 yıldaki önemli sivil yeniliklerin büyük bir kısmı elektronik sanayisinde ve sentetik maddelerde gerçekleştirilmiştir. Bu iki sanayi dalında yapılmış olan, aralarında sentetik maddeler, polietilen, PVC, sentetik kauçuk, elektronik bilgisayar, transistör, robot ve elektronikte nümerik kontrol da olmak üzere, hemen her önemli yenilik, başlangıç dönemlerinde gerçek değerlerinin çok altında tahmin edilmiştir.

Tablo 10. 3 ABD Firmalarının Araştırma Yönetiminde A&G'yi Etkileyen Tahmin Edilebilir Faktörlerin Doğruluk Derecelendirmesi

Faktör	1 Mükemmel	2 İyi	3 Orta	4 Zayıf	5 Güvenilmez	4+5
Araştırma maliyeti	3.5	27.8	52.2	14.8	1.7	16.5
Geliştirme maliyeti	2.6	38.8	46.6	9.5	2.5	12.0
Teknik başarı olasılığı	3.5	51.3	39.9	6.3	0.0	6.3
Araştırmanın bitiş zamanı	0.9	18.6	50.4	24.8	5.3	30.1
Araştırmayı tamamlamak için işgücü	2.6	34.2	53.5	7.0	2.7	9.7
Piyasada başarı olasılığı	3.6	33.6	38.2	14.5	10.1	24.6
Geliştirmenin bitiş zamanı	1.8	34.5	41.8	17.3	4.6	21.9
Ürünün piyasa ömrü*	4.6	28.0	29.0	23.4	15.0	38.4
Ürünün satış gelirleri*	5.3	36.0	28.9	27.2	2.6	29.8
A&G başarılı olursa maliyet düşüşü	10.7	57.1	14.3	14.3	3.6	17.9

* A&G'nin başarısı varsayılarak

Kaynak: Seiler (1965, ss. 177-78)

7. Bölüm'de ayrıntılı bir biçimde gösterilmiş olduğu gibi, en ilgi çekici örnek bilgisayardır. İlk dönemde yapılan tahminler piyasanın birkaç büyük bilimsel kurum ve kamu kullanıcısı ile sınırlı kalacağını öngörmüştür. Watson Junior'un da doğruladığı gibi, IBM gibi firmalar bile elektronik bilgisayarlar kullanıma başlandıktan yıllar sonra bile potansiyeli sezememişlerdir; 1955 yılında yapılan en iyimser tahminler, 1965 yılında ABD toplam bilgisayar stokunun 4000 olacağını öngörmüştür; gerçek sayı 20.000 üzerinde olmuştur. Aynı şekilde, nümerik kontrollü takım tezgâhları ve robotların gelecekteki kullanım potansiyelleri ile ilgili olarak da çok büyük hatalar yapılmıştır.

Bu, polietilen ve PVC örnekleriyle birlikte, radikal yenilikler açısından gelecekteki piyasa potansiyeli konusunda yapılan önemli yanlış ve düşük tahminleri ortaya koymaktadır. Ancak, yakıt hücresi, hava gemisi, Ardil (sentetik elyaf), çeşitli nükleer reaktörler ve IBM STRETCH bilgisayarda olduğu gibi, önemli aşırı iyimserlik örnekleri de az değildir.

Özetle, 1980'den önce kullanılan tahmin tekniklerinin çok ilkel olduğu, buna karşılık şu anda söz konusu hataları önemli ölçüde azaltacak, çok daha gelişmiş tekniklere sahip olduğumuz söylenebilir. Bunu zaman gösterecektir; ancak işaretler pek de cesaret verici değildir. Corfam olayındaki piyasa ve maliyet tahminleri için gösterilen çaba ve uzmanlığın pek az örneği vardır. Ham deri, işlenmiş deri ve ayakkabı dünya piyasalarını analiz eden bir bilgisayar modeli geliştirilmiş ve Corfam malzemesini kullanan üretici ve müşterileri izleyecek bir program eklenmiştir. Ürün teknolojilerinde yenilik yapma konusunda Du Pont kadar etkileyici bir sicile sahip firma sayısı çok azdır ve Corfam'ı piyasaya çıkardıkları dönemde, ayakkabı piyasası konusundaki bilgileri, sanayi içindeki tüm diğer firmalardan muhtemelen daha fazladır. Bütün bunlara rağmen,

söz konusu girişim çerçevesinde, ürünü piyasadan çekmeden önceki dönemde, yaklaşık 100 milyon $ kaybetmişlerdir.

2. Bölüm'den 7. Bölüm'e kadar tartışılmış olan çeşitli yenilikleri dikkate alırsak, başlangıçtaki bekleyişlere uygun olarak gelişen herhangi birini bulmamız pek kolay değildir. Olgunlaşma dönemi genellikle öncülerin beklediğinden çok daha uzun olmuştur (PVC, amonyak, televizyon, sentetik kauçuk, katalitik parçalama, optik karakter tanımlayıcı, çivit) ve geliştirme maliyetleri, genelde beklenenden çok yüksek düzeylerde gerçekleşmiştir. Concorde belki de A&G maliyetlerinin gerçek değerin çok altında tahmin edildiği, buna karşılık piyasa tahminlerinin gerçek değerin çok üzerinde öngörüldüğü, 1960'lı ve 1970'li yılların en çarpıcı örneğidir. İngiliz ve Fransız hükümetlerinin yoğun gayretine rağmen bir milyar İngiliz Lirası zarar etmiş ve A&G harcamalarının yanı sıra üretim, satış ve uçak işletme maliyetleri de desteklenmiştir. Bunlara rağmen hizmete sokulabilen uçak sayısı çok azdır.

10. 3 Sezgiler ve Proje Değerlendirme[i]

Bu söylediklerimiz, yeni bir proje değerlendirme tekniğinin ya da bir benzeşim (simülasyon) tekniğinin, yenilik sürecinin niteliğindeki güçlükleri çözeceğine inananlar için şaşırtıcıdır. Keynes, çok daha akıllıdır; borsada büyük bir servet edinmesi ve iktisat teorisinde devrimci değişikler yapmasının yanı sıra olasılık teorisi üzerine bir eser verdiği halde, ister spekülatif ister yenilikçi olsun, riskli yatırımlar konusunda hiç de hayalci değildir:

> Tam sonucu çok sonra alınabilecek olumlu bir şey yapma konusundaki kararlarımız, büyük ihtimalle ancak, sezgilerle –yani, nicel çıkarların ağırlıklı ortalamasının nicel olasılıklarla çarpımı sonucunda ortaya çıkan hesaplarla değil, eylemsizlikten ziyade kendiliğinden doğan eyleme geçme itkisiyle– alınabilir. Girişim, ne kadar içten ve dürüst olursa olsun, sadece kendi görüşündeki beyanlar doğrultusunda hareket edip, tarafsız düşündüğünü sanarak kendisini aldatır. Girişimin, elde edilecek çıkarları tam bir hesaplama olasılığı, Güney Kutbu'na yapılacak bir seferin getireceklerinden çok daha fazla değildir. Böylece, sezgiler azalır ve ani iyimserlik gücünü kaybederse, ortada dayanılacak sadece matematiksel beklenti hesapları kalır, kaybetme korkusu önceki kâr umudundan daha akılcı bir davranış temeli oluşturabilir ki sonunda girişim solarak ölür.
>
> Geleceğe yönelik ümitlere dayanan girişimin, bir bütün olarak topluma yarar sağlayacağı söylenebilir. Ancak kişisel inisiyatif, sadece akılcı hesaplar sezgilerle desteklendiğinde yeterli olacaktır. Çünkü, deneyimlerimizin kuşkusuz, bizlere ve onlara gösterdiği gibi, öncülerin çok sık başına gelen nihai kaybetme düşüncesi, böylece sağlıklı bir adamın ölüm beklentisini bir kenara koyması gibi bir kenara itilmiş olacaktır.
>
> (Keynes, 1936, SS. 161–2)

i Metnin başlığı "Animal Sprits and Project Estimation" olup "temel içgüdü" diye de çevrilebilirdi. "Estimation" değerlendirme olarak çevrildi; tahmin de olabilir. Proje değerlendirmesi, daha teknik ifadelerde "assessment" veya "valuation", "evaluation" olarak geçiyor. Nitekim, kesimin ilk cümlesindeki "proje değerlendirme tekniği" ifadesindeki terim "evaluation"dır.

Yeniliği saran belirsizlik, alternatif yatırım projeleri arasında yenilik projelerinin genellikle "sezgilere" bağlı olduğu anlamına gelmektedir. Ancak, dikkatli karar vericiler sezgilerden korkar ve onlara güvenmez. Yatırım kararları konusunda standart bir ders kitabının ortaya koyduğu gibi: "Yöneticiler sonuçları açıkça belli olan projeleri sonuçları belirsiz olan projelere tercih edeceklerdir ve herhangi bir yatırım önerisinin değeri, taşıdığı belirsizliğin oranına bağlı olarak düşürülecektir" (Townsend, 1969).

Genelde, objektif biçimde elde edilmiş olasılık tahmininin sübjektif biçimde ortaya konmuş beklenen bir değerle ikamesi, Keynes'in yanlış olduğunu ifade ettiği, eşit bir "cennet veya cehennem şansı, kesinlikle belli bir sıradanlığa[i] ulaşmak kadar istenebilir", şeklindeki yanlış bir varsayıma dayanmaktadır. Girişimcilerin riskten (ya da belirsizlikten) kaçınma dereceleri, kuşkusuz çok farklılaşmaktadır, ancak pek çoğunun varlıklarını sürdürmeyi %50'lik bir şansa bırakmaya hazır olmadıklarını varsaymak hiç de yanlış olmayacaktır. Sübjektif olasılık tahminleri, genellikle sadece olası sonuçların çok aşırı uçlarda olmadığı ve eski deneyimlerin tekrarı olan bazı durumlarda kabul edilebilir. Bu da, yenilik yaparken yüksek bir belirsizlik düzeyinin kabul edilmesinin aşağıdaki kategorilerle sınırlı olduğu anlamına gelmektedir:

1. Büyük bir kumar oynamaya hazır olan ya da varlıklarına sürdürmelerine karşı bir tehdit oluştuğu için bu şekilde davranmak zorunda kalan bazı küçük firma yenilikçileri.
2. Dikkatli proje değerlendirme ve seçme yöntemleri uygulamakla birlikte, bir A&G cüzdanı[ii] yaklaşımını benimseyebilecek, ellerindeki çok sayıda sıradan projeye karşılık belirsizlik düzeyi yüksek birkaç projeye de destek verebilecek finansal gücü olan büyük firma yenilikçileri. Bu durumda belirsizlik düzeyi yüksek olan birkaç projenin başarısızlığa uğraması firmanın varlığına sürekli bir tehdit oluşturmayacaktır.
3. Herhangi bir proje resmi proje seçim sisteminin denetiminde olmayan ve şirket kaynaklarını oldukça serbest kullanabilen, böylece sübjektif tahminlerini ya da tercihlerini örgüte kabul ettirebilen büyük firma yenilikçileri.
4. "Sezgi" yoluyla, mucitlerin, girişimcilerin, ürün şampiyonlarının heyecanının yönlendirdiği gibi davranan ve böylece bilmeden, akılsızca çok yüksek düzeyde bir belirsizliği kabul eden büyüklü küçük firma yenilikçileri. Bazı örneklerde (belki de çoğunda), yenilikçiler yaptıkları yatırımın muhtemel getirisi konusunda ayrıntılı hesap yapmaya gerek duymazlar; diğerlerinde de muhtemel getirilerle ilgili alabildiğine aşırı iyimser sübjektif tahminleri kabul ederler.
5. (Genellikle savaş ya da savaş tehdidi gibi) acil ulusal gereksinimler ya da belirli bir ulusal bilim stratejisi nedeniyle yüksek riskler alan, ancak başarı durumunda da güvenli ve yüksek kârlı bir piyasayı garantileyen devlet destekli yenilikçiler.

i "a state of mediocrity"
ii "Portfolio approach to R&D"

6. Diplomasi ve prestije yönelik düşüncelerle, neredeyse yirmi yıl boyunca ticari değerlendirmelerin ve aklıselimin bir kenara konduğu ve başarısızlığın firma karar vericileri açısından ciddi bir tehdit oluşturmadığı Concorde örneğindeki gibi, gelecek getiriler konusundaki aşırı iyimser tahminleri kabul eden devlet destekli yenilikçiler.
7. Şirket A&G ortamında gayrı resmi projeler oluşturarak "kaçak araştırma" yapan kişisel araştırıcılar. Bu projelerin bir kısmı daha sonra resmi projelere dönüşebilmektedir.

Proje seçme teknikleriyle ilgili görgül araştırmaların sonuçları, istatistikçiler ve iş yönetim danışmanları tarafından geliştirilen ileri düzeyde A&G cüzdanı oluşturma yöntemlerinin nadiren kullanıldığı görüşünü desteklemektedir. Baker ve Pound (1964) ABD'de yaptıkları araştırmalarda, bu tekniklerin arada sırada kullanıldığını, böyle durumlarda da yerlerini göz kararı pratik yöntemlere ya da iskontlu nakit akım (DCF)[i] hesaplamalarına terk ettiklerini ortaya çıkarmışlardır (ayrıca, bkz. Rubenstein, 1966). Bu yöntemler, kısa dönemli geri ödemeler söz konusu olduğunda çok sapma yaparlar ve genellikle cüzdan temeline değil proje temeline oturtulmaktadırlar. Yaygın biçimde kullanılmaları muhtemelen, nispeten daha gelişkin bir proje değerlendirme sisteminde ya da tersine herhangi bir formel sistemin olmadığı durumlarda tercih edilebilecek daha radikal tipteki yeniliklerin yapılmasını engellemektedir. 1971 yılında yapılmış olan bir araştırma, İsveç sanayisinde sadece basit nicel yöntemlerin kullanıldığını ve bu durumun daha gelişmiş tekniklerin kullanılmasına karşı bir direnç oluşturduğunu göstermiştir (Naslund ve Sellstedt, 1972). Aynı şekilde Olin'in surveyi (1972), Avrupa kimya sanayisinde proje seçiminin pragmatik ve sezgisel bir sanat olarak devam ettiği sonucuna varmaktadır.

Nicel fayda, maliyet ya da iskontolu nakit akımları yaklaşımlarının kısmi bir alternatifi değerlendirmede niteliksel bir kontrol listesi yöntemi olabilir. Kontrol listesi yaklaşımının, matematik formüller içinde ifade edilmeleri çok güç olan birçok unsuru işin içine katabilme avantajı vardır. Örnek vermek gerekirse, herhangi bir A&G projesinin başarılı olması için gerekli unsurlardan bir tanesi proje liderinin istekliliği ve kapasitesi ile proje dışındaki başka bağlılıklarıdır. Başarı için gerekli bir başka unsur ise firmanın, söz konusu alanda sahip olduğu uzman personel ve bilgi birikimi ile diğer A&G projelerinden sağlayacağı muhtemel yan desteklerdir. Bir üçüncü unsur, firmanın potansiyel müşterileri ile ilişkileri vb olabilir; bu tür unsurların sayısı artırılabilir. Bu unsurlar teknolojik ve ticari başarı sağlanabilmesi için gerekli olasılık faktörlerinin hesaplanması sırasında, araştırma yöneticisi ya da girişimci tarafından dikkate alınabilir; ancak kontrol listesi yaklaşımının değeri, her noktaya oldukça sistematik bir biçimde dikkat edilmesi-

i DCF, "Discounted Cash Flow"

ni zorunlu hale getirmesindedir. Gerçek bir kontrol listesi proje özel koşullarına ya da firmanın (ya da yenilik yapacak başka bir kuruluşun) özelliklerine göre değişecek olmakla birlikte, herhangi bir kontrol listesinde yer alma olasılığı yüksek olan sorular aşağıdadır (Dean, 1968; Seller, 1965):

1. Firma amaçları ile uyum,
2. Diğer uzun dönemli planlarla uyum,
3. A&G'de bilimsel becerilerin bulunması,
4. Ortaya çıkması muhtemel olan teknolojik sorunlar,
5. A&G programının dengesi,
6. Diğer A&G projeleri ile karşılıklı etkileşim,
7. Rakip firmaların A&G programları,
8. Potansiyel piyasanın büyüklüğü,
9. Piyasanın genişlemesini etkileyen faktörler,
10. Kamu mevzuatının ve denetiminin etkisi,
11. İhracat potansiyeli,
12. Rakip firmaların muhtemel tepkisi,
13. Lisans elde etme ve know-how anlaşması yapma olasılıkları,
14. Danışmanlarla ve diğer kuruluşlarla A&G konusunda işbirliği yapma ihtimali,
15. Diğer ürünlerin satışlarının etkisi,
16. Gerekli malzemenin bulunabilirliği ve fiyatı,
17. Yeniliğin yan ürünlerinin kullanılabilirlik ihtimali,
18. Üretim bilgisinin ve teçhizatının varlığı,
19. Pazarlama becerisinin ve deneyiminin varlığı,
20. Reklam gerekleri,
21. Teknik satış ve servis sağlamak,
22. Firma imajı üzerine etkisi,
23. Sağlık ya da yaşam konusundaki riskler,
24. Muhtemel geliştirme, üretim ve pazarlama maliyetleri,
25. Patentle korunabilme olanakları,
26. Gerekli yatırımların büyüklüğü ve zamanlaması,
27. Yeni ya da geliştirilecek fabrika(lar)ın yeri,
28. Kilit A&G personelinin davranışı,
29. Tepe yönetiminin davranışı,
30. Üretim ve pazarlama bölümlerinin davranışı,
31. Sendikaların davranışı,
32. Firmanın büyümesi üzerindeki genel etki.

Bazı firmalar atıklardan kurtulma, istihdam etkileri ya da firma dışında gerçekleşecek araştırmalara katkı ve katılma gerekleri ve yeniden eğitim gibi bazı ek dışsal maliyet ve faydaları da hesaba katabilirler. Çevresel etkilerin daha çok göz önünde tutulması gereği 1980'lerde 1990'larda çok daha yaygınlaşmış ve aslında bazı ülkelerde yasal zorunluluk haline gelmiştir (bkz. 18. Bölüm). Firmalar, ayrıca ortaya çıkabilecek ve projenin gelecekteki gelişmesini olumsuz yönde etkileyebilecek darboğaz ve engelleri önceden görmeyi ve önlemeyi sağlayan teknikleri de yararlı kabul edebilirler (Davies, 1972). Nihayet, değişik kontrol listesi yaklaşımı ve cüzdan yaklaşımı tipleri, daha da ileriye giderek, proje çözümünü firmanın hem teknolojiye hem de öteki amaçlara yönelik genel stratejisi ile ilişkilendirebilir (örnek olarak bkz., Patterson, 1996; Kanz ve Lain, 1996).

Kontrol listesi yaklaşımı, nicel analizler sırasında gözden kaçırılacak birçok unsurun dikkate alınmasına imkân vermekle birlikte, bu yöntemin de bazı ciddi kısıtları söz konusudur. Alternatif projelerin birbirleriyle ve kolay bir biçimde karşılaştırılmasına, bir projeler listesinin önem sırasına göre dizilmesine ya da alternatif getirilerin muhtemel büyüklüğü konusunda bir kriter oluşturmaya izin vermemektedir. Firmaların çoğunun içinden seçim yapmaları gereken birçok proje önerisinden oluşan bir kütüğe sahip oldukları düşünülürse bunlar ciddi kusurlardır. Sonuç olarak, ideal proje seçme yöntemi nicel bir maliyet fayda analizi yaklaşımı ile niteliksel bir kontrol listesi yaklaşımının bileşimidir. Bu türden çeşitli değerlendirme sistemleri geliştirilmiştir (Şekil 10.2). Hart (1966) tarafından Morganite şirketinde projeleri puanlandırmak için geliştirilmiş olan böyle bir çalışmayı göstermektedir. Hart'ın sistemi, tahmin edilen en yüksek satış değeri, satışlardan net kar, A&G teknolojik başarı olasılığı ve gelecekteki A&G maliyetlerine ilişkin bir zaman iskonto faktörü üzerinde kurulmuş bir proje endeks değeri hesaplamasıdır ve bu formüle göre:

$$\text{I (endeks değeri)} = \frac{S \times P \times p \times t}{100\ C}$$

S = En yüksek yıllık satış değeri £,

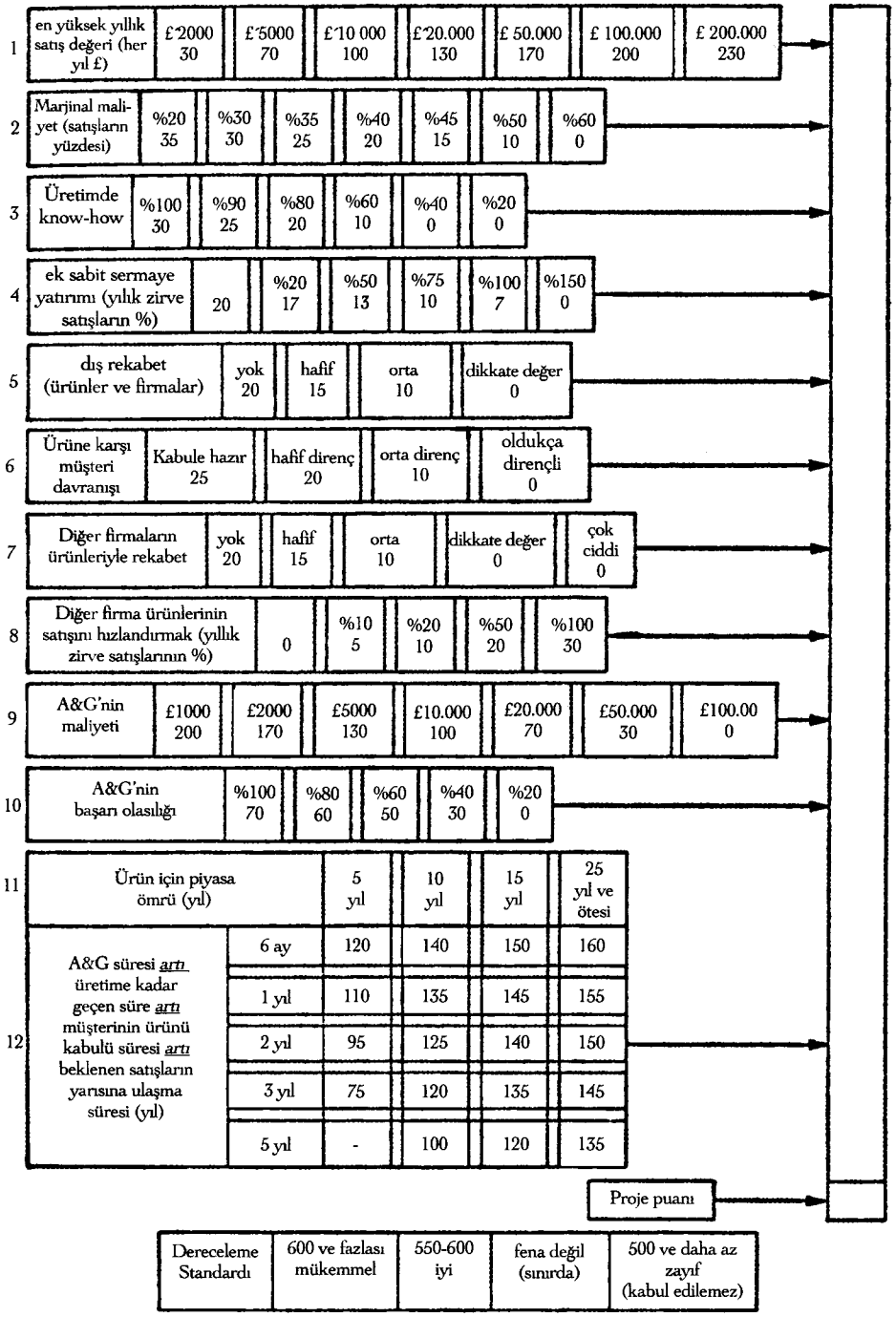
P = satışlardan net kâr (yüzde),

p = A&G'de teknolojik başarı olasılığı, 0'dan 1'e uzanan bir ölçeğe göre,

t = iskonto faktörü,

C = A&G'nin gelecekteki maliyeti (£)

Değişkenlerin tahmin değerleri bir kontrol listesinde yer alan soruların cevaplandırılmasıyla elde edilmiştir. Şekil 10.2, her soruyla ilgili olası cevap için bir puan değeri göstermekte ve puanlamanın çarpmadan ziyade, cevapların logaritmik fonksiyonlarının kullanılarak toplanması yoluyla yapılmasına izin vermektedir. Yöntem, firmaların şartlarına uygun bir biçimde farklı sorular ve farklı puan değerleri oluşturularak değiştirilebilir.



Şekil 10.2 Ürün Araştırma ve Geliştirme Projeleri İçin Bir Değerlendirme Şeması

Kaynak: Hart (1966)

Bu yöntemin avantajı, firmanın dış rekabet ve müşteri davranışları gibi dış faktörleri hesaba katmasının yanı sıra, projeleri, satışların artırılması ve yüksek kârlılık gibi temel firma amaçları varsayımları altında, belli bir sistematik içinde sıralamasına olanak vermesidir. Tekniğin bir başka avantajı da firmanın tüm bölümlerinin tartışma ve değerlendirme yapabilmeleri için işin içine sokulması ve böylece firma kaynaklarını bir araya getirmesi ve harekete geçirebilmesidir. Bu belki de, formel değerlendirme tekniklerinden herhangi birinin sağlayabildiği en önemli faydadır. Gerçekten, projenin ilerlemesini izlemek ve kontrol etmek için belli bir tip formel değerlendirme tekniğine ihtiyaç vardır. Teknolojik yeniliklerin etkin bir biçimde yönetilebilmesi için tahminlerin periyodik olarak gözden geçirilerek projelerin de yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bununla birlikte, proje seçme sürecini etkileyen temel unsurlar arasında A&G bölümündeki çalışmanın bir bütün olarak firma çalışmalarıyla dengeli olması gereği vardır. Bu yüzden proje seçimi programlama ile ilişkilendirilmelidir. Yönetim kademesinin aradığı bir dizi bağımsız projeler değil, bir projeler cüzdanıdır. Tek proje yerine bir projeler cüzdanı çerçevesinde düşünülmesi güvenli ve riskli projelerden oluşan bir karışımın seçilmesini mümkün kılacak, böylece sadece bir puanlama sistemine ya da getiri oranları sistemlerine dayalı seçimlerde olduğu gibi daha uzun vadeli ve radikal yeniliklerin gelişmsi ihmal edilmeyecektir (Kay, 1979, 1982, 1984).

Görgül kanıtlar, sanayi A&G'sinin daha az belirsizlik taşıyan proje tiplerinde yoğunlaştığını doğrulamaktadır. Sadece çok az sayıda firma temel araştırma yürütmektedir; temel araştırmalara yapılan tüm harcamalar, OECD ülkelerinin çoğunda, toplam sanayi A&G harcamalarının %5'inden azdır. Çeşitli taramalar A&G harcamalarının büyük bir kısmının daha uzun dönemli radikal yenilikler yerine, küçük çaplı iyileştirmelere ve kendisini kısa sürede geri ödeyecek projelere ayrıldığını doğrulamaktadır (FBI, 1961; Schott, 1975; Kay, 1979, 1984; Nelson *et al.*, 1967). Tablo 10.4, bağımsız araştırıcılar tarafından elde edilmiş olan verilere dayalı olarak gerçekleştirilen bir İtalyan sanayi A&G'si taramasının sonuçlarını vermektedir. Bu da daha çok teknik hizmet faaliyetine ağırlık verildiğini ve temel araştırma konusuna nispi olarak az zaman harcandığını doğrulamaktadır. Harcamalar cinsinden bakıldığında (araştırmacının harcadığı zamanın aksine olarak), deneysel geliştirme payının yüksek buna karşılık araştırma payının düşük olacağı unutulmamalıdır.

Gibbons-Johnston çalışması (1972), doğrudan doğruya A&G harcamalarının dağılımı ile ilgili olmasa da, ilgi çekici ek kanıtlar getirmektedir. Araştırmacılar, 1971 yılının belirli bir tarihinde İngiltere'de yayınlanan teknik dergilerde yer alan yeni ürün ilanları arasından raslantısal bir örneklem seçmişlerdir. Listelenen 1,317 ürün arasından 258'si çift sayım, 32'si proses ya da hizmet yeniliği ve 16'sı sanayi dışı olarak ayıklan-

Tablo 10.4 Araştırıcıların Çalışma Zamanlarının, Sanayi Türlerine, Araştırma Tiplerine ve Sorumluluk Düzeylerine Göre, Çeşitli Faaliyetlere Dağılımı

Sanayi dalları		Araştırıcıların zamanlarının yüzdesi olarak yaptıkları faaliyetler							
	Araştırıcı Sayısı	Kişisel A&G	Grup A&G	İnceleme ve izleme	Öğretim	Örgütleme, Yönetim	Teknik hizmet	Reklam ve ve benzeri	Diğer
Gıda ve tekstil	187	18	21	11	2	25	16	6	1
Metalürji	264	11	29	15	2	11	26	7	0
Makine mühen.	1.669	23	20	10	2	17	20	6	2
Elektrik müh.	644	17	24	12	2	22	15	6	1
Elektronik, telek.	3.056	20	27	12	4	15	16	6	1
Taşıt araçları	1.209	22	23	11	3	11	19	8	2
İlaç	2.139	22	28	19	3	13	10	3	0
Kimya	2.328	17	29	14	2	15	14	7	1
Lastik ve elyaf	868	18	32	12	1	16	15	6	0
Araştırma firması	1.083	22	33	15	3	10	10	5	0
Diğer imalat	1.564	16	22	14	2	8	25	9	4
Toplam	15.010	20	26	13	3	14	16	6	1
Faaliyeti yapan araştırıcıların %	–	72	83	81	18	60	55	42	6
Bilimciler	3.248	33	39	14	10	6	4	3	0
Mühendisler	11.762	16	23	13	3	16	20	7	2
Genç araştırıcı	5.959	27	26	14	2	8	15	5	3
Proje lideri	7.154	16	29	13	3	15	17	7	0
Yöneticiler	1.808	10	18	13	4	27	18	9	1

Sanayi dalları	A&G Faaliyet Zamanının Dağılımı (%)							Araştırıcı Tipi		
	Araştırıcı Sayısı	Temel Araş.	Faaliyeti yürüten araştırıcı yüzdesi	Uygulamalı araştırma	Faaliyeti yürüten araştırıcı yüzdesi	Geliştirme faaliyeti	Faaliyeti yürüten araştırıcı yüzdesi	Bilimci (%)	Müh. (%)	Ortalama yaş
Gıda ve tekstil	187	9	53	34	94	57	94	0	2.4	40.4
Metalürji	264	2	18	49	94	49	94	1.4	2.0	42.2
Makine mühen.	1.669	10	41	56	100	35	83	6.9	6.0	37.0
Elektrik müh.	644	8	28	55	88	37	67	4.1	6.7	31.8
Elektronik, telek.	3.056	8	30	41	86	51	85	10.1	20.8	36.2
Taşıt araçları	1.209	8	44	51	91	41	82	12.4	11.3	35.9
İlaç	2.139	17	62	55	94	28	68	31.2	15.9	36.2
Kimya	2.328	11	43	43	86	45	83	11.9	14.8	40.5
Lastik ve elyaf	868	10	39	51	93	39	80	6.0	3.9	38.3
Araştırma firması	1.083	10	47	53	93	38	77	13.8	10.1	35.1
Diğer imalat	1.564	8	35	43	98	49	96	2.3	6.0	38.4
Toplam	15.010	11	43	49	91	41	79	100.0	100.0	37.4
Faaliyeti yapan araştırıcıların %	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bilimciler	3.248	16	57	69	98	15	58	100.0	–	35.4
Mühendisler	11.762	9	39	43	89	48	86	–	100.0	37.8
Genç araştırıcı	5.959	12	46	49	88	38	76	61.5	33.7	34.1
Proje lideri	7.154	9	40	48	93	43	82	34.2	51.4	38.1
Yöneticiler	1.808	11	45	50	93	39	83	4.3	14.9	43.4

Kaynak: Sirilli (1982)

dıktan sonra geriye kalan 1000 yeni ürünün dağılımının, Tablo 10.5'teki biçimde ortaya çıktığını tespit etmişlerdir.

Gibbons ve Johnston, amaçlarına uygun buldukları son %18'lik örneği daha ayrıntılı olarak incelediklerinde bunun yarısının firmadaki mevcut ürünlerde değişiklik yapan yeniliklerden oluştuğunu görmüşlerdir.

Tablo 10. 5 İtalya'da A&G Faaliyetlerinin Dağılımı (Yüzde olarak)

Teknik değişiklik yapmaksızın ürün yelpazesini genişletmek	17
Mevcut ürünlerin yeni uygulamaları	2
Standart ürünün yeni bir uygulaması için uygun özellikler (örnek, laptoplar)	29
Yeni standartlara uyarlama (örneğin, metrik sisteme geçme)	2
Standart ürünün kullanımını kolaylaştırmak	6
Standart ürünün yeni pazarlaması	2
Standart ürünün yeni tasarımı	2
İngiltere dışında geliştirilmiş ürünler	23
İngiliz firmaları tarafından geliştirilmiş yeni ürünlerle ilgili teknik değişimler	18

Firmaların radikal yenilikleri, ürünlerinden çok kendi üretim tekniklerinde yapma eğiliminde olduklarına inanmak için yeterli neden vardır. Bu gözlemin kapsamında, kuşkusuz, sermaye malları sanayilerinin gerçekleştirdiği ürün yeniliklerinin benimsenmesi veya değiştirilerek uyarlanması da yer almaktadır. Firma uygulamayı kendi kontrolü altında tuttuğunda firma içinde yapılan proses yeniliklerinde piyasa belirsizliği önemli ölçüde azaltılmış olmaktadır. Benzer nedenlerle daha radikal ürün yeniliklerinde rekabetçi bir piyasa yerine (ister hükümet, isterse başka türlü) güvenli bir piyasa beklentisi hâkim olmaktadır. Bu durum askeri uçakların yanı sıra radarın ve sentetik maddelerin geliştirilmesi süreçlerinde de açıkça ortaya çıkmıştır.

Eğer geliştirilen proses firma tarafından kullanılamayacaksa, belirsizlik doğal olarak daha fazladır. Bu farklılık, kimya firmalarının kendi davranışlarıyla karşılaştırıldığında, büyük ölçüde kimya tesisleri müteahhidinin proses yeniliğine kendine özgü yaklaşımından doğmaktadır. 4. Bölüm'de gördüğümüz gibi, prosesi kendileri kullanamadıkları halde çok belirsiz bir piyasa ile karşı karşıya kalan müteahhitler tasarımda ve ölçek büyütmede yoğunlaşmaktadırlar. Müteahhitler tamamen yeni bir prosesi sadece kimya ya da petrol şirketleri söz konusu olduğunda devreye sokmaya kalkışmaktadırlar. Öte yandan, kimya ve petrol şirketleri sadece firma içi proseslerini geliştirmek konusunda değil, kendi kuruluşlarında kullanacakları radikal yeni prosesleri araştırma konusunda da yenilik sürecini büyük ölçüde kendi kontrolleri altında tutma ümidiyle güçlü bir güdülenmeye sahiptirler. Bu tür yeni proseslerin uygulanmaya başlanması, rakip firmalara göre üretim maliyetlerinin düşürülmesine, karlılığın artmasına ya da ürün fiyatlarının düşürülmesi ve piyasa paylarının genişletilmesine katkıda bulunabilecektir. Bazı du-

rumlarda mevcut yatırımın kârlılığının korunması için, yeniliğin uygulamaya sokulması geciktirilebilir. Yeni proses sonunda başka firmalara lisansla verilebilecekse, bu ek bir kazanç olarak değerlendirilecektir; ancak söz konusu prosesin başarılı bir biçimde pazarlanması (lisans verilmesi), müteahhit firmalardan kaynaklanan proses örneklerinde olduğu gibi, mutlaka gerekli değildir. Gerçekten gizli tutulması ve lisansla başkasına verilmemesi konusunda bilinçli bir tercihte de bulunulabilir.

1980'lerde ve 1990'larda yapılmış olan araştırmalar, yeni bir ürünün ya da prosesin sağlayacağı gelirlerin, potansiyel olarak sadece kendisine kalmasının firmanın proje değerlendirmesinde önemli bir rol oynadığını göstermiş olmakla birlikte, bu sanayi sektörleri arasında hatırı sayılır ölçüde farklılaşabilmektedir. Bu gözlem, yenilikler konusunda Yale Üniversitesi'nin sistematik surveyinde (Levin, 1988; Levin *et al.*, 1987) ve daha sonraki yıllarda bazı Avrupa ülkelerinde gerçekleştirilen daha da kapsamlı PACE Survey'inde (Arundel, 1995) ortaya çıkmıştır.

10. 4 A&G Bütçelemesi ve Firma Stratejisi

Firma, A&G faaliyetini genellikle düşük bir belirsizlik derecesinde kabul etme eğiliminde olduğu için (Tablo 10.1), aslında A&G bütçesini teknolojik değişim risklerine karşı bir çeşit sigorta olarak kullanmaktadır. Arrow'un (1962) ifadesi ile "Firma kendi sigorta şirketi gibi hareket etmektedir". Firma yönetimi A&G bütçesini, genellikle satışların herhangi bir yüzdesi olarak hesaplar. Bu sigorta primi sanayinin farklı dallarında teknolojik rekabetin yoğunluğuna bağlı olarak farklılaşmakla birlikte, aynı sanayi dalındaki firmalar arasında birbirine oldukça yakın düzeylerde oluşmaktadır. Firma yönetimi, herhangi bir projenin ya da bir A&G çabasının gelecekteki getirisini kesin bir biçimde hesaplayamasa da deneyimlerine ya da rakip firmalarla ilgili gözlemlerine dayanarak, hangi miktar "normal" düzeydeki A&G harcamasının firmanın varlığını sürdürmesi ve büyümesine yardımcı olacağını bilmektedir. Bununla birlikte çeşitli alternatif stratejiler söz konusudur, bunlar gelecek bölümde ayrıntılı olarak incelenecektir. Bazı firmalar kendi sanayi dalları için alışılmış olan düzeyin çok üzerinde A&G harcaması yaparak yüksek riskli saldırgan bir strateji uygularlar. Diğerleri ise çok düşük düzeyde A&G harcaması yaparak ya da hiç yapmayarak rekabette avantaj elde etmek için başka kaynaklara dayanırlar. Eşik faktörleri, bütçeleme sorununu daha da karmaşık hale getirirler. 7. Bölüm'de tartışılan faktörler bir sanayi ortalamasıyla bütçe yapmanın bazı tehlikelerini ortaya koymaktadır. Naslund ve Sellstedt (1972) araştırması, İsveç sanayisinde birçok firmanının A&G harcamaları için düzenli ve istikrarlı bütçe hazırlamak yerine, *ad hoc* proje temelinde fon tahsis ettiklerine ilişkin veriler sağlamıştır. Buna karşılık Kay (1979), bu davranış farklarının büyük ölçüde firma ölçeğinin bir fonk-

siyonu olduğunu inandırıcı bir biçimde ileri sürmektedir. İsveç firmaları genelde küçük ölçeklidirler, buna karşılık daha büyük Avrupa ve Amerikan firmaları tipik olarak daha uzun dönemli bir bütçe stratejisi izlemektedirler.

Sanayi dalları arasında büyük araştırma yoğunluğu farkları vardır ve bu durumun bir yandan tarihi koşullara (yeni teknolojik fırsatlara), bir yandan da rekabet şartlarının baskısına bağlı olduğu öne sürülebilir. Yaklaşık her on yılda bir yeni proseslerin ve yeni kuşak ürünlerin ortaya çıktığı bir sanayi dalında (ilaç, cihaz üretimi, makine, motorlu taşıtlar) üretim yelpazesinin eskimesini ya da aşırı maliyetlerin ortaya çıkmasını önlemek için nispeten yüksek düzeyde bir araştırma yoğunluğu gerekli olabilir. Böyle bir sanayi dalında çalışan bir firma A&G harcamalarını kısarak birkaç yıl için kısa dönem karlılığını yükseltebilir; ancak bu uzun dönem kârlılığını ve varlığını sürdürülebilmesi pahasına yapılabilir. Çok düşük bir A&G faaliyet düzeyi ya da hiç araştırma yapılmaması, teknolojik eskiliğin sorun olmadığı ya da üretim yelpazesindeki değişmelerin esas olarak o günkü modaya göre oluştuğu sanayi dalları için geçerli olabilir. Uçak ya da elektronik gibi, askeri A&G ve askeri satın almaların ya da dünya bilim ve teknolojilerinde hızlı değişimlerin yapay bir eskimeye neden olduğu sanayilerde ise, olağanüstü derecede yüksek bir A&G faaliyeti, firmaların varlıklarını devam ettirebilmeleri için gerekli olabilir. En aşırı durumda, eğer bir şey çalışıyorsa eskimiştir[i]. Gerçekten, hem Amerika Birleşik Devletleri'nde hem İngiltere'de, uçak sanayisinde uzun dönemde net hasılanın üçte birinin A&G'den kaynaklanması ancak bu "Alice Harikalar Diyarında" kavramları içinde açıklanabilir. Böylece, araştırma yoğunluğunun temel belirleyicisi söz konusu sanayi dalı olarak karşımıza çıkmakta ve araştırma yoğunluğu ölçütüne göre bir sıralama bütün sanayileşmiş ülkelerde birbirine benzemektedir. Nelson (1991) ve Pavitt (1984) sanayiler arasındaki bu farklılaşmayı en güçlü biçimde vurgulayan yazarlar arasında yer almaktadır.

Yüksek derecede teknolojik ve piyasa belirsizliği olan projelerin nasıl sonuç vereceği ne firma tarafından ne de herhangi bir kimse tarafından doğru bir biçimde tahmin edilemez. Edilebilseydi, firmalar çok daha kolay bir biçimde servetler kazanabilir ve yüksek hızda düzenli bir büyümenin tadını çıkarırlardı. Ancak sanayinin herhangi bir dalında, tam olarak hangisi olacağını önceden bilmememize rağmen, firmalardan birisi muhtemelen büyük bir sıçrama yapacaktır. A&G faaliyetlerine bağlı olan belirsizlik unsuru bu nedenle, A&G harcaması ile tek bir *firma* değil, bir *sanayi* dalının büyümesi arasında daha güçlü bir istatistiksel ilişki beklenmesine yol açmaktadır. Aslında görgül kanıtlar da bunu göstermektedir.

i Teknik eskimeyi (obsolesence) kasteden bu cümleyi açmak için, uçak yapımcılarının "bir uçak modeli, uçtuğunda eskimiştir" deyimlerini hatırlatalım. Bir uçak daha uçuş sertifikasını alır almaz, yeni modelin tasarımı başlamıştır bile.

En araştırma yoğun sanayi dalları, büyük farkla en yüksek büyüme hızına sahip olan sanayi dallarıdır (Şekil 7.1); buna karşılık düşük düzeyde A&G yapan sanayiler genel olarak nispeten yavaş büyümekte ya da durağan kalmaktadırlar. Ancak elektronik ya da eczacılık ürünleri gibi araştırma yoğun ve hızlı büyüyen sanayi dallarında yer alan firmalarda, hızlı büyüme ile araştırma yoğunluğu arasında güçlü bir ilişki bulunmamaktadır. Bu konudaki görgül verilerin bir kısmı zayıf bir korelasyon gösterirken bazısında hiçbir ilişki yoktur. Bu sonuç sadece herhangi tek bir firmada pahalı, saldırgan projelerin etrafını sarmış olan yüksek belirsizlik düzeyinin varlığından değil, A&G konusunda sürekli artmakta olan dışsallıklardan dolayı da beklenen bir sonuçtur. Bir sanayi dalında yer alan birçok firma, birkaç firmada veya tamamen başka bir sanayide gerçekleşen teknolojik ilerlemelerden yararlanmaktadır. Bütün elektronik sanayi, Bell'in yarı iletkenler konusundaki çalışmalarından yararlanmış, buna karşılık Bell ortaya çıkan teknolojiden lisans ya da know-how ödemeleri, hatta satış gelirleri yolu ile çok küçük bir kısmından yararlanabilmiştir. Patent sistemi firma içi üretilen bilgiden yararlanma olasılığını yükseltmekle birlikte, bu bilginin çeşitli kanallar, özellikle Amerikan yarı iletkenler sanayinde olduğu gibi, çalışanların firmalar arasındaki hareketi yolu ile yayılmasını önleyememektedir.

Firmanın büyümesi ile A&G ve Bilimsel ve Teknolojik Hizmetler (BTH) (Scientific and Technological Services-STS) bir araya gelmesinden oluşacak ortak bir ölçüt arasında çok daha güçlü bir ilişki beklenebilir. Böyle bir ölçüt, Hollander'in anlattığı tipte, küçük verimlilik iyileştirmelerinin sağladığı önemli toplam verim artışlarına yol açtığı durumları göz önüne alacaktır. Katz'ın elde etmiş olduğu görgül veriler bu hipotezi ve vasıflı işgücü dağılımı ile firma büyümesi arasındaki ilişkileri de desteklemektedir.

Firmalar iş hayatında kalabilmek ya da bağımsızlıklarını sürdürebilmek için A&G faaliyetinde bulunma gereğinin farkındadırlar ancak başarılı bir yenilik yapmanın hazır reçetesi yoktur. Bu da "karmakarışık"[i] ya da "Tolstoyvari" biçimde büyümenin temel faktörlerinden biridir. Başarılı bir yeniliğin nitelikleri arasında, yenilikçinin etkin A&G çalışmasını piyasa gerekleri ile birleştirme yeteneği vardır. Ancak bu yetenek *ex ante* den daha çok *ex post*[ii] durumda açıkça ortaya çıkar. Burns ve Stalker klasik araştırmalarında (1961), bu fonksiyonların gerekli bir düzeyde bir araya getirilmesinde karşılaşılan firma içi güçlükleri göstermişlerdir. Yenilik süreci, genellikle yıllara yayılan karmaşık bir olaylar dizisi olduğu için söz konusu birleştirme işlemi süreklidir ve firma içi sorunların yanı sıra dışsal oluşumlar tarafından da ciddi bir biçimde zorlanmaktadır. Bu iş el yordamıyla arama, araştırma ve deneme sürecidir ve en iyi hazırlanmış planlar bile hüsrana uğrayabilir. Etkin A&G yapısına sahip firmanın varlığını sürdürme şansı da-

i "higgledy-piggledy"
ii "Ex ante ve ex post" önceki ve sonraki durum.

ha yüksektir, ancak bu mutlaka başarılı olacağı anlamına gelmez. Firmanın kendi gerçekleştirdiği yenilikler bile genel kararsızlığı ve belirsizliği artırabilir ve kendi içinde hoşnutsuzluk yaratabilir. SAPPHO projesi yapılacak bir yeniliğe, firma içinde genellikle hem teknolojik hem de ticari nedenler ileri sürülerek muhalefet oluştuğunu ortaya koymuştur. Ticari nedenlere dayanan çok daha güçlü bir muhalefet yeniliğin başarısızlığıyla daha yakından ilişkilidir.

A&G konusunda karar verme ile ilişkili anlaşmazlıkların mevcudiyeti ve sürecin yapısındaki belirsizlik, tahmin ve seçme süreçlerinin, yöntemlerin, şekli tanımlamalarında yer aldığı biçimde gerçekleşmediğini ortaya koymaktadır. Çeşitli teknolojik tahmin modelleri ve bunların Amerikan sanayisine uygulanması konusunda çok şeyler yazılmıştır (Jantsch 1967). Bu tür teknolojik tahmin teknikleri kuşkusuz çok faydalı olabilir ve özellikle Bright (1968), bunların yeni teknolojik fırsatları ve tehditleri tespit etmeye yönelik firma stratejisi açısından taşıdıkları önemi ortaya koymuştur. Bununla birlikte diğer yönetim tekniklerinde olduğu gibi burada da gerçek, savunucuların yarattığı izlenimlerden farklıdır. Sanayide gerçekte neler olup bittiğini anlayabilmenin önemi nedeniyle, bu gerçekleri yüceltilmiş soyut kavramlardan ayırabilmek için bir araştırmanının sonuçları oldukça ayrıntılı bir biçimde aşağıya alınmıştır:

> Bazı firmalar muhtemelen resmi teknolojik tahminlerden yararlanabilecekleri halde bu yola gitmedikleri için, örgüt içinde bunun kullanılmasını sınırlayan faktörlerin neler olduğunu araştırdık. Bu tekniğin kullanılmasını önleyen yönetim kaynaklı şu ortak engelleri ortaya çıkardık:
> 1. *Teknoloji tahminini örgütün düzenli planlarıyla birleştirmedeki başarısızlık.* Yöneticilerin çoğu, herhangi bir tahmin tekniği kullanmaya başlamada en kritik faktörün, onu, içinde araştırma projelerinin seçiminin ve kaynakların genel firma amacı ile uyumlu bir biçimde tahsis edilmesinin de bulunduğu, uzun dönemli planlama programı içine yerleştirmek olduğunu ifade etmelerine rağmen, uygulamada ortaya çıkan durum çoğu kez bu değildir.
> Daha da tipik olan uygulama, planlama sürecini basitleştirecek olan resmi bir tahmin programı oluşturma göreviyle firmasının ileri planlama grubuna transfer edilen yöneticinin deneyimidir... Tahmin sürecini, firmanın ana ürün hatlarının teknolojik geleceğine uygulama konusunda bir girişim olmadıkça bu yöneticinin gayretlerinin planlama üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır.
> Başka bir firmada, teknik geçmişi olan bir kişi gelişmiş teknolojik tahminler alanına ilgi duymaya başlamıştır ve araştırma konularından sorumlu olan firma başkan yardımcısının desteği ile bir yıldan fazla tanıtıcı raporlar hazırlamaktadır. Bu kişi, tahmin teknikleri konusunda raporlar hazırlamanın yanı sıra araştırmanın ve geliştirmenin planlanması, özellikle teknolojik tahmin tekniklerinin planlama ile bütünleştirilmesiyle de yakından ilgilenmektedir. Buna karşılık aynı örgütle ilgili olarak, Jantsch'ın raporlarının bildirdiğinin tersine, herhangi bir kimsenin bu teknikleri kullandığına dair herhangi bir kanıt bulanamamıştır. Bu açıdan, firmanın çabaları, gelecek konusunda ümitleri olan ancak fikirlerini satmakta başarısızlığa uğramış bir adamın çalışmalarından ibarettir.
> 2.*Araştırma ve geliştirme projelerini objektif bir biçimde seçmek konusundaki başarısızlık.* İncelediğimiz firmaların çoğunda araştırma ve geliştirme harcamalarının planlanması ve kontrolü, en yumuşak ifadesiyle rasgele diye tanımlanabilir. Araştırma ve geliştirme yatırımlarının doğrudan ve

dolaylı iktisadi yararlarının gerçeklere dayanan, objektif bir değerlendirmesi tamamen istisnai bir durumdur. Bu durumun nedenlerinden biri, söz konusu işe ilişkin ve kaçınılmaz olarak artan belirsizlik ile çoğu araştırma faaliyetlerinin niteliği olan esneklik ve gayri resmilik (informality) iken, bunun gösterilememesi ve aynı zamanda yönetim kademesinin planlama ve kontrol süreçleriyle yeterince uğraşamamasıdır. Gözlenen araştırma ve geliştirme projesi seçme süreçleri, en başta araştırıcıların kişisel çıkarlarına dayalı olarak beliren bir "avukatlık" ile önemli yöneticilerin gözde projeleri ve firmanın stratejik çıkarlarıyla çelişebilen bir dizi başka kriterlere bağlı olarak ortaya çıkan fikirlerden ibarettir.

Bir firmada önemli araştırma ve geliştirme kararları firma içi güç dengelerine bağlı olarak alınmakta bu durum da önemli ölçüde "hobi çalışması" veya gözde projelerle ilgili yetki verilmemiş araştırmalara yol açmaktadır. Bir başka yaklaşım ise, bağımsız ürünlere dağıtım yapmanın planlama için daha sağlam bir temel oluşturacağının kabul edilmesine rağmen, fonların firma içi güç ya da avukatlığa bağlı olarak işlevler ve disiplinler arasında bölüştürülmesidir. Araştırma projelerinde katlanılacak maliyetler ile ilgili objektif bir gerekçeye ihtiyaç duyulduğu halde, araştırma ve geliştirme konusunda karar verme durumunda olanlar arasında ne planlama ne de teknolojik tahmin konusunda ciddi bir heves bulunamamıştır.

3. *Gelişkin yönetim tekniklerinin rolünü kavrama konusunda başarısızlık.* Yöneticiler tarafından teknolojik tahmin (ve diğer yönetim teknikleri) konusunda gösterilen direncin unsurlarından bir başkası da bilinmeyen korkusuna, başka bir deyişle karar verme ayrıcalık ve yetkilerinin elden kaçacağı ve/veya sistematik karar verme tekniklerinin kullanılmasının geçmişte verilmiş olan bazı yanlış kararları ortaya çıkaracağı düşüncesidir. Buna ek olarak gelişmiş tahmin tekniklerinin kullanılmaya başlanması planlama işini basitleştirecek yerde, daha da karmaşıklaştıracaktır.

4. *Üst yöneticilerin tahmin gayretlerini destekleme konusundaki başarısızlığı.* Birçok önemli değişikliğin gerçekleşmesi için üst yönetim desteğinin bir ön koşul olmasına karşılık, firmalarda yaptığımız araştırmalarda, teknolojik tahmin uygulamasını destekleyen çok az sayıda yönetici saptanmıştır. Bu tekniği uygulamaya koyan bir yöneticiye rastlanmamıştır. İnisiyatif genellikle, bu konuya uygun bir geçmişi, ilgisi ve motivasyonu olmasına rağmen, teknolojik tahmin konusundaki fikirlerini gerçeğe döndürmek için gerekli olan etkiyi yaratamayan bir kişiden gelmektedir. Sorunun bir başka yönü ise, tahmin tekniği konusunda bölümlerin planlama grubunu ikna etmeye çalışan bir personelin, grup üyeleri tarafından, kendilerini değil de bölüm yönetimini ikna etmeye davet edilmesi biçiminde ortaya çıkan yönetici memur (staff-line) engelidir.

5. *Bölüm yöneticilerinin yeteri kadar uzağı görmedeki başarısızlığı.* Teknolojik tahmin tekniklerinin kullanılmasının önündeki son engel ise, kâr amacını ön planda tutan bölüm yöneticilerinin kısa vadeli bakış açılarıdır. Teknolojik tahminin getirisi, genellikle uzun dönemde ortaya çıkacaktır ve bir firmanın teknoloji planlama müdürünün belirttiği gibi "Büyük şirketin uzun dönemli yatırım konusunda bir belleği yoktur".

(Dory ve Lord, 1970; Roberts, 1968)

Özellikle Olin (1972) gibi, bu sonuçları destekleyen birçok görsel araştırma daha gösterilebilir. Bu araştırmalar, Nelson ve Winter'in (1977), Dosi'nin (1984, 1988), Downie'nin (1958), Gold'un (1971, 1979) ve Marris'in (1964) firma teorisi konusundaki genel savlarını desteklemektedir. Downie, etkinlik açısından firmalar arası farklılıklar açıkça ortada olduğu halde, daha etkin firmalardaki yoğunlaşma sürecinin neden daha

hızlı ve "rasyonel" işlemediğini açıklamaya çalışıyor; getirdiği açıklama, geride kalmış firmalarda "beklenmeyen" yenilik başarılarının ortaya çıkmasıdır. Böylece "yenilik mekanizması", "transfer mekanizmasının" etkinliğini dengelemekte ve rekabet eden firmalar arasındaki nispi pozisyonları sürekli değiştirmektedir. Marris, büyüme maksimizasyonunun firma davranışının daha rasyonel bir açıklaması için, kâr maksimizasyonundan daha gerçekçi bir yaklaşım olduğunu savunmaktadır. Marris bununla birlikte bu tür büyüme politikalarının kâr sınırlamasına tabi olduğunu varsaymaktadır. A&G, büyümeye ve firmanın varlığını sürdürmesine katkıda bulunan temel güç olarak kabul edildiği ölçüde, modern firmanın niteliği olarak kabul edilen profesyonel yönetici davranışları ile ilişkilendirilmesi mümkün olmakla birlikte, yöneticiler muhtemel kârlılığı tahmin edemediklerinden, kâr/varlığı sürdürme kısıtıyla, yenilik, bazen etkin olmayanların yanı sıra şanssızların da ayıklandığı karmakarışık bir süreç olarak kalmaktadır.

Bunun ötesinde, A&G projeleri ya da genel strateji konularında karar verme süreçlerinin, genellikle firma içi çekişme ve anlaşmazlıklara yol açtığı görgül kanıtlar tarafından da doğrulanmaktadır. Genel belirsizlik, farklı düşüncelerin ortaya çıkması ve durumun tipik olarak proje tahminlerinin çıkar grupları tarafından belirli bir görüşü desteklemek için kullanıldığı bir savunma ve politik tartışma haline dönüşmesi anlamına gelmektedir. Değerlendirme teknikleri ve teknolojik tahmin, kabilelerin savaş dansları gibi, hareketlendirmek, enerji sağlamak ve örgütlenmek açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Araştırma yoğun bir sanayi dalında faaliyet gösteren firma için savunma ağırlıklı bir A&G stratejisi normal kabul edilebilirse de, bu hiçbir şekilde tek olası cevap değildir. Özellikle bilimsel açıdan fazla gelişmemiş ülkelerde bu tür bir strateji gerçekçi bir olasılık değildir. Gelişmiş ülkelerdeki firmalarda bile yönetimler bir taklit, bağımlılık hatta intihar stratejisini tercih edebilirler. Hükümetin güçlü askeri ya da sivil taleplerinin dünya piyasasının belirli sektörlerinde güçlü bir yapay uyarı yarattığı ya da çok uluslu şirketlerin büyük A&G ölçeği, dinamik ekonomiler ve piyasa gücü avantajlarını kullandığı durumlarda bunlar belki de tek gerçekçi alternatifler olabilirler.

Firmanın önündeki olasılıklar ulusal yenilik politikalarından önemli derecede etkilenecektir. I. Kısımdaki tarihi analizin de açıkça ortaya koyduğu gibi, Almanya'da sentetik maddelerin ve ABD'de elektronik sanayinin büyümesi hükümet politikaları ile yakından ilişkilidir. Hükümetler hem teknolojik hem de piyasa belirsizliklerini azaltarak, yenilikleri güçlü bir biçimde uyarmışlardır. Kâr sınırlaması (kâr maksimizasyonu davranışını tercih edenler için), firmaların çoğunluğu için karar vermede zaman boyutunun nispeten kısa olduğu anlamına gelmektedir. Bu durum kaçınılmaz olarak, uzun dönemli stratejilerin aleyhine olmakta, böylece firmadaki uzun dönemli A&G

savunucuları, yukarıda belirtilen hükümet politikalarında olduğu gibi, dışsal bir destek olmadığı zaman güçsüz kalmaktadır. Bu durum, çevre kirliliği, enerji tasarrufu ve kaynak aşınması gibi sorunlar söz konusu olduğunda büyük önem taşımaktadır (bkz. IV. Kısım).

Bu nedenle (belirsizlik ve radikal A&G'nin uzun dönemli niteliği), kapitalist ekonomide uzun dönemli araştırma ve geliştirmeye gereğinden düşük düzeyde yatırım eğiliminin ortaya çıkması, firmanın gelecekte elde edebileceği avantajlara rağmen beklenen bir durumdur. Bu gereğinden düşük düzeyde yatırım yapma eğilimi, temel araştırmalar ya da daha radikal yenilikler söz konusu olduğunda en yüksek düzeye çıkmaktadır (Nelson, 1959; Arrow, 1962). Büyük ölçüde bu nedenlerden, hem kapitalist hem de eski sosyalist ekonomilerde, temel araştırmaların çoğunu ve radikal yeniliklerin bir kısmını devletler finanse etmişlerdir (bkz. 16. Bölüm). Tersine, mal farklılaştırması ve marka imajı konusundaki kısa dönemli A&G'de aşırı yatırım söz konusu olabilmektedir. Oligopol koşullarında firma, kendi ürünlerine karşı oluşmuş bir pazarı, reklam ve küçük teknik değişiklikler yolu ile farklılaştırarak piyasa belirsizliğini azaltmak için çaba harcamaktadır. Bu söylenenlerden, Arrow'un ve diğer bazı iktisatçıların ileri sürdükleri gibi daha mükemmel bir yenilik sisteminin, A&G'yi firmadan ayırması gerektiği sonucuna varılması gerekmez. SAPPHO ve diğer yenilik araştırmalarının sağladığı kanıtlar, firmanın girişimcilik fonksiyonunun en etkin biçimde, eğer kendisi A&G konusunda faaliyet gösteriyorsa, ortaya çıktığı konusundaki görüşü desteklemektedir. Başarılı bir yenilik, teknolojik bilginin piyasa bilgisi ile bir araya getirilmesine bağlıdır. Başlangıçta sanayi A&G faaliyetini iktisadi teşebbüsten ayırmış olan eski sosyalist ekonomilerin, 1970'lerde teşebbüs düzeyinde A&G'ye daha fazla önem vermeye başladıklarını ortaya koyan olumsuz kanıtlar da mevcuttur. "Firma asıl uzmanlık alanı" (core competences) konusundaki tartışmalar (Teece, 1986; Prahalad ve Hamil, 1990), genellikle üretimle ilgili bilgilerini A&G'leri ile birleştirebilen firmaların büyük avantajlar sağladıkları sonucuna varmaktadır. Bazı iktisatçılar bunu işlem maliyetleri (transaction cost) teorisi kavramıyla açıklamaktadırlar (Williamson, 1975, 1985); ancak sosyolojik açıklamalar da yeteri kadar inandırıcıdır (Mowery 1983).

Belirsizlik ve proje seçme konusundaki bu inceleme sonunda ortaya çıkan genel tablo, neoklasik firma teorisinin varsayımından çok Tolstoyvari nitelikler taşımaktadır. Firmaların çoğu, iktisadi işlemin bünyesinde bulunan belirsizlik nedeniyle, rasyonel bir davranış için gerekli bilgilere erişemediklerinden ve karmaşık değerlendirme yöntemlerini geliştirecek zamanları ve niyetleri de olmadığı için, herhangi bir projede rasyonel hesaplamalar yapamamaktadırlar. Bu, büyümenin bir karmaşa içinde gerçekleştiği ve hiç kimsenin ne kendisinin ne de rakiplerinin davranışlarının nasıl bir sonuç vereceğini

net bir biçimde önceden göremediği anlamına gelmektedir. Eğer herhangi bir kimse bu söylenenlerden şüphe duyarsa, Amerikan ve Avrupa bilgisayar sanayilerinde yer alan firmaların 1950 ile 1990 yılları arasındaki ya da radyo sanayisinde yer alan firmaların 1900 ile 1930 yılları arasındaki davranışlarını incelemesi tavsiye edilebilir. Bütün bunlara rağmen, söz konusu bu dağınıkla yenilik sürecinin sonunda ortaya çıkan faydalar ve maliyetler çok büyük olabilir. Şimdi, bu teknolojik ve piyasa belirsizliği çerçevesinde firmanın izleyebileceği stratejileri inceleyeceğiz; IV. Kısım'da sorunu, ulusal politika görüş açısından ele alacağız.

Not

1. Mansfield'in, ABD araştırma yöneticilerinin bu faktörlerin çoğu konusunda "iyi" tahminler yapılabileceğine inanarak, kendilerini iyimser bir biçimde aldatmalarını iğneleyen yorumlarına sadece hak verebilir. Buna rağmen burada söz konusu olan nispi doğruluktur.

11. Bölüm

Yenilik ve Firma Stratejisi

11. 1 Yenilik Stratejileri Yelpazesi

Yaşam savaşı ve kârlılık kısıtlarının firma davranışını açıklamaktaki en önemli unsurlar olduğu kuşkusuzdur. 10. Bölüm'den de rasyonel kâr maksimizasyonu (veya büyüme maksimizasyonu) davranışının, yenilik projelerinin belirsizliklerden dolayı nadiren gerçekleşebileceği sonucuna varmıştık. Bu, neoklasik kısa dönem teorisinin değerli, kesin, soyut bir firma davranışı modeli olduğunu inkar etmek değil, ancak söz konusu modelin yenilikçi davranışları anlamak ve yorumlamakta sınırlı kaldığı ve başka yöntemlere ihtiyaç duyulduğu anlamına gelmektedir (Nelson ve Winter, 1977, 1982; Dosi *et al.*, 1988). Böyle bir kuramsal yapı oluşturmak için olası bir yaklaşım (bu da bir ilk yaklaşımdan daha ileri bir şey değildir), teknolojik değişim ile karşılaşan firmanın önündeki çeşitli stratejilere bakmaktır. Bu tür bir yaklaşım hiçbir zaman ulaşılmayacak olan bir dengeyi aramaz, ancak belirli bir ülkede herhangi bir sanayi dalını tarihsel çerçeve içinde inceler. Bu bölüm, olası stratejileri sınıflandırmakta ve bunları A&G ve firmanın diğer yenilikçi faaliyetleriyle ilişkilendirerek tartışmaktadır.

Herhangi bir strateji tipleri sınıflandırması zorunlu olarak keyfidir; gerçek hayatın sonsuz sayıdaki durumunu yansıtamaz. Buna rağmen, bu tür ideal tiplerin kullanılması, tıpkı psikolojide dışa dönük ya da içe dönük kavramlarının yararlı olması gibi kavramlaştırma amacı açısından yararlıdır. Gerçekte, tipler arasında sonsuz sayıda derece-

ler vardır ve birçok insan hem içe hem dışa dönüklüğün özelliklerini taşır. Üstelik kişiler (ve firmalar) her zaman ait oldukları tipe göre de davranmazlar. Nihayet, kişiler ve firma stratejileri devamlı olarak değişmektedir ve bu yüzden, bir on yıl önce doğru olan genellemeler bir sonraki kuşakta geçerli olmayabilir. Söz gelişi, bilişim ve iletişim teknolojisi, özellikle dışsal ilişki ağları ve diğer firmalarla işbirliği açısından, firma davranışlarında birçok değişikliklere yol açmaktadır (Coombs *et al.*, 1996; Hagedoorn ve Schakenraad, 1992).

Herhangi bir firma, dünya bilim ve teknolojisiyle dünya pazarlarının büyümesi sonucu ortaya çıkan teknolojik yelpazenin ve piyasa imkânlarının oluşturduğu bir ortamda faaliyette bulunur. Bu gelişmeler, büyük ölçüde tek firmadan bağımsızdır ve bu firmanın varlığı sona erse bile genellikle devam eder. Firma varlığını sürdürebilmek ve gelişebilmek için bütün bu sınırlamaları ve tarihi koşulları göz önünde bulundurmak zorundadır. Bu açıdan bakınca firmanın yenilik çabaları da bağımsız ya da keyfi değildir; tarihsel olarak belirlenmiştir. Varlığını sürdürmesi ve büyümesi hızla değişen bu dışsal ortama ayak uydurmasına ve bu ortamı değiştirebilme kapasitesine bağlıdır. Geleneksel iktisat teorisi, dünya bilim ve teknolojisinin karmaşıklığını büyük ölçüde ihmal etse ve çevre olarak sadece piyasaya baksa bile hızla değişmekte olan teknoloji, ülkelerin ve sanayilerin çoğunda firmanın içinde bulunduğu çevrenin kritik derecede önemli bir unsurudur.

Bu sınırlar içinde kalmak koşuluyla, firmanın karşısında bir dizi seçenek ve alternatif stratejiler vardır. Kaynaklarını ve bilimsel ve teknolojik becerilerini çeşitli farklı bileşimler içinde kullanabilir. Uzun dönemli ya da kısa dönemli unsurlara daha fazla ya da daha az ağırlık verebilir; çeşitli ittifaklar kurabilir. Başka yerlerde yapılmış yenilikleri lisans altında kendisine aktarabilir. Piyasa ve teknoloji tahminleri yapmaya girişebilir. Kendisine ait bir dizi yeni ürün ve proses geliştirmeye teşebbüs edebilir. Dünya bilim ve teknolojisini belki belli bir ölçüde değiştirebilir, ancak ne kendisinin ne de rakiplerinin yenilik çabalarının sonuçlarını kesin bir biçimde tahmin edemez ve dünya teknolojisinde önemli bir değişiklik yapmaya girişirse, bu yüzden her zaman buna ilişkin tehlike ve risklerle karşılaşır.

Bütün bunlara rağmen, yenilik yapmamak ölmek demektir. Bazı firmalar da gerçekten ölmeyi seçerler.[1] Kimya, cihaz ya da elektronik sanayilerinde yeni ürünler ya da yeni üretim teknolojileri getiremeyen firmalar genellikle varlıklarını sürdüremezler, çünkü rakipleri ürün teknolojisinde yaptıkları yeniliklerle piyasayı önceden ele geçirir ya da yeni üretim teknolojileri kullanarak standart ürünleri daha ucuza üretirler. Bu yüzden, firmaların çoğunluğu eğer varlıklarını sürdürmek istiyorlarsa karşılarına çıkacak bütün belirsizliklere rağmen yenilik katarındaki yerlerini alırlar. Saldırgan yenilikçiler

olmak istemeyebilirler, ancak savunmacı ya da taklitçi yenilikçi olmaktan hemen hiç kaçınamazlar. Teknolojide ve piyasa koşullarında ortaya çıkan değişiklikler ve rakiplerinin kaydettiği ilerlemeler, hangi yolu seçerlerse seçsinler, onları girişimlerde bulunmaya ve ayak uydurmak için çaba göstermeye zorlar. Kaynaklarına, geçmişlerine, yönetim davranışlarına ve şanslarına bağlı olarak izleyebilecekleri çeşitli alternatif stratejiler vardır (Tablo 11.1).

İktisatçıların tam rekabet modelinin iki temel varsayımı tam bilgi ve teknoloji eşitliği olduğundan, bu stratejilerle ilişkilendirilen davranış biçimlerinden farklıdır. Bu varsayımların her ikisi de burada ele aldığımız stratejilerin çoğu açısından gerçekçi olmamakla birlikte, rekabetçi koşullar altında standart homojen bir ürün üreten firmaların izleyebilecekleri geleneksel strateji söz konusu olduğunda geçerli olabilirler. Bu tür firmalar bütün hüner ve yaratıcılıklarını düşük maliyetli etkin üretim üzerinde yoğunlaştırıp diğer bilimsel ve teknolojik faaliyetlere zaman ayırmayabilir ya da bunları firma için dışsal unsurlar olarak kabul edebilirler. Bazı ürünler, bazı durumlarda hâlâ geleneksel rekabetçilik varsayımlarına yaklaşan koşullarda üretilmektedir, ancak bunlar ürün yelpazesinin sonlarında yer alırlar. Geleneksel strateji esas olarak yenilik yapmayan bir stratejidir ya da kendisini başka yerlerde geliştirilen, ancak söz konusu sanayi dalında yer alan bütün firmalara açık olan üretim teknolojisi yenilikleri ile sınırlı tutar. Tarım, inşaat ve büyük çaplı yiyecek üretimi söz konusu varsayımlara yaklaşık olarak bazı açılardan uyan sanayilere örnek gösterilebilse de, her üçü de içinde bulunduğumuz dönemde bilgi teknolojisinden ve örgütsel yeniliklerden oldukça etkilenmektedir.

Burada altı alternatif stratejiyi ele alacağız, ancak bunlar açıkça tanımlanabilen mükemmel biçimler olarak değil bir ihtimaller dizisi olarak kabul edilmelidir. Bazı firmaların bu stratejilerden birini ya da diğerini izlediği açıkça görülebildiği halde, bir stratejiden bir başkasına kolayca geçebilmekte ya da faaliyetlerinin farklı sektörlerinde değişik stratejiler uygulayabilmektedirler.

Tablo 11. 1 Firmaların Stratejileri

Strateji	Firmadaki bilimsel ve teknik işlevler									
	Temel araş.	Uygulamalı araştırma	Geliştirme faaliyeti	Tasarım mühendis	Üretim müh. kalite kontrolü	Teknik hizmet	Patentler	B&T enformas.	Öğretim Eğitim	Uzundönem tahmin ve ürün planlaması
Saldırgan	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5
Savunmacı	2	3	5	5	4	4	4	5	4	4
Taklitçi	1	2	3	4	5	3	2	5	3	3
Bağımlı	1	1	2	3	5	2	1	3	3	2
Geleneksel	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1
Fırsatçı	1	1	1	1	1	2	1	5	1	5

1-5 en zayıf veya olmayandan en güçlüye doğrudur.

11. 2 Saldırgan Strateji

"Saldırgan" bir yenilik stratejisi yeni ürünlerin ortaya çıkarılması konusunda rakiplerinin önüne geçerek teknoloji liderliğini ve piyasa liderliğini ele geçirmek anlamına gelmektedir.[2] Dünya bilim ve teknolojisinin büyük kısmı diğer firmalara da açık olduğu için, böyle bir strateji ya dünya bilim teknoloji sisteminin bir parçası ile kurulmuş özel bir ilişkiye ya güçlü ve bağımsız bir A&G yapısına ya da yeni fırsatlardan çok daha çabuk yararlanma yeteneğine ve bütün bu avantajların bileşimine dayanmak zorundadır. Özel ilişki kavramı, konu ile ilgili çok önemli anahtar kişilerin işe alınmasını, danışmanlık anlaşmalarını, sözleşmeli araştırma yaptırılmasını, iyi enformasyon sistemlerini, kişisel ilişkileri ya da bütün bunların bir karışımını içerebilir. Ancak, durum ne olursa olsun herhangi bir yenilik için gerekli olan teknolojik ve bilimsel bilgi çok nadir olarak tek bir kaynaktan ya da son haliyle elde edilebilir. Sonuç olarak saldırgan bir stratejide esas rol sahibi firmanın A&G bölümüdür. Bölüm dışarıdan sağlanması mümkün olmayan bilimsel ve teknolojik bilgiyi üretmeli ve önerilen bir yeniliği normal üretime geçilebilecek noktaya taşıyabilmelidir. Bu genellemenin kısmi bir istisnası, birçok bilimsel cihaz yeniliklerinde olduğu gibi, tamamı ya da büyük bir bölümü başka bir yerde gerçekleştirilmiş olan bir yeniliği kullanmak için özellikle kurulmuş olan yeni bir firmadır. Yeni küçük firma saldırgan yenilikçinin özel bir kategorisidir. Buradaki analizler öncelikle mevcut kurulmuş firmalarla ilgili olmakla birlikte, yeni kurulan küçük yenilikçi firmanın taşıdığı önemin, yerleşik firmaların pek çoğunun saldırgan bir strateji benimsemek için gösterdikleri isteksizlikle ya da yetersizlikleriyle yakından ilişkili olduğu konusunda 8. ve 9. Bölümlerde varılmış olan sonuçları hatırlamamız yararlı olabilir.

Saldırgan strateji izleyen bir firma, normal olarak yüksek düzeyde araştırma yoğun olacağından büyük ölçüde firma içi A&G faaliyetlerine bağımlıdır. En uç noktada, bir firma yıllardır A&G dışında herhangi başka bir faaliyette bulunmuyor olabilir. Saldırgan strateji izleyen bir firma, dünyada ilk olmak ya da ilk olmaya çok yakın bir durumda bulunmak istediği ve A&G faaliyetlerinin kaçınılmaz başarısızlıklarının ağır maliyetlerini karşılayacak yüksek tekelci kârları elde etmeyi amaçladığı için, patent korumasına büyük ölçüde önem verecektir. Bu firma çok uzun dönemli görüş oluşturmaya ve yüksek riskler almaya hazırlıklı olmalıdır. Bu tür saldırgan strateji örnekleri I. Kısım'da incelenen, RCA'nın siyah beyaz ve renkli televizyonu; Du Pont'un naylon ve Korfamı; IG Farben'in PVC'yi; ICI'nın Terileni; Bell'in yarı iletkenleri; Houdry'nin katalitik parçalayıcıları ve İngiliz Atom Enerjisi Kurumu'nun çeşitli nükleer reaktörleri geliştirmesidir. Bu yeniliklerin çoğunda bir kâr ortaya çıkıncaya kadar, araştırmanın başlamasından sonra on yılı aşkın bir süre geçmiştir; bazıları ise hiçbir zaman kâr etmemişlerdir.

Bir saldırgan stratejinin firma içi temel araştırmayı ne ölçüde sürdürmesi gerektiği, kısmen bir tanım kısmen de bir tartışma konusudur. Dar ekonomik görüş açısından bakıldığında, firma içi temel araştırmayı alaycı bir tavırla karşılamak ve pahalı bir oyuncak ya da beyaz bir fil olarak nitelendirmek moda bir davranıştır. Kuşkusuz bunda doğruluk payı vardır ve birçok iktisatçının ve yönetim danışmanının, temel araştırmanın üniversitelere bırakılması gerektiği konusundaki görüşleri özünde sağ duyuludur; ancak bu dar bir görüştür. Gerçekten, en başarılı saldırgan yeniliklerin bazıları kısmen firma içi bir temel araştırmaya dayanmaktadır; hiç olmazsa bunu gerçekleştiren firmalar böyle beyan etmişlerdir ve en doğrusu, sonunda belirli bir pratik amaç gözetilmeden (bu uygulamalı araştırmanın tanımıdır) gerçekleştirilen bir araştırma olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte söz konusu araştırmanın tamamının, muhtemel uygulamalar hiç göz önüne alınmadan bilgi üretimi olarak tanımlanabilecek akademik araştırma olmadığı konusunda kuşku duyulamaz. Bu, belki de en iyi biçimde, güdümlü temel araştırma ya da arka plan temel araştırması[i] olarak tanımlanabilir. Saldırgan stratejinin (hatta bazı durumlarda savunmacı stratejinin) bir parçası olarak bu tür araştırma yapmanın yararlarına dair güçlü örnekler verilebilir.

Firma içi temel araştırmaya karşı doğrudan iktisadi bir eleştiri, herhangi bir firmanın gerekli temel araştırmanın ancak küçük bir parçasını gerçekleştirebileceği ve firmanın başka yerlerde gerçekleştirilen temel araştırma sonuçlarına nasıl olsa ulaşabileceği savına dayandırılmaktadır. Bu aşırı basitleştirilmiş "iktisat" eleştirisi, araştırma sırasında ne çeşit bilginin istendiğini ve bilimle teknoloji arasındaki özel ara yüzeyin niteliğini anlayamadığı için çökmektedir. Bilimdeki değişikliklerle teknolojideki değişiklikler arasında doğrudan bir bağlantı yoktur; ilişkileri son derece karmaşıktır ve daha çok eski ve yeni bilgilerin karşılıklı olarak gözden geçirilmesi sürecine benzer. "Temel araştırmaların basılı sonuçlarını herkes okuyabilir" iddiası gerçeğin ancak yarısını yansıtmaktadır. Birleşik Devletlerde yapılmış olan bir dizi görgül araştırma, temel araştırma sonuçlarına ulaşmanın kısmen bu araştırmalara katılımın derecesine bağlı olduğuna işaret etmektedir (Price ve Bass, 1969; Steinmueller, 1994). "Firmalar neden kendi paralarıyla temel araştırma yaparlar?" sorusunun cevabını arayan Rosenberg (1990), temel araştırmaya yatırımı, bilimsel ve bilgi üreten çevrelere bir "giriş bileti" olarak nitelemektedir. Yenilik konusunda yapılmış birçok örnek olay çalışması, yöntemler farklı da olsa, orijinal araştırma sonuçlarına ulaşabilmenin firmalar için son derece büyük önem taşıdığını göstermektedir (Illinois Institute of Technology Research Institute, 1969; Langrish *et al.*, 1972; Wilkins. 1967; Gibbons ve Johnston, 1974; Industrial Research Institute Research Corporation, 1979; Hounshell ve Smith, 1988). Mansfield (1991) tarafından 76

i "Oriented fundamental research or background fundamental research".

büyük Amerikan firması hakkında yapılmış olan çok daha sistematik çalışmalar, bu firmaların çoğunun, bu tarihten 15 yıl öncesine kadar uzanan temel üniversite araştırmalarının sonuçları olmasaydı, 1975 ve 1985 yılları arasında ortaya çıkardıkları yeni ürün ve proseslerin önemli bir kısmının geliştirilemeyeceğine inandıklarını göstermiştir.

Firma içi temel araştırmanın, I. Kısım'da ele alınan bazı örnekler (naylon ve polietilen gibi) için önemi açıktır; Bell'in transistörü keşfetmesi ve geliştirmesi konusundaki klasik makalesinde Nelson (1962) tarafından temel araştırmaların rolü tartışılmıştır. Bu tür araştırmaların önemi ayrıca, GE ve Dow gibi, Amerikan örnek olay çalışmalarında da ortaya çıkmıştır. SAPPHO sonuçları, temel araştırma performansı açısından başarı ve başarısızlık arasında güçlü bir ayırım ortaya koymamış olsa da, temel araştırma yürütenlerin marjinal bir avantaja sahip olduğunu ileri sürmektedir (Science Policy Research Unit, 1972). Bazen söz konusu araştırmanın arka plan araştırması mı, güdümlü araştırma ya da uygulamalı araştırma olarak mı tanımlanması gerektiğine karar vermek çok güçtür. Her sınıflandırma girişiminin bir ölçüde keyfi ve yapay olacağı her zaman hatırlanmalıdır.

Tablo 11. 2 Eşleşme Yönteminin Kullanılma Sıklığı

Eşleşme kategorisi	Suits ve Bueche	Frey ve Goldman	Tannenbaum (MAB)
Dolaylı[a]	8	5	25
Pasif bekleyiş[b]	28	17	43
Doğrudan katılım[c]	38	18	40
"Bekçilik"[d]	14	2	6
Tam "eşleşme hazırlığı"[e]	88	42	114

a Yeni bilimsel bilginin kullanıcıları ve yaratıcıları arasında doğrudan bir diyalog yoktur.
b Bilimciler diyaloğa açık olmakla birlikte bunu başlatmazlar; teknologlar yardım ister.
c Disiplinler arası takımlar, değişimler ve danışmanlık hizmetleri dahildir.
d Yetenekli kimseler, bilimciler ve mühendisler arasındaki iletişimi teşvik etmek gibi özel bir işlev için görevlendirilirler.

Kaynak: Price ve Bass (1969)

Price ve Bass (1969) özgün araştırma sonuçlarına ulaşma yollarından biri olarak doğrudan katılımın nispi önemini ölçme girişiminde bulunmuşlar; yenilikle ilgili 27 örnek olayda yer alan 244 eşleşmeyi sınıflandırmışlardır. Burada eşleşmeyi, temel bilimlerdeki gelişmelerle teknolojik ilerleme arasında ilişki kuran bir olay şeklinde tanımlanmaktadırlar. Tablo 11.2 sonuçları, temel araştırmaya doğrudan katılımın olayların %40'ında geçerli olduğunu ve bunun yanı sıra firma dışından, pasif olarak yararlanabilecek bilim adamlarının bulunmasının da büyük önem taşıdığını göstermektedir. İletişimin etkinliğinin bir dereceye kadar temel araştırmaya katılımın bir fonksiyonu olduğunu varsaymak da yanlış olmayacaktır.

Price ve Bass tarafından yapılan bu araştırmaların çoğu, muhtemelen saldırgan olarak tanımlanabilecek firmalar tarafından gerçekleştirilen yeniliklerle ilgilidir ve izleme faaliyetleri, danışmanlık hizmetleri ve bunlarla birleştirilmiş firma içi güdümlü temel araştırmanın bu tür bir strateji izleyen firmaların yeni bilgiye ulaşmalarında önemli bir yol olduğu görüşünü desteklemektedir. Price ve Bass şu sonuçlara varmaktadır:

> 1. Yeni bilgilerin ortaya çıkması, yenilik sürecinde tipik bir başlama noktası [italikler bizim] olmamasına rağmen, yeni bilgilerle ve bilimsel araştırmayla uğraşan kişilerle sıkı bir ilişki kurmak işin temelidir.
> 2. Yenilik tipik olarak gerekliliği önceden ve kesin biçimde tahmin edilemeyen, dolayısıyla önceden programlanamayan enformasyona bağımlıdır; anahtar enformasyon ise genellikle konuyla bağlantısız araştırmalar yoluyla sağlanır. Bu süreç büyük ölçüde, örgütler, coğrafi ve disiplinler arasındaki iletişim özgürlüğü ve esnekliğiyle kolaylaşır.
> 3. Temel araştırmanının yenilik sürecinde gördüğü işlev, genelde bilim ve teknoloji toplulukları arasındaki anlamlı bir diyaloga yol açmasıdır. Yenilik yapan girişimciler genellikle ikinci kümeye, gerekli bilimsel anlayışa yakınlığı olan kişiler ise birinci kümeye mensupturlar.
>
> (Price ve Bass, 1969, s. 804)

Bu bulgular son derece önemlidir, çünkü özel örnek olay araştırmaları, teknolojik yeniliklerin temel araştırmalarla ya da bilimsel bilginin gelişmesi ile ilişkisini bulamamaktadır. Birleşik Devletler Savunma Projesi (US Department of Defense Project Hindsight) (Sherwin ve Isenson, 1966) ve Manchester Kraliçe'nin Ödül Araştırması (Queen's Award Study) (Langrish *et al.*, 1972) sonuçları, yeni ürünlerin çoğunun "eski" bir bilime dayandığını ileri sürdüğü için, genelde yanlış bir biçimde bu yönde yorumlanmaktadır. Her önemli yenilik, büyük bölümü bu anlamda eski olan bir bilgi stoğundan yararlanır. Ancak, başarılı bir biçimde yenilik yapma kapasitesi giderek artan bir ölçüde, bu bir araya getirilmiş, ister yeni isterse eski olsun, bir yapı içindeki bilgi bütününden yararlanabilme yeteneğine bağlı hale gelmektedir (Steinmueller, 1994).

Yüksek düzeyde gelişmiş bir bilimsel ve teknolojik altyapı biçimindeki dışsal ekonomilerin varlığı, yenilikçi etkinlik açısından kritik bir unsurdur. Bu dışsal ekonomiler, bir ölçüde tüm dünyaya açık ve bu anlamda dünya bilgi havuzundan ya da stoğundan söz etmek anlamlı da olsa, yine de bu bilgilere ulaşmak sınırlıdır. Doğrudan coğrafi unsurların yanı sıra kültürel, eğitimsel, ulusal ve mülkiyetle ilgili ticari haklardan kaynaklanan engeller herkesin bu stoktan serbestçe yararlanmasını önler. Söz konusu bilgilere ulaşabilmek A&G yönetiminin önemli bir parçasıdır ve kendi araştırma performansı ve bu alandaki saygınlığıyla çok yakın ilişkilidir. Yenilik performansı konusunda Pavitt'in gerçekleştirdiği ülkeler arası karşılaştırmalarla (1971, 1980), Gibbons ve Johnston'un bilim ve teknolojinin karşılıklı ilişkileri inceleyen araştırması (1974) da bu sonuçlara ulaşmaktadır.

Böylece, Price ve Bass'ın vardığı sonuçların yanında, diğer görgül araştırmalardan ve kendi araştırmamızdan yola çıkarak, temel araştırma performansının saldırgan bir yenilik stratejisi uygulamak için mutlaka gerekli bir unsur olmamakla birlikte, firma içinde yeni fikirlerin ortaya çıkmasına kaynaklık etmenin yanı sıra firma dışında üretilen ister eski isterse yeni bilgiye erişmek için değerli bir yöntem olduğu sonucuna varabiliriz. Bütün firmalar sonunda yeni bilgiyi kullanabilecek olsalar da saldırgan bir strateji izleyen bir firma buraya çok daha önce varmayı hedefleyecektir. Kendisi güdümlü temel araştırma yürütmese de, böyle bir firma ya uygulamalı araştırma performansı olanlarla, danışmanlarla veya istihdam edeceği genç lisansüstü öğrencileri ve başkalarıyla bir iletişim kurma ihtiyacındadır. Bunun, hem izlediği eğitim politikası hem de kendi dışındaki bilimsel ve teknolojik toplum ile iletişimi ve ilişkileri açısından çok büyük önemi vardır.

Öte yandan, temel bilimsel bilgiye erişebilir olmak çoğu kez çok önemli olsa da, saldırgan bir strateji izleyen bir firma için en kritik teknolojik işlevler deneysel geliştirme çalışmalarından beklenen işlerdir. Bunlar arasında da, bir yanda tasarım mühendisliği, öte yanda uygulamalı araştırmalar yer almaktadır. Yeni bir ürünün ya da üretim teknolojisinin ortaya çıkarılması açısından dünyanın önünde olmak isteyen bir firmanın tasarım, prototiplerin yaratılması, denenmesi ve pilot tesisler ile ilgili çok güçlü bir sorun çözme kapasitesine sahip olması gerekmektedir. Böyle bir firmanın katlanacağı en ağır maliyetler muhtemelen bu alanlarda olacaktır ve büyük olasılıkla sadece temel buluşları için değil, ikincil ya da izleyen buluşları için de patent koruması sağlamaya çalışacaktır. Yeni ürünlerin pek çoğu esasında mühendislik sistemleri olduğu için geniş kapsamlı bir beceriler dizisine ihtiyaç vardır. Pilkington'nun float cam ve IG Farben'in PVC konusundaki başarılarının nedeni, pilot tesis aşamasında ortaya çıkan ve pratik yöntemlerle, göz kararı ile çözülmeleri mümkün olmayan sorunları çözmekte gerekli bilimsel kapasiteye sahip olmalarıdır. Aynı gözlem, nükleer reaktörle ilgili geliştirme çalışmaları açısından çok daha geçerlidir.

A&G harcamalarının yeniliğin toplam maliyeti ile ilişkisi konusunda önemli ölçüde karışıklık ve yanlış anlama söz konusudur. A&G harcamalarının, yeniliğin toplam maliyetinin –en fazla %10 gibi– önemsiz bir parçası olduğunu ileri sürmek moda olmuştur. Bu görüş, doğrudan ya dolaylı olarak alıntı yapılan bir ABD Ticaret Bakanlığı raporunun yanlış anlaşılmasından kaynaklanmaktadır ve hiçbir görgül araştırmayla desteklenmemiştir. Bu konudaki az sayıda görgül araştırma, elektronik ve kimya sanayilerinde A&G maliyetlerinin, yeni bir ürünü piyasaya çıkarmanın toplam maliyetinin, tipik olarak %50'sini oluşturduğunu göstermektedir. Mansfield ve arkadaşları (1971, 1977) sanayi yeniliğinin birçok cephesini, kafadan sonuçlar çıkarmak yerine, çok güç sistematik

gözlemler ve ölçümler yaparak incelemişlerdir. Vardıkları sonuçlar büyük ölçüde sanayi A&G'si konusundaki Kanada surveyleri ve Alman çalışması ile de doğrulanmıştır (OECD, 1982).

Bu söylenenler, üretim planlaması, takımlama (= tooling), piyasa araştırması, reklam ve pazarlamanın önemini azaltmamaktadır. Bütün bu işlevlerin yenilik yapan firma tarafından etkin bir biçimde yerine getirilmesi gerekmektedir, ancak en ayırıcı özelliği uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme konularındaki büyük kararlılığıdır. Daha önce de gördüğümüz gibi bu, IG Farben, Du Pont, GE, RCA, Bell ve diğer saldırgan yenilikçilerin niteliğidir. Yeni bir ürün çıkarmak için kurulan yeni firma örneğinde, mucit-girişimci bu özelliğin canlı bir kanıtıdır.

Bütün bu söylediklerimize rağmen, saldırgan strateji izleyen firmanın başarılı olabilmesi için sadece A&G konusunda iyi olması yeterli değildir; ayrıca hem müşterilerini hem de kendi personelini eğitmek durumundadır. Daha sonraki aşamada, yeni teknoloji yerleştikçe bu işlevler sosyalleşebilir, ancak erken aşamalarda (bu aşamalar bazı on yıllar sürebilir) yenilik yapan firma bu eğitim ve öğretim sürecinde yükü kendi başına taşıyacaktır. Bu süreç, dersler ve kurslar yürütmeyi, el kitapları, kılavuzlar ve ders kitapları yazdırmayı, filmler hazırlatmayı, teknik yardım ve danışma servisleri kurmayı ve yeni araçlar geliştirmeyi içerebilir. Yeniliğin bu yönü ile ilgili tipik örnekler arasında Marconi telsiz operatörleri okulu; BASF tarımsal danışma istasyonları; ICI polietilen ve diğer plastik maddeler teknik servisleri; IBM ve ICL bilgisayar eğitim ve danışma servisleri; UKAEA'nın[i] isotoplar konusundaki çalışmalarıyla CEGB'nin[ii] teknik eğitim konsorsiyumu sayılabilir. Daha önce de söylediğimiz gibi, birçok gözlemci (s. g. Brock, 1975) bu hizmetlerin etkin bir biçimde yerine getirilmesinin, IBM'in dünya bilgisayar piyasalarına egemen olduğu dönemdeki temel avantajlarının nedeni olduğuna inanmaktadırlar.

Saldırgan yenilikçi, yeni bir malın üretimi ve pazarlamasının yanında bu sayılan işlerin yapılabilmesi için iyi bilim adamlarına, teknologlara ve teknisyenlere gereksinim duyacaktır. Bu da, saldırgan firmaların toplam istihdama oranla ortalamanın üstünde bilimsel eğitimli personel istihdam etmesi yani yüksek düzeyde eğitim yoğun olması demektir. Bilginin üretilmesi ve işlenmesi için emek gücünün büyük bir kısmını kullanacaktır. Geleneksel firma açısından bu durum, kaynakların ağır bir yük yaratacak ve israf edilecek bir biçimde kullanılması anlamına gelirken bu faaliyetler, saldırgan yenilikçi firmanın can damarlarıdır. En önemli şey, bilginin enformasyonun yeni ürün ve üretim yöntemleri bilgisi haline getirilmesidir.

i "United Kingdom Atomic Energy Agency" İngiliz Atom Enerjisi Kurumu.
ii "Central Electricity Generating Board" İngiliz Elektrik Kurumu.

11. 3 Savunmacı Yenilik Stratejisi

Herhangi bir ülkede firmaların sadece küçük bir kısmı saldırgan yenilik stratejisi izlemeye isteklidir ve bunların da durumu uzun dönemde sürdürmesi nadir görülür. İlk yeniliklerinin başarısı bu firmaları sağladıkları şöhrete sırtlarını dayamaya ve elde ettikleri pozisyonu yitirmemek için çaba göstermeye yöneltebilir. Genellikle, üretim devresinin çeşitli aşamalarında firmalar, bazısı tamamen yeni, bazısı kendisini piyasaya yeni kabul ettirmiş, bazısı ise teknik anlamda hemen eskimeye başlamış ürünlere sahiptirler. Aralarında bir zamanlar saldırgan bir yenilik stratejisi izlemiş olan firmaların büyük bir kısmı da farklı bir yenilik stratejisi izlerler: savunmacı, taklitçi, bağımlı, geleneksel veya fırsatçı. Bu strateji kategorilerinin saf biçimler olmadığını, birbirlerinin içine geçebileceklerini yeniden vurgulamamız gerekmektedir. Bu farklar, özellikle gelişmekte olan ülke sanayilerine göre özel bir önem taşımakla beraber, Avrupa ve Birleşik Devletlerde de önemlidir.

Savunmacı bir strateji A&G'nin olmadığı anlamına gelmez. Tersine savunmacı bir strateji en az saldırgan bir strateji kadar araştırma yoğun olabilir (6. Bölüm'de anlatılan GM'de Sloan'ın A&G'ye yaklaşımı güzel bir örnektir.). Fark yeniliklerin niteliğinde ve zamanlamasındadır. Savunmacı yenilikçiler dünyada birinci olmayı istemezler ancak teknolojik değişim dalgasının etkisiyle geride kalmak da istemezler. İlk yeniliği gerçekleştirerek ortaya çıkacak ağır maliyetlerin altına girmeyi istemeyebilirler ve erken yenilik yapanların hatalarından ve piyasanın açılmış olmasından yararlanabileceklerini düşünebilirler. Savunmacı yenilikçi, alternatif olarak daha orijinal tipli yenilikler için gerekli olan kapasiteye, özellikle temel araştırma ile bağlantılara sahip olmayabilir; ya da üretim mühendisliğinde ya da pazarlama konusunda özel yetenek ve güçlere sahip olabilir. Savunmacı bir yenilik stratejisi uygulamanın nedenleri, çok büyük olasılıkla yukarıda saydığımız unsurların ya da bunlara benzer başka unsurların bir karışımıdır. Savunmacı yenilik stratejisi, saldırgan strateji izleyen bir firmanın daha başarılı olan başka bir saldırgan rakibi tarafından geçilmesi gibi durumlarda ister istemez uygulanacaktır.

Çeşitli araştırmalar (Nelson *et al.*, 1967; Schott, 1975, 1976; Sirilli, 1982) önde gelen ülkelerde sanayi A&G'sinin büyük bir kısmının savunmacı ya da taklitçi nitelikte olduğunu ve esas olarak, kısa dönemlerde küçük iyileştirmelerle var olan ürün veya proseslerle teknik hizmetlerde ve diğer işlerde değişiklikler yaptığını ortaya koymaktadır. Savunmacı A&G, muhtemelen oligopolcü piyasaların çoğunun tipik özelliğidir ve mal farklılaştırması süreçleriyle yakından bağlantılıdır. Savunmacı A&G, oligopolcü için, firmanın rakipleri tarafından ortaya konulan teknolojik değişikliklere zamanında tepki göstermesini ve uyum sağlamasını güvence altına alan bir çeşit sigortadır. Savunmacı yenilikçiler çok geride bırakılmayı istemedikleri için zamanın geldiğine karar verdiklerinde

hızlı hareket edebilecek yeteneklere sahip olmalıdırlar. Eğer piyasanın hatırı sayılır bir bölümünü ele geçirmek ya da korumak istiyorlarsa, en az kendilerinden önce yenilik yapmış olan rakiplerininki kadar iyi modeller geliştirmeli, hatta bu modellere kendi mallarını farklılaştıracak bazı teknolojik ilerlemeler katmalı ve bütün bunları daha düşük maliyetlerle gerçekleştirmelidirler. Sonuç olarak, deneysel geliştirme ve tasarım, savunmacı yenilik stratejisini benimseyen firma için olduğu kadar, saldırgan yenilikçi için de önemlidir. Yarı iletkenlerin kullanılmaya başlamasından sonra eski lambalı tasarımlarına dayanan ürünlerini pazarlamaya çalışan bilgisayar firmaları varlıklarını sürdüremezler. Teknolojik olarak modası geçmiş bir prosesi pazarlamaya teşebbüs eden kimya sektörü müteahhitleri de varlıklarını sürdüremezler. Savunmacı yenilikçi, sıçrayamasa da oyuna katılabilme yeteneğine sahip olmalıdır. Bu, yarı iletkenler ve yazılım gibi sanayilerdeki tüm yenilikçilerin, yeni kuşak elemanların ve ürünlerin yaşamları çok kısa olduğundan son derece atak olmaları gerektiği anlamına gelmektedir (Hobday, 1994).

Bilgisayar piyasası konusunda ilgi çekici bir araştırma yapmış olan Hoffmann (1976), IBM'in bazı saldırgan unsurlar içerse de, esas olarak savunmacı bir yenilik stratejisi uyguladığını, buna karşılık Sperry Rand (Univac)'ın daha saldırgan, Honeywell'in ise taklitçi strateji izledikleri sonucuna varmaktadır. IBM'in A&G için Sperry Rand'dan, mutlak terimlerle daha fazla harcama yaptığı dikkate alınırsa, bu durum savunmacı yenilikçinin, saldırgan yenilikçiye göre çok daha fazla bilimsel ve teknolojik kaynak kullanabileceğinin iyi bir örneği olarak kabul edilebilir. Ortaya çıkacak birçok yeni imkân karşısında hazırlıklı olmak ve rakipler tarafından ortaya sürülen teknolojik ilerlemeleri yakalayabilecek kadar hızlı hareket edebilmek için ihtiyaç duyulan ataklığı sürdürebilmek amacıyla bir kenara ayrılmış belirli bir miktar kaynak gerekli olabilir. Ancak, yüksek düzeyde A&G harcaması yapsa bile, savunmacı bir strateji, bir firmanın daha atak rakipleri tarafından köşeye sıkıştırılmasına neden olabilir. A&G yoğun bir şirketin rakipleri tarafından zor durumda bırakılmasının klasik örneği IBM'in kişisel bilgisayarı daha geç geliştirmesidir. Sonunda, IBM bu işi dış kaynakları kullanarak ve ana A&G imkânları dışında oluşturulan bir A&G ekibiyle yapmak zorunda kalmıştır (7. Bölüm).

Patentler, savunmacı için çok önemli olabilirlerse de, burada az da olsa değişik bir rol üstlenirler. İlk patentler, genelde teknolojik bir öncülüğü korumanın ve tekelci pozisyonu kaybetmemenin kritik bir yöntemi iken, savunmacı yenilikçi için söz konusu tekeli zayıflatmak için kullanacağı bir pazarlık unsurudur. Savunmacı yenilikçiler patentleri tipik bir dert saysalar da, yeni gelişen bir teknoloji dalının dışında kalmamak için patent almaları gerektiğini bilirler. Saldırgan yenilikçiler patentleri, genellikle, lisans gelirlerinin temel kaynağı ve A&G harcamalarını karşılayabilecek bir fiyat düzeyinin

sürdürülebilmesi için bir koruma unsuru olarak kabul etmektedirler. Bunlar, patent pozisyonlarını oluşturmak ve koruyabilmek için (RCA televizyonla; ICI polietilenle; La Roche sakinleştiricilerle; EMI tarayıcısı ile; Telefunken PAL ile), büyük yasal mücadelelere girebilmektedirler; lisans ve know-how satışlarından elde ettikleri gelirler tipik olarak, araştırma harcamalarının çok üzerinde gerçekleşmektedir (1971'de, ICI'nin bu tür gelirleri 13 milyon £, buna karşılık A&G harcamaları 3 milyon £ idi.).

Savunmacılar, kaynaklarını muhtemelen, hem kendi çalışanlarının hem de müşterilerinin eğitimine ayırmayı gerekli bulacaklardır. Bu firmalar, ayrıca teknik yardım ve tavsiyeler sağlamak durumundadırlar ve bu fonksiyonlar savunmacı strateji kadar saldırgan stratejiyi benimseyenler için de önemlidir. Öte yandan, oligopolcünün geleneksel silahları olan reklam ve satış organizasyonları ve bunlara bir ölçüye kadar eklenmesi gereken müşteri hizmetleri, muhtemelen daha önemli olabilir. Oligopolcü, sadece özgünlükle elde edemeyeceği piyasa payını, mal farklılaştırması ve teknik hizmetler yardımı ile sağlama almaya gayret edecektir (Brock, 1975; Hoffmann, 1976).

Hem saldırgan hem de savunmacı strateji izleyenler, bu işlevi firma içinde resmi hale getirmemiş de olsalar, uzun dönemli planlama ile çok yakından ilgileneceklerdir. Birçok durumda bu işlev hâlâ girişimcinin ve yakın çalışma arkadaşlarının vizyonlarına kalmış da olsa, giderek profesyonelleşmekte ve uzmanlaşmaktadır; öyle ki, ürün planlaması hem saldırgan hem de savunmacı yenilikçilerin firma içindeki tipik bir bölümü olmaktadır. Bu söylediklerimize rağmen daha spekülatif tipte "teknolojik tahmin" yaklaşımı saldırgan girişimci için daha geçerli bir özelliktir ve 10. Bölüm'de gördüğümüz gibi hâlâ astroloji ve falcılığa daha yakındır. Teknoloji tahmini, belirli bir proje ya da strateji ile ilgili bir grubu harekete geçirmek için hâlâ karmaşık bir savaş dansı olarak görülse de, giderek daha ciddi teknikler geliştirilmektedir (Bright, 1968; Beattie ve Reader, 1971; Encel *et al.*, 1975; ve Jones, 1981).

O halde savunmacı yenilikçi de saldırgan yenilikçi gibi, yüksek oranda bilimsel ve teknolojik personel istihdam eden bilgi yoğun bir firma olacaktır. Varlığını sürdürmesi ve büyüme büyük ölçüde zamanlamaya bağlı olduğu için bilimsel ve teknolojik enformasyon hizmetleri, dolayısıyla karar alma hızı özellikle önemlidir. Savunmacı strateji izleyen firmalar piyasanın nasıl gelişeceğini ve öncülerin hangi hataları yapacaklarını görmek için bekleyecek olmakla beraber, treni kaçırmamak veya manevra özgürlüklerini yitirip tam bağımlılık durumuna düşmemek için çok uzun beklemeyi de göze alamayacaklardır; A&G faaliyeti, geliştirme ve tasarım hız ve etkinliği büyük bir ivme kazanacaktır. Bu tür firmalar A&G faaliyetlerini bazen araştırma değil, ileri geliştirme şeklinde tanımlarlar.

Çok ürünlü büyük kimya ya da elektrikli araçlar üreten firmaların farkı, ürün çizgilerinde hem saldırgan hem de savunmacı stratejilerin unsurlarını bünyelerinde barındırmalarıdır. Savunma stratejisi, saldırgan strateji riskini alamayan veya yeterli bilimsel çevreye ve pazara sahip olmayan küçük sanayi ülkeleri firmalarında en yaygın görülen durumdur.

Firmanın izlemek istediği ya da izleyebileceği strateji, mensup olduğu ülkedeki ulusal çevreden ve kamu politikalarından güçlü bir biçimde etkilenmektedir. Söz gelişi, bu yüzden yarı iletkenler sanayinde faaliyet gösteren Avrupa firmaları savaştan bu yana geçen dönemde saldırgan bir strateji izlemede ya isteksizdirler ya da buna güçleri yetmemektedir; rolleri de tamamen savunmacıdır (7. Bölüm ve Hobday, 1991). Alman kimya firmaları genellikle saldırgan, buna karşılık Fransız kimya firmaları genellikle savunmacı bir strateji izlemişlerdir. Burada ulusal çevre ve firma stratejileri arasındaki karmaşık ilişkileri ayrıntıda incelemek güçtür. Fakat önemli olan, saldırgan strateji izleyenlerin çoğunun ABD firmaları olduğu, buna karşılık gelişmekte olan ülkelerdeki firmaların çoğunun taklitçi, bağımlı ya da geleneksel stratejiler izledikleri ve Avrupa firmalarının ise bunların arasında bir yerde bulunduğudur. On sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıl başlarında kendi A&G bölümleri olmasa da, pek çok İngiliz firması saldırgan strateji izlemekteydiler. 1890'dan bu yana Japon deneyimlerinin aşırı basitleştirilmiş bir yorumu yapılırsa, bu ülkede giderek artan sayıda firmanın gelenekselden taklitçi stratejilere, buradan da savunmacı ve saldırgan stratejilere doğru hareket ettikleri anlaşılır. Japon ulusal politikası bu ilerlemeyi kolaylaştıracak biçimde tasarlanmıştır. Bu değişimin boyutu savaştan bu yana oluşturulan Japon teknolojik ödemeler dengesiyle ilgili istatistiklerde açıkça gözlenebilir. Savaşı izleyen ilk dönemlerde, Japon firmaları kendi teknolojilerini satarak elde ettikleri gelirden çok fazlasını yabancı lisans ve know-how satın almak için harcamaktaydılar. Bu dönemde, Japonlar genellikle "süper taklitçiler" olarak nitelenmekte ve izledikleri stratejinin uzun dönemli sonuçları dikkate alınmamaktaydı. 1970'ler ve 1980'lerde yapılıp imzalanan yeni sözleşmelere bakılırsa Japon firmaları artık kendi teknolojilerinin satışından, dışarı ödediklerine göre çok daha fazla kazanmaktadırlar.

Hobday (1995) Doğu Asya "Kaplanlarının" izledikleri yenilik stratejilerini incelediği araştırmasında, firma stratejilerinde bağımlılıktan taklitçiliğe ve yabancı firmalarla ortak projelere, buradan da giderek daha bağımsız bir yenilik sürecine uzanan benzer bir gelişme olduğunu göstermiştir. Ulusal politikalar bu gelişmeyi ortaya çıkarmaya gayret etmişlerdir (bkz. 12.Bölüm). Bu tür bir teknoloji politikası Bilim ve Teknoloji Sistemi (BTS) bileşiminde daha A&G yoğun bir karışıma doğru yavaş bir geçişi sağlayacak unsurlar içermekle birlikte, girişimlerin çoğu hükümetler tarafından desteklenen

geniş kapsamlı bir BTS'yi ve "yavru teknolojilerin" korunmasını sağlayacak bir yapıyı içeren, dikkatle tasarlanmış uzun dönemli bir ulusal politikaya dayandıkları bağımlı ya da taklitçi bir strateji izleyebilir. Bu tür uzun dönemli ulusal politikanın içermesi gereken temel unsurlar Allen (1981) tarafından başarıyla tanımlanmıştır ve 12. Bölüm'de derinlemesine incelenecektir. BTS'nin ince dengesi her ülkenin büyüklüğüne, kaynak donanımına ve tarihi geçmişine bağlı olarak farklılaşmalıdır. Ancak, gelişmekte olan ülkelerin çoğundaki Bilimsel ve Teknolojik Enformasyon Hizmetleri, BTEH[i], survey kuruluşları, standartlar enstitüleri, teknik yardım örgütleri ve transfer edilmiş teknolojileri içeren projeler için tarafsız inceleme ve yapılabilirlik çalışmalarını gerçekleştirme yeteneği olan tasarım mühendislik danışmanlık örgütleri, kritik derecede önem taşımaktadır. Bu kurumlar, eğitilmiş bilimsel ve teknik personel sayısındaki kaçınılmaz sınırlamalara rağmen, BTS'nin firma düzeyinde etkin görev yapması için gerekli bilimsel ve teknolojik alt yapıyı sağlayacaklardır. Ancak, çok az sayıda girişim önce uyarlayıcı, ardından özgün bir yenilik kapasitesi yaratma yeteneği gösterecektir. Bunlara rağmen, ABD'de de bile firmaların büyük bir kısmı, uyguladıkları stratejiler açısından geleneksel, bağımlı ya da taklitçi firmalardır. Şimdi bu alternatiflerin inceleyeceğiz.

11. 4 Taklitçi ve Bağımlı Stratejiler

Savunmacı yenilikçiler, normal olarak kendilerinden önceki yenilikçiler tarafından ortaya çıkarılan ürünlerin aynen kopyasını üretmek istemezler. Aksine ilk dönemde yapılacak hatalardan bir tasarım geliştirebilmek için yararlanmayı umut ederler ve bu yüzden, bunu gerçekleştirebilecek teknolojik güce sahip olmaları gerekir. Hiç olmazsa, ürünlerini küçük teknik geliştirmelerle farklılaştırmayı isterler. Sadece bir üretim lisansı alarak değil, bağımsız bir patent pozisyonu oluşturarak rekabet etmeye gayret gösterirler. Buna karşılık eğer lisans almışlarsa, genellikle amaçları, söz konusu lisansı daha iyi bir ürün için sıçrama tahtası olarak kullanmaktır. Bütün bunlara rağmen, (saldırgan ya da savunmacı) yenilikçinin diğer firmalardan know-how ve lisans almak için yaptıkları harcamalar, genelde kendi lisans gelirlerini aşabilmektedir. Taklitçi firma da her zaman böyle yapacaktır.

Taklitçi firmanın "sıçramak" hatta oyunun içinde kalmak gibi bir isteği yoktur. Yerleşik teknolojilerin liderlerini geriden hatta çoğu zaman uzaktan izlemek ona yetmektedir. Aralarındaki mesafe, sanayi dalının, ülkenin ve firmanın özelliklerine göre değişir. Eğer ara fazlaysa, know-how satın almak hâlâ faydalı da olsa, lisans almak gerekmeyebilir. Mesafe fazla değilse, genelde bilinçli olarak, resmen lisans ve know-how almak gerekecektir. Taklitçi firma birkaç ikincil derecede önemli patent de alsa, bu stratejisinin

i STINFO, Science and Technical Information Services.

bir ana ögesi değil, faaliyetinin bir yan ürünüdür. Aynı şekilde, taklitçi firma bazı kaynaklarını teknik hizmetler ve eğitim için ayırsa da, taklitçiler başka firmalar tarafından gerçekleştirilecek öncü faaliyetlere ve bu faaliyetlerin ulusal eğitim sistemi yoluyla toplumsallaşmasına güvendikleri için, eğitim harcamalarının miktarı, yeniliği yapan firmaya oranla çok önemsizdir. Bu genellemenin bir istisnası, ithalatçı ya da yenilikçi firmanın şubesinin (gelişmekte olan bir ülkedeki) pazarı açmadığı, tamamen yeni bir alanda ortaya çıkabilir. Taklitçi, açıkgöz girişimci, özellikle hızla büyüyen ekonomilerde savunmacı bir stratejiye geçmek isteyebilir. Bu, BTS'nin geliştirilmesi, A&G faaliyetlerinin başlamasıyla, genellikle yabancı ya da yerli firmalarla ortaklıklar kurmak ya da işbirliği anlaşmalarına yönelmek anlamına gelir. Bununla ilgili örnekler III. Kısım'da tartışılmıştır.

Taklitçi firmanın pazara girmek için, yerleşik yenilikçi firmalarla rekabete girişebilmesi, bazı avantajlardan yararlanmasını gerektirir. Bunlar, kendisine ait bir piyasayı elde tutmaktan başlayarak önemli maliyet avantajlarına değin uzanabilir. Kendine ait bir piyasa firmanın ya da onun uyduları içinde olabilir. Söz gelişi, bir lastik fabrikası gibi büyük ölçüde sentetik kauçuk kullanan bir firma, kendi hesabına üretime geçmeye karar verebilir ya da siyasi desteğe sahip olmaktan gümrük koruması altında olmaya kadar özel avantajlardan yararlandığı ayrıcalıklı bir coğrafi bölgede olabilir (Birçok gelişmekte olan ülkede ithal ikameci politika dönemlerindeki tipik durum buydu ve bugün de birçok yerde devam etmektedir.). Taklitçi, buna alternatif ya da ek olarak düşük emek, sabit tesis yatırımı, enerji temini ve hammadde maliyetleri açılarından da çeşitli avantajlardan yararlanabilir. Bunlardan ilk saydıklarımız elektrikli teçhizat üretimi, sonraki kimya sanayisi için önemlidir. Düşük hammadde maliyetleri bazı doğal ya da (plastik sanayinde petrol rafinerilerinin varlığı gibi) diğer avantajların sonucu olabilir. Nihayet taklitçiler, yönetimde etkinlikten ve A&G faaliyetleri, patent temini, eğitim ve teknik servisler gibi, yenilikçi için büyük miktarlara ulaşan harcamalarını düşük düzeyde tutabildikleri için çok daha düşük genel maliyetlerden de yararlanıyor olabilirler. Taklitçilerin ilk yenilikçilerin öncü pozisyonunu yukarıda saydığımız avantajlardan yararlanarak zayıflatabilmeleri, teknolojik ilerleme hızının devam edip etmediğine bağlıdır. Erken yenilik yapan firmalar, taklitçileri geride bırakmak için, iyileştirme faaliyetlerini ve yeni kuşak teçhizatın akışını sürdürmeye çalışacaklardır. Ancak, teknoloji yerleşir ve sanayi olgunlaşırsa bu firmalar dış etkilerle yıpranmaya açık hale geleceklerdir; bu durumda başka bir yenilik alanı aramaları doğru olacaktır. Du Pont'un, teknolojik gücüne rağmen rayon sanayisinden hızla ayrılma kararı bu tür stratejik planlamanın iyi bir örneğidir. Kimya sanayisinde daha sona ortaya çıkan benzer durumlar Quintella (1993) tarafından stratejik iş yönetimi konusundaki kitabında tartışılmıştır. Bazı sana-

yilerde ve bazı teknolojilerde (ama kesinlikle hepsinde değil) sanayinin büyümesi "doğuştan", "olgunluğa" doğru uzanan döngüsel bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Bazı durumlarda teknolojik değişmenin hızı ve yeni kuşak ürünlerin arka arkaya ortaya çıkması "olgunluğa" ulaşmayı geciktirebilmekteyse de, bazı durumlarda "olgunlaşmış" görünen sanayiler yeniden gençleşebilmektedirler. Hirsch'in (1965) özetlediği ve taklitçilerin rekabetine izin veren ürün devresi niteliklerinin iktisadi büyüme biçimine oldukça benzediğini gösteren bu örnekler (Tablo 11.3 ve Şekil 11.1), özellikle gelişmekte olan ülkelerde taklitçilerin bu şekilde hareket edebilmeleri, kurumsal faktörler ve kamu politikaları ile güçlü bir biçimde desteklenmektedir (bkz. 12. ve 15. Bölüm).

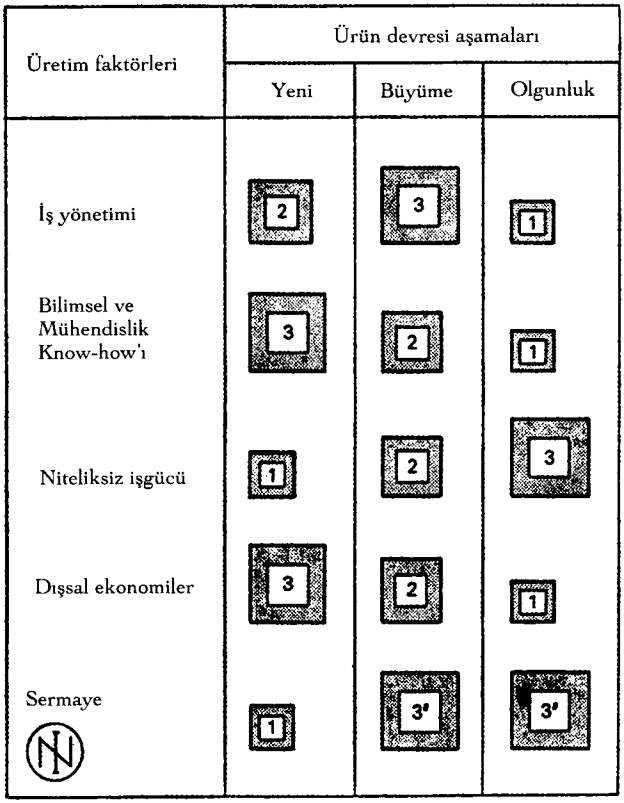
Tablo 11. 3 Ürün Devresinin Özellikleri

Özellikler	Devrenin Aşamaları		
	İlk dönem	Büyüme	Olgunluk
Teknoloji	Kısa dönemler Çabuk değişen teknikler Dışsal ekonomilere bağımlılık	Kitle üretim yöntemleri tedricen uygulamaya girer Tekniklerdeki değişiklikler hâlâ sık yapılmaktadır	Uzun dönemli ve istikrarlı teknoloji Az sayıda önemli yenilik çıkar
Sermaye Yoğunluğu	Düşük	Teknik yıpranma hızına bağlı yüksek	Özel teçhizatın büyük miktarına bağlı olarak yüksek
Sanayi yapısı	Know-how girişi ile belirlemektedir Çok sayıda firma özel hizmet sağlamaktadır	Firma sayısı artıyor İflaslar ve birleşmeler çok Dikey bütünleşme artıyor	Giriş için finansman kaynakları kritik hale geliyor Firma sayısı azalıyor
Kritik beşeri unsur	Bilimsel ve mühendislik	İş yönetimi	Niteliksiz ve yarı nitelikli işgücü
Talep yapısı	Satıcı piyasası İkame mallarının fiyatı ve performansı alıcıların beklentilerini belirler	Bağımsız üreticiler artan fiyat esnekliğiyle karşılaşır Sanayideki rekabet fiyatları düşürür Ürün bilgileri yaygınlaşır	Alıcı piyasası Kolaylıkla enformasyon sağlanır

Kaynak: Hirsch (1965)

Taklitçiler önemli bir piyasa koruması ya da ayrıcalıklardan yararlanmıyorlarsa, yer tutmak için düşük birim maliyetlere güvenmek zorundadırlar. Bu genel idare maliyetlerini daha da düşürmeleri ve temel üretim sisteminde daha etkin olmaları anlamına gelmektedir. Bunu prosesleri iyileştirerek sağlamaya çalışabilirlerse de hem statik hem de dinamik ölçek ekonomileri, genellikle rekabetçi dezavantajlarla ilişkilidir. Bu yüzden uyarlamaya yönelik bir A&G faaliyetinin de imalatla çok yakından ilişkilenmesi gerekir. Sonuç olarak, üretim mühendisliği ve tasarım, taklitçilerin güçlü olmaları gereken iki teknolojik fonksiyondur. Lisanslı olarak tıpa tıp aynı ürünü yapsalar bile taklitçiler,

yüksek bir gümrük koruması yoksa yüksek üretim maliyetlerini kaldıramazlar. Bunlar ayrıca üretim tekniklerinde ve piyasalarda ortaya çıkan değişiklikler konusunda bilgi sahibi olma ihtiyacı duydukları için, bilimsel ve teknolojik enformasyon hizmetleri taklitçiler için gerekli işlevlerden bir başkasıdır. Enformasyon işlevi, taklit edilecek ürünlerin ve know-how temin edilecek firmaların seçimi açısından da önemlidir. Böylece, gelişmekte olan ülkedeki tipik bir taklitçinin, eğer ulusal politikalar teknolojik ilerlemeyi kolaylaştıracak biçimde dikkatle tasarlanmamışsa, yerel koşullar tarafından ciddi biçimde engelleneceğini açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 11.1 Ürün Devresinin Farklı Aşamalarındaki Çeşitli Faktörlerin Nispi Önemi

Not: Yukarıdaki bloklar, çok basit olarak, ürün devresinin farklı aşamalarındaki çeşitli faktörleri önemlerine göre sıralamaktadır. Dörtgenlerin nispi alan büyüklükleri, bu sıralamadan daha hassas bir ölçüt için düşünülmemiştir.

a Eşit önem taşıdığı varsayılan

Kaynak: Hirsch (1965)

Eğer ulusal politikalar ve firma stratejileri, örneğin eğitim, öğretim yatırım finansmanı ve teknoloji transferinde tamamen yakalama süreçlerine yönlendirilirse, geç gelenlerin geri kalmışlıklarını, rekabetçi bir avantaja çevirmeleri mümkündür. Gerschenkron (1962), geç gelenin avantajı konusundaki teorisini büyük ölçüde on dokuzuncu yüzyıl çelik sanayisinde tesis büyüklüğü çerçevesinde oluşturmuştur. Yüksek yatırım maliyetlerini sırtlayacak finansman kuruluşların önemine dikkati çeken Gerschenkron, eğer finansman konusunda bu "toplumsal yeterlilik" varsa geç gelenlerin, yerleşmiş bir piyasanın ve ilk yenilik yapanlara göre çok daha ucuz kolay bir biçimde transfer edilebilecek teknolojilerin ve becerilerin getireceği avantajlardan yararlanacağına işaret etmiştir. Jang-Sup Shin de (1996), Gerschenkron'un analizini, Güney Kore çelik ve yarı iletkenler sanayileri örneklerinden hareket ederek geliştirmiştir.

Öte yandan, İngiliz pamuk sanayisinden verilmiş örnekler, on sekizinci yüzyıl sonu ve on dokuzuncu yüzyıl başlarında saldırgan strateji izleyen girişimcilerin örgütlenme ve pazarlama ile ilgili yeniliklerin yanı sıra toplulaşmış ekonomilerin ve satış ağları kurmanın[i] güçlendirdiği rekabetçi avantajları da ortaya koymaktadır. Sonunda, bunlar geç gelen ülkelerin firmaları tarafından geçilmişlerse de bu süreç çok yayılmıştır. Burada hassas ve karmaşık bir denge söz konusudur; geç gelen ülkelerin ve firmaların karşı karşıya bulundukları olumsuzlukları, kararlı ve akıllı yakalama stratejileri ile ortadan kaldırmalarının boyutları, III. Kısım'da, özellikle ulusal yenilik sistemleri (12. Bölüm) ve kalkınma (15. Bölüm) ile ilgili bölümlerde tartışılan temel sorunlardır.

Bağımlı bir strateji esas olarak, güçlü firmalarla ilişkilerde uydu ya da bunların altında bir rol anlamına gelmektedir. Bağımlı firma, müşterilerinden ya da bağımlı olduğu firmadan bir istek gelmedikçe ürettiği ürünlerle ilgili olarak teknolojik değişikler yapmaya hatta bunları taklit etmeye dahi girişmemektedir. Bu tür bir firma yeni ürün çıkarmada ve teknolojik özelliklerin saptanmasında müşterilerinin teknik tavsiyelerine güvenmektedir. Sanayileşmiş ülkelerdeki büyük firmaların çoğunun etrafında, yedek parça sağlayan, sözleşmeli imalat yapan veya çeşitli hizmetler veren bu tür uydu firmalar vardır. Bağımlı firma genelde, bir taşeron hatta taşerona taşeronluk yapan bir firmadır. Tipik olarak ürün tasarımı konusunda bütün inisiyatifini kaybetmiştir ve herhangi bir A&G birimi yoktur. Sermaye yoğun sanayi dallarında yer alan küçük firmaların çoğunluğu bu kategoride yer almakta, dolayısıyla pek az yenilik yapmaktadırlar (bkz. 9. Bölüm). Bu tür firmaların Japon ekonomisinde oynadığı özel rol konusunda bkz. Clark (1979); Sako, (1992); Womack *et al.*, (1990).

Bağımlı küçük taşeron firma da teknolojisini geliştirmek isteyebilir ve bazı durumlarda büyük müşterileri de bu konuda ona yardımcı olabilirler. En dinamik küçük fir-

i "Economies of agglomeration and networking".

malara YTTF'lar, yeni teknoloji temelli firmalar[i] dendiğini 9. Bölüm'de görmüştük. Bu firmalar daha çok özel, küçük (niş) piyasalarda faaliyet gösteren, saldırgan yenilikçilerdir. Küçük taşeron firmalar da, dar bir alanda sahip oldukları uzman bilgilerini geliştirerek, bağımlı bir durumdan yenilikçi kategorisine geçebilirler. Bu tür firmalar, kendi yenilikçi yetkinliklerini, müşteri ağılarını genişleterek geliştirdikleri zaman, bağımlılık derecelerini azaltabilirler.

6. ve 7. Bölüm'de gördüğümüz gibi, Japon otomobil ve elektronik sanayileri çok sık olarak, değişen taşeron ilişkilerine örnek olarak gösterilir. Büyük montaj hattı firmaları, "birinci kademe" tedarikçilerine teknik yardım yapabilir, onlara ödünç mühendisler verebilir ve temin ettikleri parçaların ya da malzemenin kalitesinin iyileştirilmesi konusunda onlarla işbirliği yapabilirler. Aynı strateji giderek artan ölçüde Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da da taklit edilmiş ve hem perakende ticarette hem de imalat sanayinde bazı büyük firmalar on yıllar önce bu yola girmişlerdir; Marks ve Spencer bunun iyi bir örneğidir. Chrysler ise başka bir ilgi çekici örnek olarak kabul edilebilir. Bu firma uzun bir süre en büyük üç Amerikan otomobil üreticisinin en zayıfıdır ve aslında, iflastan Federal Hükümet tarafından kurtarılmıştır. Chrysler, içinde bulunduğu güçlükleri aşmak için Japonların tedarikçilerle yakın işbirliği kurma stratejisini bilinçli olarak kendine uyarlamaya çalışmıştır; 1989'dan 1996'ya geçen dönem içinde tedarikçilerinin sayısını 2,500'den 1,140'a indirmiş, ancak kalan şirketlerle tasarım ve üretim konularında yeni bir işbirliği ilişkisi kurmuştur. Tedarikçi firmaları inceleyen Dyer (1996), bu dönüşümü bir "Amerikan *Keiretsu*"su yaratmak olarak tanımlamış ve Chrysler'in kârının 1980 yılındaki araç başına ortalama 250 $'dan, 1994'de bütün Birleşik Devletler otomobil şirketleri için bir rekor olan, araç başına $2,110 $'a sıçradığını göstermiştir. En düşük kârlılık oranına sahip olan Chrysler, 1990'larda ABD otomobil şirketlerinin en kârlısı haline gelmiş ve bu süreçte tedarikçi şirketler, pek çoğu uygulanan çeşitli iyileştirme önerileri getirmişlerdir. Bu süreçten asıl yaralanan Chrysler olmakla birlikte tedarikçi firmalar da açıkça çeşitli kazançlar elde etmişlerdir ve ilişkiler, bağımlılık temelinden, daha çok karşılıklı güven ve işbirliği temeline doğru değişmiştir.

Tam bağımlı bir firma aslında büyük firmanın bir bölümü ya da atölyesi gibidir ve bu tür firmalar çok kez ana firma tarafından yutulurlar. Ancak taşeron firmalar ana firmanın işgücü yükündeki dalgalanmaları azaltmak için bir yastık görevi yaptıklarından, müşteri ilişkisini sürdürmek büyük firmanın da işine gelebilir. Büyük firmalar 1980'lerde ve 1990'larda, bir zamanlar firma içinde gerçekleştirdikleri birçok faaliyeti dışarıya verme konusunda, dünya çapında güçlü bir eğilim içine girmişlerdir. Bağımlı firma da, mal çeşitlemesi ya da piyasanın genişlemesi yolu ile durumunu değiştirebileceği ümidiy-

i "new technology based firms"

le resmi bağımlılığını sürdürmekte istekli olabilir. Bu tür firmalar, uydu firmalar olarak hâlâ sahip oldukları, düşük dereceli de olsa, özerklikten hoşnutturlar. Zayıf pazarlık güçlerine rağmen düşük genel maliyetlerden, girişimcilik becerilerinden, uzmanlaşmış mesleki bilgilerinden ve diğer özel yerel avantajlarından yararlanarak uzun bir dönem iyi kârlar elde edebilirler. Müşterileri tarafından iyice "köşeye sıkıştırılmış" olsalar da tamamen yutulmak yerine uzun bir süre düşük kârlılığa razı olabilirler. İflaslar ve ele geçirilmelerle birlikte birçok yeni firma da ortaya çıkmaktadır.

11. 5 Geleneksel ve Fırsatçı Stratejiler

"Bağımlı" firma "geleneksel" firmadan ürünlerinin niteliğiyle ayrılır. "Geleneksel" firma tarafından üretilen ürün ya hiç değişmez ya da çok az değişir. "Bağımlı" firma tarafından arz edilen ürün önemli ölçüde değişebilir ancak bu değişim dışarıdaki bir inisiyatife veya yeni ürün standartlarına bir cevaptır. Geleneksel firmaların, piyasa bir değişiklik talep etmediği ve rekabet koşulları böyle bir gereksinim yaratmadığı sürece ürünlerini değiştirmek için bir nedenleri yoktur. Her iki tür firmada da uzun soluklu ürün değişikliklerine olanak sağlayacak bilimsel ve teknolojik kapasite olmamakla birlikte, geleneksel firmanın teknolojiden çok modaya bağlı tasarım değişiklikleri yapabilmesi gerekir. Aslında bazı durumlarda bu geleneksel firmanın en büyük gücüdür.

Geleneksel firmalar, iktisatçıların tam rekabet koşulları modeline yakın aşırı derecede sert rekabetçi koşullarda ya da kötü iletişim, gelişmiş bir piyasa ekonomisinin yokluğu ve kapitalizm öncesi toplumsal sistemlere dayanan, parçalara ayrılmış yerel tekel koşullarına faaliyet gösterebilirler. Teknolojileri genellikle, zanaat becerilerine dayalıdır ve bilimsel girdiler ya hiç kullanmazlar ya da en düşük düzeyde kullanırlar. Zanaat becerilerine dayalı oldukları için (el işleri, lokantalar ve dekoratörler), genelde bu tür firmaların ürünlerine karşı talep çok güçlüdür. Bu tür firmalar ileri sanayi ekonomilerinde bile yaşayabilecek güçtedir. Ancak birçok sanayi dalında dışsal teknolojik değişimler karşısında dayanıksız oldukları kanıtlanmıştır. Kendi ürün çizgilerinde yenilik yapma yeteneğinden yoksun oldukları ve başkaları tarafından gerçekleştirilen yenilikler karşısında savunmacı bir tepki gösteremedikleri için, zamanla dışlanırlar; bunlar sanayinin "köylüleridir."

Sanayileşmiş bir kapitalist toplumda esas niteliği geleneksel sanayilerle hızlı teknolojik yenilikler yapan sanayiler bir arada bulunur. Yirminci yüzyılın önemli özelliğinin araştırma yoğun sektörün büyümesi olduğu savunulmaktadır. Ancak bu değişimin ne kadar süreceği bir tahmin ve politika sorunudur. Bazı durumlarda çok başarılı bir teknolojik yenilik, yeni bir ürünün, uzun süre çok az bir araştırma ve teknolojik değişiklikle standartlaşmış kitle üretimine ulaştığı karmaşık bir süreçtir. Ama genelde A&G faaliyetinin yarattığı sanayiler bu alanda faaliyetlerini sürdürmekte, böylece denge giderek

daha araştırma yoğun bir ekonomi ve daha hızlı bir teknolojik değişime doğru kaymaktadır. Bu kitabın içeriği, söz konusu değişimin yirminci yüzyılda ortaya çıkan değişimlerin en önemlilerinden biri olduğu ancak buna uzun bir zaman perspektifinden bakılmasının gerekliliği biçimindedir.

Bu değişim şimdi hizmet sektörlerine doğru genişlemektedir ve yirmi birinci yüzyıl ekonomilerindeki mevcut sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çok daha önemli yapısal değişikliklere neden olabilecektir. Büyük ölçüde ICT'nin çok yaygınlaşmasının bir sonucu olarak, finansman hizmetleri, eğlence ve enformasyon hizmetleri gibi bazı hizmet sektörleri (bilgisayarlara ve haberleşme malzemelerine yönelik yoğun yatırımlar yoluyla) hem daha sermaye yoğun, hem de (yazılım ve elektronik mühendisleri istihdamını arttırarak) daha da araştırma yoğun hale gelmektedirler. Oldukça A&G yoğun ve sermaye yoğun bir hale gelmiş olan telekomünikasyon sanayisi, bağlarını hızla eğlence dünyasına ve mülti medya hizmetlerine doğru uzatarak daha da sermaye yoğun ve A&G yoğun olmaktadır. Üstelik 1950'lerde ve 1960'larda, imalat sanayisi ile hizmetler arasında yeniden kurulmaya başlanan ilişkilerin sınırları günümüzde, genellikle tamamen aşınmıştır.

Her iki alanda da olağanüstü güçlü olduğu için, IBM gibi bir firmayı, imalat sanayisi ya da hizmet sektörü olarak sınıflandırmak çok zordur. Bilgisayar sanayisinin toplam üretimi içinde yazılım ve danışmanlık ürünlerinin payı hızla yükseldiği için IBM (ve benzer bilgisayar firmalarında), imalat hayati derecede önemli olmakla beraber, bunlar giderek daha fazla hizmet firmaları olarak görünmektedirler. Aynı eğilim, telekomünikasyon teçhizatı üreten firmalarda da görülmektedir: Bu sanayi dalındaki en güçlü Avrupa firmalarından biri olan Ericsson artık toplam işgücünün %10'dan daha azını imalatta istihdam etmektedir. Çalışanlarının büyük kısmı yazılım, sistem tasarımı, A&G, iş yönetimi ve ağlar kurmayla uğraşmakta; üretiminin önemli bir kısmını da taşeron firmalar aracılığı ile gerçekleştirmektedir. Smart (1996), ABD'de General Electric gibi klasik bir imalatçı firmanın nasıl bilinçli bir stratejinin sonucu olarak hizmet alanlarına girdiğini anlatmaktadır. General Electric'de, 1990 yılında imalat toplam gelirlerin %56'sı iken bu oran 1995'de %44'e gerilemiştir; 2000 yılında %33'e inmesi öngörülmektedir. Finansman hizmetleri, sağlık hizmetleri, danışmanlık ve "satış sonrası hizmetler" vb. çok hızla yaygınlaşmaktadır.

Daha da uç bir örnek, çok kimsenin giyim sanayisinde faaliyet gösteren bir firma sandığı Benetton'dur. Ancak Belussi'nin (1993) ve diğerlerinin göstermiş olduğu gibi Benetton, yeni teknolojik gelişmelerin gerisinde kalmamak için sürdürülen deneysel çalışmalar dışında, imalatta hemen hiç kimseyi çalıştırmamaktadır. Benetton, tasarımı ve dünyanın her yanına yayılmış yüzlerce isim verdiği perakende mağazaları ile dünya çapında pazarlama konularında yoğunlaşırken, imalatının hemen tamamı Kuzey Doğu

İtalya'da bir taşeron küçük firmalar grubu tarafından gerçekleştirilmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT), Benetton için çok önemlidir, çünkü söz konusu perakende mağazalardan gelen satış verileri Venedik yakınında bilgisayar donanımlı bir depoda işlenmekte, koordine edilmekte ve taşeron firmalara gönderilecek sipariş emirlerine temel oluşturmaktadır.

Bütün bu örnekler ICT'nin dünya çapında yaygınlaşmasının ekonomiyi nasıl etkilediğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak dünyanın her yanındaki firmalar stratejilerini yeniden gözden geçirmek zorunda kalmaktadır. Bu gözden geçirme, kuşkusuz bilinçli, gelişmiş yeni iş yönetimi stratejileri biçimini almayabilir. Teknoloji öngörüsü gibi gelişmiş yönetim araçları ancak büyük firmaların oluşturduğu bir azınlık grubu içinde bulunmaktadır. Yeniden mühendislik ya da teknolojik denetim, yalın üretim ve kıyaslama[i] gibi en son iş yönetim modaları da giderek yaygınlaşacaktır. Fakat firmaların büyük çoğunluğunda yeniden düşünme (değerlendirme) süreci, üst yöneticilerin, girişimcilerin ve diğer yöneticilerin rakiplerden, basından, tedarikçilerden ve diğer dış enformasyon ve bilgi kaynaklarından yansıyan fikirlere veya baskılara tepki göstermeleri ve gelecekle ilgili içgüdülerini ya da görüşlerini bunlara uyarlama biçiminde olacaktır. ICT'nin teknoekonomik paradigmasının yayılmasıyla yeniden değerlendirme süreçlerinde ortaya çıkan değişiklik her yerde açıkça gözlenmektedir (bkz. 17. Bölüm).

Bu paradigma değişikliği (devlet politikaları bu değişikliği giderek destekleme eğiliminde olsa da), herhangi bir merkezi hükümet stratejisinin sonucundan çok, firmaların yurt içi ve yurt dışı baskılar karşısında gösterdikleri uyum tepkilerinin sonucu ve mucitlerin rüyalarını gerçekleştirme çabalarının bir eseridir. Firmaların varlıklarını sürdürmek, kâr etmek ve büyümek için gösterdikleri çabalar burada tartışılan stratejilerden birisini benimsemelerine neden olmuştur. Ancak değişen koşullara karşı verilecek tepki çeşitleri çok fazladır ve bu çeşitlilik unsurunu işin içine sokmak için fırsatçı ya da tırnakçı (niş)[ii] strateji olarak tanımlayabileceğimiz bir başka kategori daha oluşturulmalıdır. Hızla değişen piyasada, girişimcilerin herhangi bir firma içi A&G faaliyeti ya da karmaşık bir tasarım gerektirmeyen önemli bir nokta bularak tüketicinin ihtiyaç duyduğu ancak daha önce hiç kimsenin düşünmediği bir ürünü veya hizmeti vererek büyüyüp zenginleşmeleri her zaman mümkündür. Yaratıcı girişimcilik hâlâ, durmadan yeni fırsatların bulunmasını sağlayan, en araştırma yoğun sanayilerde bile doğrudan A&G faaliyetleri ile pek ilişkisi olmayan çok kıt bir kaynaktır.

Saldırgan ya da savunmacı stratejilerden birisini benimsemiş firmalar tedricen yenilik yapmayı öğrenmişlerdir. Ancak, başarıyı garanti edecek hiçbir reçete yoktur ve bu

i Cümlede "re-engineering or technological audits, lean production or bench-marking" olarak geçiyor.
ii Tırnakçı diye çevirdiğimiz "niche" strateji, kimsenin bilmediği veya ilgilenmediği küçük/özel bir alanda/noktada egemen olmak şeklinde tanımlayabileceğimiz bir kategori oluşturmaktadır.

alandaki önemli yenilik faktörlerinin etrafındaki hâlâ yoğun bir tartışma yapılmaktadır. Firmaların genellikle bir dünya piyasasında yenilik yapmakta olması, karşı karşıya geldikleri belirsizlikleri artırmakta ve hükümetlerin A&G faaliyetlerini desteklemek, uygun altyapıyı yaratmak ve piyasa belirsizliğini azaltmak için işin içine girmelerine neden olmaktadır. İktisat politikası kaçınılmaz olarak bilim ve teknoloji politikasıyla iç içe girmektedir. Bu sorunlar özellikle gelişmekte olan ülkelerde çok daha keskindir ve III. Kısım'da daha da ayrıntılı olarak tartışılacaktır.

11. 6 Sonuçlar

I. Kısım'da tarihsel kanıtlara dayanılarak, yirminci yüzyılda sanayide ortaya çıkan en önemli sosyal değişikliklerden birinin A&G sürecindeki profesyonelleşme olduğu ileri sürülmüştü. II. Kısım'da ise, sanayide başarılı bir yeniliğin gerekli unsurlarıyla A&G kurumlaşmasının ortaya çıkmasının firma davranış biçimlerini derinden etkilediği gösterildi. Bu, firma davranışının artık dış çevrede ortaya çıkan fiyat işaretlerine cevap verme ve bir denge durumuna doğru uyarlanma gibi terimlerle açıklanamayacağı (ne zaman açıklanmıştır ki) anlamına gelmektedir. Dünya teknolojisi, tıpkı dünya piyasası gibi firma çevresinin bir parçasıdır ve firmanın teknolojik değişmelere uyum için gösterdiği tepkiler, fiyat değişmeleri karşısında göstereceği, önceden tahmin edilebilen tepkilere indirgenemez. Bu durum iktisatçıların işini güçleştirmektedir. Bu, mühendislere ve sosyolojiye, psikolojiye ve siyaset bilimine çok daha fazla dikkat edilmesi gerektiği anlamına gelmektedir. İktisatçıların, çok dağınık ve düzensiz gerçeklerle karşılaşan, aslında çok şık bir teorileri vardır. Teorileri firma davranışının birçok yanının açıklanması ve tahmin edilmesi için önemli bir katkı idi ve hâlâ da öyledir; ancak kendi başına yeterli değildir ve gösterilen çabalar da onu ancak kısırlaştırmıştır.

II. Kısım'da yer alan bölümler, gelecekle ilgili optimizasyon davranışını veya tam bilgiyi varsayan firma teorilerine pek destek vermemiştir. Bu teorilerin daha gelişmiş, modern bir savunması "varsayalım ki" biçimidir. Bu yaklaşımda, neo-klasik hikâyede varsayılanlar çerçevesinde firmaların gelecekle ilgili hesaplamalar yapma imkânlarının olmadığı kabul edilmekte; ancak ortaya çıkacak sonucun yine de aynı olacağı, çünkü rekabetin varlığının "varsayalım ki" türünde bir analize uygun davranan firmaların varlıklarını sürdürmelerini ve büyümelerini garantileyeceği kabul edilmektedir. Buna karşılık Hodgson'un (1992) ve Winter'in (1986) ikna edici bir biçimde tartıştıkları gibi, bu öyküye de özgün teori kadar güvenilebilir. Ne biyolojik evrim ne de firmaların ve sanayilerin evrimi optimalliğe ulaşmaz.

I. ve II. Kısım'da ortaya konmuş olan kanıtların ışığında, Nelson ve Winter'in (1974, 1982) ve Dosi *et al.*'ın (1988) yaklaşımları gibi, sınırlı rasyonelliği, eksik bilgiyi, aksak rekabeti ve teknolojik belirsizliği tam anlamı ile göz önünde tutan firma teorilerinin çok

daha akla yakın olduğu söylenebilir. Üstelik herhangi bir doyurucu firma teorisinin farklı sanayi sektörlerinde ve farklı tarihi dönemlerde, değişik firma davranış biçimlerini de göz önünde tutması gerekmektedir.

Artık aramızda olamayan Edith Penrose (1959), çeşitli "uzmanlıklar", beceri ve bilgi birikim düzeylerinin bileşimleri ile ortaya çıkan "kaynak temelli" firma teorisi ile iktisat öğretisini bu yeni yöne yönlendirmiştir. Son dönemlerdeki teorik gelişmeler, Teece'in (1986) yukarıda söz konusu edilen kavramlar yani A&G'de, üretimde, pazarlamada yetkinlik gibi, firma içindeki çeşitli işlevlere göre geliştirdiği çalışmalarını izlemektedir. Bu yaklaşım, uç noktalardan birinde, bütün imalatını taşeron firmalara bırakan "boş firma" kavramına gidebilir. Ancak, yukarıda tartıştığımız örneklerin hepsi birden bu tarafa yönelmemektedir. Benetton bile yalnızca taşeronları denetlemek ve teknolojide ani bazı değişiklikler karşısında çaresiz kalmamak için de olsa, en düşük düzeyde de gerçekleşse, imalatta belli bir yetkinliğin önemini kabul etmektedir.

Bu tür düşünce yapısına ilgi çekici ve özgün bir alternatifi Christensen (1995) ileri sürülmüştür. Christensen, yenilik için gerekli dört doğurgan varlık (asset) kategorisi arasında kavramsal bir ayırım önermektedir: (1) bilimsel araştırma varlıkları; (2) üretim sistemi ile ilgili yenilik için gerekli varlıklar; (3) ürünle ilgili yenilikleri uygulamak için gerekli varlıklar; (4) estetik tasarım varlıkları. Bu kategorilerden sonuncusu birçok sanayi ve hizmet dalı için büyük önem taşımakla birlikte yetkinlikler konusunda teoriler kurulurken genellikle unutulmaktadır. Yapılacak yenilik bazı durumlarda bu dört grup varlığın sadece bir ya da iki tanesine dayanmakla birlikte, daha çok gözlenen, bir varlıklar "demetinin" harekete geçirilmesi gereğidir. Öte yandan bu varlıklar çok farklı örgütsel mekânlarda yerleşmiş olabileceği için ayrı bir kümelendirmeye gidilebilir. Christensen'in teorisi hem iktisatçılar hem de sosyologlar ve örgüt teorisyenlerine birçok yeni araştırma yolu açmaktadır

Bu bölümde yer alan tartışmaların amacı yeni bir firma davranış teorisi oluşturmak değildir. Bu tür bir teorinin oluşturulabilmesi için sosyal bilimlerde daha büyük ve bütünleşik bir çaba gereklidir. Ancak bu bölüm, bu tür bir teorinin, firmanın kullandığı üretim faktörlerinin fiyatlarındaki ve ürünlerini verdiği piyasadaki fiyatlardaki değişmelere göstereceği tepkilerin yanı sıra, teknolojik değişmeler karşısında göstereceği yenilik ve uyum tepkilerinin ortaya çıkaracağı sorunları da kapsaması gerektiğini ortaya koymak amacındadır. Aralarında iktisatçıların da bulunduğu çeşitli disiplinlere mensup sosyal bilimcilerin daha kapsamlı ve daha doyurucu bir firma teorisi geliştirmek için uğraşmaya başladıklarını gösteren cesaret verici işaretler vardır (MacKenzie, 1990; Stirling, 1994).

Notlar

1. Metcalfe'in Lancashire pamuk şirketleri ile ilgili araştırması (1970) büyük sayıda firmanın, fiyatı 100 £'un altında olduğu ve geri ödeme süresinin Research Association ve üreticiler tarafından bir yıl olarak, açıkça gösterilmesine rağmen basit bir yeni malzemeyi (ölçüm kutusu) satın almak istemediklerini ortaya koymuştur. Mansfield *et al.*'ın, Amerikan takım ve kalıp sanayisinde nümerik kontrollü makinelerin kullanılması konusunda yaptığı araştırma (1972), "firma sahiplerinin, nümerik kontrollü sisteme geçmemelerinin, kısa sürede önemli bir rekabet dezavantajı yaratacağını kabul etmelerine rağmen" birçok firmanın bu makineleri kullanma eğiliminde olmadığını ortaya koymuştur. Mansfield bu olayda medyan geri ödeme süresini beş yıl olarak tahmin etmiş ve yukarıda sözü edilen firmaların çoğunun sahibinin bu süre içinde emekliye ayrılma yaşına ulaşmakta olduğunu ileri sürmüştür.

2. Yeni bir ürün hiç kuşkusuz, diğer firmalar için bir üretim teknolojisi olabilir.

İKİNCİ KISIM
GENEL MAKALELER, LİTERATÜR TARAMALARI VE TEMEL KAYNAKLAR

Afuah, A. (1977) *Innovation Management: Strategies, Implementation and Profits*, Ann Arbor, University of Michigan Press.

Archibugi, D., Cesaretto, S. and Sirilli, G. (1987), 'Innovative activity, R&D and patenting: the evidence of the survey on innovation diffusion in Italy', *Science Technology and Industry Review*, no. 2, pp. 135–50.

Barnett, C.K. (1997) 'Organisational learning theories: a review and synthesis of the literature', *Academy of Management Review*.

Carroll, G.R. and Teece, D.J. (eds) (1996) *Industrial and Corporate Change*, special issue on Firms, Markets and Organisations, vol. 5, no. 2, pp. 203–645.

Cohen, W. (1995) 'Empirical studies of innovative activity', in Stoneman, P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.

Cohen, W.M. and Levin, R.C. (1987) 'Empirical studies of innovation and market structure', in Schmalensee, R. and Willig, R. (eds) *Handbook of Industrial Organisation*, Amsterdam, North Holland.

Coombs, R., Saviotti, P. and Walsh, V. (eds) (1992) *Technological Change and Company Strategies*, London, Academic Press.

Coombs, R., Richards, A., Saviotti, P. and Walsh, V. (eds) (1996) *Technological Collaboration: The Dynamics of Industrial Innovation*, Cheltenham, Elgar.

Cyert, R.M. and March, J.G. (1963) *A Behavioural Theory of the Firm*, London, Prentice-Hall.

DeBresson, C. (1996) *Economic Interdependence and Innovative Activity*, Cheltenham, Elgar.

Dodgson, M. (1993) 'Organisational learning: a review of some literatures', *Organisation Studies*, vol. 14(3), pp. 375–94.

Dosi, G. (1988) 'Sources, procedures and micro-economic effects of innovation', *Journal of Economic Literature*, vol. 36, pp. 1126–71.

Duysters, G. (1995) *The Evolution of Complex Industrial Systems: The Dynamics of Major IT Sectors*, Maastricht, UPM.

Freeman, C. (1994) 'The economics of technical change: a critical survey', *Cambridge Journal of Economics*, vol. 18, pp. 463–514.

Gaynor, G.H. (ed.) (1996) *Handbook of Technology Management*, New York, McGraw Hill.

Gjerding, A.N. (1996) *Technical Innovation and Organisational Change*, Aalborg, Aalborg University Press.

Gold, B. (1979) *Productivity, Technology and Capital: Economic Analysis, Managerial Strategies and Government Policies*, Lexington, Lexington Books.

Granstrand, O. and Sjølander, S. (1992) 'Managing innovation in multi-technology corporations', *Research Policy*, vol. 19, no. 1, pp. 35–61.
Håkansson, H. and Snehota, I (eds) (1995) *Developing Relationships in Business Networks*, London, Routledge.
Jewkes, J., Sawers, D. and Stillerman, R. (1969) (2nd edn.) *The Sources of Invention*, London, Macmillan.
Kodama, F. (1996) *Emerging Patterns of Innovation: Sources of Japan's Technological Edge*, Cambridge, MA, Harvard Business School Press.
Leonard-Barton, D. (1995) *Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation*, Cambridge, MA, Harvard Business School Press.
Loveridge, R. and Pitt, M. (eds) (1990) *The Strategic Management of Technological Innovation*, New York, Wiley.
Miyazaki, K. (1995) *Building Competencies in the Firm: Lessons from Japanese and European Opto-electronics*, Basingstoke, Macmillan.
Pavitt, K.L.R. (1990) 'What we know about the strategic management of technology', *California Management Review*, Spring, pp. 17–26.
Pearson, A.W., Stratford, M.J.W., Wadee, A. and Wilkinson, A. (1996) 'Decision support systems in R&D Project Management' in Gaynor, G.H. (ed.) *Handbook of Technology Management*, New York, McGraw Hill.
Penrose, E. (1959) *The Theory of the Growth of the Firm*, Oxford, Blackwell.
Quintella, R.H. (1993) *The Strategic Management of Technology*, London, Pinter.
Rothwell, R and Gardiner, P. (1988) 'Re-innovation and robust design: producer and user benefits', *Journal of Marketing Management*, vol. 3, no. 3, pp. 372–87.
Sakakura, S. and Kobayashi, M. (1991) 'R&D Project Management in Japanese Research Institutes', *Research Policy*, vol. 20, no. 6, pp. 531–59.
Scherer, F.M. (1992) *International High Technology Competition*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
Scherer, F.M. (ed.) (1994) *Monopoly and Competition Policy*, Library of Critical Writings in Economics, Cheltenham, Elgar.
Steinmueller, E. (1994) 'Basic research and industrial innovation', in Dodgson, M. and Rothwell, R. (eds) *Handbook of Industrial Innovation*, Cheltenham, Elgar.
Swann, P. (ed.) (1993) *New Technologies and the Firm*, London, Routledge.
Symeonidis, G. (1996) *Innovation, Firm Size and Market Structure: Schumpeterian Hypotheses and Some New Themes*, Economics Department Working Paper no. 161, Paris, OECD.
Teece, D. (ed.) (1987) *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, Cambridge, MA, Ballinger.
Utterback, J.M. (1993) *Mastering the Dynamics of Innovation*, Boston, Harvard Business School Press.
von Hippel, E. (1988) *The Sources of Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
Whiston, T.G. (1992) *Managerial and Organisational Integration: The Integrative Enterprise*, London, Springer.
Whittington, T. (1993) *What is Strategy and Why Does it Matter?*, London, Routledge.
Williamson, O.E. and Winter, S.G. (eds) (1993) *The Nature of the Firm: Origins, Evolution and Development*, New York, Oxford University Press.
Winter, S.G. (1988) 'On Coase, competence and the corporation', *Journal of Law, Economics and Organisation*, vol. 4, pp. 163–80.

III

YENİLİĞİN MAKROİKTİSADI: FİRMA, BÜYÜME VE KÜRESELLEŞME

Giriş Notu

Ulusların büyümesi ve kalkınması her zaman bilim ve teknolojiden etkin biçimde yararlanmalarına, bu kaynaklara ulaşmalarına bağlıdır. I. Kısım'da gösterildiği gibi, yakın tarihe bilimle ilişkili sanayilerin yükselişiyle kimya sanayisinin büyümesi (4. ve 5. Bölümler), otomobillerin (6. Bölüm) ve elektronik ürünlerin (7. Bölüm) geliştirilmesiyle belirginleşen pek çok yeni ürünün yaygınlaşması egemen olmuştur. Bu gelişmelerin en genel sonucu, gelişmiş ekonomilerin başarısının tamamen yeni teknolojileri kullanmalarına bağlı olmasıdır; bu da bir ölçüde, bu ülkelerin özgün bilimsel ve teknolojik kapasitelerine dayanmaktadır.

II. Kısım'da, bu tarihi verileri kullanarak, firmaların yenilikçi çabalarının başarı koşullarını genelleştirmeye çalıştık. Bunu takiben, firmaların büyüklüğü, A&G ve yenilik arasındaki ilişkileri analizi ederek firmaların yenilik projelerini değerlendirme yollarını inceledik. Son olarak da, 11. Bölüm'de firmaların belirsiz bir piyasa ve hızla değişen teknolojiler karşısındaki stratejilerini tartıştık. Bu tartışma da doğal olarak bizi bu firmaların yenilik yaptığı ulusal ve uluslararası ortama getirdi.

III. Kısmın ilk bölümünde, bilim ve teknolojiyle ilgili çeşitli kurumlar arasındaki ilişkilerle birlikte, en geniş anlamda, yüksek öğretim, yenilik ve teknolojinin yayılması konuları ele alındı. Kamu veya özel ulusal kurumlar arasındaki bu ilişkiler, literatürde "ulusal yenilik sistemleri" diye bilinmektedir. 12. Bölüm'ün gösterdiği gibi, bu ulusal sistemik etkileşimlerin açık bir biçimde anlaşılması yeniliğin mikroiktisadından makroiktisadına geçişte esas köprüyü oluşturur. Bu, aynı zamanda bilim ve teknolojinin gelişme dinamiklerini anlamada, özellikle de ülkeler arasındaki farklılıkları belirlemedeki temeldir.

Gelişme dinamiklerini anlama çabaları, kuşkusuz 1960'ların başında, ABD ile Avrupa arasındaki siyasi "teknolojik açık" tartışmasındaki başlıca itici güçtü. Uluslararası ticaretin, yatırımların ve teknoloji transferlerinin hızla gelişmesi, ulusal ekonomilerin birbirine bağımlılığının giderek arttığı bir dünya ekonomisi çerçevesinde, sanayi liderliğinin, bir ülkeden veya bir bölgeden ötekisine ne kadar çabuk geçtiğini göstermişti. Japonya ve Sovyetler Birliği, birisi dünya iktisadi rekabet alanı içinde, ötekisi dışında kalarak, teknoloji/yenilik/iktisat konusunda tamamen zıt kutuplar oluşturdular. Japon ekonomisi, teknolojiyi piyasaya indirmek ve bu süreci devam ettirmek için gerekli bilimsel ve teknolojik yetenekler yaratmakta özellikle başarılıydı. Eski Sovyetler Birliği, ter-

sine, aynı dönemde bilimsel ve teknolojik çabalarının en büyük kısmını –Japonya'dan çok daha fazlasını– uzay ve savunma amaçlarına yöneltti; böylece merkezi planlı ve savunmaya yönelik kapalı bir iktisadi sistem, bu sektörlerin dışındaki alanlarda, kuruluşların yenilikler yapmasını ve yeni teknolojilerin yayılmasını pek az teşvik etti.

Daha 1960'larda ülkeler arası teknolojik eşitsizliklerin veya "açıklar"ın farklı büyüme hızlarının esasını oluşturduğu tezleri, iktisatçılar ve birçok Avrupalı politikacı arasında popüler olmuştu. Bilim ve teknolojinin iktisadi büyümeye katkısının önemi "artık" (residual) denen, büyümenin sermaye birikimi ve işgücü ile açıklanamayan kısmının, sancılı biçimde araştırılmasıyla gün ışığına çıktı. 13. Bölüm, 1960'larda iktisat literatürünün büyük bir kısmına hâkim olan büyüme teorilerini açıklamaktadır. 1970'lerin iktisadi krizleri ve "artık"ın "kaybolması" ile bu konu, iktisat mesleğinin akademik gündeminden yavaşça silindi. Alternatif açıklamaların çoğu Schumpeter'gil gelenek, daha sonraları da "Yeni" büyüme teorileri içinde formüle edildi; büyüme teorisi, 1980'ler sonunda, tekrar iktisat teorisi ve politikasının merkezine oturdu. Bugünlerde, neo-klasik büyüme teorisinin, görgül bir düzlemde, yeniden canlanmasına tanık oluyoruz; artık, şu veya bu şekilde "ortadan kalksa" da büyüme tekrar, sermaye birikimi ve işgücü cinsinden açıklanmaya çalışılıyor.

Son 40 yılda, büyümenin nedenlerini açıklama çabaları, dönüp dolaşıp aynı yere gelirken, dünyada büyüme performanslarını yabancı kaynaklara dayandıran ülkelerin artmasına bağlı olarak, bazı temel değişiklikler ortaya çıkmıştır. Bilim ve teknolojiyle dış ticaret ve yatırım arasındaki etkileşimin varlığı giderek kabul görmektedir. Teknolojik ilerleme ve büyüme performansını doğrudan etkileyen en kritik değişkenlerden biri kuşkusuz uluslararası ticarettir. Eski söylemle başladığımız 14. Bölüm, ticaretteki geleneksel neo-klasik "üretim faktörleri yapılanması" (factor endowment) yaklaşımının bırakılarak, son 20 yıldır, iktisatçıların düşüncelerini çok fazla etkileyen daha eski klasik yaklaşımlarla "yeni" ticaret teorilerini bir araya getirmenin gereğini ortaya koymaktadır. Ancak iktisadi sistemlerimizin uluslararası ticarete açılması, sadece malların ihraç ve ithaliyle sonuçlanmamaktadır.

Daha Birinci Dünya Savaşı'ndan önce, sonraları "çok uluslu şirketler" diye anılacak firmaların yatırımları, önemli ölçüde uluslararası bir teknolojik bilgi yayılmasına yol açmıştı (Örnek olarak, 3. Bölüm'deki elektrifikasyon olgusuna bkz.). Çok uluslu şirketler, 1960'larda başlıca ABD'de yerleşiktiler; daha çok sanayinin teknolojik olarak en ileri sektörlerinde rekabet ediyorlar, yeni piyasalar açmak, üretim kapasiteleri ve A&G olanaklarına uluslararası yerler bulmak için yeni stratejiler geliştiriyorlardı. Bu stratejiler, ürün devresinin A&G, yenilik ve pazarlama aşamalarının buralara kaymasıyla yeni teknolojilerin göçüne sebep olduğu gibi, ABD'den Avrupa'ya çok önemli bir üretim

kaymasına yol açmıştır. Buna benzer uluslararasılaşma süreçleri, 1980'ler ve 1990'larda hızlanarak daha da yaygınlaşıp, çeşitlenmiştir. Ortaya çıkan manzara "şebeke şirketi" (network corporation) diyebileceğimiz bir olgudur. Bu olgu, deniz aşırı ortaklıkları olan çokuluslulardan daha karmaşıktır çünkü bu şebekeler, ulusal sınırların ötesinde, firmalar arası teknoloji, üretim, finansman ve pazarlama becerileri ittifaklarına dayalıdır. Son zamanlarda sadece bir ülkenin uluslararası rekabetçiliğinden çok "küresel" ya da "bir çok yerli firma"ya dayanan daha ileri düzeydeki bir teknolojik uluslararasılaşma eğilimini ifade etmek üzere "teknoküreselleşme" terimi ortaya atılmıştır.

Ancak 15. Bölüm'de görüleceği gibi bu süreç, en azından bugüne kadar, tüm dünyadaki kalkınma ve büyüme performanslarının birbirine yakınlaşmasına yol açmamıştır. Azgelişmişlik 30 yıl öncesine göre, daha az ve yaygın olmakla birlikte, zamanımızın en önemli sorunlarından biri olmaya devam etmektedir. Teknolojinin yararları henüz Afrika, Latin Amerika ve Asya'daki milyonlara ulaşamamıştır. İşte bu nedenle, III. Kısmı yeniden, kalkınmanın, teknoloji yayılma potansiyeli ve yerli teknoloji geliştirmenin bazı sorunlarını ele alarak sonuçlandırıyoruz.

12. Bölüm

Ulusal Yenilik Sistemleri

12.1 Giriş: Friedrich List'in "Ulusal Sistemi"

I. Kısım'daki tarihsel açıklamalarımız, Sanayi Devrimi'yle dünyanın önüne geçen İngiliz ekonomisinin teknoloji, kültür ve siyasi sisteminin özel niteliklerini sergilemişti (Tablo 12.1). Aynı kısmın 3. Bölümü'nde ise, İngiltere' yi geçerek diğer ülkelerin de önünde yer alan ABD'nin bazı özelliklerini benzer biçimde göstermiştik (Tablo 12.2). Sonraki bölümlerde, yirminci yüzyılda çok yüksek büyüme hızları gerçekleştiren Alman ve Japon ekonomilerinin bazı özelliklerine işaret edilmişti. Bütün bunlar, ulusal bir ortamın, firmaların yenilikçi faaliyetlerini uyarma, kolaylaştırma, engelleme ya da önlemede nasıl etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bölümde "ulusal yenilik sistemi" kavramını inceledikten sonra, birbirine tamamen zıt olan eski Sovyetler Birliği ile Japon sistemlerinin özelliklerini keşfedeceğiz. Aynı şekilde, ileri sanayi ülkelerini yakalamadaki çabaları açısından birbirine karşıt olan Latin Amerika ve Doğu Asya ülkelerinin farklarını da analiz edeceğiz. Bütün bu bilgiler, bundan sonraki bölümdeki daha genel ve biçimsel bir iktisadi büyüme ve teknoloji tartışmasına hazırlıktır.

I. Kısım'da görmüş olduğumuz gibi, Friedrich List, klasik iktisatçıları, ulusların gelişmesinde, bilim, teknoloji ve beceriye yeteri kadar önem vermedikleri için eleştirmişti. *Ulusal Sistemin Politik İktisadı* (1841) kitabı, aynı zamanda "Ulusal Yenilik Sistemi" diye de anılabilir. List'in temel sorunu, Almanya'nın İngiltere'yi geçmesi ve az gelişmiş

Tablo 12. 1 On Sekizinci ve On Dokuzuncu Yüzyıllarda İngiliz Ulusal Yenilik Sisteminin Özellikleri

- Bilimcilerle girişimciler arasında güçlü bağlar.
- Bilim, devlet tarafından teşvik ve yerel kulüpler tarafından popülerize edilerek, ulusal bir kurum haline geliyor.
- Toprak sahipleri tarafından güçlü bir ulaşım altyapısı için yerel yatırımlar (kanallar, yollar ve daha sonra demir yolları) gerçekleşiyor.
- Mucitlerin sermaye bulması ve girişimcilerle işbirliği yapmalarına imkân veren ortaklık biçiminde örgütlenmeler ortaya çıkıyor (Örnek, Arkwright/Strutt).
- Ticaret ve hizmetten elde edilen kârların ulusal ve yerel sermaye piyasaları yoluyla fabrika üretimine, özellikle tekstile yatırılması.
- İktisat politikasının klasik iktisat tarafından sanayileşmenin yararına güçlü biçimde etkilenmesi.
- Ulusal teknolojinin korunması ve rakipler tarafından yakalanmasının geciktirilmesi için büyük çabalar harcanıyor.
- Kişi başına İngiliz verimliliği, 1850 itibariyle, Avrupa ortalamasının, yaklaşık iki katıdır.
- Ticaretteki iç ve dış engeller azaltılıyor veya tamamen kaldırılıyor.
- Aykırıların akademileri (Dissenters' academies) ve bazı üniversiteler bilimsel öğretim sağlıyor. Yeni sanayi kentlerinde, yarı zaman esasında, teknisyenler eğitiliyor.

Tablo 12. 2 On Dokuzuncu Yüzyılın Sonuyla Yirminci Yüzyıl Başında ABD Ulusal Yenilik Sisteminin Özellikleri

- Ticaret ve yatırım için hiçbir feodal engel bulunmuyor; kölelik 1865 de kaldırıldı; kapitalist ideoloji egemen.
- Demiryolu altyapısı, 1860'lardan itibaren, çok büyük bir ulusal pazarın hızla gelişmesine imkân veriyor.
- Kalifiye işgücü kıtlığı, makine yoğun ve sermaye yoğun tekniklerin gelişmesini uyardı (McCormick, Singer, Ford).
- Zengin ulusal doğal kaynaklar büyük ölçek ekonomileri ve ağır yatırımlarla üretime sokuldu (çelik, bakır, petrol).
- Kitle üretimi ve akış üretim tipik Amerikan üretim teknikleri oldu.
- Teknik öğretim ve bilimler, 1776'dan itibaren, Federal Hükümet ve Eyalet yönetimleri düzeyinde güçlü bir teşvik gördü.
- Sermaye yoğun sanayilerdeki Amerikan firmaları çok büyüdü (GM, GE, SO, vb.) ve firma içi A&G faaliyeti başladı.
- Amerikan verimliliği, 1914 yılında, Avrupa'nın iki katıydı.
- Başlıca teknolojiler ve bilimler, Avrupa'dan göçler yoluyla, ithal edildi.

ülkelerdi, (o zaman Almanya, İngiltere'ye göre az gelişmişti.) List sadece, "bebek" (yeni kurulan) sanayilerin korunmasını değil, iktisadi büyüme ve sanayileşmeyi mümkün kılacak veya hızlandıracak çok geniş bir politikalar dizisinin tasarımını da savunuyordu. Bu politikaların çoğu, yeni teknolojileri öğrenmek ve uygulamakla ilgiliydi; List açıkça, günümüzdeki "ulusal yenilik sistemi" teorilerinin çoğunu daha zamanlarda öngörmüştü (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Mjoset. 1992).

Dünya Bankası (1991, ss. 33-35), iktisatçıların İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra kalkınma konusunda değişen düşüncelerini gözden geçirdikten sonra, bilgi birikimi şeklindeki görünmez yatırımın bir zamanlar önemine inanılan fiziki sermaye yatırımından daha belirleyici olduğu sonucuna varmıştı. Bu rapor, görüşünü desteklemek için "yeni büyüme teorisi"nden (Romer, 1986; Grossman ve Helpman, 1991) bahsediyor, fakat söz-

de "yeni büyüme teorisi", aslında iktisat tarihçileri ve yeni Schumpeter'ci iktisatçıların çoktan beri bildikleri bazı gerçekçi varsayımları neo-klasik modellere, geç de olsa sokmaktan başka bir şey değildir (Bkz. 13. Bölüm). Gerçekten de Friedrich List'in Adam Smith'i eleştirdiği bir paragrafı buraya alınmalıdır:

> Bu akıl yürütmeye karşıt olarak Adam Smith *sermaye* kelimesini sadece rantiyeler ve tüccarların, kendi muhasebelerinde ve bilançolarında, zorunlu olarak kullandıkları anlamda ele alıyor...Kendisinin (kendi sermaye tanımında), üreticilerin fiziki ve entelektüel yeteneklerini bu terime dahil ettiğini unutuyor. Yanlış bir şekilde, ulusun gelirlerinin sadece onun maddi sermayelerinin toplamına bağlı kaldığını söylemeye devam ediyor.
>
> (List, 1841, p. 183)

ve daha ileride:

> Ülkelerin bugünkü durumu, bizden önce yaşamış olan kuşakların keşiflerinin, icatlarının, iyileştirme ve mükemmeleştirmelerinin, uygulama birikimlerinin bir sonucudur: Bunlar, günümüz insanlığının entelektüel sermayesini oluşturur; her ulusun verimliliği, sadece, kendinden önceki kuşakların bıraktıklarıyla bunlara kendi imkânlarıyla kattıklarından nasıl yararlandıklarıyla orantılıdır.
>
> (Ibid., p. 113)

List'in açık biçimde benimsediği görünür ve görünmez yatırımların birbirine bağımlılığı kesinlikle modern bir yaklaşımdır. O, sanayinin bilim ve öğretim kurumlarıyla ilişkilendirilmesi gereğini de savunmuştur:

> İmalat sanayisinde, fizik, makine, kimya, matematik veya tasarım sanatıyla ilgisi olmayan bir iş çok nadir görülür. Hiçbir ilerleme, yeni keşif ve icat bu bilimler olmaksızın yapılamadığı gibi yüzlerce ürün ve üretim dalındaki iyileştirme ve değişiklikler de gerçekleştirilemez. Dolayısıyla, bir sanayi ülkesinde bilimlerin ve zanaatların yaygınlaşması gereklidir.
>
> (Ibid., p. 162)

List ve benzeri düşüncedeki iktisatçıların önerileri ve daha eskilere giden Prusya sistemi sayesinde, Almanya dünyadaki en iyi teknik eğitim ve öğretim sistemlerinden birini geliştirdi. Birçok tarihçiye göre (örneğin, Landes, 1969; Barnett, 1988; Hobsbawm, 1968), bu sistem sadece 19. yüzyıl ikinci yarısında Almanya'nın İngiltere'yi geçmesindeki başlıca faktörlerden biri değil, fakat bir yüzyıl sonraki Alman işgücünün, birçok sanayi dalındaki son derece gelişmiş beceri düzeyi ve yüksek verimliliğinin de temelidir (Prais, 1981). İngilizlerin, yüzyılı aşkın bir dönemdeki düzensiz, istikrarsız ve gecikmeli eğitim ve öğretim politikaları, hiçbir zaman Alman teknik eğitim ve öğretim sistemini yakalamakta tam bir başarı kazanamamıştır.

List sadece günümüzdeki ulusal yenilik sistemlerinin işleyişlerindeki temel nitelikleri öngörmekle kalmayıp, yabancı teknolojilerin alınmasıyla yerli teknolojik gelişmeler arasındaki etkileşimleri de kavramıştır. Uluslar daha ileri ulusların başarılarını ele geçirmekle kalmayıp, onları kendi gayretleriyle daha da artırmalıdırlar. Prusya, teknolojiyi öğrenme yaklaşımları için iyi bir model örneğine sahipti: Takım tezgâhları teknolojisini ele geçirme. Takım tezgâhları teknolojisindeki anahtar yenilikler, 19. yüzyıl ilk çeyreğinde, İngiliz mühendisleri (özellikle Mawdslay) ve teknisyenleri tarafından gerçekleştirilmiştir. Takım tezgâhları Paulinyi (1982) tarafından, diğer tüm sanayiler için, hassas metal işleme makineleri tasarım ve imalatına imkân verdiği için "modern makine imalatının Alfa ve Omegası"[i] şeklinde tanımlanıyor. Kuşkusuz bu teknolojiler büyük gizlilik taşıyordu, fakat bunun önemini bilen Prusya Hükümeti, İngiliz Hükümeti'nin takım tezgâhları ihracatına yasak getirmesine rağmen (karşı çıkanlara ağır cezalar veriliyordu), bu teknolojiyi elde etmek için çok kararlı hareket etmiştir.

Teknik eğitim enstitülerini (Gewerbe-Institut) kuran Prusya Hükümeti, böylece ithal ettiği takım tezgâhlarını söküp takarak (reverse engineering)[ii] öğrenmeyi ve Almanya'ya bu teknolojileri yayacak teknisyenleri eğitmeyi başardı (Paulinyi, 1982). Aynı zamanda, Prusya'ya, teknolojik bilgileri kendinde saklayan İngiliz ustalar da (craftsmen) getirildi (O dönemde, İngiltere'deki önde gelen her dört takım tezgâhı girişimcisinden üçü, Mawdslay'in atölyesinde onunla yıllar harcamış kimselerdi.). Prusya Devleti teknoloji transferini büyük bir başarıyla teşvik ve koordine etti: Alman takım tezgâhları ve makine yapım sanayileri 1840'lar ve 1850'lerde buharlı lokomotifler yapabilmek için gerekli makine ve teçhizatı tasarlayıp imal edecek yetenekte olduğunu ispat etti. Bu süreç Prusya'yı (daha sonra Alman İmparatorluğu'nu) İngiltere'yi geçtiği yola sokmuştur. List, özellikle bu örneği zikretmemesine rağmen, sanayileşme ve teknoloji transferi hakkında tamamen de soyut bir şekilde konuşmuyor, gözünün önünde gelişen bir süreci anlatıyordu.

List çağdaş araştırmaların merkezinde yer alan ulusal yenilik sisteminin birçok niteliklerini (eğitim ve öğretim kurumları, teknik araştırma enstitüleri, üretici kullanıcını etkileşimli "interaktif" öğrenme süreci, bilgi birikimi, ithal edilen teknolojinin özümsenmesi, stratejik sanayilerin teşviki vb.) analiz etmenin ötesinde, devletin uzun vadeli iktisat ve sanayi politikalarını uygulama ve koordine işlevine de büyük önem vermiştir.

i Başlangıç ve son; bir şeyin en önemli nitelikleri anlamında.

ii "Geriye doğru mühendislik" diye de tanımlanabilecek bu süreçte, bir ürün genellikle bir metal işleme ürünü, tamamen sökülerek, parçaların resimleri, kalıpları alınarak aslına uygun biçimde imal edilir. Bu süreç, aynı zamanda klasik bir öğrenme sürecidir. İlk çıkan ürünler, aslına uygun olabilir veya genelde daha körü ve kalitesizdir. Bazı durumlarda ise, bu malları taklidin ötesinde iyileştirmek ve daha iyisini yapmak mümkün oluyor. Örneğin Japonlar, II. Dünya Savaşı'ndan sonra, Leica fotoğraf makinelerini taklitle başlayıp, bunu geliştirerek, bugünkü sanayilerinin temelini atmışlardır. Sovyetler ise sanayileşme planlarında, Amerikan traktörlerini, otomobillerini, Alman tanklarını vb. akla gelebilecek tüm mekanik ürünleri "sök tak mühendisliği" ile üretmişlerdir. İngiliz Sanayi Devrimi'nin yayılmasındaki tersine mühendisliğin örnekleri sayısızdır.

İşte List, başından beri tartışma halinde olduğu, Klasik Okul'un önemli siması Jean Baptiste Say ile burada ters düşmektedir; çünkü Say, hükümetlerin olumsuz müdahaleleri bir yana, bu konuda hiçbir etkisinin olmayacağını savunmaktaydı. Teknolojiyi yakalamakta, Prusya Devleti'nin rolünü Landes (1969) şöyle özetlemektedir:

> Sadece Devlet, ABD gibi uzak yerlere büyük masraflarla inceleme turları düzenleyebilir; gereken binaları ve teçhizatı sağlayabilir; uzun yıllar yabancı ülkelerdeki öğrencilerin iaşe ve ibadesini karşılayabilirdi. Bunun ötesinde devlet, tüm ekonomiye yeni teknikleri getirmek ve yaymak için kurulmuş olan daha yaygın bir eğitim sisteminin bir parçası –aslında en önemli parçası olan– temel öğretimi kurumlaştırıyor; eğitim yapmayan akademileri, müzeleri ve belki daha da önemlisi sergi ve fuarları da düzenliyordu.
> Son olarak da devlet, teknik yardım ve danışmanlık hizmetleri sağlıyor, mucitlere ve göç edip gelen girişimcilere mali destek veriyor, makineler hediye edip, ithal edilen sanayi makine ve teçhizatına vergi iadesi ve muafiyeti tanıyordu. Bunların bir kısmı sadece geçmişteki bir uygulamanın yani devletin, iktisadi kalkınmadaki doğrudan çıkarını gözeten güçlü bir geleneğin mirasını sürdürmekten ibaretti; ama bunların çoğu, özellikle Almanya'da, teknoloji yakalama sürecini hızlandırma ve örgütlenmedeki arzunun açık bir belirtisiydi.
>
> Bu teşvik çabaları araştırma ve sanayi performansının akılcı standartlarını ortaya koyduğu ölçüde, gelecek için en kayda değer iş yapılmış oldu.
>
> (Landes, 1969, p. 151)

Doğal olarak, Birleşik Devletler 19. yüzyılın ikinci yarısında, İngiltere'yi geçmekte Almanya'dan çok daha başarılıydı. List, bu ülkede kalarak ve özellikle Hamilton'un *İmalat Üzerine Rapor*'unu (1791) okuyarak aydınlandı. Yaygın öğretim (teknik eğitim kadar olmasa bile), Birleşik Devletlerde, Almanya'dan daha da kayda değer bir teşvik görüyordu. Ucuz ve bol hammadde, enerji ve geniş bir araziyle birlikte arka arkasına gelen göç dalgaları Birleşik Devletlerin ulusal sistemine, Avrupa'da görülmeyen bazı özel nitelikler katmıştı. Bu ülkede, yabancı yatırımların rolü artarken, devletin öncü faaliyeti Almanya'dan daha büyüktü.

Her ne kadar List, ulusal yenilik sistemi hakkındaki çağdaş tartışmaların birçok ana hattını (farklı bir terminolojiyle) öngörmüşse de, doğal olarak onun 150 yıl sonraki dünya ekonomisi ve ulusal ekonomilerde ortaya çıkan değişiklikleri tahmin edebildiğini düşünmek bile anlamsızdır. Özellikle List, sanayideki profesyonelleşmiş firma içi A&G faaliyetleri bir yana, birçok değişik ülkede üretim yapan ve giderek artan bir biçimde kendi ana üsleri dışında A&G birimleri kuran çok uluslu (ya da uluslar ötesi) şirketlerin (ÇUŞ'lar) doğuşunu da hiçbir zaman öngörememiştir. Bunlar, tüm ulusal yenilik sistemi kavramını derinden etkileyen çok önemli yeni gelişmelerdir. Bu bölümün aşağıdaki kesiminde, önce A&G faaliyetinin ve tiplerinin ortaya çıkışı, ulusal sistemler içinde karşılaştırmalı biçimde tartışılacak; üçüncü kesimde karşıt ulusal sistemler; dördüncü ke-

simde ise ÇUŞ'ların çeşitli kıtalarda yer alan ulusal ekonomilerin performanslarını nasıl ve ne derece etkiledikleri ele alınacaktır.

12.2 Profesyonel A&G Faaliyetinin Doğuşu ve Yükselişi

Yirminci yüzyılda, "ulusal yenilik sistemini", sadece A&G ve öğretim sistemi açısından analiz etmek çok çekici hale gelmiştir. Bu kesimde, bu tür dar anlamda nicel bir analizin çok daha geniş bir yelpazedeki sosyal kurumları da kucaklayan, çok daha geniş anlamdaki nitel bir analiz lehine, niçin ve nasıl terk edildiği gösterilmeye çalışılacaktır.

4. ve 5 Bölümlerde görüldüğü gibi, firma içindeki A&G birimi şeklindeki temel kurumsal yenilik, Almanya'da 1870'de ortaya çıkmıştır. Doğaldır ki firmaların ürün ve üretim yenilikleri yapması yüzyıldan daha eskilere gidiyordu. Ancak ilk kez Alman boyar maddeler sanayisi, yeni ürünler ve yeni kimya proseslerinin firma içinde daha düzenli, sistematik ve profesyonel temelde geliştirilmesinin ve araştırılma işinin firmaya sokulmasının daha karlı olacağını anlamıştır. A&G laboratuvarlarında şimdi binlerce bilim adamı ve mühendisin istihdam edildiği Hoechst, Bayer ve BASF, günümüze değin bu geleneği sürdürerek güçlendirmişlerdir. Kuşkusuz, sentetik çivitle diğer pek çok sentetik boyalar ve ilaçlar, suni gübre üretimi için Haber-Bosch prosesi gibi keşifler ve yenilikler, Birinci Dünya Savaşı öncesi ve sonrasında Alman kimya sanayisinin öncü duruma gelmesini sağlayan başlıca faktörlerdir. Bu üç firma, 5. Bölüm'de görüldüğü gibi, 1926'da dev IG Farben Tröstünü oluşturmak için birleştikleri zaman, A&G faaliyetlerini güçlendirerek, sentetik maddeler, elyaf ve lastikler alanında (PVC, polistiren, üreformaldehit, Buna, vb.) birçok önemli yeniliği gerçekleştirdiler.

Daha başlangıcından itibaren, on dokuzuncu yüzyılın sonlarında ve yirmincinin ilk yarısında kimya ve elektrik sanayileri için, özel A&G laboratuvarları, tedricen büyük imalat firmalarının çoğunun özel bir niteliği haline geldi (hizmet sektöründeki küçük firmaların önemli bir kısmı henüz bu nitelikte değildi) (Mowery, 1980, 1983; Hounshell, 1982; Hughes, 1989). Sanayinin bu davranış değişikliği, kamu laboratuvarlarının sözleşme esasında çalışan bağımsız araştırma enstitülerinin ve üniversite araştırmalarının artması gözlemcileri çok etkiliyordu; bu durum, önde gelen fizikçilerden birinin, on dokuzuncu yüzyılın en büyük icadının, bizzat icat yönteminin icat edilmesi, olduğu yorumuna yol açmıştır.[i] Pek tabii ki 1870'den önceki yüzyıllarda ve hatta bin yıl içinde, birçok büyük icat yapılmıştı, ancak yeni, profesyonel A&G laboratuvarı dev bir adım gibi görünmekteydi. Bu anlayış, İkinci Dünya Savaşı'nda iyice perçinlendi. Bilim, Birinci Dünya Savaşı'nda da –birçoklarının sandığından daha çok–

i "The greatest invention of the nineteenth century was the invention of the method of invention". A. N. Whitehead. *Science and the Modern World,* A Mentor Book, (1925), 1963, s. 91. Whitehead, aslında bir filozoftur.

önemliydi; ancak, tüm dünyanın, bilimin gücünden, özellikle de, Büyük Bilim'in gücünden etkilenmesi, Manhattan Projesi ve onun ürünü olan Hiroşima'dır[i]. Savaşan taraflardaki radar, bilgisayarlar, roketler ve patlayıcılar gibi gelişmeler, hükümetlerin sanayideki ve üniversitedeki mühendislerle bilimcileri seferber ettiği büyük A&G projelerinin sonuçlarıdır.

Bu nedenlerle, İkinci Dünya Savaşı ortamında örgütlenmiş, profesyonel A&G faaliyetlerinin çok yüksek bir prestij kazanması sürpriz değildi. Ancak ileri görüşlü bir fizikçinin (Bernal 1939) İngiltere ve diğer Avrupa ülkeleri için önerdiği A&G büyüklükleri, o zaman için saçma denecek derecede ütopik bulunmuşken, savaştan sonraki siyasi ortamda rahatça gerçekleşti. Hemen bütün sanayileşmiş ülkelerde benzer hızlı gelişmeler cereyan etti (1. Bölüm ve Tablo 12.3); hatta Üçüncü Dünya ülkelerinde bile, araştırma konseyleri (kurumları), ulusal A&G laboratuvarları ve diğer bilimsel kuruluşların tesisi eğilimleri ortaya çıkarak, nükleer fiziğe ağırlık verilerek, bazı örneklerde (Arjantin, Hindistan, Brezilya, İsrail, Yugoslavya gibi) nükleer silah yapımına girişildi. Bu durumda yeni bilim konseylerinin kendi hükümetlerine yaptığı tavsiyelerde, basit anlamda, bilim ve teknolojinin "ittiği" doğrusal modellerin hâkim olması çok doğaldı. Herkese aşikâr gelen atom bombasının (ve elektrik üretimi için nükleer enerjinin) şu zincirleme reaksiyon içinde ortaya çıkmasıydı: Temel fizik araştırması –büyük laboratuvarlarda geniş çaplı geliştirme faaliyeti– uygulama ve (askeri veya sivil) yeniliklere dönüştürme. Bu "doğrusal model", özellikle Vannevar Bush'un (NSF, 1945) *Bilim, Sonsuz Sınır* başlıklı, çok etkili ve ünlü raporuyla da destekleniyordu (Bkz. Stokes, 1993).

Bunlardan, birçoklarının sandığı gibi, yeniliklerin tek kaynağının A&G sistemi olduğu anlamı çıkarılamaz. Bu kanıyı, önce ABD'da National Science Foundation (NSF) tarafından, daha sonra da 1950'ler ve 1960'larda diğer OECD ülkeleri tarafından benimsenen ölçüm sistemi pekiştirmiştir. Bu ölçüm sistemi, Frascati Elkitabı diye bilinen bir çalışmayla (OECD, 1963a) standart hale getirilmiştir. Yazarların, teknik ilerlemenin sadece A&G'ye değil fakat eğitim, öğretim, üretim mühendisliği, tasarım ve kalite kontrolü gibi birçok başka faaliyete bağlı olduğunu vurgulamalarına rağmen, her nasılsa A&G ölçümleri genelde yeni ve iyileştirilmiş her türlü ürünün ve üretim sürecinin ortaya çıkmasını sağlayan tüm faaliyetleri temsil eder bir şekilde kullanılmıştır. Bunun ötesinde, A&G sistemiyle üretim ve pazarlama etkileşimini sağlayan bağlantıların (feedback loops) önemi de göz ardı edilmiş ya da unutulmuştur. İşin gerçeği, elde sadece A&G ölçümlerinin olması ve kullanılmasıyla bu eğilimlerin pekiştirilmesidir.

i Hiroşima'dan kasıt, 1945 Ağustos ayında Japonya'ya atılan ilk atom bombasıdır; ikincisi de kısa süre sonra Nagasaki'ye atılmış ve Japonya teslim olmuştur.

Tablo 12.3 GSMG'in Yüzdesi Olarak Araştırma ve Geliştirmeye Yapılan Gayri Safi Harcamalar (GERD/GNP Oranları) 1934-83 Tahmini

	1934	1967	1983	1983 (sadece sivil A&G)
ABD	0.6	3.1	2.7	2.0
AB*	0.2	1.2	2.1	1.8
Japonya	0.1	1.0	2.7	2.7
SSCB	0.3	3.2	3.6	1.0

* 12 AB ülkesinin ağırlıklı ortalaması

Kaynaklar: Bernal (1939) tahminlerinin "Frascati" tanımlarına (1963) uyarlanması, OECD istatistikleri ve Freeman ve Young'a (1965) dayanarak Sovyet istatistiklerinin düzeltilmiş sonuçları.

Bunların etkileri, OECD tarafından 1960'lar ve 1970'lerde, üye ülkeler için hazırlatılan "Bilim Politikası İncelemeleri" (Science Policy Reviews) başlıklı ulusal raporlarda görülmektedir[i]. Bu incelemelerin takdir edilecek tarafı, hâlâ devam eden ve bunların model aldığı üye ülkelerin iktisat politikası raporları gibi, her üyenin performansını, uluslararası karşılaştırma ölçütleriyle, dostça fakat bağımsız ve eleştirel bir değerlendirmesini yapmak amacıyla yazılmış olmalarıdır. Uygulamada, bu raporlar genelde biçimsel olarak A&G sistemi ve teknik öğretimde odaklanırlar. Tabii ki bu yaklaşım yararlı olmakla birlikte "ulusal sistem"in dar anlamda tanımlanmasına yol açar. İcat ve yenilik üzerine yapılan pek çok araştırma, yeniliklerin başarısı bakımından A&G dışındaki diğer birçok faktörün de önemini göstermiştir. Ancak bu faktörleri, uluslararası karşılaştırmalarda kullanmanın pratik güçlükleri çok fazladır. Buna benzer nedenlerle, daha sonra geliştirilmiş olan "yeni büyüme teorileri" için kurulan modellerde de tamamen nicel A&G faaliyeti ve öğretimle ilgili ölçümler, veriler kullanılmaktadır (13. Bölüm).

Zamanla, 1950'ler ve 1960'larda teknik ilerleme ve iktisadi büyüme hızlarının, radikal yenilikleri dünyada ilk kez ortaya koymaktan çok, teknik yeniliklerle birlikte sosyal yeniliklerin, etkin biçimde yayılmasına bağlı olduğuna ilişkin yeterli kanıtlar toplandı. Bu yaklaşım değişikliği çeşitli OECD raporlarında (1963b, 1971b, 1980a, 1988, 1991, 1992) ve ülke "yenilik" raporlarının hazırlanmaya başlamasında görülmektedir. Temel bilimlerin hâlâ çok önemli olduğu kabul edilmekle birlikte, artık teknoloji ve yayılmasına eskisinden daha fazla ağırlık veriliyordu.

Çeşitli OECD raporları, bilim ve teknoloji politikalarındaki ve düşüncelerindeki değişiklikleri yansıtmaya yarasa da, bu değişikliklerin kaynağı değildir. OECD dokümanları, üye ülkelerin en son deneyimlerini özetleyip yansıtarak, bu deneylerden alınacağı düşünülen dersleri yaymaya çalışır. OECD, aynı zamanda teknolojik değişimle ilgili akademik araştırmalardan tutun, sanayi A&G yönetimi kaynaklarına ve bağımsız araş-

i Türkiye için, "Reviews of National Science and Technology Policy: Turkey, OECD, Paris, 1996" ve çevirisi "OECD *TÜRKİYE, Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikası Raporu*, TÜBİTAK, Ankara, 1996."

tırıcıların sağladığı girdilere değin tüm kapsamlı raporları değerlendirmeye en yatkın ve yetkin uluslararası örgüttür. Özellikle 1970'lerde, Japonya'nın OECD'ye katılmasıyla yapılan karşılaştırmalar çok etkili olmuştur.

12. 3 Ulusal Yenilik Sistemlerinin, 1970'ler ve 1980'lerdeki Bazı Karşıt Özellikleri

Japonya, ABD ve Avrupa'nın sanayi A&G ve yenilikleri hakkındaki bilgiler ve tahliller artmaya başlayınca, giderek yeniliklerin başarısının, yayılma hızlarının ve buna bağlı verimlilik artışlarının, A&G faaliyeti olduğu kadar, çok geniş bir alandaki çeşitli etkilere bağlı olduğu görüldü. Özellikle, küçük yeniliklerin fabrika içindeki imalat mühendisleri ve teknisyenlerden geldiği anlaşılmıştır. Bu yenilikler, farklı iş örgütlenmeleriyle çok yakından ilgilidir (Hollander, 1965).

Bunu ötesinde, birçok ürün ve hizmetteki iyileştirmelerin, piyasalarla firmaya mal ve hizmet sağlayan anlaşmalı firmaların etkileşimleri sonucu ortaya çıktığı anlaşıldı (von Hippel, 1976, 1988; Lundvall, 1985, 1988b, 1992; Sako, 1992). Düzenli A&G faaliyetinin, genelde radikal yeniliklerin ortaya çıkmasında, önemli katkısı olmakla birlikte, firma ve sanayi düzeyinde teknik değişim sürecindeki diğer katkıları ve etkileri görmezden gelmek artık mümkün değildi.

II. Kısım'da kritik öneminin gösterildiği gibi, radikal icatların yenilikçi başarıları, sadece firmalar arası ilişkilerle değil, daha dar alandaki profesyonel bilim teknoloji sistemi içindeki dışsal bağlantılarla da ilişkilidir (NSF, 1973; Gibbons ve Johnston, 1974). Son olarak da, yeniliğin sistemik cephelerini daha da açıklığa kavuşturan yayılma üzerindeki araştırmalar, belli bir yayılma sürecine bağlı olan verimlilik kazançlarıyla yayılma hızının belirlenmesinde giderek daha etkili oldular (Carlsson ve Jacobsson, 1993). Robotlar ve CNC'ler gibi, özel teknik yeniliklerin başarısı, üretim sistemindeki, bunlarla ilgili diğer değişikliklere bağlıydı (Fleck, 1993). Dünya ekonomisinde, 1970'ler ve 1980' lerde üç yeni "doğurgan" (generic) teknoloji (enformasyon teknolojisi, biyoteknoloji ve yeni malzeme teknolojileri) yayılırken, yeniliğin sistemik cepheleri giderek daha büyük önem kazandı.

Uluslararası düzeyde karşıt iki deneyim, 1980'lerde politikacılar ve araştırıcılar üzerinde çok büyük bir etki bırakacaktır: Bir tarafta, önce Japonya ve sonra Güney Kore'nin olağanüstü iktisadi ve teknolojik "yakalama" başarıları; diğer tarafta Doğu Avrupa'nın sosyalist ekonomilerinin çöküşü.

Başlangıçta, Japonya'nın 1950'ler ve 1960'lardaki başarıları doğrudan kopya, taklit ve yabancı teknolojileri ithal etmesine bağlanıyor; teknik ödemeler dengesi denilen istatistiklere de bu görüşleri destelemek için sıkça atıflar yapılıyordu. Bu tablolar, Japon-

ya'nın lisans ve know-how ithalat ve ihracatında çok büyük açıklar gösterirken, ABD için de çok büyük fazla veriyordu. Bir süre sonra Japon ürün ve üretim süreçleri giderek daha fazla sanayi kolunda Avrupa ve Amerika'yı geçmeye başlayınca (6. ve 7. Bölümler) işin böyle olmadığı, Japonya'nın teknoloji ithalatının önemini sürdürmekle birlikte, kopya, taklit açıklamasının yetersiz kaldığı anlaşıldı. Japon sanayi A&G harcamalarının net sivil sanayi hasılasına oranı, 1970'lerde; toplam sivil A&G harcamalarının GSMH oranı ise, 1980'lerde ABD'yi geçmiş bulunuyordu (Tablo 12.3). Japon performansı şimdi daha çok A&G yoğunluğu ile özellikle elektronik gibi, çok hızlı büyüyen sivil sanayilerde yoğunlaşmış olan A&G ile açıklanmaya çalışılıyordu. Patent istatistikleri de ileri gelen Japon elektronik firmalarının bu alanda Amerikan ve Avrupa firmalarını sadece yerli patent sayısında değil, Amerika'dan alınan patentlerin sayısında da geçtiklerini göstermekteydi (Patel ve Pavitt, 1991, 1992; Freeman, 1987).

Yine de araştırma ve yenilikçi faaliyetlere ilişkin kaba ölçümler, Japonya'nın bilimsel ve teknolojik faaliyetlerindeki büyük artışı gösterse de, bu faaliyetlerin nasıl daha yüksek kalitedeki ürün ve üretim süreçlerine (Grupp ve Hofmeyer, 1986; Womack *et al.*, 1990) bu kadar kısa bir sürede ulaşabildiğini (Graves, 1991; Mansfield, 1988) ve robot teknolojilerinde olduğu gibi, çok hızlı bir şekilde yayıldığını açıklamıyordu (Fleck ve White, 1987; Mansfield, 1989). Daha da ötesi, buna karşıt olarak, (o zamanki) Sovyetler Birliği ve Doğu Avrupa ülkelerinin çok daha fazla kaynağı A&G'ye tahsis etmelerine rağmen, yeniliklerinin başarısını, yayılmasını ve verimlilik artışlarını garanti edememe gibi bir örnek bulunuyordu. Ulusal sistemi etkileyen nitel faktörlerin de en az düz nicel göstergeler kadar dikkate alınması gereği aşikârdı.

Japonya ve Sovyetler Birliği'nin ulusal sistemlerinin 1970'lerdeki çalışmalarını özetleyen Tablo 12.4, bu ikisi arasındaki temel farklardan bazılarını gösteriyor. En çarpıcı fark, doğal olarak, Sovyetlerin sivil ekonomiye doğrudan veya dolaylı etkisi çok az olan, askeri ve uzay A&G'ye muazzam bir kaynak ayırmasıdır. Şimdi anlaşılıyor ki ABD ile süper güç dengesi içinde yapılan silah yarışında, Sovyetlerin aslında çok büyük olan A&G kaynaklarının yaklaşık dörtte üçü savunma ve uzay araştırmalarına gitmiştir. Bu miktar, Sovyet GSMH'nın yaklaşık %3'üne karşılıktır ki sivil araştırmalara ancak %1 kadar küçük bir pay kalmaktadır. Bu sivil A&G/GSMH oranı, birçok Batı Avrupa ülkesinin yarısından daha az olup, Japonya'ya göre de çok daha düşük bir orandır (Tablo 12.3).

Yine de sistemin sosyal, teknik ve iktisadi bağlantıları güçlü, etkin performansı kuvvetle teşvik edilmiş olsaydı, Sovyetler çok daha verimli olabilirdi. Sovyet sistemi, bir akademi sistemi içinde (temel araştırmalar için); her sanayi sektörü için (uygulamalı araştırma ve geliştirme için); proje tasarım örgütleri (fabrika tasarımı ve teknoloji itha-

Tablo 12. 4 Birbirine Karşıt Ulusal Yenilik Sistemleri, 1970'ler

Japonya	*SSCB*
Yüksek GERD/GNP Oranı (%2.5)	Çok yüksek GERD/GNP oranı (yak. % 4)
Çok düşük askeri/uzay A&G oranı (A&G nin < %2)	Çok yüksek askeri/uzay A&G oranı (A&G nin > %70)
A&G nin büyük kısmı firma düzeyinde ve firma finansmanıyla (yak. 2/3)	A&G nin çok küçük bir kısmı firma (girişim) düzeyinde ve finansmanı da aynı (< %10)
A&G ile üretim ve teknoloji ithalinde firma düzeyinde güçlü bağlantılar var.	A&G ile üretim ve teknoloji ithalinde, firma düzeyinde parçalanma; kurumsal ilişkiler zayıf.
Güçlü üretici kullanıcı ve yan sanayi bağlantıları şebekesi.	Pazarlama, üretim ve yan sanayiler arasındaki bağlantılar çok zayıf ya da mevcut değil.
Firma düzeyinde hem yönetim hem de işgücünün yenilik yapması için güçlü teşvikler vardır.	1960'lar ve 1970'lerde bazı yenilik teşvikleri gücünü göstermişse de heves kırıcı diğer faktörler yönetimi ve işgücünü olumsuz etkilemiştir.
Uluslararası piyasalardaki yoğun rekabet deneyimi	Silahlanma yarışı dışında uluslararası rekabete göreceli olarak, daha az maruz kalındı.

latı için) şeklinde, ayrı araştırma enstitüleri bazında yayılıp gelişmişti (Barker ve Davies, 1965; Amann *et al.*, 1979). Bu çeşitli kurumlarla girişimler düzeyindeki A&G faaliyetleri arasındaki bağlar, 1960'lar ve 1970'lerde sistemi düzeltmek için ardı ardına yapılan reform teşebbüslerine rağmen zayıf kaldı; sivil sanayilerdeki A&G faaliyetleri de, girişimler (Sovyet firmaları) düzeyinde son derece zayıftı.

Bunun da ötesinde, Sovyetler sisteminde planlanmış nicel üretim hedeflerini karşılama gereği gibi, teşebbüsler düzeyinde yeniliği geciktiren, oldukça güçlü negatif teşvikler de yürürlükteydi (Gomulka, 1990). Oysa Japon sistemindeki en güçlü özellik, firma düzeyinde A&G faaliyeti, üretim ve teknoloji ithalatının birleştirilmesiydi (Baba, 1985; Takeuchi ve Nonaka, 1986; Freeman, 1987). Bu birleşme, Sovyetler Birliği'nde havacılık sanayi ve diğer savunma sektörleri haricinde son derece zayıftı. Nihayet, diğer birçok sanayi ülkesinde çok önemli olana üretici, kullanıcı bağlantıları, Sovyetler Birliği'nin birçok alanında ya çok zayıftı ya da mevcut değildi.

İki ülkenin ulusal sistemlerinde birbirine benzeyen bazı ortak özellikleri olduğu da muhakkaktır; her ikisi de 1950'ler ve 1960'larda yüksek büyüme hızlarından yararlanmışlardır. Büyük oranda gencin katıldığı, bilim ve teknolojiye büyük ağırlık verilen bir yükseköğretime sahip eğitim sistemleri vardı (ve hâlâ da öyledir). Her iki ülkenin de, bilim ve teknoloji sistemleri için uzun vadeli hedefler ve perspektifler yaratacak yöntemleri de vardı. Japonya'da uzun vadeli "vizyonlar" sadece MITI'nin (Sanayi ve Dış Ticaret Bakanlığı) ve diğer kamu kuruluşlarının değil, sanayi ve üniversitelerin de ka-

tıldığı bir etkileşim sürecinde ortaya çıkarken (Irwine ve Martin, 1984), Sovyetlerde bu süreç daha kısıtlıydı ve büyük ölçüde askeri/uzay gereksinimlerinin baskısı altında belirleniyordu.

Ulusal yenilik sistemleri arasındaki benzer büyük bir zıtlık, 1980'lerde Latin Amerika ülkeleriyle Doğu Asya'nın "Dört Kaplanı" arasında, daha da özelinde, iki "yeni sanayileşen ülke" (NICs) Brezilya ve Güney Kore arasında görülür (Tablo 12.6). Asya ülkeleri 1950'lerde çok düşük düzeyde bir sanayileşme ve kişi başına çok düşük bir GSYİH ile yola çıktılar (Tablo 12.7). Latin Amerika ülkeleriyle Doğu Asya ülkeleri 1960'lar ve 1970'lerde genellikle çok hızlı büyüyen NIC'ler grubuna sokulurken, 1980'lerde, aradaki farklar çok açıldı: Doğu Asya ülkeleri yılda, ortalama %8 büyürken, Brezilya dahil birçok Latin Amerika ülkesinin büyümesi %2'nin altına düşmüştür ki bunun anlamı çok kere, kişi başına azalan milli gelir demektir (Tablo 12.8).

Tablo 12. 5 Ulusal Yenilik Sitemlerinde, 1980'lerdeki Farklılaşmalar

Doğu Asya	Latin Amerika
Genel eğitimin yükseköğretime büyük katılım ile çok sayıda mühendis yetiştirecek biçimde genişletilmesi.	Eğitim sisteminin bozularak oransal olarak daha az mühendis yetiştirmesi.
Teknoloji ithalatı, tipik biçimde, teknolojik değişme konusundaki yerli inisiyatifle birleşip daha sonraki aşamada yerli A&G düzeyini hızla yükseltiyor.	Özellikle ABD'den büyük teknoloji transferi fakat firmaların zayıf A&G düzeyi bunların çok azının bütünleşmesine yol açıyor.
Sanayi A&G tipik olarak tüm A&G nin %> 50	Sanayi A&G tipik olarak tüm A&G nin %< 25
Güçlü bilim ve teknoloji alt yapısı gelişiyor ve daha sonraki aşamada, sanayi A&G ile sıkı bağlantılar kuruluyor.	Zayıflayan bilim ve teknoloji alt yapısı ve sanayi ile kötü ilişkiler.
1980'ler ve 1990'larda, Yen'in güçlenmesiyle büyük ölçekli Japon sermayesi ve teknolojisi geliyor ve yatırımlar da yüksek düzeyde. Japon Yönetim modelleri ve örgütsel bağlantılarının etkisi çok büyük.	Yabancı yatırımların (başta ABD) azalması ve genelde düşük düzeyde yatırım yapılması. Teknolojide uluslararası ilişkiler ağı çok zayıf. 1990'larda oynak portföy yatırımları canlansa da uzun dönemli doğrudan yatırımlar fazla bir canlanma gösteremiyor.
İleri iletişim alt-yapısına büyük yatırım.	Modern iletişim alt yapısı yavaş gelişiyor.
Hızlı büyüyen, güçlü elektronik sanayisi yüksek ihracat ve uluslararası piyasalardaki kullanıcılar ile yoğun ilişkiler gerçekleştiriyor.	Düşük ihracat yapan, uluslararası piyasalardan çok az şey öğrenen elektronik sanayileri.

Tablo 12.6 Brezilya ve Güney Kore'nin, 1980'lerde, Ulusal Yenilik Sistemleri ve Bazı Nicel Göstergeler

Ulusal Kurumlar ve Teknik Yeteneklerle İlgili Çeşitli Göstergeler	*Brezilya*	*Güney Kore*
Yükseköğretime katılan yaş grubu yüzdesi	11 (1985)	32 (1985)
Nüfusun yüzdesi olarak mühendislik öğrencileri	0.13 (1985)	0.54 (1985)
GSMH nın yüzdesi olarak A&G	0.7 (1987)	2.1 (1989)
Toplamın yüzdesi olarak sanayi A&G	30 (1988)	65 (1987)
Milyon çalışana düşen robot sayısı	52 (1987)	1.060 (1987)
Milyon çalışana düşen CAD	422 (1986)	1.437 (1986)
Milyon çalışana düşen NCMT*	2.298 (1987)	5.176 (1985)
Elektronik sektöründe büyüme hızları	%8 (1983-87)	%21 (1985-90)
100 kişiye düşen telefon hattı (1989)	6	25
Kişi başına iletişim teçhizatı satışı (1989)	$ 10	$ 77
ABD'den alman patent sayısı (1989)	36	159

* Nümerik kontrollü takım tezgâhları

Kuşkusuz bu büyük farkların birçok açıklaması mevcuttur. Bazı Asya ülkeleri toprak reformu ve eğitim seferberliği gibi radikal sosyal değişimler yaşarken, bunlar yine bu ölçekteki bir yapısal ve teknik değişimi kolaylaştırdılar. Brezilya ve Güney Kore örneğinde, bu farkları belirten çok ayrıntılı nicel göstergeler sunmak mümkündür. Tablo 12.6'da görüldüğü gibi, 1980'lerdeki eğitim sisteminde ortaya çıkan farklılıklar kadar, girişim düzeyinde A&G faaliyeti, iletişim alt yapısı ve yeni teknolojilerin yayılması da

Tablo 12. 7 Latin Amerika ve Asya'da Sanayileşmenin Başlangıcına Ait Göstergeler

Ülkeler	*İmalatın Net Tarım Üretimine Oranı*	*Kişi Başına Net İmalat Katma Değeri ($)*
Arjantin	1.32	145
Brezilya	0.72	50
Meksika	1.00	60
Venezüella	1.43	95
Kolombiya	0.42	45
Güney Kore	0.20	8
Tayland	0.28	10
Hindistan	0.30	7
Endonezya	0.20	10

Kaynak: Maizels, (1963)

Tablo 12. 8 Karşılaştırmalı Büyüme Hızları, 1965-89

Yıllık Yüzde GSYİH Artışı	1965- 80	1980-89
Doğu Asya	7.5	7.9
Güney Asya	3.9	5.1
Afrika (Sahranın altı)	4.0	2.1
Latin Amerika	5.8	1.6
Kişi Başına Yıllık Yüzde GSYİH Artışı	*1965-80*	*1980-89*
Doğu Asya	5.0	6.3
Güney Asya	1.5	2.9
Afrika (Sahranın altı)	1.1	-1.2
Latin Amerika	3.5	-0.5

Kaynak: Dünya Bankası (1991)

dikkat çekicidir (Daha ayrıntılı bir karşılaştırma için Nelson, 1993; Brezilya ulusal sisteminin ayrıntılı bir incelemesi için Villaschi, 1993). Yenilerde, Brezilya ekonomisi, 1980'lerin "kayıp yıllar"ından sonra toparlanmaya başlasa da hâlâ Güney Kore'nin gerisindedir ve büyük farklılıklar da varlığını sürdürüyor.

12. 4 Küreselleşme ve Ulusal Sistemler

Çeşitli ülkelerdeki ulusal kurumların, teknolojik değişim, dolayısıyla iktisadi kalkınmanın göreceli hızlarını etkilediği öne sürülmektedir. Yukarıda, ulusal sistemlerin ne kadar değişik oldukları, uç örnekler gösterilerek tanımlanmıştır. Bu yapılar, yirminci yüzyılın ikinci yarısında, dünya ekonomisinin önemli özelliklerini ve eşitsiz büyüme ile kalkınma hızlarındaki faklılıkları açıklar. Bir düzineden fazla ulusal yenilik sisteminin karşılaştırmalı incelemesinin (Nelson, 1993) gösterdiği gibi, ulusal sistemlerin farkları ABD ile Japonya, AB ve Avrupa ülkelerinin kendileri arasında da mevcuttur. Mjosat (1992) tarafından yapılan İrlanda'nın diğer küçük ülkelerle karşılaştırılması ile Edqvist ve Lundvall'ın Danimarka ve İsveç'i karşılaştıran çalışmaları (1993), ilk bakışta, birbirine birçok bakımdan benzedikleri sanılan bu küçük ülkelerin kendi aralarında bile büyük farklılıkları bulunduğunu göstermektedir. Bunun ötesinde, Archibugi ve Pinta (1992) teknoloji ve ticarette giderek artan uzmanlaşma eğilimlerini; Fagerberg ise (1992), karşılaştırmalı teknolojik üstünlükler bakımından iç piyasaların öneminin sürdüğünü göstermişlerdir.

Buna rağmen, ulusal performansları belirleyen yenilik yapma kapasitelerindeki ulusal farklar kavramının, son zamanlarda, uluslar ötesi şirketlerin (TNCs) ortaya çıkmasıyla tümden sarsıntı geçirmesi, bir anlamda, dünya ekonomisinin küreselleşme yönünde değişen cephesidir. Örneğin, Ohmae (1990) *Sınırları Olmayan Dünya* kitabında, birbirine kenetlenmiş (interlinked) ekonomilerde (ILE) yani ABD, AB ve Japonya ile

son zamanlarda bunlara katılan Yeni Sanayileşen Ülkelerde (NICs) ulusal sınırların "eridiğini" ileri sürmüştür. Ona göre, 1980'lerden önce, özellikle Japonya'da, ulusal farklar ve ulusal politikalar önemliydi, fakat bugün ILE "o kadar güçlü hale gelmiştir ki tüketicilerin ve firmaların çoğunu yutmuş, geleneksel sınırları, bürokrasiyi ve politikacıları neredeyse kaldırmış, askeriyeyi çökmeye yüz tutan sanayiler statüsüne doğru itmeye başlamıştır" (p. xii).

Buna cevap olarak Michael Porter, karşı argümanlar geliştiriyor:

> Rekabetçi üstünlük (competitive advantage) oldukça yerel bir süreçle yaratılır ve sürdürülür. Ulusal iktisadi yapılar, değerler, kültürler, kurumlar ve tarihlerdeki farklılıklar rekabetçi başarıyı derinden etkiler. Ulusun (home nation) rolü her zamankinden daha büyüktür ve büyük olacaktır. Her ne kadar küreselleşme ulusun önemini azaltmış görünse de, aslında böyle değildir. Rekabetçi olmayan yerli firmaları ve sanayileri koruma şeklindeki birkaç ticaret engeli dışında, rekabetçi üstünlüğü sağlayan beceri ve teknolojinin kaynağı ulustur.
>
> (*Porter*, 1990, s. 19)

Hatta, iletişim gibi küresel ağ (network) sanayilerinde bile, Davies (1996) ve Hulsink (1996), ulus temelinin küresel rekabette daha da önemli hale geldiğini iddia ediyorlar. Porter'ın iddiasına ek olarak Lundvall (1993), eğer geleneksel tam rekabet ve aşırı rasyonellik (hyperrationality) yerine ulusa belirsizlik, yerel öğrenme gücü ve sınırlı rasyonalite (bounded rationality) gibi daha gerçekçi varsayımlar kabul ettirilebilirse, o zaman yerel ve ulusal çeşitliliğin bu koşullarda standardizasyon ve birbirine benzeme kavuşma yerine, farklı gelişme ve çeşitlenme yolları açacağına işaret etmektedir.

İlk bakışta çok uluslu şirketlerin faaliyetlerinin bu yerel çeşitliliğe ve farklılığa karşı bir güç yarattığı düşünülebilir. Dünyanın büyük şirketleri, kökenleri ister ABD, Avrupa, Japonya veya başka bir yer olsun, çok değişik yerlere yatırım yapmaktadırlar. Bu yatırımlar önceleri satış ve servis ağlarını ya da üretim tesislerini kapsarken, son zamanlarda A&G faaliyetlerini de içermektedir. 1980'lerdeki yatırımların büyük kısmı OECD Bölgesi'nde ve petrol üreten ülkelerde yapılmış, bir kısmı da eşit olmayan bir şekilde, Üçüncü Dünyaya ve şimdilerde eski Sosyalist ülkelere kaymış olsa da bunu gerçek anlamdaki bir "küreselleşme" yerine, "üçleme" (triadization=yukarıdaki üç bölgeyi, ABD, AB ve Japonya'yı belirleyen anlamda) diye tanımlamak doğru olabilir.

Uzun bir zaman önce Harry Johnson (1975), çok ulusların bir anlamda insanlığı birleştirdiğini ifade etmişti. Tıpkı fizik, kimya, biyoloji ve diğer temel bilimlerin başlıca kanunlarının her yere ve olaya uygulanması gibi, birleştirilmiş bir teknolojinin de ilke olarak her yerde ve koşulda benzer sonuçlar vermesi gerekir. Uluslar ötesi şirketler de (TNCs) mal ve hizmetlerini dünyanın her yerinde üretip satabildiklerine göre, teknolojinin ve ürünlerinin dünya çapında standardizasyonuna doğru güçlü bir eylem başlat-

mış oluyorlar. Callon tarafından geliştirilen (1993) bir model, teknolojinin yayılma sürecinin, bunu satın alanların birbirine benzeşmesini kolaylaştırdığını göstermektedir.

Mantıken çok çeşitli tüketici zevklerinin hüküm sürdüğü tüketim mallarında bile, herkesin yakından bildiği Coca Cola ve McDonald's, küresel üretim ve dağıtım ağlarıyla gerçekten tüm dünyaya, standartlaşmış ürünler ve hizmetler sunmaktadır. Acaba dünya üretiminin ve ticaretinin daha da büyük bir kısmının, yakın bir gelecekte bu biçimi alacağını düşünmek gerçekçi bir varsayım mıdır? Bu görüşü desteklemek için sadece otel zincirleri, kutu bira, meşrubat, turist ajansları ve kredi kartları gibi, açıkça görünen örnekleri değil, fakat üretim, reklam, pazarlama, tasarım ve finansman alanındaki statik ve dinamik ölçek ekonomilerine dayanan teorik iktisat argümanlarını ve çok ulusluların, çeşitli uluslararasında süregelen sermaye, işgücü, enerji ve diğer girdilerin maliyet farklarından yararlanma yeteneklerini de göz önünde tutmamız gerekir.

Pek tabii ki bu eğilimlerin, dünya ekonomisindeki tek ve en güçlü eğilimler olduğunu varsaymak akıl kârı olmadığı gibi, herkes tarafından çok arzu edildiğini dolayısıyla ulusal ve uluslararası iktisat politikaları tarafından teşvik edildiğini söylemek de doğru değildir. Gerçekte, ülkeler arasındaki çeşitliliği koruma hatta teşvik etme argümanları bazen kısa dönemde yatırımların getirdiği ölçek ekonomilerinin avantajlarından daha ağır basmaktadır. Doğrusu, iki sürecin de yani bazı alanlarda küresel standardizasyonun, başka yerlerde de artan çeşitliliğin bir arada mevcut olmasıdır.

Yukarıda belirttiğimiz bazı mallar ve hizmetler için zevklerde, kurallarda hatta iklim ve diğer koşullarda yerel çeşitlilikleri göz ardı edebilen küresel bir talep görülürken, bu çeşitliliklerin arandığı, bundan çok daha ötede, mal ve hizmetteki talebi dikkate almamanın ciddi sonuçları olabilir. İklim koşullarının makinelerin, alet, araç ve malzemenin performansını etkilediği; buna bağlı olarak ulusal standartlar, kurallar ve spesifikasyonlarda görülen farklara ilişkin sayısız örnek verilebilir. Aslında, Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) ve benzer örgütlerin teknik standartları birörnekleştirme çabaları, uluslararası standartlaşma faaliyetlerinin güçlü ağırlığına rağmen, Avrupa Birliği'nin 20 yılı aşkın deneyimleri, bu süreci gerçekleştirmenin birçok alanda ne kadar zor (diğerlerinde ise fizibıl) olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu çabalar gıda, giyim ve kişisel hizmetler gibi, kültürlerin derinden etkilediği sorunları şimdilik dikkate almamaktadır.

Biz burada, temelde bilinen ürünleri ve en basit örneklerinde bile, küresel bir standardizasyonu sınırlayan faktörleri tartışıyoruz. Güçlü bir küreselleşmenin avukatları da bu faktörlerin çoğunu kabul etseler dahi uzun dönemde, medyanın, turizmin, eğitimin ve uluslararası örgütlerin bu etkileri sürekli bir şekilde zayıflattığına dikkati çekmektedirler. Rothwell (1992), tasarım faaliyetinin "elektronifikasyonu"nun tasarım ve A&G faaliyetinin uluslararasılaşmasını kolaylaştıran önemli bir faktör olduğuna işaret

ederek, yerel çeşitliliklerin çok uluslu şirketlerin küresel stratejileri çerçevesinde daha iyi ele alınabileceğini iddia etmektedir. Gerçekten de, A&G'nin küreselleşmesi, ürünlerin ulusal ve yerel çeşitliliklere göre uyumlaştırılmasını ve değiştirilmesini, TNC'lerin neredeyse normal ve hatta rutin faaliyetlerinden biri haline getirmiştir. Örneğin, Honda gibi şirketler bir adım daha ileri giderek, standart ürünlerinde yapılan basit değişikliklerden ötede, dünyanın çok değişik bölgelerinde daha tasarım aşamasında iken yerel varyasyon fikrini geliştirdiklerini öne sürmektedirler. Yine de Japonya çıkışlı TNC'lerin çok büyük bir bölümü, uluslararası faaliyetlerinde gerçek uluslararası şirketler gibi davranmak yerine, temelde Japon şirketi kalmaktadırlar. Aynı şey, ABD ve diğer yerlerden çıkan TNC'ler için de geçerlidir (Hu, 1992). Çünkü TNC'lerin A&G faaliyetlerinin en büyük kısmı hâlâ şirketlerin kendi merkezlerinde yapılmakta ve o ülkenin ulusal yenilik sisteminden çok fazla etkilenmektedir. Bunun ötesinde, şirketlerin sahipliği ve kontrolü de ağırlıklı biçimde hâlâ kendi ülkelerinin sınırları içinde kalmaya devam etmektedir.

Bu alandaki istatistiklerin zayıflığına rağmen, eldeki verilerin analiziyle patent istatistiklerinin karşılıklı incelenmesi (Patel ve Pavitt, 1991; Patel, 1995), ABD firmalarının bu ülkenin dışındaki A&G faaliyetlerinin, toplam A&G ye oranının %10'un altında; Japonya için bu değerin –hızla yükselmesine rağmen– çok daha düşük bir oranda, %2'nin altında olduğunu göstermektedir (Tablo 12.9). Hem Avrupa Birliği'nin ve Tek Avrupa Pazarı'nın gelişmesi hem de ulusal temelli, güçlü MNC'leri kaldırmaya yetmez görünen, buna rağmen de pek çoğuna ev sahipliği yapan, teknik bakımdan güçlü Hollanda, İsveç, Belçika, İsviçre ve Finlandiya gibi küçük ülkelerin varlığı nedeniyle durum Avrupa için daha da karmaşıktır. Bu ülkelerin ve Avrupa'nın önemli bir bölümünün ulusal A&G faaliyetlerinin büyük bir kısmı, yabancı çok uluslu şirketler tarafından gerçekleştirilmekte ve bunların "kendi" TNC'lerinin yurt dışında yaptığı A&G faaliyetleri, ABD ve Japonya'ya göre çok daha fazla olmaktadır. Dünyadaki toplam A&G faaliyetlerinin, sadece küçük bir kısmı, önde gelen sanayi ülkelerinin dışında gerçekleştirilirken, bunun çok daha küçük bir kısmı TNC'ler tarafından finanse edilmektedir.

Şirketlerin uluslar ötesi (A&G) faaliyetlerinin nitel incelemeleri, bunların ya kendi ürünlerini ulusal kurallar ve spesifikasyonlara uydurmak için yerel tasarım değişikliği yapmak ya da yerel bilim ve teknolojik faaliyetleri izlemeyi kolaylaştırmak için araştırma yaptıklarını göstermektedir. Özgün araştırma, geliştirme ve tasarımın çoğu hâlâ şirketlerin kendi ülkelerindeki merkezlerinde yoğunlaşmıştır; çok özel bilimsel yetenek havuzlarının önemli rol oynadığı, ilaç ve elektronik sanayileri bunların dışında kalmaktadır.

Tablo 12.9 Avrupa'daki Japon A&G Birimlerinin Sayısı

Ülkeler	1990	1991	1992	1993	1994
İngiltere	24	47	72	79	83
Fransa	10	17	29	33	34
Almanya	14	28	38	46	53
Hollanda	3	4	6	12	16
Belçika ve Lüksem.	4	8	10	17	16
İrlanda	1	2	2	5	7
İspanya	11	15	23	20	26
İtalya	3	8	8	12	14
Danimarka	0	1	1	1	1
Portekiz	0	0	0	0	0
Yunanistan	0	0	0	0	0
Toplam AB	70	130	189	225	250
Finlandiya	0	0	1	1	0
Norveç	0	0	1	1	1
İsveç	1	1	3	5	5
Avusturya	0	0	2	5	3
İsviçre	1	3	3	3	4
İzlanda	0	1	1	0	1
Toplam Avrupa	72	135	200	240	264
Bir önceki yıla göre Artış yüzdesi		88	48	20	10

TNC ana şirketlerinin Üçüncü Dünya ülkelerindeki ortaklarının yerli yenilik kapasitelerinin artışı ve A&G performanslarına ilişkin örnekler, hiçbir şekilde küçümsenmemelidir; bunlar gelecek yüzyıldaki (21. yüzyıl) uzun dönem, büyük değişimlerin habercileri olabilir (Reddy ve Sigurdson, 1994). Gerçekte bunlar, ilaç ve elektronik sanayilerinde ortaya çıkmış bulunuyor; dünya ekonomisinin en hızlı gelişen bu iki sanayi, özellikle önemlidir. İlgi çekici bir örnek, Ariffin ve Bell (1997) tarafından tahlil edilen Malezya elektronik sanayisidir. Yabancı TNC'lerin 25 yerli ortağı ile yapılan derinlemesine görüşmelerde, ana firma ortaklık ilişkileri ve bağlantılarının niteliğinde büyük farklılıklara rağmen, örneklemenin üçte ikisinin ağırlıklı olarak yenilikçi faaliyetlere çekildiği, fakat bunun sadece ana firmalardan öğrenme ilişkisine dayanmadığı görüldü; örneklemenin üçte biri ise, kendi ana veya kardeş firmalarıyla ortaklaşa yenilik projelerine girişmişlerdir. Avrupa ve ABD firmaları, muhtemelen Japonlardan daha fazla biçimde yüksek teknoloji ürünlerine ve teknoloji yatırımlarına ağırlık vermişlerdir. Siemens Penang 1991 de, Siemens'in dünya çapındaki opto yariletken merkezi seçilirken,

Motorola Penang A&G mühendislerinin sayısını, 1976'daki 5'den, 1995'de 130'a yükseltmiştir.

Malezya elektronik sanayisinin bu örneğinin gösterdiği gibi, ulusal yerel ortam ve politikalar, TNC'lerin olduğu gibi yerli firmaların davranış biçimlerinin de değişmesini, daha önceki teorilere karşın kolaylaştırıp gerçekleştirebilmektedir. Diğer örnekler Singapur, Tayvan ve Kore'den alınabilir. Genelde, Asya elektronik sanayisi, parçalar, malzemeler, sermaye malları ve yazımlardaki yüksek bağımlılığı, ürün ve üretim teknolojilerindeki hızlı kuşak atlamalarıyla küreselleşmenin bazı peygamberlerinin öngördüğü tip bir sıçrama olanağını ortaya çıkarıyor. Bu olanak, bugüne kadar A&G ve diğer yenilikçi faaliyetlerin dünya çapında dağılımında olduğundan çok daha büyük bir ölçekte gerçekleşebilir. Perez ve Soete'nin (1988) "fırsat penceresi" dedikleri, gelişmiş ülkeleri yakalama süreci burada hayli geçerlidir. Onların iletişim ve bilişim teknolojilerinin daha kolaylıkla aktarılabileceği ve yakalama süreçleri için tamamen yeni fırsatlar getirebileceğine ilişkin önerileri, 15. Bölüm'de, daha da geliştirilecektir.

Sadece mevcut ürünlerin statik halleriyle ilgilendiğimiz sürece, tüketicilerin yerel zevkleri ve çevreleri için ürünler üzerinde yapılacak küçük değişiklikler, sonra da bazı standardizasyon ve küreselleşme tartışmaları, hatta piyasalar hakkında bazı basitleştirilmiş, neo-klasik, tam bilgi hakkındaki varsayımdan daha faydalı ve saygı değer bir söylem tutturamayız. Fakat, bu dünyayı bırakıp da radikal yeniliklerinin dinamik dünyasına girersek, hem teknik ve örgütsel hem de bilim ve teknolojideki yeni gelişmelere ulaşmada son derece eşitsiz bir tablonun içinde kendimizi buluruz. Eğer iktisat teorisi, politika kurmaya yardımcı olacaksa, temelde çok daha gerçekçi varsayımlar ve daha gerçekçi bir vizyon gereklidir. Ulusal sistemlerdeki farklılıklar, Doğu Asya ve şimdilerde artan bir şekilde, Latin Amerika örneğinde gösterildiği gibi, daha geniş ve bütünsel bir vizyonun temel niteliğidir.

Lundvall (1993), sürekli küçük yeniliklerin yapıldığı açık ekonomiler örneğinde bile standardizasyona doğru gidişin sınırlı olduğuna işaret ediyor. İleri düzeyde kullanıcılara coğrafi ve kültürel yakınlıklarla kurumsal (hatta çok kez de şahsi) kullanıcı üretici ilişkileri, ne kadar, "yakalama" yeteneğinin kaynağı ise, yerel iş yönetimi, teknik beceriler ve birikmiş, kapalı (tacit) bilgi arzı da karşılaştırmalı üstünlükler ve çeşitlilikler kadar önemli bir kaynaktır. Lundvall, TNC'lerin bu karşılıklı öğrenme sürecinin meyvelerini toplayabilmek için "ulusal üsler" kurmalarına karşın, piyasalara girmenin, iktisat dışı ilişkilerin gücü nedeniyle o kadar da kolay olmadığını kabul ediyor. Küresel bir piyasa için yarışan standartlar, ürün çeşitlemesi ve kalite ıslahı kadar önemli silahlar olabilir.

Radikal yenilikler bakımından, kurumsal çeşitlilik ve yerel öğrenmenin önemi daha da büyüktür. Posner'in (1961) teknoloji açığı ve taklit açığı teorilerinin burada çok bü-

yük önemi vardır. Taklitçilerin birçok beceriyi bir araya getirmeleri, işi örgütlemeleri ve tamamen yeni bir ürünün üretim ve pazarlaması için gereken diğer kurumsal değişiklikleri yapmaları yıllar alacaktır. Yukarıda belirttiğimiz Ariffin ve Bell'in çalışması (1997), üretimi öğrenme ile yenilik yapmayı öğrenme arasındaki, bizce çok değerli olan farkı ortaya koyarken, Hobday (1995) ihracat yapmayı öğrenmenin önemini vurgulamaktadır.

Kuşkusuz, radikal yeniliklerin dünyaya yayılmasında TNC'lerin son derece büyük bir rollü vardır. Bunlar isterlerse, gerekli öğrenme sürecini uyarıp örgütlemek için özel becerilerini, makine ve teçhizatı, bir şekilde, transfer edecek durumdadırlar. Bu firmalar aynı zamanda rakipleriyle teknoloji değişimi yapabilecekleri gibi, dünyanın herhangi bir yerinde ortak girişimlerde de bulunabilirler. Bu nedenlerle, Üçüncü Dünya ülkeleri ve eski sosyalist ülkeler kadar birçok Avrupa ülkesinin hükümetleri, ABD ve Japonya çıkışlı bu firmaların yatırımlarını ve buna bağlı teknolojilerini transfer edebilmek için teşvikler getirmeye çabalıyorlar.

Buna rağmen, bir takım kurumsal düzenlemeler yapılmadığı zaman bu çabaların başarısı sınırlı kalmaktadır. Bazı Asya ülkeleri, kendi içlerinde bağımsız teknoloji kapasitelerini geliştirdikleri için başarıyı yakalayabildiler. Bu, özellikle son çeyrek yüzyılda, dünyadaki yayılma süreçlerinin merkezindeki doğurgan (jenerik) teknolojiler için geçerlidir. Bu noktada, yeniliklerle, teknik ve örgütsel yenilikler arasındaki bağımlılık vurgulanmalıdır. Bu bağımlılıkları ihmal eden bir teknolojik değişme teorisi, dünya ekonomisinde fiyatlar ve miktarlar ilişkisini görmeyen bir iktisat teorisinden daha geçerli değildir. Bu bakımdan Hobday'in çalışması (1995) Asya firmalarının örgütlenmesi ve yeniden örgütlenmesinin yollarını gösterdiği için özellikle çok değerlidir.

Perez (1983), bir takım teknolojiler için elverişli olan sosyal ve kurumsal çerçevenin, kökten yeni olan bir başka teknoloji için uygun olmayabileceğine işaret etmektedir. Küçük yenilikler kolaylıkla benimsenebilirken, tanımı gereği "yaratıcı tahrip" elemanları taşıyan radikal yenilikler bu çerçevenin dışında kalır. Eğer birçok küçük yeniliği, hızlı bir süreçle beraberinde getiren bir radikal yenilikler demetinden bahsediyorsak, yapısal ve sosyal uyarlama sorunları da o kadar büyük olacaktır. Bu teknolojiler için iş yönetimi ve becerilerin değişimini gerektiren aşikar değişikliklerin yanında, standartlardaki, patentlerdeki, yeni hizmetler, yeni alt yapılarla kamu örgütlerindeki ve politikalarındaki diğer birçok kurumsal değişiklik türleri de önem kazanacaktır.

Bu çerçeve içinde ulusal yenilik sistemleri kavramının da büyük bir önem kazandığı kabul edilmelidir. Bu yaklaşım ışığında, 1970'lerdeki mikroişlemcilerin yaygınlaşmasıyla hızlanan bilgisayar devriminin kapsam ve derinliğini anlamak güç değildir. Bu devrimi izleyen örgütsel ve iş yönetimsel (managerial) değişikliklerin ('çok becerili' olmak,

'esnek üretim sistemleri', 'küçültme', 'beklemesiz' stok kontrolü, teknik değişimine işçi katılımı, kalite çemberi, sürekli öğrenme[i]) önemi giderek daha iyi anlaşılıyor.

Yeni teknoekonomik paradigmanın yayılması, çok çeşitli kurumsal yapıları içine katan bir deneme hata yapma sürecidir. Bunun evrimsel birçok avantajı olduğu gibi, erkenden standartlaşmış bir teknolojiye veya örgütlenmeye bağlanma şeklinde, azımsanamayacak tehlikeleri de mevcuttur. Teknolojik bir tek kültürlülük, ekolojik bir tek kültürlülükten daha tehlikeli olabilir. Hatta bir teknoloji olgunlaştığında, açıkça tüm avantajlarını gösterip ölçek ekonomilerine geçtiğinde bile yeni radikal teknolojilerin ve iş örgütlenmelerinin yeşereceği alternatif kaynakları ve esnekliği sürdürmek önemlidir.

Bu nedenle ulusal ve uluslararası politikalar, bir sürü karmaşık sorunu karşılamak için çok incelikli bir ikili yaklaşım sergilemelidir. Standart doğurgan teknolojilerin yayılmasını amaçlayan politikaların, kuşkusuz belli bir önemi vardır ve bunlar bazı durumlarda, TNC'lerden teknoloji transferini ve ülkedeki yatırımları özendirebilir. Ancak, yerel özgün teknolojileri ve çeşitliliği özendiren politikalar da bir bu kadar önemlidir.

12. 5 Sonuçlar

Bu bölüm, tarihsel olarak ülkelerin kendi ulusal ekonomileri içinde yeni ürün ve üretim teknolojilerinin geliştirilmesi, ortaya çıkarılması, daha da ilerletilmesi ve yayılmasını sürdürmek için nasıl örgütlenip, çalıştıklarını göstermeye çalıştı. Bu farklar, en kolay şekilde belki de on sekizinci yüzyıl sonu ve on dokuzuncu yüzyıl başında, Dünya teknoloji ve ticaret liderliğini ele geçirip, belli bir süre "dünyanın atölyesi" unvanını taşıyan, İngiltere örneğinde gösterilebilir (2. Bölüm).

Tarihçiler (von Tunzelmann, 1993; Mathias, 1969) genelde, İngiliz başarısının tek bir faktörle açıklanamayacağında anlaşırlar. Başarı, ulusal ekonomi alanında ortaya çıkan, benzersiz bir sosyal, ekonomik ve teknik değişimler bileşkesidir; yoksa, sadece tekstil ve demir sanayilerinde, ne kadar da önemli olsa, arka arkasına gelen ünlü icatların sonucu değildir. Bu önemli değişimlerin arasında, evlere "götürü iş" sisteminden üretimde fabrika sistemine geçiş; firmaların yönetim ve finansmanında yeni yöntemler (ortaklıklar ve daha sonra anonim şirketler); yeni malzemeler ve diğer girdilerle birlikte yeni makine ve teçhizatı kullanan firmalarla sanayiler arasındaki karşılıklı öğrenme; sanayi ve ticarette, yeni piyasaların, parakende ve toptan satış sistemlerinin gelişmesini engelleyen eski kayıtlamaların kaldırılması; yeni bir ulaşım alt yapısı; yeni bilimsel teorileri ve icatları hoş karşılayan bir kültür ortamı ve bunlardan daha az önemli olmayan, tüm bu değişimleri kolaylaştıran iktisat teorilerinin ve politikalarının yaygınlığı ve kabul görmesi sayılmalıdır. Adam Smith'e "Şimdi hepimiz sizin öğrenciniz olduk." di-

i Metinde ('multi-skilling', 'lean-production systems', 'downsizing', 'just-in-time' stock control, worker participation in technical change, quality circles, continuous learning) olarak geçiyor.

yen de İngiliz Başbakanı'dır(W. Pitt). Sermaye birikim sürecinde, dış ticaretin ve bazı durumlarda korsanlık ve yağmanın da bir rol oynadığı doğrudur. Ancak, bir ulusal ekonomide sermayenin bu tür yeni yatırım biçimi, sadece servet birikimi veya lüks tüketimden kaynaklanan eski tip bir iktisadi büyüme ivmesinden çok farklıydı.

Tabii ki bu değişimlerin çoğu diğer Avrupa ülkelerinde de ortaya çıkmıştır. Ancak, kurumsal ve teknolojik değişimin yönleri ve hızıyla iktisadi büyüme hızı, dış ticaret ve yaşam standartlarında o zaman da aşikâr olan, sonradan da tarihçilerin çok iyi bildiği, belirgin ve ölçülebilir farklar vardır. Bunlar sadece iktisatçıların yazılarından değil, fakat o dönem romancıları ve seyyahlarından da öğrenilebilir. Bu nedenle, Friedrich List ve diğer iktisatçıların, İngiliz ticaret üstünlüğünün nedenlerini anlayarak, Almanya (ve diğer ülkelerin) bu başarıyı yakalamaları için, Avrupa Kıtası'nda, teoriler ve politikalar geliştirmeye çalışmaları hiç de sürpriz değildir. Bu bölüm, bu çabalar çerçevesinde List'in, başta "ulusal yenilik sistemi" olmak üzere birçok çağdaş düşüncenin habercisi olduğunu göstermeye çalıştı. Bunlar arasında yerel faaliyetlerle birlikte teknoloji ithalatının, teknoloji birikimindeki hayati önemi ve stratejik "bebek" sanayilerin önceden tasarlanmış (proactive) müdahaleci politikalarla teşviki de vardır.

On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında, temel bilimlerde ve elektrik mühendisliğinde ortaya çıkan yeni gelişmeler, ilerlemeci girişimcilerin ve reformcuların, yeni ve hızlı gelişen sanayi dallarında, eski İngiliz usulü, yaparak, kullanarak ve karşılıklı etkileşerek öğrenmenin yerini, daha profesyonel ve sistematik bir yenilik ve öğrenme sürecinin aldığını ya da bu süreçle tamamlandığını anlamalarına yol açmıştır. Firmalar içindeki A&G birimleri şeklindeki örgütsel yenilik, çok daha sağlam bir temelde yeni ürün ve üretim teknolojileri getirirken, yüksek öğretimdeki ve orta öğretimdeki yeni kurumlar ve bölümler, çok kaliteli yeni bilim adamları, mühendisler ve teknisyenler yetiştirmiştir. Bu bölümüm iddiası, bu kurumsal yeniliklerin Almanya ve Birleşik Devletlerde başlayarak, ulusal yenilik sistemleri üzerindeki en büyük etkilerini, on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısıyla yirminci yüzyılın başında buralarda göstermiş olduğudur.

Küçük bir grup sanayileşmiş ülkeyle gerisindeki "azgelişmiş" dünya arasındaki giderek açılan ara (Durlauf ve Johnson, 1992; Dosi *et al.*, 1992) ile birlikte, liderler arasındaki "ileriye fırlayanlar", "yakalayanlar" veya "geride kalanlar", (Abramovitz, 1986) büyüme hadlerinin niçin bu kadar farklı olduğunun net bir açıklamasını gerektirmektedir. Gelecek bölümde teknoloji ve büyüme ilişkileri analiz edilecektir. Neo-klasik iktisadın tam bilgi, hızlı ve maliyetsiz teknoloji transferi gibi çok cüretli, fakat basit temel varsayımları, büyüme hadlerinin birbirinden uzaklaşmasını değil, kavuşmasını öngörür. Biçimsel büyüme teorileri ve modelleri de "artık" (residual) diye bilinen ilgi çekici olguyu aydınlatmakta ve parçalarına ayrıştırmakta, karşılıklı bağımlılık ilişkileri nedeniyle, çok yararlı olamıyor.

Bir çok iktisat tarihçisi şimdi "ulusal yenilik sistemi" diye bilinen kavramın savunucuları, bu farkların çok çeşitli tipte kurumsal ve teknolojik değişmeye bağlı olduğunu; bunların da nicelleştirilmesinin güçlüğü karşısında, ancak niteliksel tanımlamalara konu olabileceğini iddia ederler. Bu bölüm de, aşırı basitleştirilmiş A&G verileriyle yapılan karşılaştırmaların ne kadar yetersiz bir yöntem olduğunu, Japonya ile eski Sovyetler Birliği ve Doğu Asya ile Latin Amerika'nın yeni sanayileşen ülkeleri (NICs) örneğinde, büyüme hızlarında çok büyük uçurumların ortaya çıkmasında başlıca rol oynayan, yeni ürün ve üretim teknolojilerinin ithalatını, iyileştirilmesini, geliştirilmesini ve yayılmasını biçimlendiren kurumların farklarını açıklayarak göstermeye çalıştı.

Son olarak, bu bölüm küreselleşmenin "ulusal yenilik sistemleri" üzerindeki hayli çelişkili etkilerini tartışmıştır. Tam da teknoloji ve sanayi politikalarının önemi, OECD ülkelerinde olduğu gibi, gelişen ülkelerde de giderek anlaşıldığı sırada ulusal politikaların sınırlarının vurgulanması ve ulusal sistemlerin geçerliliğinin de giderek sorgulanmaya başlanması tarihin bir cilvesidir (Örneğin, Humbert, 1993). Uluslar ötesi şirketlerin küresel yayılması, küresel haberleşme ağlarının kalitesindeki ve maliyetlerindeki iyileşmelerle birlikte dünyada meydana gelen diğer değişiklikler de, ulusal sistemlerin ciddi bir analizinde dikkate alınması gereken hususlardır (Chesnais, 1992; Freeman ve Soete, 1994; Edqvist, 1997).

İlk bakışta, Ohmae'ye (1990) kapılarak, ulusal ekonomileri ve ulus devletleri hızla işlevini yitiren kategoriler olarak bir kenara bırakmak cazip gelmektedir. Değişimin hızı ve analiz yapmanın güçlükleri, terminolojideki karmaşadan da anlaşılabilir. Ohmae, ulusal devletin "yukarıya doğru" ve "aşağıya doğru" gücünü ve etkisini şu şekilde yitirdiğini söylüyor: Bir taraftan AB, NAFTA, BM gibi örgütlerle uluslar ötesi şirketler şeklindeki "uluslar üstünde" (supra-national) kurumlar; öte yanda eyalet, şehir, bölge vb. yerel yönetim ve örgütler, federal ve merkezi devletlerin parçalanmasına (disintegration), yerel birimlerin güçlenerek çeşitli serbest gümrük bölgelerinin ve hatta "Silikon Vadileri"nin ortaya çıkmasına yol açıyor. Ne yazık ki İngilizcede "bölge" kelimesi, hem çok geniş bölgesel ticaret bloklarını, örneğin NAFTA, AB, Doğu Asya Bölgesi gibi, gösterirken hem de çok daha küçük, ulus altındaki "sub-national" bölgeleri ifade ediyor. Burada bazı terminolojik yenilikler gerekiyor ki bunların ulusal sistemlerle ve birbirleriyle etkileşimleri izlenebilsin.

İktisatçılar kadar coğrafyacıların da çalışmaları (Storper ve Harrison, 1991; Saxenian, 1991; Scott, 1991; Lundvall, 1992; Antonelli, 1994) ulus altı bölgelerin ağlar ve yeni teknoloji sistemleri geliştirmedeki önemlerini inandırıcı biçimde göstermektedir. Bu yazarlar yerel alt yapılar, dışsallıklar, özellikle yerel işgücü piyasaları ve beceriler yanında, bunlardan daha az önemli olmayan, karşılıklı güven ve kişisel ilişkilerin, bazı bölge-

lerin gelişmesine çok önemli katkıları olduğunu iddia etmektedirler. Unutulmamalıdır ki "bölgesel yenilik sistemleri" ve "toplulaşmış ekonomiler" (economies of agglomeration), Sanayi Devrimi'nin başından beri, ulusal sistemlere, bir şekilde, eklenmiş bulunuyordu (Arcangeli, 1993). Marshall (1890) daha o zamanlar, "havası, sanayi sırlarıyla dolu sanayi bölgelerinin" önemini vurgulamıştı (Foray, 1991). Piore ve Sabel de, (1984) özellikle, hem on dokuzuncu yüzyıl boyunca hem de günümüzde, Avrupa'nın birçok yerindeki benzer bölgelerin önemini dile getirmişlerdir. Şimdi araştırıcılar için çok enteresan bir soru ortaya çıkıyor: Bilişim ve iletişim teknolojileri bu bölgesel ekonomileri iyi veya kötü nasıl etkiliyor? (17. Bölüm)

Ulusal ekonomilerin dışsal şoklarla karşılaşmaları son çeyrek yüzyılın olgusu değildir. Ancak sermaye piyasalarının liberalizasyonu, uluslararası ticaret ve yatırımların yeni haberleşme ve bilgisayarlaşma süreciyle birleşmesi sonucu, ekonomiler bu şoklardan daha fazla etkilenir olmuşlardır. Günümüzde, merkezlerden çok uzakta kalan küçük ülkeler de, Londra mali merkezinin (The City) altın standardından koptuğunda veya Fransa'nın 1930'larda (Sosyalist) Halk Cephesi ve 1980'lerdeki sosyalist hükümetlerinde yaşadığı "sermaye kaçışı" türünden etkilendikleri gibi etkilenmektedirler.

Bu bölüm, ulusal devlet, ulusal ekonomiler ve ulusal yenilik sistemlerinin, aşağı ve yukarı bölgelere inip çıksa da, hâlâ, siyasi ve iktisadi analiz alanı içinde bulunduğunu öne sürmektedir. Michael Porter (1990) küresel rekabetin artışı karşısında, ulusal hükümetlerinin rolünün azalmak değil, tersine arttığını söylerken özünde haklı olabilir. Gelişen ülkeler açısından, teknolojiyi yakalama amaçlı ulusal politikaların büyük önemi sürmektedir. Her durumda, ulusal sistemlerin hem "ulusal yenilik alt sistemleriyle" hem de uluslar ötesi şirketlerle etkileşimleri giderek önem kazanıyor, çünkü bu şirketlerin kalkınmaya ve teknolojiyi yakalamaya elverişli küresel bir rejimi sürdürmedeki rolleri de önem kazanmaktadır. Bu alanda, bazen çatışan bazen de bir biriyle kavuşan eğilimler, kuşkusuz bazı durumlarda ulusal sistemlerden daha iyi bir performans gösteren belli bir sanayi veya sanayi demetini ilgilendiren "sektörel yenilik sistemleri"ni incelemek gibi, gelecek (21.) yüzyılın en canlı araştırma konularından biri olacaktır (örnek, Carlsson ve Jacobsson, 1991).

13. Bölüm

Teknoloji ve İktisadi Büyüme

İktisatçılar çok eskiden beri, uzun dönemde iktisadi büyüme ve verimlilik artışında bilim ve teknolojinin önemini kavramışlardır. 1. Bölüm'de gördüğümüz gibi hem A. Smith hem de K. Marx, icatları ve yenilikleri, sermaye birikimi, ölçek ekonomileri ve genişleyen piyasalarla ilişkilendirerek, kapitalist ekonomilerin büyümesindeki en dinamik unsurlar saymışlardır. Büyüme teorisi de geleneksel olarak, bilgi birikiminin büyüme sürecindeki hayati rolünü kabul eder. Teknolojik ilerleme olazsa sermaye birikimi sürdürülemez, marjinal verimlilik azalmaya başlar ve sonunda kişi başına gelir artışı kaçınılmaz olarak sıfıra doğru yaklaşmaya başlar. Yeni makinelerin ve ara mallarının icadı yeni yatırım olanakları sağlar. I. Kısım'daki çeşitli örneklerde gösterildiği gibi Bilimle ilişkili teknolojilerin doğması, piyasaya sokulması, yaygınlaşması ve bunların sürekli olarak yeni ürün ve üretim prosesleri olarak geliştirilmeleri, savaştan sonraki yıllarda bazı sektörlerin etkinlik kazanmasındaki en önemli faktörlerdir.

Bu bölümde, bilim ve teknolojinin makroekonomik etkilerinden en göze çarpıcı olanı üzerinde duracağız. Bu konudaki literatür, hangi ölçütten bakılırsa, gerçekten çok fazladır ve özellikle 1980'ler ve 1990'larda inanılmaz bir artış göstermiştir. Bu konuda yayımlanmış sayısız genel makaleden bazılarını bu kısmın sonunda gösteriyoruz (Diğer taramalar için bkz., Amable, 1994; Nelson, 1994; Verspagen, 1993; Schneider ve Ziesemer, 1995).

Tablo 13.1 Bazı Ülkelerin Sanayi Öncesi Dönemde Kişi Başına GSMH Tahminleri (1960 yılı fiyatları ve ABD Doları ile ifade edilmiştir)

	Dönem	Kişi Başına GSMH
Mevcut Gelişmiş Ülkeler		
İngiltere	1700	160-200
ABD	1710	200-260
Fransa	1781-90	170-200
Rusya	1860	160-200
İsveç	1860	190-230
Japonya	1885	160-200
Şimdiki Gelişmekte Olan Ülkeler		
Mısır	1887	170-210
Gana	1891	90-150
Hindistan	1900	130-160
İran	1900	140-220
Jamaika	1832	240-280
Meksika	1900	150-190
Filipinler	1902	170-210

Not: Muhtemelen bu tahminlerden önceki yıllarda bütün ülkelerdeki gelirler fazla değişmiyordu. Örneğin, Gana'nın 1700 yılı geliri (eğer köle ticaretinden önce daha yüksek değilse) 1891'den çok farklı değildir. Tabii ki bu sayılar kaba bir tahmin olarak düşünülmelidir çünkü birçok tarihçi ve sosyoloğun, uzun dönemde, ekonomilerin yapısında, kurumlarda ve milli gelirin kompozisyonunda ortaya çıkan niteliksel değişmeler nedeniyle kişi başına gelirlerin karşılaştırılmasına karşı çıktıkları unutulmamalıdır. Bazı iktisatçılar da, karşılaştırmaların ancak kalkınmanın belli aşamalarında yararlı olabileceğini, bunu çok uzun dönemlere yaymanın doğru olmayacağı görüşündedirler. Benzer bir ölçme sorununu da, enformasyon toplumuna geçişle ilgili olarak 17. Bölüm'de görülecektir.

Kaynak: Bairoch (1981)

Bu bölüme, uzun dönem büyümenin özelliklerini belirtmek için genel bir bakışla giriyoruz. Bundan önceki bölümde gösterdiğimiz gibi, uzun dönemde ülkelerin büyüme performansları göze çarpacak derecede farklıdır. Bu durum da, 1950'ler ve 1960'larda geliştirilmiş büyüme modellerinin pek popüler olan büyüme hızlarının bir yerde kavuşacağına dair basit varsayımını sorgulamamıza yol açmaktadır. Bu bölümün ikinci kesiminde, eski güzel neo klasik denge (equilibrium) büyüme modellerinden başlayıp, teknolojik değişmeyi "içselleştirmeye" çalışan en son "yeni" büyüme modellerine değin, bunların getirdiği iktisadi açıklamalara değineceğiz. Üçüncü Kesim'de ise tekrar, yaygın makroiktisadi etkileri görülen başlıca kritik teknolojilerin ortaya çıkmasına dayanan, Schumpeter'gil yapısal büyüme açıklamalarından bazılarına geleceğiz. Son 50 yıldır birçok iktisatçının çalışmalarına rağmen, dünyadaki ülkelerin, uzun dönemli, gerçek büyüme performansları, *The Economist*'in deyimiyle (1996) hâlâ bir "sır" olarak kalmaktadır.

13. 1 Sayılar ve Gerçekler: Büyümenin Uzun Dönemli Aşamaları

Bir çok iktisat tarihçisinin iddiası, genel inanışın aksine, dünyada uzun dönemdeki büyüme biçiminin bir "patlama" ile birbirinden ayrılan büyüme eğilimleri, diye tanımlanabilecek bir farklılaşma sürecine benzediğidir. Dünya ülkelerinin çoğunun kişi başına milli gelirlerinin, Sanayi Devrimi'nden önce bugünkünden çok daha fazla birbirine

yakın olduğunu söylemek yanlış değildir. Tablo 13.1. ve Tablo 13.2'nin de gösterdiği gibi, Sanayi Devrimi'nden önce en fakir ve en zengin ülke arasındaki gelir farkı, 1,5-2 kat gibi, nispeten küçüktü. Sanayileşme sürecinin yaşandığı yüz yıldan fazla bir sürede bu oranlar inanılmaz derecede artmıştır. Son iki yüz yılda hızla artan büyüme hızları farklıkları ve hâkim iktisadi büyüme biçimlerini görmek için Kutu 13.1'e bakınız.

Tablo 13. 2 Kişi Başına GSMH Gelişme Trendi Tahminleri (1750-1977) (1960 fiyatları ve ABD doları yla ifade edilmiştir)

Yıllar	Gelişmiş Ülkeler		Üçüncü Dünya			Açıklar
	(1) Toplam (milyar $)	(2) Kişi Başına	(3) Toplam (milyar $)	(4) Kişi Başına	(5) = (2)/(4)	(6) En zenginin en fakire oranı
1750	35	182	112	188	1.0	1.8
1800	47	198	137	188	1.1	1.8
1830	67	237	150	183	1.3	2.8
1860	118	324	159	174	1.9	4.5
1913	430	662	217	192	3.4	10.4
1950	889	1054	335	203	5.2	17.9
1960	1394	1453	514	250	5.8	20.0
1970	2386	2229	800	380	7.2	25.7
1977	2108	2737	1082	355	7.7	29.1

Kaynak: Bairoch (1981, ss. 7-8), Dosi et al., (1992)'den alıntı.

Kutu 13. 1 Bazı Büyüme Biçimlerinin Ana Çizgileri "stylized facts = SF"

SF1 Ekonomiler son iki yüzyılda, tüm tarih boyunca olduğundan daha fazla büyüdüler.

SF2 Ancak, çok değişik ve değişken oranlarda (bazen de, belli dönemler ve ülkelerde negatif –Arjantin, diğer az gelişmiş ülkeler, SSCB vb.– ya da bazen ağır bir durgunlukla) büyüdüler.

SF3 Uzun dönemde bütün ülkelerin kişi başına gelirlerindeki değişimlerle anlaşılan bir yapısal farklılık artışı.

SF4 Öne geçeni yakalayıp ileri fırlamak nispeten az görülür (İngiltere, 18. yüzyılda Hollanda'yı; ABD, Almanya ve diğer bazıları 19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyılda İngiltere'yi; Japonya ise, 20. yüzyıl sonunda hemen hepsini yakalayıp geçmiştir.).

SF5 Yakalama süreci ise daha yaygındır (Batı ve Merkezi Avrupa 19. yüzyılda; İskandinavya ve İtalya 20. yüzyılda; Doğu Asya ülkeleri 20. yüzyıl sonunda; Avrupa Ortak Pazarı ABD'yi 1960'lar ve 1970'lerde yakalamıştır).

SF6 Geri kalmada çok görülen bir olgudur (birçok az gelişmiş ülke 1970'ler ve 1980'lerde geriye gitti; daha önce hızlı bir biçimde yakalayanlar arasındaki bazı ülkeler örneğin, 1950'lerin Latin Amerika'sı ve Doğu Avrupa'sı 1980'lerle karşılaştırılırsa, geriye gitmiştir; İngiltere de, uzun dönemde nispi bir çöküş yaşamıştır).

SF7 Genelde, ulusal büyümenin sürekli kalıcı özelliklerini başlangıç performanslarından çıkarmak çok güçtür (yani "tüm ağırdan alanlar gelecekte hızlı büyüyecektir" veya "hızlı başlayanlar, gelecekte de hızını kesmeyecektir", demek mümkün değildir). Bazı ekonomileri veya bir grup ekonomiyi yakından inceleyerek, uzun dönemde, ısrarlı davrananları (örneğin, Japonya ya da tersine, İngiltere) görebiliriz. Ancak, bu olguları, dünya ekonomisinin ortak özelliklerinden değil, her ülkenin kendine özgü şartlarından kaynaklanmaktadır.

Kaynak: Dosi et al., (1992)

Yeni Sanayileşmiş Ülkelerin Uzun Dönemde Büyümeleri ve Teknolojik Yakınsamalar Hakkında

İktisat tarihçilerinin katkılarının, çoğunun uzun dönemde birbirinden ayrılan büyüme yollarına ait olması şaşırtıcı değildir. 12. Bölüm'de ileri sürülen iddialara uygun olarak yazarların çoğu, bazı ülkelerin başarılarını diğerlerine göre bilimsel ve teknolojik gelişmelerden daha iyi ve etkin yararlanmalarıyla açıklamaktadırlar. İlk kez Abromovitz (1986), iktisadi büyümede, "öne geçme", "yakalama" ve "geri kalma" arasındaki farkları ortaya atmıştır. I. Kısım'da daha ayrıntılı olarak tartıştığımız gibi, "öne geçme"de sadece iki önemli örnek bulunurken (2. ve 3. Bölümler, on dokuzuncu yüzyılda İngiltere'nin ve yirminci yüzyılda ABD'nin öne geçmesiyle ilgiliydi); bazı sanayilerde "öne geçme"nin örnekleri daha çok görülmekteydi (özellikle, 4. ve 5. Bölümlerde Alman kimya sanayisi ve 7. Bölüm'de Japon elektronik tüketim malları sanayi örneklerine bkz).

Genel büyüme oranlarını "yakalama" olgusuna gelince, yirminci yüzyılda Avrupa ülkelerinden ve daha çok sayıda da Asya ülkelerinden örnekler verilebilir. İktisat tarihçileri ve iktisatçılar hem öne geçme hem de yakalamada teknik ilerlemenin rolünü kabul etmelerine rağmen pek azı bu değişmeyi teşvik eden kurumlar hakkında derinlemesine bir çalışma yapmıştır. Abramovitz bu tür araştırma yapan az sayıda iktisatçıdan biridir; kurumsal ve teknolojik değişimin birlikteliğini gerektiren bir "sosyal kapasite" kavramını getiren de odur.

12. Bölüm'de görüldüğü gibi, bu yaklaşım, "ulusal yenilik sistemi" hakkındaki son çalışmaların özelliklerini taşır. Mauritius gibi küçük bir ada ekonomisiyle hizmet ve antrepo ticareti yapan Hong-Kong veya Kıtasal bir dev olan Çin ve Hindistan'ın koşulları birbirinden kuşkusuz çok farklıdır. Bu farklar, bazı tarihçi ve iktisatçıları genellemeler ve toplu büyüme modelleriyle oyalanmak yerine ulusal koşulların çeşitliliği üzerinde durmaya sevk etti. Her ne kadar, ulusal sistem yaklaşımı her ülkenin performansını kendi yapı özellikleriyle açıklamaya çalışırken, büyüme teorisi ise tüm ülkeler veya bir grup ülke için bir genelleme yapmaya girişir. Doğal olarak, sadece kültür, siyasi kurumlar, iktisadi ve sosyal yapılar, bilim ve teknoloji kurumları, politikalar ve bütün bunların biribirleriyle bağlantıları, ulusal yaklaşım projesini, daha işin başında güçleştirirken, buna savaşları, işgücü ve sermaye hareketliliğini, çok uluslu firmaların teknoloji transferlerinin kolaylığını eklerseniz, o zaman genellemeye kaçmanın niçin istendiği açıklığa kavuşur. Pratikte, bu tür genellemeler belli bir grup ülkenin iktisadi kalkınmalarının bir aşamasında, örneğin Batı Avrupa'nın İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ABD'yi "yakalaması" veya Latin Amerika'nın ve Doğu Avrupa'nın 1980'lerde "geri kalması" için geçerli olabilir. Hahn'ın (1987) iddiası, büyüme modellemesinin belli bölgelerin birbirine,

ekonomik olarak, yakınsama ve ıraksama dönemlerini göstermesi gibi, bazı sınırlı sonuçlar hatta negatif sonuçlar ortaya koymasına rağmen, aslında bir eğitim, araştırma kendiliğinden öğretme (heuristic) değeri bulunduğudur.

Az sayıda yazar tarihsel verileri toplayacak zaman ve gücü kendinde bulmuştur; Maddison (1982, 1987), şimdi kalkınmış olan bir grup ülke örneğinde, iktisadi kalkınmanın belirgin bazı "aşamalarını" saptamıştır (aynı şekilde bkz. Landes, 1965; Cornwall, 1977; Abramovitz ve David, 1994; von Tunzelmann, 1995). Maddison'un topladığı iktisadi verilere, teknolojik performans verilerini ekleyen Pavitt ve Soete (1981), iktisadi büyümeyle yenilik performanslarının farklı biçimleri arasında bir ilişki olduğunu gösteren güçlü deliller buldular. Böylece, farklı Maddison aşamalarını[1] da izleyerek, aşağıdaki sonuçlara ulaştılar. 1890-1913 döneminde 4 özellik ortaya çıkıyor:

1. "Girişimcinin sürüklediği" bir hasıla artışı: daha hızlı büyüyenler, dönem başlangıcında derhal kullanılmaya hazır yüksek bir yenilikçi güce sahip.
2. Uluslararası teknolojik yakınsama: geç gelenler, yenilikçilikte yakalama eğilimine sahip olsalar da, teknolojilerini üst düzeylere çıkarmadan, onlara doğrudan yüksek bir kalkınma hızı sağlamıyor.
3. Kişi başına GSYİH cinsinden, diğer süreçler yoluyla uluslararası yakınsama (Abramovitz'in 'sosyal kapasite' dediği Freeman [1995] tarafından teknoloji, kültür, siyaset ve iktisadın 'kavuşması' şeklinde ifade edilen), teknolojik yenilikçilikle doğrusal bir bağlantı içinde değildir.
4. Genel olarak, teknolojik değişkenlerle büyüme hızları arasında nispeten gevşek bağlantılar görülüyor: Her ülkenin iktisadi büyüme biçimi, teknolojik birikimin rolü bakımından diğerinden yapısal olarak farklıdır.

1913-1929 Dönemi ise şunları öne çıkarıyor:

1. Yenilikçilikle gelir artışı arasında doğrudan bir bağlantı vardır: Yenilikçi faaliyetler, sermaye birikim sürecine doğrudan içerilmiştir.
2. Teknolojik yakınsama ve yakalama eğilimleri sürerken kişi başına gelir artışı cinsinden bir ıraksama gözleniyor.
3. Diğer taraftan, teknoloji ve büyüme arasındaki bağların uluslararası benzerliği artıyor.

Büyük Buhran ve İkinci Dünya Savaşı arasındaki dönemde:

1. Büyüme, yenilikçilik ve değişim hızları arasındaki ilişkiler hâlâ güçlüdür: Yenilikçiliğin, yatırımın, verimlilik artışının ve rekabetçiliğin birbiriyle daha çok ilişkilendiği bir kalkınmada geçiş aşamasına girildiğinin işaretleri mevcuttur.

2. Teknolojik kapasitelerle kişi başına gelir arasındaki bir ıraksama ortaya çıkıyor.
3. Teknolojik rejimler ve büyüme biçimleri arasındaki "ince ayarlar" cinsinden, –yukarıda ifade edilen– uluslararası yapısal bir örneklik en alt düzeye iniyor.

Ancak yapısal bir örneklik, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki hızlı büyüme döneminde (1945-75) ortaya çıkıyor; başka bir deyişle, teknolojik faaliyetlerin önemli rol oynadığı, nispeten birbirine benzer büyüme rejimlerinin görülmesi:

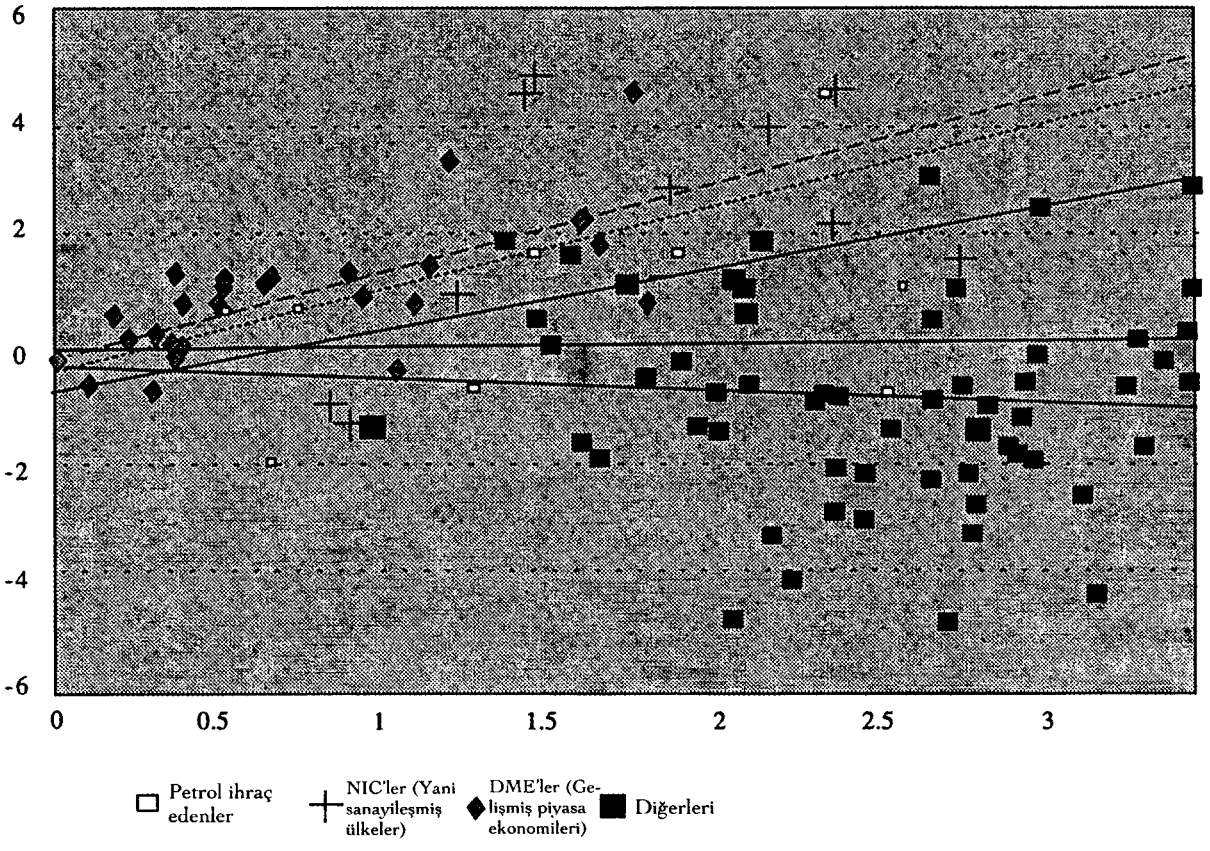
1. Teknoloji ve gelirin yakalanması, taklit, öğrenme, artan yenilikçilik ve işgücü verimliliğiyle yüksek yatırım oranlarından oluşan bir "verimli döngü" içinde birbiriyle ilişkileniyor (correlated).
2. Dıştaki rekabetçilik, dış ticaret "çarpanı" yoluyla dış ticaret dengesi üstündeki kısıtları kaldırarak büyümeye açıkça bir temel oluşturuyor.
3. İmalattaki hasıla artışı, toplam gelir artışının ana faktördür.

Genellikle 1975'den sonraki dönemin yeni bir aşama olduğu kabul edilmektedir: Uluslararası büyümenin "altın çağı" –Fourastié'nin deyimiyle "les trentes glorieuses"– ile birlikte, teknoloji ve iktisadi büyüme arasındaki "ince ayar"a bağlı istikrar da sona eriyor (Boyer, 1988). Artan sayıdaki "geri kalmış" ülkelerin, ABD düzeyindeki teknolojileri büyük ölçekte taklit etme olanakları da ortadan kalkıyor. Hasıla ile yenilikçi faaliyetlerin artışı arasında uzun zamandır süren bağlantılar zayıfladığı gibi, yerine, "girişimcinin sürüklediği" türden yeni bir mekanizma da geçmiyor; çünkü yüksek düzeyler deki yenilikçi ulusal faaliyet, daha önceki elverişli iktisadi performans eğilimleriyle ilişkiliydi.

Dünyada Savaş Sonrası Büyüme Düzeyi: Büyüme Oranları Nasıl Farklılaştı?

Yukarıda sergilediğimiz gibi, hâkim eğilim, şimdiki sanayileşmiş ülkelerin kalkınma yollarının birbirine kavuşmasıdır. Pek çok ekonometrik araştırma, savaş sonrası dönemde, OECD'nin en az gelişmiş ülkelerinin kişi başına GSYİH değerlerini, en üst değere nasıl çıkardıklarını göstermektedir. Yine de bu örnekler, analizi genişletmek için OECD dışındaki ülkelerle çoğaltılırsa, kişi başına gelirle büyüme oranları arasındaki basit (doğrusal) ilişkiler hakkında birçok soru ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle Denison'un (1967)[i] o özgün ifadesiyle, "büyüme oranları niçin farklıdır" sorusuna cevap aramak için çok büyük bir literatür gelişmiştir.[2]

i Yazarlar, Denison'un bu ünlü eserine referans vermeyi unutmuş olmalılar: Denison, Edward F. (1967), *Why Growth Rates Differ, Postwar Experience in Nine Western Countries*, The Brookings Institutions, Washington D.C. Denison'un ilk temel çalışması ise yine bu konudadır: *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*, (1962), Committee for Economic Development, New York.



Şekil 13.1 Gelir Farkları Arasındaki Yıllık Yüzde Azalma, 1960-86

Dünyada büyüme oranları ve teknoloji arasındaki ilişkileri daha kolay anlamak amacıyla Verspagen'den (1993) alınan Şekil 13.1, çeşitli ülkelerin büyüme performanslarındaki "düzenliliği" ortaya çıkaran eldeki verileri özetlemektedir. Şekil, kendi başlangıç noktalarındaki (1960) ülkelerin, savaşın sonundaki en gelişmiş ülke olan ABD ile kalkınma açıklarına göre bir sıralama yapmaktadır.

Verspagen, başlangıç yılında (1960) 114 ülkenin kişi başına gelir farklarını hesaplayarak (G = Gelir farkı, ABD'de kişi başına gelirinin, söz konusu ülke gelirine göre logaritması olarak tanımlanıyor), 1960-85 döneminde bu farka karşı ne kadar değiştiklerini buluyor[3]. Her nokta, Dünya Bankası veya Birleşmiş Milletlerin geleneksel tanımlarına göre sınıflanmış "petrol ihraç edenler" "yeni sanayileşmiş ülkeler", "gelişmiş piyasa ekonomileri" ve "diğerleri" gibi gruplara ait belli bir ülkeyi temsil ediyor. Şekildeki çizgiler, ülkelerin farklı alt örnekleme gruplarının basit (doğrusal) regresyon hatlarıdır. Gelir açığındaki pozitif bir değişme, yakalamayı veya yakınsamayı; negatif bir değişme ise, ıraksamayı veya geride kalmayı ifade eder. Bu nedenle pozitif eğimli regresyon hatları yakınsamayla tutarlıdır.

Verspagen'in de işaret ettiği gibi, Şekil 13.1'de, toplam noktaların bir araya gelişlerinde sistematik bir düzen ortaya çıkıyorsa, kişi başına gelir açığı arttıkça, varyans giderek büyüyecektir. Böylece, (ABD'nin performansına göre ölçülen) dünya ekonomik ve teknolojik sınırlarına yakın olan ülkeler, bu sınırlardan uzak olanlara göre, daha küçük (mutlak) bir büyüme hızı farkı gösterirler.

Her durumda, Şekil 13.1'in sonuçları, Dünya çapında yakınsama ve ıraksama arasında açık bir ikilem (dichotomy) olduğunu gösteriyor: 1960'larda, en büyük açıkla karşı karşıya olanlar (en az gelişmiş ülkeler), aynı zamanda açığın artışını da (negatif eğimli regresyon hattı) yaşıyorlar. Bunlar *kişi başına* gelir farklarının daha da arttığını görmüşlerdir. Bu da, yakınsama veya yakalamaya ilişkin hipotezin tam karşıtı bir sonuçtur.

13. 2 Teknolojik Değişmenin ve Büyümenin Modellenmesine Dair

Kabul etmek gerekir ki, hiçbir iktisat teorisi, ister klasik, neo-klasik, Keynesçi veya Yapısalcı olsun, teknolojik değişimin etkisinin önemsiz olduğunu söylememiştir. Her düşünceden iktisatçılar, teknolojik yeniliklerin, kapitalist ekonomiler dinamiğinin en önemli değilse bile, önemli kaynaklarından biri olduğunda hem fikirdirler. Yine de, bu yüzeysel anlaşma, çeşitli iktisatçıların teknoloji ve büyüme konusuna yaklaşırken kullandıkları analitik çerçevelerin farklılığını saklamamaktadır. Bu farklılıklar, büyüme sürecini modellemeye gelince iyice ortaya çıkar.

Eski Büyüme Teorisinden Yenisine

Son yıllarda büyüme modellerine yeniden çok büyük bir ilgi görülüyor. Bu ilgi, bir anlamda, büyümenin kaynaklarına ilişkin bir takım "yeni" büyüme modellerinin çıkmasıyla beliren yaklaşım değişikliğinin de önemini yansıtıyor. Yeni tür yaklaşımlar, teknolojik ilerlemenin belli içsel değişkenler tarafından belirlendiğini vurgulamaktadır. Ama önce, eski, daha geleneksel büyüme modellerini gözden geçirmemiz doğru olacaktır. Bir çok eski büyüme modelinde "artık" sayılan "teknik ilerleme" şimdi sahnenin ortasına geliyor.

"Eski" neoklasik büyüme modeli (Solow, 1956, 1957) bir takım geleneksel neo klasik varsayımlarla özdeşleşir: Sabit getirili bir üretim fonksiyonu, tam rekabetle uyumlu bir hipotez; sermaye ve işgücü şeklinde iki üretim faktörü, sermaye biriktirilebilirken, işgücü biriktirilemiyor; ekonomideki işlemciler, kendine düşen rolleri içinde "optimizasyon" arıyorlar. Muhtemelen Harrod'un (1948) sormuş olduğu "tam istihdam"ın gerçekleşmesini engelleyen büyüme sürecindeki istikrarsızlığa ilişkin temel soruya karşılık olarak, Solow, istikrarlı bir tam istihdam sağlayan ve nispeten basit varsayımlar altında çalışan neoklasik bir büyüme teorisinin temellerini attı. Bu modelde, sermaye stoku ve hasıla, nüfus artışı ve (emeği çoğaltan türde)[i] teknik ilerleme hızlarının toplamına eşit olan dengeli bir büyüme oranında artmaktadır. Nüfus artışı ve emeği çoğaltan teknik ilerleme veya sabit hızda artan bir teknik ilerleme olmaksızın, tek biriktirilebilen faktör olan sermayenin marjinal getirisinin azalması nedeniyle büyüme duracaktır. Sermaye birikimi, azalan getiriler nedeniyle uzun dönemde yatırımları teşvik etmiyecektir. Sadece iki dışsal etki (nüfus artışı ve teknoloji) büyümeyi devam ettirebilir; bu nedenle, uzun dönemli denge büyüme hızı, şu veya bu şekilde iktisadi etkilerden bağımsız biçimde dışsallaşıyor.

Daha teknik yazarsak, hasılanın (Y) iki faktörlü, sermaye (K) ve işgücü (L) ve sabit getirili bir üretim fonksiyonu ile üretildiğini varsayalım:

$$Y = f(K, L)$$

Bu özelliklere sabit bir nüfus artışıyla dışsal bir teknik ilerleme eğilimi katılabilir. Sermaye birikimini temsil eden bir denklem bu modele eklenebilir; çünkü, sermaye homojen sayıldığından aynı hasıla hem sermaye birikimi hem de tüketim amaçlarıyla kullanılabilir. Kaynak dağılım sorunuyla karşılaşan iktisadi işlemciler sadece yatırım veya tüketim kararı verebilirler.

Büyüme süreci şu şekilde ifade edilebilir: Sermaye (K) düzeyindeki değişmeler hasıla (Y) düzeyine bağlı olduğundan, (Y) ile (K) arasında, tasarruf oranı (s) şeklinde, fonk-

i "labour-augmenting" aynı miktarda emeğin daha verimli üretmesi, emek miktarını artırmış göstermektedir.

siyonel bir ilişki vardır. (Y) nin üretiminde, (K) nın marjinal verimliliği, (K) miktarına bağlı olarak azaldığından, verimlilik yüksekse, daha az sermaye, giderek artan üretime katkıda bulunur. Bunun sonucunda sermaye birikimi giderek güçleşir ve uzun dönemde büyüme sıfıra yaklaşır. Bu tipik neoklasik sonuç, tasarrufçu davranışların özelliğinden kaynaklanmaktadır. Çok güzel ve aydınlatıcı olmasına rağmen, neoklasik büyüme modeli uzun dönemli büyümeyi açıklamaz. Uzun dönemde kişi başına büyüme, ancak teknik ilerlemeye bağlı bir dışsal trend mevcutsa görülebilir. Aksi halde, Solow'un asıl modelindeki büyüme "geçiş" (transitory) dinamikleri denilen faktörlerle sınırlıdır.

Solow modelinin kayda değer başka özellikleri de vardır. Birincisi, tasarruf oranlarının "sermaye/işgücü oranı" üzerindeki etkisiyle ilgilidir. Fakat bu tanımı gereği, dışsal olan denge büyüme haddiyle ilgili değildir. Gerçekten, denge noktasında bütün tasarruflar sadece yeni işçilerin kullanacağı sermaye birikimi için olup, mevcut işçi başına sermayeyi artırmaz. Sonucunda, tasarruf düzeyini etkileyen politikalar sadece sermaye düzeyini etkiler. Ekonomi, işçi başına sermayede denge düzeyine doğru yaklaşırken, bir "geçiş etkisi" ortaya çıkacaktır, fakat bu da büyüme hızını etkilemiyecektir.

İkincisi, tüm işlemcilerin aynı zevklere sahip olduğu, yani aynı miktar tasarruf yaptığı varsayımıyla, kişi başına aynı miktar gelir ve sermayeye sahip tüm ülkelerin, uluslararası bir çerçevede, birbirlerine yakınlaşmaları gerekmektedir. Böylece, fakir ülkeler zenginleri "yakalayacaklardır"; fakat eldeki veriler (Şekil 13.1) bu sonucu fazla desteklemiyor.

"Sürekli" bir büyümeye ulaşmak için zaman içinde girdilerin verimliliğini artıran bir "dışsal" faktör bulunmalıdır. Böylece, dışsal bir teknik ilerleme (T), üretim fonksiyonuna dahil ediliyor:

$$Y = f(K, L, T)$$

Ancak,T nin, K ve L faktörleri gibi bir üretim faktörü olduğu düşünülmemelidir. Sabit getirili üretim fonksiyonu varsayımı, sermayenin teknolojiden marjinal getirisinin azalacağı anlamına geliyor; bu da, uzun dönemde bazı spesifik varsayımlar olmazsa, faktörlerin uzun dönemde büyümeye katkısının engelleneceği şeklinde anlaşılmalıdır.

Teknik ilerlemenin etkileri iki şekildedir: (i) doğrudan verimliliği artırmak; (ii) sermayenin getirisini artırmak ve böylece ilave yatırım ve gelir artışına yol açmak. Sermaye birikimi, büyümenin tek kaynağı olan teknik ilerlemenin doğrudan ortaya çıkardığı bir sonuçtur. Teknik ilerleme açıklanamadığı sürece, büyüme, bu modelde hâlâ dışsaldır.

Bu eksiklik, teknik ilerleme işselleştirilerek giderilmeye çalışıldı. Kaldor (1957) ve Arrow (1962), teknolojik ilerlemenin kaynağı olarak, öğrenmenin etkilerine odaklanırken; diğer "daha eski" içsel büyüme modelleri de, az çok, benzer yaklaşımlarla, teknik ilerlemeyi üretimin, yatırımın veya beşeri sermayenin[5] bir yan ürünü saydılar. Bu darboğaz "içsel" büyüme nitelikleri taşıyan "yeni" formel büyüme modelleriyle yaklaşık on yıl önce aşıldı.

Teknik ilerlemenin basit bir zaman trendi sayıldığı geleneksel neoklasik büyüme modeliyle (Solow, 1956, 1957) karşılaştırılırsa, yeni büyüme modelleri teknik ilerlemenin değişkenlerini ele almakta, böylece de özünde, kalkınmanın kaynaklarını içsellikle belirlemektedir. Sürekli büyüme, sermaye birikirken, sermayenin marjinal verimliliğinin artışını garantileyerek, büyüme hızının sıfıra yaklaşmasını engelleyen dışsallıklar veya ölçeğe göre artan sermaye getirilerinin mevcudiyeti nedeniyle şimdi mümkün olmaktadır. Amable'ın (1994) işaret ettiği gibi, "yeni" büyüme modelleri, özel bir birikim şekli "benimsiyor": Belli miktarda bir kaynak, bir faktörü belli bir miktarda değil, belli bir yüzdeyle artırıyor.

Bir çok yazar içsel büyüme modellerini sınıflandırmaya teşebbüs etmiştir. Biz de, kendi amacımız doğrultusunda, büyümenin kaynaklarını dikkate aldığı için, en ilgi çekici olan Amable sınıflandırmasını (1993) ele aldık. Gerçekten burada, bir takım "artan" büyüme kaynakları bulunuyor.

1. İçsel büyümenin birinci kaynağı belli bir faktöre yapılan yatırımlardır. Örneğin, Römer (1986), nispeten basit ve geleneksel büyüme modellerinin, aslında sabit getirilerle sınırlı olmadığını, fakat ölçek ekonomilerinin firmalar için dışsal sayıldığını düşünüyor.
2. Daha doğrudan ve aşikâr olan büyüme kaynağı teknolojik yeniliklerdir; bunlar da A&G faaliyetine ayrılan kaynakların miktarıyla diğer bilgi üreten faaliyetlere bağlıdır. Römer tarafından ortaya atılan özgün modelde (1990), sermaye artık homojen bir mal değil, fakat bir takım farklı ara mallardan oluşuyor. Yeni ara (intermediate) girdiler, A&G kaynaklarının bu arama sürecine tahsisiyle keşfedilirler. Buna karşıt bir çerçeve, Aghion ve Howitt (1992) tarafından sunulmuştur: Bu yenilikler mevcut üretim girdileri yelpazesine sadece yeni ilaveler yapmanın ötesinde, bir dizi "yaratıcı tahribatı" da beraberinde getirmektedir. Her yeni girdi, kendisinden öncekinin yerini aldığı gibi, buna bağlı tekeli de sona erdirir.
3. Beşeri sermaye birikimi de içsel büyümedeki diğer bir kaynaktır. Lucas (1988) tarafından geliştirilen modelde, fertler de Römer'in yatırımında (1986) olduğu gibi, artan getiri çerçevesinde beşeri sermaye oluştururlar. Beşeri sermayenin ortalama düzeyi ne kadar yüksekse, nihai malların üretimindeki her işçinin verimliliği de o kadar yüksek olacaktır.
4. Son olarak, büyüme aynı zamanda kamu malları ile iletişim ağları, enformasyon hizmetleri vb. alt yapı yoluyla da gerçekleşmektedir. Bu tür mallar özel sektörün de verimliliğini artırmaktadır. Bu malların, büyük sayıdaki işlemci tarafından eş zamanlı

kullanılması, bunları geleneksel anlamda da kamu malı haline getirir. Çünkü bunlar, sosyal kurumlar tarafından vergilerle üretilirler. Kamu malları politikası, bu malların sağlanmasında hayati bir önem taşıyacaktır.

Önceki tipoloji –fiziki, beşeri ve kamu malı biçimindeki– bir yatırımın, teknolojik ilerleme ve "içsel" iktisadi büyüme arasındaki ilişkilerdeki özel rolünü göstermeye yarıyor. Tabii ki firmaların yatırım kararları ve daha nicel ayrıntılar cinsinden bu tür açıklamalar, dinamik bir talebin yol açtığı büyüme çerçevesinde aşağıdaki gösterildiği gibi önem kazanır. Yeni bir büyüme olanağı geliştirmeden önce yani piyasaya yeni bir ürün getirmeden önce, firma kendi teknik bilgisi "know-how" çerçevesindeki fırsatları değerlendirecektir. Firma yeni ürünün talep şartlarını değerlendirdikten sonra, üretim programını buna göre düzenlemek için firmanın teknolojik bilgi stokunu artıracak olan kendi araştırma ve geliştirme faaliyetlerine (görünmez yatırımını) başlayacaktır. Ancak, bunlar fiziki yatırımlardan sonra sonuçlarını vermeye başlar. Başarılı bir pazarlamaya dayanarak, temelinde yeni fırsatları yakalamak olan bu çifte yatırım kararı, sonuç olarak firmanın genişlemesine ve daha eski ürünlerin talebini azaltan "yaratıcı tahrip" sürecine yol açacaktır. Üretim süreci düzeyinde de, firmayı reorganize etmek şeklindeki stratejik kararla birlikte başlayan açılım, onun fiyat rekabetçiliğini (veya rekabetçi esnekliğini) artırarak sürdürecektir[i].

Buna ilişkin yönetim yenilikleri ise yeni tip makine ve teçhizatın potansiyeli hakkındaki bilgilere bağlıdır. Bu bilgiler genelde, verimliliği ve bunun sonucu firmanın piyasa payını artıracak olan fiziki yatırımlara yol açacaksa da, bu her zaman görülmeyebilir; firma eldeki yatırımıyla da, bazen yeni bir teknolojiyi kullanabilir.

Toplulaşmış (aggregate) bir makroiktisat düzeyindeki görünmeyen yatırımlar, öğrenme ve fiziki yatırımlarla (maliyette ve talepte görülen) piyasa baskılarının verimli döngüleri, yukarıda, tek bir firma düzeyinde ifade ettiğimiz, teknolojik değişimin pozitif dışsallıklarını da içeren, "içsel" büyüme için görünmez yatırımların özel önemini ortaya çıkarmaktadır. Piyasalardaki büyümenin ve piyasa hacminin yol açtığı yatırım artışı, Smith (1776) ve Young'ın (1928) Klasik iktisada katkıları olduğu kadar, Kaldor'un (1957) daha Keynesçi katkılarında da görülür. Savaş sonrasında ticaretin liberalleşmesi, piyasaların genişlemesini, coğrafi alanlar, satın alma gücü ve mal çeşitlemesi cinsinden daha da hızlandırdı. Bu sürekli piyasa genişlemesi ve kalite iyileşmesi trendi, her ürünün içinde saklı bir eğilim olan, piyasadaki doyum noktasına ulaşmasıyla dengeleniyor (Pasinetti, 1991). Bu büyümenin genişliği ve niteliği, sonuçta potansiyel verimlilik artışlarıyla daha farklılaştırılmış talebe uyarlanmayı sağlayan, ürün farklılaştırılması ve

i Aslında oransal ifadelerdir: "Competitivity/price (or its competitivity/flexibility)".

maliyet düşürülmesiyle ifade edilen teknolojik ve iş yönetimsel yenilikleri hızlandıran sert bir rekabete yol açmaktadır. Bunun ötesinde, hızlandırılmış teknik değişme, bilimle ilişkili sektörlerde ve birçok "ileri teknoloji" kullanan sektörde, daha fazla araştırıcı ve araştırma fonu gereğini doğuruyor. Çünkü, bilim ve teknoloji kapasitelerinin giderek artan karmaşıklığı, ağların, ittifakların, bilimsel ve teknolojik bilgi değişimlerinin artmasına yani teknolojinin "dışsallık" etkilerinin çoğalmasına yol açıyor.

Önceki bölümde gösterildiği gibi dışsallık etkisi, yenilikçi firmayı ve sektörü değil, yenilikçi ülkenin sınırlarını bile aşar. En son teknolojik yeniliklerin üretimi yoğunlaştıkça yeni teçhizat talebi, dolayısıyla fiziki yatırım talebi artar. Bu artış da liberalleşmeyi daha ileri götürür: Sermaye piyasalarının liberalizasyonu ile mali piyasaların ve yatırımların uluslararasılaşması, gelecek bölümlerde daha ayrıntılı biçimde tartışacağımız gibi, teknolojinin uluslararasılaşması ve girişimlerin küreselleşmesiyle çok yakından ilişkilidir. Yeni yatırımlar verimlilik artışları ve bir dizi yeni ya da farklılaştırılmış ürünün ortaya çıkışına sebeb olur. Klasik "artan getiriler" argümanına uygun olarak (Young, 1928; Verdoorn, 1949, 1948; Kaldor, 1980; Buchanan ve Yoon, 1994) bu üretim artışı, yeni mal ve servislerle yeni fırsatlara ek bir talep yaratacak ek bir gelir artışı doğurarak, yukarıda tasvir edilen ilk trend içindeki verimli döngüyü kapatır.

Teknoloji, yatırım va büyüme arasındaki etkileşimin derinliklerine girmeye çalışan böyle bir görüşle, özellikle teknolojik değişimin artan getiriler niteliği açısından, yeni büyüme modelleri, büyüme ile teknoloji arasındaki etkileşimin karmaşıklığını şematik biçimde göstermekten ziyade, pratikte tamamen tanımsal kalmaktadır (Nelson, 1994). Savaş sonrası dönemde sayıları hızla artan daha nicel analizler, büyümeye ilişkin bazı yapısal özellikler üzerine odaklanmıştır. Şimdi bu katkılara geliyoruz.

Yeni Büyüme Teorisi Ne Kadar Yenidir?

Başta şunu hatırlatmalıyız: Bu yeni büyüme modellerindeki geleneksel üretim faktörleri yani emek ve sermaye, geleneksel (neoklasik) modellerde oynadıkları rolleri burada oynamazlar. Bunun sebebi, yeni büyüme modellerinin amaçlarının görgül (empirical) olmaktan çok analitik olmasıdır. Örneğin "yeni büyüme modeli" emekle beşeri sermaye arasında bir ayrım yapar. Bir çok modelde beşeri sermaye araştırma sektörünün (A&G) temel girdisidir. Böylece (işi sadeleştirmek için), bu faktör (beşeri sermaye) aynı zamanda tüketim malları sektöründe de kullanılır. Pratikte ise A&G de kullanılan emekle başka yerde kullanılan emek arasında büyük fark vardır. Bu şekilde "emek/beşeri sermayenin artan getiri" etkisi, gerçekte daha fazla sayıda araştırıcı istihdamının büyüme hızını artırabildiği noktayla sınırlanmaktadır. Eğer (kurumsal) neden-

lerle eğitim eksikliği veya işgücü piyasalarındaki katılıklar gibi, araştırma sektörüne yeterli eleman sağlanamazsa, modelde ölçek etkisi görülemiyecektir. Bu nokta, aynı zamanda modellerin çoğunda (model kuranların kendileri tarafından) "tahmin edilen" ve çok kez istenmeyen sonuçların muhtemel açıklamasıdır: Modele göre (nüfus artışı açısından), büyük kaynaklara sahip ülkelerin nüfusu sabit veya azalan ülkelere göre daha hızlı büyümesi gerekirken bu sonuç gerçekleşemiyor.

Sermaye "yeni" büyüme teorilerinin çoğunda, bildiğimiz anlamda mevcut değildir.[5] Bu modellerde fiziki sermayenin olmadığı ve sadece bilgiye yatırımın önemi (Römer, 1986) vurgulanırken, daha karmaşık olanlarda fiziki sermayenin olağan özelliğine ters bir şekilde, sermaye birikmeyen bir ara maldır. Son durumda, bu ara malların kalitesinin araştırma sektöründe iyileştirildiği ve verimliliğin de tüketim malları sektörüne yansıdığı varsayılır. Bundan başka birçok model, basitleştirmek için tek bir homojen ara malı olduğunu veya tüm ara malı sınıflarının teknolojik değişmeden aynı ölçüde etkilendiklerini varsayarlar.

Bu yaklaşım, A&G ye daha çok yatırım yapılırsa, tüm ara malların kalitesinin yükseleceği ve artan yatırımlar yoluyla da daha hızlı büyümeye ulaşılacağı sonucuna varır. Bununla birlikte, Schumpeter'gil "yaratıcı tahrip" süreci devreye girince, Aghion ve Howitt'in (1990) gösterdiği gibi, ara mallara yapılan her ilave "işi çalma etkisi" (business stealing effect) denen bir yolla, bunların bir kısmının teknik ölümüne (obsolescent) yol açar. Bu örneğin ilgi çekici yanı, artık daha önceki sonuçların geçersiz kalmasıdır: A&G deki artışlar daha düşük büyüme hızlarına yol açıyor.[6]

Teknoloji açısından "yeni" büyüme modellerinin temel argümanlarından birisi, teknik ilerlemenin diğer mallar gibi üretilen bir mal olduğudur; fakat bu mal, bir kamu malının tipik özelliklerini taşır (Römer, buna 'paylaşılabilirlik' diyor). Böyle bir malın, bir piyasa ekonomisindeki özelliği, bunu üretmek için gerekli yatırımların giderek azalması biçiminde bir eğilimi içinde saklamasıdır. Başka bir özelliği de, bu malın üretim düzeyinin ekonominin büyüme haddini etkilemesidir (ölçeğe göre artan getiri). Bu son sonuç, ölçme düzeyinde, "serbest" (unrestricted) denen (yani *ex ante* ölçeğe göre artan getiri imkânlarına açık) bir üretim fonksiyonu içinde, yatırımla hasıla artış hızı veya sermayenin marjinal verimliliği arasındaki korelasyonları tahmin etmek için bir temel oluşturur. Bu yöntemler doğal olarak eldeki mevcut verilere göre birçok "yeni" büyüme modelinde zımnen benimsenmiş olan sermayenin (veya ara malların) homojen olduğu varsayımından hareket etmektedir (De Long ve Summers, 1991).

Eğer formel ekonomik modelleme tahminleri amaçlanmıyorsa, yeni büyüme modellerinin görgül sonuçları bunların itibar kaybına neden olmaktadır. Bu analiz sonuçlarının çoğu diğer modellere dayalı analizlerden de elde edilebilir. Örneğin, Griliches'in

(1984) birçok vesileyle tahmin ettiği "toplam faktör verimliliği" ile A&G harcamaları arasındaki korelasyonlar gösterilebilir. Bu korelasyonların sonuçları "yeni" büyüme modellerinden elde edilen tabloya daha iyi uymaktadır. Aynı argüman, çeşitli ara malların bir göstergesi olarak yorumlanabilecek patent sayılarıyla iktisadi büyüme arasındaki bağlantılar için de ileri sürülebilir. Teknoloji değişkenini analize katan bu görgül deneyimler, iktisadi büyüme ile teknolojik ilerleme arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamamıza, şimdiki model denemelerinden daha çok katkı yapıyor.

Belli sektörlerdeki bilim ve teknolojinin farklılaştırılmış rollerinin daha ayrıntılı analizlerinin ortaya çıkardığı bazı düşünceleri, yeni büyüme teorilerinin kapsamı içinde bütünleştirme yaklaşımı, kanaatimizce bu alanda gelecek vadeden daha ileri araştırma programları doğuracaktır. Örneğin bir malın, ona GSYİH diyelim, üretiminde, üretim faktörleri bir yerde teknolojik ilerlemeye (kalite) duyarlı, bir yerde de duyarsız olsun; "yeni" büyüme teorisi'nin mantıki uzantısı olarak bu girdiler, bir üretim fonksiyonu içinde ayrıştırılabilir: Teknolojik ilerlemenin fazla etkilemediği girdilerle üretilenlere geri teknoloji (low-tech), etkilenenlere ileri teknoloji (high-tech) ürünleri diyeceğiz. "Yeni büyüme teorilerinin" ileri sürdüğü, basit toplam dinamik ölçek etkisi, bu mantıkla, zorunlu olarak düşük teknolojili yatırım mallarına yönelmiş bir yatırımı engellemeyecek; tersine, ölçek etkisi (A&G sektörüne de kaynak ayrıldığı için) daha fazla yatırım gerektiren ileri teknoloji girdilerinin kalite artışlarını muhtemelen yavaşlatacak fakat tüm ekonomide yatırımları artırarak, verimlilik artışları üzerinde pozitif bir etki yaratacaktır. Yeni büyüme teorilerinin, gerçek dünyaya ilişkin, stilize edilmiş bir çerçevedeki en sağlıklı yorumu, ileri ve geri teknoloji girdileri arasında bir ayrım yapmış olmasıdır.[7]

Teknolojik yatırımların, özellikle yukarıdaki iyice ayrıştırılmış yatırım seti çerçevesindeki görünmez yatırımların bütünleştirilmesiyle, birçok geleneksel makroiktisat politikası sorununa nasıl cevap bulunacağını görmek güç değildir. Böylece, teknolojik ilerlemenin birçok niteliğini ifade eden artan getirilerle ilgili daha gerçekçi bir tablo makroiktisadi büyüme analizine sokulmuş oluyor. Teknolojiyle ilgi politikalar (örneğin A&G yardımları), diğer geleneksel, statik, etkenlik artırıcı mikro politikalarla, rekabet politikası gibi, eşitlenemez; çünkü bunların çok önemli dinamik bir büyüme etkisi vardır. En son, açık ekonomide büyüme modellerinde (Grossman ve Helpman, 1990), bu politika sonuçları, yeni teknolojilerin "üretildiği" bir ekonomiyle diğeri arasında göreceli etkinlik karşılaştırmasına konu olmuştur. İşin bu "uluslararasılaşması" boyutuna gelecek bölümde değineceğiz.

13. 3 Yeni Schumpeter'ci Büyüme Görüşüne Bir Ekleme

Karşıt olmasa bile, "yeni" büyüme geleneğini tamamlayıcı olan, daha tanımsal nitelikteki Schumpeter'ci katkılar, genelde belli bir teknolojinin ortaya çıkışı ve yayılışıyla ilgili ayrıntılı örnek olay çalışmalarına dayanmakta, teknolojik değişmenin gelişim ve yayılmasını yönlendiren mekanizmaların karmaşıklığını öne çıkarmaktadır. 1. Bölüm'-de tartışılan, varlığıyla teknolojik gelişmeleri karekterize eden, çok öğretici (heurictics) "teknolojik paradigmalar", teknolojik değişimenin nispeten düzgün biçimde yol aldığı teknolojik "yörüngeleri" (trejectories) belirlediği gibi, aynı zamanda teknolojik ilerlemenin bazı bozucu ve sermayenin yaratıcı tahrip özelliklerini de ortaya çıkarmaktadır. Böyle bir Schumpeter'ci çerçevede, değişen paradigmalarla mevcut paradigma içindeki "normal" teknolojik ilerleme, sürekli ve süreksiz teknolojik gelişme eğilimleri şeklinde tanımlanabilir.

Schumpeter için kritik olan son ayrım doğal olarak, yeni teknolojilerin uygulanmasından ve daha da genelde (ICT ve biyoteknoloji gibi), "doğurgan" teknolojilerin yavaş yayılmasından kaynaklanan verimlilik artışlarına ilişkin makroiktisat verileri olmaması nedeniyle birçok şüphenin de merkezindedir.

Aşağıda, Solow verimlilik paradoksu diye bilinen olgunun olası açıklamalarını tartışacağız. Solow, her yerde bilgisayar olmasına rağmen, kullanılmasından doğan gerçek verimlilik artışlarının çok az veya hiç mesabesinde olduğuna işaret etmiştir. Bunun en iyi açıklaması, insan kaynakları, örgütsel ve yönetimsel uygulama alışkanlıkları ve daha geniş ifadeyle, sosyal, iktisadi ve kurumsal ortamları öne çıkaran çeşitli yayılma engellerinin önemini vurgular.

Analiz de buradan başlamaktadır: Radikal teknik yenilikler sadece üretim alanı içinde büyük bir karmaşa yaratmakla kalmaz, aynı zamanda daha geniş bir alanda sosyal, kurumsal ve örgütsel sarsıntılar da getirir. Bu da paradoksu bir şekilde çözmektedir: Radikal teknolojilerin iktisadi ve sosyal potansiyelleri ancak uzun tarihsel dönemlerde anlaşılabilir ve bu "öğrenme" sürecinde yönetim stratejileriyle birlikte, ulusal ekonomileri ve girişimlerin başarılarını etkileyecek kurumsal ortam da değişecektir. Böyle bir bakış açısından, yeni doğurgan teknolojilerin aynı zamanda toplumsal davranış ve kurumlarda da temel bazı değişimler gerektirdiği, bu değişiklikler olmaksızın bunların yayılması ve potansiyel verimlilik artışlarının gerçekleşmesinin mümkün olamıyacağı anlaşılır.

Bu noktadaki en güzel örnek, birçok yazarın da üstünde durduğu enformasyon teknolojisidir. Bu o kadar yaygın ve yeni özellikler taşımaktadır ki Schumpeter' in ard arda gelen "yaratıcı tahrip fırtınaları"nın en son tayfunudur. Oysa küçük yenilikler, yapısal değişikliklere yol açacak büyük sorunlar yaratmaz; radikal yeni teknoloji sistemleri böyle büyük sorunlar doğurur. Çünkü bunlar sermaye stokunun yeniden tasarlanmasına ve konfigürasyon (makinelerin yerlerinin değiştirilmesi) değişikliklerine, yeni bir iş-

gücü profili, yeni yönetim yapıları ve iş örgütlenmesine, yeni bir sanayi ilişkileri biçimi ile ulusal ve uluslararası düzeylerde, örneğin, küresel haberleşme ağları veya paralı enformasyon hizmetleri gibi, yeni bir kurumsal ve yasal düzenleme çerçevesi kurulmasına yol açar; bu da listenin tamamı değildir.

Bu dönüşümün çok derin olduğu genellikle kabul edilmiştir. *The Economist*'in ifade ettiği gibi "Fabrika hiç yokmuş gibi yeniden icat edilmektedir. Geleneksel üretim hatları, "her şeyi yapan" esnek makinelere yer açmak için sökülüp atılıyor ...insanların üzerine kaynadığı –otomobil üreticisi hanedanların ilk ortaya çıkışından beri her yerde imalatın temel özelliği olan– uzun, dar üretim hatları, bilgisayarların çalıştırdığı, çok parmaklı robotlarla iş gören, çok amaçlı makina demetlerinin yığıldığı üretim hücreleriyle yer değiştirmektedir. Sanayinin tüm manzarası değişiyor".

Aynı benzetmeler "geleceğin ofisi" için de yapılmaktadır. Kişisel bilgisayar, veri bankası, elektronik posta, kelime işlemcileri ve diğer pek çok enformasyon işi, hizmet sektörlerini tanınmayacak biçimde değişikliğe uğrattığı gibi, bu işlerin çoğu ilk kez sermaye yoğun ve bazıları da A&G yoğun hale geliyor (17. Bölüme bkz.). Yeni bir teknoloji demetinin bu şekilde yaygınlaşması, doğal olarak bunun ekonominin diğer sektörlerine yayılması sorununu öne çıkarıyor. Yaygın teknolojilerin başında gelen enformasyon teknolojisi (IT), bu yapısal düzenlemenin ana sorunlarından birisidir. Kendi teknolojisini en etken biçimde kullanan bilgisayar sanayisinin aksine, bu tamamen yeni teknolojiyi az tanıyan birçok imalat ve hizmet sanayileri, bu teknolojiyi kullanmaya kalktığında, sayısız güçlüklerin ve "şikayetlerin" olması sürpriz sayılmamalıdır. Çoğu yeterli yönetim bilgisi ve gerekli iş becerisinden yoksundur; belirlenmiş bir teknolojik yörünge üzerinde alışık oldukları küçük iyileştirmeler hiçbir zaman sorun olmazken, geçmişle tüm bağları koparmak onlarda büyük sarsıntılar yaratır.

John Diebold'un 1952 de yazdığı *Otomatik Fabrikanın Gelişi* (*The Advent of the Automatic Factory*), bu sorunlara ilişkin hayret verici öngörülerle doludur. Diebold, özellikle tasarım ve bakım konusunda çok büyük miktarda yeni beceri gerekeceğini söylüyordu; aynı zamanda "tüm ürünlerin üretiminde olduğu kadar tasarımlarında" da bilgisayarlaşmanın ortaya çıkacağına işaret etmişti. Bütün bunlar "firmaların yapısında, A&G faaliyeti, tasarım, üretim ve pazarlama arasında enformasyon akışını kolaylaştıracak değişiklikler" yapılmaksızın mümkün olamayacaktı. Buna karşın, "yönetim yapısında da, yatay insan ve enformasyon hareketlerini kolaylaştıracak" değişiklikler yapılmalıydı. O sırada, sadece bilgisayarın bir donanım, bir makine halinde mevcut olması, ancak en temel ilk adımların atılmasını sağlamıştı; tüm süreç yıllar değil onyıllar sonra ortaya çıkacaktır.

Gelişmeler, Diebold'u tamamen haklı çıkardı. FMS, CIM, CAD/CAM gibi, bilgisayarlı otomasyon biçimleri, 1980'lerden itibaren, önemli bir şekilde kendini göstermeye başladı; ancak, kuşkusuz daha katedilecek çok mesafe vardır. Bunlar, hizmet sektöründeki bilgisayarlaşmaya da, *a fortiori*, haydi haydi, uygulanabilir. Bu karmaşık yayılma sürecinde, bilgisayar teknolojisiyle (özellikle, yazılım) iletişim teknolojisini, her sektörün ve işletmenin özel ihtiyaçlarına göre uyarlamak gereklidir. Tüm enformasyon sistemi yöneticileri ve yazılım danışman firmaları bu dediklerimizi doğrular. Örneğin, Lockett (1987), çok uluslu büyük bir firmanın enformasyon teknolojileri alanındaki yeniliklerini inceleyen çalışmasında, kullanıcı ile yapımcı arasındaki yoğun diyaloğun, IT yeniliklerinin uygulama başarısındaki temel bir koşul olduğuna işaret ediyor; deneysel bir A&G yaklaşımı gerekmektedir.

Bu bulgular, 1960'lar ve 1970'lerde yapılan ilk yenilik araştırmalarıyla (8. Bölüm) da tutarlıdır: Kullanıcının ihtiyaçlarını anlamak, başarılı bir yeniliğin en önemli koşuludur. Özellikle enformasyon teknolojilerinde "kullanıcı dostu" olma gereği fevkalade önemli olmakla birlikte, bir takım özel sorunlar da getirmektedir. Birincisi, kullanıcının kendi ihtiyacını kavramlaştırmak ve iyice tanımlamakta büyük güçlükleri olmaktadır. İkincisi ise yapımcının dışarıdan bu ihtiyacı anlayabilmesi nadiren mümkündür. Üçüncüsü, teknolojinin kendisi son derece kaypak ve değişkendir. Son olarak da, IT kendisiyle bereber yönetim ve/veya üretim sistemlerinde reorganizasyon ihtiyacını da getirmektedir.

Elektriğin yayılmasına ilişkin tarihi benzeşim (Freeman, 1987; David, 1991), bu konuda, özellikle, birçok şeyi açıklamaktadır. Bu alandaki temel teknolojik yenilikler 1860'larla 1880'ler arasında yapılmıştı. 1880'ler ve 1890'lar arasında elektrik üretim ve dağıtım sistemlerinin, ilk kez sürekli tesisiyle (aynı zamanda bununla ilgili bir dizi sosyal, yasal ve örgütsel yenilik de ortaya çıkmıştı) ağırlık tüm ekonomi yani hem sanayi hem de evlerdeki elektrik uygulamalarının yayılmasına kaymıştı. Bu ilk aşamada, teknolojik yeniliklerle makine ve teçhizat iyileştirmeleri hızla artarken, temel sorun firmaların örgütlenmelerinde, işgücü becerilerinde ve fabrika iç düzenlemelerindeki (lay out) değişmelerle, mühendis, işçi ve yöneticilerin davranış biçimleriydi. Warren Devine'in (1983) anlattığı bu değişmeler, aynı şekilde bilgisayarlı otomasyonun yayılmasına da uygulanabilir (Bkz. 3. Bölüm).

Elektrifikasyonla bilgisayarlaşma arasında görülen bu benzeşim, çok geniş bir mal ve hizmet yelpazesini etkileyen herhangi bir teknolojik yeniliğin tüm potansiyelini ortaya çıkarması için gerekli birçok ürün ve üretim sürecinin yeniden tasarlanması gerçekleşinceye kadar, çok uzun bir zaman geçtiğini göstermesi bakımından oldukça yararlıdır. Perez (1983, 1989), belli bir dönemdeki hâkim teknolojilerin, ister elektrik veya bol, ucuz çelik olsun, isterse elektronik bilgisayarlar, ucuz entegre devreler veya ucuz evren-

sel haberleşme olsun, yeni teknik ve ekonomik avantajları yakalamak için, bunlar gerçek bir tümleşik ağ haline gelinceye kadar birlikte geliştiklerine işaret etmektedir. Teknoekonomik paradigma kristalleşip geliştikçe, birbirine bağlı avantajlar giderek daha belirginleşir ve yeni sistemin mantığı iyice açığa çıkar. Yeni teknolojik ve örgütsel yenilikler akımı temel sorunların ve dar boğazların çözümüne yardım eder. Fakat, ilk aşamalarda yeni teçhizatı almak büyük riskler ve güçlükler doğurur; çünkü henüz bütünsel bir sistem ortada yoktur, yeniliğin benimsenmesi için birçok deneme yanılma ile yaparak ve kullanarak öğrenme sürecinin yaşanması gerekecektir.

Bütün bu bilgiler, yeni teknolojinin uzağında kalmış sektörlerde ani bir verimlilik artışı beklemenin mantıklı olmayacağını anlamına geliyor. Verimlilik artışları, ancak çok uzun bir alışma süreci sonunda, yeni ihtiyaçlara uygun özel teçhizat, yeni beceriler, yeni yönetim yapıları ve davranışları ortaya çıktıktan sonra beklenebilir. Burada, sektörler arası yayılma sürecine, yaparak ve etkileşerek öğrenmeye (Lundvall, 1988a) ve tamamen yeni bir teknoloji sisteminin potansiyel verimlilik kazançlarıyla bunun gerçekleşmesi arasında geçen sürelere dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bir nokta çok açıktır. Potansiyel verimlilik kazançlarının gerçeğe dönüşmesi için sadece fizik yatırımlara odaklanmak yeterli olmayacaktır. 12. Bölüm'de gördüğümüz, çeşitli ülkeler arasındaki eşit olmayan, yavaş yayılma süreçlerinin sebebi, kritik "öğrenme" ve diğer uyarlama gecikmeleri olmalıdır.

Yeni ve eski büyüme teorilerini gözden geçirirken, Nelson (1996), yeni büyüme teorisindeki fikirlerin çoğunun, aslında, Abramovitz ve diğer iktisat tarihçileri tarafından, 1952 yılında ve hatta daha erken tarihlerde ileri sürülmüş olduğunu ortaya koydu ve şu soruyu sordu: "İktisadi büyüme uzmanları, niçin bu yaklaşımları, resmi büyüme teorilerine almakta bu kadar geciktiler? Bunu yaparken yani bu genel anlayışı formel teorilere sokunca ne kazandılar?"

Bu soruları cevaplandırırken, Nelson "değerlendirici teori kurma" (appreciative theorising) dediği bir sürecin, formal büyüme modellemesinden tamamen bağımsız geliştiğini ve formel yaklaşımın bu teoriyi yakalamakta geç kaldığı gibi, yardım da etmediğini iddia ediyor. Bizim kendi çalışmalarımız da onu doğrulamaktadır: İktisadi araştırmalar, ancak, değerlendirici ve formel teorilerin yapımcıları iyi bir şekilde etkileşirlerse, en iyi sonuçları verir; yeni büyüme teorileri böyle bir olumlu etkileşimle çok daha iyi olanaklar sunabilir.

Notlar

1 Bir çok yazar bu çerçevede, "koşullu yakınsama" kavramına atıf yapmaktadırlar. Bkz. Barro (1991) ve Mankiw *et al.* (1992) Maddison (1995) bu analizini diğer gelişen ülkelere de yayarak, ortaya çıkacak yakınsamanın koşullarına daha açık bir şekilde odaklanmıştır.

2 Diğer araştırıcılar arasında Abramovitz (1979, 1986), Baumol (1986), Dowrick ve Nguyen (1989) vardır.

3 Veriler Verpagen'den (1994) alınmış olup, büyüme oranlarının hesabındaki ayrıntılar için bu makaleye bkz.

4 Bu arada Uzawa (1965) ve Phelps (1966) bakınız.

5 Scott (1989) bir istisnadır.

6 Böylece, Grossman ve Helpmann (1990) ile başlayarak birçok yazar "yaratıcı tahrip" özellikleri yaşadığı için "Schumpeterian" denilen türde büyüme modellerine yöneldiler. Genel bilgi için bkz. Aghion ve Howitt (1994).

7 A&G sonuçlarının "saçılmasına" (spillovers) ilişkin bazı ekonometrik çalışmalar için bkz. Griliches (1980).

14. Bölüm

Yenilik ve Uluslararası Ticaret Performansı

14. 1 Giriş: Uluslararası Statik ve Dinamik Rekabetçilik Üzerine

I. Kısım'da, teknik ve örgütsel yeniliklerin başarısına bağlı güçlü ihracat performanslarından örnekler vermiştik (İngiliz pamuklu ve porselen sanayileri, Alman sentetik boyar maddeler ve plastik sanayileri, Japon otomobil ve tüketici elektronik sanayileri gibi). Bu örnekler zamanın genel kanaatine uygun olsa da, ticaret teorisi türü sistematik bir destekten yoksundu. Böyle bir teori ihracat kadar ithalatı da dikkate alır, dış ticarette uzmanlaşmanın avantaj ve dezavantajlarını, doğal kaynakların rolünü ve benzer sorunları inceler. Bu bölümde, yenilikle ticaret performansı arasındaki ilişkilere ait çok zengin bulguları, uluslararası ticaretin genel iktisat teorisine bağlamaya çalışacağız.

Son çeyrek yüzyılda, teknolojik yeniliklerin uluslararası rekabetçiliği ve ticaret performansını uzun dönemde belirlemedeki rolü, uluslararası ticaret teorisiyle uğraşan iktisatçıların ve politikacıların giderek daha fazla ilgisini çekmeye başlamıştır. Önceki bölümde, yeni büyüme teorileri örneği tartışılırken görüldüğü gibi politikalara giderek artan bu ilgi artışının ana nedeni, ilk bakışta bilgi üretiminin kayda değer büyüme dışsallıkları yaratan ve uluslararası düzeyde iktisatçıların kartel anlaşması dedikleri ve kırılması için de neredeyse yirmi yıldır ticaretteki tüm liberalizasyonu destekledikleri, stratejik teknoloji politikası müdahalelerini haklı kılan, hatta bazı durumlarda gerektiren kartelleşme özelliğidir.

Bu bölüm, diğer birçok şey arasında, Dosi *et al.*, (1990) analizinde sunulan eski ve çok da yeni olmayan ticaret teorilerinin kısa bir açıklaması ve değerlendirilmesi ile başlıyor. Burada çok yaygın stratejik ticaret politikası düşüncesi ve onun çok çeşitli uygulamaları gösterilecektir. Sonraki kesimde bu politikaların ulusal temelleri sorgulanacaktır. Stratejik ulusal politika tartışmaları giderek, çok uluslu firmaların hareket ettiği ve bu politika müdahalelerinden en çok yararlandığı uluslararası düzeyde azalıyor. Birçok yazarın, en çok da Ostry'nin (1995) vurguladığı çelişkili bir durum yani ulusal stratejik ticaret ve teknoloji politikası kapsamının, bu tür ulusal politikaların uygulama imkânlarının ve etkinliklerinin giderek azalması karşısında daralması, uluslararası ticaret teorisyenleri ve ulusal politika yapımcıları tarafından kabul görmeye başlamıştır.

Bir zamanlar uluslararası ticaret teorisyenleri birbirlerine, herkesin iyi yaşadığı, her şeyin en uygun birleşimde talep edildiği, üretildiği ve ticaretinin yapıldığı bir cennetten bahsederlerdi.[1] Sonra bir melek gelerek herkesin alnına, diyelim, ulusal bir bayrak, ayrı bir renk ya da işaret koydu; sadece bu rengi taşıyan bir toprakta kendi sermayeleri ile üretip ticaret yapmalarına müsaade etti. İşte, bu insanların dünyanın çeşitli yerlerine dağılarak birbirinden ayrılmalarına, çok büyük etkinlik farkları yaratarak dünyanın toplam refahında büyük bir kayba yol açtı. Bu talihsiz olaydan beri uluslararası ticaret teorisyenleri –tanıma göre, ulusal bir refah bakış açısından ziyade dünya bütününe bakan iktisatçılar– tekrar bu cennete dönmeye çalışmaktadırlar.

Analizin klasik iktisatçılara kadar giden bir boyutuna göre, her ülke, genelde, etkenliği ne kadar kötü de olsa, nispi etkinliğinin en çok olduğu belli mallar sektörlerde uzmanlaşırsa ticaret yoluyla refahını artırabilir. Bu refah kazancı, az veya çok, işbölümü ilkelerinin dış ticarete uygulanmasıyla doğuyor. Bu analizin neo-klasik uzantısı olarak, bir ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğünü açıklayan daha biçimsel "faktör yapılanması" (= factor endowment) kavramıdır; kavram, faktör fiyatlarının eşitlenmesi, gelir dağılımı ve büyüme arasında bir takım kritik bağlar kurmaktadır. Yukarıdaki benzetmemize göre, ticaret teorisi, Tanrı'nın görünmez eliyle gerçekleşen serbest ticaretin, meleğin verdiği cezayı tersine çevirip, faktör yapılarındaki ulusal farklara rağmen, cennetin yeniden dünya yüzünde nasıl kurulacağını göstermektedir.

Uluslararası ticaret, kuşkusuz savaş sonrası dönemde kalkınmanın en büyük lokomotiflerinden biridir. Ticaretin sürekli serbestleştirilmesiyle dünya ticaret akımları, 1950-1975 arası %500'den fazla artarken, aynı sürede dünya geliri %200 artmıştır. Yine de, GATT (şimdi WTO)[i] gibi kurumlar, imalat sanayinin giderek daha çok alanında egemen olan, istikrarlı, liberal ve ayrımsız (= non discriminatory) bir ticaret sistemi geliştirmesine rağmen, dış ticaret teorisyenleri bu ticaretin temelinde yatan teoriyi sorgulamaya başlamışlardır.

i GATT, *General Agreement on Tariffs and Trade*, savaştan sonra dünya ticaretini düzenlemek için, Cenevre'de kurulmuş bir Birleşmiş Milletler örgütüdür; yerini 1995 de WTO, *World Trade Organization*, almıştır.

Önce ticaret verilerini inceleyen analistler, birçok ticaret hareketinin, artan sayılarda, bu "saf" ticaret teorisine uymadığını fark ettiler. Bu bulgulara "paradoks" (daha özelinde Leontieff Paradoksu) denmesi uygun bulundu. İşte bu paradoks, aksak rekabet olgusunun geçerli olduğu bir dünyada, saf dış ticaret teorisinin sınırlamaları olduğunu kanıtlıyordu. Mevcut dış ticaret teorisi çerçevesindeki bu rahatsızlık, birçok ticaret analizi için standart bir başlangıç oluşturmuştur. Örneğin, 30 yıl önce Bhagwati, meseleyi şöyle ortaya koymuştu:

> Gerçek olgular...üretim ve tüketimde yeni teknolojilerin gelişmesinin, esasında aksak rekabet olgusunu ilgilendirmesi, Chamberlain ve Joan Robinson'un çalışmalarına rağmen, bugün hâlâ, ciddi bir genel denge teorisine sahip olamamamız...nedeniyle güçlü bir teorik sistem kuruluncaya kadar...geleneksel analiz çerçevesinde herhangi bir gedik açma umudunu yok etmektedir.
>
> (Bhagwati, 1970, s. 23)

Hufbauer (1970, s. 192) kendi gözlemlerine dayanan "paradoksal" sonuçları gözden geçirirken, daha iğneli bir şekilde, bunların "henüz Samuelson'un (eğer o da yanlış değilse) o muhteşem faktör fiyatlarının eşitlenmesi teoremiyle karşılaştırılabilecek düzeyde bir şey çıkarmadığını ifade ediyor.

İkinci grup sorular, "geleneksel ticaret teorisinin" ticaretten doğan kazançları nicelleştirmede gösterdiği başarı (ya da başarısızlıkla) doğrudan ilgilidir. Ticaret analistlerinin, ticaretteki serbestleşmeyi, örneğin serbest ticaret bölgeleri yaratmayı takip eden kazanç artışları hesaplamaları, politika yapımcılarını hayrete düşürecek kadar azdır[2]. Ticarete açılmanın en aşikâr ve en önemli kazançları, gerçekten aksak rekabete bağlı nedenlerle hesaba katılmamıştır. Örneğin, ölçek ekonomilerine geçmekle varılan etkenlik artışları veya çok çeşitli mal seçme imkânına kavuşan tüketicilerin kazançları, saf ticaret modellerinde görülemez. Yukarıda, Bhagwati'den yapılan alıntıda ima edildiği gibi, yeni bir analiz tarzının ortaya çıkması bir zaman meselesidir.

Son on yılda Grossman, Helpman ve Krugman tarafından geliştirilen bu ikinci bir "yeni" analiz yönelimi, temelinde tamamen farklı bir varsayımdan hareket ediyor: İktisadi faaliyetlerin çoğu değilse de önemli bir kısmı azalan değil, artan getiriler altında çalışır. Bu perspektiften, ticaret kazançları ister Lüksemburg ister ABD büyüklüğünde olsun, her ulusal ekonomide öncelikle serbest ticaret yoluyla ortaya çıkan ölçek ekonomilerinden doğar. Bu kazançlar, gerçekte geleneksel ticaret teorisinin ulaşacağı sonuçlardan fazladır. Görgül çalışmaların çoğu, bu "yeni" ticaret teorisi geleneği içinde kalınarak önemli kazançlar elde edildiğine işaret etmektedir. Bu sonuçlar Smith ve Venables'ın (1988) Avrupa Topluluğu iç pazarının daha ileri düzeyde uyumlaştırılmasına ilişkin çalışmalarıyla, Harris'in (1984) Kanada ABD Serbest Ticaret Anlaşması'na ilişkin çalışmasında çok açık görülebilir.

Yine benzetmemize dönersek, büyük devletlerin belli bir bölgesinde yoğunlaşan belli faaliyetler –Krugman'ın hoşuna giden örnekle Pennsylvania'da mantar üretimi– toplamı, ister Japonya'da otomobil üretimi, ister İtalya'da fayans üretimi olsun, tüm kaynakları bir araya getirerek, Dünya "cenneti" yaratacaktır. Yine de buraya ulaşmak için "serbest ticaret" esas olmakla birlikte, bu kez tüketiciler (ölçek ekonomileri ve ürün farklılaştırılması gibi) ticarette "aksak rekabetin" avantajlarından yararlanacaklardır. Bu yaklaşım altında, belli bir faaliyet dizisi toplamının bir bölge veya ülkeye sağladığı avantajlar, dünyadaki ölçek ekonomilerinden en etkin biçimde yararlanılmasıyla dünyadaki her tüketiciye sağlanan avantajlarla karşılaştırılırsa, çok önemli sayılmayacaktır.

Tamamen farklı bir varsayımdan yola çıksa da "yeni" ticaret teorisi, aynı zamanda temel ticaret teoremlerine göre, kimisi "yeni", kimisi ters, kimisi benzer, bol miktarda teorik sonuçlara ulaşmaktadır. Geleneksel ticaret bakış açısından en çarpıcı çelişkilerden birisi, kuşkusuz Brander ve Spencer'in (1983, 1985) gösterdiği gibi, serbest ticaret bazı piyasa yapıları örneğinde maksimum bir refah kazancı yaratmamakta, fakat gerçekten "stratejik" bir ticaret politikası gerektirmekte, böyle bir politikayı haklı kılmaktadır. Dixit, Krugman'ın stratejik ticaret politikası hakkındaki kitabına katkıda bulunurken şunları söylüyor:

> Son araştırmalar, birkaç yıl önce iktisatçıların geleneksel serbest ticaret mantığına ters düşen, çok dile getirilmiş popüler görüşleri destekler niteliktedir. Şimdi, ithalatı kısıtlayan ve ihracatı teşvik eden Merkantilist argümanlar, "kâr dağılımı" gerekçesiyle doğru bulunmaktadır. Devletlerin, öğrenmelerine kadar sanayilerine verdikleri başlangıç ivmesiyle doğan sürekli avantajlarını, birbiri ardından diğer devletlere kaptırma korkusunun haklılığı, artık kusursuz resmi modellerin sonuçlarından da ortaya çıkıyor. Birinin kendi hükümetini, başka hükümetlerin izlediği saldırgan politikaları izlemediği için suçlaması, uzun bir süredir tutarsızlık (non sequitur) sayılmıyor.
>
> (Dixit, 1986)

Stratejik ticaret politikası etrafındaki tartışmalar, politikacı ve işadamlarının çoktandır birçok sektörde karşılaştığı sanayi gerçeklerini gün ışığına çıkarıyor. Özellikle, teknik ilerleme ve dış ticarete ilişkin analizler, daha uygun sanayi, teknoloji ve dış ticaret politikalarının tasarlanacağı teorik bir çerçevenin ortaya çıkmasına yol açacaktır. Tekelci rantlar, kâr paylaşımı ve stratejik ticaret manipülasyonları, özellikle ileri teknoloji sanayileri için önem kazanmaktadır. Bunun ötesinde, bu yeni teorilerin Amerikan akademik çevrelerinde ortaya çıkması, ABD'nin Japon ticaret ve teknolojisinin meydan okumasından giderek korkmaya başladığı bir zamana denk düşmektedir.

Böylece stratejik ticaret kavramının belirmesiyle, teknolojik değişime ilişkin bazı dinamik nitelikler, özellikle bunun birikimli biçimde gelişmesiyle öne çıkıyor. Dosi *et al.*'ın (1990) gözden geçirdiği "yeni" ticaret teorileri ve alternatif Shumpeter'ci ticaret teorile-

riyle karşılaştırılırsa, bu kavram artan getiriler dinamiğine, özellikle üretim teknolojileri ve yenilikler açısından çok büyük önem atfeder. Yine baştaki benzetmemize dönersek, teknolojik gelişme ve büyüme bir şekilde geri dönülmez süreçlerdir yani "cennet"e geri dönmek mümkün değildir; bekaret gibi bir kez ve ebediyen kaybedilir. Tarihsel kalkınma süreçlerinde, optimaliteyle ilgili özel bir vurgu yoktur. Teknolojik değişimin dinamik niteliklerine sıkı sıkıya bağlı olan, öğrenme ve buna ilişkin (negatif ve pozitif) etkileşimler, bu açıdan ülkelerin bir şekilde bağlandığı (bazıları iyi, bazıları kötü) uzmanlaşma türlerinin ve çok değişik kalkınma yollarının sebebini açıklayan temel unsurlardır.

Birçok kuruluş yeri teorisinin vurguladığı gibi, kalkınma süreçlerindeki böyle çok çeşitli "bir yola ya da geçmişine bağlanmanın" (=path-dependent) sebebleri arasında, sanayileşme yerlerinin önceden seçilmiş olması ve Arthur'un (1988a) deyimiyle diğer mekanlarda "rekabetçi dışlanma" (=competitive exclusion) uygulamasıyla, eldeki ekonomilerin bir yerde toplulaşmasından hâlâ bir gelir elde edilebilmesidir. En güzel örneklerden birisi, 2. Bölüm'de sözünü ettiğimiz, İngiliz pamuklu sanayisidir. Başka bir deyişle, bir bölge veya ülke, ister mantar üretiminde isterse silikon yongada uzmanlaşsın, dinamik bir teknoloji açısından fark etmez. Henüz "yeni" ticaret teorisiyle ilgilenen az sayıda yazar, bu dinamik özellikleri kendi ticaret modelleriyle[3] ve politika sonuçlarıyla tam olarak bütünleştirebilmiş değillerdir.

Peki, bu son dünya görüşünde ulaşılacak "normatif" bir dünya cenneti yok mu? Bütün bunları bir araya toplayan genel bir ilke olarak, bu soruya ancak "hayır" denebilir. Herhangi bir dinamik ve daha evrimci bir analizin normatif karşıtlığı, tarihin, kurumların, müdahalelerin ve özellikle çok uluslu firma yatırımlarının hayati rolünü öne çıkarmak yani uluslararası iktisadi ortamdaki tüm kişisel ve kollektif kararların oluşturduğu o karmaşık sistemi incelemektir.

İkinci tür analizin daha da ilerisi, statik bölüşüm etkenliğiyle dinamik büyüme etkenliğini hedefleyen politikalar arasındaki muhtemel dengeyi (=trade off) öne çıkaran üçüncü yaklaşımdır. Bir kez artan getiriler kavramı benimsenince, statik bölüşüm etkenliğinde ve aynı zamanda gerekli dinamik etkenlik kriterlerini de zorunlu olarak garantileyen mekanizmada bir şey olmadığı anlaşılıyor. Dosi *et al.*, (1990) bunu şöyle açıklıyor:

> Statik, neoklasik "saf" ticaret dünyasında karşılaştırmalı üstünlükler teoremi en saf halinde şöyle çalışacaktır: Ticaret olmazsa, taraflar üretim ve tüketiminde uzmanlaştıkları malların dışındaki malları da üreteceklerdir. Aynı şey "yeni" ticaret teorisine yapılan ilk katkıların statik yorumları için de söylenebilir; statik bölüşüm etkenliği, geleneksel ticaret kazançları örneğindeki gerçek anlamıyla, tipik biçimde "herkes için değişmez ve hep aynı kalır" niteliktedir. Oysa, bazı stratejik ürünler ve sanayilere ilişkin dinamik ölçek ekonomileri, bir kez ortaya çıktığında, tersine, statik ve dinamik etkenlikler arasında kayda değer yeni bir denge kurulması olasılığıyla karşılaşırlar.
>
> (Dosi *et.al.*, 1990, s. 202)

Bu durum, yeni ticaret teorisi, tutarlı ve formel şekilde politikacıların dikkatine sunulmadan önce de birçok yazar tarafından (örneğin, Chenery, 1950) dile getirilmişti. Gerçekten de, farklı mallar veya sektörler "dinamik stratejik potansiyelleri" bakımından, örneğin ölçek ekonomileri, teknik ilerleme, yaparak öğrenme vb., önemli farklılıklar gösteriyorsa, statik karşılaştırmalı üstünlükler cinsinden hesaplanan etkenlik kriterleri ancak uzun dönemde teknolojik ilerlemenin gerilemenin verimli veya kısır döngüsünü yaratabilecektir.[4]

14. 2 Yenilik ve Uluslararası Rekabetçilik

Ticaret teorisinde teknolojik farklara ilginin uyanması, kısmen Leontieff Paradoksuna cevap arama ihtiyacından kaynaklandı. Klasik faktör yapılanması teorisi, ABD'nin sermaye yoğun mallarda uzmanlaşmasını öngörürken, Leontieff'in yaptığı (1953) çalışma bunun tersi bir durum olduğunu ortaya koydu. Teknoloji üstünlüğü, ABD'nin ticaretteki bu emek yoğun durumunu potansiyel olarak açıklayabilirdi. İlk teorik katkı, yeni ürün ve üretim süreçlerinin üretici ülkeye sunduğu, geçici tekel avantajını ortaya çıkaran ve ticaretin temellerini doğal yapıların farklılığında aramayan Posner'in (1961) teknolojik fark ya da açık (=gap) modelidir. Yine de, ulusal sınırları geçen teknolojik yayılma tekelci avantajı azaltmaktadır. Ancak, bir ülke sürekli yenilik yaparsa, yeni ürünlerdeki karşılaştırmalı üstünlüğünü ifade eden bu "teknolojik açığı" zaman içinde sürdürebilir. Bu teori yeniliklerden ve teknolojik üstünlükten yararlanmak için, yenilikçinin sahip olduğu varsayılan yetenekleri öne çıkarmaktadır. Ürün devreleri yaklaşımı (11. Bölüm) bu teknolojik ürünlerin olgunlaşmasıyla aynı dinamik faktörlerin, bunların niteliklerine dayalı olarak, uluslararası yer seçiminde dikkate alındığını gösteriyor. Olgunlaşma zaman içinde standartlar ortaya çıkarır ve bunların üretimleri, standart mallar haline gelmeden önceki avantajlarından yararlanan gelişmiş, yenilikçi ülkelerden az gelişmiş ülkelere doğru yayılır.

Ticaret ve teknolojiyle ilgili bu teorik görüşler, teknoloji farklılıklarını, teknolojiyi, sadece bir kavram olarak ele alıp, temel, neo-klasik, Heckscher-Ohlin çerçevesine sokma çabalarından farklıdır. Bunlar, iki faktörlü (sermaye ve emek) yapı modeline, bilgi ya da entelektüel sermaye faktörünü ekleyerek, yeni faktör yapısı yaklaşımıyla Heckscher-Ohlin çerçevesini genişletmiş olurken, aynı zamanda işgücünü de nitelikli ve niteliksiz şeklinde iki faktörlü bir ayrıma sokuyorlar ki kalifiye işgücü, açıkça teknolojik üstünlükle ilişkilidir. Sonuçta, nispi olarak büyük miktarda bilgi faktörüne sahip bir ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğü, teknolojik boşluk yaklaşımıyla tutarlı olarak, bilgi yoğun malların üretiminde yatmaktadır. Yine de, yeni faktör yapısı yaklaşımı içinde, bilgi, ekonominin statik (değişmez) bir faktörü sayılır; teknolojik boşluk ya da ürün devresi mo-

dellerinde olduğu gibi, yeniliği izleyen yayılmayla ilgili dinamik bir süreç değildir. Yeni faktör yapısı yaklaşımı "bilgi" farklarının getirdiği dinamik sonuçları ihmal ettiği için de statik sayılır.

Teknolojik boşluk ve ürün devreleri yaklaşımları, yenilikle ilgili bazı nitelikler taşısa bile, örneğin tekelci avantajı gibi, yine de yenilik sürecini tam olarak ele almaktan uzaktır. Teknoloji boşluğu modellerinde, yeniliklerden kısa dönemde yararlanmak ve tekelci bir güç kazanmak mümkün olur fakat bunların dinamik sonuçlarına değinilmez. Ancak "yeni Schumpeterci" yaklaşımda Dosi *et al.*, (1990), firmanın yenilikten doğan birikimli kazançlarını gözlemlemişlerdir: Firmaların özel niteliklerine ve kısmen de diğer firmaları, bu kazançlardan uzaklaştırma yeteneklerine bağlı olan firmaya, sektöre ve ülkeye özgü teknolojik avantajlar zamanla birikerek, verimli veya kısır kalkınma döngülerine neden olurlar. Yine, I. Kısım'da zikredilen, İngiliz pamuklu sanayisi ile Alman plastik sanayisi, bu durumu tarihsel olarak çok açık biçimde gösterir. Teknoloji, özel, yerel ve genelde kapalı (=tacit) ve sadece kısmen yararlanılabilir bilgi anlamındaki nitelikleriyle yeniliğin, zaman içinde belli bir coğrafyada yoğunlaşmasını açıklayabilir. Teknolojik açığın zamanla kendini sürdürür hale gelmesi, örneğin geleneksel Solow büyüme modelinde görülen (bkz. Fagerberg, 1994), yeniliğin gelişen ülkelerden az gelişmişlere yayılarak, sonucunda teknolojik avantajları törpülemesine dayalı yakınsama süreciyle açıkça çelişir. Dosi *et al.*, (1990) bu sonucu zaman içinde teknolojik avantajları ve ülkelerin teknolojik uç sınırları "yakalama" fırsatlarını artıran faktörler arasındaki dengelere bağlı olarak, ıraksama ve yakınsama terimleriyle değerlendiriyor. Teknolojik sınır, taklit ve teknoloji transferi yoluyla yeniliklerin yayılmasını da kapsamaktadır.

"Yeni" ticaret teorisi içsel teknolojik ilerlemeyi, neo-klasik ticaret modellerine sokarak, çok kez aynı sonuçları öngörmektedir. Örneğin Krugman'da (1986, 1989, 1990), yaparak öğrenme, zamanla bilgi birikimine yol açıp, ülkeleri belli bir uzmanlık ve büyüme çizgisine bağlamaktadır. Bu yaklaşımda teknoloji kısmen, yenilik yapan firmaların yararlandığı bir plan proje seti veya icatlar olarak kavramlaştırılmıştır; ancak teknoloji, aynı zamanda kollektif bilgi havuzuna da bir şeyler katmaktadır. Ülkeler arasında bilgi saçılmasının (= spillovers) oynadığı rol ile yeniliğin kamu malı olma niteliği birlikte vurgulanır. Yeniliğin bu şekilde kavramlaştırılması, onu teknolojik değişmenin birikimli niteliğini öne çıkaran Yeni Schumpeterci yaklaşımdan ayırmaktadır.

Ticaret ve teknolojiye bu farklı yaklaşımlar yenilik sürecinin çeşitli yönlerini vurgularken, bunlar arasındaki gerçek görgül farklar o kadar açık değildir. Kısmen, hassas teknoloji göstergelerinin olmamasına bağlı olarak birçok araştırma, teknoloji ticaret ilişkisinde diğer yönlere, örneğin yeniliğin fiyat dışı rekabetçiliği etkilemesinin önemine odaklanıyorlar. Bu görgül çerçevelerden birisi (örneğin, Greenhalgh 1990, İngiltere

için; Magnier ve Toujas-Bernate 1994, bazı OECD ülkeleri için) yeniliği, malların kalitesi olarak fiyat ve gelir faktörlerinin yanı sıra, ihracat talebi modellerine sokmuştur. Piyasa payının artması sadece fiyat (ya da birim emek maliyeti) cinsinden rekabet yeteneğine değil, fakat teknoloji veya ürün kalitesiyle yeni ürünler ve pazarlar yaratmaya bağlıdır. Bu rekabetçilik modellerinin sonuçları, ticaret performansını olumlu etkileyen fiyat dışı faktörlerin rolünün önemine işaret etmektedir. Greenhalgh (1990), İngiltere için bu ilişkilerin sektörlere göre önemli ölçüde değiştiğini bulmuştur. Sektörlerin yarısından fazlası kendilerine ait veya başka sektörlerden gelen yeniliklerden, ticaret performansları için yararlanırken bazı önemli yenilikçi sektörler yararlanamamaktadır. Aynı şekilde, Magnier ve Toujas-Bernate (1994), 5 OECD ülkesi için yeniliğin (A&G harcamasını yenilik yerine sayarak) uzun dönemde piyasa payının belirlenmesinde önemli bir faktör olduğunu "önemli sektörel ve ulusal eşitsizlikler" ile birlikte, sektör düzeyindeki ilişkilerin de önem kazandığını bulmuşlardır. Amable ve Verspagen (1995) ise, patentleri yenilik sayarak ülkelerin ve sektörlerin özelliklerini de göz önüne alıp aynı sonuçları doğruladılar. Amendola *et al.*, (1993), uluslararası rekabetçiliğin, ülke düzeyindeki dinamik belirleyicileri (=determinants) modeliyle yenilik farklarının, yine uzun dönemde ticaret performansındaki farklara yol açtığını doğruladılar. Sonuç olarak, önemli sayıda bir literatürün, uzun dönemde ülkelerin uluslararası rekabetçiliği için teknolojik avantaj yaratma hızlarının önemini vurguladığı görülmektedir (Bkz. Wakelin, 1997).

Bu bölümün gelecek kesiminde, kısa da olsa "stratejik" ticaret ve teknoloji politikalarının bazı uluslararası sonuçlarını tartışacağız. Aşağıda görüleceği gibi, biz hem daha uyumlu ve tutarlı bir ulusal sanayi, teknoloji, rekabet ve ticaret politikaları seti hem de bu politikaların ötesinde, uluslararası kurallara dayalı bir sistem için gereken türden bir politika tasarımının önemini ileri süreceğiz.

Bu perspektiften bakıldığında, böyle stratejik "yerli" sanayi politikalarının görüntüsüyle bunların teorik temelleri arasındaki önemli paradoks fark edilebilir. Çünkü "yerli" firmaların, stratejik ittifaklar ve uluslararası ölçekte "stratejik" bilim ve teknoloji girdileri sağlama yoluyla (=sourcing), giderek küresel ve çok uluslu hale geldikleri bir zamanda, bu firmalar stratejik ticaret politikalarının yaygın uygulamalarını izleyen bazı ticaret sürtüşmelerinin hem kurbanı hem de yararlanan tarafıdır.

Yukarıdaki cümlelerde stratejik sıfatını farklı anlamlarda değil aynı anlamda tekrarladık. Oysa, stratejik sanayilerle ilgili olarak, bunun çeşitli kavramsal tanımlarından bazılarını tartışmak faydalı olabilir.

14. 3 Stratejik Sanayiler ve Politikalar: Bir Açıklama Girişimi

Analitik açıdan "stratejik" tanımı üç ayrı bağlamda ele alınabilir: Teknoloji, ticaret ve sanayi.

İlki, muhtemelen en dar anlamdaki strateji tanımıdır; terimin askeri kullanımı ile benzeşir: Uzun dönemli amaçlar için fazladan bir destek maliyeti ödemeye değen stratejik bir çıkar bulunmaktadır. Bu açıdan, bazı stratejik ürün veya teknolojilere ulaşmak "stratejik" bir avantaj sağlayacaktır. Askeri anlamdaki bu strateji kavramı, muhtemelen uzun bir süre Doğu Avrupa ülkelerine "stratejik" ileri teknoloji ürünlerinin ihracının engellenmesinde açıkça görülmüştür. Burada iki amaç vardır: Askeri –ki burada tartışmamız gereksiz– ve belli ileri teknoloji ürünlerinin, hem sermaye hem de nihai tüketici malları olarak temel işlevleriyle yakından ilişkili iktisadi nedenler.

Yine de, belli ülkelerde toplanmış olan petrol gibi, bazı kıt doğal kaynaklarla karşılaştırılırsa, niçin bazı ileri teknoloji ürünlerinin bu kategoriye girdiğini anlamak güçtür. Bilindiği gibi, ileri teknoloji ürünleri yeni icat ve yeniliklerle sürekli bir "yaratıcı tahrip" sürecine tabidirler. Bırakınız ülkeleri, bu bilgileri, bir firmanın içinde saklamak bile çok güçtür; ayrıca yeni bilimsel ve teknolojik buluşlarla teknolojinin uluslararası yayılması bu ileri teknoloji ürünlerini hızla eskitmektedir. Eğer "stratejik" bir yetenek geliştirmenin maliyeti düşünülürse, örneğin mikroelektronik teknolojiler gibi, önde gelen firmaların bu alandaki performanslarını sürekli geliştirebilmeleri için stratejik destek politikalarının maliyeti çok yüksek ve muhakkak risklidir. Güney Kore'nin kısa bir zamanda VLSI çiplerini üretecek kapasiteye ulaşması, kuşkusuz "teknolojik sıçrama" için bir başarı örneği olmakla birlikte, bunun nedeni, fayda/maliyet hesapları yapılmış dikkatli bir "stratejik" politikadan çok, girişimim, özellikle kurumsal ortama "uyması" ve şansın yardım etmesidir. Böylece, Samsung ve Gold Star'm wafer-temelli IC üretiminde, eğer Amerika, Japon firmalarını aşırı fiyat kırma davaları ve gümrük tarifesiyle ilgili önlemlerle fiyatlarını yükseltmeye zorlamadan birkaç yıl önce başlamış olmasaydı, bu firmalar yatırımlarının meyvelerini çok çabuk toplayamazlardı. Kore'nin büyük firmalarının, *chaebols*, hisse sahiplerinin hesap işlerine fazla sokulmamasıyla büyük kaynakları bu işe akıtabilmelerini sağlayan "finansal sabırları", Kore'nin, ABD ile hem ticaret hem de mühendis ve bilimci yetiştirme alanlarındaki çok yakın bağları, bu ülkenin "stratejik" sıçrama hikâyesindeki olağanüstü kritik faktörlerdir (bkz. 7. Bölüm).

Yukarıdaki örneğin iyi bir şekilde gösterdiği gibi, yüksek teknolojiyle ilgili "stratejik" argüman, önce bu alandaki teknik ilerlemenin birikime yol açan, öğretici ve dinamik artan getiriler özelliklerine dayanır. Birçok teknoloji için de stratejik politika argümanı, gelecek teknolojilerin başarısı için, ekonominin diğer sektörlerindeki teknolojilerin etken kullanılması ve başarıyla transfer edilmesini sağlayan daha geniş, ulusal bir

teknolojik kapasiteyle etkileşim kurabilmektir. Burada, stratejik başlığındaki ileri teknoloji ürünleri yani elektronik malzeme "yaygınlıklarından" ötürü, sanıldığından daha da önemlidir; çünkü bunlar, birçok sermaye ve tüketim malı için temel "hammadde" veya teknolojik ara mallar olabildiği gibi, çok güçlü birikim sağlayan artan getirili nitelikleriyle bu tür teknolojilerin geliştirilmesinde rol oynarlar. Ulusal ve uluslar üstü (= supra- national) teknoloji politikaları bu ürünler üzerinde çok fazla durmaktadır. Buna örnek olarak, VLSI geliştirmek için ABD'de *Sematech* ve Avrupa'da *Jessi* destek programları gösterilebilir. "Stratejik" terimi aynı zamanda yaygınlık kriterine pek uymayan bazı yüksek teknoloji alanlarındaki destek politikalarına gerekçe olmak için de kullanılır: Nükleer enerji, Yüksek Çözünümlü TV (HDTV) veya Avrupa Uzay Programı gibi.

"Stratejik" kavramının giderek artan ikinci kullanım yeri, aynen Brander ve Spencer'in (1983) makalelerindeki gibi, yeni ticaret teorisiyle çok yakından ilgili politika alanıdır. Buradaki artan getiriler kavramına dayalı, doğrudan iktisatla ilgili bir argümandır. Böyle olunca, bunlar uluslararası ticarete konu pek çok malın gerçek üretimiyle ilgilidir. Sonucunda, belli bir malın uluslararası üretiminin bazı bölgelerde/ülkelerde yoğunlaşması veya yoğunlaşamaması "stratejik" müdahale olanağını doğurmaktadır. Başka deyişle, başlangıçtaki uyarı (= stimulus), başkaları yapmadan bu bölgeler/ülkelerin, üretimde artan statik getirilere kavuşmasıdır. Buradaki sorun, herkesin bu yola başvurmasıdır: Böyle olunca "stratejik" politikalar geliştiren hiç kimse, bunlardan yararlanmaya yol açacak ölçek ekonomileri ve toplulaşmayı gerçekleştiremez. Dinamik açıdan tablo daha da karmaşıktır. Stratejik ürün veya sektöre bağlı bölgesel veya ulusal dışsallıklar büyümeyi etkileyecek ve dolayısıyla bu stratejik sektörlerdeki destek politikalarını daha sistematik bir şekilde haklı çıkaracaktır.

Ülkeden ülkeye çok büyük değişiklikler gösteren ticaret ve sanayi destek politikalarının bu kategoriye girdiği söylenebilir. Örneğin, Avrupa Havacılık ve Uzay Sanayi, Fransız hızlı treni, TGV (Train Grande Vitesse) gibi. Sanayi politikasının ürün veya sektör seçimi, çok açıkça bölgenin veya ülkenin karşılaştırmalı veya potansiyel karşılaştırmalı üstünlüğü kavramı yoluyla belirlenir. Pratikteki başlıca uygulama sorunu, bu sektörlerin sınırlarıyla ilgilidir. Artık kimse demir çelik sektörünü, bir zamanlar yapıldığı gibi "stratejik" başlığı altında toplamıyor. Açıkçası, hem teoride hem de pratikte, bu sektörde hâlâ önemli statik ve dinamik ölçek ekonomileri mevcuttur.[5] Gerschenkron (1962) kendisine ait, geç kalan ülkelerin avantajının tesis büyüklüklerinde olduğu şeklindeki teorisi için, bu sektörü çok iyi bir örnek olarak gösteriyor.

Üçüncü ve muhtemelen en geniş "stratejik" kavramı, bazı sanayi politikalarının varlık nedeni (= raison d'etre) olarak kullanılmasıyla doğrudan ilgilidir. Bu, en iyi şekilde Fransız "küçük ortak" (=filieres, filyal, evlat) kavramına atıfta bulunularak açıklanabi-

lir. Ulusal bir perspektiften, bazı sektörlerin malzeme ve bilgi girdi ve çıktılarının temeldeki ileri ve geri beslenmeleri, bunları o ülke için "stratejik" kılmaktadır. Fransız otomobil sanayisi buna iyi bir örnektir. Her on Fransızdan birinin Fransız otomotiv sanayisinde çalıştığı tahmin edilmektedir. Bu çok geniş yorumla, bir sektörün stratejik olması, onun tüm ekonomiye nüfuz etmiş büyük sayıda dikey bağlantılara sahip olmasıdır, denebilir. Ancak aşikâr ki "stratejik" teriminin bu "en geniş" yorumu, kolaylıkla bir savunma tanımına dönüşebilir. Burada yine "stratejik" terimini, askeri bir kullanıma benzetmek uygun olacaktır; örneğin, yeni bir hücumun beklendiği veya daha iyi bir savunma yapılacağına karar verildiği bir yerde, hatların gerisine "stratejik" bir çekilme icra edilir. Büyük bir ithalat baskısı altında, örneğin, yerli bir sektörün geçici korunması, ulusal, stratejik nedenlerle gerekebilir. Bunu yapmanın ek maliyeti, yine dinamik terimlerle haklı gösterilebilir: Eğer bu sektör kaybedilirse, yeni ortaklıklar geliştirmenin veya bu sektöre yeniden girmenin maliyeti çok daha yüksek olacaktır.

Böylece "stratejik" politika lehine çok çeşitli argümanlar ileri sürülebilir: Temelde teknolojiden hareket eden (birinci örneğimiz); ticaretten hareket eden (ikinci örneğimiz) ya da sanayiden hareket eden (üçüncü örneğimiz) argümanlar. Şimdi bu tür politikaların getirdiği bazı sınırlamalara gelelim. Bunları daha çok, hükümetlerin uygulama perspektifleri açısından değil, bu tür ulusal politikaların uluslararası gerçek etkenlikleri açısından görelim.

14. 4 Çok Uluslu Şirketler İçin Ulusal Stratejik[i] Politikalar

Hükümetlerin stratejik "yerli" sanayi ve teknoloji politikalarını destekleme eylemlerini haklı bulan bu yeni teorik bakışlara karşın, bu desteği haklı çıkaracak temel sanayi ve teknolojik özellikler gösteren yerli firmaların giderek azaldığı hatta kalmadığı da, paradoksal bir gerçek şeklinde ortadadır.

Uluslararası firmaların ortaya çıkması ve gelişmesi tabii ki yeni değildir. Bu firmaların hızla büyümelerinin nedenlerine ilişkin çok yaygın bir literatür mevcuttur.[6] Üretimin gerçekten uluslararasılaşması, savaş sonrasının istikrarlı ve liberal ticaret sistemiyle belirginleşen, ticaretteki sermaye ve teknoloji akışının artışı şeklindeki daha genel bir uluslararasılaşmanın sadece bir kısmıdır. Başlangıçta, birçok uluslararası yatırımcı korumacı içgüdülerle daha büyük piyasalara kavuşmak için derin bir istekten hareket etse de, üretimin uluslararasılaşması, genellikle uluslararası ticaret akımlarını ikâme etmekten çok, onları tamamlayıcı bir nitelikteydi. Bir adım daha ileri giderek, son otuz yılda üretimin uluslararasılaşmasının, ABD ve diğer OECD ülkelerindeki "en iyi uygulanan" (= best practice) veya en son teknolojileri içeren ürün ve üretim tekniklerinin hızla yayıl-

i Metinde "domestic" diye geçiyor ama kullanımı ulusal terimini daha öne çıkarıyor.

masında ve yakalanmasındaki başlıca neden olduğu söylenebilir. Böylece, geleneksel ticaret teorisine inanların, gerçek ticaret akımlarından bekledikleri gibi, gelir düzeylerinin birbirine yaklaşması, bu yoldan daha da kolaylaştı.[7] Belki de en kayda değer gelişmelerden biri, 1990'larda Japon çok uluslu firmalarının kısmen, aşırı değer kazanmış yen (Japon parası) nedeniyle üretim mekanlarını, dünya çapında yeniden düzenlemeleri (= relocation) dir. Japon firmalarının 1994'de, Japonya dışında ürettikleri video kayıt cihazları, toplam üretimin %53'üne, renkli TV'ler %78'ine ulaşıyordu.

Bunun başlıca nedeni, gerçekte yabancı yatırımın sadece üretimle sınırlı kalmayıp, bakım, mühendislik ve geliştirme faaliyetlerini de kapsamasıdır. Yerli ve yabancı kullanıcıların ihtiyaçları arasında önemli farklar olduğu düşünülürse bu da çok doğaldır. 12. Bölüm'de görüldüğü gibi, firmanın çıktığı ülkeyle diğer ülkelerdeki zevkler, iktisadi şartlardan doğan farklar dışında, ülke mevzuatı, standartlar ve satın alma usullerinin değişmesi de ek yatırımları gerekli kılmaktadır. Bu nedenler bir sürü çok ulusluyu, diğer ülkelerde, kendi üretici ortağına doğrudan bağlı olsun veya olmasın, araştırma ve geliştirme laboratuvarları kurmaya yönlendirmektedir.[8]

İkinci Dünya Savaşı'ndan beri bu eğilim hızlanmaktadır.[9] Bu sürecin hızlandığı, çok ulusların "ana üs" olarak seçtikleri küçük OECD ülkelerinden de anlaşılır (Hollanda, İsviçre ve İsveç'deki çok uluslu firmaları düşünün). Bu ülkelerde, uluslararası kaynaklardan sağlanacak bilimsel ve teknolojik girdilere daha çok ve acil ihtiyaç duyuluyor. Gerçekten de düşünülürse, niçin sadece "ana üs" kalifiye bilim adamları ve mühendislere ihtiyaç duysun da küçük ortaklar duymasın? Her ne kadar, A&G faaliyetlerinin, firmaların uluslararası diğer birimlerine yayılması sınırlı kalmışsa da, tedrici bir artış görülmektedir. ABD Ticaret Bakanlığı verilerine göre, toplam A&G harcamalarının firmalara göre yabancı payları, 1970'lerden 1980'lere %6'dan 10 civarına yükselmiştir (Bkz. Freeman ve Hagedoorn, 1992).

Eldeki "resmi" OECD verilerine dayanan Tablo 14.1, bir bütün olarak AB'de 1981'den 1989'a kadar, yerli ve yabancı firmalar tarafından finanse edilen A&G eğilimlerine işaret etmektedir. Sayılar, yabancı A&G'nin, firma finansmanıyla gerçekleşen toplam miktarın %8.4'ne ulaşmakla birlikte, büyük bir önem taşımadığını göstermektedir. Özellikle, Belçika, Hollanda, İsveç ve İsviçre gibi bazı küçük ülkeler dikkate alınırsa, bu resmi verilerin miktarları daha düşük gösterdiğine dair nedenler bulunmaktadır. Tablo 14.1, resmi A&G verilerini Patel ve Pavitt (1991) tarafından toplanan ABD patent verilerine dayalı bazı bilgilerle karşılaştırmaktadır. Tablo, sadece küçük ülkelerin yabancı sahipli veya onlar tarafından kontrol edilen hisselerinin finanse ettiği bir firma A&G için, muhtemelen bir düşük tahmin yapmakla kalmıyor fakat OECD ülkeleri arasında, özellikle büyük Avrupa ülkeleri, Japonya ve Amerika arasındaki son derece çe-

Tablo 14.1 Yabancı Kontrollü Yerli Teknolojinin Ulusal Kontrollü Yabancı Teknolojiyle Karşılaştırılması (1988 A&G ve 1981-86 ABD patent verilerine dayanılmıştır)

Ülkeler	Yabancı Firma A&G Finansmanı (Toplam 1989 A&G harcamasının % olarak)	Yabancı Firmaların ABD'den Patentleri (Toplam ABD Patenti ülke toplamının % olarak)	Ulusal Firmaların ABD'den Patentleri (Toplam ABD Patenti ülke toplamının % olarak)
Belçika	n.a.	45.7	16.5
Fransa	13.5	11.8	3.8
Batı Almanya	3.0	11.5	8.5
İtalya	7.8	11.2	3.0
Hollanda	4.4	9.5	73.4
İsveç	2.3	5.4	16.7
İsviçre	2.0	12.5	27.8
İngiltere	16.2	22.3	24.5
AB/Batı Avrupa	8.4	7.4	9.3
Kanada	18.8	28.1	12.5
Japonya	0.1	1.2	0.5
ABD	13.7	4.2	4.4

Kaynaklar: ABD, Bilim ve Mühendislik Göstergeleri (1991); OECD, Bilim ve Teknoloji Göstergeleri; Patel ve Pavitt (1991).

şitli, uluslararası A&G yer seçim biçimlerini de gösteriyor. Tablo 14.1 deki patent verilerine göre, bazen bu küçük ülkeler (Belçika, Kanada, İsviçre ve biraz daha büyükçe sayılan İngiltere örneğinde), yabancı çok ulusluların oldukça yoğun A&G faaliyetleriyle veya yerli çok ulusluların dış dünyadaki (Hollanda, İsveç, ve İngiltere) güçlü A&G varlıklarıyla tanımlanabiliyorlar. Bu ülkelerdeki stratejik olan veya olmayan, ulusal teknoloji destek politikaları uzun zamandır bu tür ulusal desteğin, uluslararası yabancı etkisiyle karşılaştırıldığında ortaya çıkan, giderek artan bir etkenlik farkıyla karşı karşıya kalmaktadırlar. Çeşitli küçük ülkelerin teknoloji destek politikaları arasındaki farklar bunu ortaya koymaktadır. Belçika ya da Kanada gibi ülkelerde, politikalar daha çok fiziki ve beşeri alt yapıyı iyileştirmek, yabancı çok ulusluları üretim ve A&G alanında yatırıma çekmeye odaklanmıştır. Hollanda'da politika, KOBİ'lerin kendilerini yerli çok uluslu büyük firmaların baskısından "kurtarma" çabalarına yardım etmeyi amaçlamaktadır. Bu ülke, yerli A&G desteğine olan talebini AB'nin en üst politika düzeyine kadar taşımıştır. Bu politika farkları temel bir soruna cevabı yansıtmaktadır: Belli bir uluslararası kaynak aktarımı ve teknolojilerin sızma (leakage) etkisine karşın, bu ülkeler niçin (stratejik) teknoloji destek politikaları yapıyor ve yöneticiler, yabancı firmaların "iyi yurttaşlığını" bu açıdan değerlendiriyorlar? Singapur, çok uluslu firmaların, yerel hedeflerle uyumlu A&G ve diğer teknik faaliyetlerini ülkeye çekmek üzere kurulmuş, güçlü ulusal politikalar için iyi bir örnektir.

Son zamanlarda bu tartışma, küçük ülkelerle veya savaş sonrası dönemde yabancı A&G laboratuvarları kuran veya bunları ele geçiren ABD ve Avrupalı çok uluslu fir-

malarla sınırlı kalmamıştır.[10] 12. Bölüm'de verilen örnekler bu noktayı aydınlatmaktadır. Daha da temelde bir "küreselleşme" trendi, stratejik ittifakları, bilimsel ve teknolojik enformasyon ve A&G alt yükleniciliğini de kapsayan, daha geniş bir uluslararası ilişkiler ağı şeklinde ortaya çıkıyor ve özellikle "triad" dediğimiz firmalar arasında hızla yayılıyor.[11] Böyle bir küreselleşme eğilimi, Porter (1990) veya Patel ve Pavitt'in (1991) yükselen küresel firmaların karşılaştırmalı üstünlüklerinin ancak güçlü bir "ulusal" ülke temeli gerektirdiğine dair kanıtlarıyla çatışmamaktadır. Bu kanıtlara paralel, 14.1 kesiminde ortaya konduğu gibi, gerçekten sınır ötesi fırsatları, önce ulusal erdemler ve özellikler yaratmaktadır. Yine de bu vurgu, stratejik ticaret teorisi ile vurgulandığı gibi, savaş sonrası ticaret akımları ve uluslararası rekabetin niteliği hakkındaki "gerçekleri" göz önüne sererken, aynı zamanda küreselleşmedeki yeni eğilimleri ve giderek uluslararası bir olgu haline dönüşen, pazarlama, dağıtım, A&G ve teknoloji kaynaklarından yararlanma şeklinde, bu firmalar arasında kurulan stratejik ittifakların da altını çizmektedir.

"Küresel" firmalar arasında kurulmuş stratejik ittifaklar ve bunlarla ilgili ağlar –Chesnais (1992), Hagedoorn (1991) ve Mowery (1992) tarafından derinliğine incelenmiştir– stratejik ticaret politikası tartışmaları bağlamında ortaya çok açık üç sorun çıkmaktadır:

Birincisi, bu ittifakların niteliğiyle ilgilidir. Bunlar acaba, bilim ve teknolojinin giderek artan karmaşıklığının ve bu kaynaklardan uluslararası yararlanma ihtiyacının yeni küresel ağlar ekonomisine getirdiği, az veya çok sürekli yapılar mı yoksa geçici nitelikte, statik ve dinamik ölçek ekonomilerinin hâkim olduğu sektörlerdeki dünya çapındaki oligopolcü kartellerin ortaya çıkışının ilk adımı olgular mıdır?

Açıkçası, bunu cevabı belli değildir. Stratejik ittifaklarla ilgili literatür, şu veya bu şekilde teknoloji gereklerinden doğan çok çeşitli firmalar arası işbirliğine işaret ediyor. Bunlar araştırmada risk paylaşımından tutun dış piyasalara giriş şeklindeki işbirlikleridir (Hagedoorn ve Schakenraad, 1992). Günümüzdeki küreselleşme trendleri, ittifaklar ve ağlar, dünya üretiminden daha büyük pay almak için parça üreticileri de dahil olmak üzere, görünmez türleri de içeren yatırımlar ve gerekirse birleşmeler yoluyla diğer firmaların kapalı bilgilerine ve pazarlarına ulaşmayı amaçlamaktadır. Bu eğilimi, ölçek ekonomilerinin hâkim olduğu birçok sektördeki giderek artan dünya oligopolleşme eğiliminden ayırt edemeyiz.

Sonuç olarak ilk büyük politika sorunu, eğer küresel bir rekabet gerekiyorsa, bunun nasıl uygulanacağıdır. Bu tartışmaya girmeksizin şunu açıklayabiliriz:[12] Küresel firmalar arasında dünya çapındaki kartellerin ortaya çıkışını dengelemek için tasarlanmış uluslar üstü (=supranational) biçimde bir uluslararası rekabet politikasının varlığı, doğ-

rudan, "yabancı" tekel fiyatlamasına tabi olmaya karşı bir argümanla kurulan (ulusal) stratejik destek politikasının gerekçesini doğrudan zayıflatmaktadır.

İkinci temel politika sorunu, stratejik teknoloji politikaları çerçevesinde, küreselleşme ve ağlar kurma tartışmalarıyla gündeme gelen, bu ağların ve uluslararası yer seçiminin yarattığı etkiler ve uyarmalardır. Gerçekten de büyük küresel firmalar, uluslararası piyasalarda rekabet için, kaynak dağılımını ayarlamak, daha dinamik yenilikler yaratmak, en iyi üretim tekniklerini hızla yaymak veya çok farklı ulusal "stratejik" teknoloji politikalarından kendilerine bir pay çıkarma ihtiyacıyla mı stratejik ittifaklar ve teknoloji ağları kurmaktadırlar? Bu perspektiften bakılınca, küresel firmaların "uluslararası" hale gelmesi veya kendilerini, niçin mümkün olduğu kadar çok ülkede, "iyi vatandaşlar" olarak takdim etmeye çalışmaları anlaşılıyor: Ulusal stratejik destek politikalarının, yerli "ulusal" firmalara sunabildiği temel rekabetçi avantajların önemi giderek artmaktadır (Mowery ve Rosenberg, 1989).

Yine de doğru cevap bu iki eğilimin bileşkesidir. Birçok büyük firmanın amacı küresel piyasalarda, o sanayiye özgü ölçek avantajlarından yararlanırken, henüz coğrafi olarak girilmemiş pazarlardaki tüketiciler ve üretim faktörlerine ulaşma dengesi içinde global bir strateji kurmaktır. Çok uluslu büyük firma örgütlenme modeli ve üretim teknolojisi, genelde bu çeşitlenmeyi karşılayacak bir esneklik sağlamaktadır. Üretim, pazarlama ve hatta araştırma birimlerinin merkezi yapıda olmamasına, alt yüklenicilerin çeşitliliği de eklenince, bu firmaların küreselleşmenin tüm avantajlarıyla birlikte, yerli hükümetlerin desteklediği bilimsel ve teknolojik bilgilere ulaşmasını da mümkün kılıyor. Bu firmaların tesislerinin tam yerlerinin tespiti de, büyük ölçüde yerel çevredeki şartlara bağlıdır. Yer seçimi, yerel emek becerisi, bilgi altyapısı ve hükümet desteğine ulaşma gibi faktörlere bağlı kalırken, firma da sadece yerel istihdam ve gelir artışına neden olmayıp, uzun dönemde bölgenin gelişmesine, emek gücünün becerisine, eğitilmesine katkıda bulunup, buradaki küçük firmaların, ana firma teknolojik bilgilerine, bilgi ağlarına ulaşmalarını da sağlar. İşte bu kıt faktörler "dışsallıkları" ya da dışsal ekonomileri oluşturmakta, uzun dönemde kalkınmanın artan getiriler özelliklerini yaratmakta ve bu nedenler de bölgesel/yerel yönetimlerin bu büyük firmaları, belli bir bölgeye veya bir yere çekmek için niçin teşvikler sağladığını açıklamaktadır.

Çok uluslu firmaların katkısıyla ortaya çıkan yerel avantajlar, bir takım ilgi çekici politika paradoksu da yaratmaktadır. Ulusal ya da uluslar üstü (örneğin AB) düzeyde bazı temel endişeler doğmaktadır: Acaba, ulusal "stratejik" destek politikaları, özellikle teknolojik amaçlı olanlardan, aslında bu "yabancı" firmalar mı yararlanıyor? Bu firmaları, ulusal (burada AB dahil) destek programlarından dışlamak gerekecek mi? Yine de, yerel düzeyde bu firmaların yerli ve yabancı olduğuna bakılmaksızın –ki belli bir bölge-

ye göre, firmaların çoğu yabancıdır– bunları çekmek için, hizmet rekabeti sürmektedir. Bu rekabet, genelde birçok "yeni" büyüme alanları, "bilim parkları" veya "teknopolis" (teknoloji şehirleri) gibi adlarla, temelde dışsallıkları, dinamik büyüme özelliklerini sağlamak ve daha sıkı bir iletişim ve etkileşim[13] amacıyla kurulmaktadır.

Giderek çoğalan stratejik ittifaklar (=alliances) ve ağlarla ilgili, özellikle stratejik politikayla ilgili tartışmalara bağlı olarak üçüncü politika sorunu, bu ülkelerin ve firmaların dahil olmadığı teknolojilere erişmektir. Yukarıda görüldüğü gibi, 1980'lerde stratejik ittifakların sayısında büyük artışlara tanık olunmuştur. Bu daha ziyade, Üçlü (Triad) dediğimiz, ABD, Japonya ve AB firmaları arasında oluşmuştur. Bu tür teknoloji anlaşmaları ve ittifakların yüze 90'dan fazlasının bu sisteme ait olduğu tahmin edilmektedir (Hagedoorn ve Schakenraad, 1991; Freeman ve Hagedoorn, 1992).

Stratejik ittifaklar ağının bu coğrafi yoğunlaşması, bu ağlara giremeyen ülkeler ve firmaların katılımıyla ilgili önemli sorunlar doğurmaktadır. Uluslararası bir düzenleme çerçevesinin olmaması, bu teknoloji ağlarının, teknolojiye ve yatırıma ulaşma konusundaki eşitsizlikleri artıracağı kuşkusuzdur. Bu tür "dışlanma" ihtimali, öğrenmenin ve artan getiriler sürecinin bir niteliğidir. Acil olarak gelişen ülkeler açısından, teknolojik ağlara erişmeyi, karşılıklı biçimde sağlayan, kapsamlı uluslararası ilkelerin saptanması gereği ortaya çıkmıştır.[14]

14. 5 Sonuçlar

"Yeni" ticaret teorisi ve onu izleyen "yeni" büyüme teorisi, iktisadi analize büyük ölçüde bir gerçekçilik aşılamıştır:[15] Büyük firmalar, aksak rekabet ve ölçek ekonomilerinin hâkim olduğu ortamlarda çalışmakta; tüketiciler farklılaştırılmış mallar tüketip sürekli yeni çeşitler aramakta; ülkeler büyürken, ticaret, azalan getiriler ve "belli" bir faktör yapısı temelinde cereyan etmemekte fakat tarihsel olarak teknolojinin "yarattığı" avantajlar ve mutlak maliyetlere dayanarak çoğalan "dışsallıklara" kaymaktadır. Bunu yaparken de ticaret teorisi, dünya tüketicilerinin serbest ticaretten doğan kazançlarının önemini tekrar öne çıkarıp aynı zamanda kalkınma, uluslararası rekabetçilik ve teknolojik birikim döngüsüne hız kazandırmak için devletlerin müdahale imkânını getiren Pandora'nın kutusunu[i] da açmaktadır.

Bir bakıma bu yeni görüşler, çok önceleri birçok iş adamı ve politikacı tarafından da gündeme getirilmişti: Statik karşılaştırmalı üstünlükler kriterlerine göre açıkça etkin görünen uluslararası bir uzmanlaşma, uzun dönemde dinamik büyüme potansiyelindeki sektörel farklar nedeniyle çalışmayabilir. Yine de yeni "stratejik" politika kıyafetine girse de bu eski tartışma, gündeme, ulusal politika imkânları arasındaki seçimlerin var-

i Pandora'nın Kutusu, açıldığında bütün kötülüklerin dünyaya yayıldığına dair bir Yunan efsanesi; dibinde sadece ümit kalıyor.

lığını getiriyor; tabii ki bunun da bir uluslararası fiyatı vardır. Bu fiyat da, eğer harcamalar gerçekten "stratejik" bir sektöre yapılırsa en az; yok –ABD ile Japonya arasındaki 1986 Yarı İletkenler Anlaşmasında olduğu gibi– karşılıklı fiyat ve ticaret savaşına dönüşürse, dünya tüketicileri açısından muhtemelen en yüksek maliyettir.

Bu bölümde, stratejik politikaların uluslararası başka bir boyutuna da değinildi: (ulusal "stratejik" politikaların "yeni" bulunan teorik mantık temelinde onlar için geliştirildiği) yerli firmaların giderek küresel bir biçimde büyüdüğü ve yabancı firmalarla "stratejik" ittifaklara giriştiği gerçeği ki muhtemelen, bu da stratejik yabancı politikaların bir sonucudur. Artan küreselleşme eğilimi, bir dizi önemli politika sorunu çıkarıyor; bunlar sadece, hangi politikanın, hangi düzeyde uygulanacağıyla sınırlı değildir. Açıkçası, bu küresel ağın içindeki çokuluslular, her yerdeki bu ulusal politikaların anlamını, giderek daha çok sorguluyorlar. Birçok örnekte, bu firmalar yerli firmalar kadar iyi "vatandaş" olabilmeli, başka durumlarda da olmamalı. İmkânsız değilse bile, hükümetler için bir sınır çizebilmek çok güçtür: Sonuç "yabancı" sahipliğindeki firmaların ya tamamen dışlanması ya da benimsenmesi olacaktır.

Şimdi, teknoloji politikası yeniden gelişmiş ülkelerin gündeminde ön sıralara yerleşti; politika tasarımcıları, politikalarını, geleneksel olarak odakladıkları aktörler tarafından hayal kırıklığına uğratılmış görünüyorlar. Bu aktörler, bizzat büyük A&G yapan ulusal firmalardır. Belki de, teknoloji politikasının yanlış gittiği yer burasıdır; politikanın, önde gelen firmaların ulusal bir prestij için teknolojik beslenmelerine değil de, küçük ve orta boy firmaların yerel ağlar oluşturmasına, yüksek öğretime, eğitime, temel araştırma alt yapısına, yerel kurumsal yapılaşmaya odaklanmasını sağlama gereği ortaya çıkmıştır. Giderek artan biçimde kabul gören "ulusal yenilik sistemleri" kavramını içeren, daha geniş anlamda bir teknoloji politikasının önemi, bu analizimizde sorgulanmıyor, aksine tamamen doğrulanıyor.

Notlar

1 Paul Krugman'dan alıntı yapan Paul Samuelson

2 Özellikle, Avrupa Topluluğu'nun genişlemesine ilişkin tahminlere, daha sonra da Tek Avrupa Pazarı kurulmasıyla ilgili tahminlere bakınız.

3 Daha ayrıntılı bir analiz için Dosi *et al.*, (1990) bkz.

4 Aynı zamanda, bkz. Cimoli ve Soete (1992) ve Fagerberg *et al.*, (1994).

5 Bu, 1950'ler ve 1960'larda, hem AB (o zamanlar Avrupa Demir Çelik Birliği, ESCC) ve hem de Japonya'nın, henüz bu kelime kullanılmadan önce "stratejik" politika müdahalelerinin merkezinde, niçin bu sektörlerin yattığını açıklamaktadır.

6 Bu konudaki literatür taramaları için, özellikle Dunning (1988, 1989) ve Narule'ye (1996) bkz.

7 Bundan, örneğin, AB'nin, elektronik gibi ileri teknoloji sektörü malları ithalatının ve bunların AB içindeki ticareti ile çok ulusluların kendi aralarındaki ticaretinin kritik önemi ortaya çıkıyor. Bu sonuncusu, AB'nin, bilgisayar, elektronik tüketim malları ve elektronik parçalar gibi mallardaki ithalatının %50'den fazlasını temsil ettiği gibi, bu sektörlerde, AB'nin kendi arasındaki toplam ticaretinin de %50'den fazlasıdır. Başka bir deyişle, ilk bakışta (yabancı) çok uluslu firmalar, Tek Avrupa Piyasası'nın ticaret avantajlarından en çok yararlananlar olmaktadırlar. Bkz. Grupp ve Soete (1993).

8 İkinci Dünya Savaşı sonrası ve hatta öncesinde, ITT, GM, Avrupa'daki Ford veya ABD de Kuzey Amerikan Philips; IBM Avrupa, İsviçre dahil; Fransız Pathe'nin Kodak, Belçikalı Gevaert'in Agfa tarafından satın alınması hatırlanmalıdır.

9 Bu alanda çok büyük bir literatür mevcuttur. Özellikle, Cantwell (1989); Pearce ve Singh (1991); Granstrand *et al.*, (1992). Ayrıca 12. Bölüme bkz.

10 Bu görüşler, Patel ve Pavitt (1992) ile Duysters ve Hagedoorn (1993) deki görüşlerle aynı doğrultudadır.

11 Bu alandaki kanıtlar için bkz. Freeman ve Hagedoorn (1992).

12 Bu konuda açık bir görüş için bkz. Ostry (1990).

13 Belli bir yerde toplanmanın yarattığı etkilerin bazı özelliklerine ilişkin ilk tartışmalar için bkz., David, (1984), Arthur (1989) ve Murphy *et al.*, (1989).

14 Bu mesele, özellikle, OECD'nin TEP Raporu diye bilinen (OECD, 1991) eserde vurgulanmıştır.

15 "Yeni" büyüme teorileri, iktisat tarihçileri ve Schumpeter'gil iktisatçılar tarafından, çok önceden bilinen birçok fikri nasıl benimsemişse (bkz. 13. Bölüm), "yeni" ticaret teorisi de, Reinert (1994) tarafından yetkin bir şeklide tahlil edildiği gibi, birçok açıdan, "daha eski" ticaret teorisi geleneğine geri dönmüş bulunuyor. Bu yazar, daha 1613'de, Antonio Serra'nın, artan getiriler teorisini ve "Schumpeterci Merkantilizm" düşüncesini açıkça ortaya koyduğuna işaret etmektedir (Reinert, 1997).

15. Bölüm

Teknolojinin Gelişmesi ve Yayılması[1]

15. 1 Giriş

Önceki bölümlerde gösterildiği gibi "yabancı" teknolojiler ve bunların uluslararasında yayılmasının önemi, hem Avrupa'nın hem de ABD'nin on dokuzuncu yüzyıldaki sanayileşmelerinde ve daha da çarpıcı biçimde, Japonya'nın yirminci yüzyıldaki sanayileşmesinde, tarihsel olarak, çok iyi bilinen faktörlerdir. Bu faktörlerin önemi günümüzde bazen "yeni sanayileşen ülkeler", bazen de "dinamik Asya ekonomileri" diye adlandırılan Güney Kore, Tayvan, Singapur ve son zamanlarda Çin, Malezya, Tayland ve Endonezya'nın hızlı sanayileşmesi ile daha da güçlü bir şekilde kanıtlanmaktadır. Bir grup olarak gelişen ülkelerin kalkınma hızı, 1980'ler ve 1990'larda gelişmiş ülkelere göre çok daha yüksekti. IMF'in de belirttiği gibi, gelişmiş (OECD) ülkelerinin büyüme hızları, artık, 1950'ler ve 1960'larda olduğunun aksine, dünya büyüme hızının "motoru" olma vasfını yitirmiştir. Aynı zamanda birçok gelişmekte olan ülkenin, özellikle Afrika ülkelerinin kalkınma hızları, nüfus artışlarının gerisinde kalarak kişi başına refahın azalmasına sebep olmuştur.

Gelişen ülkelerin çoğunun sanayileşirken yaşadıkları, ilk bakışta nispeten basit bir kalkınma mekanizmasının tarihsel benzerliğine dayalı bu bir dizi argümanı pek de haklı çıkarmıyor. 12. Bölüm'deki argümanları izleyen bu bölüm doğrudan kalkınma sürecinin altında yatan teknolojik sorunlara odaklanmıştır. Amacı, teknolojilerin nasıl geli-

şip yayıldığını ve hangi şartlarda teknolojilerin "etkin" biçimde yakalanma sürecinin ortaya çıktığını görmektir.

İktisat tarihçilerinin başlıca konusu olan teknolojinin uluslararası yayılması ve bunun "yakalanması" hakkında çok büyük bir literatür mevcuttur (örneğin, Gerchenkron, 1962; Landes, 1969; Hobsbawm, 1968; Rosenberg, 1976). Burada, bu literatürü gözden geçirmeye niyetimiz yok. Sadece şunu söylemek yeterli olabilir: Ülkelerin teknoloji üretim ve kullanımına ilişkin bu derinlemesine tarihi incelemeler ve önceki bölümde tartıştığımız, taklit ve "yakalamaya" dayalı son uluslararası ticaret ve büyüme modelleri de, bir yerde birbiriyle "kavuşuyor" (özellikle bkz., Ames ve Rosenberg, 1963; Habakkuk, 1962; von Tunzelman, 1978). Bu kavuşmalar açık bir şekilde, taklit/ teknoloji yakalama sürecinin yer aldığı tarihi kurumsal çerçeveyi öne çıkarıyor; aynı zamanda tarihi kazaları, gelişmenin önündeki, ister temelde ekonomik (doğal kaynak kıtlığı gibi) isterse doğası gereği daha siyasi olsun, kısıtların önemini, göçlerin (bkz. Scoville, 1951) ve diğer "mikrop taşıyıcıların" ve hükümetlerin kritik rolünü (bkz., Yakushiji, 1986; Wade, 1990; Lall, 1995) yukarıdakilere katıyor.

Bu perspektiften, ülkelerin büyüme performanslarındaki uluslararası farklılıklar, birçok yol ayrımlarına rağmen, belli bir kalkınma yoluna bağımlı olmanın (path dependent) önemini ve kalkınmanın önceden "seçilmiş" olan bazı sanayileşmiş mekânlara "kilitlenme" ihtimalini de ortaya koymaktadır. Bu mekânlar da, diğer mekanların bir araya gelmesiyle yaratılacak ekonomilerin rekabetten "dışlanması" sonucunu doğurabilir (Arthur, 1988). Gerçekten de kalkınma ve sanayileşmeye bağlı artan getiriler, kalkınma şartlarını son derece parodoksal hale getiriyor. Yeni sermaye yaratmak için başlangıç sermayesine; yeni bilgileri alabilmek için daha önceki bilgilere; yeni beceriler elde etmek için eski becerilere ve tüm sektörlerin bir araya geldiği toplu bir ekonomik kalkınma yaratmak için de belli bir kalkınma düzeyine sahip olmak gerekmektedir. Özetlenirse, sistem dinamiği mantığı, bir anlamda zenginin daha zengin olacağını, geri kalanların ise aradaki farkı kapatamayıp daha da fakirleşecekleri şeklindedir.

Tüm kalkınma politikaları, bir şekilde bu kısır döngüyü kırmaya yöneliktir. Çoğu, yatırımların ve alt yapıların yeri sorunlarıyla meşgul olup, bilgi ve beceri kısıtlarıyla doğrudan ilgilendikleri nispeten az görülür. Bu bölümde ele alacağımız sorun, zamanla artan veya azalan yoğunluğuyla daima aşılmaz görünen bu kısıtlardan kurtulmak ve kısır döngüyü kırmak için bazı fırsatların yaratılıp yaratılamıyacağıdır. Aşikâr olan, teknolojinin uluslararası yayılmasının, azgelişmişliğin teknolojik olarak "çözülemeyeceği" (= locking out) tartışmasına önemli bir unsur sağlanmış olmasıdır. Bu, aynı zamanda yukarıda uluslararası ticaret incelenirken gözden geçirilen, teknolojinin uluslararası yaygınlaşmasının daha ileri aşamalarında, karşılaştırmalı üstünlüğün "az gelişmiş" ülke-

lere kayabileceği şeklindeki bazı yeni teknoloji yaklaşımlarındaki temel argümandır. İthal edilen teknolojiler yoluyla, bu ülkeler düşük teknolojili olgun ürünler ve sanayilerde bazı karşılaştırmalı üstünlükler elde edebilirler. İlk bakışta, bu tür ürünlerin bir giriş noktası olarak seçilmesinin sebebi, sadece kalkınma sürecini başlatmak ve yerleştirmek gibi görülebilir. Yine de (teknoloji "harmanlaması" ve diğer kullanıcıların başlattığı teknolojik değişiklikler bir yana bırakılırsa), olgun ürünler, tam anlamıyla teknolojik dinamizmini yitirmiş olduğundan, aynı zamanda düşük ücretli, düşük becerili, düşük büyüme hızlı bir kalkınma modeli "tuzağına düşme" riski her zaman mevcut olacaktır. Teknolojiyi yakalamak ancak teknolojiyi sadece "kullanmak" yerine, aksine onu yaratıp, geliştirecek bir kapasiteye ulaşmakla mümkün olabilir. Bunun anlamı da, belli bir aşamada yeni ürün ve üretim teknolojilerinin yenilikçileri veya taklitçileri olarak sahneye girmektir. Bu hangi koşullarda mümkün olabilir?

Bu sorunun cevabı, I. Kısım'da iddia edildiği gibi teknolojik değişmeyi bir tahrip süreci olarak, gittiği yönde ve yarattığı büyük yapısal değişim ihtiyacıyla birlikte, özel işlevi içinde çok iyi anlamaktır. Bir şekilde, sürekli ve küresel bir süreç olarak teknolojik değişim kavramı, birçok açıdan geleneksel kalkınmada görülebilen özellikler taşır: gücü tek yönde, birikimli olarak artan bir süreç; belli bir kulvarda yarış; yakalamanın sadece, nispi bir hız kazanma meselesi olması. Perez'in (1988) özellikle vurguladığı gibi, hız, kuşkusuz meselenin bir cephesidir ancak tarih tamamen farklı yönlerde koşarak, rakiplerin nasıl geçildiğine dair, başarılı örneklerle doludur.

Bu bölümde, teknolojik yakalamanın ve taklidin başarısına ilişkin özel şartlara odaklanacağız ve bunun için de, günümüzdeki en yaygın ve yayılabilen bir teknoloji setini örnek olarak kullanacağız: Mikroelektronik (7. Bölüm). Bu da bize, yeni teknolojilerin uluslararası iktisadi büyüme ve yakalamaya ilişkin bazı yıkıcı özelliklerinin önemini gösterecektir.

Bölüm, yayılma modellerinden elde edilen bazı yöntemsel yaklaşımların kısa bir açıklamasıyla başlıyor ve sonra, taklitçilerin alana girişi ve teknolojiyi etkin bir şekilde yakalamalarının bazı koşullarını genel ifadelerle tartışıyor. Üçüncü kesimde bu analizin bazı sonuçlarını, uluslararası ticaret ve büyüme teorileri açısından ele alacağız. Son kesimde bazı politika uygulamaları ele alınacaktır. 12. Bölüm'de tartışıldığı gibi, Doğu Asya ekonomilerinin konuyla çok yakın ilişkisi olmasına rağmen, tüm analiz boyunca herhangi bir ülke grubuna özel bir atıfta bulunulmayacaktır.

15. 2 Teknolojinin Yayılması ve Sanayinin Gelişmesi

Geleneksel salgın (= epidemic) yenilik yayılma modelleriyle 1930'larda, Schumpeter ve Kuznets tarafından getirilen sanayi büyüme ve iktisadi kalkınma modelleri arasında çok çarpıcı benzerlikler vardır. Bu da birçok sebepten sürpriz sayılmaz. Yayılma literatürü için

hâlâ çok kritik sayılan "taklit" ve "fırsatçılık" (= bandwagon) kavramları, iktisadi büyümenin yapısal sorunlarını dikkate alan pek çok iktisadi büyüme teorisinin[2] de merkezindedir; çünkü uzun dönemde sanayilerin ortaya çıkışı, yükseliş ve düşüşleri, S-şeklindeki yenilik yayılma biçimine çok benzemektedir. Freeman *et al.*, (1982), bu iki teoriyi bir biriyle ilişkilendirmeye çalışmışlardır. Burada, yayılma döneminde ortaya çıkan ikincil yenilikleri[i] de kapsayan bir yenilikler "demeti" ya da salkım kavramı tam olarak yeni sanayilerin hızlı büyümesiyle ilişkilendirilmiştir. Bazı uç örneklerde görüldüğü gibi, bu demetler tüm sektörlerdeki iktisadi büyüme başlangıcının (= upswing)[ii] temel unsuru da olabilir.

Daha sınırlayıcı bir yayılma (= diffusion) terminolojisi içinde bu olgu, belli bir zaman aralığında yayılmanın ilk aşamasındaki ekonomiyi daha yüksek bir performans düzeyine çıkartabilen, biribiriyle çok yakından ilişkili bir dizi yenilik demetinden oluşan, yayılma dalgaları "zarfı" şeklinde de algılanabilir. Başka bir benzerlik Rostow'un iktisadi kalkınmanın aşamaları (1960) teorisinde bulunabilir: "olgunluğa geçerken" hızlı bir büyüme ve sonra "ileri kitle üretimi çağı" ve standardizasyonun izlediği, iktisadi büyümenin belirgin, S-şeklindeki kalkış (= take off) tarzı. Rostow'un aşamaları, daha sonraki pazarlama ve dış ticaret literatüründe, yeni ürünler için mevcut olduğu varsayılan "ürün hayat devresi" ile tipleştirilmiş, pek çok S-şeklindeki gelişmeleri içerir. Hirsch (1965) tarafından, 1960'larda ileri sürülen argüman da, belli üretim faktörlerinin, ürün devrelerinin (bkz., 11. Bölüm, Şekil 11.4) farklı aşamalarında nispi önemlerinin nasıl değiştiğini göstermektedir. Hirsch ve ondan sonra Vernon (1966) ve diğer ürün hayat devresi yandaşları, ürünler olgunluk aşamalarına vardıkça, bu değişikliğin karşılaştırmalı üstünlükleri, az gelişmiş ülkelerin lehine nasıl çevirebildiğini göstermişlerdir.

1960'ların kalkınma literatüründe, özellikle "bağımlılık okulu"[iii], bu görüşleri, başta Rostow'un teorisini ağır biçimde eleştirmiştir. İktisadi kalkınma sürecinin, Rostow'un varsaydığı mekanik, yarı otonom niteliği, "tarihle ilgisi olmayan"[iv] damgası vurulmasına da yol açmıştır. Daha ilgi çekicisi, Rostow'un büyüme modelinin mekanik niteliğini eleştirenler, en yeni yayılma literatüründeki S-şeklindeki "salgın" teknoloji yayılma modellerinde de bu görüşün "mekanistik, teorisiz[v]" niteliklerinin izdüşümlerini buluyorlar.

Daha da yeni yayılmaya ilişkin katkılar, aynı zamanda önceden değindiğimiz geniş anlamdaki sanayi büyüme teorilerinin bazılarını daha ilgi çekici açılardan görmemizi sağlıyor. "Standart" yayılma modeli eleştirisindeki ilk alan, firmalar arası alternatif ya-

i İkincil yenilikler "follow up innovations" radikal veya önemli bir icadın mantıki sonuçları olan uygulamalar veya tamamlayan, izleyen yenilikler, diye de çevrilebilir. Yenilik demetleri, ana yenilikler ve yayılma sırasındaki değişikliklerle diğer ikincil yeniliklerden oluşan bir grup icattan oluşmaktadır.
ii "Upswing", uzun dalganın yukarı doğru yükselmeye yönelmesi.
iii "Dependencia school" Latin Amerika'da doğan bir radikal kalkınma iktisatçıları grubunu ifade ediyor.
iv "Ahistorical" terimi, tarihi olmayan, tarihle ilgisi olmayan veya tarih dışı, diye çevrilebilir.
v "Atheoretical"

yılma modelleri geliştirmek için "probit analizi"[i] denen bir uygulamaya yol açmıştır. Probit analizi artık yeni ürünlerin dağılımının incelenmesinde iyice yerleşmiş bir tekniktir.[3] Probit modelinin temelindeki varsayım, birimlerin (tüketici veya firma), yeni bir ürünü benimsemesi (veya bir yeniliği uyarlaması) için gelirlerinin belli bir kritik düzeyi geçmesi gereğidir. Bu kritik ya da kabullenme (= tolerance) gelir düzeyi (veya büyüklüğü), tüketicinin gerçek zevklerini (firmaların yeniliği kabullenmesi) temsil etmektedir. Bunlar da bir takım, kişisel veya ekonomik özelliklere bağlıdır. Zaman içinde gelir dağılımı değişmese de artan gelir, hem taklide, daha fazla ve iyi enformasyona, hem de fırsatçı etkilere[ii] vb. bağlı olarak söz konusu kritik gelir düzeyini, zevklerin yeni ürün lehine değişmesine yol açacak şekilde düşürecektir.

Probit modelinin sanayi büyüme teorisiyle uyumu aşikârdır. Kişi başına "kritik" bir gelir düzeyi kavramı, Rostow'un iktisadi kalkınmanın aşamaları teorisi veya Abromovitz'in "özümseme kapasitesi" kavramına doğrudan bağlanabilir. Teorideki kişiler ülkelerle yer değiştirirse, ülkelerin büyüme performansları arasındaki farklar hem açıklanabilir hem de böyle farklar beklenir. Bir ülkenin risk alma ve "yenilikleri değerlendirme" yeteneğinde (probit modelindeki tüketici zevklerinin çeşitliliği) aşırı oynamalar ve dünyada aşırı bir gelir eşitsizliği olduğunu düşünürsek, burada sanayileşmenin (yayılmanın) dünya düzeyine göre yavaş gitmesi sürpriz değildir. Bu nedenle birçok fakir ülke zaman içinde sanayileşme düzeyinde "kritik gelirleri" düşerken, yine de kalkış (take off) aşamasına ulaşamamışlardır.

Standart yayılma modellerine yöneltilen ikinci eleştiri, modelin statik özelliği ile yayılma sürecinin, sırf talepten kaynaklanan (=demand-induced) bir olguya indirgendiğidir. Metcalfe (1981, 1982), özellikle bu alanda standart modellerin sınırlamalarına işaret ediyor. "Yenilik süreci"ne ilişkin pek çok çalışmanın da gösterdiği gibi, yayılma esnasında yenilikle birlikte mevcut iktisadi şartlarda da değişiklikler beklemek için birçok neden bulunmaktadır.

Teknolojik açıdan yayılma esnasında yeniliklerle birlikte önemli iyileşmeler beklenir. Bu küçük geliştirmeler, az veya çok kendiliğinden doğmuş ya da yayılma süreci tarafından uyarılmış olabilir: Örneğin kullanıcıların geri gönderdiği enformasyon yoluyla olduğu kadar, yeniliklerin çok daha fazla yeni kullanıcıya götürülmesi daha iyi performans ve/veya çok daha iyi belirlenmiş kalite özellikleri gerektirir. Yayılma sürdükçe, kullanıcıların özel talepleri daha katı özellikler içerir; yeniliğin yeterliliğini, kalitesini ve güvenirliliğini önemli ölçüde artıracak performans iyileştirilmesinde "bilimsel bilgi"nin etkin bir biçimde kullanılması beklenir.

i "Probability Unit" Probit, normal frekans dağılımı ortalamasından sapmaya dayalı istatistik olasılığı ölçme birimi anlamında bir İngilizce kısaltmadır.
ii "Bandwagon effects" etrafında koparılan gürültü ve yapılan reklamlara dayanamayarak bir şeye katılma etkisi.

İktisadi açıdan da, standart yayılma modellerin statik, talebe odaklanmış niteliği sorgulanabilir. Metcalfe'ın geliştirdiği modelde (1981, 1988), yeni icadın fiyatı, ne sabit ne de sadece belli bir zaman aralığında değişmekte, fakat yayılma süreci tarafından belirlenmektedir. Buna ek olarak yeniliğin arzı, üretici kapasite ile sınırlı olup, onun da artış hızı yenilik üretiminin kârlılığına bağlıdır. Bu model aynı zamanda yenilikçilerin kullanıcıları eğitme kapasitesine de bağlanıyor (örnek olarak, bkz. 7. ve 8. Bölümler). Tipik bir Schumpeter "senaryo"sunda yenilikçi girişimci, taklitleri ortaya çıktıkça ve "yenilikçi potansiyeli" bittikçe, tedricen azalan, başlangıçtaki tekelci kârlardan oluşan o geçici ödül için ortaya çıkar. Aynı zamanda, yenilikleri arz edenlerin kâr hadlerinin düşmesine rağmen, yayılmayı daha da ilerilere götürecek olan "fiyat tenzilatı yeniliklerin uyarlanmasındaki kârlılığını artırır". Son olarak yayılmanın yol ve biçimlerinin, malzeme, yeni sermaye malları, parçalar ve benzeri şeylerin temini gibi, sistemik faktörlere de bağlı olduğunu söyleyebiliriz.

Sistemik faktörlerin önemi bir kez anlaşılınca, geçmişteki "eski" yatırımın, yerleşmiş teknolojinin, yeni icadın yayılmasını nasıl yavaşlattığı da ortaya çıkar. Geçmiş yatırım sadece fiziki sermayede değil, beşeri sermaye hatta (F. List'in deyimini kullanırsak) "entelektüel" sermayede de görülür. Atılacak teknolojiye yapılmış ve yapılmakta olan yatırımın önemi, yeni teknolojinin yayılmasını geciktirmenin ötesinde, aynı zamanda, teknolojiler arası rekabet olgusuna ve teknolojik gelişmedeki "kilitlenme" sorununa dikkatleri çekmesindedir (Arthur, 1988a, b). Yeni teknoloji başlangıçta, eski teknolojiyle rekabete dezavantajla başlar. Rosenberg'in (1976) gözlemlediği gibi, geçen yüzyılda buhar gücünün yayılması, mevcut su gücünden yararlanma teknolojisinde gerçekleştirilen ve eski teknolojinin ömrünü uzatan bir dizi iyileştirme yüzünden, önemli ölçüde gecikmişti. Teknolojinin "ölme" süreci gerçekten yavaştır; çünkü hâlâ geçmişte yaşayan eski teknoloji firmaları yatırımlarını çoktan amorti ettiklerinden, yenilikçi firmaların mallarına karşı kendi fiyatlarını aşırı düşürebilirler. Bu sürece "yelkenli gemi etkisi" denebilir; yelkenliler on dokuzuncu yüzyıl boyunca buharlı gemilerle rekabet edebilmişlerdi.

15. 3 Teknolojinin Uluslararası Yayılması ve Yakalanması

En azından bu metodolojik perspektiften, teknolojinin uluslararası yayılması ve teknoloji yakalama potansiyelinin sonuçları önemlidir. Aslına bakılırsa, yeni teknolojilerin tamamına yakınının, temelde en ileri ülkelerde doğacağını beklemek yanlış değildir. Ancak, önemli yeni teknolojilerin bir ülke içinde yayılmasını engelleyen, yeninin eskiyle rekabetindeki dezavantajlarını gösteren çeşitli faktörlere daha önce değinilmişti. Böylece, mevcut olan eski teknoloji yatırımları, firma yönetiminin, kalifiye işgücünün hatta eski teknolojiyi bir şekilde iyileştirmeye yönelik "geliştirme" araştırmalarının bileşkesi, yeni

teknolojinin yayılmasını o ölçüde engelleyebilir ki bu yeni teknoloji, eskisini bilmeyen, buna yatırım yapmamış ve üretmemiş (muhtemelen az gelişmiş) bir başka ülkede, çok daha hızlı yayılabilir. Aynı zamanda, yayılma sürecinde çok kritik küçük yenilikler ortaya çıkabilir; örneğin kullanıcılardan geri gelen enformasyonla bu yenilikler, teknolojik avantajı yeniliğin hızla yayıldığı ülke lehine çevirebilir.

On dokuzuncu yüzyıldaki Almanya, Fransa, ABD ve daha küçük diğer Avrupa ülkelerinin sanayileşmeleri bu görüşü desteklemektedir. On dokuzuncu yüzyılın ortasında dünya mamul mallar ihracatının yarısını gerçekleştirirken, imal ettiği buhar makineleri dünyanın geri kalan kısmında imal edilenlerin toplamından daha fazla olan İngiltere'nin gerilerde kalması şeklinde görülen büyük değişiklik de bu olguyu çok iyi şekilde sergilemektedir. Bütün bunlar "geç sanayileşme" avantajını göstermektedir; bu terim, zamanın teknoloji liderlerini yakalamak anlamında kullanıldığı gibi, yabancı teknolojileri daha "rekabetçi" bir fiyattan elde etme anlamına da gelmektedir. Son zamanlarda bunlara en iyi örnek, 12. Bölüm'de gördüğümüz gibi, 1960'lar ve 1970'lerdeki Japonya ve 1980'lerdeki Güney Kore'dir. Bu ülkeler, dünyadaki "en iyi uygulanan" (= best practice) verimlilik düzeylerindeki hızlı sanayileşmelerini, çelik, otomobil ve elektronik tüketim mallarında, son yıllarda da bilgisayarlarda, başlangıçta büyük ölçekte ithal teknolojilere dayanarak çok kısa bir sürede gerçekleştirmişlerdir.

Jang-Sup Shin (1996), çelik üretiminde, Güney Kore'nin geç kalma avantajıyla, Gerschenkron'un (1962) tasvir ettiği yüz yıl önceki Avrupa'nın geç gelenlerinin avantajlarının ne kadar benzediğini göstermiştir. Yine de, böyle çok başarılı örneklerin az sayıda olması, olağanüstü etkin bir teknolojik yakalama süreci ve sıçramanın "otomatik" olmadığı anlamına gelmektedir. Yabancı, ithal edilmiş teknolojinin doğrudan kullanılması yoluyla sanayileşme, kestirme bir yoldan gerçekleştirilebilmektedir; ancak, yabancı teknolojinin, gerçekten etkin biçimde özümsenmesi güç ve karmaşık bir süreçtir. Burada kritik olan ülkenin ve yerli firmaların "özümseme kapasiteleridir" (Firma düzeyinde teknoloji transferinin daha mükemmel bir tartışması için bkz. Radosevic, 1996).

Perez ve Soete'nin (1988) gösterdiği gibi daha önce tartışılan, teknolojinin uluslararası yayılmasındaki temel sorun, geniş anlamdaki teknolojiye "giriş" ile dar anlamdaki teknolojiyi "kullanma" teriminin otomatik olarak değiştirilebilir nitelikte olmasıdır. Teknoloji yakalama süreci, nihai olarak yabancı teknolojinin iyice öğrenilip ilerletilmesi amacıyla, etkin "kullanımı" anlamına gelir. Buradaki vurgu teknolojinin elde edilip özümsenmesidir. Sanayileşen bir ülke olmaktan veya herhangi bir geri kalma durumundan çıkmak için ilk yapılacak iş, yabancı teknolojinin "kullanılmasıdır".

Yayılma teorisi, uluslararası yayılmanın niçin otomatik olmadığını ve teknolojik bilgileri "uyarlamadaki" gecikmelerin nedenlerini göstermektedir. Probit modeli böyle bir

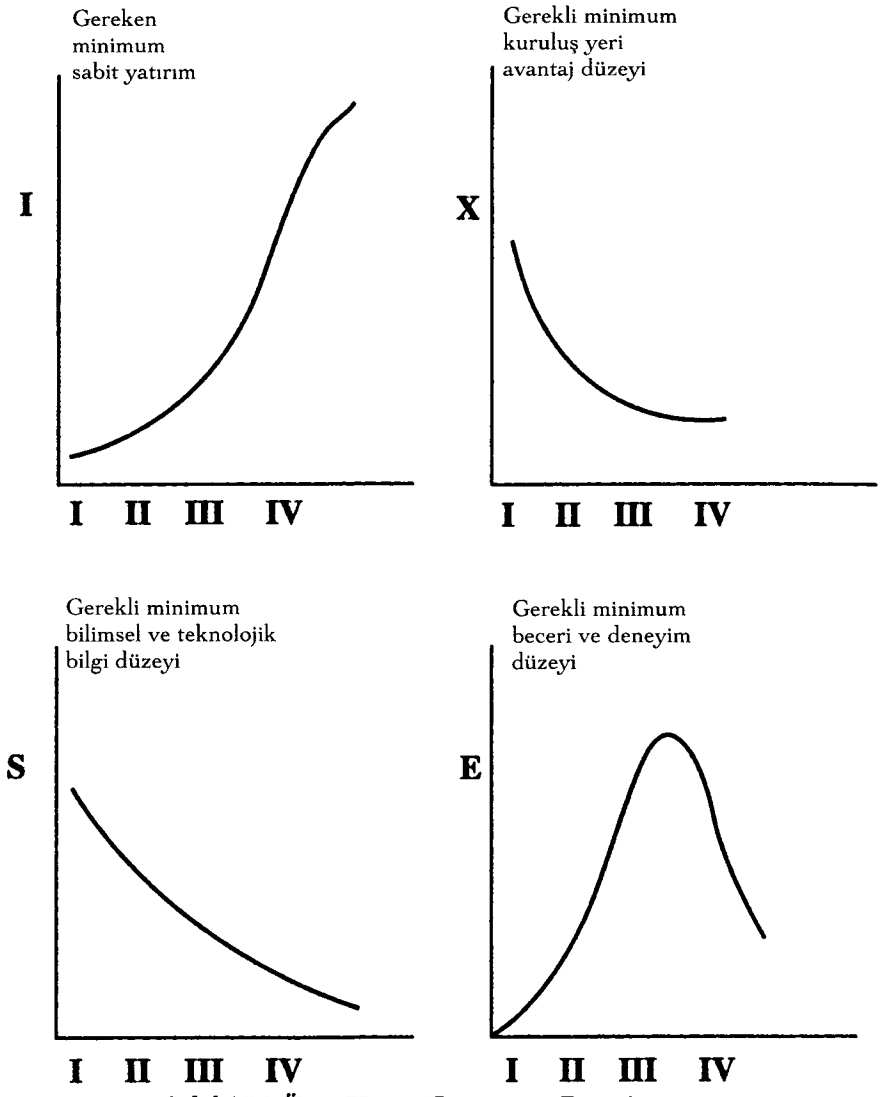
"uyarlamanın" mümkün olmadığı en alt eşik düzeyine dikkati çeker. Bu düzeyin altında, değil teknolojik bir sıçrama, tanım gereği, pratikte teknolojiyi elde etmek, öğrenmek ve yakalamak söz konusu olamaz. Probit modeli, yeni bir tüketim malının yayılmasına uygulanırsa, eşik kavramı doğrudan gelir düzeyi ve zevkler yoluyla belirlenir. Yine de, üretim teknolojisinin yayılmasıyla ilgili olarak eşik kavramını "kullanım" karşıtı "giriş" ile değiştirmek çok daha büyük bir karışıklık yaratabilir.

15. 4 Teknolojik Evrim ve Giriş Maliyeti

İlk yayılma modellerinin en gerçekçi olmayan yanı tüm teknolojileri statik nitelikte saymasıdır. Bir ürün veya üretim süreci ilk kez ortaya çıktığında kaçınılmaz biçimde ilkel veya basit biçimdedir; daha sonra birbiri arkasından gelen iyileştirmelerle kalitesi, güvenilirliği, performansı artar ve/veya üretim maliyeti azalır; bunlar üreticiler için önemli sayılan başka şeylerle birlikte piyasanın genişlemesine katkıda bulunurlar. Bu iyileştirme sürecine Nelson ve Winter (1977) "doğal" yörünge (= trajectory), Dosi (1982) ise "teknolojik" yörünge demektedir. Ürün yaşam devresi modelinde olduğu gibi, belli bir teknolojinin başlangıcından olgunluk dönemine kadar geçirdiği küçük yeniliklerden oluşan yol, alışık olduğumuz S-şeklinde temsil edilebilir. Wolff'un küçük yenilik yatırımlarının azalan verimler kanununa göre, iyileştirmeler başta daha yavaş, sonra hızlı ortaya çıkar ve tekrar yavaşlar.

Bunun anlamı, taklitçinin her zaman için yenilikçinin sahip olduğu "benzer" teknolojiyle işe girişmeyeceğidir. Daha sonraki taklitçiler de önceki taklitçilerin girdiği yörünge noktasından ve teknoloji evrim aşamasından başlamıyacaklardır. Bütün bu iyileştirmelerin bir maliyeti olduğu gibi, bu yeniliğe bağlı bir bilgi ve deneyim kuşağını da temsil ederler. Bu da giriş maliyet eğrisinin zamana göre değiştiğini ifade etmektedir. Mantıki varsayım, maliyet eğrilerinin devamlı olarak yeniliğin başlangıç maliyetini ve arkasından gelen küçük iyileştirme yatırımlarını karşıladığı sürece, yukarı doğru kaydığıdır. Yine de bu bir kural değildir. Hirsch'in (1965) gözlemlediği gibi maliyetlerin önemi ürün devresinin çeşitli aşamalarına göre değişmektedir. Kendi terminolojimizde bunun anlamı, giriş maliyetlerinin çeşitli unsurlarıyla birlikte asgari giriş eşik düzeylerinin, teknolojiler ürün yaşam devrelerinin çeşitli aşamalarında evrim geçirirlerken, nispi önemlerinin de değişmesidir. Şekil 15.1 ürün devresinin dört aşamasını göstermektedir.

Aşama I, dikkatlerin ürünün kendisine yoğunlaştığı giriş dönemidir; ürün tüm işlevlerini hakkıyla yerine getirip başarıyla piyasaya girmelidir. Bu tasarımcılar, üretim mühendisleri, yöneticiler, işçiler, dağıtımcılar ve tüketiciler için bir öğrenme sürecidir. Bu tam da Schumpeter'in tanımladığı girişimci dünyasıdır. Bu aşamada, özgün bir mühendislik ve tasarım faaliyeti gerektiğinden, asgari bilimsel ve teknolojik eşik (S) düzeyi



Şekil 15.1 Ürün Yaşam Devresinin Dört Aşaması

Kaynak: Perez ve Soete (1988)

yüksek; beceri ve deney eşiği (E) düşük olacaktır. Gerekli kuruluş yeri avantajı (X), başarılı bir giriş için hayati olup eşik nispeten yüksektir. Son olarak, başlangıç yatırım maliyeti (I), mutlak terimlerle küçük olmasa bile teknolojinin gelişme aşamasındakine göre nispeten düşük bir düzeyde kalacaktır.

Aşama II, piyasanın gelişme dönemidir. Ürün, temelde, bir kez tanımlanıp, piyasasının gelişebileceği test edildikten sonra dikkatler üretim sürecine teksif edilecektir. Fab-

rika tasarımı önem kazanırken, hasılayı ve verimliliği artırmak için, hem ürün hem de üretim teknolojilerinde optimal dengeyi sağlayacak ard arda iyileştirmeler yapılır. Malzeme ve tasarımda, maliyeti azaltacak, etkinliği artıracak veya piyasa talebine cevap verecek değişiklikler gerçekleştirilir. Fabrika organizasyonu tedricen optimize edilerek en uygun teçhizat seçilir ve belirlenir. Burası üretim mühendisinin ve pazarlama müdürünün dünyasıdır. Bilimsel ve teknolojik sorunlar tedricen çözülür, bu çözümler hem ürünlere hem de üretim teçhizatına içerilirken, eşik düşer ve taklitçilerin de şansı artar. Fakat gerekli beceri cinsinden eşik ise, üretici firmada ürünle, üretimle ve pazarlama başarısıyla ilgili deneyimler birikirken, hızla yükselecektir. Yeniliğin getirdiği mekansal ve altyapısal türde ekonomiler de, ilk üreticilerin aleyhine artarken, sonra girenler, öncekilere göre daha uygun bir alt yapıyla karşılaşacaklardır. Yatırım maliyeti (I) optimal tesis büyüklüğü artığından, büyük hacimli üretimin gerektirdiği cinsten daha karmaşık ve iyi teçhizat kullanılacağından şimdi eskisine göre daha yüksek olacaktır.

Aşama III'de, tüm temel koşullar yerine getirilmiştir. Piyasanın hacmi ve büyüme hızı çok iyi bilinmekte, ürün ve üretim süreci ilişkisi mühendislik açısından "optimize" edilmiş ve bundan sonraki verimlilik artışlarını sağlayacak küçük yeniliklerin yönü de belirlenmiştir. Şimdi dikkatler firmanın büyümesine ve piyasadan daha fazla pay almasına odaklanmıştır. Tesis ve firma ölçeğinin büyütülmesi bu aşamanın özelliğidir. Zamanla, önceki iki aşamada başarılı olmuş firmaların bazıları elenebilir. **Aşama III**'deki yarışı sürdürebilmek için gerçek sermaye maliyetleri ve yönetim becerisi çok kritiktir. Bu aşama yenilerin girmesine müsaade etmez. Bilgi (S) unsurunun maliyeti nispeten düşük olmakla birlikte, Deneyim (E) ve Yatırım (I) unsurlarının maliyeti girmek için, çok yüksektir ve yükselmeye devam etmektedir. Kuruluş yeri avantajı (X), başarılı firmaların piyasaları içselleştirmesi ve mali güçleri karşısında artık daha az önem taşır. Bunun ötesinde, bu teknolojinin satış fiyatına gelirsek, **Aşama I**'de fiyatın, (S) Bilgi kadranındaki teknik enformasyonun tekel durumu nedeniyle sonsuz olabileceği düşünülebilirse de, **Aşama III**'de bu kez de piyasalarda tekel durumunu bozmamak için çok daha artmış olan Deneyim (E) unsurunun firma içinde kalmasını teminen fiyatlar nispeten yüksek tutulacaktır.

Son olarak, ürün ve üretim sürecinin standartlaştığı olgunluk dönemi, **Aşama IV**'de artık teknolojik yeniliklere yapılan yatırımların getirisi azalmaya başlar. Faktör girdileri tamamen belirlenip sabitlendiğinden, üretim maliyetindeki avantaj bu faktörlerden herhangi birinin en büyük karşılaştırmalı üstünlüğüne sahip firma veya kuruluş yerine gidecektir. Bu durum, yerleşik firmaların daha **Aşama III** sonundan itibaren bazı tesislerini yeniden konuşlandırmalarına yol açabilir. Sonuçta, bu firmalar diğer yeniliklere ağırlık verirken, ellerindeki teknolojileri bir metaya çevirip, iyi bir fiyattan lisans veya

"know-how" anlaşmaları biçiminde satmaya çalışacaklardır. Eğer birden fazla rakip teknoloji satıcısı varsa, sonuç alıcıların hâkim olduğu bir piyasanın oluşmasıdır. Böylece, nihai veya olgunluk aşamasında giriş eşiği, gerçek giriş maliyetinin hâlâ yüksek olmasına rağmen daha da düşecektir. Önceden çok gerekli olan bilgiler, şimdi ürün ve teçhizata içerilmiş bulunduğundan, çok düşük düzeyde kalmıştır. Gereken beceriler de çok iyi tanımlandığından bunlar belli bir fiyattan elde edilebilir; ancak etkin bir üretim, alıcının çok büyük çaba göstermemesi halinde garanti edilemez. Kuruluş yeri avantajlarının önemli sürecek, yan sanayi ve tüketicilerin eğitimi en üst düzeyde devam edecektir. Son olarak, sabit yatırım maliyetinin **Aşama I**'dekinden daha yüksek olmasına rağmen, bu teknolojiye ait özel teçhizat normlarını bilen deneyimli satıcıların mevcudiyetinin, yatırımı önceye göre kolaylaştırdığı söylenebilir.

Uygun koşullar altında, Aşama I ve IV, yeni girişimcilere çok farklı maliyet ve gereksinimlerle "en kolay" giriş eşiğini sağlamaktadır. İlk aşamada, küçük bir sermaye ve deneyim, fakat bilimsel ve teknik bilgi artı yeterli kuruluş yeri avantajı ya da bazı eksiklikleri gideren bir "yardım" ile yenilikçi veya taklitçi piyasaya girebilir. **Aşama IV**'de, piyasaya giriş, geleneksel karşılaştırmalı ve kuruluş yeri üstünlüklerine bağlıdır. Fakat bu durumda oldukça büyük yatırım ve teknoloji satın alma fonu gerekecektir. İki giriş noktası arasındaki en önemli fark, **Aşama I**'de yarışa katılanın, bunu tamamlayacağının garanti edilmemesidir. Yarışçılar çok daha yatırım yapmak ve teknoloji üretme çabası içinde olmalıdır. Olgunluk aşamasında yarışa katılmak ise, piyasaya yeni bir ikame ürün girmediği takdirde nispeten daha güvenlidir. Kârlar, bu aşamadaki üreticilerin sayısına ve piyasa paylarını çoğaltma çabalarına bağlıdır.

Bu bilgiler şu iki görüşü de destekler niteliktedir: Ticarette ürün yaşam devresi teorisi ki geleneksel olgun ürünler temelindeki ihracata dayalı bir sanayileşme stratejisinin başarısıyla kendini gösterir; ikincisi bu teoriye açıkça karşıt, dijital telekomünikasyon, elektronik hafıza çipleri ve biyoteknoloji ürünleri gibi teknolojilere dalan bazı yeni sanayileşen ülkelerin erken giriş "olayları"dır. "Erken giriş" olgusu da daha önceki kesimde tartışıldığı gibi, günümüzde sanayileşmesini tamamlamış birçok sanayi ülkesinin sunduğu tarihsel kanıtlarla desteklenmektedir.

15. 5 Teknolojiyi Yakalama: Ürün Yaşam Devrelerinden Tekno-ekonomik Paradigmalara

Ürün devresi teorisinin başlıca eksikliği, bütün ürünleri birbirinden bağımsız kabul etmesidir. Her yeni ürün radikal bir yenilik olarak görülür; ürün ve üretim sürecinde daha sonraki iyileştirmeler olgunluğa yol açan küçük değişmeler olup, bundan sonraki ürün de aynı evrimi geçirmeye aday tamamen yeni bir başlangıçtır. Gerçekte I. Kısmın çeşitli bölümlerinde derinlemesine tartışıldığı gibi, ürünler birbirinin üzerine gelir ve teknoloji

sisteminde yakın bir ilişki içinde bulunurlar. Her ürün devresi daha geniş bir ürün grubu içinde, o grup ya da aile de, bundan daha geniş bir sistem içinde evrimleşir.

Teknoloji sistemleri kavramının kalkınma stratejileri açısından, tek ürün devresi yaklaşımına göre niçin daha uygun olduğuna dair iki neden vardır: Birincisi, bir sistem içindeki çeşitli ürünlerin yaratılması için gerekli bilgi, beceri ve deneyim, birbiriyle ilişkilidir ve birbirini destekler. Diğeri, teknolojilerin sistem kavramı içinde analizinin, öğrenme ve yakalama zamanını kısalttığı kadar, kalkınma ve büyüme ufkunu açacak, ürün ve üretim süreçleri gruplarının belirlenmesine de imkân vermesidir.

Önceki kesimdeki çeşitli giriş aşamalarına geri dönersek, yeni ürünlere girme koşulları (Aşama I) sermaye ve yönetim yeteneği açısından nispeten düşük olup diğer iki unsur sayılmazsa, sanayileşen ülkeler için idealdir. Bu iki unsur, yüksek düzeyde kuruluş yeri avantajı ile bilimsel ve teknolojik bilgidir. Eğer hükümetlerin kuruluş yeri ve altyapıya ilişkin eksiklikleri giderecek tutarlı bir programı varsa, kendimizi sadece bilimsel ve teknolojik bilgi eksikliği engeline odaklayabiliriz.

Sanayileşmiş ülkelerde gerçekten yeni teknoloji sistemleri, I. Kısım'da gördüğümüz üzere, muhakkak ki en büyük, en güçlü ve deneyimli firmalardan çıkmaz. Çok kez yenilikler, mikroelektronik ve biyoteknoloji gibi, çok ileri uzmanlık alanlarında iyi bir üniversite öğretimi görmüş girişimcilerin kurduğu küçük firmalarla Henry Ford örneğindeki devrimci yeni fikirlerin uygulanması yoluyla ortaya çıkar (6. Bölüm). Daha sonra, sistemin büyüme aşamasında ve ürünün daha da geliştirilmesinde gerekecek bilgi beceriler ya firma serpildikçe ortaya çıkacak ve artacak veya bu firmalar büyükler tarafından ele geçirilecektir; başka bir olasılık da, tabii ki başarısızlık durumunda firmanın tamamen ortadan silinmesidir. Bir teknoloji sistemine ilk aşamada girmek için gereken bilgilerin çoğu, üniversitelerde verilen genel öğretimde mevcut serbest bilgilerdir. Gerekli becerilerin çoğu da uygulamada icat edilir. Sistem geliştikçe yaratılan yeni bilgiler ve beceriler, giderek artan biçimde özel bilgi haline dönüşür ve genelde rakiplere satılmak istenmez. Sistem olgunluğa ulaştıkça bu bilgi ve beceriler de, tedricen kamu malı haline gelir ve belli bir fiyattan satılmak istenir.

Bunun anlamı, iyi nitelikli üniversite elemanları ve mezunlarının mevcudiyeti durumunda, yeni bir teknoloji sisteminin ilk aşamalarında yeni ürünlere nispeten bağımsız bir şekilde girmek için fırsat penceresinin her zaman açık olduğudur. Bu da, teknolojik lider ülkelerin veya firmaların dışında gerçekleşen yenilikleri kısmen açıklayabilir. Buradaki sorun, bilgi ve becerinin içsel yaratımının, sistem geliştikçe firmayı yaşatacak yeterlikte olup olamayacağıdır. Bu da sürekli teknolojik çabaların ötesinde, daha büyük yatırım kaynakları gerektirecektir. Kalkınma, tek başına ürünlerin başarılarından ibaret değildir; kendini sürdüren büyüme süreci için sinerji (= synergy, ortak enerji) yara-

tacak gelişim halindeki teknoloji sistemlerinin birbiriyle ilişkilenmesinin ortaya çıkardığı bir kapasite kavramıyla ilgilidir.

Eğer, Freeman ve Perez (1988) tarafından ileri sürülen taksonomiyi izlersek, burada tartıştığımız teknoloji sistemlerinin de, zaman içinde ilk aşamalardan olgunluğa doğru evrimleşen daha büyük bir bütünün parçaları olduğunu görürüz. Böyle bir teknoekonomik paradigmanın "yaşam devresi" bir dizi, birbirine bağlı teknoloji sistemlerinden oluşur. Bilgi, beceri yaratan, deney biriktiren ve bunları yayarak genel kullanımına yol açanın, bu teknoloji sistemleri arasındaki karşılıklı bağlantılar olduğu açıktır. Bu açıdan da, bugünkü geçiş dönemi daha önceki paradigma altında gelişmiş ve olgunlaşmış tüm teknoloji sistemlerini etkileyecek bir teknoekonomik paradigma değişikliği olarak da tanımlanabilir. Teknoloji sistemlerinin çoğu, yeni enformasyon yoğun, esnek, sistemik, mikroelektroniğe dayalı paradigma, tüm üretim sistemlerine yayılırken, temelden bir dönüşüme uğrayacaklardır. Olgun sanayiler değişecek, olgun ürünler yeniden tasarlanacak, yeni ürünler ve sanayiler ortaya çıkacak ve büyüyecektir; böylece de yeni bilgi, beceri, kuruluş yeri ve altyapı avantajları gerektiren ve bunları da yaratan yeni teknoloji sistemleri doğacaktır.

Bunun gelişen ülkeler için anlamı, paradigma değişimi sırasında bunlara yeni sanayilere girmek için geçici bir fırsat penceresinin açılacağıdır. Bunun çok güzel bir örneği, yoğun bir ABD/Japon rekabetine rağmen bazı Doğu Asya ülkelerinin mikroelektroniğe girmeleridir (Hobday, 1995). Teknolojilerin transfer hızı, örneğin ABD teknolojisinin Doğu Asya'nın sanayileşen bazı ülkelerine orjinal yenilikten bir yıl ve hatta daha da kısa bir zamanda transfer edilmesi, bu baskıyı yansıtmaktadır.

Yeni sanayilerde, eski tarihi örneklere göre ulusal denetimin daha az olmasına rağmen, en azından uluslararası açıdan tekelci kârlar rekabet karşısında daha hızlı şekilde kaybolabiliyor. Kuşkusuz günümüzde, uluslararası üretici sermaye çok daha hareketlidir ve gözlemlenen dış dünyaya teknoloji transferlerinin çoğu, tamamen uluslararası firmaların kendi bilimsel ve teknolojik bilgilerini uluslararası bir ortamda, bir şekilde "içselleştirme" ihtiyaçlarının yansımasıdır. Bunun bir nedeni de, elektronik icat ve yeniliklerden, hukuken "nemalanmanın" özel güçlükleridir (Bu konuda "yazılım" korumasına ilişkin tartışmalara bkz.). Elektronikteki icat ve yenilikleri etken bir şekilde koruyan (uluslararası) bir patent sisteminin yokluğu ya da başarısızlığı, taklitçilerin, yeniliğin/tekelcinin kârlarının kısa zamanda eritilmesine yol açmakta ve "üşüşme" (= swarming) etkisi hem ulusal hem de uluslararası alanda çok daha hızlı ortaya çıkmaktadır.

İkincisi, diğerlerinden çok farklı kaynak tasarrufu yapabilme potansiyeline sahip özellikleriyle mikroelektronik sektörü, yeniliklerini uygulama ve üretimden daha çok "nemalanmak" (= appropriate) için çok sayıdaki yarı veya yeni sanayileşen ülkeye ko-

nuşlanmaktadır. Daha önceki kesimde getirilen terminolojiyle kuruluş yeri avantajları, bu ülkelerde, daha önceki teknolojilerin çoğuna göre çok daha fazladır. Özellikle, enformasyon teknolojilerinin sermaye sakıngan potansiyeli, sermaye kıtlığından kalkınmaları geciken bu ülkelere daha da uygun görünüyor.

Üçüncü olarak mikroelektroniğin "becerisizleştirme" (= deskilling) etkisi, genel olarak çok geniş bir alandaki ileri derecede teknik (mekanik ve elektrik) uzmanlığı işlevsiz hale getirerek, yarı ve yeni sanayileşen ülkelerde tam gerek duyulduğu zamanda, çok büyük bir özel beşeri sermaye darboğazı yaratacaktır. Aslında "yanlış" beceriler ve "geçersiz" deneyimler, gelişmiş ülkelerde, gelişen ülkelere göre çok daha önemli bir darboğaz ve yayılmayı geciktiren bir faktör olmaktadır.

Mikroelektronikte yakalama potansiyeli böylece, daha önce belirtilen birçok giriş eşiği düzeyiyle giriş maliyet unsuruna bağlı kalmaktadır. Kuruluş yeri ve altyapı avantajları da gökten düşmez; tıpkı bir ülkenin bilimsel ve teknolojik araştırma personeli veya becerisi gibi. Bunlar, ülkenin daha önceki kalkınma geçmişi, doğal kaynakları, sosyal, kültürel ve siyasi faktörlerinin bir sonucudur. Tabii, bunlar da belli bir ülkede yeni paradigmanın niteliğine göre mükemmel, çok iyi, kötü veya ümitsiz olabilir. Bunun ötesinde, yeni avantajlardan ve uygun koşullardan yararlanmak için bunları değerlendirebilecek bir kapasite, uygun bir strateji kurabilecek bir yetenek ve hayal gücüyle sosyal koşullar ve uygulamada siyasi irade gereklidir.

Belli bir ülkenin gerçek ilerleme şansı, yukarıdaki faktörlere bağlı olarak, çok yüksek veya çok düşük olabilir. Fakat nihai olarak bu ülkelerin geleceği, uluslararası düzeydeki kurumlaşma ve toplumsal etkileşme (=socio-institutional framework) çerçevesinde şekillenir. Bizim temel görüşümüz, bu dönemde hangi ölçekte olursa olsun bir kalkınma sıçraması için hâlâ uygun bir ortamın mevcut olduğu şeklindedir. Bu da, her ülkenin kendi koşullarını, yeni fırsatlar ışığında bir bütün olarak yeniden değerlendirmesini gerektirmektedir.

15. 6 Sonuçlar: Tamamlayıcı Özgün Kapasitelere Gerek Duyulması Üzerine

Bu bölümdeki tartışmalar bilginin yayılmasının yakalama sürecindeki hayati rolünü göstermiştir (Şekil 15.1). Bölümü, bu bilgilerin bilimsel araştırma, A&G ile BTS açısından getirdikleriyle sonuçlandırıyoruz.

Yabancı teknolojinin ithalatı genelde hiçbir zaman gerçekçi olmayan iki uç noktadan ele alınır: Bilim ve teknolojide tam bir yeterlilik (otarşi) durumuna ulaşmak; A&G nin her dalında tam bağımsız olmak son derece pahalı ve hatta imkânsız olduğundan, ancak süper güçlerin bunu gerçekleştirebileceğini düşünmek. Uluslararası teknoloji transfer mekanizmaları gelişen ülkelerdeki politika tasarımcıları için her zaman büyük önem ta-

şımıştır. Her ülke dünya bilimsel ve teknolojik işbölümüyle uluslararası bilgi ticaretinden mümkün olduğu kadar büyük bir pay almak ister.

Diğer taraftan, öylesine tek taraflı bir uluslararası bilimsel ve teknolojik işbölümünün gerçekten çok geniş bir alanda bağımsız bir bilimsel kapasiteyi diğerlerine kapatması da kabul edilemez. En dar ekonomik anlamda bile böyle bir soyutlanma durumu, en yüksek derecede etkensizlik (= inefficient) taşır ve ancak teknoloji transferiyle hiç tanışmamış olanlar için söz konusu olabilir. Günümüzde ileri (= sophisticated) bir teknolojiyi özümsemek ve onu etken bir biçimde kullanabilmek için, genelde uyarlama türü bir A&G de olsa bağımsız A&G kapasiteleri gerekir.

Sadece tarımda değil imalatta da yerel koşullar o kadar çeşitlidir ki sadece "kopyalamak" söz konusu değildir. Bu nedenle birçok ülkenin dışarıdan teknoloji alması, bunların içeride bağımsız bir bilim temeline sahip olmasını gerekli kılar. Yerel toprak ve malzemelerin niteliği, çevre, iklim ve beceri kompozisyonu konusundaki sayısız sorunu çözmek için bu ülkelerin kendilerine özgü bir bir araştırma altyapısı yaratmaları ve geliştirmeleri gereklidir. Doğal olarak A&G faaliyeti kadar, diğer bilimsel ve teknolojik hizmetlere de ihtiyaç vardır: Enformasyon ve müşavirlik hizmetleri, jeolojik keşif ve taramalar (= surveys), proje yapımı, test birimleri ve eğitim örgütleri uzun bir zaman A&G nin kendisinden daha fazla mühendis ve bilim adamı istihdamına yol açabilir.

İktisadi ve teknolojik alanda istenenden daha fazlası siyasi ve kültürel alanda istenecektir. Yabancı araştırmaların ve tekniklerin özümsenmesi için belli bir bilim ve teknoloji kapasitesi gerekiyorsa da, kuşkusuz bu süper güçlerin veya bazı Batı Avrupa ülkelerinin sahip olduklarına göre daha küçük bir kapasiteyle gerçekleşebilir. Açıkçası ülkenin büyüklüğü, bu alanda taşıdığı önem gibi, gereken uzmanlık derecesini etkiler. Dünyadaki birçok ülke için, büyük ölçüde teknoloji ithalatına dayanmak kaçınılmayacak bir gerekliliktir. Bu durumun iktisadi sonuçları her zaman çok vahim olmasa da, siyasi ve kültürel sonuçlar çok büyüktür. Bu nedenle, küçük ve gelişen ülkelerin, dünya bilim ve teknolojisine daha eşit koşullarda erişebilmelerini sağlayacak uluslararası düzenlemeler yapılmasında giderek daha fazla ısrar etmeleri gerekecektir. Çok daha pahallı "otarşik" A&G tesisi girişimleri bir ölçüde bu bilgilere erişememe durumunda ortaya çıkacak siyasi tehlikelere karşı bir savunma reaksiyonu olarak anlaşılmalıdır. Ancak, karşılıklı güvenin artması ve gerçek bir uluslararası politikayla herkes için yararlı ve daha eşit bir uluslararası bilim ve teknoloji işbölümü ortaya çıkabilecektir. Böyle bir işbölümü muhakkak ki tüm ülkelerin dünya bilgi stokundan yararlanabildikleri kadar ona bir katkı yapmaları ilkesine dayandırılmalıdır (bkz. 16. Bölüm).

Bu ilkenin uygulama sonuçları, teknoloji ve çok uluslu firmalar için daha karışık olsa da temel bilimler için nispeten açıktır. Temel araştırmaların en büyük özelliği, çok geniş bir alanda bilim ve tekniğe hizmet edecek çok amaçlı bir genel bilgi temeli sağlamasıdır. Her ülke, küçük ölçekte de olsa, istisnasız, böyle bir temele ihtiyaç duyar. Bu olmaksızın, uzun dönemde bağımsız bir siyasi, iktisadi ve kültürel herhangi bir gelişme görülemeyecektir. Dünya bilim ve teknoloji politikasının temel amaçlarından biri de gelişen dünya için kendini sürdürebilen, özgün bir bilim ve teknoloji kapasitesini yaratmak olmalıdır. Kanada Uluslararası Kalkınma Araştırmaları Merkezi (Canadian International Development Research Center, IDRC), dünya bilim ve teknik yardım politikalarını bu yönde düzenlemeye doğru atılmış önemli bir adımdı (IDRC, 1972). Bu kurum, o zamandan beri diğer ajanslar ve vakıflar tarafından örnek alınmaktadır. Fakat maalesef, 1990'lardan itibaren IDRC'nin savunduğu, gelişen ülkelerde bilim ve teknolojinin güçlendirilmesi ve yatırım projeleri için yapılan "yardım" miktarları önemli miktarda kısılmıştır. 4. Bölüm'de, burada başladığımız politika tartışmalarına ulusal ve küresel düzeydeki temel bilimsel araştırma politikalarını tartışarak devam edeceğiz.

Notlar

1 Bu bölümün büyük bir kısmı Perez ve Soete'ye (1988) dayanmaktadır. Carlota Perez'e, değerli yorum ve yardımları için ayrıca teşekkür ederiz.

2 O zamandan beri, burada tartışmadığımız birçok yapısal büyüme modeli geliştirilmiştir. Bunlar arasında, Dosi *et al.*, (1992); Landesmann ve Goodwin (1994); Silverberg *et al.*, (1988); Silverberg ve Lehnert (1994); Silverberg ve Verspagen (1995) ile Soete ve Turner (1984) bulunmaktadır.

3 Probit modellerinin iktisada uygulanması Farrel (1954) ve Tobin (1955) ile başlamıştır. Tobin'in dayanıklı tüketim malları üzerine yaptığı örnek çalışma önce, dergi editörleri tarafından uygun görülmemişse de şimdi en çok atıf yapılan makaledir.

ÜÇÜNCÜ KISIM
GENEL MAKALELER, LİTERATÜR TARAMALARI VE TEMEL KAYNAKLAR

Antonelli, C. (1995) *The Economics of Localised Technological Change and Industrial Dynamics*, Dordrecht, Kluwer.

Archibugi, D. and Michie, J. (eds) (1997) *Technology, Globalisation and Economic Performance*, Cambridge, Cambridge University Press.

Cantwell, J. (1995) 'The globalisation of technology: what remains of the product cycle model?', *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, pp. 155–74.

Cappeleu, A. and Fagerberg, J. (1996) *East Asian Growth: A Critical Assessment*, Oslo, NUPI.

de la Mothe, J. and Paquet, G. (eds) (1996) *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*, London, Cassell.

Dore, R. (1987) *Taking Japan Seriously: A Confucian Perspective on Leading Economic Issues*, London, Athlone Press.

Dosi, G., Pavitt, K. and Soete, L. (1990) *The Economics of Technical Change and International Trade*, Brighton, Wheatsheaf.

Fagerberg, J. (1987) 'A technology gap approach to why growth rates differ', *Research Policy*, vol. 16, no. 2, pp. 87–99.

Fagerberg, J. (1995) *Convergence or Divergence: The Impact of Technology*, Working Paper no. 524, Oslo, NUPI.

Fagerberg, J., Verspagen, B. and von Tunzelmann, N. (eds) (1994) *The Dynamics of Technology, Trade and Growth*, Aldershot, Elgar.

Freeman, C. (1991) 'Networks of innovators, a synthesis of research issues', *Research Policy*, vol. 20, no. 5, pp. 499–514.

Hagedoorn, J. and Schakenraad, J. (1990) 'Strategic partnering and technological cooperation', in Freeman, C. and Soete, L. (eds) *New Explorations in the Economics of Technical Change*, London, Pinter.

Hobday, M. (1995) *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*, Aldershot, Elgar.

Jang-Sup Shin (1996) *The Economics of Late-comers, Catching-up, Technology Transfer and Institutions in Germany, Japan and S. Korea*, London, Routledge.

Kaplinsky, R. (1990) *The Economies of Small: Appropriate Technology in a Changing World*, London, IT Publications.

Krugman, P. (1995) 'Technological change in international trade', in Stoneman, P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.

Lazonick, W. (1991) *Business Organisation and the Myth of the Market Economy*, Cambridge, Cambridge University Press.

Lundvall, B.-Å. (ed.) (1992) *The National System of Innovation*, London, Pinter.

Maddison, A. (1982) *Phases of Capitalist Growth*, Oxford, Oxford University Press.

Mjøset, L. (1992) *The Irish Economy in a Comparative International Perspective*, Dublin, National Economic and Social Council.
Narula, R. (1996) *Multinational Investment and Economic Structure*, London, Routledge.
Nelson, R. (1996) *The Sources of Economic Growth*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
Nelson, R. (ed.) (1993) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, New York, Oxford University Press.
Niosi, J. (ed.) (1991) *Technology and National Competitiveness: Oligopoly, Technological Innovation and International Competition*, Montreal, McGill University Press.
Perez, C. (1988) 'New technologies and development', in Freeman C. and Lundvall, B-Å. (eds.), *Small Countries Facing the Technological Revolution*, London, Pinter, pp. 85–97.
Reinert, E. (1994) 'Symptoms and causes of poverty: underdevelopment in a Schumpeterian system', *Forum for Development Studies*, nos. 1–2, pp. 71–109.
Reinert, E. (1997) 'The role of the State in economic growth', *Working Paper 1997–5*, Centre for Development and Environment, University of Oslo.
Ruigrok, W. and van Tulder, R. (1995) *The Logic of International Re-structuring*, London, Routledge.
Scott, M. F. (1989) *A New View of Economic Growth*, Oxford, Clarendon Press.
Soete, L. (1989) 'The impact of technological innovation on international trade patterns: the evidence reconsidered', *Research Policy*, vol. 16, nos. 2–4, pp. 101–30.
Strange, S. (1988) *States and Markets*, New York, Blackwell.
Vernon, R. (1966) 'International investment and international trade in the product cycle', *Quarterly Journal of Economics*, vol. 80, pp. 190–207.
Verspagen, B. (1993) *Uneven Growth between Interdependent Economies: An Evolutionary View on Technology Gaps, Trade and Growth*, Aldershot, Avebury.
Verspagen, B. (1992) 'Endogenous innovations in neo-classical growth models: a survey', *Journal of Macro-Economics*, vol. 14, no. 4, pp. 631–62.
Wade, R. (1990) *Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asian Industrialisation*, Princeton, Princeton University Press.

IV

YENİLİK VE KAMU POLİTİKALARI

Giriş Notu

Bu kitabın III. Kısmında, firmaların yenilikçi faaliyetlerini etkileyebilecek ulusal bir ortam ya da "ulusal yenilik sistemi" çeşitli yollardan anlatılmaya çalışıldı. Ulusal sistem farklılıkları, iki yüzyıllık büyüme hızlarındaki farkları da açıklayabiliyor. Bu arada, 14. ve 15. Bölümlerde, özellikle uluslararası küresel ortamın, firmaların davranışları üzerinde giderek artan bir etki yaptığı gösterildi. En büyük ülkelerde bile dünya ekonomisi, dünya bilim ve teknolojisi, büyüklü küçüklü tüm firmaların yenilikçi faaliyetlerini artan biçimde etkiliyor. Kamu politikaları da, bu uluslararası ortamdan büyük ölçüde etkileniyorlar. Savaş ve Soğuk Savaş örnekleri aşikâr olmakla birlikte, bu durum temelde iktisadi ve toplumsal hedeflere yönelmiş politikalar için de doğrudur.

Bilim, teknoloji ve yenilik alanındaki kamu politikalarını konu alan bu son kısımda, A&G ve ilişkili faaliyetlerdeki kamu harcamalarında ortaya çıkan ana eğilimler 16. Bölüm'de İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki dönem için, tarihsel olarak, gösterilmiştir. Bu karmaşık konunun tüm cephelerini burada ele almak neredeyse imkânsızdır; biz açıklamayı sadece, bazı kaçınılmaz, temel konularla sınırlandırdık. Yarım yüzyıl boyunca, özellikle savaştan sonraki yıllarda, olağanüstü önemli olduğunu göstermemize rağmen, askeri A&G ve askeri yeniliklerle bunların sevki idaresi konusundaki derinlemesine tartışmalara girmiyoruz. Çabamız, askeri A&G sisteminin büyük ülkelerde olduğu kadar küçük ülkelerde de sivil A&G üzerindeki büyük etkisini göstermekten ibarettir.

Aynı şekilde, tedarik, mali teşvikler, destekler konusunda çok büyük değişiklik gösteren ulusal sistemleri de ayrı ayrı tartışmak mümkün değildir. Sadece sanayileşmiş ülkelerdeki ortak bazı ana eğilimlere yoğunlaşabildik. 3. Bölüm çeşitliliğin önemini göstermiştir; bu kısımda son elli yılda, politikalarda ortaya çıkan güçlü yakınsama eğilimleri ele alınmaktadır. Bu yakınsama kısmen bilim ve teknolojinin yapısında yer alan evrenselliğinden doğmakla birlikte, küresel rekabet, ülkeleri rakiplerinin davranışlarını izlemeye ve en başarılı görünen teknikleri benimsemeye zorlamaktadır; modanın da rolü unutulmamalıdır.

Askeri amaçlar 1940'lar ve 1950'lerde büyük ülkelerin politikalarına hâkim olurken, 1960'lar ve 1970'lerde önemli askeri bağlantıları olan büyük ülkeler dahi, verimlik artışı gibi iktisadi politika amaçları öncelik kazanmaya başladı.

Uluslararası örgütler, özellikle OECD temel politika sorunlarının analiz edildiği ve tartışıldığı bir forum oluşturdu. Kısa bir tarihsel inceleme, 1970'lerde yenilik politikala-

rının önceliklerinde bir değişikliğin gerekli olduğuna dair genel bir ortak görüş geliştirildiğini göstermektedir. Kamu mali destekleri, 1950'ler ve 1960'larda, hem askeri hem de sivil A&G projelerinde çok geniş bir şekilde kullanılırken, giderek bu desteklerin faydaları sorgulanmaya başlandı. Genelde iktisatçılar, kamu harcamalarının başlıca şu dört alandaki yenilikleri desteklemesinin doğru olacağını savunmuşlardır:

1. Esas olarak üniversitelerdeki temel araştırmalar.
2. Doğurgan teknolojiler ve onların yayılmasında, özellikle ICT sektöründeki araştırmalar.
3. Yapısal olarak, firma düzeyinde etkin A&G faaliyeti yapılması (ekonomik anlamda kârlı olmadığı için) engellenen sanayilerde. Tarım bunun tipik bir örneği olmakla birlikte, küçük ve orta boy sanayilerin (KOBİ'ler) de teknik müşavirlik ve araştırma hizmetlerinden yararlandırılmaları yaygın olarak savunuldu ve uygulandı.
4. Bilim ve teknoloji sistemi (BTS) altyapı yatırımları, örneğin bibliometrik[i] hizmetlerle, veri bankaları ve diğer enformasyon hizmetleri gibi.

16. Bölüm, yirminci yüzyılın ikinci yarısında, hemen herkes tarafından desteklenmesi benimsenen temel araştırmalarla, yine aynı şekilde haklı bulunan doğurgan teknolojilere yapılan kamu desteğinin, başlıca iktisadi argümanlarını sunuyor. Bu tür harcamaların çoğu, 1980'ler ve 1990'larda, bilişim ve iletişim teknolojilerinin (ICT) geliştirilmesi ve yayılması içindir. Bu teknolojinin dünya ekonomisinde, özellikle, kamuoyunda büyük önem taşıyan istihdamla ilgili olarak, o kadar yaygın bir etkisi vardır ki özel bir dikkate layık görülmüştür. Bu nedenle, 17. Bölüm'ü tamamen ICT, istihdam ve "bilişim toplumu"na ilişkin sorunlara tahsis ettik.

18. Bölüm'de tekrar, daha geniş bir şekilde kamu politikası sorunlarına dönerek, yirmi birinci yüzyıla ve hatta gelecek bin yıla baktık. Hiç kimse geleceği kesinlikle öngöremese bile, biz gelecek elli yılda çevre politikası sorunlarının çok büyük önem taşıyacağı görüşünü benimsiyoruz. Bu nedenle "Maastricht Memorandumu"nda önerilen (Soete ve Arundal, 1993) sistemik yaklaşım gereği, bilim ve teknoloji politikalarına bakışımızın kökten değişeceğini düşünüyoruz.

Son bölümde ise teknoloji politikasının siyasi ve sosyal boyutlarını tartıştık. ABD'de "Teknoloji Değerlendirme Dairesi" (Office of Technology Assessment, OTA) kapatılmışsa da "Teknoloji Değerlendirmesi"nin zigzaglı bir tarihçesi vardır ve bazı Avrupa ülkelerinde yeni yönlerde ve yöntemlerle gelişmektedir. Özellikle Hollanda'daki "Yapıcı Teknoloji Değerlendirmesi" yeni ve özgün bir yaklaşımdır. Kanaatimiz, teknoloji politikasının, şu veya bu şekilde, sürekli ve yapıcı bir teknoloji değerlendirme süreci olduğu ve mecburen iktisadi olduğu kadar da siyasi, sosyal ve etik mülahazalar taşıdığıdır.

i "Bibliometrics" her türlü yayın faaliyetinin ölçülmesi ve değerlendirilmesiyle ilgili bir araştırma alanı.

16. Bölüm

Bilim, Teknoloji ve Yenilik İçin Kamu Politikaları

16. 1 Giriş

III. Kısım'da gördüğümüz gibi, temel araştırma faaliyetlerinin desteklenmesi gelişmişlerde olduğu kadar, başlıca sorunları dışarıdaki teknolojileri ithal, taklit, özümseme ve geliştirme olan az gelişmiş ülkelerde de gerçekten çok önemlidir. En azından üniversiteler, kamu laboratuvarlarındaki asgari bir araştırma faaliyeti, dışarıda eğitim ve öğretim gören bazı lisansüstü öğrencileriyle birlikte modern bilimin giriş noktaları ve bunu derinlemesine anlamanın yoludur. Daha sonraki aşamalarda buradaki kurumların tedricen iyileşmesi ve standartların yükselmesiyle birlikte, bu ülkelerdeki bilim sistemi giderek artan bir şekilde dünya biliminin ilerlemesine katkıda bulunabilir, ancak bilimsel yayınların hâlâ birkaç ülkenin elinde olduğu da gözden kaçmamalıdır[i] (Tablo 16.1).

Temel bilimsel araştırmalara kamu desteği vermenin faydacı (= utilitarian) gerekçeleri Sanayi Devrimi'nden çok önce ortaya konmuştur. Jacob Schmookler (1965), "Temel Bilimlerin Gelişmesinde Katastrof ve Faydacılık" başlığındaki makalesinde, temel bilimleri desteklemede, askeri rekabet ve iktisadi avantajlar sağlamanın her zaman "kültürel" gerekçelerden daha etkili olduğuna işaret eder. Kişilerin ve derneklerin genelde merak ve bilginin ilerlemesi arzusuyla hareket etmelerine karşın, kamu fonlarının bu alana tahsisinde faydacılık hâkimdir. Bu durum varlıklı insanların veya patronların, bi-

i Türkiye 2002 yılında, Science Citation Index, SCI sıralamasında 22 olmuştur; yaklaşık 10 yılda 44'den 22'e çıkmanın ne anlama geldiği bilim politikacıları tarafından tartışılmaktadır.

limi "sanat" ya da "müzik" gibi desteklemelerinin arkasındaki amaçları ne küçültür ne de birçok eğitimcinin öne sürdüğü gibi, her okul ve üniversite programının medeniyetin, insanlığın bir mirası olduğunu gerçeğini ortadan kaldırır. Schmookler'in belirttiği amaçlar sadece bilginin ilerlemesi için bilimlere destek fonları yaratmakta kamunun daha etkin olduğunu göstermektedir.

İkinci Dünya Savaşı'nın öncesinde, esnasında ve sonrasında temel bilimlere muazzam askeri ve iktisadi avantajlar sağlanmış ve bu harcamalar bazı ülkelerde, o mertebeye ulaşmıştır ki artık "Büyük Bilim" denen bir olgunun doğuşuna tanık olunmuştur (Price, 1963); Bu bölümde, bu gelişmeyi göstermeye çalışacağız.

Bu bölümde önce temel bilimlere kamu desteğini, sonra da daha karmaşık bir sorun olan, diğer A&G tiplerine kamu desteğini tartışacağız. Bu da bizi çok daha genel bir konu olan, bilim ve teknoloji politikasında A&G ve diğer bilimsel ve teknolojik faaliyetlere yapılan harcamalarda kendini gösteren önceliklerin tartışmasına çekmektedir. Bu önceliklerin değişimi yarım yüzyıllık bir dönemde kısaca gözden geçirileceği gibi, bundan sonraki yarım yüzyıldaki muhtemel öncelikler de ortaya konacaktır. Kitapta, temel bilimlerdeki alternatif projelerin seçim yöntemleri ayrıntılarıyla incelenmemiştir; bunlar, yenilikler hakkındaki bu kitabın kapsamı dışında kalmaktadır, ancak daha çok bilgi için Irvine ve Martin (1984) ile Martin ve Irvine'e (1989) bakabilirsiniz.

Tablo 16. 1 Dünya Bilimsel Yayınlarındaki Paylar (yüzde olarak)

	1983	1993
Avrupa Birliği	26.8	29.6
EFTA	4.5	4.6
CEE	10.8	4.8
NAFTA	40.9	40.6
Japonya	6.9	8.2
DAE	0.3	1.6
Diğer Asya	3.0	3.7
Avustralya/NZ	2.8	2.8
Diğer Amerika	0.9	1.1
Diğerleri	3.1	3.0

EFTA= Avrupa Serbest Ticaret Alanı
CEE= Merkezi ve Doğu Avrupa
NAFTA= ABD, Kanada, Meksika
DAE= Gelişmiş Asya Ekonomileri

Kaynak: ISI verilerinden OST

16. 2 Araştırmaya Kamu Desteği

Araştırmaya kamu desteğine[i] dayalı bir ulusal bilim ve teknoloji politikasının ilk ve güçlü savunucusunun Francis Bacon olduğu söylenir, *Yeni Atlantis* (1627) başlıklı eserinde, "nesnelerin gizli hareketleri ve sebebleri hakkında bilgileri çıkarmak", bilimsel ke-

i Metinde "public funding" kamu finansman, diye geçiyor; ancak bunu, genelde biz kamu desteği, şeklinde ifade ediyoruz.

şiflerin ve seyahatlerin sonuçlarını değerlendirebilmek için büyük bir araştırma enstitüsü (Süleyman'ın Evi)[i] kurulmasını önermişti. Diğer yayımlarına ek olarak, Bacon'un Shakespeare'in piyeslerini de yazdığı söylenir, ama şu bir gerçektir ki on yedinci yüzyıl başlarının önde gelen bir devlet adamı ve yayımlarıyla çok etkili bir entelektüeliydi. Muhtemelen İngiltere'de on yedi ve on sekizinci yüzyıllarda, bilim için çok uygun bir siyasi ve kültürel ortamı hazırlayanlar arasında, diğerlerine göre en çok katkısı olan kişilerin başında Bacon ve Newton gelir. Bilime gerçek destek, 1662'den itibaren Royal Society'e,[ii] bilimsel seyahatler, ödüller ve diğer girişimleri için yapılan bağışlardır. Kuşkusuz bunlar, bizim yirminci yüzyılda alıştığımız mali desteklerle karşılaştırılırsa pek küçük kalır. Yine de, bilimin en üst düzeyde itibar kazanması açısından önemli bir adım sayılır. Bazı İtalyan devletleri, önceki aşamalarda bilime daha cömert destekler sağlamışlarsa da, İtalya'daki dini, kültürel ve siyasi sorunlar, sadece İngiltere'de on sekizinci yüzyılda ortaya çıkan ve Sanayi Devrimi'nin oluşmasına yol açan bilimsel kültürün orada gelişmesini engellemiştir (Jacob, 1988). Şunu da belirtmeliyiz ki o zamanlar geleneksel olarak temel ve uygulamalı araştırmalar arasında bir ayrım da yapılmıyordu.

Aslında on dokuzuncu yüzyıl sonlarında, bilim akademilerine, bilimsel derneklere veya üniversitelere verilen miktarlar gerçekten çok küçüktü. Aynı şekilde devletlerin silahlanma araştırmaları için genelde kendi sahip oldukları silah ve mühimmat fabrikaları için harcadıkları miktarlar da küçüktü ve devletin düzenleme işlevi de çok sınırlıydı. Miktarların küçük olmasına karşın, o dönem koşullarında stratejik önemleri büyüktü. Örneğin silah ve cephane fabrikaları metal işleme sanayilerinde, teknolojinin ilerlemesinin öncülük ederken, donanma tersaneleri de, genelde gemi inşa sanayileri için önemliydi (Reinert, 1993; Modelski ve Thompson, 1993). 3. ve 6. Bölümlerde gördüğümüz gibi, Springfield Silahhanesi değiştirilebilir parçalar teknolojisine öncülük ederken, Fredrick Taylor'un ilk alaşım çelikleri hakkındaki çalışmaları ABD Donanması tarafından desteklenmişti. Beretta, İtalyan silah fabrikaları ile İtalya'ya birçok yeni teknoloji getirmiş ve tarihçiler tarafından "Dünyanın en eski sanayi hanedanı" olarak tanımlanmıştır (Jaikumar, 1988). Maudslay'in 1800-1810 arasında, takım tezgâhları üzerindeki ilk çalışmaları, Kraliyet Donanması ve Woolwich Arsenal için yapılmıştı; özellikle Portsmouth Tersanesi'ndeki döküm (= blockmaking) tesisi için, 22 tipten 45 makine, gemiler için yılda 130.000 adet makara[iii] üretme kapasitesine sahipti, tüm donanmanın ihtiyaçlarından daha fazla. Bu, dünyada kitle üretimi yapan takım tezgâhları kullanan ilk büyük ölçekli tesisti; 6. Bölüm'de tasvir edilen "Amerikan üretim sisteminden" daha önce ortaya çıkmıştı (Corry, 1990).

i Peygamber ve Kral Süleyman, Antik Çağlardan beri bilgeliğin ve adaletin sembolü diye bilinmektedir.
ii Royal Society, bir grup İngiliz aydını tarafından kurulmuş ve Kral II. Charles tarafından 1662'de tanınmış olan İngiliz Bilimler Akademisi'dir; hâlâ ülkenin en itibarlı bilim kuruluşları arasında sayılır.
iii "Pulley" yelkenli gemilerde yelkenleri yönetmek ve diğer donanım için gerekli, çeşitli boylarda oyuklara sahip makaralar.

On dokuzuncu yüzyılın sonuna doğru, yeni kimya ve elektrik teknolojilerinin ortaya çıkmasıyla, devletler bilimsel ve teknolojik faaliyetlerinin alanını genişlettiler. Sanayi standartları ve ölçü birimleri (metroloji) koyup, izlemek için ABD'de *Bureau of Standards*; Almanya'da *Physikalische und Techische Reichsanstalt*; İngiltere'de *National Physical Laboratory* benzeri kuruluşlar[i] ortaya çıkarak, kamu laboratuvarlarını olduğu kadar sivil araştırmaları da düzenlemek ve desteklemek gibi önemli sorumluluklar ve işlevler yüklendiler.

Birinci Dünya Savaşı birçok ülkede bilimsel araştırmalara ve geliştirme faaliyetlerine devletlerin destek vermesine yol açmıştır; örneğin İngiltere'deki Bilimsel ve Sanayi Araştırma Dairesi (DSIR) 1915'de kurulmuştur (McLeod ve Andrews, 1970; Andrews ve Poole, 1972). Bu daire 1960'lara kadar çeşitli kamu laboratuvarlarını denetleyerek ve üniversite araştırmalarına fonlar ayırarak sivil araştırmaları destekleme görevini sürdürmüştür. Benzer gelişmeler diğer ülkelerde de ortaya çıkmıştır; fakat kamu kaynaklarının çok büyük ölçekte A&G'ye akmasına neden olan, İkinci Dünya Savaşı ve Soğuk Savaş'tır. Kaynakların aktarılması bazı dev projelere çok büyük destekler şeklinde ortaya çıkmıştır; bunların en ünlüsü, nükleer silahları tasarlayıp geliştirmek için tasarlanan "Manhattan Projesi"dir. Bunu diğer ülkelerde, nükleer enerjinin, sivil ve askeri uygulamaları için büyük A&G kurumlarının doğuşu izlemiştir. Bunlar Büyük Bilim laboratuvarlarının tek örnekleri değildir; diğer askeri amaçlı projeler ve tabii uzayın keşfi de bu grup içinde yer alır. Yine de uzun bir süre bazı devletler, küçük araştırma gruplarının, tek başına çalışan araştırıcıların veya lisansüstü öğrencilerinin gerçekleştirdiği çok sayıdaki projeyi, başka ifade ile "Küçük Bilim'e" olan desteklerini, artırarak sürdürdüler. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra bu tür (başlıca üniversite) araştırmalar birçok ülkede, Büyük Bilim'in artışına paralel giderek artan fonlarla, nispeten, cömertçe desteklenmiştir. Aslında Büyük Bilim, İkinci Dünya Savaşı veya Manhattan Projesi'yle değil, daha 1930'larda başlamıştı. O zamanlar ABD Tarım Bakanlığı, araştırma için Savunma Bakanlığı'ndan daha fazla para harcıyordu (o günler geri gelecek mi?) ve Küçük Bilim henüz hâkim araştırma biçimiydi; ilk Büyük Bilim laboratuvarları, İkinci Dünya Savaşı'nın öncesinde ortaya çıkmıştır. Bunların en önemlisi, kuşkusuz Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesi'nde yer alan Lawrence Berkeley Radyasyon Laboratuvarı'dır (Galison ve Hevly, 1992).

Savaş zamanı ve savaştan sonraki Büyük Bilim'in temel özelliklerinin çoğu, 1930'larda bu laboratuvarda kendini göstermiştir. Bunlar hiyerarşik yönetim ve örgüt yapısı; komiteler; temel bilimler, teknoloji ve mühendislik arasında (diğer disiplinler de sıkça devreye girer) güçlü bir etkileşim; dışsal (extra-mural) kamu ve özel sanayi fonlarının

i Türkiye'de, Ankara'da Türk Standartları Enstitüsü (TSE) ve Gebze'de Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME) bu alanda ülkemizde hizmet veren kuruluşlardır.

karmaşık destek biçimleri ile bilimsel başarılardan olduğu kadar, büyük miktardaki kaynaklar ve çok büyük bilimsel araçlardan kaynaklanan yerel ve ulusal prestij ve nüfuz. Radyasyon laboratuvarı örneğinde olduğu gibi, güçlü bir otokratik liderliğe bağlı sorunlar, ilerde bütün Büyük Bilim projelerinde olmasa da, daha sonraki projelerde ortaya çıkacaktır. İster otokratik, bürokratik ya da demokratik olsun, Büyük Bilim laboratuvarlarına giren genç bilimcilerin çalışma ortamları ve kariyerde yükselişleri, geleneksel üniversite küçük biliminden tamamen farklıydı. Yine de Büyük Bilim'in birçok insan için çok çekici olduğu gerçektir. Laboratuvardaki araştırıcıların dörtte biri 1930'larda (doktora öğrencileri veya doktora sonrası araştırıcılar olarak), kendi kaynaklarıyla işe devam ediyordu; %20'si devlet, %25'i iç kaynaklar (intra-mural) ve %27'si diğer dış fonlarla finanse ediliyordu.

Dışsal kaynaklar, iktisat ve yönetim açısından Büyük Bilim'in temel özelliği sayılan çok pahalı sermaye teçhizatının temini ve idamesi için kuşkusuz hayati bir önem taşır. Berkeley'de, Rockefeller Vakfı (Foundation), Eyalet ve Federal Hükümet finansmanın büyük kısmını sağlamakla birlikte, bazı kişilerin ve firmaların da katkıları bulunuyordu. Ancak İkinci Dünya Savaşı ve Kore Savaşı, devletlerin bilim harcamalarını başlatan olaylar olmasa da, hükümetleri, kamu kurumlarını her yıl düzenli olarak birçok merkezde A&G'ye çok büyük miktarlarda fon ayırmaya alıştırmıştır.

Bu kadar büyük kamu fonlarının araştırmaya ayrılmasına birilerinin itiraz etmesi de sürpriz değildir. Buna rağmen birçok ülkede bütçe kısıntıları yapılırken, 1980'lere kadar araştırma harcamalarına destek devam etmiştir. Bunun birçok nedeni arasında, özellikle süper güçlerdeki savunma sistemlerinin kendi A&G faaliyetlerine arka çıkmaları bulunmaktadır. Nükleer bombalar ve radar, en şüpheci insanları bile bu silah teknolojilerinin temel bilimlere, özellikle fiziğe ne kadar bağlı olduğuna ikna edebilir. Geçmiş yüzyıllarda ordular, yeni silahlar karşısında tutucu bir tavır sergiliyorlardı; fakat İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, genelde sadece yeni silah projelerine değil, yeni askeri teknolojilerin arkasında olduğunu anladıkları kamu ve üniversite laboratuvarlarındaki temel araştırmalar konusunda da çok istekli hale geldiler. Böylece 1950'ler ve 1960'larda ABD Hava Kuvvetleri, Donanma Araştırma Dairesi ve diğer askeri kuruluşlar, ABD'de temel araştırmaların başlıca destekçileri arasına katıldılar. Bunun anlamı, bilim topluluğunun savaş öncesine göre, çok daha fazla desteği, daha iyi koşullarda alması demektir.

Sovyetler Birliği'nde ve Doğu Avrupa ülkelerinde (temel bilim yapılan) akademik kurumlarla (Bilimler Akademisi Sistemi), askeri sanayi kompleksi arasında daha da yakın ilişkiler mevcuttu ve kamu fonlarının temel araştırmalara hızla kaydırılması ve artırılması daha kolaydı; burada ağırlık, Batı Avrupa ve ABD'deki gibi, üniversitelerde değil akademilerde idi.

Araştırmaya kamu desteğinin ekonomik gerekçeleri genel anlamda çok daha eskilerde ortaya konmuş olduğu halde, derinlemesine bir teori haline ancak İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra gelmiştir. Birçok iktisatçıyı, bu arada kamu harcamaları konusunda en şüpheci olanları bile ikna edebilen, eğitimde olduğu gibi temel araştırmalardaki harcamaların yararlarını gösteren klasik makaleleri yazanlar Richard Nelson (1959) ve Kenneth Arrow (1962) olmuştur. Yazarların temel noktası, bu harcamaların piyasa güçlerine bırakılması durumunda, iktisadi ve sosyal açıdan istenen düzeyin altında kalmalarıdır. Temel araştırma, tanımı gereği tamamen belirsizdir; araştırıcılar kimin (eğer böyle biri varsa) bunun sonuçlarından yararlanacağını bilemezler. Doğal olarak da firmalar, hangi sanayilerin veya firmaların yararlanacağını bilmedikleri, uygun bir getirisi olmayan temel araştırmaları desteklemek istemezler (Bkz. 10. Bölüm).

Bu yaklaşım, temel araştırmaların genelde çok uzun sürelere yayılan zamanlaması nedeniyle de güçlenir. 10. Bölüm'de görüldüğü gibi, firmalar daha çok kısa veya orta dönemli bir A&G yatırım perspektifine sahiptirler. Onlar, birkaç yıl bilemediniz bir on yıl içinde getirisini görmek ve buna göre nakit akım hesaplarını yapmak isterler; karar verme süreçleri bu yöndedir. Bu nedenle pek az firma, 20-30 yıl sürebilecek ve sonuçları belirsiz bir araştırmayı finanse etmeyi düşünebilir.

Firmaların temel araştırmaları desteklemeyeceği hakkındaki bu görüşler, I. ve II. Kısımlardaki verilerden doğmaktadır. Kuşkusuz, uzun dönemde temel araştırmaları destekleyen sanayi kuruluşları da vardır. Bazıları, örneğin Bell Laboratuvarları telekomünikasyon sanayisindeki kendine özgü düzenleme biçiminden yararlanmıştır. Bu sanayideki (deregülasyon) yasal düzenlemenin serbest bırakılması ve AT&T şirketinin yeniden örgütlenmesiyle, 1990'larda temel bilim araştırma fonları büyük ölçüde azalmıştır. Diğer birkaç örnekte, özellikle kimya sanayisinde Bayer, Hoechst, BASF, ICI ve Du Pont (5. Bölüm) "güdümlü" temel araştırmaları desteklemeye hazırdı çünkü çok geniş ürün yelpazelerinde onları ilgilendiren sonuçlar ortaya çıkması muhtemeldi. III. Kısım'da görüldüğü gibi, diğer firmalar hâlâ çok küçük miktarlarda temel araştırma harcaması yapıyorlarsa bunun sebebi, başka yerlerdeki araştırma sonuçlarını anlayabilmek veya iyi bilim adamlarının bir kısmını elde tutmak içindir. Araştırmalar birçok ülkedeki çeşitli sanayi dallarındaki firmaların, yeniliklerinin başarısı için üniversite araştırmalarıyla sürekli bir ilişki kurmak ya da buna bir ucundan girmek ihtiyacında olduklarını göstermektedir (örneğin, bkz. Senker ve Faulkner 1994; Faulkner *et al.*,1995; Mansfield *et al.*, 1977; Mansfield, 1980).

Temel araştırmalara kamu desteği lehine olan gerekçeler, sanayinin kendisinden gelmektedir; en son bilimsel araçlar hakkında güncel bilgiler, matematik ve bilgisayar teknikleriyle donatılmış üniversite mezunları, çok kez firmalar için temel araştırma sonuç-

larından daha da önemlidir (Pavitt, 1990). Çok açık (ve beklenmeyen) temel bilim araştırmalarından uzun dönemde fayda sağlamanın iyi bir örneği, uzun yıllardır temel bilimlerin Sinderella'sı olan biyolojiden gelmektedir. Crick ve Watson'un biyoloji araştırmaları, daha sonra sınırsız uygulama potansiyeli doğuracak olan biyo teknolojinin son derece hızlı büyümesine yol açmıştır. Bu hiç beklenmeyen gelişmeler kimya firmalarının, üniversite araştırmalarının sonuçlarını anlamak ve özümsemek için çok kısa zamanda bir seri teknikler yaratmasını gerektirmiştir. Bunlara, üniversite biyologlarının danışman olarak tutulması, sanayi A&G laboratuvarlarında istihdamı ya da üniversite bölümlerindeki araştırmaların finansmanı dahildir (Faulkner, 1986; Sharp, 1991; Martin ve Thomas, 1996).

Son olarak, kamunun desteklediği temel ve uygulamalı araştırmaların sosyal faydasının, firmaların rekabetçi avantajlarından veya ekonominin büyümesinden daha fazla ve yaygın olduğunu söyleyebiliriz. En belirgin örnekler, halk sağlığı ve çevre sorunları için yapılan araştırmalardır. Pavitt'in (1996) işaret ettiği gibi, firmaların BSE (deli dana), kanser ve sigara konularındaki ilk araştırmaları finanse etmeleri pek de mümkün değildi. Hele ozon delikleri veya Mars'daki hayat hakkındaki araştırmaları finanse etmeleri hiç mümkün değildi. Astronomi alanında veya çok yüksek maliyetlerde araç gereç gerektiren parçacık fiziğinde, araştırmalarının sonuçlarını kimse kestiremez. Hiçbir firma bunları göze alamasa da, toplum bunların maliyetlerine katlanmaya razıdır.

Temel araştırmalardan doğan dışsallıklar ve araştırmalara ciddi kamu desteği yapılması hakkındaki klasik görüş, 1960'lar ve 1970'lere kadar, fazla tartışılmadan geldi. Fakat, sonradan Milton Friedman ve son zamanlarda da bir bilim adamı, Terence Kealey (1996) bu görüşe karşı çıktılar. Kealey kitabında, Bilimsel Araştırmanın Yasaları (*The Laws of Scientific Research)*, kendinden önce birçok kimse gibi A&G'de "doğrusal model" diye bilinen yaklaşımın saçmalığını göstermeye çalıştı. Ancak, tarihçilerin, mühendislerin ve sosyal bilimcilerin çoğunun doğrusal model yerine, temel, uygulamalı araştırma, geliştirme, üretim ve piyasalarla güçlü bir etkileşimi öngören "etkileşim" modeli koyulması gerektiğini söylemelerine rağmen, Kaeley temel araştırmanın en sonda geldiğini iddia etti. Sadece en zengin toplumlar temel araştırma yapabilirdi. "Tersine çevrilmiş" doğrusal modeli, tarihçilerin şiddetli itirazlarına rağmen kendine göre topladığı, tarihsel kanıtlardan türetilmişti (David, 1997).

Kealey'in politikaya yansıyan sonucuna göre, temel bilimlere yapılan tüm kamu desteği kesilmeliydi. Bunun yerine özel sanayi, kişiler ve vakıflar destekleme fonlarını artırmalıydı. Bu gerekçenin özünde saklı olan iyi bir yaklaşım, tek bir kaynak yerine, desteğin birçok kaynaktan gelmesinin tercih edilir olmasıdır.

Temel araştırmadaki belirsizlikler, karar vermedeki sübjektif saplantılar ve ideolojik unsurlar, genelde alternatif kaynakları istenir kılmaktadır. Yine de, tüm kamu desteğinin kesilmesi birçok ülkede muhtemelen, uzun dönemde felaketlere yol açacağı gibi, özel kaynakların kamu yatırımlarını karşılaması da pek mümkün değildir. Bununla, doğal olarak tüm kamu araştırma destekleme kararlarının doğru olduğunu söylemek istemiyoruz. Aksine, çok büyük miktarda kamu kaynaklarının israf edildiğine dair iddialar öne sürülebilir (aynı şekilde özel araştırmalarda da birçok örnek bulunabilir). Aşağıdaki kesimde bilim ve teknolojiye yapılan kamu harcamalarıyla bazı yanlış karar örnekleri üzerinde duracağız.

16. 3 Sanayi İçin A&G'ye Kamu Yatırımı

I. Kısım'da, teknik ilerlemenin temel özelliklerini Sanayi Devrimi'nden itibaren analiz etmeye çalıştık. Yine de II. ve III. Kısımlarda gösterilen ek verilerin dışında birçok önemli sanayi sektörü ihmal edilmiştir. Bunlar iki gruba ayrılabilir:

1. Havacılık ve nükleer silahlar gibi, devletlerin satın almalar ve doğrudan A&G nin kendisiyle çok fazla ilgilendiği bazı araştırma yoğun sanayiler.
2. Düşük araştırma yoğunluğu olan hazır giyim, mobilya, gıda, dayanıklı tüketim malları, inşaat, dağıtım, finansman ve sosyal hizmetler gibi, çoğunlukla tüketim malları sanayileri ve hizmetler.

Bu kitaptaki bilgilerin çoğu tüm sanayi sektörleri için geçerlidir. Örneğin, 9. Bölüm'deki firma büyüklüğü tartışması, 10. Bölüm'deki proje yöntemleri ve değerlendirmesi, elektronik ve kimya sektörlerinde olduğu kadar gıda sanayisi için de geçerlidir. Fakat bu iki grupta yer alan sanayilerin bazı özellikleri, henüz pek tartışmadığımız fakat esasta kamu politikasına ilişkin yeni sorunlar doğurmaktadır.

ABD, İngiltere ve Fransa'da havacılık sanayi, savaş sonrası dönemin büyük bir kısmında toplam sanayi A&G harcamalarının dörtte birinden fazlasını temsil etmektedir: geliştirme faaliyetlerinin hemen tamamı özel sanayi tarafından gerçekleştirilmekle birlikte, finansmanının büyük bir kısmı kamu tarafından sağlanmıştır. Ancak 1960'larda yeni tip askeri uçakların geliştirilmesinin artık gerekli ve istenir olmadığı kanaati doğunca, bu sefer sivil uçakların geliştirilmesi için kamu harcamaları artırılmıştır. Bazı örneklerde uçak seyahatini ucuzlatmak, gürültü düzeyini düşürmek gibi, bu tip harcamalar sivil, iktisadi ve sosyal faydalar açısından haklıydı. Fakat Süpersonik uçağın (SST. Concorde'u kastediyor) maliyeti ne iktisadi ne de refah açısından haklı bulunabilirdi: imalatçılar da bunun esas kısmını finanse etmek için istekli değillerdi. Hiçbir özel girişimci bu riski kabul etmediği için İngiliz ve Fransız hükümetleri, 1960'larda Concorde ve diğer sivil uçak projelerinin A&G harcamalarını çok büyük oranlarda kamu fonla-

rından desteklediler. Nihayet 1970'lerde, Concorde'un tamamlanmasıyla harcamalar hızla azaldı fakat günümüze kadar küçük ölçeklerde devam etti.

Bununla, uçak geliştirme dahil, sivil sanayi A&G'ye kamu desteği ilkesinin yanlış olduğunu söylemek istemiyoruz. Aslında küçük ölçekte kalmak şartıyla, bunun iktisaden doğru olduğu görülür; ancak bu desteğin demiryollarına, iletişime, bilgisayara veya takım tezgâhları yerine, niçin uçak sanayisine gitmesi gerektiği hakkında fazla bir gerekçe bulunmuyor. Eğer sosyal ve çevresel maliyet ve fayda unsurları göz önüne alınırsa, bu sanayiler kamu desteği için uçaktan daha güçlü adaylardır: Hele diğer sektörlere sıçrayan teknolojileri[i] de dikkate alınırsa. İleri enerji sakınım teknolojilerinin kâra ulaşımına sıçrama etkisi, muhtemelen hava taşımacılığından daha fazla olabileceği gibi, tüketiciye doğrudan faydası daha fazladır. Sonuçta havacılıkta A&G destek tercihi, herhangi bir ulaşım veya iletişim ihtiyacının değerlendirilmesinden çok, bir alışkanlık, bir lobi[1] gücü ve buna bağlı askeri ve prestij elemanlarına dayanmaktadır. Desteğin ciddi bir proje değerlendirme tekniğine dayanmadığı kesindir.

Amerikan uygulamalarıyla ilgili olarak, Eads ve Nelson (1971), SST ve nükleer reaktörler gibi sivil teknolojilerde "hızlandırılmış"[ii] askeri programları örnek alan benzer girişimlerin iyi uygulanamayarak büyük kaynak israfına yol açtığını iddia ediyor. Kamu harcamaları çok önemli olmakla birlikte, uygulamalı araştırmalara ve deneysel geliştirmenin ilk aşamalarına teksif edilmelidir. Temel araştırmalarla bunlardan doğabilecek teknolojileri olabilir hale getirmek[iii] kamu finansmanı ve kamu laboratuvarları için en güçlü iktisadi gerekçelerdir. Bundan sonraki ürünlerin veya sistemlerin ticari amaçlarla ortaya çıkarılmasına yol açacak geliştirme aşamaları, tamamen veya büyük ölçüde firmalara bırakılırsa kaynak israfının önlenmesi mümkün olabilir. Büyük kamu desteğinin bu aşamada, geliştirme maliyetlerini karşılamaları için firmalara verilmesinin çok ciddi sonuçlar doğuracağı açıktır. Eğer firmalara kamu desteği verilecekse, önceliklerin kamuoyunda tartışılması esastır.

Galbraith'ın *Yeni Sanayi Devleti*'ndeki ana tema ya da bu kitabın I. ve II. Kısımlarındaki gerekçeler kabul edilir veya edilmez, en azından bazı sanayilerdeki firmaların davranışlarını derinden etkileyen bir askeri sanayi kompleksinin varlığını reddetmek güçtür. Modern teknolojinin ölçek ve karmaşıklığı, askeri uçaklar, füzeler ve nükleer silahların araştırma, geliştirme ve tasarımında en uç sınırlarına varmaktadır. Hükümetlerin büyük ölçekli katılımı ve askeri piyasanın kendine özgü yapısı, daha önce sunduğumuz A&G politikası formülasyonunun gösterdiği gibi, proje seçiminde bir tür avukatlık

i "Technological spin-off" teknolojik sıçrama ya da serpişme bir teknolojinin diğer sektör(lere) de değişerek veya doğrudan sıçrayarak yerleşmesi. "Spin-off effect" sıçrama ye da yayılma etkisi.
ii Metinde "crash programmes" hızlı, tüm enerjiyle kaynaklarla sonuç almak için yüklenmek anlamındadır.
iii "Enabling technologies"

süreci, ulusal düzeyde açıkça siyasete dönüşmektedir. "Lobicilik" ve "koridor arşınlamak"[i] bu tür karar verme sürecinde, ince yatırım hesaplarından çok daha önemlidir. Aslında, bu tür ince hesaplar siyasi karar sürecini etkilemek için, sözüm ona mantıki gerekçelerin[ii] kılıfını hazırlamakta kullanılan bir yöntemdir. Açıkçası, ulusal politikaların iktisadi olmayan bu niteliği, sivil ve askeri havacılık sanayisinin ve aynı zamanda bu sanayilerle yakından ilişkili diğer sanayilerin yenilikçi performanslarının bir şekilde belirlenmesinde çok etkilidir (Peck ve Scherer, 1962; Peck, 1968).

Uçaklara ve nükleer A&G'ye kamu desteği hakkındaki bu eleştiriler, firmaların uygulamalı araştırmalarını veya geliştirme çabalarını desteklemek amacıyla kamu harcamaları yapılmasının gerekçelerini zayıflatmıyor. Bu yaklaşım Terence Kealey usulü, bebeği kaynar suya atmak olurdu. Uygulamalı araştırma ve geliştirme faaliyetlerine kamu harcaması yapmanın hem tüketiciler hem de üreticiler yararına olduğu yerlerden biri tarımsal araştırmalardır.

Genelde tarım, her ülkede yapısı gereği, A&G'de kamu harcamalarının ağırlıklı olduğu bir sektördür. Küçük aile çiftlikleri kendi araştırmalarını finanse edemeyecek kadar küçük olduğu gibi yeterli bilimsel bilgiden de yoksundur. Bu nedenler ve gıda üretiminin stratejik önemi, hükümetleri tarımdaki uygulamalı araştırmaların çoğunu finanse etmek durumunda bırakıyor. Gerçekten, bu destek 1860'lardan 1960'lara kadar, Amerikan ekonomisindeki teknolojik değişmenin en büyük başarı hikâyelerinden birini oluşturur. Şimdilerde durum değişiyor: Birçok örnekte, kendi A&G faaliyetini de yapan büyük çiftlik işletmelerinin (agribusiness) doğması, genetik mühendisliğinin ortaya çıkması ve kimya şirketlerinin konuyla giderek artan biçimde ilgilenmeleri artık kamu desteğine yer bırakmıyor.

Bu iki çok farklı örnek, uçak sanayisi ve tarım, Nelson ve Winter'in (1977) ileri sürdüğü gibi teknik ilerlemenin analizinde, her sanayinin tipik özelliklerinin göz önünde tutulmasının esas olduğunu gösteriyor. Çok daha farklı bir örnek, tüketim malları ve hizmetlerdir.

16. 4 Tüketim Mallarında ve Hizmetlerde Yenilikler

I. Kısım'daki veriler, yenilikçilerin sermaye malları, makine elemanları ve malzemede yirminci yüzyıldaki çok büyük teknik başarılarını gösteriyordu. Sermaye malları ve ara ürünlerin alıcıları, silah sistemlerinde olduğu gibi bilimsel ve teknolojik bakımdan gelişmiş müşterilerdir. Bir çok proses yeniliğinde, yenilikçi aynı zamanda kendi "müşterisi"dir; dışarıdan bir şey aldıklarında da, genelde teknolojik olarak satıcılarından daha çok bilgiye sahip alıcılardır (örneğin, bir pompa veya filitre seçen bir kimya firması dü-

i "Corridor padder" Parlemento koridorlarında kulis yapmak anlamında.
ii "Pseudo-rationalistic method"

şünün). Bu firmalar çok kez satın alma güçlerini, teknolojik yeniliklerin yapılmasını teşvik edecek bir görevlendirme için de kullanabilirler. Bu piyasalardaki alıcılar, teknik özelliklerin ayrıntılarıyla o kadar ilgilidirler ki çok katı teknik performans standartları belirleyebilirler. Bunlar ürün farklılaştırılmasından fazla etkilenmedikleri gibi tüketim mallarında önemli rol oynayan reklam ve teknik hizmetler de burada fazla önem taşımaz.

Yenilik örnek olay çalışmalarının çoğu müşterilerinin gelecekteki ihtiyaçlarını kestirmeye çalışan yenilikçilerin genelde başarılı olduğunu gösteriyor. SAPPHO Projesinin yenilikte başarı ve başarısızlık karşılaştırmaları (8. Bölüm), başarısızlıkların çoğunun ya piyasa ihtiyaçlarını ihmal etmekten ya da müşterilerin ihtiyaçlarını iyi anlayamamaktan kaynaklandığını göstermektedir. Buradaki sav bir anlamda, Galbraith'in yeniliği piyasalara empoze eden "üretici egemenliği" varsayımının değişik biçimidir.

Bu sonuçlar yüzeysel olsa da, en azından sermaye malları piyasasında gerçek tüketici ihtiyaçlarını ve potansiyelini uyaran türde yeniliklerin teşvik edilmesinin uygulamada pek olmasa da, sosyal refah alanında etkili olduğuna işaret etmektedir. SAPPHO'daki sonuçları doğrulayan birçok örnek kuşkusuz tüketim mallarında da bulunabilir. Örneğin, Danimarka plastik oyuncağı "lego"yu alalım. Bu firma, kullanıcıların (bu örnekte çocuklar) ihtiyaç ve tercihlerini keşfetmek için çok büyük bir gayret göstermiştir. Sonunda dünyanın en başarılı ihracat ve satış performansı gösteren oyuncağı olmakla ödüllendirilmiştir. Firmalar uzun süren, sıkıcı testlerle kullanıcıların kanaatini öğrenmeden yeni ürünleri piyasaya sürerse, yenilik başarısızlığa mahkumdur. Ev aletlerinden ve ilaçlardan da birçok tüketici tatmini örneği verilebilir. Bunu ötesinde, tüketicilerin çoğu sermaye malları, malzeme ve iletişim sistemlerindeki teknolojik yeniliklerden doğan verimlilik artışlarıyla mümkün hale gelen yaşam standartlarının yükselmesinden yararlanmışlardır.

Bunların ötesinde sermaye malları dışındaki alanlarda da, teknolojik yeniliklerin yararları hakkında genellemeler yapmak durumundayız. Yeniliklerle ilgili çalışmaların çoğu, çağ açan, çarpıcı yenilikleri konu alır fakat başlıca özellikleri, hemen her yıl model değiştirmek olan tüketim malları yenilikleri üzerinde pek durmazlar. Bunun nedeni, bu alandaki alıcıların sermaye malları alıcıları kadar akıllı ve bilgili teknik kararlar verme yeteneğine sahip olmadıkları inancıdır. Tüketicilerin enformasyon kaynaklarının kıt, ciddi sayılacak teknik değerlendirme yapma kapasitelerinin ise olmadığı varsayılır.

Herhangi bir ülkenin sanayi A&G'sine baktığımızda, harcamaların daha çok sermaye malları ve malzemede yoğunlaştığını görürüz. Oysa tüketici sanayileri çok az harcarlar; bu sınırlı A&G'nin ve diğer bilimsel girdilerin çoğu da oligopolcü piyasalardaki ürün farklılaştırılması veya planlı teknik ölümle (= obsolosence) yakından ilgili faaliyetlere gider. Bu türden sanayi A&G'sinin büyümeyi ve refahı artırması oldukça şüpheli-

dir. Fisher *et al.*, (1962), ABD oto sanayisinde yıllık model değişikliklerinin ve ekzos borularının "planlı teknik ölümünün" çok yüksek maliyetlerinin bir İngiliz resmi raporunda şiddetle eleştirildiğine işaret etmektedir. Sanırım, teknolojik yeniliklerdeki bu durum, çok açık biçimde Galbraith'ın "üretici egemenliği" kavramıyla yaptığı eleştirinin geliştirmesindeki esas nedendir. Bu eleştiri sermaye mallarından ziyade tüketim mallarına daha uygundur.

Bu eleştiri, yeniliğin yönü ve iktisat teorisindeki piyasalarla ilgili daha genel bir sorunu ortaya çıkarmaktadır. Teorik olarak ideal bir tüketici piyasası, tüketicilere çok geniş bir alternatif seçim yapma imkanı verir. Bu "tam" bilgiye sahip olan tüketiciler, fiyat ve kalite bakımından "en iyisini" alma özgürlüğüne sahip olarak, satıcıları bu rekabet mekanizmasıyla, ürünlerini tüketicilerin ihtiyaçlarına uyarlamaya zorlarlar. Buna "tüketici egemenliği" düşüncesi denir. Pek tabii ki hiçbir iktisatçı gerçeğin bu ideal duruma uyduğunu düşünemez. Tüketiciler hiçbir zaman "tam" bilgilendirilemez ve çok kez de satıcılar arasındaki türlü çatışmalar ve diğer tekelci unsurlarla karşılaşırlar. Ancak bazı temel malların piyasalarında, meyve, sebzede ve bazı sermaye mallarının piyasalarında, gerçek dünya soyut modele bir miktar yaklaşabilir.

İktisatçılar, tüketici egemenliği kavramını sürdürmek için bu sorunlara daima büyük bir ilgi duyarlar (bkz., Knox, 1969). Tekel teorisinin önemli bir kısmı ve reklamların eleştirisi, tüketici seçim gücünün azalmasıyla ilişkilidir. Birçok ülkede tekel karşıtı ve tüketiciyi koruyan yasalar, üreticilerin birleşmesi ve daha büyük bir üretici egemenliği kurmalarını önlemek, bu güçlü eğilimleri tersine çevirmek veya sınırlamak ister (Heath, 1971). Burada, genel sorunlarla ilgilenmek yerine, tüketici piyasalarındaki teknolojik yeniliklerin yarattığı belirli sonuçlara eğileceğiz.

Normal tekel karşıtı yasaların fazla etkilemediği, teknolojik yeniliklerle tüketici egemenliğini azaltan üç ana yol vardır:

1. Tüketici tercihi teorisi temelinde statiktir. Tüketicilerin mevcut mal ve hizmetler listesinden seçim yaptığı varsayılır. Fakat, teknik ilerlemenin önemli olduğu alanlarda bu liste, yıllarca önce A&G projeleri ve yenilik kararlarıyla belirlenmiş bulunmaktadır. Tüketici hakimiyetinde olmayan kritik unsur, tüketicilerin gelecekteki mal ve hizmetleri belirleme gücüdür Teoriyi savunmaya kalkanların iddiasına göre, tüketiciler aslında kâr amacıyla bunların ihtiyaçlarını tahmin etmeye çalışan üreticileri dolaylı yoldan bir şekilde etkilemektedirler. Bu yaklaşım, bazı ürün örnekleri düşünülürse bir noktaya kadar doğrudur, fakat yenilik kararlarını verenlerin kendi önceliklerini ve tercihlerini empoze etme olanakları her zaman mevcuttur. Ford'un Edsel (başarısız bir spor araba) modelinde olduğu gibi, bu güç de sınırsız değildir, ancak ciddi bir sorundur.

2. Tüketici tercihi teorisi mevcut mal ve hizmetler hakkında tam bilgi varsayar. Eğer bir semt pazarında birçok tezgaha bakarak sebzelerin fiyat ve kalitesini inceleyen bir alıcıyı düşünürsek bu model gerçekçi sayılabilir. Fakat araba, televizyon ve diğer dayanıklı tüketim mallarıyla çeşitleri hızla artan hazır yiyecekler ve kimyasal maddeler şeklinde, teknik incelikler ve ürün çeşitlemeleri tabloya girince model bozuluyor. İnternette alışveriş sorunu daha da artırıyor. Buradaki piyasa sorunu tüm tüketici derneklerinin bildiği gibi, teknik bilgiye eşitsiz erişimdir. Tüm ülkelerdeki dayanıklı tüketim mallarının tamir ve bakım servislerinin iyi çalışmaması bu sorunun bir başka cephesidir. Binlerce firmanın birbirleriyle rekabet ettiği gerçeğine rağmen, tüketici tatminsizliği kronik ve çözülemez bir yaygınlıktadır.
3. Tüketiciler birçok üründeki kişisel tercihlerin çokluğunun yarattığı uzun dönemli çeşitli etkilerden muhtemelen haberdar değildir. Araba alan biri, bunun diğer milyonlarca benzer kararla birlikte, uzun dönemdeki kentsel çevreye etkisini bilemediği gibi, satıcılar da bilemez. Mishan'ın (1969) çok önceden, bu kararların sosyal maliyetinin büyüklüğünün, tüketicilerin çoğunun özel menfaatlerini ortadan kaldırdığını iddia etmişti. Plastik atıkların yok edilmesi ve nükleer enerji çok fazla incelenmeyen, uzun dönemli sosyal maliyetlerin diğer örneklerini oluşturmaktadır.

Bu üç neden, şeklen egemen olan tüketicinin niçin çok kere hadiseler karşısında güçsüz ve çaresiz kaldığını açıklamaya yardım eder. Sorun, birçok yerde ihtiyaçların yeterli biçimde belirlenmesidir. Fakat genelde üreticiler, sosyal ihtiyaçlar ya da uzak görüşlü teknik yeniliklerden çok, ürün farklılaştırılmasına veya marka imajına tutulmuşlardır. Örneğin, daha güvenli ve çevre kirletmeyen arabaların bir sosyal ihtiyacı karşıladığı açık olmakla beraber, çok uzun zaman bu konulara ayrılan A&G ihmal edilir boyutlarda kalmıştır. Uyarının A&G yapan üreticilerden değil de, Ralph Nader gibi dışarıdan eleştirenlerden ve kamu düzenlemelerinden gelmesi çok ilgi çekicidir. Bu durum özellikle trafik sıkışıklığı olan kentsel alanlarda daha etkin kâra ulaşım sistemlerinin tasarımında da görülmektedir.

Yenilikçi ve tasarımcıların kendi modaları ve zevkleri peşinde, kullanıcıların çıkarlarını ihmal ettiklerine dair birçok örnek daha verilebilir. İngiltere'deki konut inşa programları bunun çarpıcı bir örneğidir. Mimarlar ve kent plancıları arasında 1960'larda, çok katlı yüksek bina modası vardı (buradaki çok katlı bina, altı veya daha fazla katlı binalardır). Bu binaların özelliği, o dönemin geleneksel ve az katlı evlerine göre çok daha pahalı olmalarıdır (Tahminler metre karede, 1.3-1.8 kez daha yüksek maliyet gösteriyor, McCutcheon, 1972). Bunun ötesinde bu dönem, mali sıkıntılar nedeniyle yerel yönetimlerin merkezi hükümet (ve seçmenlerden) gelen ağır baskılarla harcamalarını

ve bazı hizmetlerini kıstığı bir tasarruf dönemidir. Buna rağmen, tüm büyük şehirlerde 1960'larda, binlerce çok katlı daire inşa edildi.

Sosyolojik araştırmalardan ve/veya daha yüksek kira ödemeye hazır olmak gibi açık iktisadi nedenlerle tüketicilerin bu yüksek katlarda oturmayı tercih ettiklerine dair kanıtlar olsaydı, bu programlar haklı görülebilirdi. Böyle kanıtlar olmadığı gibi, sosyolojik araştırmalar, en azından kiracıların, başta ihtiyarlar ve çocuklar olmak üzere, bu dairelerden nefret ettiklerini gösteriyor.

Bu örnekler, tasarımcı ve yenilikçilerin değer yargılarını ve tercihlerini, ister özel firmalar ister kamu kurumları yoluyla olsun, tüketicilere ne ölçüde empoze ettiklerini göstermektedir. Bunu tüketicilere kötülük olsun diye art niyetle yapmıyorlar. Tersine her örnekte, yenilikçi, tüketicilerin lehine çalıştığına inanıyor. Bu siyaset bilimcilerinin çoktandır aşina olduğu bir sorunun sadece özel bir şeklidir. Araştırma, geliştirme ve tasarımın kendi etiği, modası, çıkarları ve heyecanları olan ayrı uzmanlık işlevleri halinde ayrışması, kaçınılmaz olarak sosyal bir denetimsizlik yaratma tehlikesi doğuruyor. Teoride rekabetçi piyasa mekanizması, bu denetim işlevini otomatik biçimde gerçekleştirebilir. Fakat iddia edildiği gibi, tüketicilerin arzularıyla satıcılar arasındaki iletişimi teorik olarak sağlayan piyasa mekanizması, birkaç sektör dışında, bu işlevini yeterli bir tarzda göremiyor. Bunun anlamı, otonom piyasa mekanizmasının sağlayamadığı yitirilen tüketici egemenliğini yeniden sağlamak için siyasi mekanizmanın artan bir şekilde devreye girdiğidir.

Tabii, sosyalist toplumların kamu A&G sistemini, tüketici ihtiyaçlarına uygun sosyal yenilikler yapması için kolaylıkla yönlendirebilmesi beklenir. Fakat gerçekler böyle değildir; çoğu hızla sanayileşme sürecini yaşayan Sovyetler Birliği ve Çin, fakir ülkelerden olup, diğer büyük güçlerle de askeri bir rekabet içindedirler. Muhtemelen sivil hak ve özgürlüklerin olmaması da ayrı bir unsurdur.

İlke olarak, kendini bu işe adamış tüketici derneklerinin niçin sermaye malı alıcıları gibi, tüketici mallarında, istenen teknik performans parametrelerini ortaya koyacak çalışmalar yapmadıkları anlaşılamaz. Bu işi koşullara bağlı olarak kendi başlarına veya kamu otoriteleriyle birlikte yapabilirler. Sonuçta, A&G ve satın alma anlaşmaları yoluyla ödüllendirmeye de gidilebilir. Bazı mağaza zincirleri ve süper marketler artık müşterileri adına bu şekilde hareket etmeye başladılar; sivil sektör devreyi tamamlamak için bir kuşak önce askerlerin, çok daha önce de, sermaye malı alıcılarının öğrendiği sosyal tekniği öğrenme durumundadır.

İngiltere'de, Rothschild Raporu'ndaki (1971) "tüketici yüklenici" ilkesi bu anlamda yorumlanırsa çok değer kazanır, tüm A&G örgütlerinin sosyal bir sorumluluk duygusuyla hareket etmesi gereği ile bilim topluluğuyla halk arasındaki ilişki mekanizmasının

geliştirilmesinin bir yolunun bulunması. Aslında bu rapor, halk adına hareket eden kamu kurumlarıyla halkın çıkar ve tercihlerinin birebir uyuştuğunu varsayıyor. Bu pek doğru olmasa gerek. Kamu kurumları çok kez tüketicilerin gerçek arzularını bilmeden, tasarımcı ve yenilikçinin teknolojik tercihlerini ve günün modasını onunla paylaşabilir (Bunlar uçak geliştirmede ve yüksek katlı binalar örneğindeki durumlardır.).

Hükümetlerin halkın bilinen istek ve ihtiyaçlarına cevap vereceği, eğer bunu bilemiyorsa, öğrenmeye çalışacağı umut edilir. Fakat, binlerce yıllık siyaset deneyimi bunun doğru olmadığını gösteriyor (Armytage, 1965; Lenin, 1917). Bu nedenle, hükümetlerin sürekli bir eleştiri ve denetime açık olmasını sağlayacak yöntemler geliştirmeleri esastır. Yerel ve anlık inisiyatifler önemli olmakla beraber, esas olan Parlamentonun bilim ve teknolojiyle ilişkilerini güçlendirecek süreçleri başlatmasıdır. Bu tür sorunlarla bazı "teknoloji değerlendirmesi" türlerinin Parlamento denetimine girmesini sağlayan hareketler güçlenmiştir. ABD Kongresi'ndeki özgün Teknoloji Değerlendirme Ofisi (OTA)[i], her ne kadar 1990'larda Gingrich'in bütçe kesintisi programı gereği kapatılmışsa da, bu fikir Avrupa'da yaşamakta, bir yerlerde, bir şekilde yüzeye çıkmaktadır. Bu konuya kitabın son bölümünde değineceğiz.

16. 5 Bilim ve Teknolojide Değişen Öncelikler

Siyasi karar süreci, sadece temel araştırmaları, askeri A&G ya da çeşitli sanayilerde uygulamalı ve geliştirme harcamalarını desteklemekle veya buralardaki A&G eksikliklerini gidermekle ilgili değildir; aynı zamanda çok farklı amaçlar arasındaki öncelikleri tesis eder. Bu şekilde bir yaklaşım için herkeste isteksizlik görülür. Rothschild Raporu'nda (1971) ifade edilen felsefe hâlâ geçerlidir. İngiliz Hükümetleri tarafından kabul edilip uygulanan bu rapora göre A&G için ulusal öncelikler asla belirlenemez. Bu öncelikler ancak bakanlıklar veya kurumlar düzeyinde, bunların özerk A&G müşterileri gibi hareket ettiği varsayımıyla ortaya çıkabilir.[ii]

ABD ve Avrupa'daki uçak sanayilerinin gösterdiği gibi, gerçek öncelikler açık değil, zımnen belirlenmiştir. Kamu harcamalarının 1950'ler ve 1960'lardaki en bariz özelliği çok büyük ölçekli nükleer, askeri ve uzay programlarıdır. Bu OECD içindeki ABD, İngiltere ve Fransa'da olduğu kadar bunu dışındaki Sovyetler Birliği ve Çin için de geçerlidir. Sadece küçük ülkelerle Japonya, kamu A&G desteğinin %10'dan daha azını bu alanlara harcayarak olayın dışında kalıyorlar (Tablo 16.2).

ABD ve orta büyüklükteki OECD ülkeleri, bölgedeki toplam A&G'nin en büyük kısmını temsil ediyorlar; 1960'larda ulusal güvenlik ve prestij için yapılan A&G payı, toplam kamu A&G harcamalarının %75'nin çok üstündedir. Bu da aynı dönemde,

i "Congressional American Office of Technology Assessment"
ii Metinde "departmental level", "government department" ifadeleri geçiyor; bizdeki bakanlıklar anlamındadır.

Tablo 16.2 Askeri, Uzay ve Nükleer A&G Harcamalarının, 1960'larda Toplam Kamu A&G Harcamalarındaki Paylarının Yüzde Değişimi

	1960-61				1969-70			
Ülkeler	Savunma	Uzay	Nükleer	Toplam	Savunma	Uzay	Nükleer	Toplam
ABD	68.7	9.1	10.7	88.5	48.7	23.2	6.5	78.4
Kanada	23.2	–	21.2	44.4	11.2	1.4	19.5	32.1
Belçika	6.0	–	24.3	30.3	2.0	6.0	14.8	22.8
İngiltere	64.5	0.5	14.7	79.7	40.4	3.7	11.5	55.6
Norveç	8.6	0.4	16.5	25.5	7.1	1.2	8.3	16.6
Japonya	5.6	–	7.6	13.2	2.2	0.7	7.4	10.3
İsveç	49.9	0.1	23.9	73.0	28.3	1.5	9.4	39.2
Hollanda	5.0	0.2	11.7	16.9	4.5	2.9	10.5	17.9
Fransa	41.5	–	27.5	69.0	30.7	6.7	17.8	55.2

Kaynak: OECD İstatistikleri (1971)

OECD Bölgesi'nde yapılan (özel ve kamu) tüm A&G harcamalarının yaklaşık yarısına eşittir. Durum, 1970'lerde çeşitli nedenlerle önemli ölçüde değişti (Tablo 16. 3). Daha 1960'larda Ay'a başarıyla ayak basıldıktan sonra, ABD'nin NASA harcamaları düşmeye başlamıştı; ayrıca uluslararası gerginliği azaltan siyasi yumuşama (détente), askeri harcamaların azalmasına yardım etmiştir. Buna karşın 1970'lerde İngiltere, zaten yüksek olan askeri harcamalarını daha da artırmıştır.

A&G harcamalarının kamu hedeflerine göre tasnifi her zaman büyük güçlükler içerir; aynı program çeşitli kuruluşlar tarafından farklı amaçlarla desteklenebileceği gibi, bu amaçlar da zaman içinde değişir. Yine de böyle bir tasnif, kaynak dağılımında yaklaşık ölçeklerin bilinmesiyle, kamu önünde öncelik tartışmaları ve yönlendirmeyi gerçekleştirme amaçları için çok gereklidir.

Askeri, nükleer ve uzay programlarının bir araya getirilmesi, 1950'ler ve 1960'larda anlamlı olduğu için haklı görülebilir. Bu harcamalar o dönemde tamamen kamu fonlarına dayanmakta, ulusal güvenlik ve prestij düşünceleri ağır basmakta ve genellikle bu "büyük" programlar, bu işlerle görevli özel kurumlar tarafından gerçekleştirilip denetlenmektedir. Böylece bunlar, kamuoyunda, bilim politikası ile özdeşleşiyor. Halkta "Büyük Bilim ve teknoloji" imajının gelişmesi çok önemli sosyal sonuçlar doğuracaktır. Bu projelere atfedilen öncelikler o kadar büyüktür ki kamuoyu katmanları genelde "Büyük Bilim ve teknolojiyi" bilim ve teknolojinin doğrudan kendi imajı olarak kabul etmekte hiç de haksız değildi.

İkinci Dünya Savaşı'ndan beri, OECD ülkelerinde bilim ve teknoloji politikaları çeşitli aşamalardan geçmiştir (Tablo 16. 4). Savaştan hemen sonraki dönem, savaştaki deneylerden ve tabii, başlayan Soğuk Savaş'tan çok etkilenmiştir. Bu dönemde, bilim ve teknoloji sisteminin arz yanma ağırlık verilmiş ve özellikle çok güçlü bir A&G alt yapısı

Tablo 16. 3 Kamu A&G Desteğine Ayrılmış Toplam Fonların Sosyoekonomik Amaçlara Göre Ayrışması (yüzde dağılım)

	ABD			Japonya[a]		Almanya			İngiltere			Fransa		
	1971	1975	1980	1975	1979	1971[b]	1975	1980	1971[b]	1975	1980	1971[b,c]	1975	1980
Savunma	52.2	50.8	47.0	3.8	3.6	21.3	17.6	14.2	46.2	52.9	59.4	38.0	32.6	40.9
Uzay	19.2	14.5	14.4	11.8	9.3	9.4	6.8	6.0	1.9	2.5	2.3	7.0	6.1	5.0
Sivil havacılık	3.1	1.6	1.6	–	–	3.6	2.6	2.3	14.5	8.2	3.4	7.0	6.7	2.4
Alt toplam	74.9	66.9	63.0	15.6	12.9	34.3	27.0	22.5	62.6	63.6	65.1	52.0	45.4	48.3
Tarım	1.9	2.2	2.2	22.2	18.4	3.1	3.0	2.6	2.9	4.8	4.5	4.0	4.2	4.3
Sanayi	0.6	0.4	0.4	17.7	13.9	8.6	9.1	11.7	4.6	3.1	3.4	7.0	8.9	7.6
Alt toplam	2.5	2.6	2.6	39.9	32.3	11.7	12.1	14.3	7.5	7.9	7.9	11.0	13.1	11.9
Enerji üretimi	3.6	7.1	11.8	12.8	17.8	16.4	16.8	20.1	7.5	7.1	7.3	8.0	9.4	8.5
Ulaşım, İletişim	1.6	1.8	1.1	3.2	2.2	0.9	2.3	2.9	0.9	0.7	0.7		3.2	3.2
Kentsel ve kırsal plan.	0.4	0.5	0.4	1.0	1.9	0.8	1.8	2.1	1.2	1.7	1.1	6.0	1.6	1.5
Yer ve atmosfer	1.5	2.0	2.0	1.4	1.9	2.3	2.8	3.9	0.3	0.8	0.9		3.3	3.3
Alt toplam	7.1	11.4	15.3	18.4	23.8	20.4	23.7	29.1	9.9	10.3	10.1	15.0	17.5	16.5
Çevre koruma	0.9	0.9	1.1	2.6	2.5	0.5	1.6	2.8	0.2	0.6	0.9		0.9	1.2
Sağlık	8.7	11.9	11.9	5.1	4.3	4.4	5.2	5.7	1.9	2.3	1.8	3.0	4.4	5.0
Sosyal hizmetler	2.6	2.0	2.2	2.0	1.5	6.7	7.7	5.4	0.7	1.2	1.2	1.0	1.2	1.4
Alt toplam	12.2	14.8	15.2	9.7	8.3	11.6	14.5	13.9	2.8	4.1	3.9	4.0	6.5	7.6
Bilimlerin ilerlemesi				2.8	2.5									
nec[d]	3.3	4.3	3.9	13.6[e]	20.2[e]	22.0	22.7	20.2	17.2	14.1	13.0	19.0	17.0	15.2
Toplam Kamu A&G desteği	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

a Sadece kamunun kendi içindeki desteği, Bilimin ilerlemesi ve Sanayi Gelişme hariç
b Sonraki yıllarla karşılaştırılamaz
c Kaba OECD tahmini
d ABD'nin görevli kamu kuruluşlarının temel araştırma destekleri ve Üniversiteye verilen genel kamu fonları hariç. Düzeltilmiş, 1980 değerinin %15 kadar üstünde olabilir.
e Üniversitelerin proje bazında hükümetten aldığı fonlar.
Nec = başka yerde sınıflandırılmamış.

Kaynak: OECD (1981)

kurulmuştur. Arz yanlı bir politikaya tek taraflı bir bağımlılığın tehlikeleri fark edilerek, 1960'lar ve 1970'lerde daha dengeli bir yaklaşımla teknolojik değişimi etkileyen genel iktisadi koşullara ve bir bütün olarak yenilik sürecine büyük bir ağırlık verilmiştir.

Son yıllarda ise giderek artan bir şekilde bu iki yaklaşımı birbirine kaynaştırıp, bilim ve teknoloji politikalarıyla, sanayi politikası ve genel iktisat politikalarını ilişkilendirmek için çaba gösterilmiştir. Bu yaklaşım farkları abartılmamalıdır; günümüzde "arz" ve "çevre" yaklaşımları birçok ülkede mevcuttur. Tablo 16.4, 1940'lardan beri başlıca OECD ülkelerindeki bilim ve teknoloji politikalarının bu üç aşamasını çok basitleştirilmiş şematik bir tarzda veriyor.

Tablo 16. 4 Bilim ve Teknoloji Politikasının Üç Aşaması

1940'lardan 1950'lere	1960'dan 1970'lere	1980'lerden 1990'lara
Manhattan Projesi V1, V2 roketleri Askeri uçaklar	İktisadi büyüme Verimlilik Sivil uçaklar Nükleer enerji	Doğurgan teknolojiler Malzeme teknolojisi Biyoteknoloji Piyasa rekabeti ICT
Bilim danışma kurulları	Bilim ve teknoloji kurulları ve bakanlıkları	Bilim, teknoloji ve sanayi bakanlıkları
Fizikçiler Kimyacılar	Fizikçiler, kimyacılar İktisatçılar Mühendisler	"Katı bilimler" Biyoloji, Ekoloji Sosyal Bilimler İktisat
Silah sistemleri Temel bilimler Kamu laboratuvarları	İktisadi büyüme Silah sistemleri Sanayi A&G Üniversitenin genişlemesi	Yapısal değişim Çevre Ağlar Silah sistemleri
Radikal yenilikler	Küçük yenilikler	Yayılma
Bilim ve teknoloji harcamalarında büyük patlama	Harcamaların sürekli fakat yavaşça gelişmesi	Harcamaların durması veya bazı durumlarda gerilemesi
V. Bush (1946) *Bilim, Sonsuz Sınır*	OECD (1963a) *Bilim, İktisadi Büyüme ve Hükümet Politikası* I. Svennilson *	OECD, (1979) *Yeni İktisat Çerçevesinde Bilim ve Teknoloji* R. Nelson* ve J. J. Salomon*
J. D. Bernal (1939) *Bilimin Sosyal İşlevi*	OECD (1971b) *Brooks Raporu* H. Brooks * F. Chesnais	OECD (1991) *Teknoloji, İktisat ve Verimlilik Programı* F. Chesnais
		J. Ziman (1994) *Elleri Bağlı Prometheus: Denge Durumunda Bilim*
		OECD (1990) Sundqvist * Raporu

* Rapor komitelerinin, yazar gruplarının başkanları veya asıl yazarlar.

İkinci Dünya Savaşı sırasındaki Manhattan Projesi'nin (atom bombasının geliştirilmesi) radar ve askeri uçak programlarının çok büyük başarıları, hükümetleri, bilim ve teknolojiye çok büyük yatırımlar yaparlarsa, askeri alanda çok önemli sonuçlar elde edileceği konusunda ikna etmişti. Yüzeysel de olsa, en azından çok büyük A&G takımlarını bol parayla bir araya getirerek, pek çok güç ve karmaşık sorunun çözülebileceği konusunda haklıydılar. Eğer insanlar bilim ve teknolojiyle Ay'a gidiyorlarsa, insan aklı daha acil dünyevi sorunları, örneğin kentsel ulaşım ve benzeri sorunları da kolaylıkla çözebilirdi. Çok saf bir formülasyon sayılsa da bu düşüncede önemli bir gerçek payı mevcuttur. Bilim ve teknolojinin neleri başarabileceği, kısmen araştırma için konulacak hedefler ve önceliklerle ilgili sosyal bir sorundur (Nelson, 1977).

Atom bombasının başarıyla geliştirilmesinin sonuçlarından biri, A&G ulusal karar verme süreçlerinde, nükleer enerji ve uçak lobilerine çok büyük bir prestij ve ağırlık getirmesidir. 1940'larda ortaya çıkan bu eğilim sonraki on yılda da A&G harcamalarına hâkim olmuştur. Soğuk Savaş'ın doruğunda, 1950'lerde, nükleer silah yarışına giren güçler, ulusal A&G kaynaklarının yarısından fazlasını ve kamu araştırma fonlarının %90'dan fazlasını bu amaçlara tahsis etmişlerdir. Unutulmamalıdır ki A&G programları, kendi tasarlandıkları dar çerçevede etkindi. İnanılmaz maliyet artışlarına rağmen birbirini izleyen çok gelişmiş silah kuşakları yarattılar. Bunun ötesinde, bu programlara olağanüstü bir öncelik verilmesini sorgulayanlara, genel olarak iktisadi ve teknolojik gelişmeye yararlı bazı "serpinti"ler (= spin off) örnek gösterilerek karşılık verilmektedir. Manhattan Projesi'nin gösteri etkisi, bundan sonraki çeşitli "büyük teknoloji" projelerine gerekçe sağlamakla kalmamış, aynı zamanda bunlarla rekabet eden ve bunları taklit eden çabalara da yol açmıştır. Nükleer fiziğin sivil araştırmalarla ulusal yakıt araştırmalarındaki nükleer enerji araştırmalarında ele geçirdiği öncülük, nükleer silahların başarısından doğan sihirli sosyopolitik sonuçlardan tamamen ayrılamaz. Birçok ülkedeki fiili (de facto) bilim politikası kurumu, kamunun nükleer araştırma örgütleriydi (Dedijer, 1964).

Sputnik'in, 1957'de uzaya atılmasının daha büyük yankıları oldu. Bunun başarısı muhtemelen, nükleer silahları taşıyacak roket tipi taşıma sistemlerinin başarıyla geliştirilmesinin sonucudur; ancak, bu başarının önemi bu amaçları aşmaktadır. Bu olay, ABD'de kamu A&G harcamalarında rekabet için kitlesel bir artışa yol açtığı gibi, diğer birçok ülkede de bilim ve teknoloji politikalarında büyük değişmeler yarattı. Amerikan Başkanı, en geç 1970'de Ay'a insan gönderme şeklinde bir prestij amacını, başlıca ulusal teknoloji önceliği olarak kabul etmek zorunda kaldı. Bu amaca ulaşma zaferdi ve teknik başarının büyüklüğü her kuşkunun ötesindeydi.

"Büyük Bilim ve teknoloji"ye aşırı önem vermek, sadece 1950'lerin bilim politikası zafiyeti değildir. Genelde A&G'nin önemi abartılıyor, diğer bilimsel ve teknolojik hiz-

metlerle ekonomideki teknik ilerleme ve yeniliklerin başarısı için esas sayılan öteki faaliyetler nispeten ihmal ediliyordu. Nelson, Carter ve Williams gibi birkaçı dışında, iktisatçılar bu konuyla ilgilenmiyorlar, A&G ve yenilikler hakkında çok az şey biliyorlardı. Öndeki iktisatçılar arasında sadece Schumpeter, icat ve yeniliğe, kendi iktisadi sistemin davranışı hakkındaki modelinde seçkin bir yer vermekle birlikte, bu düşüncesinin gerek kamuda gerekse özel sektördeki politikaya ilişkin sonuçlarıyla çok ilgilenmedi. Bu tabii ki iktisatçıların bilimi dikkate almadıkları anlamına gelmez. Tersine, gördüğümüz kadarıyla iktisatçılar genelde bilim ve teknolojiye karşı büyük bir merak duyarlar. Açıkça söylemek gerekirse, hemen her türlü iktisat teorisi teknik ilerlemeyi, o sırlarını kolayca açığa çıkarmasa bile iktisadi büyümenin kaynağı kabul eder.

İktisatçıların iyi niyetli ihmalleri, politikacıların ve birçok iş yöneticisinin cehaleti, A&G ve askeri çevrelerin kendi çıkarları birleşerek, hem sanayide hem de kamuda araştırma harcamalarının görülmemiş biçimde hızla artışını sağlayan koşulları yaratmıştır. 1940'lar ve 1950'ler, fonların etkin kullanımına ilişkin pek az sorunun sorulduğu, harcamaları artırmanın sadece iyi olduğu varsayımının geçerli sayıldığı, A&G genişlemesinin altın çağıdır. Bu tarz yaklaşım bugün safça görünse de, o zamanlar askeri ve sivil alandaki A&G yatırımlarının çok yüksek getirisi hakkında güçlü kanıtlar ortaya çıkınca durum değişiyordu (Schott, 1975; Mansfield *et al.*, 1971, 1977). Bazı A&G bütçelerinin bu kadar hızlı büyümesinin oldukça sağlam iktisadi gerekçeleri mevcuttur.

Bu nedenle savaş sonrası ilk dönemdeki alabildiğine hızlı genişlemeye ilişkin değerlendirmemiz, tamamen de olumsuz sayılmamalıdır. Bu gelişmeler daha yavaş bir büyümeye hatta daralmaya yol açtığı kadar, A&G'de ve diğer teknik faaliyetlerin yönetim usullerinde çok daha bilinçli ve maliyet etkinliğine duyarlı bir yaklaşım getirmiştir. Bu dönüşümün birçok nedeni vardır ve anlaşılır nedenlerle özel sanayi, genelde bunları uygulamakta kamunun önündedir. Piyasaların baskısı, rekabet ve kârlılık güdüsü, firmaları kendi A&G projelerini ve programlarını daha eleştirel bir şekilde gözden geçirmeye mecbur etmiştir. Fakat hükümetleri de aynı yöne iten güçlü baskılar vardı. Daha 1950'lerde büyük silah projelerindeki gecikmelerin ve müthiş maliyet artışlarının, kanun koyucular ve kamuoyu tarafından fark edilmesi, halkta da rahatsızlıklar yarattı. Bunun ötesinde, büyük bütçe artışları beraberinde, kamuda daha büyük bir şeffaflık talebini de ortaya çıkardı. A&G bütçeleri küçükken derinlemesine incelemelerden kaçabiliyordu, ancak işler büyüyüp de milyon, milyar dolarlara varınca yönetimlerde daha büyük bir dikkat kaçınılmaz hale gelmiştir.

Sonuç olarak, 1960'lar ve 1970'lerde birçok OECD ülkesinde iki eğilim açığa çıktı. Birincisi, A&G bütçelerindeki büyümenin yavaşlaması; ikincisi, A&G sonuçlarıyla daha fazla ilgilenilmeye başlanması. Aynı zamanda, sanayideki yöneticiler kadar akade-

mik araştırıcılar da, A&G proje değerlendirmesi ve programlanması gibi dar alandaki sorunlar yanında, teknolojik değişim ve sanayi yenilik süreçlerinin tamamıyla ilgilenir hale gelmişlerdir.

Bu durumun 1960'larda anlaşılmasının ilk tepkileri, beklenmedik şekilde, 1950'lerin arz yanlı politikalarını güçlendirici yönde olmuş, A&G alt yapısı ve öğretim sistemine ayırmaksızın büyük yatırımlar yapılmıştır. Bu ilk dönemdeki başlıca sorun, Avrupa ile Amerika arasındaki teknolojik ve verimlilik farklarıdır. Japonya ile otomobil ve tüketici elektroniğindeki farklar, 1970'ler ve 1980'lerde ortaya çıkmış olup, gemi inşa sanayisi gibi birkaç sanayi bunun habercisi olmuştur. ABD'nin 1950'lerdeki teknolojik öncülüğü, yanlış bir şekilde, bu ülkenin askeri, uzay ve nükleer A&G'lerinin büyük ölçeklerine ve bu teknolojileri etkileyen hükümet politikalarına atfedilmiştir (örneğin, Servan-Schreiber, 1965).

Yine de 1960'larda, derinliği giderek artan iktisadi ve siyasi analizler sonucu savunma ve Büyük Bilim lobilerinin "serpişme" (=spin off) iddiaları gözden düşmeye başladı. ABD, Avrupa verimlilik farkı gün geçtikçe azaldı; Eads ve Nelson (1971) ve benzeri araştırıcıların çalışmaları, hem iktisat teorisi hem de uygulamada "büyük teknoloji" ve kamunun finanse ettiği geliştirme projelerinin yarattığı kaynak israfını ortaya çıkardı. Bir seri çalışma, başta İngiltere için, Carter ve Williams'ın (1957, 1959a, 1959b, 1964) ve ABD için Hollander'in (1965) çalışması, sanayi yenilik sürecindeki A&G kadar, diğer bilimsel ve teknik faaliyetlerin de ne kadar önemli olduğunu gösterdi. Böylece, 1960'larda hatta 1970'lerde çok cömert parasal ve siyasi destek bulan Concorde ve hızlı reaktör projeleri daha fazla eleştiriyle karşılaştı ve incelemeye alındı; Ay'a insan gönderme zaferinden sonra NASA'nın harcamaları büyük ölçüde kısıldı. ABD veya İngiltere'de SST (süpersonik uçak) için kamu desteği verilmesini savunan tek bir iktisatçı bile bulmak zordu. Bu sıkı maliye yaklaşımı, kısmen 1960'larda ve daha çok da 1970'ler ve 1980'lerde ortaya çıkan kamu harcamalarındaki artışları kısma eğilimini de doğal olarak yansıtmaktadır.

İktisadi büyüme hedefine yoğunlaşma, 1960'larda pek çok ülkenin politikasına egemen olsa da bu yaklaşım da eleştirilerden uzak kalmadı (OECD, 1971b). Bu eleştiriler çeşitli açılardan geliyordu, fakat ikisi özellikle önemliydi: Büyüme uzun dönemde, doğal kaynaklar ve enerjinin tükenmesi olasılığı karşısında sürdürülebilir miydi? Tüketime bağlı olan kirlenme, insanlığın varlığını tehdit edecek boyutlara varır mıydı? Aslında bu sorular yeni değildi ama 1970'lerde tüm OECD Bölgesi'nde bilim ve teknoloji politikalarını önemli ölçüde etkiledi. *Büyümenin Sınırları* (Meadows *et al.*, 1972) ve karşısındaki iddialar, *Geleceği Düşünmek* (Cole *et al.*, 1973) vb., konuyu kamuoyunda tartışmaya açtı. Tartışmanın sonuçlarından birisi, birçok hükümetin ve kamuoyunun, çev-

re sorunlarına karar verme süreçlerinde daha büyük bir ağırlık vermeleriyle bilim ve teknolojinin, daha yüksek çevre standartlarına ulaşmak ve ciddi kirlenmeleri önlemek için daha büyük çabalar göstermeleriydi (Bkz. 18. Bölüm). Son zamanlarda, belli bir geriye kayış olsa da, çevre sorunları, bilim ve teknolojiye kaynak ayrılırken ve genel bir politika olarak hâlâ önemli bir faktördür ve (Tablo 16. 3) görüldüğü gibi 1970'lerin kaynak dağılımı sonuçlarını önemli ölçüde değiştirebilmiştir.

Tartışmanın başka bir sonucu da, iktisadi büyümenin uzun dönemde sürdürülebilirliğinin, ancak kullanılan malzemelerde, sermaye stokunda ve enerjide çok hızlı teknik ilerlemeyle mümkün olacağıdır. MIT Çalışması'nın eleştiricileri, yeni maddelerin keşfi, düşük oranlı cevherlerin kullanılması, malzemeden sakınan tekniklerle ikame süreçleri ve maddelerin yeniden kullanılması (= recycling) ve sosyal değişimin bir arada gerçekleşmesiyle, gelecek elli yıla ait dünya ekonomisinin çökeceğine dair felaket senaryolarından bir şekilde sıyrılabileceğimizi göstermişlerdir. Yine de bu senaryo, teknoloji politikalarının iktisat politikalarıyla başarılı bir şekilde bütünleşmesi ve hızla değişen koşullara ve yeni gelişmelere cevap vermesiyle mümkün olabilecektir (Bkz. 18. Bölüm).

OPEC'in[i] yarattığı 1973 petrol krizinin verdiği ders, OECD ülkelerini yeni alternatif enerji kaynakları geliştirmek ve aynı zamanda çok daha etkin enerji sakınım politikaları uygulama gereğiyle karşılaştırdı. Bu gereksinimler A&G önceliklerinde önemli değişiklikler yaptı; sorunları çözmek için güneş enerjisi, jeotermal enerji ve biyokütle (= biomass) ve benzeri, tamamen yeni program ve projeler geliştirildi. Böylece, savaş sonrası politikaların ikinci aşamasında, OECD Bölgesi'nde iktisadi büyümenin sürdürülmesi gibi eski hedeflerin, bilim ve teknolojide yeniden bazı düzenlemeler yapmadan ve buna ilişkin politikaları, iktisat, sanayi ve enerji politikalarıyla birleştirmeden gerçekleştirilmesinin güç olacağı artık 1980'lerde anlaşılmış durumdaydı. Teknolojik değişimin yarattığı işsizlik sorunları da bu arada ön planlara geçmişti; bu konuya gelecek bölümde değineceğiz.

Bu nedenle, OECD ülkelerindeki bilim ve teknoloji politikalarının, yenilik ve A&G politikalarına daha gerçekçi yaklaştığı söylenebilir. Bunun işaretleri birçok ülkede, bilim veya teknoloji politikası bakanlıkları kurulması ya da bakanlar kurulu vb. yüksek düzeydeki gruplarla sorunlara cevaplar aranması olmuştur. Aynı zamanda, OECD'nin çabalarıyla A&G istatistikleri, uluslararası karşılaştırma temelinde ilgililerin kullanımına sunulmaya başlanmıştır. Bu örgüt her üye ülkenin bu alandaki sorunlarının anlaşılması ve yetkilileri bilgilendirmek için, bir seri ulusal bilim ve teknoloji tanıtımları için "incelemeler"[ii] hazırlayıp yayımlamayı kendi görevleri arasına katmıştır.

i OPEC, Organization of Petroleum Exporting Countries, Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü.
ii OECD, "Reviews of Science and Technology Policy: Turkey", Paris, 1996, TÜBİTAK ile birlikte hazırlanmış ve Türkçe çevirisi de, "TÜRKİYE Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikası Raporu" başlığıyla, yine TÜBİTAK tarafından, 1996'da yayımlanmıştır.

İkinci aşama bilim ve teknoloji politikalarının başarısı da, bir yerde, birinci aşamadan daha fazla abartılmamalıdır. Bilim ve teknoloji politikası yapanlar her ne kadar askeri ve diğer tip Büyük Bilim ve teknoloji kategorilerinin yüksek fırsat maliyetlerinin farkında olsalar da, bu tür harcamaları kısmak için istekli veya yeteri kadar güçlü değillerdi. Birçok ülkede 1960'larda, askeri harcamalar toplam A&G harcamalarına göre düşerken, 1970'ler ve 1980'lerde tekrar bir tırmanma göründü.

İktisadi büyümenin ve iktisadi etkenliğin doğrudan artışına yararlı olacak yerlere kaynaklar kaydırılsa ve yeni kaynaklar yaratılsa da, bu tür programların örgütlenmesinde ve yönetiminde büyük güçlükler ve değerleri hakkında derin kuşkular mevcuttu. Bilim ve teknoloji sorunlarıyla ilgilenmek için hükümetlerde yeni yapılanmalar olsa da, bunlar çok uzun ömürlü olmamış, yerlerine bir sürü yeni komiteler, kurullar, daireler, bakanlıklar vb. kurulmuştu.

Bu başarısızlığın nedenleri, birçok OECD ülkesinin iktisadi, sosyal ve kültürel yapılarının ve geleneklerinin ardında saklıdır. Bu birimler, bir piyasa ekonomisinde, hükümet ve sanayi; merkezi yönetimin bakanlıklarına dağılmış çeşitli kamu dairelerinin işlevleriyle eğitim disiplinleri ve meslek sistemleri arasındaki ilişkilerle meşguldürler. Bu daireler aynı zamanda, sendikaların ve yönetimin teknolojik değişme karşısındaki davranışlarıyla ilgilenip, bu değişiklikleri yerine getirmek ve değişmeyi yönetmekten de sorumludurlar.

Son olarak da, Başkan Eisenhower'in "askeri sanayi" kompleks diye tanımladığı bir yapının, bilim ve teknoloji politikalarının ikinci aşaması boyunca özel bir statüden yararlanmaya devam ettiğini söyleyebiliriz. Gerçekten bu durum, Soğuk Savaş bittikten ve "üçüncü aşamaya" girildikten sonra da devam etmiştir. Bilim ve teknoloji politikalarının üçüncü aşamasında bu sorunların bazıları için yeni çözümler üretilmeye çalışılmışsa da fazla etkili olduklarını söylemek güçtür.

Hükümet politikalarının sorunlarını ve amaçlara ulaşmak için seçilen yöntemleri teorik biçimde anlamak, yirminci yüzyılın son çeyreğinde çok daha güçleşmiştir (Stoneman, 1987, 1995; Teubal ve Steinmueller, 1982; Metcalfe, 1995; Pavitt ve Walker, 1976). Bu sorunlar, hızlı bir büyüme ve yüksek bir işsizliğin, büyük yapısal değişmelere yol açtığı 1980'ler ve 1990'lar döneminde daha da güçleşmiştir. Doğu Avrupa'nın merkezi planlı ekonomilerinin çöküşü ve Soğuk Savaş'ın bitişi, 1940'lardan beri uluslararası alandaki başlıca hâkim özellik olan askeri A&G harcamalarında çok büyük bir indirime yol açmıştır. Aynı zamanda, kamuoyunun çeşitli çevre sorunlarıyla ilgilenmeye başlaması kadar, uluslararası anlaşmalar da hükümetleri bazı çevre ve halk sağlığı konularında büyük araştırma fonları ayırmaya mecbur etmiştir.

Tablo 16.5 Çeşitli OECD Ülkelerindeki Kamu A&G Harcamalarının Temel Amaçlara Göre Dağılımı

Milyar US$*	ABD			Japonya			Almanya			İngiltere			Fransa		
	1981	1991	1994	1981	1991	1994	1981	1991	1994	1981	1991	1994	1981	1991	1994
Toplam	33.7	65.9	68.3	7.1	10.5	13.1	7.5	14.0	15.3	6.5	7.8	8.5	7.3	14.2	13.5
Savunma	18.4	39.3	37.8	0.4	0.6	0.8	0.7	1.5	1.3	3.0	3.4	3.8	2.8	5.1	4.5
Sivil	15.3	26.6	30.5	6.7	9.9	12.3	6.8	12.5	14.0	3.5	4.4	4.7	4.5	9.1	9.0
İktisadi Hedefler[1]	5.5	5.9	6.9	2.3	3.3	3.8	2.4	3.1	3.2	1.3	1.3	1.4	1.7	3.0	2.0
Sağlık, Çevre[2]	5.4	11.6	13.5	0.4	0.6	0.8	1.0	1.6	1.9	0.5	1.0	1.2	0.7	0.9	1.0
Amacı Belirlenmemiş	1.3	2.6	2.7	0.5	0.9	1.2	0.8	2.1	2.1	0.4	0.4	0.4	1.1	2.2	2.4
Sivil Uzay[3]	3.1	6.5	7.4	0.4	0.7	1.0	0.3	0.8	0.9	0.1	0.2	0.3	0.3	1.2	1.4
Üniversite Fonları[4]	0.0	0.0	0.0	3.1	4.4	5.5	2.5	4.7	5.9	1.0	1.5	1.5	0.7	1.8	1.9

1 Tarım, ormancılık, sanayi gelişme ve enerji
2 Çevre Koruma, sağlık, sosyal kalkınma hizmetleri, yer ve atmosfer araştırmaları
3 Sivil Uzay Programları
4 Bilimlerin ilerlemesi, ABD hariç

* Satın Alma Paritesi (PPP) cinsinden ABD doları.

Kaynak: MSTI Database, Haziran 1996.

Bu değişiklikler, ikinciden üçüncü aşamaya değin, kamu A&G harcama biçimlerindeki değişmelere yansımıştır. Yine de bu değişiklikler, 1980'ler ve 1990'lardaki siyasi ve iktisadi değişiklikler kadar büyük olmamıştır. Askeri ve iktisadi amaçlar büyük ülkelerde hâlâ önemli olmaya devam etmiştir (Tablo 16.5). Gerçekte, ABD'de, askeri A&G'nin payı, 1980'deki %54'den, 1991'de, çok daha büyük bir bütçenin yaklaşık %60'ına ulaşmıştır. İngiltere'de zaten çok aşırı bir oran olan %45'lerde kalmıştır. Hem ABD'de hem de İngiltere'de askeri A&G, 1991'de, 1960'ların sonuna göre daha yüksek olduğu gibi, 1994'de söz konusu döneme göre hâlâ yüksek bir değerdedir. Kamu harcamalarının tasnifi kolay değildir; yine de ana eğilimler, Tablo 16.2, 16.3 ve 16.4, birbirleriyle tam uyumlu olmasa da nispeten çok açık biçimde görülmektedir.

ABD ve İngiltere'de, 1980'ler ve 1990'ların başında çevre, sağlık ve benzeri amaçlar için ayrılan kamu harcama paylarında belirgin bir artış görülmekle birlikte, bu tablolardan kolayca anlaşılamaz. Bu alandaki toplam Alman harcamaları, toplamın %13'ünde istikrar bulmuşken, İngiltere bu noktaya, 1994'de ulaşmıştır.

Askeri harcama paylarının ve bir ölçüde de çevre harcamalarının, 1980'lerde artışı, hiçbir şekilde iktisadi bir analizle açıklanamaz. Açıkçası siyasi partiler, menfaat grupları ve lobiler, bu yeniden dağılımı belirlemişlerdir. II. Kısım'da ve başka yerlerde de ifade ettiğimiz gibi, iktisadi düşüncelerin baskın olduğu birçok yerde, hatta firmalarda bile menfaat grupları, siyasi baskı süreçleri, A&G kararlarında önemli bir rol oynarlar. İktisadi özelliklerin olduğu kadar, kaçınılmaz siyasi ilişkilerin ortaya çıkardığı bazı temel sonuçlara kitabın son bölümünde değinilecektir.

Not

1 "Lobi" deyimi, bu bölümde ve tüm kitap boyunca kötü anlamda değil fakat bir siyaset bilimi terimi olarak, hükümet politikalarını etkilemek ve bilgi vermek şeklinde özel davranış biçimleri olan bir menfaat grubunu ifade etmek için kullanılmıştır.

17. Bölüm

Enformasyon Toplumu ve İstihdam

17.1 Yeni Teknolojiler: İş Yaratma ve Yok Etme

Ricardo'nun 1821'deki ünlü açıklaması[i] ve bunu izleyen tartışmalardan beri, iktisatçılar teknik ilerlemenin iki tarafı keskin kılıç niteliğini yani yeni işler yaratırken eski işleri yok eden özelliğini kabul etmişlerdir. İktisatçılar genelde, teknik ilerlemenin iş yaratma etkisinin iş yok etmekten daha fazla olduğunu, bu sürecin de on dokuzuncu ve yirminci yüzyıllar boyunca, çalışma saatlerini bir şekilde azaltsa da, sürdüğünü öne çıkarırlar. Ancak hiçbiri, bu sürecin otomatik, sancısız ve derhal ortaya çıktığını iddia etmemiştir. Yine de Ricardo'nun işaret ettiği gibi, yeni işler, beceri düzeyleri veya mekanları itibariyle eski işleri karşılamaz. Eğer bu uyumsuzluk ciddi ve/veya sürekliyse, iktisatçılar "yapısal işsizlik" ve "yapısal uyum" sorunlarını konuşacaklardır; tabii "yapısal" ile her gün rastladığımız gündelik "friksiyonel" işsizliğin tam ayrımını yapmak kolay olmadığından tartışma daha da karmaşıktır. Yine de, 1970'lerden 1990'lara kadar yaşanan çok ciddi yapısal işsizlik sorunları, birçok gelişmiş ülkedeki, hızla artan "uzun dönemli" yüksek oranlı bir işsizlik veya iş yapamama durumu[ii] biçiminde ortaya çıkınca bunun varlığı herkes tarafından kabul edilmiştir[1].

i D. Ricardo'nun "Principles of Political Economy and Taxation" Üçüncü Baskı XXXI. Bölüm "On Machinery"deki ünlü açıklaması, "makine ile emeğin sürekli rekabet halinde" olduğunu ifade eder.

ii Buradaki ifade "unemployment or non-employment" şeklindedir. Unemployment, işsizlik, bir kimsenin cari ücretten, çalışmaya razı olduğu halde bir iş bulamaması; non-employment ise onun yapacağı bir işin mevcut olmamasıdır. Örneğin, bilgisayar çıkınca, bunu kullanamayan daktilolar için herhangi bir iş yoktur.

Tablo 17.1 ICT Kapasitesindeki Artış Tahminleri

Değişim Alanı	*(1) 1940'ların sonu 1970'lerin başı*	*(2) 1970'lerin başı 1990'ların ortası*	*(3) 1990'ların ortasından ileriye "iyimser" senaryo*
OECD Bölgesindeki Bilgisayar sayısı	30.000 (1965)	Milyonlarca (1985)	Yüz milyonlarca (2005)
OECD Bölgesindeki Tam günlü programcı	>200,000 (1965)	>2,000,000 (1985)	>10,000,000(2005)
Mikroelektronik devre başına eleman sayısı	32(1965)	1 mega-bit(1987)	256 mega-bit (geç 1990'lar)
Saniye/işlem sayısı Temsili bilgisayar için	10^5(1955)	10^7(1989)	10^9(2000)
Bin işlem başına maliyet 1 ABD$	10^6(1960'lar)	10^8(1980'ler)	10^{10}(2005)

Kaynak: Freeman ve Soete (1994).

Schumpeter (1939), tüm tartışmayı, yeni teknolojilerin üretim sisteminde yaygınlaştığı "ardışık sanayi devrimleri" kavramı ile yeni bir mecraya sürükledi. Schumpeter'in uzun dalga fikrini kabul etsin veya etmesinler, bugün, pek az iktisatçı veya mühendis. enformasyon ve komünikasyon teknolojilerinin (ICT), ya da Türkçesiyle, "bilişim ve iletişim teknolojilerinin"[i] dünya çapındaki derin etkilerini yadsıyabilir. Gerçekte, birçok yorumcu, daha da ileri giderek, ICT'nin, tamamen yeni bir çağı veya "sanayi ötesi" toplumu başlattığını ileri sürmüştür. Bugün herkes, tümleşik devreler, haberleşme ve bilgisayarlarla ifade edilen mikroelektronik maliyetlerinin olağanüstü düşmesinin (Tablo 17.1) ekonominin birincil, ikincil ve üçüncül sektörlerinin[ii] hemen her dalında büyük etkiler yarattığını kabul etmektedir. Buhar gücü ve elektrik gibi daha önceki teknoloji sistemleri de benzer yaygın etkiler göstermişse de, ICT, firmaların olduğu kadar, sanayi ve hizmetlerin her işlevini görülmemiş biçimde etkilemiştir. Bilimsel araştırmalar ve pazarlama araştırmaları, tasarım ve geliştirme, makineler, cihazlar, proses tesisleri, üretim ve dağıtım sistemleri, pazarlama, parakende işleri, genel işletme ve kamu yönetimi. bu devrimci teknolojiden çok derin bir şekilde etkilenmiştir. Bunun ötesinde, mikroelektroniğin, bilgisayar ve haberleşmenin maliyet ve fiyatlarındaki düşüşlerin karşı enflasyonist etkileri, çok geniş bir alandaki mal ve hizmetlerde hissedilmektedir.

i "Information and communication technologies" kısaltması olan ICT, uluslararası bir kısaltma haline geldiği için BIT yerine bunu kullanıyoruz çünkü, BİT, Bilişim ve İletişim Toplumu yerine de kullanılabilir.
ii Tarım, sanayi ve hizmetlerin, iktisat jargonundaki değişik bir ifadesidir.

Teknolojinin iş yaratma ve yok etme gücünü değerlendirmek için, kavramsal olarak doğrudan ve dolaylı etkileri ayırt etmek önemlidir. Doğrudan etkiler yeni ürün ve hizmetlerin üretim ve dağıtımdaki yeni işler demektir. Dolaylı etkilerin sonuçları ise her yerde görülür. Şimdi her yerde bilgisayar terminalleri görülüyor ama bunların işçileri işinden mi ettiği yoksa ek yeni hizmetler ve istihdam mı yarattığı pek de belli değildir. Bilgisayar sanayisinin kendisi, önceki elektromekanik ofis araçlarını ikame edecek makineler sağlarken, mikroelektronik sanayisi de eski lambalı elektronik araç ve gereçler sanayisini tamamen ikame etmiştir. Yeni dijital telefon santralleri, eski elektromekanik santrallere göre imalat ve bakımlarında daha az emek gerektirirken birçok ülkede bu alanda çalışanların sayısı da azalmıştır. Eski tekelci haberleşme şebekelerinin (her ülkedeki PTT'ler) rekabetçi ortamlarda yeniden yapılandırılmaları sonucunda, sadece çalışanlar azalmamış, firmalar, telefon hatları ve konuşmalar da inanılmaz derecede artmıştır. Böylece yeni iletişim alt yapısı, e-mail, fax, veri bankaları gibi geleceğin multimedya hizmetlerine bir temel oluşturmuştur (Mansell ve Silverstone, 1996; Dutton, 1996).

Kazançları ve kayıpları karşılaştırmak için 1970'ler ve 1980'lerde birçok çalışmalar yapıldı. Olaya safça bakanların bir kısmı, ICT'nin basit bir otomasyon ve iş yok etme süreci olduğunu, karşısındakiler de yine aynı saflıkla tamamen yeni bir istihdam kaynağı doğduğunu ileri sürerler. Olayı değerlendirmek için daha ciddi çalışmalar, hem iş yaratma hem de iş kaybetme etkilerini göz önüne alırlar. 7. Bölüm, ICT'nin bu bağlamda sosyoekonomik sistemdeki yaygın etkileri üzerinde durmuştur.

Bu yaklaşım (teknoekonomik paradigma değişikliği), ICT'nin doğrudan ve dolaylı etkileri üzerinde durur. Yirminci yüzyılın ikinci yarısında beliren tamamen yeni sanayiler, yazılım, bilgisayar, mikroelektronik, VCR (renkli video) ve TV bu yaklaşımın gösterdiği gibidir. Milyonlarca insanı istihdam eden bu sanayilerin pek azı 1950'den önce mevcuttu. Schumpeter'in fırsatçılık (=bandwagon) etkisi analizini sürdürürsek, bunun da ötesinde, yeni pazarların açılmasını ve sonsuz yeni kârlı yatırım imkânlarıyla ortaya çıkan yan etkileri vurgulayabiliriz. Keynes (1930), Schumpeter'in yeni teknoloji kavramını, yeni yatırım dalgaları için en güçlü uyarı olarak sadece para otoritelerinin rızasını almaya bağlayarak itirazsız kabul ediyor.

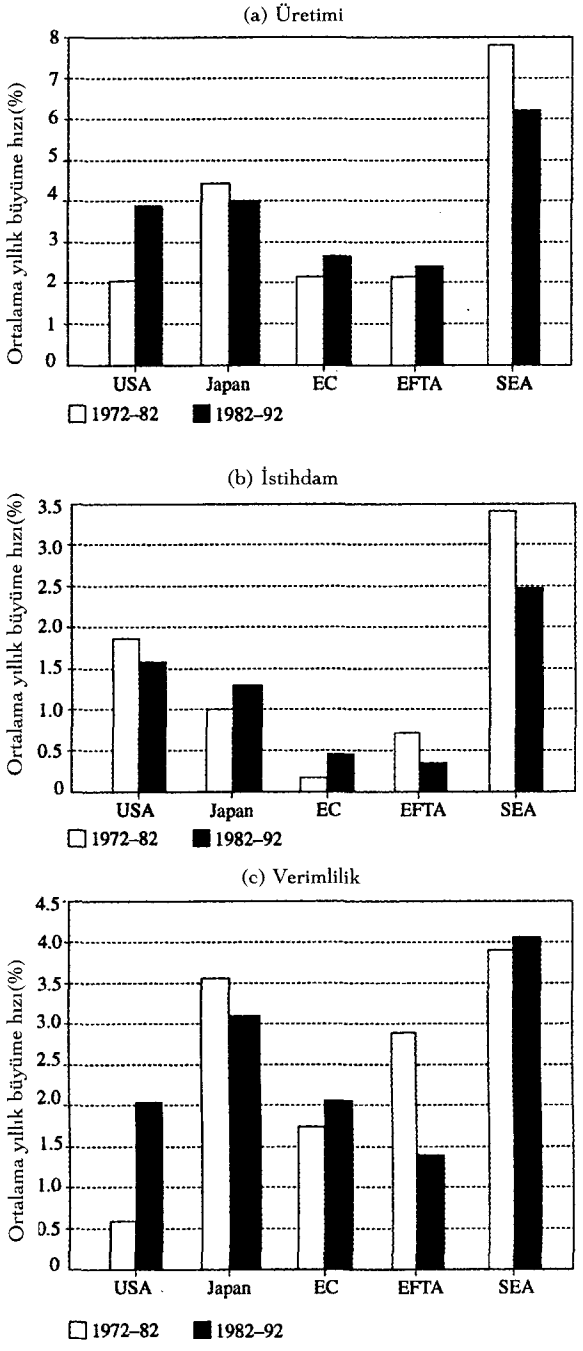
Belli bir ulusal ekonomideki net pozitif ya da negatif sonuç, sadece kaybedilen ve yaratılan yeni iş imkânları sayılarak değerlendirilemez. Bir ulusal ekonominin ya da bir bütün olarak dünya ekonomisinin genişlemesi, çelişkili görünse de, emek verimliliğindeki hızlı artışlara bağlıdır. Yeni teknolojilerin devrimciliği, yatırımların yüksek olduğu, emek verimliliğinin hızla artığı, fakat hasılanın daha da hızlı artığı, böylece de istihdamda net bir artışın görüldüğü büyümenin verimli döngüsüne bir taban yaratabilmesidir. Bu döngünün bir şekilde sürdürülebilmesi sadece makroekonomik politikalarla istih-

dam ve ticaret politikalarına değil, yeni teknolojilere de bağlıdır. Eğer bu teknolojiler, politikalar ve kurumlar arasında iyi bir uyum varsa, uzun sürecek bir tam istihdam dönemi yaşanabilir. Bu mutlu durum, 1950'ler ve 1960'larda Avrupa, Japonya ve Kuzey Amerika'da ucuz petrolün, otomobilin ve diğer dayanıklı tüketim mallarının, çeliğin, plastiklerin ve buna ilişkin diğer hizmetlerin çok hızlı yayılmasına bağlı bir şekilde ortaya çıktı. Verimlilik artışları yüksekti, fakat hasılanın artışı daha yüksekti; aynı zamanda istihdam çok az bir işsizlik oranıyla ciddi bir şekilde artıyordu (Şekil 17.1) (Verdoorn etkisi). "İyimser" ortodoks görüş, dünya ekonomisinin bu mutlu duruma, yapısal bir uyum aşamasından sonra yeniden döneceğini ileri sürer. Bu görüş, OECD'in istihdam hakkındaki raporundan (1994) alınarak, Kutu 17.1'de gösterilmiştir.

Bir çok OECD ülkesinde 1950'ler ve 1960'larda yaşanan verimli döngüye eski teknolojilerin yardımıyla ulaşılmıştı; fakat son zamanlarda, Dünya Bankası'nın "Doğu Asya Mucizesi" diye (1993) tanımladığı, 12. ve 13. Bölümlerde tartışmış olduğumuz, Doğu Asya'nın "dört kaplanı" ile diğer Güney Doğu Asya ekonomilerinin gerçekleştirdiği kayda değer yükseklikteki hasıla, istihdam ve verimlilik artışları (Şekil 17.1) yeni teknolojilerin eseriydi. Yüksek emek verimi ve ICT üreticilerinin azalan kendi maliyetleri. tüm bölgede ICT'nin yayılmasını kolaylaştırmıştır. ICT imalat sektöründe emek veriminin son derece yüksek olmasının nedeni, Tablo 17.1'de özetlediğimiz teknolojik değişmedir. Diğer sanayileşmiş ülkelerdeki ileri teknolojilerin olumlu istihdam etkileri ve istihdam yaratması hakkındaki genel kanıtlar OECD tarafından, TEP raporlarında ve diğer çalışmalarda (1991a, b, 1992) analiz edilmiştir. İmalatla ilgili durum Şekil 17.2'de görülmektedir.

Yine de, OECD çalışması dışında kalan dünya ekonomisindeki eğilimlerde daha dikkatli bir bakış açısı gerektiğine dair bazı nedenler vardır. Gelişmiş ülkelerdeki işsizliğin hızlı artışıyla bazı Doğu Asya ülkelerinin aynı anda, hem üretim hem ihracatta hızla büyüyerek bunları yakalaması arasındaki ilişki, bu gelişmiş ülkelerin çoğundaki hızlı ve geniş teknoloji yayılmasıyla birleştirildiği zaman, teknoloji –istihdam ilişkilerinin niteliği hakkında bizi, hem akademik bir sorun hem de politika belirleme açısından düşüncelerimizi yeniden gözden geçirmeye sevk ediyor[2]. Gelişmiş ülkelerdeki teknoloji–istihdam ilişkisi uzun zamandır, klasik, neo-klasik veya Schumpeter'ci geleneksel "kapalı ekonomi" çerçevesinde tartışılmıyor ancak III. Kısım'da anlatıldığı ve örneğin Adrian Wood (1994) tarafından tartışıldığı gibi, üretimin hızla uluslararasılaşması, dış ticaret ve yatırımların liberalleşmesi, enformasyon ve haberleşmenin küreselleşmesi çerçevesinde ele alınıyor.

Daha önce olduğu gibi bu tartışmaya yeni teknolojilerin ve üretim faktörlerinin (uluslararası) yeniden konuşlanmasının ve daha etkin kullanımının getirdiği kazançların işsiz-



Şekil 17.1 (a-c) Ortalama Yıllık Büyüme, 1972-92
(verimlilik artışı = işgücü saati başına hasıla artışı)

Kaynak: ILO (1992); OECD, CRONOS Database.

Kutu 17. 1 Teknolojik Değişim ve İstihdam: Tarihten Dersler

Gelecek teknolojik değişim dalgasının büyük bir işsizliğe ve/veya reel ücretlerde önemli düşüşlere yol açacağı hakkında iki yüzyıldır birçok tahmin yapılmaktadır. Bugün de, bu korkular çeşitli biçimlerde ifade ediliyor: Bilgisayar ve robotların düz işçilerin yerini alacağı inancı veya ekonomideki yapısal değişimin çok büyük ölçekte gerçekleşmesi ve teknolojik işsizlik yoluyla üretim faktörlerinin yer ve güçlerinin ileri boyutta yer değiştireceği tahminleri, henüz doğrulanmış değildir. Yükselen verimlilik, artan işgücü talebi ve reel ücret artışlarıyla birlikte ortaya çıkıyor.

Fransız Fizyokratları, 1760'larda sadece tarımın verimli olduğunu ve Fransız işgücünün diğer sektörlere kaymasının ulusal geliri azaltacağını savunuyorlardı. Adam Smith bu görüşleri yorumladığında, piyasa güçlerinin zaman içinde hizmet ve imalat sektörlerindeki işçi sayısını artıracağını ve "verimli (tarım) sınıfına ait bu (istihdam) payının gaspının...zorunlu olarak toplumun gerçek gelirinde bir azalmaya yol açacağını" ifade etmiştir.

İzleyen yarım yüzyılda, tarımdaki Fransız işgücünün payı düşmeye devam etmiş fakat verimlilik artışları, Fransa'da ortalama ücretlerin yaklaşık dörtte bir artmasına neden olmuştur; işsizlik ise önemli bir yükselme göstermemiştir.

"Ricardocu sosyalistler", 1820'lerde makinelerin kullanılmasıyla artan verimliliğin istihdamı düşüreceğini ve ücretler ve nüfus artışı üzerine bir baskı yapacağını iddia ediyorlardı. Bunlar iddialarına kaynak olarak Ricardo'nun "Principles of Political Economy" kitabının Üçüncü Baskısı'ndaki, "makinelere dair" 31. Bölümü'nde bulunan şu satırlara atıfta bulunuyorlardı: "İşçi sınıfının, makine kullanımının kendi çıkarlarına karşı olduğu şeklinde beslediği fikir bir önyargı ve hata değil, fakat siyasi iktisadın doğru ilkeleriyle tutarlıdır."

Yine izleyen yarım yüzyılda, sermaye birikimi ve teknolojik değişme, İngiltere'de ortalama ücretleri ikiye katladığı gibi, işsizlikte de görünür bir artış olmadı.

Karl Marx 1860'larda, Capital'de şunları yazıyordu: "Sosyal servet...Sermayenin işlemesi...emek verimliliği ne kadar büyükse...sanayideki yedekler (işsizler) ordusu da o kadar büyük olacak işçi sınıfının yoksullaşmış kesimleri de o kadar yayılacaktır.".

İzleyen yarım yüzyılda, sermaye yoğunluğu ve emek verimliliği artmaya devam ederek, İngiltere'de ortalama ücretlerin tekrar iki kat kadar artmasına yol açtı ve işsizlikte yine büyük bir artış görülmedi.

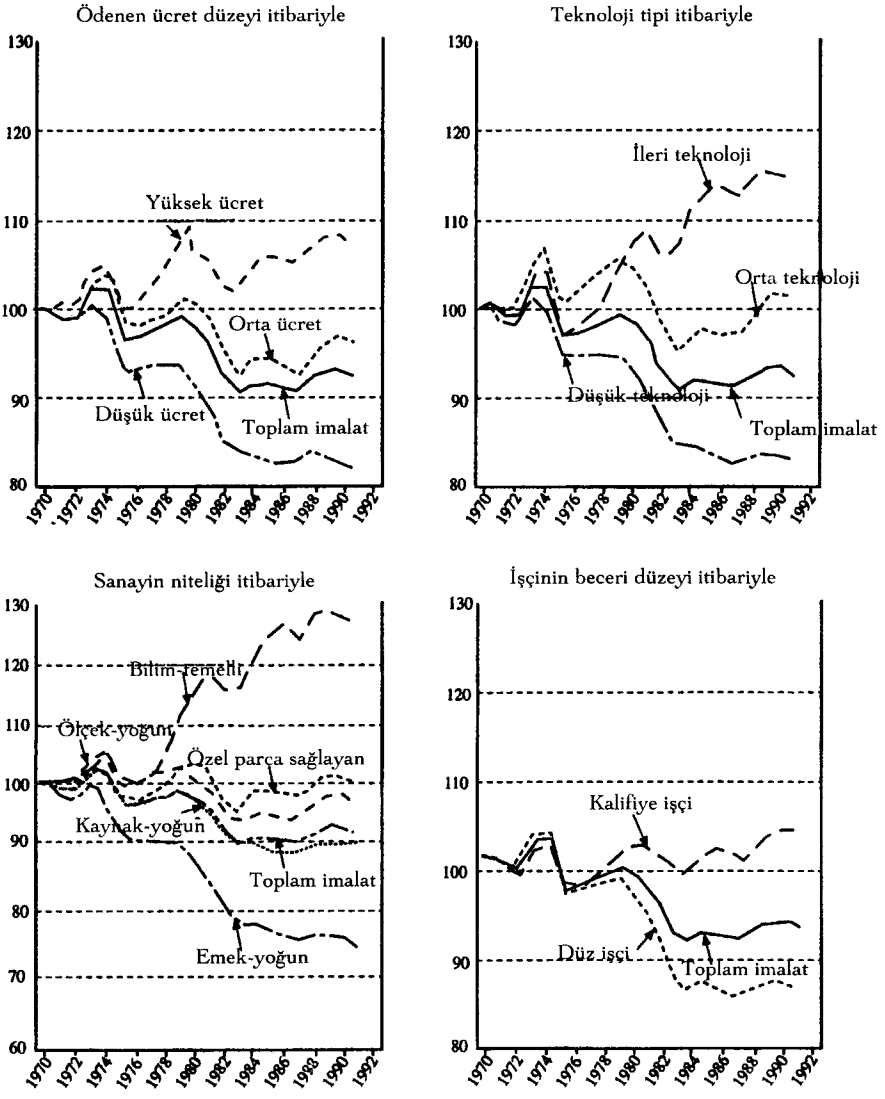
İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, 1940'larda, Sibernetikçi[1] Norbert Wiener, Paul Samuelson'un naklettiğine göre, bilgisayarın icadının, *"öyle bir teknolojik işsizlik yaratacağını, bunun yanında Büyük Buhran'ın piknik gibi kalacağını"* tahmin etmiştir.

Bundan sonraki 40 yılda ABD'de ortalama saat başı ücretleri iki kattan fazla artarken, işsizlik %1 veya 2'de seyretmiştir.

Kaynak: OECD (1994)

liği hemen "karşılayacak" bir süreç olup olmadığı şeklinde bir politik kaygı hâkim oluyor. Daha önceki tartışmaların aksine, bu kaygılar uluslararası ticaret ve yeniden konuşlanmanın doğrudan ve dolaylı etkilerinin dahil olduğu daha geniş bir alana doğru biraz daha genişlemiştir. Buradaki iki nitelik, günümüz literatüründe özellikle ilgi çekmektedir.

i Canlılarda ve makinelerde kontrol ve komünikasyon sistemleriyle ilgili bir bilim.



Şekil 17. 2 Sanayi Tiplerine Göre İmalatta İstihdam, 13 OECD ülkesinin ortalaması* (1970=100)

* Avusturya, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Hollanda, Norveç, İsveç, İngiltere, ABD.

Kaynak: OECD (1994)

İktisat tartışmaları istihdam düzeyinde, yeni teknolojik ilerlemelerin, özellikle ICT'ye ilişkin, olası "beceri isteyen" (= skill-biased) niteliğine odaklanmıştır (Berman *et al.*,1994). Artan sayıda iktisatçıya göre ICT, kalifiye işgücü talebini önemli ölçüde artıran, bunun etkin kullanımını daha çok deneme yanılma yoluyla öğrenmeye çalışan kişiler, firmalar, sanayiler, hükümetler ve diğer kuruluşların yapısal uyumları için büyük zaman kaybettiren, yaygın, "genel amaçlı" denen bir teknolojiyi temsil etmektedir[3].

Genelde makro düzeyde bakılırsa, ICT'nin beceriye ilişkin sonuçları üzerinde durmak, bizi becerilerin "uyumsuzluğunu" düzeltmeye ilişkin sorunlardan uzaklaştırır; ABD, Avrupa ve Japonya'da olası büyüme dar boğazları yaratacağı için, teknolojik değişimin beceri dağılımı ve özellikle düz işçilik talebinin azalması kaygıları vardır. Şekil 17.2'nin gösterdiği gibi, az eğitimli, az becerili işçi gruplarındaki işsizlik, yüksek öğretim görmüş olanlara göre ortalama iki kat fazladır. Bu tür "iş dışı kalmak" veya "işin olmaması"[i] bazı ülkelerde, az eğitimli işgücü için, 1990'larda %30'un üstüne çıkmıştır.

Bu ağırlık kaymasının arkasındaki politik sorun gerçekten büyüktür: Bir yandan enformasyon toplumuna uyarlanma, çok farklı türlerden eğitim ve beceriler için talepte büyük değişimler yaratacak; öte yandan becerisiz işgücünün büyük bir kısmı muhtemelen devre dışı kalacaktır.

Şekil 17.2'deki her ülke, imalattaki becerisiz işgücü talebindeki azalmaya karşı, 1980'ler ve 1990'larda çok farklı yollardan cevaplar aramışlardır. ABD'de işgücü piyasasındaki ayarlama, en az eğitimli ve becerili işçilerin reel ücretlerinde önemli azalmalara yol açmıştır. Avrupa'da ise az becerili işgücü arasında çok daha yüksek düzeyde bir işsizlik olmuştur. Kanada'da çalışma saatlerinin düzenlenmesiyle bir ayarlama yapılmıştır. Düz işgücüne talebin azalması, teknolojik değişmeye özellikle ICT'ye bağlanabilmekteyse de hâlâ önemli tartışma konularından birini oluşturmaktadır. Temel sorun şudur: Yapısal uyum teknolojik değişmeyi hızlandırarak ve beceriyi artırarak mı, yoksa ücretleri ve hayat standartlarını düşürerek mi gerçekleşecektir? Uygulamada her iki eğilim de görülmektedir, ancak teknoloji ve eğitim politikaları açıkça, makroiktisat politikalarıyla birlikte zorlukları en aza indirmekte en büyük sorumluluğu yüklenmektedir.

17. 2 Enformasyon Hizmet Faaliyetleri ve Gelecekteki İstihdam

"Enformasyon toplumu" (ya da daha Türkçe bir ifadeyle "bilişim toplumu") üzerindeki tartışmalar hizmet sanayilerinin olağanüstü önemini ortaya çıkarmıştır. Hizmetleri, bir şekilde, esasta, üretildikleri zaman tüketilen hasılalar yaratan faaliyetler (sektörler) olarak tanımlayabiliriz[4]. Bunun dar anlamda bir tanım olduğu, sadece hizmet sektörlerinin istatistik tanımına uyan, sınırlı sayıda sektörü kapsadığı düşünülse bile anali-

i "out of employment" veya "non-employment" terimleri, "unemployment" işsizlikten farklıdır ama nüansı tam olarak yansıtan bir ifade şimdilik bulamadık.

tik bakımdan çok faydalı bir tanımdır; çünkü bunlar saç kesme gibi özel hizmetler; opera icrası gibi eğlence, sanat; eğitim; sağlık ya da kamu hizmetleri gibi hizmet faaliyetlerinin, öz itibariyle, gayri maddi görünmeyen niteliklerini öne çıkarmaktadır. Üretimiyle tüketimi arasında bir zaman farkının bulunmaması bu tür faaliyetlerin verimlilik artışını sınırlamaktadır. Parantez içinde şunu da belirtelim ki bu durum iktisat mesleğinin genellikle, niçin bu tür hizmet faaliyetlerini analiz etmediğine dair entelektüel bir kulp bulmasını kolaylaştırmaktadır.

İletişim ve bilişim teknolojileri tanımları gereği, hizmet faaliyetleri ticaretinin, özellikle üretiminin tüketimine yakınlığı nedeniyle önemli hale gelen coğrafi konum ve zaman sınırlamalarını aştığı için bu tür hizmetlerin giderek artmasına imkan vermektedir. Zaman veya mekan/depolama boyutu (imkânı), enformasyon teknolojilerinin birçok faaliyet alanında üretimi tüketimden ayırarak ticaretini artırma imkanını vermektedir[5].

"Yeni" bilişim ve iletişim teknolojilerinin şimdiki durumda potansiyelleri sadece en düşük maliyette, çok büyük miktarlarda enformasyon toplamak, depolamak, işlemek ve yaymak değil, aynı zamanda dünya çapında ağlar kurmak etkileşmek ve haberleşmektir; –küresel bir köy olarak dünya– yeni teknolojinin zaman ve mekân/depolama boyutu, birçok yeni ve daha ileri hizmet faaliyetini yaratmak, giderek artan biçimde, iç ve dış ticarete konu olabilirliliğini çoğaltmak üzeredir. Telefon örneğini alırsak, muhtemelen "yeni" beliren bilgisayar ve diğer elektronik imalat sektörleri, bilişim ve iletişim hizmetleri sektörleriyle karşılaştırılırsa, sonuç olarak nispeten küçük kalır. Yine de sonuncunun tanımı, geleneksel "fiziki mevcudiyeti olan"[i] hizmet faaliyetleri, "info-tip"[ii] hizmet faaliyetlerine dönüştükçe iyice bulanıklaşmaktadır.

Daha geleneksel üretim prosesleri sanayi üretimi tipinde düşünülürse, geleneksel hizmet sektörleri de, bu malların nakli, toptan ve perakende ticareti olmaktadır; oysa ICT'nin etkisi bunun tam karşıtıdır. Hizmetlerde üretim ve tüketim arasına zaman/depolamayı getirmekten daha çok, ICT bu mesafeyi kısaltmayı amaçlamış görünmektedir. Yeni bilişim ve iletişim teknolojilerinin en belirgin özelliklerinden birisi, ana firmaların –Tam Zamanında üretim sistemi denen[iii]– doğrudan hammadde ve parça üreticilerinin ağlarına bağlanmalarına imkan sağlayan yeni teknik potansiyellere sahip olmasıdır; böylece üretim ve depolamadaki zaman maliyetleri azaldığı gibi yeni teknolojiyle artan esneklik, üretimle talebin daha iyi bütünleşmesine ve Tam Zamanında satışla özdeşleşen mamul envanter maliyetinin de düşmesine yol açmaktadır. Bu iki özellik de yukarıda hizmetler için söylediklerimize terstir; bu teknolojiler üretimle tüketim arasındaki zamanı kısaltmayı amaçlamaktadırlar. Bunu yaparken de bir sürü ara depo ve envanter

i "Physically present" berber ya da öğretmenin traş etmek ya da ders vermek için mevcut olması gibi.
ii "Info-type" information-type, enformasyon-türü.
iii "Just-in-time" JIT, production system. "Tam Zamanında" TAZ, denebilir mi? Belki de tez canlı bir hayvan olan tazıyı hatırlatır.

faaliyetlerinin ticaretini iyice azaltmaktadır. Bu nedenle, esasında ICT'ler hizmetleri imalata daha yaklaştırır ve ticarete daha fazla konu haline getirirken, ilerdeki sanayi ve hizmet faaliyetlerinin daha da yakınsamasını sağlıyorlar.

Pavitt (1996) özellikle, hizmet sanayilerindeki başka bir temel değişikliğe işaret ediyor: bilim adamı ve mühendislerin sektörde istihdamı. Uzun zaman hizmet sanayileri fazla sayıda kalifiye uzman çalıştırmamıştır, fakat 1992 verileri (ABD tarihinde ilk kez) "imalat dışı" sanayilerin imalat sanayisinden daha fazla sayıda mühendis ve bilim adamı çalıştırdığını göstermektedir (Tablo 17.2).

Tablo 17. 2. ABD'de Sanayilerin, 1992'de, Bilim Adamı ve Mühendis İstihdamı (Yüzde olarak)

Alanlar	Bilim adamı ve mühendis yüzdesi (Bilgisayar uzmanı yüzdesi)
İmalat	48.1 (10.9)
İmalat dışı	51.9 (23.7)
Mühendislik hizmetleri	9.1 (3.2)
Bilgisayar hizmetleri	8.3 (51.8)
Mali hizmetler	6.1 (58.5)
Ticaret	5.2 (25.5)

Kaynak: NSF (1993) Pavitt (1996) içinde.

Bilgisayar hizmetleri ve mali hizmetler, ICT'nin etkisiyle özellikle hızlı bir artış göstermiştir. Gerçekte, bilgisayar uzmanları 1992'de imalat sanayisindeki toplam mühendis ve bilimcilerin %10'unu temsil ederken, bu değer imalat dışı sanayilerde dörtte bire yükselmektedir. Daha önceki yayınlarda (Freeman ve Soete, 1987), kavramsal ve ölçümsel sorunlar nedeniyle program yazımına ilişkin A&G faaliyetinin bu tür istatistiklerde kayda geçmediği ve tabii, patent istatistiklerinde bu durumun daha da belirgin olduğuna işaret edilmişti. Daha 1983'de bile toplam yazılım harcamaları elektronik A&G'si ile birleştirildiğinde toplam İngiliz "araştırma, geliştirme ve yazılım" toplamının yarısından fazlasıydı. Bilgisayarlaşmaya ilişkin teknik değişmenin büyük kısmının, üreticiler için olduğu kadar kullanıcılar için de yeni yazılım ve uygulamaları biçiminde ortaya çıktığı düşünülürse (daha da büyümüş olan), birleşik toplam ICT yayılmasının yarattığı değişimin kapsamı hakkında daha iyi bir gösterge oluşturur.

İmalatla hizmetler ve hizmet faaliyetleri arasındaki giderek artan yakınsamayla, AB ülkelerindeki toplam iktisadi faaliyetlerin ortalamada üçte ikisinden fazla bir kısmının artan sayıdaki alanlarda ve tabii, kendi alanında ICT faaliyetinin önem kazandığı ve imalat sanayisine hâkim olduğu anlaşılır; ama tersi yani imalatın bu sektöre hâkim olduğu söylenemez (I. ve II. Kısımlarda anlatılan, General Electric ve diğer "imalat fir-

maları" örneklerine bkz). Özellikle, ICT'nin ortaya çıkması ve bunun "ticarete konu olmasından" beri birçok hizmet faaliyeti üzerindeki etkileri, bu hizmetleri katma değer yaratan "çekirdek" (=core) faaliyetler haline getirmiştir. Bu çerçevede veri, enformasyon ve bilgi arasında bir ayrım yapmak gerekiyor.

ICT, bilginin sınıflandırılmasında (=codification) önemli bir rol oynamıştır. Bilgi enformasyona ya yeni fiziki mallarla (makineler, yeni tüketim malları vb.) içerilir ya da enformasyon alt yapıları yoluyla kolayca nakil olur. Bu, bilginin özellikle yeniden üretilmesini, saklanmasını, doğrulanmasını, nakledilmesini veya içerilmesini kolaylaştıran bir indirgeme ve dönüştürme (=conversion) işlemidir.[6] Sınıflandırılmış bilginin aksine, kapalı (=tacit) bilgi kolaylıkla nakledilemez çünkü açık biçimde ifade edilmemiştir veya ölçülemez. Kapalı bilginin önemli bir çeşidi beceridir. Beceri sahibinin yaptığı işin kuralları, onu izleyen tarafından şeklen tam olarak bilinemez. Bunun öğrenilmesi bilinen öğrenme yolları içinde nakil edilemeyen faaliyetlere bağlıdır[7]. ICT'nin önemli bir etkisi kapalı ve açık (sınıflandırılmış) bilgiler arasındaki sınırların hareket etmesini sağlamasıdır. ICT, kapalı bilgileri, açık bilgiye dönüştürmeyi teknik olarak mümkün ve ekonomik olarak da çekici hale getirmiştir. Fakat ICT aynı zamanda, örneğin yazılıma ilişkin bir seri, tamamen yeni biçimlerde kapalı bilgiler üretmektedir.

Açık bilgilerin maddi mallara içerilmesi, yeni elektronik bilişim ve iletişim araçlarının bunlara eklenmesiyle sermaye ve dayanıklı tüketim mallarının çoğunun performanslarını inanılmaz biçimde yükselmiştir. Bilişim ve iletişim araçları sürekli verimlilik artışlarının özünü oluşturmakta, Batı toplumlarında yatırım ve tüketim talebinin artışına yol açmaktadır. Erken "sanayi ötesi" toplum literatürünü eleştiren bazı yazarların vurguladığı gibi[8] bu süreç, aynı zamanda hizmetlerin "sanayileşmesi" şeklinde tanımlanabilir: Belli hizmet faaliyetlerinin "açık" bir bilgi elemanını içeren maddi ev araçları (bulaşık makinesi, televizyon, kurutma makinesi vb.) tarafından sürekli ikamesi gibi. Elektronikteki gelişmeler bu ürünlerdeki "ev halkı" performansını artırarak, bu insanlara daha çok vakit kazandırıyor. Her zaman bu yeni maddi mallar, tamamen ikame ettikleri hizmet faaliyetlerinin kalitesine ulaşamasa da (bulaşık makinesi iyi bir örnek olabilir), açık bilgi süreci bu eksikleri de bir gün, bir ölçüde tamamlayacaktır. Ürünler kullanıcı dostu olmayabilir (tipik örneği video cihazlarıdır) fakat kullanıcının bu makinedeki bilgiye sahip olması ve onu anlaması da gerekmez.

Hizmetlerde ise yukarıdaki gerekçelere karşın, tüm sektörlere ve ekonomideki tüm işlemcilere açık olan enformasyon ağları veya bu ağlara nasıl ulaşılacağı hakkındaki bilgilerle rağmen, enformasyonun gayri maddi niteliği yüzünden açık bilgilerin sınıflandırılması hiçbir zaman tamamlanamayacaktır. Bilginin sınıflandırılması süreci, beceri, uzmanlık ve diğer şekillerdeki kapalı bilgilerin nispi önemini pek de azaltacak gibi görün-

mediği gibi, aksi yönde hareket edecektir. Hizmetlerin gerçek değeri onun "içeriği"nde saklı kalmaya devam edecektir. İçeriğin bir kısmı esasında, saf anlamda kapalı kalırken, örneğin yaratıcılı ve yetenek gibi büyük bir kısmı da, sürekli yeni bilgi birikimine –öğrenme– dayanmaktadır. Öğrenme veya bilgi birikimi kapalı bilginin, yakın bir iletişimle yeni bir kapalı bilgi geliştirecek türde açık bilgiye dönüşmesini sağlayan döngüsel (=spiral) bir harekete dayanır. Böyle bir döngü hareketi, kişisel olduğu kadar kurumsal öğrenme için de işin özüdür.

Değerin, giderek artan "açık" bilgi içermiş sanayi mallarından, hizmete dayalı "kapalı" bilgi faaliyetlerine doğru sürekli kayması yeni doğan Bilişim Toplumunun tipik bir özelliğidir. Bu da, elektronik ve bilgisayar imalatı yapan firmaların, enformasyon içerikli faaliyetlere girmesini kısmen açıklamaktadır. Aynı şekilde, bir zamanlar imalat faaliyetlerinin hâkim olduğu bazı firmaların (General Electric, Ericsson vb. 11. Bölüm), niçin yapılarını ve stratejilerini değiştirdiklerini de kısmen açıklamaktadır. Hizmet sektörlerinde açık bilginin üretim ve dağılımıyla meşgul bazı "taşıyıcı" işletme firmaları, aynı nedenlerle içerikli (=content) sektörlere (medya, eğitim, kültür) girmektedirler.

Yenidoğan Bilişim Toplumu, bir anlamda kullanıcıların yeni bilişim hizmet ve ürünlerine olan talebine bağlı kalacaktır. Hizmette "talebin ilişkilendirilmesi" de genel makroekonomik ortam kadar, mevcut ve yeni kurumsal düzenlemelere bağlıdır. Bir çok durumda bilişim ve iletişim hizmetlerinin ticari başarısı, tipik ağ (network) faaliyetlerinin marjinal maliyetinin sabit maliyetin çok küçük bir kısmına indirgendiği ölçek ekonomilerinden büyük ölçüde yararlanabilmelerine bağlıdır (Örneğin sinema filmlerini, yazılım, finansman ve sigorta hizmetlerini düşünün). Avrupa, parçalanmış ulusal piyasaları ve kültürel farklılıklarıyla bu gibi ölçek ekonomilerinden yararlanmakta dezavantaja sahiptir. Bu piyasaları, özellikle ulusal telekomünikasyon şirketlerini hızla serbestleştirip, bir örnek hale (=harmonization) getirmek üzere çeşitli öneriler yapılmıştır. Örneğin, *Bangemann Planı* veya G-7'lerin *Sanayiciler Eylem Planı* gibi girişimler, en azından bu sorunun artık anlaşıldığını göstermektedir.

17. 3 Yeni İstihdam Olanakları

Bilişim Toplumu kendini gösterdikçe, bununla ilgili istihdam sorunları, önce ICT'nin verimlilik artışları ve büyüme üzerindeki muhtemel etkileri, özellikle de yukarıda anlatılan yeni enformasyon hizmetlerine ilişkin olarak ele alınmıştı. Tabii ki bu etkiler daha çok, yeni enformasyon sektörlerinin, yeni ihtiyaçlara ve piyasalara ne kadar cevap verebileceğine ve daha da önemlisi, buralardan elde edilecek verimlilik kazançlarının ekonominin tümüne nasıl yayılacağına bağlı kalacaktır. Ekonomik kazançlar daha çok mikroelektroniğin, bilgisayarların ve iletişimin çok geniş bir yelpazede etkilediği

mal ve hizmetlerde yarattığı maliyet ve fiyat düşüşlerine dayanan genel anti enflasyonist etkilerle örgüt yapılarındaki iyileştirmelerde olduğu kadar, işyerlerindeki üretim planlamasındaki ya da diğer yönetim faaliyetlerindeki daha dinamik bir öğrenme sürecinin etkinliği artıran iyileştirmelerinde görülecektir.

Bu bölümün 1. Kesimi'nde iddia edildiği gibi, ICT'nin iş yaratan ve yok eden etkilerini değerlendirme çabaları, birçok doğrudan veya dolaylı etkinin olumlu ve olumsuz yanlarını ayırt etmenin güçlükleriyle karşılaşmaktadır. Günümüzde Bilişim Toplumu'nun kamuoyunda en çok tartışılan yanı, tarihsel kanıtların ve makroekonomik telafi argümanlarının (bkz. Kutu 17.1) aksini göstermesine rağmen işsizlik endişesidir. Buradaki dört unsur üzerinde özellikle durulmalıdır.

Birincisi, şimdiye kadar otomasyon ve "enformasyon yayılmasından" (=informationization) bir şekilde "korunmuş" olan hizmet sektörleri ve meslekleri üzerindeki ICT'nin istihdam etkileridir. Bugüne kadar "korunmuş" olan hizmetler, tarım ve sanayi sektörlerinden atılmış olanlar için gidilecek başlıca yer iken, artık bu tür yeni hizmetlerin aynı görevi yapacağı kuşkuludur. Belirttiğimiz gibi, bu yeni sektörler için düzenleyici uygun bir mevzuat hayati bir önem taşımaktadır. Bilişim hizmetlerinde yeni piyasaların ortaya çıkması sadece daha rekabetçi bir çerçevede eski mevzuatın gevşetilmesini (deregülasyon) ve herkese açılmasını gerektirdiği gibi, mülkiyet haklarını, özel hayatın gizliliğini ve güvenliğini de gözeten kurallar koyacak yeni kurumları da gerektirir. Aynı zamanda, Internet örneğinin de gösterdiği gibi, değişim hızı "denetimli" bir serbestleşme sürecinin çok ötesine giderek, tamamen yeni bir haberleşme fiyat yapısıyla çok daha dramatik bir "yaratıcı tahrip" sürecine dönüşebilir. Özellikle Avrupa'da, hukuki düzenleme reformlarının çok yavaş gitmesi ve yeni hizmetlerin gelişmesini ağırdan alma, sonuçta burasının dünyanın diğer bölgelerine göre geri kalmasına neden olmuştur.

İkincisi, "enflasyon" ölçmek için kullanılan mevcut istatistik yöntemlerinin, yeni ICT sektörleriyle ilgili olarak her türlü verilerin toplama ve enformasyon maliyetlerindeki inanılmaz düşüşlerin makroekonomik deflasyonist etkilerini ölçmekte uygun bir araç olup olmadığı sorunuyla ilgilidir; bu yöntemler giderek bir para hayalini[9] (=illusion) mi yoksa enflasyon "hayalini" mi ölçüyor? Bu nokta, *The Economist*'in 22 Kasım 1996 tarihli sayısındaki başyazı ve konu makalesinde ele alınmıştır. Avrupa ve ABD'deki cari enflasyon tahminlerinin, yeni ICT sektörlerine ait birçok yeni mal ve hizmetlerdeki kalite iyileşmelerini yeni mal ve hizmetlerle beraber ihmal ederek, yıllık enflasyonları bir miktar yüksek gösterdiğini kabul etmemiz mantıki olacaktır. Sonucunda bekleneceği gibi, ICT'lerin yaygınlığına ve ortaya çıkan Bilişim Toplumlarına dayalı olarak birçok ekonomi, 1990'larda enflasyonist değil deflasyonist durumdaydı. Birçok AB ülkesinde

yüksek enflasyon tahminlerine dayalı olarak, EMU kavuşum[i] kriterleri çerçevesinde uygulanan sıkı para politikalarının sonuçları, tabii ki kısa dönemde doğmakta olan Bilişim Toplumları açısından pozitif bir büyümeyi ve istihdamı uyaracak nitelikte değildi. Bu, faiz hadleri, özel yatırım ve istihdama ilişkin bütçe mali konsolidasyon politikalarının, örneğin Komisyon'un Avrupa İstihdam Stratejisi'nde ileri sürülen, muhtemel *uzun dönemli etkilerini*[ii] reddetmek anlamında değildir. Yine de 1990'larda, AB'nin, kısa dönemde, katı makroekonomik para politikalarına verdiği ağırlığın, Bilişim Toplumlarının Avrupa'da hızla ortaya çıkmasına ve daha az ölçüde de tam istihdama etkili olup olmadığı gerçekten merak konusudur.

Üçüncüsü, ICT bir enformasyon teknolojisi olduğundan –esası, enformasyon ve verilerin giderek artan biçimde belleğe alınması, depolanması, hızla işlenip yorumlanması demektir– genelde insan becerilerinin büyük bir kısmını artan biçimde açığa çıkarıp, "sınıflandırma" imkânına sahiptir. Tabii ki önceki kesimde de belirttiğimiz gibi, "kapalı" bilginin önemini yadsımıyoruz. Aksine, daha çok bilgi açığa çıktıkça, geriye kalan kapalı bilgiler daha da hayati bir hale geliyor. Böylece de, uygun bilgileri yaratıcı yöntemlerle sınıflandırıp açık hale getirme yeteneği, uygun enformasyonu bulup etkinlikle kullanabilme uzmanlığı kadar önem kazanmış olup ve bunun önemi giderek de artacaktır. Aynı şekilde, giderek artan sayıda bilinen beceri türü, giderek açık hale gelip, müthiş bir hızla önemini yitirmektedir[10]. Bu tür işler toplumdaki istihdamın en büyük kısmını oluşturduğundan, Bilişim Toplumu'nda istihdamın gelir dağılımı etkisi endişe uyandırmaktadır. Bunun da ötesinde, enformasyon ve bilgisayar teknolojilerinin çeşitli kullanım biçimlerinin yayılmasıyla "becerilerin uyuşmaması" olgusu, çok daha genel ve bilinen bir nitelik olup, yeni bilişim ve iletişim teknolojilerinin bünyesinde mevcut olan "beceri sapması" hakkındaki sorulara yol açmaktadır[iii]. Bu gelir dağılımı düşüncesi, bir yandan eğitim ve öğretimin toplumun her kesimine yaygınlaştırılmasının hayati önemini ortaya çıkarırken, diğer yandan bir beceri sahibi olmayan veya geleneksel becerileri olan, muhtemelen dışlanmış grupların durumlarıyla ilgili temel sorunları da gündeme getirmektedir.

Dördüncü husus ise, gerçek ilk küresel teknoloji olduğu düşünülen ICT'nin, giderek artan uluslararası nakledilebilirlik ve açıklık kazanma[iv] potansiyelinin sonuçlarına ilişkindir. ICT'nin enformasyon ve bilgiyi zaman ve mesafe boyutunda açık hale getirme imkanı, sadece küresel bir erişim sağlamakla kalmıyor aynı zamanda firmaların/örgüt-

i "EMU convergence criteria" Avrupa Para Birliği (European Monetary Union) kavuşum kriterleri ki sonuçta 2002 başında euro para birimini doğurmuştur, bu para rejimini ifade etmektedir.
ii Burada *"crowding in" terimi kullanılıyor; faizin düşmesine, istihdam artışına yol açacak "bir toplanma etkisi* de" denebilir.
iii "Becerilerin uyuşmaması" ve "beceri sapması", "skill mismatches" ve "skill bias" karşılığında kullanılmıştır.
iv "Nakledilebilirlik" ve "açıklık kazanma", "transferability" ve "codification" karşılığında kullanılmıştır.

lerin açık hale getirilmiş ve dolayısıyla uluslararası ticarete konu olabilen rutin faaliyetlerinin de yer değiştirmesine yol açmaktadır. Başka bir ifadeyle, ICT iktisadi bir şeffaflığa katkıda bulunduğu gibi, alternatif yerlerin maliyet avantajlarını öne çıkararak, uluslararası sermaye hareketlerini ve belirli faaliyetlerin, uluslararası yeni "kaynaklara erişmesini" (=outsourcing) kolaylaştıracaktır. Daha şeffaf ve sınırları kalkmış bir dünyanın getireceği yararlar tartışılmazken, yine de bu yararların dünya ölçeğindeki dağılımı üzerindeki haklı endişeler mevcuttur. III. Kısım'da ortaya konduğu gibi en fakir, en kenardaki ülkelerin/bölgelerin dışlanma endişesine karşın, zengin, teknolojide öncü ülkeler/bölgeler ise kendi yeniliklerine ilişkin tekelci rantlarının giderek azalması ve bunun, istihdam, ücretler ve Avrupa'da kurulmuş sosyal güvenlik sistemleri üzerindeki etkilerinden rahatsız olmaktadırlar. Birçok AB ülkesinde, ulusal sosyal güvenlik sistemi ve daha genel ifadeyle refah devleti, işveren ve işçinin katkısına dolayısıyla istihdama çok yakından bağlıdır. Giderek artan küreselleşen ve iktisaden şeffaflaşan bir dünyada bu ulusal bağlar zayıflayacaktır.

Bilişim Toplumu'nun yeni bilişim ve iletişim teknolojilerinin kesin istihdam etkilerini, sektörel ya da mesleklerin kompozisyonu açısından miktar olarak tahmin etmek güçtür. Toplumun yapısal dönüşümünün bir sonucu olarak, doğrudan ve dolaylı istihdam etkilerinin çok derin olması muhtemeldir. Böylece, yirminci yüzyılın ikinci yarısında doğan tamamen yeni sanayiler, yazılım, bilgisayar ve elektronik sanayisinin kendisi, bilişim ve iletişim hizmet sektörleri yeni istihdam olanakları sağlamıştır. Ancak bütün bunlar için yeni doğan bilişim ve iletişim piyasalarını düzenleyen uygun bir kurumsal çerçevenin ve uygun bir makroekonomik iklimin mevcudiyeti hayatidir. Bu hususlar düşünüldüğünde, günümüz koşullarında böyle yeni piyasaların doğması kolay olmayabilir.

Aynı zamanda Bilişim Toplumunun iş yok eden doğrudan ve dolaylı etkileri, özellikle Avrupa'da yine de derin olacaktır. ICT'nin finansman, sigortacılık ve diğer iş alemine yönelik hizmetler gibi en tipik bilişim ve iletişime dayalı hizmet sektörlerindeki etkinliği artırma potansiyeli yüksek olmakla birlikte, geleneksel sektörlerdeki iş kaybının da özellikle yüksek olması beklenmektedir. Bunun da ötesinde birçok geleneksel "ticarete konu olmayan" hizmet faaliyetlerinin uluslararası ticarete konu olmasıyla, düşük ücretli ülkelere veya bölgelere taşınması da endişeleri artırmaktadır. Yer değiştiren bu işlerin muhakkak ki beceri gerektirmeyen düz, bedensel el işleri olması da gerekmez; çoğu içerdiği enformasyon ve bilgiler açısından, ICT tarafından sınıflandırılmış bilgi kategorisine kolaylıkla sokulabilecek cinsten basit, rutin işlerdir.

Bu doğrudan ve dolaylı istihdam etkilerinin, sonuçta olumlu veya olumsuz bilançosu sadece yaratılan ve yitirilen işler sayılarak ortaya çıkarılamaz. Bir bütün olarak Bilişim Toplumu'nun ulusal ve uluslararası genişleme etkisi, ICT'nin, yatırımların yüksek,

verimliliğin hızla arttığı, fakat gelirin daha da hızlı arttığı ve böylece de istihdamda net bir artışın yaşanacağı bir verimli döngü kurmasına bağlı kalacaktır. Ortaya çıkan Bilişim Toplumu'na ilişkin olarak niçin uzun dönemde refah ve yeni istihdam olanakları bakımından temelde iyimser olmamız gerektiği bu açıklamada saklıdır. Yine de, bu refah kazançları ve yeni olanaklar otomatikman ortaya çıkmayacaktır. Yukarıda tanımlanan verimli döngünün kendini sürdürebilmesi, yeni bilişim ve iletişim teknolojilerinin bir toplumla "bütünleşmesini" öngören politikalara olduğu kadar, makroekonomik politikalara, emek ve ürün piyasalarındaki yasal ve kurumsal reformlara, daha çok kullanıcı dostu teknolojilere odaklanmış teknoloji politikalarına, yeni gelir dağılımı ve verimlilik artışını hedefleyen politikalara bağlı kalacaktır. Eğer bu politikalar, teknolojiler ve kurumlar birbirleriyle uyum sağlarsa, uzun dönemde tam istihdam ortaya çıkabilecektir.

17. 4 Bilişim Toplumunda İşsizlik ve Eşitsizlik

Böyle kısa bir bölümde, geleceğin Bilişim Toplumu'na ait tüm karmaşık sosyal sorunları ele almamız mümkün değildir[11]. Biz, bunlar arasından öne çıkan iş ve işsizlik sorunlarını ele aldık. İşsizliği, örneğin OECD Genel Sekreteri (1993) "rahatsız edici" ve "alarm verici" diye tanımlamıştır. Bunun ötesinde istihdam politikaları, teknoloji, eğitim ve öğretimle de yakından ilgilidir. Yine de bu bölümün sonunda, işsizliğe bağlı olarak büyük siyasi ve sosyal gerginliklerin kaynağı olan çok daha büyük bir soruna kısaca değinmeden edemedik: Ülkeler içinde ve arasında sosyal eşitsizliğin artışı.

1980'ler ve 1990'lardaki yüksek yapısal işsizlik gelir dağılımındaki bozulmayla birlikte, dünya çapındaki sosyal eşitsizliği artırmıştır. Çökmüş olan merkezi planlı ekonomilerin piyasa reformları ve özelleştirme programları da zengin ve fakir arasındaki kutuplaşmaya yol açmıştır. Son olarak, Schumpeter'in işaret ettiği gibi, yeni sanayi ve firmalar olağanüstü yüksek kârlar elde ederken, diğer eski sektör ve firmaların kârları hızla azalmakta veya ortadan kalkmaktadır.

Bilişim toplumunun ortaya çıkışı, İkinci Dünya Savaşı'nı izleyen çeyrek yüzyılın özellikleri olan refahın artırılması ve sosyal adalet sağlama eğilimlerini tersine çevirmiştir. Bilişim toplumunun bazı özellikleri bu eğilimleri muhtemelen daha da artıracak niteliktedir. Özellikle, "enformasyon zengin" ve "enformasyon fakir" şeklinde bir ayrım ortaya çıkacaktır. Zengin ülkelerde bile çok büyük sayıda insanın yeni teknolojileri kullanmaya isteksiz oldukları veya kullanma yeteneği kazanamadıkları kullanmak istedikleri halde bu imkanlara ulaşamadıkları da açıktır. "Enformasyon fakirliği" maddi (gelir) fakirliğiyle çok yakından ilgili olmakla birlikte aynı şey de değildir. Ancak, iş piyasası koşulları göz önüne alındığında, enformasyon fakirliği maddi fakirliğe kolaylıkla dönüşebilir. Refah devletinin çöküşü ve tersine işleyen (=regressive) bir vergilemeyle güçlen-

dirilmiş olan toplumdan dışlanmış ve yoksul (=underclass) sınıfın büyümesi, giderek bilişim toplumunun bir niteliği haline gelmektedir. Bu eğilimler, özellikle ABD ve İngiltere'de de güçlü olmakla birlikte, birçok ülkede çok daha açık görülmektedir. Bu eğilimleri tersine çevirmeye yönelik kararlı politikalar ortaya konmadıkça, bunun kendiliğinden yok olması mümkün değildir. Küçük bir grup iktisatçı ve sosyal bilimci bu tür politikalar önermiştir; Avrupa Birliği'nin yayımladığı *Herkes İçin Bir Bilişim Toplumu İnşası* (1996) hakkındaki rapor buna bir örnektir.

Enformasyon teknolojisiyle ilgilenen bir "Uzman Grup", sosyal eşitsizlikle savaşmak üzere hükümetlerin politikalarına yeterli kaynak sağlamak için "Bit[i] Vergisi" adını verdikleri yeni bir vergi üzerinde araştırmalar yapılmasını tavsiye etmiştir (Soete, 1996). Bu yeni vergi çeşitli nedenlerle ortaya atıldı, ancak ilk neden Bilişim Toplumu'nun ekonomide yarattığı çok geniş yapısal değişiklikler karşısında, gelir tabanını genişletmektir. İkincisi, bu "Bit Vergisi" veya "Bilişim İletme Vergisi"[ii] (BİV) için yapılacak ciddi bir araştırma, bunun beklenmedik biçimde, enformasyon sanayilerinin etkinliğini artıracağını göstermiştir. Aşırı enformasyon yükü uzun zamandır, bilim ve teknoloji için bir sorun oluşturduğu gibi (örneğin, Bernal, 1939 ya da Ziman, 1994) aynı zamanda iş yöneticileri, politikacılar ve birçok tüketici için de büyüyen bir sorundur. Enformasyon ve verilerin faydalı bilgilere dönüştürülmesi, uzun düşünce ve hazırlıktan sonra özlü bir takdim, sınıflandırılarak açma ve nakil işlemleri gerektirir. Aşırı yük sorunu, enformasyon kirlenmesi dediğimiz bir sorunla da çok yakından ilgilidir: Kimsenin istemediği ve kullanmadığı değersiz enformasyonun yayılması. Uygun bir vergi rejimi bu eğilimleri kazıyamasa da azaltabilir.

Son olarak James Tobin artan uluslararası eşitsizlik için benzer bir öneride bulunmuştur. Onun işaret ettiği, uluslararası finans piyasalarındaki işlemlerden alınacak çok düşük bir vergi dahi, Üçüncü Dünya için, tüm Birleşmiş Milletlerin ve diğer uluslararası yardım programlarından çok daha fazla ve kolay kaynak yaratabilir. III. Kısım'da tartıştığımız nedenlerle, yirminci yüzyılda büyüme hızlarındaki uluslararası farklılıklar o kadar aşırıdır ki bu tür programlar artık "dışlanmış" ülkeler ve bölgeler için şimdi daha da hayatidir.

Uzun dönemde büyüme ve eşitsizliğin yaratacağı sosyal sorunları düşünerek, Kuznets "iktisadi büyümenin ilk aşamalarında, yapısal gelir dağılımında büyük bir eşitsizliğin ortaya çıkacağı...sonra bir ara dengelenebileceği ve ileri aşamada farkların azalacağını" iddia etmektedir (Kuznets, 1953, s. 18). Ona göre bu uzun dönemli büyüme "iktisadi büyümenin daha geniş bir süreci olan nüfus artış hızı, şehirleşme oranı, iç göç, tasarruf haddinin ya da sermaye teşkilinin milli gelire oranı...dış ticaretin içteki faaliyet-

i "Bit Tax" bit, 0 veya 1 ile ifade edilen en küçük elektronik işlem birimi; 16 bit 1 byte eder; 1000 bit =1 kbit
ii "Information Transmission Tax."

lere oranı (ve) bütün cepheleriyle eğer iyi bir şekilde ayarlanabilirse, kamu faaliyetlerinin piyasa güçlerine dayanması (ki her zaman, ilerde daha fazla hükümet müdahalesine yol açsa da piyasa güçlerinin giderek özgürleştiği bir aşama muhakkak mevcut olmalıdır) gibi, diğer unsurların benzer hareketleriyle bağlantılıdır...Gelir eşitsizliğindeki bu uzun dönem büyüme aynı zamanda, muhtemelen sermaye teşekkül oranlarındaki bir artışla da yakından ilişkilidir; gelir eşitsizliği ne kadar fazlaysa, ülke çapındaki tasarruf oranları da o kadar düşer, ne kadar azsa o kadar yükselir (Kuznets, 1955, s.20). Kuznets şöyle bağlıyor:

> Konunun daha iyi anlaşılması bakımından bize yol göstermesi olası son bir yorum..Eğer iktisadi büyüme süreciyle yeterli biçimde ilgileneceksek, tam anlamıyla teknolojik, demografik ve sosyal çerçevelerin de değiştiği uzun dönemli bir değişim süreciyle ilgilenmeliyiz –bu faktörler, dar anlamıyla iktisadi güçlerin hareketini derinden etkiler– iktisat alanının dışındaki alanlara taşmamız kaçınılmaz olur. Nüfus artış biçimlerini, teknolojik değişmenin niteliğini ve gücünü, siyaset kurumlarındaki özellikleri ve eğilimlerini belirleyen faktörleri anlamamıza yardım edecek sosyal bilim disiplinlerinin bulgularına daha açık olmamız kaçınılmazdır. Bu alandaki etkili araştırmalar, zorunlu olarak piyasa iktisadından siyasi ve sosyal iktisada kaymayı gerektirir.
>
> (Kuznets, 1955, s. 28)

Notlar

1 Ülkeler arası işsizlik ölçümlerindeki tanımsal farklara daha az bağımlı olan bu sondaki oran, bir ölçüde bir ekonomideki "kullanılmayan işgücü potansiyeli" ölçümü için daha doğrudur.

2 Bu konuda, önemli miktarda bir görgül literatür mevcuttur. Son bir literatür taraması için bkz. Wit (1990), Vivarelli (1994).

3 Çeşitli yazarlar, elektriğin yayılması, özellikle elektriğin bağımsız makinelerde kullanılmasının yayılmasıyla ICT arasında, tarihsel bir benzerlik bulmaktadırlar (Freeman ve Soete, 1985, 1987; David, 1991. Aynı zamanda, 3. Bölüm'deki tartışmalara bkz.).

4 Bu doğrultudaki ilk analizler için bkz. Quinn (1986), Soete (1987) ve Miles (1996). Hizmetin başka bir tanımı, ayağının dibine atamayacağın şey hizmettir, şeklindedir. Aslında bu tanımlar, kafayı daha da karıştırıp, "üçüncü" sektör denen iktisadi faaliyetlerin acilen, yeniden sınıflandırılması gereken karmaşık bir sorun yığını olduğunu göstermektedir.

5 Bu olay tıpkı, Orta Çağlarda matbaanın icadıyla, bu yeni enformasyon teknolojisinin, ilk kez elle kitap kopya eden keşişlerin sınırlı bir ticarete konu olan "hizmet" faaliyetlerini etkilemesine benzemektedir. Yeni matbaa teknolojisinin zaman/depolama boyutu, en dramatik ve yaygın biçimde, enformasyona ulaşma yolunu açmış ve Marx'ın deyimiyle "Bilim Rönesansı" üniversitelerin büyümesi, eğitim, kütüphaneler, kültürün yaygınlaşması vb. bu sayede gerçekleşmiştir. Bilginin açık hale gelmesi ve ticarete konu olması, batı toplumlarının gelecekteki gelişmesi üzerinde tamamen yeni bir imalat sanayisi olarak matbaanın ortaya çıkmasından daha etkili olmuştur.

6 Özellikle bkz. David ve Foray (1995).

7 Bahçıvanlık, bisiklet sürme, ev bakımı gibi faaliyetler düşünülebilir. Felsefe açısından bir kapalı bilgi tartışması için bkz. Searle (1995). Firmalarda kapalı bilgi tartışmaları için bkz. Nelson ve Winter (1982) ve Senker (1995).

8 Bkz. Gershuny (1983) ve Gershuny ve Miles (1983).

9 Bkz. Soete (1996).

10 Tersine, nispeten basit bazı beşeri faaliyetlerin (bahçıvanlık gibi) hiçbir zaman açık hale getirilememesini gözlemlemek ilgi çekicidir. Bu da "beceriye dönük" bir teknik değişme olarak, ICT fikrinin niçin yeniden beceri kazanma veya yitirme süreçlerinin karmaşıklığını anlayamadığını açıklamaktadır. Ayrıntılar için bkz. OECD (1996).

11 Bilişim toplumunun, çeşitli sosyal ve ekonomik cephelerinin daha kapsamlı bir tartışması için bkz. Castells (1996); Dutton (1996); Gates (1996); Whiston (1991); Üçüncü Dünya tartışmaları için de Nasthakken ve Akhtar (1994).

18. Bölüm

Teknoloji ve Çevre Sorunları

18. 1 Giriş

17. Bölüm'deki istihdam tartışmalarından sonra, bu bölümün temel konusu yenilik, teknoloji ve diğer tamamlayıcı politikaların, çevresel olarak sürdürülebilir kalkınmayı destekleme amacına uygun olarak kullanılmasıdır. Bu amacın gerçekleşmesinde asıl rol, yenilik ve teknoloji politikalarındadır; çünkü, mevcut sürdürülemez üretim yöntemleri ve tüketim biçimlerini ikame etmek ve daha çevre dostu teknolojilerin geniş bir yelpazede geliştirilmesi ve yayılması gereği böyle karşılanabilir. Buna ek olarak, niçin çevre soruna odaklanmamız gerektiğine dair, teknolojik değişim ve yeniliğin doğurduğu politik mücadeleleri öne çıkaran üç nedenimiz daha vardır.

Birincisi, çevresel olarak sürdürülebilir kalkınmanın tipik bir uzun dönem politika amacı olmasıdır. Bu amaç, bilim ve teknoloji politikasından sorumlu bakanlıkların, kuruluşların ve diğer politika yapımcılarının gündemlerinde en üst yere konulması acilen gereken bir sorundur; çok sayıda her çeşitten yenilikle mevcut kurumların, üretim ve tüketim teknolojilerinin bu yeni hedefleri tutturacak şekilde tedricen değişmeleri gerekir. Son araştırmalar, iyi bir katılım sağlansa bile bu değişikliklerin belki otuz ile elli yıllık bir çaba gerektireceğini tahmin ediyor (Jansen ve Vergragt, 1992). Bir önceki bölümde tartıştığımız, son yıllarda görülen çok yüksek işsizliği azaltmak veya daha nitelikli bir işgücü yaratmak gibi kısa ve orta dönemli Avrupa politikalarıyla karşılaştırılırsa, bu çok uzun bir dönemdir.

İkinci bir neden, çok karmaşık bir sorun olan sürdürülebilir kalkınmanın özel bir siyasi ilgi gerektirmesidir. Özellikle, bu amacı gerçekleştirecek yeniliklerin geliştirilmesi ve yayılması çok çeşitli iktisat aktörlerinin katılımını, mevcut iktisadi, sosyal ve kültürel kurumların değişimini öngören büyük bir politikalar yelpazesi olmaksızın mümkün değildir. Sorunun karmaşıklığı, kalkınma politikasını yönlendirmekte sistem yaklaşımının faydasını test etmek için uygun bir fırsattır.

Son bir neden de, çevre teknolojileriyle sürdürülebilir kalkınmayla ilgilenmenin, özel ve kamu hedefleri arasındaki çok yakın etkileşimi gündeme getirmesidir. Çevresel sürdürülebilirlik temelde bir kamusal hedeftir, ancak özel sektör bu değişime uyacak kapasite ve canlılığı gösteremezse bu hedef gerçekleşemez. Bu sorunları incelemek özel hedeflerle kamununkini dengeli bir sistem yaklaşımıyla ele almaya imkan verir.

18. 1 Çevresel Olarak Sürdürülebilir Kalkınma: Bilim ve Teknoloji Politikasında Eski "Misyon"dan Yenisine Geçiş

Çevresel olarak sürdürülebilir kalkınmanın birçok tanımı vardır. Biz burada, bu terimi, şimdiki kuşakların ihtiyaçlarını, doğal kaynakları yenilenemeyecek hale getirmeden ve çevreyi geriye dönüşsüz biçimde şekilde tahrip etmeden, gelecek kuşaklara nakleden bir iktisadi sistem anlamında kullanıyoruz[1]. Bu tanım, iktisadi sistemin uzun dönemde insan ihtiyaçlarını karşılamada ekolojik sistemin canlılığına dayanma yeteneğini kabul etmektedir; bu da üretim ve tüketim teknolojilerinin iki kriteri karşılamasının gerektirmektedir. Birincisi, çevreyi tahrip eden atık üretiminin, dönüşümsüz atık üretiminin engellenerek, tedricen ortadan kaldırılmasıdır. Bu amaç, örneğin nehirler yerine karadaki bir yere atık vermek gibi, kirlilik unsurlarını bir yerden bir yere nakleden kirlenme kontrol ve azaltma politikalarından çok daha iddialı bir amaçtır. İkincisi, toplam yenilenemeyen kaynak stokları bitirilmemelidir. Bu amacı karşılamak için ya üretim teknolojileri yenilenebilir kaynaklara yöneltilmeli ya da sürekli biçimde yenilenemez kaynakların tüketildiği kadar da ikamelerinin bulunmasına çalışılmalıdır. Her iki durumda da çözümün hayati önemdeki kısmı, mevcut en iyi teknolojilerin hızla yayılması ve yeni teknolojiler geliştirecek yenilikçi faaliyetlerin artırılmasıdır.

Bilim ve teknoloji politikalarının çevre amaçlarını karşılayacak biçimde ele alınması, teknoloji politikalarına yeni bir bakış açısı getirmiştir. Kaba bir benzetmeyle, 1950'ler ve 1960'lardaki kamu hedeflerini güdümlü projeler yoluyla gerçekleştirmek için düşünülen politikalara yeniden bir dönüşü göz önüne almalıyız. Bunlar, nükleer savunma, uzay programları vb. iken yeni projeler çevresel sürdürülebilir kalkınmayı gündeme getiriyor. 16. Bölüm'de tartıştığımız daha eski teknolojiler, kamu satın almaları yoluyla geliştirilmiş radikal yeni teknolojiler olarak ilgili sanayilerin yapılarını etkilese ve diğer

sektörler üzerine yeni teknolojilerin serpişmesine (= spin-off) yol açsa da, ekonominin geri kalan kısmından oldukça soyutlanmış durumdaydılar. Güdümlü çevre projeleri ise, aksine ekonominin üretim ve tüketimle ilgili tüm yapısını yaygın biçimde etkilemek amacıyla satın almaları diğer politikalarla birleştirme ihtiyacı duyarlar.

Çevre amaçlarını karşılama amaçlı yeni güdümlü projelerin yaygın özellikleri, politika kurmaya daha sistematik bir yaklaşım gerektirir. Bu yaklaşım, geçmişte güdümlü projelerde önemli değişiklikler yapılmasına neden olmuştu[2]. Tablo 18.1 eski ve yeni model güdümlü projelerin temeldeki farklarını ve özelliklerini özetlemektedir. Böylece, yeniliğe sistem yaklaşımı olarak bakmanın bir dizi temel özellikleri de ortaya çıkmaktadır.

Tablo 18. 1 Eski ve Yeni "Güdümlü" Projelerin Özellikleri

Eski: Savunma, nükleer ve havacılık	*Yeni: Çevre teknolojileri*
Eski misyonlar, iktisadi olabilirliklerine bakılmaksızın, teknik başarılarının sayı ve tipleriyle tanımlanırlardı	Yeni misyonlar, belirli çevre sorunlarına getirdikleri teknik çözümlerin iktisadi olarak olabilirlikleri açısından tanımlanıyor.
• Teknolojik gelişmenin hedefleri ve yönü, küçük bir uzman grubu tarafından önceden belirlenir.	•Teknolojik değişmenin yönü, başta devlet olmak üzere, firmalar ve tüketici grupları dahil birçok aktörün etkilemesiyle belirlenir.
• Kamu yönetimi içinde merkezi kontrol	•Çok sayıda aktörün katıldığı merkez dışı bir kontrol
• Sonuçların, katılımcı çekirdeği dışında yayılması önemsizdir ve istenmez	•Sonuçların yayılması esas amaçtır ve teşvik edilir
• Az sayıdaki radikal teknolojiye sahip firma, bu nedenle projeye katılabilir.	•Radikal ve küçük yeniliklerin geliştirilmesine, çok sayıda firmanın katılması şartıyla, önem verilmektedir
• Tamamlayıcı politikalara çok az ihtiyaç duyulur, tutarlılık önemli sayılmaz, projeler kendi başına yeterlidir.	•Tamamlayıcı politikalar, başarının ve diğer amaçlarla tutarlı olmak için dikkati çekmenin hayati unsurudur.

Araştırma, geliştirme ve satın alma programlarıyla ilgili çok sayıdaki örgüt, hızlı bir enformasyon elde edilmesini ve yayılmasını desteklemek için ağ (network) yaklaşımının kullanımını önermektedir. Bu da ancak, çeşitli örgütlerin paralel araştırmaları ve ortak geliştirme projelerini teşvik eden satın alma ve araştırma projeleri yoluyla gerçekleştirilebilir. Bunun için, aynı zamanda, araştırmaya yol gösteren, özel ve kamu kurumlarının sözleşmeye dayalı ortak projelerinin eşgüdümüne yardım eden öncü enstitülere de ihtiyaç vardır. Ortak (= co-operative) projeler hükümet dışı (NGO) "sivil toplum" örgütlerini ve gelişmekte olan ülkelerin örgüt ve bilimcilerini de içine almalıdır. NGO'lar, bilimsel ve teknolojik projelere sadece değerli uzmanlık bilgileri sağlamakla

kalmazlar aynı zamanda tüketiciler ve sanayinin amaçları arasında aracılık yaparak halkın talebini yönlendirebilirler. Gelişmekte olan ulusların araştırıcılarının katılımı çevre teknolojilerinin küresel yayılmasını garanti etmek için gereklidir. Ortak projelerdeki büyük sayıdaki katılımcı aynı zamanda her projeyi değerlendirmek için kurumsallaşmış araçlara gerek duyar. Bu da, teknolojik yönlendirme amacıyla araştırma sürecine periyodik teknoloji değerlendirmesinin sokulması ile mümkün olabilir[3].

18. 3 Birikimli Bir Süreç Olarak Teknolojik Değişim: Çevresel Olarak Sürdürülebilir Teknolojik Yörüngeye Doğru

Bir çevre politikasının en büyük güçlüğü, ürün ve üretim proseslerini çevre kriterlerine göre değil, taleple şekillenen kârlılık temelinde seçen bir piyasa ekonomisinde sürdürülebilir teknolojilerin nasıl teşvik edileceği sorunudur. Bu güçlüğü aşmanın yolu, teknolojik değişimin kendini güçlendiren, birikimli özelliklerinin avantajını kullanmaktır. Bu da, sanayinin sürekli çevresel yararları olan yeniliklere ve teknolojilere yönelmesini sağlayacak politikalar geliştirmekle sağlanabilir. Bu politikaların amacı, aynı teknik doğrultuda yeni teknik çözümler üretecek kendini güçlendiren bir süreci başlatmasıdır. Örneğin, foto-voltaik hücreden elektrik üretmenin ekonomik olduğu az sayıdaki deneyim, öğrenme etkisiyle, tedricen, foto-voltaik hücrelerin maliyet etkenliğini ve rekabetçiliğini artıracaktır. Rekabetçiliğin artması, bu teknolojiye daha çok yatırım çekip daha ileri teknik iyileştirmeler ve maliyet düşmelerine yol açarak ekonomik olabilirliği olan uygulamaların sayısını artıracaktır. Bu etkiler, İngiliz NFFO politikası çerçevesinde gerçekleşen rüzgâr gücü ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyetlerinin düşüşünde gözlenebilmektedir (Mitchell, 1995, 1996).

Özel firmaları, çevresel olarak sürdürülebilir teknolojiler geliştirmeye yönlendirmek için dört ana politika aracı vardır: doğrudan düzenleme, iktisadi araçlar, satın alma ve teknik değişimin sosyal bağlantılarını değiştirecek yan politikalar. Bunları kısaca gözden geçirelim.

Doğrudan Düzenleme

Doğrudan düzenleme, örneğin hava, su, toprak ve ürün kalitesine standartlar veya kullanımına sınırlama koşulları getirmek, kirlenmeyi azaltmak ve zararlı maddelerin ortaya çıkışını önlemek bakımından en çok baş vurulan yöntemdir. Bu düzenlemeler teorik açıdan, daha az kirleten teknolojik yenilikleri teşvik eden iktisadi araçlara göre etkenliğinin düşük olması nedeniyle çok yoğun eleştirilmektedir[4]. Yine de, minimum standartlar koymak ve zararlı maddelerin çıkışını önlemek bakımından düzenlemelere her zaman ihtiyaç duyulur.

İktisadi Araçlar

İktisadi araçlar, ticarete konu olabilen kirletme müsaade belgeleri, kirletme ve bazı ürünlerde çevre vergileri, bazı durumlarda da mali desteklerdir; mali desteklere aşağıda, satın almada değineceğiz. İktisadi araçlar, doğrudan düzenlemeden kirletme standartları belirlemedikleri için ayrılırlar. Kirletmeye müsaade edilir, ancak kirleten bunun maliyetini doğrudan öder ("kirleten ödemeli" kuralı). İktisadi araçlar, kirlenmenin dışsal maliyetlerini hesap edip bunları üretimin girdi veya çıktılarına ilave eden politikalar yoluyla işlev yapar. Örneğin, yüksek kükürtlü yakıtlar, asit yağmurunun çevreye etkilerinin tahmini maliyetini içeren vergilere tabidir. Bu ilave maliyet, sanayinin alternatif yakıtlar veya kükürt emisyonunu azaltacak yeni teknolojiler şeklinde yenilikçi faaliyetler yapmasını hızlandırır.

İktisadi araçların etkin kullanılması çevre maliyetlerinin tahmin edecek daha iyi muhasebe uygulamalarına ve emisyonları hassas ve doğru biçimde ölçecek tekniklerin mevcudiyetine bağlıdır. Ancak bunlar, aynı zamanda başlıca engellerdir; ölçme sorunu çeşitli maddeler için geliştirilmiş gerçek zamanlı izleme (= monitoring) sistemlerine yapılan yatırımlarla kısmen çözülmektedir. Bunlara ek olarak, çevreye zararlı olduğu anlaşılan tarımsal uygulamalara verilen kredi ve mali destekler şeklindeki yaygın iktisadi araçların da yürürlükten kaldırılması gerekmektedir.

Satın Alma Politikaları

Satın alma politikaları ya çevreye yararlı teknolojilerin firmalar içinde geliştirilmesine ya da doğrudan A&G faaliyetlerine mali destek yollarıyla, çevresel olarak sürdürülebilir kalkınma amacına ulaşmada önemli bir rol oynar. Enerji, ulaşım ve atık toplama sistemleri gibi alt yapı sistemlerinde kullanılacak yeni teknolojilerin geliştirilmesindeki en uygun yöntem, muhtemelen doğrudan satın almadır. Mali yardımlar, örneğin vergi indirimleri veya özel ve kamu araştırma enstitüleri arasındaki ortak araştırma projeleri belki de temiz teknolojilerin geliştirilmesi için en etkin araçlardır çünkü mevcut bilgilerin çoğu sınıflandırılmamış ve herkesin bilgisine sunulmamış biçimde özel firmaların ellerinde bulunmaktadır.

Sosyal Bağlantılar

Bir teknolojinin sosyal bağlantıları (= social nexus) o kadar geniş bir alanda etkilidir ki sosyal ve iktisadi bakımdan yapılabilir teknoloji tiplerinin bazılarını sınırlar (Schot,

1992). Bunlar, tüketici talebini etkileyen ve firma yönetimlerinin çevre sorunlarına eğilmesini sağlayan faktörlerdir. Bu etkiler, eğitim programları yoluyla ortaya çıkabilir; örneğin yöneticiler ve mühendisler için çevre kursları, yaptıkları işlerde onların otomatik olarak çevre etkilerini değerlendirmelerine yol açacaktır. Başka bir amaç da, firmalara "çevre sorunlarını bir firmanın genel iş stratejisiyle bütünleştirmelerini sağlayacak" örneğin çevre hedeflerini göz önüne alan değerlendirme ve incelemeler yoluyla işsel ve dıştan baskılar uygulayacak örgütlere destek verme politikasıdır (Cramer et el., 1990). Artan sayıda firmanın bu yola girdiği ve çevreden sorumlu üst düzeyde yöneticiler atadığına dair bazı kanıtlar mevcuttur.

Hükümetler dışında firmalara baskı uygulayabilecek örgütler arasında araştırma enstitüleri, çevre teknolojisi sektörü, tüketici, kamu sağlığı ve çevre gibi alanlardaki sivil toplum örgütleri (NGO's) de mevcuttur. Bunlar, tüketicileri çevre ve firmaların kötü uygulamaları konusunda bilinçlendirerek talebi etkileyip, firmalar üzerinde baskı kurabilirler. Alman tüketici örgütleri, özellikle bu tür baskılar uygulamakta çok etkin olmaktadırlar.

Firmalar üzerindeki iç baskılar ise, ticaret ve sanayi örgütlerinin yanı sıra firmaların içindeki çevre ve satış bölümleri tarafından uygulanabilir. Bu örgütler uzun dönemli bir stratejide, çevre sorunlarının çok önemli bir faktör olacağını firmalara göstererek uygulamaları değiştirebilirler[5]. Hâlâ bu süreci teşvik edecek uygun politikaların tasarımı ve çevre amaçlarını benimsemiş örgütlerin ve kişilerin davranış biçimleri ve kapasiteleri hakkındaki bilgilerimizi artıracak daha fazla sosyal bilim araştırmalarına ihtiyacımız olduğu kuşkusuzdur.

Bir teknolojinin sosyal bağlantısını kullanarak gelişmesini faydalı bir yönlere çevirtmenin usullerinden biri Yapıcı Teknoloji Değerlendirmesi'dir, YTD (CTA= Constructive Technology Assessment)[6]. Bu usulü son bölümde daha ayrıntılı biçimde tartışacağız. YTD, diğer teknoloji değerlendirme usullerinden, yeni teknolojiden olumlu veya olumsuz etkilenen sosyal gruplar, kullanıcılar ve üreticiler arasında geliştirilecek bir diyaloğa dayanmasıyla ayrılmaktadır. Bu da, yeni bir teknolojinin geliştirilmesini etkileyecek çıkar gruplarının yelpazesini genişleteceği gibi, sonuçta yenilikçi faaliyetleri çevresel ve sosyal bakımdan faydalı yönlere çevirebilecektir.

18. 4 Kilitlenmeden Kesin Çözümlere

Teknolojik değişimle özdeşleşen belirsizlik nedeniyle gelişen bir teknolojinin gelecekteki tüm yarar ve zararlarını öngörmek çok güçtür. Bazı teknolojiler geliştirme aşamasında zararlı görünseler bile, daha ilerde çok faydalı olabildikleri gibi bazıları da, başta çevreye karşı nötr görünüp, sonuçta zararlı çıkabilir[7]. Geleceği tahmin etmenin

güçlüğü karşısında, deneyleri engelleyen ya da aceleyle geri bir teknolojiye bağlanan düzenleme ve diğer politika önlemlerinde çok dikkatli olmak gerekir.

Mevcut teknolojilere bağlanma veya kilitlenme, daha temiz proses teknolojileri varken, sıkça aynı sıradaki başka bir teknolojiye[i] yönelip, sadece, kirlenmenin bir alandan ötekisine transferiyle sonuçlanır[8]. Örneğin, zehirli gazlar çıkarmayan alternatif bir motor geliştirmek yerine, katalitik konverter kullanarak içten patlamalı motorların eksozlarından çıkan zehirli gazları azaltmaya çalışmak gibi.

Tablo 18.2 GSYİH'nın Nihai Enerji Yoğunluğu* (1000 ECU gelir için ton cinsinden petrol karşılığı) 1973-93

Ülkeler	1973	1988	1993
Belçika	0.64	0.49	0.47
Danimarka	0.46	0.31	0.32
Almanya	0.52	0.40	0.39
Yunanistan	0.51	0.60	0.52
Fransa	0.44	0.36	0.38
İrlanda	0.59	0.57	0.43
İtalya	0.46	0.36	0.37
Lüksemburg	1.51	0.74	0.65
Hollanda	0.59	0.47	0.44
İngiltere	0.62	0.45	0.44
Avrupa Topluluğu	0.52	0.41	0.41

* Enerji yoğunluğu, Enerji gayri safi iç tüketimin 1980 fiyatları ve 1980 döviz kurlarından GSYİH'ya bölünmesi.
Kaynak: Eurostat'dan (CEC, 1994a); aynı zamanda (CEC, 1990, 1995) yenilenmiştir; Eurostat Enerji İstatistikleri.

Sıradaki teknolojileri kullanmak, firmalar için temiz proses teknolojisi yeniliği yapmaktan çok daha fazla avantaj ve kısa dönemde esneklik sağlar; mevcut sermaye stokuna kolayca eklenebilir ve büyük bir proses yeniliğinden daha kısa zamanda öğrenilebilir. Bu yaklaşım, normal koşullar altında mevcut tesisin kirliliğini kontrol etmek için rasyonel bir çözümdür. Buna ek olarak, sıradaki teknolojiler çözümü çok geniş bir üretim teknolojileri yelpazesine uygulanabileceğinden, kirlenme kontrol araçları geliştirip imal eden firmalar bakımından temiz proses yeniliklerine göre çok daha büyük bir piyasadır. Bu avantajların sonucu olarak, çevre koruma yeniliklerini teşvik eden politikalar istemeden de olsa, uzun dönemde kirliliğin kaynağına inecek temiz proses teknolojilerinin ortaya çıkmasını engelleyecek, sıradan teknolojiler temelinde daha düşük nitelikteki teknik çözümler geliştirilmesine yardım etmiş olmaktadır. Sıradaki teknolojilere bağlanmak, eğer bir taraftan daha temiz proses teknolojilerini araştıracak örgütleri teşviki etmeyi ön görmüyorsa "kirleten öder" ilkesini güçlendirmektedir. Bu durumda, özellikle küçük firmaların belli bir mali ve teknik yardım almadan daha temiz proses teknolojileri geliştirmeleri ve kullanmaları söz konusu değildir.

i "End-of-pipe-technologies" aynı seriden, sıradaki, bilinen, benzer veya yaklaşık değerlerdeki bir teknoloji anlamında.

Uzun dönemli çözüm, bir birim hasıla yaratmak için gerekli tüm girdilerin miktarını azaltacak yenilikleri teşvik etmektir. Bu sadece firmalara tasarruf olanağı sağlayan, belli bir üretim düzeyindeki gerekli kaynakları azaltmakla kalmayacak, fakat birçok durumda girdiler azalacağından, çıktıların da atıkları azalmış olacaktır[9]. Daha düşük girdi/çıktı oranları teknik bakımdan olabilir. Enerji maliyetlerinin, 1973 ve 1988 arasındaki ilk büyük artışında, Avrupa'da her 1000 ECU'lük milli gelir artışındaki enerji yoğunluğu ortalama %20 kadar düşmüştür. Bu dönemde, Danimarka'da enerji yoğunluğu %33 düşmüştür. Bu iyileşme 1990'larda yavaşlamıştır (Tablo 18.2); Bunun muhtemel sebebi, nispi enerji fiyatlarının uzun zamandır eskisi gibi enerji tasarrufunu teşvik edecek bir düzeyde olmaması ve karbon emisyon vergisinin bir türlü getirilememesidir.

18. 5 Çevresel Olarak Sürdürülebilir Kalkınmada Kamu Politikalarının Rolü

Sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen politikaların esas amacı çevreye yararlı teknolojilerin hızla yayılmasını teşvik etmektir. Yayılma çevresel yenilikler hakkında bilgili ve bunları sanayinin ihtiyaçlarına uygulayabilecek yetenekteki insanların sayısını çoğaltmayı öngören programlarla teşvik edilebilir. Projeleri ve teknoloji transfer programlarını tanıtan politikaların teşviki de potansiyel kullanıcıların[10] yelpazesini genişletecektir. Marjinalist ilkelere[i] (aşağıda tartışacağımız) dayalı satın alma programları da teknolojileri doğrudan tanıyan ve bunları özel sektörde uygulama imkanı olan insanların sayısını artırarak en iyi tekniklerin hızla yayılmasına yol açacaktır.

Çevresel olarak sürdürülebilir kalkınma amacı, her biri ayrı bir gelişme ve uygulama biçimi izleyen çok geniş bir yelpazedeki teknolojilerin geliştirilmesini ve uygulanmasını gerektirir. Çok sayıda teknolojilerin mevcudiyeti, ihtiyaçlar ve uygulama sorunları, hükümetlerin belli bir problemi çözmek için gereken yenilik konusunda ayrıntılı bir enformasyona sahip olmalarının güçlüğünü gösterir. Firmaları, çözümlerini tanımlamak yerine sorunlarını çözmek için aşağıda tartışacağımız, son derece geniş bir alandaki kaynaklar ve uygulamalara dayanan yenilikleri destekleyen araştırma programlarında teşvik etmek üzere tasarlanmış politikalar yapılmalıdır; böylece de potansiyel olarak en geniş yelpazede yararlı teknolojilerin ortaya çıkarılması ve geliştirilmesi mümkün olacaktır. Bu amaç da, yenilikçi firmaları, kamu araştırma kurumlarını, yeni ürün ve üretim teknolojilerinin potansiyel kullanıcılarını ve sivil toplum örgütlerini kapsayan araştırma ve satın alam programları yoluyla gerçekleşebilir. Ek olarak ortaya çıkacak çok geniş bir alandaki potansiyel teknolojilerin kullanımını sağlamak için, kamu satın alma programları, firmaları yeni teknolojileri geliştirmeye yönelterek, mümkün olduğu kadar çok firmanın potansiyel olarak bu programlardan yararlanmalarını da öngörmelidir. Bu

i "Incrementalist principles".

son nokta özellikle önemli olup, çeşitli firmaların bu teknolojileri çok özel biçimlerde kullanma yollarının ve bilgi kazanmalarının önemini vurgular.

Çevresel olarak sürdürülebilir satın alma programlarının hem geleneksel hem de yeni teknolojileri keşfetmeye ihtiyacı vardır. Özellikle yeni teknolojilerin, çevre bakımından pek çok potansiyel avantajları bulunmaktadır. Örneğin, bilişim iletişim, yeni malzemeler, biyoloji mühendisliği teknolojileri çok geniş bir alanda, çok yeni ürün, üretim ve tüketim teknolojileri imkanları sergilemektedir: Bilişim teknolojileri, sanayide ve konut ısıtmada gelişmiş kontrol sistemleriyle enerji ve diğer malzemelerden büyük tasarruf yapabilirler. Tablo 18.3 bilişim teknolojileri kullanmaktan tutun, gerçek zamanlı sensör aletleri geliştirmeye değin bir sürü yolla temiz üretim süreçleri ve düşük girdi/çıktı oranlarının çevreye nasıl hizmet ettiklerine dair çeşitli örneklerini vermektedir. Diğer bir örnek de, bilişim ve iletişim teknolojilerinin (ICT) evde oturarak bilgisayarla çalışma, uzaktan alışveriş (= teleshopping) ve video bağlantılı iş görüşmeleri ve toplantıları yapılmasına imkân vererek, enerji kullanımını ve seyahat gereksinimini azaltmasıdır[11].

Mevcut teknolojiler içinde hem radikal dönüşümler hem de küçük iyileştirmeler gerekmektedir. Geleceğin büyük dönüşüm yapacak yeniliklerine örnek olarak, çevresel

Tablo 18. 3 Elektronik Sensör Teknolojisine A&G Yatırımı Yapmanın Potansiyel Faydaları Hakkında Seçilmiş Bazı Örnekler*

Teknik önlemler	*Etkileri*
Temiz prosesler:	
Döner çimento fırınındaki yanmanın azaltılması	NO emisyonunda %20 azalma
Isı ve elektrik üretiminde gelişmiş kontrol teknikleri	SO_2 ve NOx emisyonlarında %10-20 arası bir azalma
Evlerdeki sıcak su ısıtıcılarında gelişmiş kontrol tekniklerini kullanma	CO_2 emisyonunda %10 azalma
Girdi/çıktı oranlarının azaltılması	
Nikel elektrokaplama havuzunda pH değerlerinin ve nikel miktarının sürekli kontrol yöntemi	Havuzun hayatını 2-3 misli artırma
Karayollarındaki araçların mesafelerini gösteren kontrol araçlarını sürücü kullanımına vermek	Araçların verimlerinde 2-3 misli artış (karayolu alt yapısı ihtiyacını azaltmak)
Çamaşır makinelerinde çeşitli deterjanların dozunun otomatik ayarı	Deterjanda %50, enerji ve suda %10 tasarruf
Plastik levhaların kalınlığının sürekli ölçümü	Hammadde tüketimininde %2-10 arası bir azalma

*Angerer'den (1992) uyarlanmıştır.

olarak kendini sürdürülebilir bir ekonominin merkezinde önemli bir rol oynayabilecek güneş veya diğer yenilenebilir enerji teknolojileri gösterilebilir. Çevresel etkileri bakımından faydalı olacak küçük yeniliklere örnek olarak da, jet motorlarında yakıt etkinliğini artıran ve NOx emisyonunu azaltan teknik uygulamalar gösterilebilir.

Marjinalizm (= incrementalism) teriminin, bazı araştırıcılar tarafından yeniliğin bir sınıflaması ya da taksonomik bir yenilik tipi (= taxaonomic type of innovation) olarak kullanılmasından çok, yenilik sürecine özel bir yaklaşımın tanımı olduğunun hatırlatılması gereklidir. Marjinalist bir yenilik süreci, hem küçük hem de radikal yenilikler yaratabilir. Marjinalist sürecin temel ilkesi, yenilik sürecinin, geliştirilen bir teknolojinin en geniş sayıda araştırıcılar ve potansiyel kullanıcılar tarafından sürekli evrime uğratılması biçiminde tasarlanmasıdır. Bu da her teknik ilerleme için nispeten kısa geliştirme zamanı, küçük projeler, her proje için küçük bir yatırım hacmi ve başka bir amaçla kullanılması mümkün olmayan projeye ait özel alt yapıları asgari düzeyde tutmakla gerçekleşebilir[12]. Son üç kriter, geniş bir yelpazedeki firma ve araştırma kurumlarının belli bir teknoloji içinde kalan paralel araştırma projeleri yürütmelerine imkân verir; böylece de çok sayıda insanın piyasanın katı araçlarını veya piyasa dışı araçları kullanarak, bu teknolojiyi kritik biçimde değerlendirmelerine fırsat verileceği gibi, bu değerlendirmelerin sonuçlarından daha sonraki teknik gelişmeler için bir kılavuz olarak yararlanılabilir.

Yenilik sürecine marjinalist yaklaşımın amacı, bir dizi pahalı teknolojiye aşırı yatırım yaparak, sonunda çalışmayan, çok pahalı veya çevreye, yerine geçeceği teknolojiden çok daha zarar verici bir teknoloji yaratmaktan kaçınmaktır. Bu durum, az sayıda araştırma enstitüsü veya teknolojik bakımdan ileri firmayla sınırlanmış, büyük, pahalı ve uzun vadeli araştırmalarla, tamamen yeni, radikal teknolojiler yaratmaya yönelik güdümlü projelerdeki potansiyel sorunların başında gelir. Yine de potansiyel olarak tamamen faydalı bir teknolojinin ortaya çıkabileceğinin kestirildiği durumlarda, bu marjinalist ilkelerden biri veya birden fazlası feda edilebilir[13].

18. 6 Bir Sistem Yaklaşımı: Tamamlayıcılık ve Tutarlılık

Çevresel olarak sürdürülebilir kalkınma amacı, yeni teknolojilere yatırımı destekleyecek ve başarılı uygulamaların yayılmasını hızlandıracak bir dizi tamamlayıcı politikalar gerektirir. Bu politikalar yukarıda tartışıldığı gibi, Tablo 18.4'de özetlenen iki temel politika alanına ayrılabilir. Bu iki alan, çevreye yararlı teknolojilerin araştırılmasına yönelik yatırımlara yol gösterecek ve bu teknolojilerin geliştirilmesini ve yayılmasını teşvik edecek türden politikalardan oluşmaktadır. Rekabetçiliği ve sanayinin bir değişim yapabilecek kapasitesini destekleyecek politikalar, çevresel olarak sürdürülebilir bir kalkınma için ön koşul sayılır. Bu koşulları tersinden de düşünebiliriz: Çevresel olarak

sürdürülebilir bir kalkınmayı destekleyen politikalar da sanayinin rekabetçiliğini azaltmamalıdır. Ülkelerin dezavantajlı duruma düşmemeleri için de, bazı alanlarda uluslararası anlaşmalara gerek duyulur.

Çevre teknolojilerini geliştirme politikaları, sanayinin rekabetçiliğini iki yolla sağlayabilir: Birincisi, bir birim hasıla için gereken malzeme ve enerji girdilerini ortalamada azaltan yeni teknolojiler aynı zamanda maliyetleri de azaltır. Örnek olarak, Hollanda'daki kamu ulaşımı, gıda, elektro kaplama, metal işleme ve kimya sanayilerindeki 45 kirliliği önleme projesinden sadece üçü firmaların maliyetlerini artırmış, 19'u maliyetleri etkilememiştir. Yirmi proje ise maliyetleri düşürmüş ve bunlardan 16'sı proje harcamalarını bir yıldan daha kısa bir zamanda geri ödemiştir[1]. İkincisi, ürün ve üretim teknikleri yeniliklerini çok sıkı çevre performans ve güvenlik standartlarına göre yönlendiren politikalar da, eğer bu standartlar gelecekte, birçok ülke tarafından talep edilecekse, sanayinin küresel rekabetçiliğini artırabilir[15].

Çevre sorunları ulusal sınırlara saygı göstermez. Bir ülkede sanayinin veya tüketicilerin yarattığı ürün atıkları, hava ve su yoluyla diğer ülkelerde ve hatta CFC'lar örneğinde olduğu gibi, küresel kirlenmeye yol açar. Bunu tersine bir örnek de, çok sayıda-

Tablo 18. 4 Çevresel Olarak Sürdürülebilir Kalkınma Amacını Destekleyen Temel Politika Opsiyonları

1. **Yeniliği yönlendirmek için özellikle daha temiz proseslere ve düşük girdi/çıktı oranlarına yol açan politikalar:**
- Hava, su, toprak ve ürün kalite standartları belirlemek şeklinde doğrudan düzenleme.
- Kirletme ve ürün vergileriyle ticarete konu kirletme izinleri gibi iktisadi araçlar
- Satın alma, doğrudan A&G desteği veya dolaylı mali yardım.
- Sosyal bağlantıları değiştiren politikalar, sosyal ikna yolları, talep ve yapıcı teknoloji değerlendirmesi.

2. **Yenilik sürecini etkileyen ve yeni bilginin yayılmasını garantileyen politikalar:**
- Mümkün olduğu her yerde kısa geliştirme zamanı ve küçük projelerle çok sayıda örgüt ve firmanın katıldığı ortak A&G projeleri temelinde marjinalist ilkelerin hayata geçirilmesi.
- Yenilik projelerinin, ağ (network) yaklaşımıyla önemli araştırma enstitüleri, firmalar ve diğer örgütlere bağlanılarak, merkezi olmayan kontrolü.
- Tanıtım projeleri ve teknoloji transfer programları

ki ülkenin yarattığı kirliliğin tek bir ülke veya bölgede toplanması durumudur: Hollanda'daki nehir ağındaki ağır metal kirliliğine Belçika, Fransa, Almanya ve İsviçre'deki sanayi tesisleri neden olmaktadır. Benzer bir sınır ötesi sorun da, Kanada ile Amerika arasındaki Büyük Göller Bölgesi'nde ve dünyanın diğer bölgelerinde görülmektedir. Çevre sorunlarının uluslararası boyutu veri alındığında, çevresel olarak sürdürülebilir kalkınma amacı dünyanın tüm bölgeleri ve ülkeleri için önem kazanır ve yeni teknolojilerle bunları destekleyen kurumların yaygınlaşmasını gerektirir. Sorunların ve çözümlerin uluslararası niteliği, Birleşmiş Milletler gibi güçlü uluslar ötesi kuruluşların rollerini öne çıkardığı gibi, aynı zamanda bazı kirlenme türleri ve kaynaklarının yerel nite-

liği de farklı kurumlar ve çözümler geliştirilmesini gerekli kılmaktadır; örneğin evsel ve sanayi atıklarının yok edilmesi veya döndürülmesi (= recycling) yerel ve ulusal yönetimlerin konu üzerinde yoğunlaşmasına bağlıdır. Bu nedenle, çevre bakımından sürdürülebilir bir kalkınma, her düzeydeki yönetimlerin aktif katılımlarıyla gerçekleşebilir. Bu da, her düzeydeki sorumluluğun belirlenmesi için ortaklık ilkesinin dikkatle uygulanmasını gerektirir. "Ortaklık ilkesi"[16] karar vermenin, her durumda etkin karar alabilecek olan en alt kademelere kadar indirilmesi anlamına gelmektedir.

ABD ve Kanada örneği federal hükümet türlerinde, sorumluluk dağılımı özel anayasal, yasal ve siyasal şartlara bağlı olmakla birlikte, ortaklık ilkesi, en geniş anlamda yerel katılımı sağlamak ve merkezi bürokrasiyi azaltmak için yararlı bir rehber olabilir. Yine de Avrupa Birliği ve ABD Federal Hükümeti örnekleri düşünülürse, birçok sorumluluğun en iyi şekilde üst düzeyde üstlenileceği veya uluslarötesi, federal, ulusal ve yerel yetki odaklarıyla ortak biçimde taşınabileceği anlaşılır. Gelecek için ümit verici bir husus da, dünya çapındaki kıtalararası ajansların güçlü çevre politikalarıyla ulusal ve yerel rekabetçi avantajların yitirilmesine yol açan sorunlardan kaçınmak için, örneğin karbon vergisi vermek gibi, küresel standartları uygulamada daha büyük sorumluluklar almaya hazır olmalarıdır.

18. 7 Sonuçlandıran Yorumlar

Bu bölümde, çevresel olarak sürdürülebilir kalkınmanın genel amacı ve politika opsiyonları ana hatlarıyla ortaya kondu, ancak bu politika opsiyonlarını belli bir teknolojik değişme hedefine ulaşmak için en etkin yönlendirme usulleri derinine tartışılmadı. Tüm bu siyasi sorunlar toplum tarafından tartışılmalı ve demokratik biçimde kararlar alınmalıdır.

Politika opsiyonları arasındaki seçim, bunların teorik olarak güçlü veya zayıf yanlarından çok, örneğin doğrudan yasaklama mı yoksa kirletme izinlerinin ticareti mi daha etkin olur, şeklinde bir tartışma yerine belli opsiyonlar etrafında siyasi bir anlayış yaratmak gibi pragmatik hususlara dayanır. Aynı anda çeşitli opsiyonları kullanma ihtiyacı da vardır; özellikle satın alma programları, sosyal bağlantıları değiştiren politikalar ve diğer doğrudan düzenleme veya iktisadi araçlarda belli opsiyonlara bir ağırlık verilse de, uygulamadaki en iyi araçlar siyasi kararlardır.

Özel bir çevre sorunu üzerinde bir anlayış oluşturma ve hatta bunu tanımlamak, eğer çevre amaçları birbirine kilitlenmiş teknolojilerde önemli sistemik değişikliklere yol açıyorsa, çok daha güçtür. Örneğin tarım, sadece bir üretim ve tüketim sistemi değil, gelir desteği, makine teçhizat, gübre ve tarım ilaçları şeklindeki mali yardımlarıyla hükümetleri de ilgilendiren bir sektördür. Tarımın yarattığı çevre sorunlarını çöz-

mek, sadece daha az zararlı ilaçların geliştirilmesi gibi küçük değişiklikleri değil, fakat tarım üretiminin tüm yapısında bir değişme gerektirebilir. Benzer şekilde, enerji tüketimini azaltmak, yüz yılda gelişmiş karmaşık bir ulaşım alt yapısında özel arabalara göre kamu taşımacılığının esnekliğini artırmak ve bunu çekici bir hale getirmek için sistemik değişiklikler gerektirir. Bu tip teknoekonomik sistem değişiklikleri, kamuoyunun ikna edileceği bir siyasi tartışma olmaksızın gerçekleştirilemez. İktisadın bu siyasi cephesine son bölümde yer vereceğiz.

Notlar

1 Kaynaklarda bir azalma olması ve çevreye belli bir zarar verilmesi kaçınılmazdır. Sorun, kaynaklardaki bu azalmayı ve zararı dönüşüm yaparak, ikame ve zarar kontrol politikalarıyla tersine çevirmektir.

2 Güdümlü projelerin öne çıkan özellikleri hakkında kritik bir tartışma için bkz. Ergas (1987, 1992).

3 Hidrojenin biyolojik üretimine yönelik bir temel araştırma programının sürekli izlenmesi hakkındaki bir Alman örneği için bkz. Meyer-Krahmer ve Reiss (1992).

4 Çeşitli tiplerdeki düzenleme yaklaşımlarının faydaları ve dezavantajları hakkındaki bir tartışmayı, standartlar koymak veya kirletme ve ürün vergileri almak şeklindeki iktisadi araçları incelemek dahil, Pearce *et al.*, (1989) ile Milliman ve Prince (1989) sağlamaktadır. Ayrıca bkz. Howes *et al.*, (1997).

5 Örnek olaylara dayalı olarak firmaların çevre sorunlarını, stratejik firma planlamasıyla bütünleştirdiklerine ilişkin bazı kanıtlar için bkz. Groenewegen ve Vergragt (1991).

6 CTA teori ve pratiğine ilişkin bir tartışma için bkz. Van Boxsel (1989) ve Schot (1992).

7 Son durum, çok iyi bilinen kloro-floro-karbon (chlorinated flouro-carbons) gazlarıdır; gıda israfını önleyen buzdolaplarında kullanılır, ancak ozon tabakasına zarar verir. Sivrisineklerin neden olduğu hastalıklara karşı koruma sağlayan fakat faydalı böcekleri de öldüren DDT; tarım arazisini çoğaltan fakat sonunda tuzlanmayı ve hatta çölleşmeyi getiren sulama projeleri de örnek gösterilebilir. Son örneği belgelemek güç olup, aslında bu tartışmalı bir konudur. Bu grup örneklerin muhtemel adayları, askeri amaçlarla geliştirilmiş bilgisayarlar ve kazaen yeni sakatlıklar (patojen) yaratabileceği endişesi getiren rekombine DNA teknikleridir.

8 Sıradaki teknolojiler, sanayi proseslerin kirli akıntılarını temizlemek için tasarlanmışlardır. Buna örnek, kömür yakan elektrik santrallerinde sülfür dioksidi çıkaran temizleme araçlarıdır. Sıradaki teknolojiler, temizledikleri bileşikleri yeniden devreye sokarak girdi miktarını azaltabiliyorlarsa daha temiz proses teknolojileri olarak işlevlerini görmüş olurlar.

9 Bu sonuç, Pearce ve Turner (1984) tarafından matematik olarak gösterilmiş, fakat bazı durumlarda girdilerin azaltılmasının çevre bakımından yararlı olmayacağı anlaşılmıştır. Girdi ihtiyacının azaltılmasının doğrudan ve dolaylı etkileri bilinmeden bu konuya karar verilemez çünkü girdileri azaltmak başka yerlerdeki çevre sorunlarını artırabilir. Örneğin, karmaşık bilgisayar kontrol sistemleri gerektiren enerji sakıngan prosesler tümleşik devre üretimini artırarak, zehirli maddelerin kullanımını çoğaltabilir. Bir teknolojinin çevresel etkisini değerlendirmedeki güçlük, bu maddelerin ve atık ürünlerin uluslararası ticareti nedeniyle daha da karmaşıklaşır.

10 Bu programların etkenliği, yeni teknolojiler sağlayan sanayilerin yapısına da bağlıdır. Genelde proje tanıtımının ve enformasyon yayılmasının desteklenmesinin yayılma hızı üzerindeki sorunsal etkisi ve eski teknolojinin ısrar gücü, eğer teknoloji sağlayan sanayi rekabetçi ise muhtemelen daha az olacaktır.

11 Bkz. Freeman (1992) ile Kemp ve Soete (1990). Enformasyon teknolojilerinin seyahat ihtiyacını azaltma gibi potansiyel bir faydası olmasına rağmen, bu fayda zevk için seyahat talebinin artmasıyla dengelenebilir (Cramer ve Zegveld, 1991). Bu eğilim de ayrıca, kullanımı artan yelkenli gemiler, balonlar ve diğer enerji sakıngan kamu taşımacılığı biçimleriyle dengelenebilir.

12 Marjinalciliğin yoğun biçimde tartışıldığı büyük ve sermaye yoğun projelere yapılan aşırı yatırımlara bağlı başarısız bazı tarihsel örneklerin verildiği yayınlar için bkz. Collingridge (1981, 1990) ile Collingridge ve James (1989).

13 Örneğin teknik sınırlamalar, füzyon araştırmalarında büyük ölçekli güdümlü projelerin yapılmasını güçleştiriyor. Avrupa Topluluğu içinde füzyon araştırmaları yaklaşık 4.5 milyar ECU tutmakta ve bu maliyete 15-35 milyarlık prototip bir füzyon elektrik jeneratörü inşasının maliyetini eklemek gerekmektedir (Ford ve Lake, 1991). Füzyon reaktörü, eğer iktisadi açıdan ve çevre bakımından olabilirliğini ortaya koyabilirse, büyük ölçekli güdümlü projelerin başarısına bir örnek oluşturacaktır. Diğer taraftan, füzyondan elde edilecek enerji bu iki kriteri karşılarsa, muhtemelen küçük ölçekli birimlere uygun olan elektrik üretim kaynaklarına daha az fon ayrılacak ve marjinalist ilkeler, tek bir projeye bu denli büyük kaynakların ayrılmadığı, riski az, ticari düzeydeki olabilirliği aynı veya daha fazla sayılan projelere uygulanacaktır.

14 Bu üç projenin maliyete etkileri değerlendirme aşamasında bilinmiyordu. Bkz. Dielman ve de Hoo (1993).

15 Bu nokta Porter (1990) ile Irwin ve Vergragt (1989) tarafından vurgulanmış; Bill Clinton, ABD'de Demokrat Parti yönetiminin çevre politikasını ana hatlarıyla ortaya koyduğu bir makalede (Guardian, 9 Kasım 1992) iddiasını, Almanya'nın 1980'lerde enerji sakıngan ürünler ihracatını diğer sanayi ürünleri ihracatına göre iki kat hızda artırdığını Alman verilerini göstererek kanıtlamaya çalışmıştır.

16 "Subsidiarity principle".

19. Bölüm

Sonuçlar: Sanayi Yenilik İktisadının Ötesinde

19.1 İktisat Bilimi ve Teknolojik İlerleme: Neyi, Nerede ve Nasıl Değerlendireceğiz?

Bu son bölümde, bilim ve teknoloji üzerindeki yorumlarımızı, dar anlamda "maddi refah" perspektifinden ötede, daha geniş bir politika tartışmasıyla sonuçlandırmak istiyoruz. Önceki bölümde, bilim ve teknolojinin uzun dönemli sürdürülebilirlik ve refahla bağıntılı rolünü daha ciddi bir değerlendirme gereği üzerinde durmuştuk. Bu bölümde ise bilim ve teknoloji sorunlarını daha geniş bir toplumsal çerçeveyle bütünleştirmeye çalışacağız. İlk kesimde kısaca, bazı geleneksel teknolojik kavram yanlışlıkları üzerinde duracağız; buna ölçüm sorunu dahildir. Analizin ikinci kesiminde, bakışımızı teknolojinin içselleşmiş niteliğine çevireceğiz. Son kesimde "yapıcı" teknoloji değerlendirmesinin bazı temel sorunları ortaya konacaktır.

Bir çok iktisatçı için teknolojik değişmenin değerlendirilmesi, iktisadi gerçekten kopuk bir bilmecedir. Bunun başlıca nedeni, geleneksel iktisat çerçevesinde teknolojinin, örneğin iktisadi büyüme etkileri olan "dışsal" bir faktör sayılması –nüfus artışı örneğinde olduğu gibi– belli bir parametrik değer ötesinde, ancak bilim adamları ve mühendislerin açacağı bir "kara kutu" içindeki bir değişken olmasıdır. İktisat biliminin topluma katkı sınırlarının bilincinde olanlar, eğer teknolojinin iktisadi büyüme ve kalkınmaya katkısını yorumlayacak bir iktisat vizyonuna sahip olurlarsa daha da övgüye değer bir iş yapmış olacaklardır. Bu özel iktisat ve teknolojik değişme vizyonu ise (tanımı gereği

başka türlü olamaz) piyasaların kaynakları en iyi şekilde tahsis ettiği varsayımı altında, iktisadi büyümenin giderek önemi artan maddi cephesiyle ilişkilidir.

Bu yaklaşım aynı zamanda, teknolojik değişmenin, genelde, ölçülme yolunu da yansıtmaktadır. İktisat açısından, teknolojik değişmenin ölçülmesi genellikle çok iyi tanımlanmış iktisadi etkilere indirgenir; verimlilik artışı veya yeni ürünlere talep cinsinden. Yeni ürünlerin üretim fonksiyonuna sokulması yeniden metodolojik sorunlar yarattığı için, genelde teknolojik değişmenin iktisadi kalkınmaya katkısı, bir kez daha verimlilik artışına indirgenir, sermaye ve emek verimliliğinin ağırlıklı bir ortalaması cinsinden ifade edilen tipik bir toplam verimlilik kavramı. Ölçüm sorunlarına ilk bölümde değindiğimiz gibi, 13. Bölüm'de daha sistematik biçimde ele almıştık; burada tekrar ele alıyoruz çünkü teknolojik değişmenin sosyal etkileri sadece iktisadi terimlerle yapılan teknolojinin iktisadi analizi çerçevesinde gösterilebilir, şeklinde genellikle kabul gören bir anlayış mevcuttur.

Çok yaygın *sosyal* etkileri olan birçok yeniliğin iktisadi etkilerinin, büyüme ve etkenlik gibi makroiktisat düzeyinde dolaylı veya küçük olması iktisatçılar için her zaman sürpriz olmuştur. Ağızdan alınan doğum kontrol hapının icadı, birçok batı ülkesinde 1960'lar ve 1970'lerde, cinsi davranış biçimlerini derinden etkileyerek, tıp ve sosyal etikte bazı temel tartışmalara yol açmıştır. Bunun makroiktisadi etkisi ihmal edilir cinsten olup, dolaylı etkisi kadınların işgücü piyasasına daha fazla çıkmasıydı. Genetik parmak izi –biyoteknolojideki en son teknik ilerleme– özellikle tecavüz, yaralama ve cinayet gibi durumlarda suç belirleme ve hukuki süreçte adli tıp için çok önemli bir gelişmedir. Bu aynı zamanda, tıpta tanı ve hayat sigortasında önemli sonuçlar doğurmuş ve yine tıp ve sosyal etikte temel sorunlar ortaya çıkarmıştır. Buna rağmen, bu teknik ilerlemenin iktisadi etkisini tahmin etmek güçtür, ölçülse de muhtemelen küçük çıkacaktır. Bunun gibi, birçok yeniliğin sosyal etkileri ne kadar büyük de olsa ölçülebilir iktisadi etkileri kayda değer olmayacaktır.

İktisadi analize getirilmiş yetersiz ve ilk bakışta, teknoloji değerlendirmesinde önemsiz görünen bir başka ayrım da, bir sektörde yapılan yeniliklerle, bunun ekonominin diğer sektörlerinde veya tümündeki etkileri arasındaki farktır. Bilim ve teknoloji alanındaki birçok yazar tarafından (Freeman, 1982; Pavitt, 1984; Rosenberg, 1982) yapılan teknoloji taksonomilerinde belirlendiği gibi, etkileri bakımından teknolojik ilerlemeler ya "yerel" ya da "yaygın" şeklinde tanımlanır. Bunu bir örnekle gösterelim: Düz cam (float) prosesi, Pilkington firması tarafından 1960'larda getirildiğinde, firmalar ve genelde tüm cam firmaları için çok büyük bir iktisadi önem taşıyordu; birkaç yıl içinde dünyanın başlıca cam imalatçıları bu sürecin lisansını almış bulunuyorlardı. Buna rağmen, cam sanayisi dışında hiçbir uygulaması olmadığından, makroiktisadi önemi fazla

olmadı. Daha önce 7. ve 17. Bölümlerde tartıştığımız mikroişlemcilerin ve bilgisayarın etkileri ise hemen her sektörde hissedilmiş, ekonomiler üzerinde etkenlik, büyüme ve hatta istihdam performanslarına büyük etkilerinden kuşkulanılmıştır.

Başka bir ifade ile iktisatçılar, teknolojik ilerlemenin sosyal etkilerini nadiren anlayabildikleri gibi bunun çok geniş bir yelpazedeki iktisadi etkilerini ölçmekte de yetersiz kalmışlardır. Bu sorun geçtiğimiz on yılda daha da ciddi bir şekilde hissedilmiştir: 1960'lar ve 1970'lerde iktisadi araştırmaların çoğu teknolojik ilerlemenin esas yeri ve finansman kaynağı olarak görülen sanayi sektörünün analizleriyle sınırlı kalmışken, 17. Bölüm'de gördüğümüz gibi bu yaklaşım önemli teknolojik değişmelerin ortaya çıktığı, sayıları giderek artan çok sayıda yeni hizmet sektörünü ele alırken büyük sorunlar ortaya çıkarmıştır. Bunlar, 17. Bölüm'de değinilen ICT'nin hizmetlerde ve genelde kalite iyileştirmelerindeki etkilerinin ölçüm ve endekslenmesi sorunlarıdır. Hizmet faaliyetlerini sistematik biçimde ölçüm alanına almanın anlamı, teknolojik ilerlemenin gerçek, doğrudan etkilerini anlamak gibi giderek çetrefil hale gelen bir sorunla karşılaşmaktır. Bir çok hizmet sektöründe, teknik ilerlemenin iktisaden ölçülebilir etkileriyle hayatın sosyal kalitesi üzerindeki etkilerini ayırmak çok daha güçleşmektedir.

19. 2 İktisadi İlerlemeyi Değerlendirmek ve İçsel Teknoloji

İktisatçılar[1] arasında olduğu gibi özellikle politikacılar arasında da giderek artan biçimde geleneksel iktisat düşüncesinin, teknolojiyi "dışsal" sayan yaklaşımının ve buna bağlı olarak ölçümlerde ortaya çıkan sapmaların, artık son zamanlarda politika tasarımları açısından tartışılabilen ekonomi-teknoloji etkileşimi için kullanışlı bir çerçeve oluşturmaktan çok bir engel yarattığı anlaşılmaktadır. Özellikle, Solow paradoksu denen, verimliliğin yavaş artışı, iktisadi, "gelişme" sürecinin değerlendirilmesi gibi daha genel bir sorunun yeniden ele alınmasını gerektirmektedir. Savaştan sonra 1970'lere kadar olan dönemin –Jean Fourastié'nin "*Les trente glorieuses*" dediği– ürün ve verimlilikle ilgili nicel iktisadi değerlerin sürekli artışını ortaya koyduğu bir "gelişme" manzarası gösterdiği ileri sürülebilir. Fourastié'nin de söylediği gibi "yirminci yüzyılın o büyük umudunun", "üretim, tüketim, çalışma saatleri, sağlık ve insan ömrüne ilişkin verilere" dayanılarak gerçekleştiği söylenebilir.

Son zamanlarda yine de verimlilikle ilgili bilmeceye koşut olarak, bu tür göstergelerle bu maddi göstergelere ve büyümeye ilişkin bir sürü maddi ve maddi olmayan "dışsallıklara" atfedilen ağırlıkların algılanması arasında giderek artan farklar da ortaya çıkmaktadır. İktisadi göstergelerin, iktisadi büyümenin birçok sosyal ve çevresel maliyetlerini doğru ölçmediğinin bilinci çok fazladır. Benzer iddialar yukarıdaki diğer sorunlar için de geçerlidir. Aynı zamanda, yeni ve daha iyi mal ve hizmetlere bağlı olarak artan

"tüketici refahının", mevcut makro (aggregate) göstergelerle ölçülemeyeceği bilinci de giderek artmaktadır[2].

Bu iddialar 1980'ler ve 1990'larda, teknoloji analiz yöntemlerini tedricen değiştirmeye başladı. OECD *Brooks Raporu* (1971b), iktisadi büyümeye bağlı olarak çevre kalitesini tartışırken, *Sundqvist Raporu* (OECD, 1990) muhtemelen teknolojik değişmenin daha geniş bir sosyal süreç olarak önemini vurgulayan ilk OECD raporuydu. Raporun ifadesiyle:

> Teknoloji, gerçek veya hayali ihtiyaçları karşılayan bir sosyal süreç olarak tanımlanabilir; bu ihtiyaçlar da teknoloji tarafından yaratılmıştır. Toplum teknolojik değişme tarafından biçimlendirilirken, teknolojik değişme de toplum tarafından biçimlendirilir. Teknolojik yenilikler bazen bilimsel keşiflerin[3] zorlamasıyla ortaya çıkarken, normal zamanlarda talep tarafından uyarılır, iktisadi ve sosyal sistemin içinde doğar; sadece bu sistem dışındaki nedenlerin gerektirdiği dönüşümlere bir uyarlama değildir.
>
> (OECD, 1990, s. 117)

Başka bir deyişle, teknolojik değişimin topluma yararlı etkileri olacaksa, topluma "içerilmeli", onunla bütünleştirilmelidir.

Tabii ki bu bakış açısından teknolojik değişme, bir şekilde "gökten düşmüş cennet meyvesi" gibi dışsal bir faktör sayılmakta, toplumun ihtiyaçları ve talep tarafından içsel bir süreçte sürekli belirlenen bir unsur olmaktan çok, bilim adamı ve teknologların faaliyetleri sonucu doğarak dışarıdan getirilmektedir. İlgi çekici bir örnek, son yirmi yılda, 1970'ler ve 1980'lerde bilim, teknoloji ve yüksek öğretime çok büyük yatırımlar yaptığı halde kalkınma ve büyüme performansı çok düşük olan Doğu Avrupa ülkeleridir (Gomulka, 1990). İyi çalışan bir piyasa mekanizmasının olmaması, bilim ve teknoloji sistemini yalnızlığa itiyor; sistemin "piyasa" başarısızlığı, bu ülkelerdeki bilim ve teknoloji sisteminin yalnızlığının sadece bir yanıdır. Sosyalist denen ülkelerin geçmişteki gelişmelerinde yaşanan en büyük paradokslarından biri, teknolojik değişmenin toplumla bütünleştirilememesidir (güvenlik standartlarının eksikliği, çevre kirlenmesini ihmal, sağlıkta yüksek riskler ve ergonomik endişelerin olmaması). Böylece, kapitalist denen ülkelerin tersine, sosyalist ülkelerde bilim ve teknoloji topluma ve özellikle işçilere yukarıdan empoze edildiği için, fabrikada kalite iyileşmesi ve etkenlik görülemiyor. Siyasi bir katılımın olmaması teknolojik katılımsızlığa (= disenfranchisement) eşlik etmektedir.

Çevre ve diğer teknolojiye ilişkin sorunlar hakkındaki siyasi tartışmalar, eski sosyalist ülkelere göre, demokrasilerde çok daha geniş bir şekilde yapılmakla birlikte birçok açıdan hâlâ uzman düzeyindeki tartışmalardır. Kapitalist ekonomilerde teknolojinin içselliği, teknolojik gelişmenin bütün düzey ve aşamalarında ortaya çıkmaktadır. Teknolojinin "yaratılması", teknolojik yenilik sadece bilimsel keşiflerle zorlanmamakta, fakat

talep tarafından uyarılmaktadır. Potansiyel bir iktisadi fikrin yeni bir ürün ve üretim teknolojisi olarak gelişmesi, piyasadaki imkanlarla özgün fikrin birçok aşamada etkileşmesini ve deneyler yapılmasını gerektirdiği gibi, icat ve yenilik sürecinde ürün ve üretim prosesi piyasaya çıkmadan önce birçok kısımlarla (= loops) etkileşim halinde olmayı gerektirir. Ürün ilk kez başarıyla piyasaya çıktıktan ve daha geniş bir ulusal ve küresel yayılmadan sonra da, kısımlar arasında daha ileri etkileşimler olacaktır. Ürünün ve prosesin benimsenmesi aynı zamanda, doğal olarak sosyal davranışlar, standartlar, kültürel normlar ve siyaset tarafından da koşullandırılacaktır. Böylece, geniş anlamda teknolojik değişim, iktisadi ve sosyal sistemden doğmakta ve sadece sistem dışından gelen nedenlerle bir dönüşüme uyarlama niteliğinde kalmamaktadır. Başka bir deyişle toplumlar teknolojinin biçimlendirilmesinde, genelde dinlenilen bir söz sahibi olmaktadırlar. Bu nedenle, siyasi tercihlerin yapılmasında teknoloji değerlendirmesinin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Bu aşikâr hususun birçok sanayileşmiş Batı ekonomisinde geliştirilen teknoloji politikalarının çoğunun amacı ve hedefi olduğu gerçeğinin, en nihayet, son zamanlarda anlaşılabilmiş olması da ilgi çekicidir.

19. 3 İçsel Teknoloji Politikası: Teknolojiyi Yapıcı Olarak Nasıl Değerlendirebiliriz?

Bir önceki politika tartışması, temelinde teknolojinin iktisadi çerçevesinde odaklanmıştı. Ancak, yeni bir ürün ve üretim sürecinin iktisadi olabilirliği, bir teknolojinin "sosyal" bütünleşmesinde çok önemli olmakla birlikte, diğer sosyal, ahlaki ve sosyopolitik çerçeveler de önemli roller oynamaktadır. Bir kez, teknolojik imkanların karmaşık, içsel bir değişim sürecinde, toplumla tartışılıp genelde beraberce düşünülerek yaratıldığı kabul edilince, bilim ve teknoloji alanındaki politikaların bir teknolojik değişimin iktisadi bütünleşmesiyle sınırlanamayacağı, fakat daha geniş bir çerçevede toplumla etkileşiminin bu sürece katılmasının gerekeceği açıkça anlaşılır. Toplumla bu geniş etkileşimde, teknolojik değişimin yolları seçilir, uyarlanır ve daha sonraki teknik ilerlemenin gerçekleşmesi teşvik edilir. Bu bakış açısından teknolojinin yenilenmesi (=renewal), tanımı gereği, yeni teknolojilerin araştırılıp geliştirilmesini, yayılmasını, taklit ve değiştirilmesini kapsadığı gibi, sosyal ve örgütsel değişimler ve yeniliklerle de ilişkilidir.

Bu geniş kavramsal çerçeve içinde (yapıcı) teknoloji değerlendirmesi, bir yanda teknolojinin sosyal bütünleşmesini kolaylaştıran, öte yanda bu teknolojinin kendisini daha da geliştirmesi ve başka kullanımlarının bulunmasına yönelik hükümet politikasının bir aracı ve bir kurum olarak belirmektedir ("yapıcı" teriminin anlamı ve tarihi için bkz. Rip *et al.*, 1995). Teknoloji değerlendirmenin pek çok biçimi, anlaşılacağı üzere, iktisat-

tan ve özellikle iktisat politikasından ayrı olarak gelişmiştir. İktisadi ve daha geniş bir sosyal çerçeve koşullarının öneminin anlaşılması, esasında sürekli bir teknoloji değerlendirmesinden başka bir şey olmayan, daha tutarlı ve bütüncül bir teknoloji politikası geliştirmek için kavramsal bir çerçevede çalışma imkanını ortaya çıkarmıştır. Hem eski (statik de denebilir) hem de daha dinamik (yapıcı) teknoloji değerlendirme sorunları ve endişeleri burada yerini bulabilir. Daha 1960'larda geleneksel yatırım analiz ve hesaplarında, genellikle ihmal edilen daha geniş sorunları kapsayan bazı fayda maliyet analiz tipleri ortaya çıkmıştır (örneğin, bkz. Prest ve Turvey'in (1966), American Economic Association ve Royal Economic Society için yaptıkları bir survey).

Statik teknoloji değerlendirme sorunları uzun yıllar oldukça yoğun biçimde tartışılmıştır; şimdi bu analizin, iktisat dilinde teknolojik değişimin pozitif ve negatif dışsallıklarının eşitsiz dağılımı başlığına isabet ettiği söylenebilir. Örneğin, Harvey Brooks (OECD, 1971b) gibi yazarların da vurguladığı gibi, teknolojinin bölüşüm etkisinde açık bir paradoks bulunmaktadır. Yeni bir teknolojinin maliyeti ve riski, sıklıkla belli bir nüfus grubu tarafından yüklenilirken, faydaları çok daha geniş bir nüfus grubuna yayılmaktadır. Çok daha geniş bir nüfusun toplam faydası, zarar gören sınırlı bir grubun toplam maliyetinden büyük ölçüde fazla olduğundan, bu teknolojiden bir şekilde yararlanmış olan daha küçük bir grubun büyük faydasını görmek de çok güçtür. Örnekler çoktur: Otomasyondan, nispi fiyatların düşmesiyle tüketiciler yararlanmaktadır, ancak bu nedenle işlerini yitiren küçük bir grup insan için bu ağır yükü kaldırmak son derece acıdır. Büyük bir elektrik santralı, bu enerjiyi kullanan çok sayıda insana hizmet verirken, o çevreyi kötü etkilemektedir. İşçiler, özellikle maden işçileri, ulusal ekonomiye büyük bir katma değer kazandıran maddelerin üretiminde oransız bir maliyet yüklenirler.

Maliyet ve fayda arasındaki oransızlık, birçok çevre kirlenmesi ve emisyon örneğinde olduğu gibi diğer yollarla da kendini gösterir. Sanayinin yoğunlaştığı Ruhr Vadisi veya Amerikan Büyük Göller sanayi kompleksi gibi bölgelerin kirli akıntıları, bu sanayi faaliyetlerden çok az yararlanan çok büyük alanlara asit sülfat yaymakta, tarımda verimlilik gibi hayatın kalitesi de ciddi biçimde azalmaktadır

Teknolojik değişimin fayda ve maliyetlerinin nasıl paylaşılacağı sorunu hem ulusal hem de uluslararası açıdan önemini koruyor; kirlenmenin etkilerini geri çevirmek için bazı "oyun kuralları" belirlemek, her şeyi serbest piyasa rekabetine bırakmaktan daha az zararlıdır. İkincisi, bu kurallar bir sürü haklar ve çıkarlar kazanılmadan ve şiddetli rekabet bunların zorunlu uygulamalarını engellemeden, mümkün olduğu kadar erkenden belirlenmelidir. "Statik" kelimesi doğal olarak bu bölüşüm sorunlarını tanımlamak için yeterli değildir. Teknoloji karmaşık hale geldikçe, muhtemel riskler sadece belli büyük alanları değil, uzun dönemde birçok kuşakları da etkileyebilecektir.

Bu nedenle, geleneksel teknoloji değerlendirmesi ya da maliyet fayda analizi daha dinamik bir yaklaşımla tamamlanmalıdır; teknolojinin geniş bir alandaki sosyal bütünleşmesi kadar, teknolojinin toplum ihtiyaçlarına uyarlanması da gündemdeki temel sorunlardır. Bu sorun dinamik dışsallıklardan biri olmanın ötesinde bir nitelik taşıyor. Dinamik dışsallık terimi, yine de iktisat politikası uygulama perspektifinden yararlı görünüyor; en azından ilk bakışta, yapıcı ve aktif teknoloji değerlendirmesi literatürünü olmasa bile, dışsallık terminolojisini zenginleştiriyor. Bunun nedenlerinden birisi, doğrudan dışsallıkların dinamiği ile ilgili olup, bunların kendileri de, hiçbir şekilde belirli bir kategorizasyona duyarlı değildir ve daha çok özel tarihsel ve kurumsal çerçevelere sıkı bir şekilde bağlıdırlar. Nelson ve Winter'in belirttiği gibi:

> Teknolojik değişmenin sürekli olarak, şu veya bu şekilde, üzerinde durulması gerekli yeni "dışsallıklar" yarattığı söylenebilir. Teknik ilerlemenin ortaya çıktığı ve örgüt yapılarının değişen arz talep şartlarına cevap olarak evrimleştiği bir rejimde, geçerli yasaların ve politikaların yeterli biçimde denetleyemediği bazı durumlarda yeni piyasa dışı etkileşimler ortaya çıkar ve eskileri de silinir. Uzun ömürlü kimyasal böcek ilaçları seksen yıl önce bir sorun değildi. Şehirleri at pislikleri kirletiyordu ama otomobillerin eksoz gazları görülmüyordu bile. Evrim teorisinin kutsal "dışsallık" sorunu, eski kurumsal yapıların görmezden geldiği yeni teknolojilerin fayda ve maliyetleri tarafından yaratılmıştır.
>
> (Nelson ve Winter, 1982, s. 120)

Bu açıdan bakınca teknolojik değişimin uzun dönemli etkilerini, "yapıcı" veya "toplumsal olarak optimal" biçimde değerlendirme usulü anlamını büyük ölçüde yitiriyor. Belirsizlikler ve çatışmalar kaçınılmaz hale geliyor. Şimdi teknoloji politikası analizinin merkezinde toplumun deneyler yapması kavramı ve bu deneylerden bir enformasyon ve geri beslenme yoluyla iktisadi ve sosyal sistemi evrimleştirmesi bulunmaktadır. "Piyasaların başarısızlığı" durumunda olduğu gibi, toplum ve teknoloji arasındaki dinamik etkileşimin karmaşıklığı ve ince hassasiyeti nedeniyle basit normatif kuralların "yapıcı" teknoloji (değerlendirme) politikaları tasarımına fazla yardımcı olamayacağını söylenebilir. Bu açıdan Nelson ve Winter'in (1982), piyasa başarısızlığı argümanına bağlı olarak ileri sürdüğü gibi bu tür teknoloji değerlendirme politikaları, değişime uyarlanma ve bununla ilgili sorunlara odaklanmalıdır. Bu yaklaşım da ilk fırsatta geleneksel normatif hedefleri ve bunları yakalamaya çalışan bir *optimum* ile kurumsal yapı belirleme çabasını terk etmeyi ve belirlenen sorunlar ve imkân dahilindeki iyileştirmeler için daha makûl ve mütevazı hedeflerin kabulünü gerektiriyor (Nelson ve Winter, 1982, s. 394). Bu mütevazı bir hedef gibi görünse de tarih, teknik yenilikler ve bu kitapta verilen belirsizlikler hesaba alındığında gerçekçi bir hedeftir. Bazı sorunlar, sürdürülebilir kalkınma ve eşitsizliğin azaltılması gibi durumlarda, hem daha karmaşık[4] hem de çok

yaygındır. Bütün bunlar bizi gelecek yüzyılda da (21. yüzyıl) meşgul etmeye yeter de artar bile. Camus'nun Sisyphus'un emeklerini betimlediği o güzel cümlesiyle: "Sisyphus[i] gülümsüyordu."

Notlar

1 Doğal olarak iktisatçılar, GSMH'nın hiçbir şekilde "mutluluğun" ölçütü olamayacağını söylemişlerdir. Örneğini Tibor Scitovsky'nin o çekici kitabı, *The Joyless Economy* (Neşesiz Ekonomi) (1977) maddi ilerleme ile mutluluk arasındaki fark üzerine kurulmuştur.

2 Örnek olarak bkz. Nakamura (1995); ABD Senato Komitesi (1995); Soete (1996).

3 Teknoloji seçimi ve teknolojinin biçimlendirilmesi tartışmasındaki sosyopolitik unsur için özellikle bkz. Stirling (1994) ve Molina (1995, 1996).

4 İktisat teorisi ve modellerindeki karmaşıklığın (complexity) epistomolojik sorunlarının geniş bir tartışması için bkz. Louça (1997).

i Sisyphus, Cehennem Tanrısı Hades tarafından sürekli olarak bir kayayı, sırtında tepenin üstüne çıkarıp oradan aşağı yuvarlayan ve tekrar aynı işi yapmaya mahkum edilen bir Grek efsane kahramanıdır. Yazar, ünlü romancı A. Camus'ün "Sisyphus Efsanesi"ne (1942) yollama yapıyor: "Il faut imaginer Sisyphe heureux"

DÖRDÜNCÜ KISIM
GENEL MAKALELER, LİTERATÜR TARAMALARI VE TEMEL KAYNAKLAR

Ausubel, J.H. and Sladovic, H. (eds.) (1989) *Technology and the Environment*, Washington, National Academy Press.

Barras, R. (1990), 'Interactive innovation in financial and business services: the vanguard of the service revolution', *Research Policy*, vol. 19, no. 3, pp. 215–39.

Bell, M. and Pavitt, K. (1996) 'Development of Technological Capabilities', in Haque, I. (ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington, World Bank.

Bessant, J. and Dodgson, M. (1996) *Effective Innovation Policy*, London, Routledge.

Bijker, W.E. and Law, J. (eds) (1992) *Shaping Technology, Building Society, Studies in Socio-Technical Change*, Cambridge, MA, MIT Press.

Castells, M. (1996) *The Rise of the Network Society*, Oxford, Blackwell.

Clark, N., Perez-Trejo, F. and Allen, P. (1995) *Evolutionary Dynamics and Sustainable Development: A Systems Approach*, Aldershot, Elgar.

Daedalus (1996) 'The liberation of the environment', Special Issue, Summer.

De Witt, G.R. (1990) *A Review of the Literature on Technical Change and Employment*, European Commission, DGs V and XIII, Brussels.

Dutton, W.H. (ed.) (1996) *Information and Communication Technologies*, Oxford, Oxford University Press.

European Commission, High Level Expert Group on the Information Society (1996, 1997) *Interim Report* (1996), *Final Report* (1997), Brussels, EU.

Foray, D. and Grübler, A. (eds) (1996) *Technological Forecasting and Social Change*, special issue, Technology and the Environment, Amsterdam, North Holland.

Fransman, M. (1990) *The Market and Beyond: Cooperation and Competition in IT in the Japanese System*, Cambridge, Cambridge University Press.

Freeman, C. and Soete, L. (1994) *Work for All or Mass Unemployment: Computerised Technical Change into the 21st Century*, London, Pinter.

Gummett, P. (1992) 'Science and technology policy', in Hawkesworth, M. and Kogan, M. (eds) *Encyclopaedia of Government and Politics*, vol. 2, London, Routledge.

Howes, R., Skea, J.F. and Whelan, R. (1997) *Clean and Competitive? Motivating Environmental Performance in Industry*, London, Earthscan.

Kemp, R. (1995) *Environmental Policy and Technical Change: A Comparison of the Technical Impact of Policy Instruments*, Maastricht, University of Limburg.

Mansell, R. (1990) 'Rethinking the telecommunications infrastructure: the new "black box"', *Research Policy*, vol. 19, no. 6, pp. 501–17.

Mansell, R.M. (1995) *The New Telecommunications: A Political Economy of Network Evolution*, London, Sage.

Meadows, D.H., Meadows, D.L. and Randers, J. (1992) *Beyond the Limits: Global Collapse or a Sustainable Future?*, London, Earthscan.
Metcalfe, J.S. (1994) 'Evolutionary economics and technology policy', *Economic Journal*, vol. 104, pp. 931–41.
Metcalfe, J.S. (1995) 'The economic foundations of technology policy, equilibrium and evolutionary perspectives', in Stoneman, P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
Meyer, W.B. (1996) *Human Impact on the Earth*, Cambridge, Cambridge University Press.
Miles, I. (1989) *Home Informatics: Information Technology and the Transformation of Everyday Life*, London, Pinter.
Mitchell, C. (1995) 'The renewables NFFO', *Energy Policy*, vol. 28, pp. 1077–91.
Mitchell, C. (1996) *Renewable Energy in the UK*, London, Council for the Preservation of Rural England.
Mowery, D. (1995) 'The practice of technology policy', in Stoneman, P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
Pavitt, K. (1996) 'National policies for technical change: where are the increasing returns to economic research?', *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, vol. 93, pp. 12693–700.
Pavitt, K. and Walker, W. (1976) 'Government policies towards industrial innovation', *Research Policy*, vol. 5, pp. 1–90.
Rip, A., Misa, T.J. and Schot, J. (eds) (1995) *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment*, London, Pinter.
Rothwell, R. and Zegveld, W. (1982) *Industrial Innovation and Public Policy*, London, Pinter.
Rush, H. and Bessant, J. (1996) 'Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer', *Research Policy*, vol. 24, pp. 97–114.
Salomon, J-J. (1985) *Le Gauloise, Le Cowboy et Le Samurai*, Paris, CNAM.
Soete, L.L.G. (1991) *Synthesis Report, TEP, Technology in a Changing World*, Paris, OECD.
Stoneman, P. (ed.) (1995) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
Teubal, M. (1987) *Innovation Performance, Learning and Government Policy, Selected Essays*, Madison, University of Wisconsin Press.
Tisdell, C. (1981) *Science and Technology Policy: Priorities of Governments*, London, Chapman & Hall.
Vivarelli, M. (1995) *The Economics of Technology and Employment: Theory and Empirical Evidence*, Aldershot, Elgar.
Williams, R. and Edge, D. (1996) 'The social shaping of technology', *Research Policy*, vol. 25, no. 6, pp. 865–901.
Ziman, J. (1994) *Prometheus Bound: Science in a Dynamic Steady State*, Cambridge, Cambridge University Press.

KAYNAKLAR

Abernathy, W.J. and Utterback, J.M. (1978) 'Patterns of industrial innovation', *Technology Review*, 80, 2–9.

Abramovitz, M.A. (1979) 'Rapid growth potential and its realisation: the experience of capitalist economies in the postwar period, in Malinvaud, E. (ed.) *Economic Growth and Resources*, vol. 1, *The Major Issues*, Proceedings of the Fifth World Congress of the IEA, London, Macmillan, pp. 1–51.

Abramovitz, M.A. (1986) 'Catching up, forging ahead and falling behind', *Journal of Economic History*, vol. 46, pp. 385–406.

Abramovitz, M.A. and David, P.A. (1994) *Convergence and Deferred Catch-up: Productivity Leadership and the Waning of American Exceptionalism*, CEPR Publication no. 401, Stanford, Stanford University Press.

Achilladelis, B.G. (1973) 'Process innovation in the chemical industry', DPhil thesis, University of Sussex.

Achilladelis, B.G., Schwarzkopf, A. and Lines, M. (1987) 'A study of innovation in the pesticide industry', *Research Policy*, vol. 16, no. 2, pp. 175–212.

Achilladelis, B.G., Schwarzkopf, A. and Lines, M. (1990) 'The dynamics of technological innovation: the case of the chemical industry', *Research Policy*, vol. 19, no. 1, pp. 1–35.

Acs, Z.J. and Andretsch, D.B. (1988) 'Innovation in large and small firms: an empirical analysis', *American Economic Review*, vol. 78, no. 4, September.

Afuah, A. (1997) *Innovation Management: Strategies, Implementation and Profits*, Ann Arbor, University of Michigan Press.

Aghion, P. and Howitt, P. (1990) *A Model of Growth Through Creative Destruction*, NBER Working Paper no. 3223, Cambridge, MA.

Aghion, P. and Howitt, P. (1994) 'Endogenous Technical Change: the Schumpeterian Perspective', *Economic Growth and the Structure of Long-Term Development*, New York, St. Martin's Press.

Aghion, P. and Howitt, P. (1992) 'Model of growth through creative destruction', *Econometrica*, vol. 60, pp. 323–51.

Allen, D.H. (1968) 'Credibility forecasts and their application to the economic assessment of novel R and D projects', *Operations Research Quarterly*, p. 25.

Allen, D.H. (1972) 'Credibility and the assessment of R and D projects', *Long Range Planning*, vol. 5, no. 2, pp. 53–64.

Allen, G.C. (1981) 'Industrial policy and innovation in Japan', in Carter, C. (ed.) *Industrial Policy and Innovation*, London, Heinemann, pp. 68–87.

Allen, J.A. (1967) *Studies in Innovation in the Steel and Chemical Industries*, Manchester, Manchester University Press.

Allen, J.M. and Norris, K.P. (1970) 'Project estimates and outcomes in electricity generation research', *Journal of Management Studies*, vol. 7, no. 3, pp. 271–87.

Altshuler, A., Anderson, M., Jones, D.T., Roos, D. and Womack, J. (1985) *The Future of the Automobile*, London, Allen & Unwin.

Amable, B. (1993) 'National effects of learning, international specialization and growth paths', in Foray, D. and Freeman, C. (eds) *Technology and the Wealth of Nations*, London, Pinter.

Amable, B. (1994) 'Endogenous growth theory, convergence and divergence', in Silverberg, G. and Soete, L.L.G. (eds) *The Economics of Growth and Technical Change*, Aldershot, Elgar.

Amable, B. and Verspagen, B. (1995) 'The role of technology in market shares dynamics', *Applied Economics*, vol. 27, pp. 197–204.

Amann, R., Berry, M. and Davies, R.W. (1979) *Industrial Innovation in the Soviet Union*, Newhaven, Yale University Press.

Amendola, G., Dosi, G. and Papagni, E. (1993) 'The dynamics of international competitiveness', *Weltwirtschaftliches Archiv*, vol. 129, pp. 451–71.
Ames, E. (1961) 'Research, invention, development and innovation', *American Economic Review*, vol. 51, no. 3, pp. 370–81.
Ames, E. and Rosenberg, N. (1963) 'Changing technological leadership and industrial growth', *Economic Journal*, vol. 73, pp. 13–31.
Andress, J.F. (1954) 'The learning curve as a production tool', *Harvard Business Review*, January.
Andrews, K. and Poole, J.B. (1972) *Government of Science in Britain*, London, Weidenfeld & Nicolson.
Angerer, E. (1992) 'The role of electronics in environmental technology and its impacts on the environment, paper presented to the international conference Eco World '92, Washington, DC, 14–17 June.
Antonelli, C. (1994) 'Technological districts, localized spillovers and productivity growth: the Italian evidence on technological externalities in the core regions', *International Review of Applied Economics*, vol. 8, no. 1, pp. 18–30.
Antonelli, C. (1995) *The Economics of Localised Technological Change and Industrial Dynamics*, Dordrecht, Kluwer.
Aoki, M. (1986) 'Horizontal versus vertical information: structure of the firm', *American Economic Review*, vol. 76, no. 5, pp. 971–83.
Appleyard, M.M., Hatch, N.W. and Mowery, D.C. (1996) *Managing the Development and Transfer of Process Technologies in the Semi-conductor Manufacturing Industry*, Laxenburg, IIASA.
Arcangeli, F. (1993) 'Local and global features of the learning process', in Humbert, M. (ed.) *The Impact of Globalisation on Europe's Firms and Industries*, London, Pinter.
Archibugi, D. and Pinta, M. (1992) *The Technological Specialisation of Advanced Countries*, Report to the EC on International Science and Technology Activities, Dordrecht, Kluwer.
Archibugi, D., Cesaretto, S. and Sirilli, G. (1987) 'Innovative activity, R&D and patenting: the evidence of the survey on innovation diffusion in Italy', *STI Review*, no. 2, pp. 135–50.
Archibugi, D. and Michie, J. (eds) (1997) *Technology, Globalisation and Economic Performance*, Cambridge, Cambridge University Press.
Ariffin, N. and Bell, M. (1997) 'Patterns of subsidiary–parent linkages and technology capability-building in TNC subsidiaries: the electronics industry in Malaysia', in Jama, K.S. and Felker, G. (eds) *Malaysia's Industrial Technology Development, Political Economy, Policies and Institutions*, Oxford, Oxford University Press.
Armytage, W.H.G. (1965) *The Rise of the Technocrats*, London, Routledge & Kegan Paul.
Arrow, K.J. (1962a) 'Economic welfare and the allocation of resources for invention', in National Bureau of Economic Research, *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton, Princeton University Press.
Arrow, K.J. (1962b) 'The economic implications of learning by doing', *Review of Economic Studies*, no. 29, pp. 155–73.
Arthur, W.B. (1988a) 'Competing technologies: an overview', in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. and Soete, L. (eds) *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter.
Arthur, W.B. (1988b) 'Self-reinforcing mechanisms in economics', in Anderson, P.W., Arrow, K.J. and Pines, D. (eds) *The Economy as an Evolving Complex System*, Reading, MA, Addison-Wesley.
Arthur, W.B. (1989) 'Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events', *Economic Journal*, vol. 99, no. 1, pp. 116–31, March.
Arundel, A. (1995) *PACE Report*, Maastricht, University of Limburg.
Ashton, T.S. (1948) *The Industrial Revolution, 1760–1830*, Oxford, Oxford University Press.
Ashton, T.S. (1963) 'The industrial revolution in Great Britain', in Supple, B. (ed.) *The Experience of Economic Growth*, New York, Random House.
Augsdorfer, P. (1994) 'Taxonomy of management attitudes towards bootlegging and uncertainty', in Oakey, R. (ed.) *New Technology-based Firms in the 1990s*, London, Chapman & Hall.
Augsdorfer, P. (1996) *Forbidden Fruit: An Analysis of Bootlegging, Uncertainty and Learning in Corporate R&D*, Aldershot, Avebury.
Autio, E. (1994) 'New technology-based firms as agents of R&D and innovation: an empirical study', *Technovation*, vol. 14, no. 4, pp. 259–73.

Ayres, R.U. (1988) *Technological Transformation and Long Waves*, Laxenburg, IIASA.
Ayres, R.U. (1991) *Computer-integrated Manufacturing*, vol. 1, London, Chapman & Hall.
Baba, Y. (1985) 'Japanese colour TV firms: decision-making from the 1950s to the 1980s', DPhil dissertation, Brighton, University of Sussex.
Babbage, C. (1834) *On the Economy of Machines and Manufactures*, London, [publisher not known].
Bacon, F. (1605) *The Advancement of Learning*.
Bacon, F. (1627) *The New Atlantis*.
Baines, E. (1835) *History of the Cotton Manufacture*, London, quoted in Rostow, W. (1963) and von Tunzelmann (1995).
Bairoch, P. (1981) 'The main trends in national economic disparities since the industrial revolution', in Bairoch, P. and Levy-Loboyen, M. *Disparities in Economic Development since the Industrial Revolution*, London, Macmillan.
Baker, R. (1976) *New and Improved: Inventors and Inventions that have Changed the Modern World*, London, British Museum Publications.
Baker, N.R. and Pound, W.H. (1964) 'R and D project selection: where we stand', *IEEE Trans Engin Manag*, vol. Em-11, no. 4, p. 124.
Ball, N.R. (1987) *Professional Engineering in Canada, 1857–1897*, Ottawa, National Museum of Canada.
Barker, B. (1990) 'Engineering ceramics and high technology superconductivity: two case studies in the innovation and diffusion of new materials', PhD thesis, University of Manchester.
Barker, G.R. and Davies, R.W. (1965) 'The research and development effort of the Soviet Union', in Freeman, C. and Young, A. *The Research and Development Effort in Western Europe, North America and the Soviet Union*, Paris, OECD.
Barna, T. (1962) *Investment and Growth Policies in British Industrial Firms*, NIESR Occasional Paper XX, Cambridge University Press.
Barnett, C. (1988) *The Audit of War*, Cambridge, Cambridge University Press.
Barras, R. (1990), 'Interactive innovation in financial and business services: the vanguard of the service revolution', *Research Policy*, vol. 19, no. 3, pp. 215–39.
Barro, R. (1991) 'Economic Growth in a Cross Section of Countries', *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, no. 2, pp 407–43.
BASF (1965) *Im Reiche der Chemie*, Düsseldorf, Econ-Verlag.
Baumler, E. (1968) *A Century of Chemistry*, Düsseldorf, Econ-Verlag.
Baumol, W.J. (1986) 'Productivity growth, convergence and welfare: what the long run data show', *American Economic Review*, vol. 76, pp. 1072–85.
Beattie, C.J. and Reader, R.D. (1971) *Quantitative Management in R and D*, London, Chapman & Hall.
Beer, J.J. (1959) *The Emergence of the German Dye Industry*, Chicago University of Illinois Press.
Bejar, L.E.M. (1994) 'Essays on the study of technological change and international trade', PhD thesis, University of Manchester.
Belden, T.G. and Belden, M.R. (1962) *The Lengthening Shadow: The Life of Thomas J Watson*, Boston, Little, Brown.
Bell, M. (1984) 'Learning and accumulation of industrial and technological capability in developing countries', in King, K. and Fransman, M. (eds) *Technological Capacity in the Third World*, London, Macmillan.
Bell, M. (1991) *Science and Technology Policy Research in the 1990s: Key Issues for Developing Countries*, Brighton, SPRU.
Bell, M. and Pavitt, K. (1996) 'Development of Technological Capabilities', in Haque, I. (ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington, World Bank.
Beloff, N. (1966) 'The learning curve: some controversial issues', *Journal of International Economics*, June.
Belussi, F. (1993) 'Industrial innovation and firm development in Italy: the Benetton case', DPhil thesis, University of Sussex.
Benham, F. (1938) *Economics*, London, Pitman.
Berman, E., Bound, J. and Griliches, Z. (1994) 'Changes in the demand for skilled labour within

US manufacturing: evidence from the annual survey of manufactures', *Quarterly Journal of Economics*, vol. 109, no. 2, pp. 367–97.
Bernal, J.D. (1939) *The Social Function of Science*, London: Routledge & Kegan Paul.
Bernal, J.D. (1953) *Science and Industry in the Nineteenth Century*, London, Allen & Unwin.
Bernal, J.D. (1958) *World Without War*, Routledge & Kegan Paul.
Bessant, J. and Dodgson, M. (1996) *Effective Innovation Policy*, London, Routledge.
Bhagwati, J.N. (1970) 'Comment', in Vernon, R. (ed.) *The Technology Factor in International Trade*, New York, NBER/Columbia University Press.
Bijker, W.E. and Law, J. (eds) (1992) *Shaping Technology, Building Society, Studies in Socio-Technical Change*, Cambridge, MA, MIT Press.
Boyer, R. (1988) 'Technical change and the theory of "regulation"', in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G. and Soete, L.L.G. (eds) *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter.
Boyer, R. (1997) *Les Systèmes d'Innovation à l'Ère de la Globalisation*, Paris, Economica.
Brander, J.A. and Spencer, B. (1983) 'International R&D rivalry and industrial strategy', *Journal of International Economics*, vol. 14, pp. 225–35.
Brander, J.A. and Spencer, B. (1985) 'Export subsidies and international market share rivalry', *Journal of International Economics*, vol. 17, pp. 83–100.
Braun, E. and MacDonald, S. (1978) *Revolution in Miniature: The History and Impact of Semi-Conductor Electronics*, Cambridge, Cambridge University Press.
Briggs, A. (1961) *The History of Broadcasting in the UK*, Oxford, Oxford University Press.
Bright, J.F. (ed.) (1968) *Technological Forecasting for Industry and Government*, New York, Prentice Hall.
Brock, G.W. (1975) *The US Computer Industry – A Study of Market Power*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
Bruland, K. (1989) *British Technology and European Industrialisation: The Norwegian Textile Industry in the Mid-nineteenth Century*, Cambridge, Cambridge University Press.
Buchanan, J.M. and Yoon, J. (eds) (1994) *The Return of Increasing Returns*, Ann Arbor, University of Michigan Press.
Burn, D.L. (1967) *The Political Economy of Nuclear Energy*, London, Institute of Economic Affairs.
Burns, T. and Stalker, G. (1961) *The Management of Innovation*, London, Tavistock.
Bush, V. (1946) *Science: The Endless Frontier*, republished by United States National Science Foundation (NSF), Washington (1960).
Callon, M. (1993) 'Variety and irreversibility in networks of technique conception and adoption', Chapter 11 in Foray, D. and Freeman, C. (eds) *Technology and the Wealth of Nations*, London, Pinter.
Cantwell, J. (1989) *Technological Innovation and Multinational Corporations*, Oxford, Blackwell.
Cantwell, J. (1995) 'The globalisation of technology: what remains of the product cycle model?', *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, pp. 155–74.
Cappeleu, A. and Fagerberg, J. (1996) *East Asian Growth: A Critical Assessment*, Oslo, NUPI.
Carlsson, B. and Jacobsson, S. (1993) 'Technological systems and economic performance: the diffusion of factory automation in Sweden', Chapter 4 in Foray, D. and Freeman, C. (eds) *Technology and the Wealth of Nations*, London, Pinter.
Carroll, G.R. and Teece, D.J. (eds)(1996) *Industrial and Corporate Change*, Special Issue on Firms, Markets and Organisations, vol. 5, no. 2, pp. 203–645.
Carter, C.F. and Williams, B.R. (1957) *Industry and Technical Progress*, Oxford, Oxford University Press.
Carter, C.F. and Williams, B.R. (1959a) 'The characteristics of technically progressive firms', *Journal of Industrial Economics*, vol. 7, no. 2, pp. 87–104.
Carter, C.F. and Williams, B.R. (1959b) *Science in Industry*, Oxford, Oxford University Press.
Carter, C.F. and Williams, B.R. (1964) 'Government scientific policy and the growth of the British economy', *Minerva*, vol. 3, no. 1, pp. 114–25.
Casson, M. (1991) *Global Research Strategy and International Competitiveness*, Oxford, Blackwell.
Castells, M. (1996) *The Rise of the Network Society*, Oxford, Blackwell.
CEC (Annual, 1990s) *Eurostat Energy Statistics*, Eurostat, Luxembourg.
Centre for the Study of Industrial Innovation (1971) *On the Shelf: A Survey of Industrial R and D Projects Abandoned for Non-technical Reasons*, London, CSII.

Chadwick, R. (1958) 'New extraction processes for metals', in *Oxford History of Technology*. volume 5, Oxford, Clarendon Press.
Chambers, J.D. (1961) *The Workshop of the World: British Economic History from 1820 to 1880*, Oxford, Oxford University Press.
Chandler, A.D. (1977) *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, Cambridge, MA, Belknap Press.
Chandler, A.D. (1992), 'What is a firm?: a historical perspective', *European Economic Review*, vol. 36, pp. 483–494.
Chenery, H. (1959) 'The interdependence of investment decisions', in M. Abramovitzm (ed.) *Allocation of Economic Resources*, Stanford, Stanford University Press, pp. 82–120.
Chesnais, F. (1988) 'Multi-national enterprises and the international diffusion of technology', Chapter 23 in Dosi, G. *et al.* (eds) *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter.
Chesnais, F. (1992) 'National systems of innovation, foreign direct investment and the operations of multinational enterprises', in Lundvall, B.A. (ed.) *National Systems of Innovation*, London, Pinter.
Christensen, (1995) in Stoneman, P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
Church, R.A. and Wrigley, E.D. (eds) (1994) *The Industrial Revolution* (11 volumes, but see especially volumes, 2, 3, 8, 9), The Economic History Society, Oxford, Blackwell.
Cimoli, M. and Soete, L. (1992) 'A generalized technology gap trade model', *Economie Appliquée*, no. 3, pp. 33–54.
Clark, N., Perez-Trejo, F. and Allen, P. (1995) *Evolutionary Dynamics and Sustainable Development: A Systems Approach*, Aldershot, Elgar.
Clark, J.A., Freeman, C. and Soete, L.L.G. (1981) 'Long waves, inventions and innovations', *Futures*, vol. 13, no. 4, pp. 308–22.
Clark, R. (1979) *The Japanese Company*, Newhaven, Yale University Press.
Cohen, W.M. (1995) 'Empirical studies of innovative activity', in Stoneman, P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
Cohen, W.M. and Levin, R.C. (1987) 'Empirical studies of innovation and market structure', in Schmalensee, R. and Willig, R. (eds) *Handbook of Industrial Organisation*, Amsterdam, North Holland.
Cole, H.S.D. *et al.* (1973) *Thinking about the Future*, London, Chatto & Windus.
Collingridge, D. (1981) *The Social Control of Technology*, Milton Keynes, Open University Press.
Collingridge, D. (1990) 'Technology organizations and incrementalism: the space shuttle', *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 2, pp. 181–200.
Collingridge, D. and James, P. (1989) 'Technology, organizations and incrementalism: high rise system building in the UK', *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 1, pp. 79–97.
Cook, P.L. and Sharp, M. (1991) 'The chemical industry', in Freeman, C., Sharp, M. and Walker, W. (eds) *Technology and the Future of Europe*, London, Pinter.
Coombs, R., Saviotti, P. and Walsh, V. (1987) *Economics and Technological Change*, London, Macmillan.
Coombs, R., Saviotti, P. and Walsh, V. (eds) (1992) *Technological Change and Company Strategies*, London, Academic Press.
Coombs, R., Richards, A., Saviotti, P. and Walsh, V. (eds) (1996) *Technological Collaboration: The Dynamics of Industrial Innovation*, Cheltenham, Elgar.
Cooray, D.V.B.N. (1980) 'The technological factor and its relevance to the competition between natural and synthetic rubber in international trade', DPhil thesis, University of Sussex.
Cornwall, J. (1977) *Modern Capitalism Its Growth and Transformation*, London, Martin Robertson.
Corry, A.K. (1990) 'Engineering methods of manufacture and production', in McNeil, I. (ed.) *An Encyclopaedia of the History of Technology*, London, Routledge.
Crafts, N. (1994) 'British economic growth, 1700–1831: a review of the evidence', in Hoppit, J. and Wrigley, E.A. (eds) *The Industrial Revolution in Britain*, vol. 2, Oxford, Blackwell.
Cramer, J., Schot, J., van den Akker, F. and Maas Geesteranus, G. (1990) 'Stimulating cleaner technologies through economic instruments; possibilities and constraints', *UNEP Industry and Environment Review*, vol. 13, no. 2, pp. 46–53.
Cramer, J. and Zegveld, W.C.L. (1991) 'The future role of technology in environmental management', *Futures*, vol. 20, pp. 451–68.

Cringeley, R. (1994) *Accidental Empires: How the Boys of Silicon Valley Make their Millions, Battle Foreign Competition and Still Cannot Get a Date*, London, Penguin.
Daedalus (1996) 'The liberation of the environment', Special Issue, Summer.
David, P. (1997) 'Review of Kealey, T. (1996) The Economic Laws of Scientific Research', *Research Policy*, vol. 26, no. 2.
David, P.A. (1984) *The Economies of Locational Tournaments, Center for Economic Policy Research, Technological Innovation Project*, Working Paper, Stanford University.
David, P.A. (1985) 'Clio and the economics of QWERTY', *American Economic Review*, vol. 75, no. 2, May, pp. 332–7. (An extended version is published in Parker, W.N. (ed.) (1986) *Economic History and the Modern Economist*, Oxford: Blackwell.)
David, P.A. (1991) *The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox*, Paris, OECD.
David, P.A. (1993) 'Path-dependence and predictability in dynamic systems with local network externalities: a paradigm for historical economics', Chapter 10 in Foray, D. and Freeman, C. (eds) *Technology and the Wealth of Nations*, London, Pinter.
David, P.A. and Foray, D. (1995) 'Accessing and expanding the science and technology knowledge base, STI outlook', *STI Review*, 16. Paris, OECD.
Davies, A. (1996) 'Innovation in large technical systems: the case of telecommunications', *Industrial and Corporate Change*, vol. 5, no. 4.
Davies, G.B. (1972) 'Contingency planning: the neglected end of the planning cycle', *Process Engineering*, December, pp. 93–7.
De Long, J. and Summers, L. (1991) 'Equipment Investment and Economic Growth', Quarterly Journal of Economics, vol. 106, pp. 445–502.
Dean, B.V. (1968) *Evaluating, Selecting and Controlling R and D Projects*, New York, American Management Association, p. 49.
Deane, P. (1965) *The First Industrial Revolution*, Cambridge, Cambridge University Press.
De Bell, J.M. (1946) *German Plastics Practice*, Huddersfield, Springfield.
DeBresson, C. (1987) *Understanding Technological Change*. Montreal, Black Rose Books.
DeBresson, C. (1991) 'Technological innovation and long wave theory: two pieces of the puzzle, *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 1, no. 4, pp. 241–72.
DeBresson, C. (1996) *Economic Interdependence and Innovation Activity*, Cheltenham, Elgar.
DeBresson, C. and Amesse, F. (1991) 'Networks of innovators: a review and introduction to the issue', *Research Policy*, vol. 20, no. 5, pp. 363–79.
Dedijer, S. (1964) 'International comparisons of science', *New Scientist*, vol. 21, no. 379, pp. 461–4.
de la Mothe, J. and Paquet, G. (eds) (1996) *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*, London, Cassell.
Delbeke, J. (1982) *The Mechanisation of Flemish Industry, 1812–1930: The Case of Antwerp*, Louvain, Centre for Economic Studies, Catholic University of Louvain.
Delorme, J. (1962) *Anthologie des Brevets sur les Matières Plastiques*, vols 1–3, Amphora.
Dertouzos, M., Lester, R. and Solow, R. (eds) (1989) *Made in America*, Report of the MIT Commission on Industrial Productivity, Cambridge, MA, MIT Press.
De Tocqueville, A. (1836) *Democracy in America*.
Devine, W. (1983) 'From shafts to wires: historical perspective on electrification', *Journal of Economic History*, vol. 43, no. 2.
De Witt, G.R. (1990) *A Review of the Literature on Technological Change and Employment*, Brussels, European Commission, DGs V and XIII.
Diebold, J. (1952) *Automation: the Advent of the Automatic Factory*, New York, Van Nostrand.
Dieleman, H. and de Hoo, S. (1993) 'PRISMA: the development of a preventative, multi media strategy for government and industry, in Fischer, K. and Schot, J. (eds) *Environmental Strategies for Industry: International Perspectives on Research Needs and Policy Implications*, Washington, DC, Island Press, pp. 245–75.
Dixit, A. (1986) 'Trade policy: an agenda for research', in Krugman, P. (ed.) *Strategic Trade Policy and the New International Economics*, Brighton, Wheatsheaf.
Dodgson, M. (1991a) *The Management of Technological Learning: Lessons from a Biotechnology Company*, Berlin, De Gruyter.

Dodgson, M. (1991b) 'Technological learning, technology strategy and competitive pressures', *British Journal of Management*, vol. 2, no. 3.
Dodgson, M. and Rothwell, R. (eds) (1994) *The Handbook of Industrial Innovation*, Aldershot, Elgar.
Dore, R. (1987) *Taking Japan Seriously: A Confucian Perspective on Leading Economic Issues*, London, Athlone Press.
Dory, J.P. and Lord, R.J. (1970) 'Does TF really work?', *Harvard Business Review*, vol. 48, no. 6, November–December, pp. 16–28.
Dosi, G. (1981) *Technical Change, Industrial Transformation and Public Policies: The Case of the Semiconductor Industry*, Brighton, Sussex European Research Centre, University of Sussex.
Dosi, G. (1982) 'Technical paradigms and technological trajectories – a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change', *Research Policy*, vol. 11, no. 3, pp. 147–62.
Dosi, G. (1984) *Technical Change and Industrial Transformation*, London, Macmillan.
Dosi, G. (1988) 'Sources, procedures and micro-economic effects of innovation', *Journal of Economic Literature*, vol. 36, pp. 1126–71.
Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. and Soete, L. (eds) (1988) *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter.
Dosi, G., Freeman, C., Fabiani, S. and Aversi, R. (1992) 'The diversity of development patterns: on the processes of catching up, forging ahead and falling behind', paper presented at the International Economics Association, Varenna, Italy, October.
Dosi, G., Pavitt, K. and Soete, L. (1990) *The Economics of Technical Change and International Trade*, Brighton, Wheatsheaf.
Downie, J. (1958) *The Competitive Process*, London, Duckworth.
Dowrick, S. (1997) 'Trade and Growth: a survey', in Fagerberg, J., Hansson, P., Lundberg, L. and Melchior, A. (eds), *Technology and International Trade*, Aldershot, Edward Elgar, pp. 197–26.
Dowrick, S. and Nguygen, D.T. (1989) 'OECD comparative economic growth 1950–1985: catch-up and convergence', *American Economic Review*, vol. 79, pp. 1010–30.
Drucker, P. (1946) *The Concept of the Corporation*, New York, John Day.
Dunning, J. (1988) *Exploring International Production*, London, Unwin Hyman.
Dunning, J. (1989) 'The theory of international production', in Fatemi, K. (ed.) *International Trade*, New York, Taylor & Francis.
Dunsheath, P. (1962) *A History of Electrical Engineering*, London, Faber.
Durlauf, S. and Johnson, P.A. (1992) 'Local versus global convergence across national economies', mimeo, Stanford University.
Dutton, W.H. (ed.) (1996) *Information and Communication Technologies: Visions and Realities*, Oxford, Oxford University Press.
Duysters, G. (1995) *The Evolution of Complex Industrial Systems: The Dynamics of Major IT Sectors*, Maastricht, UPM.
Duysters, G. and Hagedoorn, J. (1993) *An Analysis of Economic and Technological Differences in the International Information Technology Industry*, ENCIP Working Paper.
Dyer, J.H. (1996) 'How Chrysler created an American Keiretsu', *Harvard Business Review*, July–August, pp. 42–61.
Eads, G. and Nelson, R.R. (1971) 'Government support of advanced civilian technology', *Public Policy*, vol. 19, no. 3, pp. 405–27.
Economist (1996) 'The mystery of economic growth', 25 May.
Edqvist, C. (1997) *Systems of Innovation*, London, Pinter.
Edqvist, C. and Lundvall, B.-Å. (1993) Chapter on Denmark and Sweden in Nelson, R. (ed.) *National Innovation Systems*, Oxford, Oxford University Press, pp. 265–99.
Ellis, C.H. (1958) 'The development of railway engineering', in *Oxford History of Technology*, vol. 5, Oxford, Clarendon Press, pp. 322–50.
Encel, S. *et al.* (1975) *The Art of Anticipation: Values and Methods in Forecasting*, London, Martin Robertson.
Encyclopaedia Britannica, 9th edn. vol. 2, p. 543.
Enos, J.L. (1962a) *Petroleum Progress and Profits: A History of Process Innovation*, Cambridge, MA, MIT Press.
Enos, J.L. (1962b) 'Invention and innovation in the petroleum refining industry', in National

Bureau of Economic Research, *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton, Princeton University Press.
Ergas, H. (1987) 'Does technology policy matter?', in Guile, B. and Brooks, H. (eds) *Technology and Global Competition*, Washington, National Academy Press.
Ergas, H. (1992) A future for mission-oriented industrial policies? A critical review of developments in Europe, mimeo, Paris, OECD.
European Commission, High Level Expert Group on the Information Society, *Interim Report* (1996); *Final Report* (1997) Brussels, EU.
European Commission (1994) *European Science and Technology Indicators*, Luxembourg, EC.
European Union (1996) *Building the Information Society for Us All*, Interim Report, January.
Eversley, D.E.C. (1994) 'The home market and economic growth in England, 1750–1780', in Hoppit, J. and Wrigley, E.A. (eds) *The Industrial Revolution in Britain*, Oxford, Blackwell.
Ezrahi, Y., Mendelsohn, E. and Segal, H.P. (1995) *Technology, Pessimism and Post-Modernism*, Amherst, University of Massachusetts Press.
Fabian, Y. (1963) *Measurement of Output of R and D*, Paris, OECD, DAS/PD/6348.
Fabre, J. (1983) 'Le pouvoir structurant de l'electricité, *Bulletin Histoire de L'Electricité*, June, pp. 23–36.
Fagerberg, J. (1987) 'A technology gap approach to why growth rates differ', *Research Policy*, vol. 16, no. 2, pp. 87–99.
Fagerberg, J. (1992) 'The home market hypothesis re-examined: the impact of domestic–user-producer interaction in exports', in Lundvall, B.-Å (ed.) *National Systems of Innovation*, London, Pinter.
Fagerberg, J. (1994) 'Technology and international differences in growth rates', *Journal of Economic Literature*, vol. 32, pp. 1147–75.
Fagerberg, J. (1995) *Convergence or Divergence: The Impact of Technology*, Working Paper no. 524, Oslo, NUPI.
Fagerberg, J., Verspagen, B. and von Tunzelmann, N. (eds) (1994) *The Dynamics of Technology, Trade and Growth*, Aldershot, Elgar.
Farrell, G. (1954) 'The demand for motor-cars in the United States', *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, vol. 117, pp. 171–90.
Faulkner, W. (1986) 'Linkage between academic and industrial research: the case of biotechnological research in the pharmaceutical industry', DPhil thesis, Brighton, University of Sussex.
Faulkner, W., Senker, J.M. and Velho, L. (1995) *Knowledge Frontiers: Public Sector Research and Industrial Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
Federation of British Industries (1947) *Scientific and Technical Research in British Industry*, London, FBI.
Federation of British Industries (1961) *Industrial Research in Manufacturing Industry*, London, FBI.
Ferraz, J.C., Rush, H. and Miles, I. (1992) *Development, Technology and Flexibility*, London, Routledge.
Fisher, F.M., Griliches, Z. and Kaysen, C. (1962) 'The costs of automobile model changes since 1949', *Journal of Political Economy*, vol. 70, no. 5, pp. 433–51.
Fleck, J. (1988) *Innofusion or Diffusation?*, ESRC, PICT Working Paper Series, University of Edinburgh.
Fleck, J. (1993) 'Configurations: crystallising contingency', *International Journal of Human Factors in Manufacturing*, vol. 3, no. 1, pp. 15–36.
Fleck, J. and White, B. (1987) 'National policies and patterns of robot diffusion: UK, Japan, Sweden and United States', *Robotics*, vol. 3, no. 1, pp. 7–23.
Floud, R.C. and McCloskey, D. (eds) (1981) *Economic History of Britain since 1700*, Cambridge, Cambridge University Press.
Foray, D. (1991) 'The secrets of industry are in the air: industrial cooperation and the organisational dynamics of the innovative firm', *Research Policy*, vol. 20, no. 5, pp. 393–407.
Foray, D. and Freeman, C. (eds) (1993) *Technology and the Wealth of Nations*, London, Pinter.
Foray, D. and Grübler, A. (eds) (1996) *Technological Forecasting and Social Change*, special issue, Technology and the Environment, Amsterdam, North Holland.
Foray, D. and Lundvall, B-Å. (1996) *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*, Paris, OECD.

Ford, G. and Lake, G. (1991) 'Evolution of European science and technology policy', *Science and Public Policy*, vol. 18, pp. 38–50.
Forester, T. (ed.) (1988) *The Materials Revolution: Superconductors, New Materials and the Japanese Challenge*, Oxford, Oxford University Press.
Fransman, M. (1990) *The Market and Beyond: Cooperation and Competition in IT in the Japanese System*, Cambridge, Cambridge University Press.
Freeman, C. (1967) 'Science and economy at the national level', in *Problems in Science Policy*, Paris, OECD.
Freeman, C. (1971) *The Role of Small Firms in Innovation in the United Kingdom since 1945: Report to the Bolton Committee of Inquiry on Small Firms*, Research Report no. 6, London, HMSO.
Freeman, C. (1982) *The Economics of Industrial Innovation*, 2nd edn, London, Pinter.
Freeman, C. (1987) *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, Pinter.
Freeman, C. (1989) 'The Third Kondratieff Wave: age of steel, electrification and imperialism, in Bohlin *et al.* (eds) *Samhällsvetenskap, ekonomi och historia*, Göterborg, Daidalos.
Freeman, C. (ed.) (1990) *The Economics of Innovation*, International Library of Critical Writings in Economics, vol. 2, Aldershot, Elgar.
Freeman, C. (1991) 'Networks of innovators, a synthesis of research issues', *Research Policy*, vol. 20, no. 5, pp. 499–514.
Freeman, C. (1992) 'A green techno-economic paradigm for the world economy', in Freeman, C. *The Economics of Hope*, London, Pinter, pp. 190–211.
Freeman, C. (1994) 'The economics of technical change: a critical survey', *Cambridge Journal of Economics*, vol. 18, pp. 1–50.
Freeman, C. (ed.) (1996) *The Long Wave in the World Economy*, International Library of Critical Writings in Economics, Aldershot, Elgar.
Freeman, C. (1995) *History, Co-evolution and Economic Growth*, IIASA Working Paper 95–76, Laxenburg, IIASA.
Freeman, C., Clark, J. and Soete, L. (1982) *Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development*, London, Pinter.
Freeman, C., Curnow, R.C., Fuller, J.K., Robertson, A.B. and Whittaker, P.J. (1968) 'Chemical process plant: innovation and the world market', *Nat Inst. Econ Rev*, no. 45.
Freeman, C., Fuller, J.K. and Young, A. (1963) 'The plastics industry: a comparative study of research and innovation', *National Institute Economic Review*, vol. 26, pp. 22–62.
Freeman, C. and Hagedoorn, J. (1992) *Globalization of Technology*, MERIT Research Memorandum 92-013, Maastricht.
Freeman, C. and Perez, C. (1988) 'Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour', in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. and Soete, L. (eds) *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter, pp. 38–66.
Freeman, C. and Soete, L. (1985) *Information Technology and Employment: An Assessment*, Brussels, IBM.
Freeman, C. and Soete, L. (1987) *Technical Change and Full Employment*, London, Pinter.
Freeman, C. and Soete, L. (eds) (1992) *New Explorations in the Economics of Technical Change*,
Freeman, C. and Soete, L. (1994) *Work for All or Mass Unemployment: Computerised Technical Change into the 21st Century*, London, Pinter.
Freeman, C. and Young, A. (1965) *The Research and Development Effort in Western Europe, North America and the Soviet Union*, Paris, OECD.
Freeman, C., Young, A. and Fuller, J.K. (1963) 'The plastics industry: a comparative study of research and innovation', *Nat Inst Econ Rev*, no. 26, pp. 22–62.
Fukasaku, Y. (1987) 'Technology imports and R&D at Mitsubishi Nagasaki shipyard in the pre-war period', *Bonner Zeitschrift für Japanologie*, pp. 77–90.
Gabor, D. (1964) *Inventing the Future*, Harmondsworth, Penguin.
Galison, P. and Hevly, B. (1992) *Big Science: The Growth of Large-Scale Research*, Stanford, Stanford University Press.
Gartmann, H. (1959) *Sonst Stunde die Welt Still*, Dusseldorf, [publisher not known].
Gates, W. (1996) *The Road Ahead*, London, Penguin.
Gatrell, V.A. (1977) 'Labour, power and the size of firms in Lancashire cotton in the second quarter of the nineteenth century', *Economic History Review*, vol. 30, pp. 95–139.

Gaynor, G.H. (ed.) (1996) *Handbook of Technology Management*, New York, McGraw Hill.
Gazis, D.C. (1979) 'The influence of technology on science: some experience at IBM research', *Research Policy*, vol. 8, pp. 244–59.
Gerschenkron, A. (1962) *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
Gershuny, J. (1983) *Social Innovation and the Division of Labour*, Oxford, Oxford University Press.
Gershuny, J. and Miles, I. (1983) *The New Service Economy*, London, Pinter.
Gibbons, M. and Johnston, R.D. (1972) *The Interaction of Science and Technology*, mimeo, Department of Liberal Studies in Science, University of Manchester.
Gibbons, M. and Johnston, R.D. (1974) 'The roles of science in technological innovation', *Research Policy*, vol. 3, no. 3, pp. 220–42.
Gibbons, M. and Littler, D. (1979) 'The development of an innovation: the case of Porvair', *Research Policy*, vol. 8, no. 1, pp. 2–25.
Gilfillan, S.C. (1935) *The Sociology of Invention*, Chicago, Follet.
Gille, B. (1978) *Histoire des Techniques*, Paris, Gallimard.
Gjerding, A.N. (1996) *Technical Innovation and Organisational Change*, Aalborg, Aalborg University Press.
Gold, B. (1971) *Explorations in Managerial Economics*, New York, Basic Books.
Gold, B. (1979) *Productivity, Technology and Capital: Economic Analysis, Managerial Strategies and Government Policies*, Lexington, Lexington Books.
Golding, A.M. (1972) 'The semi-conductor industry in Britain and the United States: a case study in innovation, growth and the diffusion of technology', DPhil thesis, University of Sussex.
Gomulka, S. (1990) *The Theory of Technical Change and Economic Growth*, London, Routledge.
Granstrand, O. (ed.) (1994) *Economics of Technology*, Amsterdam, North Holland.
Granstrand, O., Hakanson, L. and Sjølander, S. (1992) *Technology Management and International Business*, Chichester, Wiley.
Granstrand, O. and Sjølander, S. (1992) 'Managing innovation in multi-technology corporations', *Research Policy*, vol. 19, no. 1, pp. 35–61.
Graves, A. (1991) 'International competitiveness and technological development in the world automobile industry', DPhil thesis, Brighton, University of Sussex.
Greenhalgh, C. (1990) 'Innovation and trade performance in the United Kingdom', *Economic Journal*, vol. 100, pp. 105–18.
Gregory, G. (1986) *Japanese Electronics Technology: Enterprise and Innovation*, 2nd edn, Chichester, Wiley.
Griliches, Z. (1980) 'R&D and productivity slowdown', *American Economic Review*, vol. 70, pp. 343–8.
Griliches, Z. (1984) *R&D, Patents and Productivity*, Chicago, University of Chicago Press.
Groenewegen, P. and Vergragt, P. (1991) 'Environmental issues as threats and opportunities for technological innovation', *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 3, no. 1, pp. 43–55.
Grossman, G. and Helpman, E. (1990) 'Comparative advantage and long run growth', *American Economic Review*, vol. 80, pp. 796–815.
Grossman, G. and Helpman, E. (1991) *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, MA, MIT Press.
Grosvenor, W.M. (1929) 'The seeds of progress', *Chemical Markets*.
Grupp, H. (1997), *Messung und Erklärung des technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*, Berlin, Springerverlag.
Grupp, H. and Hofmeyer, O. (1986) 'A technometric model for the assessment of technological standards and their application to selected technology comparisons', *Technological Forecasting and Social Change*, no. 30, pp. 123–37.
Grupp, H. and Soete, L. (1993) *Analysis of the Dynamic Relationship between Technical and Economic Performances in Information and Telecommunication Sectors*, Final Report in Fulfilment of Project no. 8862 for DG XIII of the European Commission.
Guardian (1992) 9 November.
Gummett, P.J. (1980) *Scientists in Whitehall*, Manchester, Manchester University Press.
Gummett, P. (1992) 'Science and technology policy', in Hawkesworth, M. and Kogan, M. (eds) *Encyclopaedia of Government and Politics*, vol. 2, London, Routledge.

Habakkuk, J.H. (1962) *American and British Technology in the Nineteenth Century: The Search for Labour-saving Inventions*, Cambridge, Cambridge University Press.
Haber, L.F. (1958) *The Chemical Industry during the Nineteenth Century*, Oxford, Oxford University Press.
Haber, L.F. (1971) *The Chemical Industry, 1900–1930*, Oxford, Oxford University Press.
Hagedoorn, J. (1991) 'Networks in research and production', *International Journal of Technology Management*, special issue on The Increasing Role of Technology in Corporate Policy, pp. 81–95.
Hagedoorn, J. and Schakenraad, J. (1990) 'Strategic partnering and technological cooperation', in Freeman, C. and Soete, L. (eds) *New Explorations in the Economics of Technical Change*, London, Pinter.
Hagedoorn, J. and Schakenraad, J. (1991) 'The internationalization of the economy, global strategies and strategic technology alliances', *Nouvelles de la Science et des Technologies*, vol. 9, no. 2, pp. 29–41.
Hagedoorn, J. and Schakenraad, J. (1992) 'Leading companies and networks of strategic alliances in information technologies', *Research Policy*, vol. 21, no. 2, pp. 163–91.
Hahn, F. (1987) 'Neo-classical growth theory', in Eatwell, J. (ed.) *The New Palgrave Dictionary of Economics*, vol. 3, London, Macmillan.
Håkansson, H. and Snehota, I (eds) (1995) *Developing Relationships in Business Networks*, London, Routledge.
Hall, P. and Preston, P. (1988) *The Carrier Wave: New Information Technology and the Geography of Innovation*, London, Unwin Hyman.
Hamberg, D. (1964) 'Size of firm, oligopoly and research: the evidence', *Canadian Journal of Economics and Political Science*, vol. 30, no. 1, pp. 62–75.
Hamberg, D. (1966) *R and D Essays in the Economics of Research and Development*, New York, Random House.
Hamilton, A. (1791) *Report on the Subject of Manufactures*, reprinted US Government Printing Office, Washington (1913).
Hamilton, S.B. (1958) 'Building materials and techniques', in *Oxford History of Technology*, vol. 5, Oxford, Clarendon Press.
Hannah, L. (1983) 'Entrepreneurs and the social sciences', Inaugural Lecture, London School of Economics.
Hardie, D.W.F. and Pratt, J.D. (1966) *A History of the Modern British Chemical Industry*, Oxford, Pergamon.
Harris, R. (1984) 'Applied General Equilibrium Analysis of Small Open Economies with Scale Economies and Imperfect Competition', *American Economic Review*, vol. 74, no. 5, pp. 1016–32.
Harrod, R.F. (1939) 'An essay in dynamic theory', *Economic Journal*, vol. 49, pp. 14–33.
Harrod, R. (1948) *Towards a Dynamic Economics*, London, Macmillan.
Hart, A. (1966) 'A chart for evaluating product R and D projects', *Operations Research Quarterly*, vol. 17, no. 4, pp. 347–58.
Hawke, C.R. and Higgins, J.P.P. (1981) 'Transport and social overhead capital', in Floud, R. and McCloskey, B. (eds) *The Economic History of Britain Since 1700*, Cambridge, Cambridge University Press.
Heath, J.B. (1971) *International Conference on Monopolies, Mergers and Restrictive Practices*, London, HMSO.
Hessen, B. (1931) 'The social and economic roots of Newton's Principia', in Bukharin, N. (ed.) (1971) *Science at the Cross-roads*, with an introduction by P.G. Werskey, Ilford, Cass.
Hills, R.L. (1994) 'Hargreaves, Arkwright and Crompton: why three inventors?', in Jenkins, D.T. (ed.) *The Textile Industries*, Oxford, Blackwell.
Hirsch, S. (1965) 'The United States electronics industry in international trade', *Nat Inst Econ Rev*, no. 34, pp. 92–107.
Hobday, M. (1991) 'The European semi-conductor industry: resurgence and rationalisation', in Freeman, C., Sharp, M. and Walker, W. (eds) *Technology and the Future of Europe*, London, Pinter.
Hobday, M. (1994) 'Innovation in semi-conductor technology: the limits of the Silicon Valley

network model', in Dodgson, M. and Rothwell, R. (eds) *The Handbook of Industrial Innovation*, Cheltenham, Elgar.
Hobday, M. (1995) *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*, Aldershot, Elgar.
Hobday, M. (in press, 1997) 'Product complexity, innovation and industrial organisation', *Research Policy*.
Hobsbawm, E. (1968) *Industry and Empire: An Economic History of Britain from 1750*, London, Weidenfeld & Nicolson.
Hodgson, G.M. (1992) 'Optimisation and evolution: Winter's critique of Friedman revisited', Newcastle Polytechnic, Department of Economics.
Hodgson, G.M. (ed.) (1995) *Economics and Biology*, The International Library of Critical Writings in Economics, vol. 50, Aldershot, Elgar.
Hoffmann, W.D. (1976) 'Market structure and strategies of R and D behaviour in the data processing market', *Research Policy*, vol. 5, pp. 334–53.
Hollander, S. (1965) *The Sources of Increased Efficiency: A Study of Du Pont Rayon Plants*, Cambridge, MA, MIT Press.
Hollingdale, S.H. and Toothill, G.C. (1965) *Electronic Computers*, Harmondsworth, Penguin.
Holroyd, Sir R. (1964) 'Productivity of industrial research with particular reference to research in the chemical industry', Institute of Chemical Engineers, *Proceedings of Symposium on Productivity in Research*, p. 6.
Hounshell, D.A. (1984) *From the American System to Mass Production, 1800–1932: The Development of Manufacturing Technology in the United States*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
Hounshell, D.A. and Smith, J.K. (1988) *Science and Corporate Strategy: DuPont R&D 1902–1980*, Cambridge, Cambridge University Press.
Howes, R., Skea, J.F. and Whelan, R. (1997) *Clean and Competitive? Motivating Environmental Performance in Industry*, London, Earthscan.
Hu, Y.S. (1992) 'Global or transnational corporations are national firms with international operations', *Californian Management Review*, vol. 34, no. 2, pp. 107–26.
Hufbauer, G.C. (1966) *Synthetic Materials and the Theory of International Trade*, London, Duckworth.
Hufbauer, G. (1970) 'The impact of national characteristics and technology on the commodity composition of trade in manufactured goods', in Vernon, R. (ed.) *The Technology Factor in International Trade*, New York, Columbia University Press.
Hughes, K. (1990) *Exports and Technology*, Cambridge, Cambridge University Press.
Hughes, T.P. (1982) *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1800–1930*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
Hughes, T.P. (1989) *American Genesis*, New York, Viking.
Hulsink, W. (1996) *Do Nations Matter in a Globalising Industry? A Comparative Analysis of Telecommunication Re-structuring in France, Netherlands and UK (1980–1994)*, Rotterdam, Erasmus University.
Humbert, M. (ed.) (1993) *The Impact of Globalisation on Europe's Firms and Industries*, London, Pinter.
International Development Research Centre (1972) *Annual Report 1971–72*, Ottawa, IDRC.
Industrial Research Institute Research Corporation (1979) *Contribution of Basic Research to Recent Successful Industrial Innovations*, prepared for National Science Foundation, St Louis, IRI/RC (PB 80–160179).
Integrated Circuit Engineering Corporation (1995) *Worldwide IC Industry Economic Update and Forecast*.
Irvine, J.H. and Martin, B.R. (1980) 'A methodology for assessing the scientific performance of research groups', *Scientia Yugoslavica*, vol. 6, nos. 1–4, pp. 83–95.
Irvine, J.H. and Martin, B.R. (1981) 'L'évaluation de la recherche fondamentale: est-elle possible?', *La Recherche*, no. 128, pp. 1406–16.
Irvine, J.H. and Martin, B.R. (1984) *Foresight in Science: Picking the Winners*, London, Pinter.
Irwin, A. and Vergragt, P. (1989) 'Re-thinking the relationship between environmental regulation and industrial innovation: the social negotiation of technical change', *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 1, no. 1, pp. 57–70.
Jacob, M. (1988) *The Cultural Meaning of the Scientific Revolution*, New York, McGraw Hill.

Jaikumar, R. (1988) *From Filing and Fitting to Flexible Manufacturing: A Study in the Evolution of Process Control*, Cambridge, MA, Harvard Business School.
Jang-Sup Shin (1996) *The Economics of Late-comers, Catching-up, Technology Transfer and Institutions in Germany, Japan and S. Korea*, London, Routledge.
Jansen, J.L.A. and Vergragt, P. (1992) *Sustainable Development: A Challenge to Technology!*, The Hague, Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment, Department for Information and International Relations.
Jantsch, E. (1967) *Technological Forecasting in Perspective*, Paris, OECD.
Jenkins, D.T. (ed.) (1994) *The Textile Industries*, vol. 9, in Church, R.A. and Wrigley, E.A. (eds) *The Industrial Revolution in Britain*, Oxford, Blackwell.
Jewkes, J., Sawers, D. and Stillerman, R. (1958) *The Sources of Invention*, (rev. edn. 1969), London, Macmillan.
Jochem, E. and Hohmeyer, O. (1992) 'The economics of near-term reductions in greenhouse gases', in Mintzler, I. (ed.) *Confronting Climate Change Risks, Implications and Responses*, Cambridge, Cambridge University Press.
Johnson, H.G. (1975) *Technology and Economic Interdependence*, London, Macmillan.
Jones, D.T. (1985) 'Vehicles', in Freeman, C. (ed.) *Technological Trends and Employment*, vol. 4, *Engineering and Vehicles*, Aldershot, Gower.
Jones, R.V. (1978) *Most Secret War: British Scientific Intelligence, 1939–1945*, London, Hamish Hamilton.
Jones, R. (ed.) (1981) *Readings from 'Futures'*, Guildford, Westbury House.
Kaldor, N. (1957) 'A model of economic growth', in *Economic Journal* (page references are to the reprint in Kaldor, 1980).
Kaldor, N. (1980) *Essays on Economic Stability and Growth*, 2nd edn, London, Duckworth.
Kamien, M.I. and Schwartz, N.L. (1975) 'Market Structure and Innovation: a survey', *Journal of Economic Literature*, vol. 23, no. 1, pp. 1–37.
Kanz, J. and Lam, D. (1996) 'Technology, strategy and competitiveness', in Gaynor, G.H. (ed.) *Handbook of Technology Management*, New York, McGraw Hill.
Kaplinsky, R. (1983) 'Firm size and technical change in a dynamic context', *Journal of Industrial Economics*, no. 32, pp. 39–59.
Kaplinsky, R. (1990) *The Economics of Small: Appropriate Technology in a Changing World*, London, IT Publications.
Katz, B.G. and Phillips, A. (1982) 'Government, economies of scale and comparative advantage: the case of the computer industry', in Giersch, H. (ed.) *Proceedings of Conference on Emerging Technology*, Kiel Institute of World Economics, Tubingen, J C B Mohr.
Katz, J.M. (ed.) (1987) *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*, London, Macmillan.
Kaufman, M. (1963) *First Century of Plastics*, London, Plastics Institute.
Kaufman, M. (1969) *The History of PVC: The Chemistry and Industrial Production of Polyvinyl Chloride*, London, Maclaren.
Kay, N.M. (1979) *The Innovating Firm: A Behavioural Theory of Corporate R&D*, London, Macmillan.
Kay, M.N. (1982) *The Evolving Firm*, London, Macmillan.
Kay, M.N. (1984) *The Emergent Firm: Knowledge, Ignorance and Surprise in Economic Organisation*, London, Macmillan.
Kealey, T. (1996) *Economic Laws of Scientific Research*, London, Macmillan.
Keck, O. (1977) 'Fast breeder reactor development in West Germany: an analysis of government policy', DPhil thesis, University of Sussex.
Keck, O. (1980) 'Government policy and technical choice in the West German reactor programme', *Research Policy*, vol. 9, no. 4, pp. 302–56.
Keck, O. (1982) *Policy-making in a Nuclear Reactor Programme: The Case of the West German Fast Breeder Reactor*, Lexington, Lexington Books.
Kemp, R. (1995) *Environmental Policy and Technical Change: A Comparison of The Technical Impact of Policy Instruments*, Maastricht, University of Limburg.
Kemp, R. and Soete, L. (1990) 'Inside the "green box": on the economics of technological change and the environment', in Freeman, C. and Soete, L. (eds) *New Explorations in the Economics of Technological Change*, London, Pinter, pp. 245–57.

Kennedy, C. and Thirlwall, A.P. (1971) 'Technical progress', *Surveys in Applied Economics* 1, London, Macmillan, pp. 115–77.
Keynes, J.M. (1930) *Treatise on Money*, London, Macmillan.
Keynes, J.M. (1936) *General Theory of Employment, Interest and Money*, New York, Harcourt Brace
Klein, B.H. (1977) *Dynamic Economics*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
Kleinknecht, A. and Reijnen, J.O.N. (1992a) 'Why do firms cooperate on R&D? An empirical study', *Research Policy*, vol. 21, no. 4, pp. 347–60.
Kleinknecht, A. and Reijnen, J.O.N. (1992b) 'The experience with new innovation data in the Netherlands', *STI Review*, no. 11, pp. 64–76.
Kleinman, H.S. (1975) *Indicators of the Output of New Technological Products from Industry*, report to US National Science Foundation, National Technical Information Service, US Department of Commerce.
Knight, F.H. (1965) *Risk, Uncertainty and Profit*, London, Harper.
Knox, F. (1969) *Consumers and the Economy*, London, Harrap.
Kodama, F. (1995) *Emerging Patterns of Innovation: Sources of Japan's Technological Edge*, Cambridge, MA, Harvard Business School Press.
Kondratieff, N. (1925) 'The long wave in economic life', English translation, *Review of Economic Statistics*, vol. 17, pp. 105–15.
Krugman, P. (1979) 'A model of innovation technology transfer and the world distribution of income', *Journal of Political Economy*, vol. 87.
Krugman, P. (1986) *Strategic Trade Policy and the New International Economics*, Cambridge, MA, MIT Press.
Krugman, P. (1990) *Rethinking International Trade*, Cambridge, MA, MIT Press.
Krugman, P. (1995) 'Technological change in international trade', in Stoneman, P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
Kuznets, S. (1940) 'Schumpeter's business cycles', *American Economic Review*, vol. 30, no. 2, pp. 257–71.
Kuznets, S. (1930), *Secular Movements in Production and Prices, Boston*, Houghton Mifflin.
Kuznets, S. (1953) *Economic Change*, New York, Norton.
Lall, S. (1995) 'Employment and foreign investment: policy options for developing countries', *International Labour Review*, vol. 134, pp. 521–39.
Landau, R. and Rosenberg, N. (eds) (1986) *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington, National Academy Press.
Landes, D. (1965) 'Technological change and industrial development in Western Europe, 1750–1914, in *Cambridge Economic History of Europe*, Cambridge, Cambridge University Press.
Landes, M. (1969) *The Unbound Prometheus: Technological and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge, Cambridge University Press.
Landesmann, M. and Goodwin, R. (1994) 'Productivity, Growth, Structural Change and Macroeconomic Stability', *Economic Growth and the Structure of Long-Term Development*, New York, St. Martin's Press.
Langrish, J., Gibbons, M., Evans, P. and Jevons, F. (1972) *Wealth from Knowledge*, London, Macmillan.
Lastres, H. (1992) 'Advanced materials and the Japanese national system of innovation', DPhil thesis, Brighton, University of Sussex, SPRU.
Lawson, W.D., Lynch, C.A. and Richards, C.J. (1965) 'Corfam: research brings chemistry to footwear', *Research Management*, vol. 8, no. 1, pp. 5–26.
Lazonick, W. (1990) *Competitive Advantage on the Shop Floor*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
Lazonick, W. (1991) *Business Organisation and the Myth of the Market Economy*, Cambridge, Cambridge University Press.
Lenin, V.I. (1915) *Imperialism: The Highest Stage of Capitalism*, English edn, (1935), London, Lawrence & Wishart.
Lenin, V.I. (1917) *State and Revolution*, English edn, London (1933). Martin Lawrence.
Leonard-Barton, D. (1995) *Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation*, Cambridge, MA, Harvard Business School Press.
Leontieff, W. (1953) 'Domestic production and foreign trade: the American capital position re-examined, in *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 97.

Levin, R.C. (1988) 'Appropriability, R&D spending and technological performance', *American Economic Review (PP)*, no. 78, 424–8.
Levin, R.C., Klevorick, A.K., Nelson, R.R. and Winter, S.G. (1987) 'Appropriating the returns from industrial research and development', *Brookings Paper on Economic Activity*, no. 3, pp. 783–820.
Liebermann, M.G. (1978) 'A literature citation study of science technology coupling in electronics', *Proceedings of the IEEE*, vol. 66, no. 1, pp. 4–13.
List, F. (1841) *The National System of Political Economy*, English edn, London, Longman (1904).
Little, A.D. (1963) *Patterns and Problems of Technical Innovation in American Industry*, Washington, DC, USGPO.
Litvak, I.A. and Maule, C.J. (1972) 'Managing the entrepreneurial enterprise', *Business Quarterly*, vol. 37, p. 47.
Lockett, M. (1987) *The Factors Behind Successful IT Innovation*, Oxford, Templeton College.
Louça, F. (1997) *Turbulence in Economics: An Evolutionary Appraisal of Cycles and Complexity in Historical Processes*, Cheltenham, Elgar.
Loveridge, R. and Pitt, M. (eds) (1990) *The Strategic Management of Technological Innovation*, New York, Wiley.
Lucas, R.E.B. (1988) 'On the mechanisms of economic development', *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, pp. 3–42.
Lundgren, A. (1991) 'Technological innovation and industrial evolution: the emergence of industrial networks', DPhil dissertation, Stockholm School of Economics.
Lundvall, B-Å (1985) 'Product innovation and user-producer interaction, *Industrial Development Research Series 31*, Aalborg, Aalborg University Press.
Lundvall, B-Å (1988a) Chapter 1, in Freeman, C. and Lundvall, B-Å (eds) *Small Countries Facing the Technological Revolution*, London, Pinter.
Lundvall, B-Å (1988b) 'Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation', in Dosi, G. *et al.* (eds) *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter.
Lundvall, B-Å (ed.) (1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter.
Lundvall, B-Å (1993) 'User–producer relationships, national systems of innovation and internationalisation', Chapter 12 in Foray, D. and Freeman, C. (eds) *Technology and the Wealth of Nations*, London, Pinter.
Machlup, F. (1962) *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton, Princeton University Press.
McCutcheon, R. (1972) 'High flats in Britain, 1945–71', D.Phil. dissertation, University of Sussex.
McKay, A.L. and Bernal, J.D. (1966) 'Towards a science of science', *Technologist*, vol. 2, no. 4, pp. 319–28.
McKendrick, N. (1960, 1994) 'Josiah Wedgwood, an eighteenth century entrepreneur in salesmanship and marketing techniques', *Economic History Review*, vol. 12, pp. 408–33, reproduced in Hoppit, J. and Wrigley, E.A. (eds) (1994).
Mackenzie, D. (1990) *Inventing Accuracy: A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance*, Cambridge, MA, MIT Press.
Mackenzie, D. (1992) *Economic and Sociological Exploration of Technical Change*, in Coombs, R., Saviotti, P. and Walsh, V. (eds), pp. 25–48.
Maclaurin, W.R. (1949) *Invention and Innovation in the Radio Industry*, London, Macmillan.
McLeod, R. and Andrews, K. (1970) 'The origins of DSIR: reflections on ideas and men, 1915–1916', *Public Administration*, vol. 48, 23–48.
Maddison, A. (1982) *Phases of Capitalist Growth*, Oxford, Oxford University Press.
Maddison, A. (1987) 'Growth and slowdown in advanced capitalist economies: techniques of quantitative assessment', *Journal of Economic Literature*, vol. 25, pp. 649–98.
Maddison, A. (1995), *Monitoring the World Economy, 1820–1992*, Development Centre, Paris, OECD, p. 452.
Magnier, A. and Toujas-Bernatte, J. (1994) *Technology and Trade: Empirical Evidence for the Five Major Industrialized Countries*, Working Paper INSEE-DEEE G, no. 9207.
Maidique, M.A. and Zirger, B.J. (1985) 'The new product learning cycle', *Research Policy*, vol. 14, December, pp. 299–313.

Maizels, A. (1963) *Industrial Growth and World Trade*, Cambridge, Cambridge University Press and NIESR.
Mankiw, N., Romer, D. and Weil, D. (1992) 'A Contribution to the Empirics of Economic Growth', *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, pp. 407–37.
Mann, J. de L. (1958) 'The textile industry: machinery for cotton, flax, wool, 1760–1850', in Singer, C. (ed.) *et al. A History of Technology*, vol. 4, Oxford, Clarendon Press.
Mansell, R.M. (1995) *The New Telecommunications: A Political Economy of Network Evolution*, London, Sage.
Mansell, R.M. and Silverstone, R. (eds) (1996) *Communication by Design*, Oxford, Oxford University Press.
Mansfield, E. (1962) 'Entry, Gibrat's Law, innovation and the growth of firms', *American Economic Review*, vol. 48, pp. 1023–51.
Mansfield, E. (1968a) *Industrial Research and Technological Innovation*, New York, Norton.
Mansfield, E. (1968b) *The Economics of Technological Change*, New York, Norton.
Mansfield, E. (1980) 'Basic research and productivity increases in manufacturing', *American Economic Review*, vol. 70, pp. 865–73.
Mansfield, E. (1988a) 'Industrial Innovation in Japan and in the United States', *Science*, no. 241, pp. 1760–64.
Mansfield, E. (1988b) 'Industrial R&D in Japan and the United States: a comparative study', *American Economic Review*, vol. 78, pp. 223–8.
Mansfield, E. (1989) 'The diffusion of industrial robots in Japan and in the United States', *Research Policy*, vol. 18, pp. 183–92.
Mansfield, E. (1991) 'Academic research and industrial innovation', *Research Policy*, vol. 20, no. 1, pp. 1–13.
Mansfield, E. (ed.) (1993) *The Economics of Technical Change*, International Library of Critical Writings in Economics, vol. 31, Aldershot, Elgar.
Mansfield, E. (1995) *Innovation, Technology and the Economy, Selected Essays*, 2 vols. Aldershot, Elgar.
Mansfield, E. *et al.* (1971) *Research and Innovation in the Modern Corporation*, New York, Norton.
Mansfield, E. *et al.* (1977) *The Production and Application of New Industrial Technology*, New York, Norton.
Marris, R. (1964) *The Economic Theory of Managerial Capitalism*, London, Macmillan.
Marschak, T., Glennan, T.K. and Summers, R. (1967) *Strategy for R and D*, Vienna, Springer-Verlag.
Marshall, A.W. and Meckling, W.H. (1962) 'Predictability of the costs, time and success of development', in National Bureau of Economic Research, *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton, Princeton University Press, pp. 461–77.
Marshall, A. (1890) *Principles of Economics*, London, Macmillan.
Martin, B.R. and Irvine, J.H. (1983) 'Assessing basic research: some partial indicators of scientific progress in radio astronomy', *Research Policy*, vol. 12, no. 2, pp. 61–90.
Martin, B.R. and Irvine, J. (1989) *Research Foresight: Priority-Setting in Science*, London, Pinter.
Martin, P. and Thomas, S. (1996) *The Development of Gene Therapy in Europe and the US: A Comparative Analysis*, STEEP Special Report, no. 5, Brighton, SPRU.
Marx, K. (1858) *Grundrisse*, London, Allen Lane (1973).
Mass, W. and Lazonick, W. (1990) *The British Cotton Industry and International Competitive Advantage: The State of the Debates*, New York, Department of Economics, Columbia University Working paper 90-06, April.
Mathias, P. (1969) *The First Industrial Nation*, London, Methuen.
Meadows, D. *et al.* (1972) *The Limits to Growth*, New York, Universe Books.
Meadows, D.H., Meadows, D.L. and Randers, J. (1992) *Beyond the Limits: Global Collapse or a Sustainable Future?*, London, Earthscan.
Melto, de D.P. *et al.* (1980) *Innovation and Technological Change in Five Canadian Industries*, Discussion Paper no. 176, Ottawa, Economic Council of Canada.
Metcalfe, J.S. (1970) *The Diffusion of Innovation in the Lancashire Textile Industry*, Manchester School of Economics and Social Studies, no. 2, pp. 145–62.
Metcalfe, J.S. (1981) 'Impulse and diffusion in the study of technical change', *Futures*, vol. 13, pp. 347–59.

Metcalfe, J.S. (1982) 'On the diffusion of innovation and the evolution of technology', London, Conference of Technical Change Centre, January.
Metcalfe, J.S. (1988) 'The diffusion of innovation: an interpretative survey', in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. and Soete, L. (eds) *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter.
Metcalfe, J.S. (1994) 'Evolutionary economics and technology policy', *Economic Journal*, vol. 104, pp. 931–41.
Metcalfe, J.S. (1995) 'The economic foundations of technology policy, equilibrium and evolutionary perspectives', in Stoneman, P. (ed.) (1995) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
Metcalfe, J.S. (1997) *Evolutionary Economics and Creative Destruction*, London, Routledge.
Meyer-Krahmer, F. and Reiss, T. (1992) *Ex Ante Evaluation and Technology Assessment: Two Emerging Elements of Technology Policy Evaluation*, Research Evaluation, Karlsruhe, ISI.
Miles, I. (1989) *Home Informatics: Information Technology and the Transformation of Everyday Life*, London, Pinter.
Miles, I. (1996) *Innovation in Services, Services in Innovation*, Manchester, Manchester Statistical Society.
Miles, I. (1996) 'The information society: competing perspectives', in Dutton, W.H. (ed.) *Information and Communication Technology: Visions and Realities*, Oxford, Oxford University Press.
Milliman, S.R. and Prince, R. (1989) 'Firm incentives to promote technological change in pollution control', *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 17, pp. 247–65.
Mishan, E. (1969) *Technology and Growth: The Price we Pay*, New York, Praeger.
Mitchell, C. (1995) 'The renewables NFFO', *Energy Policy*, vol. 28, pp. 1077–91.
Mitchell, C. (1996) *Renewable Energy in the UK*, London, Council for the Preservation of Rural England.
Miyazaki, K. (1995) *Building Competencies in the Firm: Lessons for Japanese and European Opto-electronics*, Basingstoke, Macmillan.
Mjøset, L. (1992) *The Irish Economy in a Comparative International Perspective*, Dublin, National Economic and Social Council.
Modelski, G. and Thompson, R. (1993) *Seapower in Global Politics, 1494–1993*, London, Macmillan.
Mokyr, J. (1990) *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*, New York, Oxford University Press.
Molina, A.H. (1989) *Transputers and Parallel Computers: Building Technological Competencies Through Socio-technical Constituencies*, PICT Paper 7, Edinburgh, Research Centre for Social Sciences.
Molina, A.H. (1995) 'Socio-technical constituencies as processes of alignment', *Technology in Society*, vol. 17, no. 4, pp. 385–412.
Molina, A.H. (1996) 'Socio-technical alignment in the intra-organisational diffusion of information technology', in Inzelt, A. and Coenen, R. (eds) *Knowledge, Technology Transfer and Foresight*, Amsterdam, Kluwer, pp. 125–48.
Morand, J.C. (1970) *Recherche et dimension des entreprises dans la Communauté* Nancy, Economique Européenne.
Morris, P.J.T. (1982) 'The development of acetylene chemistry and synthetic rubber by IG Farben, 1926–1945', DPhil thesis, Oxford University.
Morris, P.J.T. (1989) *The American Synthetic Rubber Research Programs*, Philadelphia, University of Pennsylvania Press.
Mowery, D.C. (1980) 'The emergence and growth of industrial research in American manufacturing 1899–1946', PhD dissertation, Stanford University.
Mowery, D.C. (1983) 'The relationship between intra-firm and contractual forms of industrial research in American manufacturing, 1900–1940', *Explorations in Economic History*, vol. 20, pp. 351–74.
Mowery, D.C. (1995) 'The practice of technology policy', in Stoneman, P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
Mowery, D.C. and Rosenberg, N. (1979) 'The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies', *Research Policy*, vol. 8, no. 2, pp. 102–50.

Mowery, D.C. and Rosenberg, N. (1989) *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge, Cambridge University Press.
Mueller, W.F. (1962) 'The origins of the basic inventions underlying Du Pont's major product and process innovations, 1920–1950', in National Bureau of Economic Research *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton, Princeton University Press.
Murphy, K., Shleifer, A. and Vishny, R. (1989) 'Industrialization and the big push', *Journal of Political Economy*, vol. 97, pp. 1003–26.
Musson, A.E. and Robinson, E. (1969) *Science and Technology in the Industrial Revolution*, Manchester, Manchester University Press.
Nakamura, L. (1995) *Is US Economic Performance really that Bad?*, Federal Reserve Bank of Philadelphia Working Paper no. 95–21.
Narula, R. (1996) *Multinational Investment and Economic Structure*, London, Routledge.
Naslund, B. and Sellstedt, B. (1972) *The Implementation and Use of Models for R and D Planning*, Stockholm, European Institute for Advanced Studies in Management.
Nasthakken, D. and Akhtar, A. (1994) *Does the Highway Go South?*, Ottawa, IDRC.
National Science Foundation (1945) *Science, the Endless Frontier*, a report to the President by Vannevar Bush, reprinted 1960, Washington, NSF.
National Science Foundation (1973) *Interactions of Science and Technology in the Innovative Process*, Final Report from the Battelle Columbus Laboratory, NSF-667, Washington, NSF.
Nelson, D. (1980) *Frederick W. Taylor and the Rise of Scientific Management*, Madison, University of Wisconsin Press.
Nelson, R.R. (1959) 'The simple economics of basic scientific research', *Journal of Political Economy*, vol. 67, pp. 297–306.
Nelson, R.R. (1962) 'The link between science and invention: the case of the transistor', in National Bureau of Economic Research *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton, Princeton University Press.
Nelson, R.R. (1973) 'Recent exercises in growth accounting: new understanding or dead end?', *American Economic Review*, vol. 63, pp. 462–8.
Nelson, R.R. (1977) *The Moon and the Ghetto: An Essay on Public Policy Analysis*, New York, Norton.
Nelson, R.R. (1981) 'Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures', *Journal of Economic Literature*, vol. 19, pp. 1029–64.
Nelson, R.R. (1991) 'Why do firms differ, and how does it matter?', *Strategic Management Journal*, vol. 12, no. 1.
Nelson, R.R. (ed.) (1993) *National Systems of Innovation: A Comparative Study*, Oxford, Oxford University Press.
Nelson, R.R. (1994) 'What has been the matter with neoclassical growth theory?', in Silverberg, G. and Soete, L.L.G. (eds) *The Economics of Growth and Technical Change*, Aldershot, Elgar.
Nelson, R. (1996) *The Sources of Economic Growth*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
Nelson, R.R., Peck, J. and Kalachek, E. (1967) *Technology, Economic Growth and Public Policy*, Washington, DC, Brookings Institution.
Nelson, R.R. and Salomon, J-J (1979) *Science and Technology in the New Economic Context*, Paris, OECD.
Nelson, R.R. and Winter, S.G. (1974) 'Neoclassical versus evolutionary theories of economic growth', *Economic Journal*, no. 84, pp. 886–905.
Nelson, R.R. and Winter S.G. (1977) 'In search of a useful theory of innovation', *Research Policy*, vol. 6, no. 1, pp. 36–76.
Nelson, R.R. and Winter, S.G. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
Nevins, A. and Hill, F.E. (1954) *Ford: The Times, the Man, the Company*, New York, Scribner.
Niosi, J. (ed.) (1991) *Technology and National Competitiveness: Oligopoly, Technological Innovation and International Competition*, Montreal, McGill University Press.
Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1986) 'The new product development game', *Harvard Business Review*, January–February, pp. 285–305.
Norris, K.P. (1971) 'The accuracy of project cost and duration estimates in industrial R and D', *R and D Management*, vol. 2, no. 1, pp. 25–36.

Nye, D.E. (1990) *Electrifying America: Social Meanings of a New Technology*, Cambridge, MA, MIT Press.
OECD (1963a) *The Measurement of Scientific and Technical Activities* (Frascati Manual), Paris, OECD (new edn 1993).
OECD (1963b) *Science, Economic Growth and Government Policy*, Paris, OECD.
OECD (1967) *The Overall Level and Structure of R&D Efforts in Member Countries*, Paris, OECD.
OECD (1968) *Gaps in Technology: Electronic Components*, Paris, OECD.
OECD (1971a) *R and D in OECD Member Countries: Trends and Objectives*, Paris, OECD.
OECD (1971b) *Science, Growth and Society (Brooks Report)*, Paris, OECD.
OECD (1980a) *Technical Change and Economic Policy*, Paris, OECD.
OECD (1980b) 'The measurement of the output of R and D activities: the 1980 conference on science and technology indicators', mimeo, Paris, OECD.
OECD (1981) *R and D Statistics*, Paris, OECD.
OECD (1982) *Historical Patent Statistics*, Paris, OECD.
OECD (1988) *New Technologies in the 1990s: a Socio-Economic Strategy (Sundqvist Report)*, Paris, OECD.
OECD (1991) *Technology in a Changing World*, Paris, OECD.
OECD (1991) *Technology and Productivity: The Challenges for Economic Policy*, Paris, OECD.
OECD (1992) *Technology and the Economy: The Key Relationships*, Paris, OECD.
OECD (1993) *The OECD Response*, Interim Report by The Secretary-General, Paris, OECD.
OECD (1994, 1996) *The OECD Jobs Study*, Paris, OECD.
OECD (1995) *MSTI Database*, Paris, OECD.
OECD (1996) *Technology, Productivity and Job Creation*, Vol. I and II, The OECD Job Strategy, Paris, OECD.
Ohmae, K. (1990) *The Borderless World*, New York, Harper.
Olin, J. (1972) *R and D Management Practices: Chemical Industry in Europe*, Zurich, Stanford Research Institute.
Ostry, S. (1995) *Technology Issues in the International Trading System*, October, mimeo, Paris, OECD.
Pareto, V. (1913) 'Alcuni relazioni fra la stato sociale e la variazoni della prosperita economica', *Rivista Italiana di Sociologia*, September–December, pp. 501–48.
Pasinetti, L.L. (1981) *Structural Change and Economic Growth: A Theoretical Essay on the Dynamics of the Wealth of Nations*, Cambridge, Cambridge University Press.
Patel, P. (1995) 'Localised production of technology for global markets', *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, no. 1, pp. 141–53.
Patel, P. and Pavitt, K. (1991) 'Large firms in the production of the world's technology: an important case of "non-globalisation"', *Journal of International Business Studies*, vol. 22, pp. 1–21.
Patel, P. and Pavitt, K. (1992) 'The innovative performance of the world's largest firms: some new evidence, *Economics of Innovation and New Technologies*, vol. 2, pp. 91–102.
Patterson, M. (1996) 'Innovation: managing the process', in Gaynor, G.H. (ed.) *Handbook of Technology Management*, New York, McGraw Hill.
Paulinyi, A. (1982) 'Der technologietransfer für die Metallbearbeitung und die preussische Gewerbeförderung 1820–1850', in Blaich F. (ed.) *Die Rolle des Staates für die wirtschaftliche Entwicklung*, Berlin, Blaich, pp. 99–142.
Pavitt, K.L.R. (1971) *The Conditions for Success in Technological Innovation*, Paris, OECD.
Pavitt, K.L.R. (ed.) (1980) *Technical Innovation and British Economic Performance*, London, Macmillan.
Pavitt, K.L.R. (1982) 'R and D, patenting and innovative activities: a statistical exploration', *Research Policy*, vol. 11, no. 1, pp. 33–51.
Pavitt, K. (1984) 'Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory', *Research Policy*, vol. 13, no. 6, pp. 343–73.
Pavitt, K.L.R. (1985) 'Technology transfer among industrially advanced countries: an overview', in Rosenberg, N. and Frischtak, C. (eds) *International Technology Trends*, New York, Praeger.
Pavitt, K. (1993) 'What do firms learn from basic research?', in Foray, D. and Freeman, C. (eds) *Technology and the Wealth of Nation's*, London, Macmillan.
Pavitt, K. (1996) 'National policies for technical change: where are the increasing returns to

economic research?', *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, vol. 93, pp. 12693–700.
Pavitt, K. (1996) 'Road to ruin', *New Scientist*, no. 2041, 3 August, pp. 32–6.
Pavitt, K.L.R., Robson, M. and Townsend, J. (1987) 'The size distribution of innovative firms in the UK: 1945–1983', *Journal of Industrial Economics*, vol. 35, no. 3, March, pp. 297–319.
Pavitt, K.L.R. and Soete, L.L.G. (1980) 'Innovative activities and export shares', in Pavitt, K. (ed.) *Technical Innovation and British Economic Performance*, Macmillan, London.
Pavitt, K.L.R. and Soete, L.L.G. (1981) 'International differences in economic growth and the international location of innovation', in Giersch, H. (ed.) *Emerging Technologies: The Consequences for Economic Growth, Structural Change and Employment*, Tübingen, Mohr.
Pavitt, K.L.R. and Walker, W. (1976) 'Government policies towards industrial innovation: a review', *Research Policy*, vol. 5, no. 1, pp. 1–97.
Pearce, D. and Turner, R.K. (1984) 'The economic evaluation of low and non-waste technologies', *Resources and Conservation*, vol. 11, pp. 27–43.
Pearce, D., Markandya, A. and Barbier, E.B. (1989) *Blueprint for a Green Economy*, London, Earthscan.
Pearce, R. and Singh, S. (1991) *Globalising Research and Development*, London, Macmillan.
Pearl, M.L. (1978) 'The iron and steel industry', in Williams, T.L. (ed.) *History of Technology*, vol. VI, pp. 462–99, Oxford, Clarendon Press.
Pearson, A.W. (1990) 'Innovation strategy', *Technovation*, vol. 10, no. 3, pp. 185–92.
Peck, J. (1968) 'British science and technology: the costs of overcommitment and gains from selectivity', in Caves, R. (ed.) *British Economic Prospects*, Washington, DC, Brookings Institution.
Peck, J. and Goto, A. (1981) 'Technology and economic growth, the case of Japan', *Research Policy*, vol. 10, pp. 222–43.
Peck, J. and Scherer, F.M. (1962) *The Weapons Acquisitions Process: An Economic Analysis*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
Peck, M.J. and Wilson, R. (1982) 'Innovation, imitation and comparative advantage: the case of the consumer electronics industry', in Giersch, H.
Penrose, E. (1959) *The Theory of the Growth of the Firm*, Oxford, Blackwell.
Perez, C. (1983) 'Structural change and the assimilation of new technologies in the economic and social system', *Futures*, vol. 15, no. 5, pp. 357–75.
Perez, C. (1985) 'Micro-electronics, long waves and world structural change: new perspectives for developing countries, *World Development*, vol. 13, no. 3, pp. 441–63.
Perez, C. (1988) 'New technologies and development', in Freeman C. and Lundvall, B-Å. (eds.), *Small Countries Facing the Technological Revolution*, London, Pinter, pp. 85–97.
Perez, C. (1989) 'Technical change, competitive restructuring and institutional reform in developing countries', *World Bank Strategic Planning and Review*, Discussion Paper 4, Washington, DC, World Bank, December.
Perez, C. and Soete, L. (1988) 'Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity', in Dosi, G. *et al.* (eds) *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter, pp. 458–79.
Petroski, H. (1989) 'H D Thoreau, engineer', *American Heritage of Invention and Technology*, New Haven, Yale University Press, pp. 8–16.
Phelps, F.S. (1966) 'Models of technical progress and the golden rule of research', *Review of Economic Studies*, vol. 33, pp. 133–45.
Phillips, A. (1971) *Technology and Market Structure*, Lexington, Lexington Books.
Piore, M. and Sabel, C. (1984) *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, New York, Basic Books.
Polanyi, M. (1962) 'The republic of science', *Minerva*, vol. 1, no. 1, pp. 54–72.
Poon, A. (1993) *Tourism, Technology and Competitive Strategies*, Wallingford, CAB International.
Porat, M.U. (1977) *The Information Economy: Definition and Measurement*, vols 1–9, Washington, USGPO.
Porter, M. (1990) *The Competitive Advantage of Nations*, New York, Free Press.
Posner, M. (1961) 'International trade and technical change', *Oxford Economic Papers*, vol. 13, pp. 323–41.

Postan, M.M., Hay, D. and Scott, J.D. (1964) 'Design and development of weapons', in *History of Second World War*, London, HMSO.
Prahalad, C.K. and Hamil, G. (1990) 'The core competence of the corporation', *Harvard Business Review*, May–June, pp. 79–91.
Prais, S.J. (1981) 'Vocational qualifications of the labour force in Britain and Germany', *National Institute Economic Review*, no. 98, pp. 47–59.
Prest, A.R. and Turvey, R. (1996) 'Cost–benefit analysis: a survey', in *Surveys of Economic Theory*, vol. 3, for the American Economic Association and the Royal Economic Society, New York, St Martin's Press.
Price, D. de Solla (1963) *Little Science, Big Science*, New York, Columbia University Press.
Price, D.J. de Solla (1965) 'Is technology historically independent of science?', *Technology and Culture*, vol. 6, no. 4, p. 553.
Price, W.J. and Bass, L.W. (1969) 'Scientific research and the innovative process', *Science*, vol. 164, no. 3881, pp. 802–6.
Pursell, C.W. (ed.) (1991) *Technology in America: A History of Individuals and Ideas*, Cambridge, MA, MIT Press.
Quinn, J.B. (1986) 'Innovation and corporate strategy: managed chaos, in Horwitch, M. (ed.) *Technology in the Modern Corporation: A Strategic Perspective*, Oxford, Pergamon Press.
Quintella, R.H. (1993) *The Strategic Management of Technology*, London, Pinter.
Radio Corporation of America (1963) *Three Historical Views*, New York, RCA.
Radosevic, S. (1996) *Transfer of Technology*, Maastricht, INTECH.
Reddy, A.S.P. and Sigurdson, J. (1994) 'Emerging patterns of globalisation of corporate R&D and scope for innovation capability building in developing countries', *Science and Public Policy*, vol. 21, pp. 283–99.
Reinert, E. (1993) 'Catching up from way behind: a Third World perspective on First World history', in Fagerberg, J., Verspagen, B. and von Tunzelmann, N. (eds) *The Dynamics of Technology, Trade and Growth*, Cheltenham, Elgar.
Reinert, E. (1994) 'Symptoms and causes of poverty: underdevelopment in a Schumpeterian system', *Forum for Development Studies*, nos. 1–2, pp. 71–109.
Reinert, E. (1997) 'The role of the State in economic growth', *Working Paper 1997–5*, Centre for Development and Environment, University of Oslo.
Reinert, E.S. (1980) *International Trade and the Economic Mechanism of Underdevelopment*, New York, Graduate School of Cornell University.
Research Policy (1987) special issue on Output Measurement, vol. 16, nos. 2–4.
Ricardo, D. (1821) *Principles of Political Economy and Taxation*, London.
Rip, A., Misa, T.J. and Schot, J. (eds) (1995) *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment*, London, Pinter.
Roberts, E.B. (1968) 'The myths of research management', *Science and Technology*, no. 80, pp. 40–46.
Roberts, E.B. (1991) 'The technological base of the new enterprise', *Research Policy*, vol. 20, no. 4, pp. 283–98.
Robertson, A.B. and Frost, M. (1978) 'Duopoly in the scientific instrument industry: the milk analyser case', *Research Policy*, vol. 7, no. 3, pp. 292–316.
Romer, P. (1986) 'Increasing returns and long-run growth', *Journal of Political Economy*, vol. 94, no. 5, pp. 1002–37.
Romer, P.M. (1990) 'Endogenous technological change', *Journal of Political Economy*, vol. 98, pp. 71–102.
Rosegger, G. (1996), *The Economics of Production and Innovation: An Industrial Perspective*, Third Edition, Oxford, Buttersworth.
Rosenberg, N. (1969) 'The direction of technological change: inducement mechanisms and focusing devices', *Economic Development and Cultural Change*, vol. 19, pp. 1–24.
Rosenberg, N. (1976) *Perspectives on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press.
Rosenberg, N. (1982) *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge, Cambridge University Press.
Rosenberg, N. (1990) 'Why do firms do basic research with their own money?', *Research Policy*, vol. 19, no. 2, pp. 165–75.

Rosenberg, N. (1994) *Exploring the Black Box: Technology, Economics and History*, Cambridge, Cambridge University Press.
Rosenberg, N., Landau, R. and Mowery, D.C. (eds) (1992) *Technology and the Wealth of Nations*, Stanford, Stanford University Press.
Rostow, W.W. (1960) *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*, Cambridge, Cambridge University Press.
Rothschild Report (1971) *A Framework for Government Research and Development*, London, HMSO.
Rothwell, R. (1976) *Innovation in Textile Machinery: Some Significant Factors in Success and Failure*, SPRU Occasional Paper no. 2, Brighton, University of Sussex.
Rothwell, R. (1979) *Technical Change and Competitiveness in Agricultural Engineering: The Performance of the UK Industry*, SPRU Occasional Paper no. 9, Brighton, University of Sussex.
Rothwell, R. (1992) 'Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s', SPRU 25th Anniversary, Brighton, University of Sussex, reprinted in *R&D Management*, vol. 22, no. 3, pp. 221–39.
Rothwell, R. (1994) 'Industrial innovation: success, strategy, trends', in Dodgson, M. and Rothwell, R. (eds) *Handbook of Industrial Innovation*, Cheltenham, Elgar.
Rothwell, R and Gardiner, P. (1988) 'Re-innovation and robust design: producer and user benefits' *Journal of Marketing Management*, vol. 3, no. 3, pp. 372–87.
Rothwell, R., Freeman, C., Horsley, A., Jervis, V.T.P., Robertson, A.R. and Townsend, J. (eds) (1974) 'SAPPHO updated – project SAPPHO phase 2', *Research Policy*, vol. 3, no. 3, pp. 258–91.
Rothwell, R. and Dodgson, D. (1994) 'Innovation and size of firms', in Dodgson, M. and Rothwell, R. (eds) *The Handbook of Industrial Innovation*, Cheltenham, Elgar.
Rothwell, R. and Zegveld, W. (1982a) *Innovation and the Small and Medium-sized Firm*, London, Pinter.
Rothwell, R. and Zegveld, W. (1982b) *Industrial Innovation and Public Policy*, London, Pinter.
Rubenstein, A. (1966) 'Economic evaluation of R and D: a brief survey of theory and practice', *Journal of Industrial Engineering*, vol. 17, no. 11, pp. 615–20.
Ruigrok, W. and van Tulder, R. (1995) *The Logic of International Re-structuring*, London, Routledge.
Rush, H. and Bessant, J. (1996) 'Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer', *Research Policy*, vol. 24, pp. 97–114.
Saechtling, H. (1961) *Werkstoffe aus Menschenhand*, Munich.
Sako, M. (1992) *Contracts, Prices and Trust: How the Japanese and British Manage their Sub-contracting Relationships*, Oxford, Oxford University Press.
Sakus, H. (1987) Centenary Address to the Canadian Engineering Institute, Montreal.
Salomon, J-J (1973) *Science and Politics*, London, Macmillan.
Salomon, J-J (1985) *Le Gauloise, Le Cowboy et Le Samurai*, Paris, CNAM.
Samuelson, P.A. (1967) *Economics*, 7th edn, New York, McGraw-Hill.
Saviotti, P. and Metcalfe, J.S. (eds) (1991) *Evolutionary Theories of Economic and Technological Change*, Chur, Harwood.
Saxenian, A. (1991) 'The origins and dynamics of production networks in Silicon Valley', *Research Policy*, vol. 20, no. 5, pp. 423–9.
Scherer, F.M. (1965a) 'Size of firm, oligopoly and research: a comment', *Canadian Journal of Economics and Political Science*, vol. 31, no. 2, pp. 256–66.
Scherer, F.M. (1965b) 'Firm size, market structure, opportunity and the output of patented inventions', *American Economic Review*, pp. 1097–1123.
Scherer, F.M. (1992a) *International High Technology Competition*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
Scherer, F.M. (1992b) 'Schumpeter and plausible capitalism', *Journal of Economic Literature*, vol. 30, pp. 1416–33.
Scherer, F.M. (ed.) (1992c) *Monopoly and Competition Policy*, Library of Critical Writings in Economics, Cheltenham, Elgar.
Scherer, F.M. (ed.) (1994) *Monopoly and Competition Policy*, Library of Critical Writings in Economics, Cheltenham, Elgar.
Scherer, F.M. (1997) 'The distribution of profits from invention', final report (mimeo), Cambridge, MA, John F. Kennedy School of Government, Harvard University.

Schmookler, J. (1965) 'Catastrophe and utilitarianism in the development of basic science', in Tybout, R. (ed.) *The Economics of Research and Development*, Columbus, Ohio State University Press.

Schmookler, J. (1966) Invention and Economic Growth, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Schneider, J. and Ziesemer, T. (1995) 'What's New and What's Old in New Growth Theory, Endogenous Technology, Microfoundations and Growth Rate Predictions', *Zeitschrift für Weltwirtschafts- und Sozialwissenschaften*, vol. 115, pp. 425–72.

Schneider, J. and Ziesemer, T. (1996) 'What's new and what's old in new growth theory: endogenous technology, microfoundation and growth rate predictions', *Zeitschrift für Wirtschafts – und Sozialwirtschaften*, no. 115, pp. 429–72.

Schot, J. (1992) 'The policy relevance of the quasi-evolutionary model: the case of stimulating clean technologies', in Coombs, R., Saviotti, P. and Walsh, V. (eds) *Technological Change and Company Strategies*, London, Academic Press, pp. 185–200.

Schott, K. (1975) 'Industrial R and D expenditures in the UK: an econometric analysis', DPhil thesis, Oxford University.

Schott, K. (1976) 'Investment in private industrial R and D in Britain', *Journal of Industrial Economics*, vol. 25, no. 2, pp. 81–99.

Schott, B. and Muller, W. (1975) 'Process innovations and improvements as a determinant of the competitive position in the international plastics market', *Research Policy*, vol. 4, pp. 88–105.

Schumpeter, J.A. (1912) *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Leipzig, Duncker & Humboldt. English translation *The Theory of Economic Development*, Harvard (1934).

Schumpeter, J.A. (1928) 'The instability of capitalism', *Economic Journal*, pp. 361–86.

Schumpeter, J.A. (1939) *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, 2 vols, New York, McGraw-Hill.

Schumpeter, J.A. (1942) *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York, Harper & Row.

Sciberras, E. (1977) *Multinational Electronic Companies and National Economic Policies*, Greenwich, JAI Press.

Sciberras, E. (1981) 'Technical innovation and international competitiveness in the television industry', *Omega*, pp. 585–96.

Science Policy Research Unit (1972) *Success and Failure in Industrial Innovation*, London, Centre for the Study of Industrial Innovation.

Scitovsky, T. (1977) *The Joyless Economy: An Inquiry into Human Satisfaction and Consumers' Dissatisfaction*, Oxford, Oxford University Press.

Scott, A.J. (1991) 'The aerospace-electronics industrial complex of Southern California: the formative years 1940–1960', *Research Policy*, vol. 20, no. 5, pp. 439–57.

Scott, M.F. (1989) *A New View of Economic Growth*, Oxford, Clarendon Press.

Scoville, W. (1951) 'Minority migration and the diffusion of technology', *Journal of Economic History*, vol. 11, pp. 347–60.

Searle, J. (1995) *The Construction of Social Reality*, London, Penguin Books.

Seiler, R. (1965) *Improving the Effectiveness of Research and Development*, Maidenhead, McGraw-Hill.

Senker, J. (1991) 'Information technology and Japanese investment in Europe: implications for skills, employment and growth', *Futures*, vol. 20, pp. 36–56.

Senker, J. (1995) Tacit knowledge and models of innovation, *Industrial and Corporate Change*, vol. 4, no. 2, pp. 425–47.

Senker, J.M. and Faulkner, W. (1994) 'Making sense of diversity: public–private research linkage in three technologies', *Research Policy*, vol. 23, no. 6, 673–96.

Servan-Schreiber, J. (1965) *The American Challenge*, Harmondsworth, Penguin (English translation of *Le Défi Americain*, Paris, 1965).

Shackle, G.L.S. (1955) *Uncertainty in Economics and other Reflections*, Cambridge, Cambridge University Press.

Shackle, G.L.S. (1961) *Decision, Order and Time in Human Affairs*, Cambridge, Cambridge University Press.

Sharp, M. (1991) 'Pharmaceuticals and biotechnology', in Freeman, C., Sharp, M. and Walker, W. (eds) *Technology and the Future of Europe*, London, Pinter.

Sherwin, C.W. and Isenson, R.S. (1966) *First Interim Report on Project 'Hindsight'*, Washington, Office of the Director of Defence Research and Engineering.

Shimshoni, D. (1966) 'Aspects of scientific entrepreneurship', DPhil thesis, Harvard.
Shimshoni, D. (1970) 'The mobile scientist in the American instrument industry', *Minerva*, vol. 8, no. 1, pp. 59–89.
Silverberg, G., Dosi, G. and Orsenigo, L. (1988) 'Innovation, Diversity and Diffusion: A Self-Organisation Model', *Economic Journal*, vol. 98, pp. 1032–54.
Silverberg, G. and Lehnert, D. (1994) 'Growth fluctuations in an evolutionary model of creative destruction', in Silverberg, G. and Soete, L. (eds), *The Economics of Growth and Technical Change*, Aldershot, Edward Elgar.
Singer, C., Holmyard, E.J., Hall, A.R. and Williams, T.J. (eds) (1954–78) *A History of Technology* (6 vols), Oxford, Clarendon Press.
Sirilli, G. (1982) 'The researcher in Italian industry', mimeo, Science Policy Research Unit, University of Sussex.
Skoie, H. (1996) 'Basic research: a new funding climate?', *Science and Public Policy*, vol. 23, no. 2, pp. 66–75.
Sloan, A. (1963) *My Years with General Motors*, New York, Doubleday.
Smart, T. (1996) 'Jack Welch's encore: how GE's chairman is remaking his company – again', *Business Week*, 28 October, pp. 43–50.
Smith, A. (1776) *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Dent edn (1910).
Smith, A. and Venables, T. (1988) 'Completing the Internal Market in the European Community', *European Economic Review*, vol. 32 (7), pp. 1501–25.
Soete, L.L.G. (1979) 'Firm size and inventive activity: the evidence reconsidered', *European Economic Review*, vol. 12, pp. 319–40.
Soete, L.L.G. (1981) 'A general test of technological gap trade theory', *Weltwirtschaftliches Archiv*, vol. 117, no. 4, pp. 638–66.
Soete, L. (1987) 'The newly emerging information technology sector', in Freeman, C. and Soete, L. (eds) *Technical Change and Full Employment*, Oxford, Blackwell.
Soete, L.L.G. (1989) 'The impact of technological innovation on international trade patterns: the evidence reconsidered', *Research Policy*, vol. 16, nos. 2–4, pp. 101–30.
Soete, L.L.G. (1991) *Synthesis Report, TEP, Technology in a Changing World*, Paris, OECD.
Soete, L.L.G. (1994) *Technology, Economy and Productivity*, TEP Report, Paris, OECD.
Soete, L.L.G. (1996) 'New technologies and measuring the real economy: the challenges ahead', paper prepared for the ISTAT Conference on 'Economic and Social Challenges in the 21st Century', Bologna, 5–7 February.
Soete, L.L.G. and Arundel, A. (1993) *An Integrated Approach to European Innovation and Technology Diffusion Policy: A Maastricht Memorandum*, Commission of the European Communities.
Soete, L.L.G. and Kamp, K. (1996) 'The "Bit Tax": the case for further research', *Science and Public Policy*, vol. 23, no. 6, pp. 353–60.
Soete, L. and Turner, R. (1984) 'Technology Diffusion and the Rate of Technical Change', *Economic Growth and the Structure of Long-Term Development*, New York, St. Martin's Press.
Solo, R. (1980) *Across the High Technology Threshold: The Case of Synthetic Rubber*, Norwood PA, Norwood Editions.
Solow, R.M. (1956) 'A contribution to the theory of economic growth', *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, pp. 65–94.
Solow, R.M. (1957) 'Technical progress and the aggregate production function', *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, pp. 312–20.
Steinmuller, E. (1994) 'Basic research and industrial innovation', in Dodgson, M. and Rothwell, R. (eds) *Handbook of Industrial Innovation*, Cheltenham, Elgar.
Stirling, A. (1994) 'The act of technology choice', DPhil thesis, University of Sussex.
Stokes, D.E. (1993) 'Pasteur's quadrant: a study in policy science ideas', mimeo draft, Princeton University.
Stoneman, P. (1987) *The Economic Analysis of Technological Change*, Oxford, Oxford University Press.
Stoneman, P. (ed.) (1995) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
Storper, M. and Harrison, B. (1991) 'Flexibility, hierarchy and regional development: the

changing structure of industrial production systems and their form of governance in the 1990s, *Research Policy*, vol. 20, no. 5, pp. 407–23.
Strange, S. (1988) *States and Markets*, New York, Blackwell.
Sturmey, S.G. (1958) *The Economic Development of Radio*, London, Duckworth.
Supple, B. (1963) *The Experience of Economic Growth: Case Studies in Economic History*, New York, Random House.
Surrey, A.J. and Thomas, S.D. (1980) *Worldwide Nuclear Plant Performance Lessons for Technology Policy*, SPRU Occasional Paper no. 10, University of Sussex.
Swann, P. (ed.) (1993) *New Technologies and the Firm*, London, Routledge.
Symeonidis, G. (1996) *Innovation, Firm Size and Market Structure: Schumpeterian Hypotheses and Some New Themes*, OECD Economics Department Working Paper no. 161, Paris, OECD.
Szakasits, G. (1974) 'The adoption of the SAPPHO method in the Hungarian electronics industry', *Research Policy*, vol. 3, no. 1, pp. 18–28.
Takeuchi, H. and Nonaka, I. (1986) 'The new product development game', *Harvard Business Review*, January–February, pp. 285–305.
Tamura, S. (1986) *Reverse Engineering, A Characteristic of Japanese Industrial R&D Activities*, Tokyo, Saitama University.
Taylor, C. and Silberston, A. (1973) *The Economic Impact of the Patent System*, Cambridge, Cambridge University Press.
Teece, D.J. (1986) 'Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy', *Research Policy*, vol. 15, no. 6, pp. 285–305.
Teece, D. (ed.) (1987) *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, Cambridge, MA, Ballinger.
Telefunken (1928) *25 Jahre Telefunken*.
Telefunken (1953) *50 Jahre Telefunken*.
Ter Meer, F. (1953) *Die IG Farben*, Dusseldorf [publisher not known].
Teubal, M. (1987) *Innovation Performance, Learning and Government Policy: Selected Essays*, Madison, University of Wisconsin Press.
Teubal, M., Amon, N. and Trachtenberg, M. (1976) 'Performance in innovation in the Israeli electronics industry', *Research Policy*, vol. 5, no. 4, pp. 354–79.
Teubal, M. and Steinmueller, E. (1982) 'Government policy, innovation and economic growth, lessons from a study of satellite telecommunications', *Research Policy*, vol. 11, pp. 271–87.
Thomas, H. (1970) 'Econometric and decisions analysis: studies in R and D in the electronics industry', PhD thesis, University of Edinburgh.
Tidd, J., Bessant, J. and Pavitt, K. (eds) (1997) *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, Chichester, Wiley.
Tilton, J. (1971) *International Diffusion of Technology: The Case of Semi-Conductors*, Washington, DC, Brookings Institution.
Tisdell, C. (1981) *Science and Technology Policy: Priorities of Governments*, London, Chapman & Hall.
Tobin, S. (1955) *The Application of the Multi-variate Probit Analysis to Economic Survey Data*, Cowles Foundation Discussion Paper no. 1, New Haven.
Townsend, E.C. (1969) *Investment and Uncertainty*, Harlow, Oliver & Boyd.
Townsend, J. (1976) *Innovation in Coal-mining Machinery – the Anderton Shearer loader and the Role of the NCB and Supply Industry in its Development*, SPRU Occasional Paper no. 3, University of Sussex.
Townsend, J., Henwood, F., Thomas, G., Pavitt, K. and Wyatt, S. (1976) *Science and Technology Indicators for the UK: Innovations in Britain since 1945*, SPRU Occasional Paper no. 16, University of Sussex.
Turner, D.F. and Williamson, O.E. (1971) 'Market structure in relation to technical and organizational innovation', in Heath, J.B. (ed.) *International Conference on Monopolies, Mergers and Restrictive Practices*, London, HMSO.
Tweedale, G. (1987) *Sheffield Steel and America: A Century of Technical and Commercial Interdependence, 1830–1930*, Cambridge, Cambridge University Press.
UNESCO (1970) *Measurement of Output of Research and Experimental Development*, Paris, UNESCO.

US Department of Commerce (1967) *Technological Innovation: Its Environment and Management*, Washington, DC, USGPO.
US National Research Council (1989) *Materials Science and Engineering for the 1990s*, Washington, National Academy Press.
US Senate Committee (1995) KG Abraham, Commissioner Bureau of Labour Statistics before the Senate Finance Committee, 13 March 1995.
Utterback, J.M. (1993) *Mastering the Dynamics of Innovation*, Boston, Harvard Business School Press.
Uzawa, H. (1961) 'On a two-sector model of economic growth', *Review of Economic Studies*, vol. 29, no. 1, pp. 40–47.
Uzawa, H. (1965) 'Optimum technical change in an aggregative model of economic growth, *International Economic Review*, vol. 6, pp. 18–31.
Van Boxsel, J.A.M. (1989) 'Constructive technology assessment in the Netherlands: building a bridge between R&D policy and TA', paper presented to the symposium 'Range and Possibilities of Technology Assessment', Stuttgart.
van Gelderen, J. (1913) 'Springvloed Beschouwingen over industrielle Ontwikkeling en prijsbeweging', *De Nieuwe Tijd*, vol. 184, nos. 5 and 6, English translation by B. Verspagen in (ed.) Freeman, C. (1996).
Verdoorn, P.J. (1949) 'Fattori che regolano lo sviluppo della produttività del lavoro', *L'Industria*, no. 1, pp. 45–53.
Verdoorn, P.J. (1980) 'Verdoorn's Law in retrospect: a comment', *Economic Journal*, vol. 90, June, pp. 382–5.
Vernon, R. (1966) 'International investment and international trade in the product cycle', *Quarterly Journal of Economics*, vol. 80, pp. 190–207.
Verspagen, B. (1992) 'Endogenous innovations in neo-classical growth models: a survey', *Journal of Macro-Economics*, vol. 14, no. 4, pp. 631–62.
Verspagen, B. (1993) *Uneven Growth between Interdependent Economies: The Evolutionary Dynamics of Growth and Technology*, Aldershot, Avebury.
Verspagen, B. (1994) 'Technology and growth: the complex dynamics of convergence and divergence, in Silverberg, G. and Soete, L. (eds) *The Economics of Growth and Technical Change*, Aldershot, Elgar.
Villaschi, A.F. (1993) 'The Brazilian national system of innovation: opportunities and constraints for transforming technological dependency', DPhil thesis, University of London.
Vivarelli, M. (1995) *The Economics of Technology and Employment: Theory and Empirical Evidence*, Aldershot, Elgar.
Volti, R. (1990) 'Why internal combustion?', *American Heritage of Invention and Technology*, Fall, pp. 42–7.
von Hippel, E. (1976) 'The dominant role of users in the scientific instrument innovation process', *Research Policy*, vol. 5, no. 3, pp. 212–39.
von Hippel, E. (1978) 'A customer-active paradigm for industrial product idea generation', *Research Policy*, vol. 7, no. 2, pp. 240–66.
von Hippel, E. (1988) *The Sources of Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
von Tunzelmann, G.N. (1978) *Steam Power and British Industrialisation to 1860*, Oxford, Oxford University Press.
von Tunzelmann, G.N. (1993) 'Technology in the early nineteenth century', in Floud, R.C. and McCloskey, D.N. (eds) *The Economic History of Great Britain*, 2nd edn, vol. 1, Chapter 11, Cambridge, Cambridge University Press.
von Tunzelmann, G.N. (1995a) *Technology and Industrial Progress: The Foundations of Economic Growth*, Cheltenham, Elgar.
von Tunzelmann, G.N. (1995b) 'Time-saving technical change: the cotton industry in the English industrial revolution', *Explorations in Economic History*, vol. 32, pp. 1–27.
Wade, R. (1990) *Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asian Industrialisation*, Princeton, Princeton University Press.
Wakelin, K. (1997) *Links between Trade and Technology: A Microeconomic and Macroeconomic Study*, Aldershot, Elgar.
Walsh, V. (1984) 'Invention and innovation in the chemical industry: demand-pull or discovery push?', *Research Policy*, vol. 13, pp. 211–34.

Walsh, V., Townsend, J., Achilladelis, B.G. and Freeman, C. (1979) 'Trends in invention and innovation in the chemical industry', mimeo, Science Policy Research Unit, University of Sussex.
Ward, W.H. (1967) 'The sailing ship effect', *Bull Inst Physics*, vol. 18, p. 169.
Watson, T.J. (1963) 'Meeting the challenge of growth', McKinsey Foundation Lecture, no. 2.
Weber, M. (1922) *Economy and Society*, New York, Bedminster Press (1968).
Whiston, T. (1991) 'Forecasting the world's problems: the last empire, the corporatisation of society and the diminution of self', *Futures*, March, pp. 163–78.
Whiston, T.G. (1992) *Managerial and Organisational Integration: The Integrative Enterprise*, London, Springer.
Wiener, N. (1949) *The Human Use of Human Beings: A Cybernetic Approach*, New York, Houghton Mifflin.
Wilkins, G. (1967) 'A record of innovation and exports', in Teeling-Smith, G. (ed.) *Innovation and the Balance of Payments*, London, Office of Health Economics.
Williams, R. and Edge, D. (1996) 'The social shaping of technology', *Research Policy*, vol. 25, no. 6, pp. 865–901.
Williamson, O.E. (1975) *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications. A Study in the Economics of Internal Organization*, New York, Free Press.
Williamson, O.E. (1985) *The Economic Institutions of Capitalism*, New York, Free Press.
Williamson, O.E. and Winter, S.G. (eds) (1993) *The Nature of the Firm: Origins, Evolution and Development*, New York, Oxford University Press.
Wilson, C. (1955) 'The entrepreneur in the industrial revolution in Britain', *Explorations in Economic History*, vol. 7, no. 3, pp. 129–45.
Winter, S.G. (1986) 'Comments on Arrow and Lucas', *Journal of Economics*, no. 54, pp. 427–34.
Winter, S.G. (1988) 'On Coase, competence and the corporation', *Journal of Law, Economics and Organisation*, vol. 4, pp. 163–80.
Wise, T.A. (1966) 'IBM's $5,000,000,000 gamble', *Fortune*, September.
Witt, U. (ed.) (1991) *Evolutionary Economics, The International Library of Critical Writings in Econonomics*, Vol. 25, Aldershot, Elgar.
Womack, J.T., Jones, D.T. and Roos, D. (1990) *The Machine that Changed the World*, New York, Rawson Associates.
Wood, A. (1994) *North–South Trade, Employment and Inequality: Changing Fortunes in a Skill-driven World*, Oxford, Clarendon Press.
World Bank (1991) *World Development Report, 1991*, New York, Oxford University Press.
World Bank (1993) *East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*, Washington, DC, World Bank.
Wynn, M.R. and Rutherford, G.H. (1964) 'Ethylene's unlimited horizons', *European Chemical News: Large Plants Supplement*, 16 October.
Yakushiji, T. (1986) 'Technological emulation and industrial development', DAEST/Stanford Conference on Innovation Diffusion, Venice.
Yarsley, V.E. and Couzens, E.G. (1956) *Plastics in the Service of Man*, Harmondsworth, Penguin.
Young, A.A. (1928) 'Increasing returns and economic progress', *Economic Journal*, vol. 38, pp. 527–42.
Ziman, J. (1994) *Prometheus Bound: Science in a Dynamic Steady State*, Cambridge, Cambridge University Press.
Zuse, K. (1961) *25 Jahre Entwicklung Programmgesteuerter Rechenanlagen*, Hersfeld.

Dizin

ABD
  firmalar, 202, 212, 286, 317, 355
  ulusal yenilik sistemi, 67, 340,
  patentler, 177, 394-395
  Proprietary Drug Laboratory, 283
  A&G, 264
  köleci ekonomi, 67
  çelik, 69-70
Abramovitz, M. A., 360, 366, 381-382
  ve David, P. A., 66, 68, 367
Achilladelis, B. G., 122, 254, 256
Aghion, P. ve Howitt, P., 373, 376, 382
akış üretim teknikleri, 347
algılama teknolojisi, A&G yatırımı, 475
Allen, G. C., 182, 199, 318
Allen, J. A., 143
Allen, J. M. ve Norris, K. P., 282-283, 309-312
Almanya, 66, 102
alümina, apatit, 156
Amable, B., 363, 373
  ve Verspagen, B., 390
Amendola, G. *et al.*, 390
American Telephone and Telegraph
  Company (AT&T), 192
Amerikan İç Savaşı, 62, 71, 77
Amonyak
  Haber-Bosch prosesi, 234
  Sentezi, 105, 239, 256
Anderton sıyırıcı-yükleyicisi, 252
Apollo XI, 262
Appleyard, M: M. *et al.*, 215
araştırıcılar, çalışma süresi, 294-295
Araştırma ve Geliştirme (A&G)
  bütçelemesi, 297
  Doğu Avrupa, 12, 348, 445
  etkinliği, 13
  değerlendirme şeması, 292
  harcamalar, 13, 346
  ve firma büyüklüğü, 259-265
  gayri safi, 13, 15, 346
  patentler ve istihdam, 264
  kamu, 439, 446
  destekleme,264, 439
  askeri, 421-422, 426, 428, 437, 442, 445, 447
  profesyonel, 344-347
  profesyonelleşme, 11-16
  sensör teknolojisi,475
ABD araştırma, 262, 264
Ariffin, N. Ve Bell, M., 356, 358
aristokratlar (soylular), 48
arızalar, 8-9
Arjantin, 253, 351
Arkwright, R., 36, 44, 49, 55, 60
Armstrong, E., 195
Arrow, K. J., 297, 303, 372, 428
Arthur, B., 163, 197
Ashton, T. S., 44, 48-49, 53
Asya, 14, 42-43, 57, 317, 337, 339, 350-351, 357, 358,
  361, 365, 401,403, 413, 424, 452
Augsdorfer, P., 281
Autio, E., 274
ayakkabı sanayi, 148
azgelişmişlik ve teknolojinin yayılması, 402

Baba, Y., 199
Babbage, C., 161-162, 202
Baekeland, L., 101, 126-127, 192, 231, 236
bağlantılı ekonomiler
Baines, E., 42, 45
Baker, N. R. ve Pound, W. H., 289
Ball, N. R., 86
BASF, 102-105, 111-112, 122, 130, 145-147, 230, 256
Bass, L. W. ve Price, W. J., 313, 344, 428
başarı, 243
  faktörleri, 255
  başarısızlık, 229, 236-242
  değerler endeksi, 249
Bayer, 102-103, 111, 130, 142, 256, 344
BBC, 195, 219
beceri sapması, 462
Bejar, L. E. M., 145-147
Belden, T. G. ve Belden, M. R., 206
Bell, G., 77
Bell, M., 253
  ve Ariffin, N., 356
Belussi, F., 325
Benetton, 325-326, 328
Bennett Lawes, J., 101
Bentley, T., 50-51, 53
Bernal, J. D., 4-5, 83, 238, 345-346, 440, 465
Bessemer prosesi, 69-71
beşeri sermaye, 255, 372-373, 375, 406, 414
BETEMAX, 197
Bhagwati, J. N., 385
bilgi
  sınıflandırılması, 459
  sanayi, 5-6
  kapalı, 459-460, 466
  dünya stoku, 311

Bilgisayar (ASCC), 203
bilgisayarlar, 187-188, 202
PC, 208
teknik ilerleme, 188
hizmetleri, 458
(CAD) Bilgisayar Destekli Tasarım,100, 274
(CIM) Bilgisayarla Tümleşik İmalat, 189, 380
(SPRU) Bilim Politikası Araştırma Ünitesi, 118, 179, 237-238, 247, 249, 251, 270
bilimciler, iş hayatında istihdam, 458
bilimsel cihazlar, 132-133, 150, 271-272, 282
bilimsel iş yönetimi, 73, 94
bilimsel ve teknolojik hizmetler (STS), 299
bilimsel yayınlarda, dünya payı, 424
(ICT) Bilişim ve İletişim Teknolojileri, 6, 81, 190, 255, 257, 260, 274, 325-326, 378, 422, 440, 450, 450, 475,483
kapasite artışı, 450
Bisiklet, 74, 162, 168, 174, 466
bit vergisi, 465
biyoteknoloji, 79, 81, 158, 231, 255, 260, 274, 347, 378, 411-412, 440, 482
boru ve depo prosesi, 107, 109, 115
Bowman, A., 86
boyar maddeler, 102-103, 256, 272, 344, 383
Brander, J. A. ve Spencer, B., 386, 392
Brearley, H., 74
Brezilya, 81, 345, 350-352
Bright, J. F., 300, 316
buhar makinesi, 18, 24-26, 58, 60,78, 87, 90-91, 407
Burn, D. L., 121
Burns, T. Ve Stalker, G., 299
Burton, W., 86, 106-108, 110, 113, 114
Bush, V., 345, 440
Büyük Bilim, 345, 424, 426-427, 438, 441, 443, 445
büyüme
yıllık ortalama (1972-92), 453
iktisadi, 2, 4, 28, 41, 43, 66-67, 320, 336, 339-340, 346, 360, 363, 365-368, 374, 377, 403-404, 442, 444, 465-466, 481-484
uzun-dönemli, 372, 465
Neo-Schumpeter'gil, 378
yeni teori, 375-377
Savaş sonrası, 368
İkinci Dünya Savaşı, 367
dışsal, 372-374
sanayi, 403-406
teorisi, 4
verimli döngüsü, 368, 374-375

cam sanayi, 482
Carnegie, A., 70-72, 80, 95
Carter, C. E. ve Williams, B. R., 244, 250, 442-443
Catalytic Research Associates, 113
CFC'lar, klora florokarbonlar, 447
Chandler, A. D., 71-72, 92-95
Chilton Yasası, 115
Chrysler, 172, 323
CIBA104, 136-137, 256
Clark, E., 84, 109-110, 137, 178, 322
Cohen, L. W., 260, 262
Concorde, 226, 287, 289, 430-431, 443
Cook, P. L. ve Sharp, M., 153, 157
Cooray, N., 128
Corfam (sentetik deri), 129, 148, 240, 279, 286
Courtauld's, 127, 153
Crafts, N., 41, 46
Cringeley, R., 208-209
Crompton, S., 36
katırı, 43-44, 46
Curnow, R. C., 237

çalışma koşulları, 91, 253, 279
çay, 50
çelik,
alaşım, 74, 76, 85, 162
uygulamalar, 73
sanayi, 36, 69, 71-72, 76, 83, 97, 322
manganez, 74
raylar, 70-72
silikon, 74
paslanmaz, 74
ABD, 69-71
Çernobil, 121
çevre politikaları, 478
çevresel olarak sürdürülebilir kalkınma, 467-468, 471, 474, 476-478
çok katlı binalar, 435
çok uluslu şirketler, ulusal yerel strateji, 393-398

Darwin E., 51
David, P. A. ve Abromovitz, M. A., 66, 68, 367
DDT, 256, 479
de Beauvoir, S., 2
De Bresson, C., 218, 255
de Tocqueville, A., 67
Deane, P., 41
değiştirilebilir parçalar, 161-163, 168-169
Delbeke, J., 87-88
Delorme, J., 135-137, 139
demir ve çelik üretimi, 70
demiryolları, 23, 63, 66, 70-72, 75-76, 82, 90, 92, 431
deniz feneri ışıklandırması, 77
Derby Felsefe Derneği, 51
destekler, mali, 203, 343, 422, 425, 471
Detroit, 36, 162, 167, 179, 185
Devine, W., 90, 380
Diebold, J., 217, 379-380
dışlanmışlar, en alt sınıflar, 464-465
Dixit, A., 386
doğal gaz, 99, 125, 239
Doğu Avrupa ülkeleri, 348, 391, 427, 484
Dory, J. P. ve Lord, R. J., 301
Dosi, G. 3, 215, 211, 219, 301
et al., 305, 327, 360, 365, 384, 386-387, 389, 400, 416
Drucker, P., 169
Du Pont, 101, 119, 129, 136-137, 145, 147, 230, 256, 279, 286, 308, 313, 319, 428
Dubbs, C. P., 107-108, 231
Dunsheath, P., 77
Dünya Bankası, 4, 81, 340, 352, 370, 452
Dünya Savaşları (I ve II), 426
düzenleme, doğrudan, 470-471, 477-478
Dyer, J. H., 323

Eads, G. Ve Nelson, R. R., 431, 443
Economist (1996), 364, 379, 461
Edison, T., 80, 85, 89, 90, 92-93, 230, 256
Edqvist, C. ve Lundvall, B. A., 352, 361
eğitim, 19, 217, 341
el zanaatı üretim kitle üretimine karşı (193-14), 168
elektrifikasyon,
sanayi, 90
ABD, 86
elektrik
arabalar, 165-166, 235
fırınlar, 73-74
tarihsel gelişme, 84-85
sanayi, 24, 83, 89, 97, 197, 344
aydınlatma, 82
motorlar, 77-78, 83, 87, 165
trenler, 82
telgraf, 77, 84, 91-92, 96,
telefon, 91-92, 96
elektroliz
klor, 83
bakır, 83
elektron mikroskobu,150, 239
elektronik posta (e-mail), 190, 379
elektronik
elemanlar, 192
EMI, 195-196, 219, 234, 316
enerji
Anvers'de (1870-1930), 88
yoğunluk, 473, 474
yenilenebilir, 470, 476
nükleer, 98, 120-121, 150, 226, 231, 233, 345, 392, 426, 435, 440-441
enflasyon, tahmini, 461-462
enformasyon hizmetleri, 190, 316, 318, 321, 325, 373, 379, 422, 456, 460
enformasyon teknolojisi, 89, 226, 347, 378-380, 414, 457, 462, 465, 466, 480
enformasyon toplumu, 6, 190, 364, 449, 456
enformasyon vergisi, 465
(ENIAC), 203, 206
Enigma şifre cihazı, 203
Enos, J. L., 119
entelektüel sermaye, 341, 388
Esnek Üretim Sistemleri (FMS), 79
eşleşme
sıklığı, 310
etilen, 99, 114-115, 118, 124-125, 143-144
Etruria, 52, 54

fakirlik
enformasyon, 464
Federal Haberleşme Komisyonu (FCC), 196
finansman hizmetleri, 325
firmalar
Amerikan, 310
yakalama, 322
bilgisayar yazılımı, 231, 259, 268
bağımlı, 226-227, 240, 302, 307, 314, 316-318, 320, 322-324
cihaz yeniliği, 268
Japon, 176, 189, 197, 199, 208-210, 212, 214, 215, 243, 317, 391, 394
İş yönetim yeniliği, 69
çok-uluslu, 393-397
çok-ürünlü, 216, 238,317
yeni-teknoloji temelli, 260, 323
örgütsel değişim, 260, 274
firmaların teknolojik gelenekleri, 256
Fisher, F. M. *et al.*, 434
fizyokratlar, 39, 454
Fleck, J., 189, 347-348
Floud, R. C. ve McCloskey, D., 60
Ford, H., 162, 165-166, 174, 183, 412
Fordizm
değişimi, 171
Fourastié, J., 368, 483
Faraday, M., 77, 84, 99
Fransa, 66, 393, 454
Freeman, C. et al., 116, 126, 256, 404
(FM) frekans modülasyonu, 195, 232
Friedman, M., 16, 81, 429
futbol, 82, 278
füzyon araştırmaları, 480

Galbraith, J. K., 273
Gates, B., 81, 208, 466
Gatrell, V. A., 60
geç gelme avantajı, 322, 407
gelir farkı, yıllık azalma (1960-86), 369
genel amaçlı teknoloji, 456
General Electric Company (GEC), 92
General Motors (GM), 170
Toyoto'ya karşı (1986), 181
Gerschenkron, A., 322, 392, 407
Gibbons, M. ve Johnston, R. D., 18, 258, 293, 296, 309, 311, 347
Gibrat Yasası, 60
Gibson, R. O., 144
Gilfillan, S. C., 251
girişimciler, 46-63, 248
Gold, B., 119, 301
Golding, A. M., 212-213, 219, 269
gökdelenler, 75
Greenhalgh, C., 384, 390
Grosvenor, W. M., 267
Grupp, H., 400
GSMH, 488
güdümlü projeler, 468-469, 476, 479-480
Güney Kore, 212, 322, 347, 350-352, 391, 401, 407

Haber, F., 105, 122
Hall, P. ve Preston, P., 89
Halle, H., 109
Hamberg, D., 262, 264, 267
Hannah, L., 76
Hargreaves,, 44-45, 56, 58
Harris, R., 385
Harrod, R., 371
Hart, A., 291-292
Hawke, C. R. ve Higgins, J. P., 47-48
hayat boyu istihdam, 185
Hessen, B., 18
Heumann, K., 103

Hill, F. E. ve Nevins, A., 167
Hills, R. L., 43-44, 58
Hirsch, S., 320-321, 404, 408
hizmet sanayi, 80, 218, 379, 456, 458
Hobday, M., 209, 214, 315, 317, 358, 413
Hobsbawm, E. J., 46, 341, 402
Hodgson, G. M., 327
Hoechst, 102-104, 111-122, 130-131, 141-142, 145,147 158, 230, 256, 344, 428
Hoffmann, W. D., 41, 205-206, 315-316
Hollanda
  çevre kirliliği, 477
Hollander, S., 119, 140, 251-253, 280, 299, 347, 443
Houdry, E., 110-112, 118, 120, 231, 308
Hounshell, D. A., 167-170, 309, 344
Hufbauer, G. C.,
Hughes, T., 26, 92, 230, 344
Hülsmeyer, C., 199

IBM
  gelirleri, 219
(ICI) Imperial Chemical Industry
  alkali bölümü, 143
  patent satışları, 146

içten patlamalı motorlar,164-166, 169, 473
IG Farben, 101,111, 113, 129-131, 135, 136, 138, 140, 142, 151, 160, 232, 235, 308, 312-313, 344
ikonoskop, 195
iktisadi araçlar, 479-497, 470-471
iktisadi büyüme, 15, 336, 363-381
iktisat, 328
imalatta istihdam, 325
(FBI) İngiliz Sanayi Federasyonu, 293
İngiltere
  kömür fiyatları, 26
  ulusal yenilik sistemi (18. ve 19. yüzyıl), 322
  bkz. pamuklu sanayi
İnternet, 190, 461
iplik eğirme tezgâhı
  Jenny, 42, 44-45, 56, 58
(DCF) iskontolu nakit akımı, 289
istihdam, 454
  mühendisler, 458
  imalatta, 455
  geçmiş ve gelecek, 5
  bilim adamı, 458
  ve teknolojik değişim, 454
işgücü
  dağılımı, 299
  ABD'de, 456
  nitelikli, 161-162, 320
  hareketi, 366
işsizlik
  ve eşitsizlik 464-466
  yapısal, 449, 464
İtalya, 425

Jakob, M., 50
Jang-Sup Shin, 322, 407
Japonya
  otomobil sanayi, 36
  firmalar, 176, 189, 197, 199, 208-212, 214-215, 243, 317, 391, 394
  teknoloji piyasasındaki payı, 198, 214
Jenny, W, 75
Jewkes, J, 3, 119-121, 229, 251, 267-268, 273
  et al., 3, 18, 119, 171, 267
Johnston, R. D. ve Gibbons, M., 18, 258, 293, 296, 309, 311, 347
Josephson, M., 93

Kaldor, N., 374-375
kalite çemberi, 359, 178, 180
kalkış, sanayide, 45, 405
kamu bilim ve teknoloji politikası, 423-447
kamu harcamaları, 421
  A&G, 446
kanada, Uluslararası Kalkınma Araştırmaları Merkezi (IDRC), 416
kanallar, 47-48
kapitalizm, 35
Kaplinsky, R., 274
karbon elyaf, 152-153
karbon flaman lambası, 82
karşılaştırmalı üstünlük, 227, 268, 357, 387, 389, 396, 398, 402, 404
kartel, dünyada, 93, 396
katran, 102-103
Katz, B. G. ve Phillips, A., 203-204, 219
Katz, J. M., 253, 299
Kay, M. N., 297
kaynaklar, yenilenemez, 468
Kealey, T., 16, 429, 432
kendi hesabına kaçak çalışma, 281
  bootlegging, 281
Kettering, C., 165, 171
Keynes, J. M., 81, 164, 287, 288, 370, 374, 451
kimya sanayi, 97-105, 117, 256
  birleşmeler ve satın almalar, 157
  firmalar, 118
  Almanya, 73
  satışlar ve A&G düzeyi (1992), 159
kirlenme
  enformasyon, 465
  önleme projeleri, 477
kısa dalga haberleşme ağları, 194
kitle üretimi, 11, 161, 163-165, 167-169, 174, 179, 184, 186, 294, 324, 340, 404, 425
Klatte, F., 141-142
Klein, B. H., 165, 167
Knight, F. H., 280
Kodama, F., 189, 199
kompresörler, 99, 105, 111-112, 144, 149
Kondratieff, N., 21-25, 30, 75-76,78-79, 81, 87, 89, 94-96, uzun dalgalar teorisi (devreler), 22
konserve sanayisi, 74
köleci ekonomi, 67
kömür,23, 25-26, 46, 75, 78, 99-102
(RRE) Kraliyet Radar Kuruluşu, 200
Krugman, P., 386, 400
Kuznets, S., 24, 454
küçük firmalar, 37

küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler)94, 273, 399, 422
küresel teknoloji, 462
küreselleşme, 92, 352-355, 357, 365, 375, 396-397, 399, 452

Lancashire, 43, 55, 58, 61-62, 70, 93, 101, 329
Landes, M., 70, 341, 343, 367, 402
Langrish, J. *et al*, 233, 250, 309, 311
Lastres, H., 153, 155-157, 160
Latin Amerika ve Asya
büyüme hızları (1965-89), 350-352
Lazonick, W. ve Mass, W., 61-63
Leblanc, 100-102
Lego, 433
Lenin, V. I., 92-93, 95, 437
Leonard-Barton, D., 250
Leontieff, W., 385, 388
Liebermann, M. G., 18
List, F., 40, 340, 360
Little, A. D., 212
Litvak, L. A. ve Maule, C. J., 250
lobi,121,151,431,441,443,447
Lockett, M., 380
Lord, R. J. ve Dory, J. P., 301
Lowell, F., 59
Lucas, R. E. B., 212, 373
Lundgren, A., 255
Lundvall, B. A., 66, 157, 169, 244, 340, 347, 353, 357, 381, 361
ve Edqvist, C., 352

Machlup, F., 5, 9
maddeler
zamanın bir fonksiyonu olarak, 153
yoğunluk güç oranı, 153
sentetik, 79, 123-131, 136, 138-140, 142, 149,
dünya üretimi, 125
Magnier, A. ve Toujas-Bernatte, J., 390
Malezya, 356-357, 401
maliyet fayda analizleri, 487
Manhattan Projesi, 345, 426, 440-441
Manning, W. R. D., 144
Mansfield, E., 60, 118, 243-244, 282-283, 304, 309, 312, 348, 428, 442
et al., 116, 118, 244, 282-283, 329, 428
Marconi, 85, 190, 192-195, 199-201, 209, 230-231, 233, 236, 313
marjinalizm, 476
Marx, K., 1, 2, 18, 19, 35, 45, 80, 363, 466, 454
Mass, W. ve Lazonick, W., 61-63
matbaa, 82, 91, 466
Maule, C. J. ve Litvak, I. A., 250
McCloskey, D. ve Floud, R. C., 60
McDonald's, 354
McKendrick, N., 50, 52-54
Meiji Tanzimatı, Japonya (1868), 175
mekatronik, 11
meslek, *bkz.* istihdam
Metcalfe, J. S., 329, 405-106, 445
metro, 82
Microsoft, 208
Midgley, T., 171
mikroelektronik, 23-24, 75-76, 79, 157, 185, 216, 391, 403, 412-414
Miyazaki, K., 199
Mjoset, L., 340
Model T, 162, 166, 169-170, 204
modern teknoloji, 431
Mond, B., 101-102, 105, 143
montaj hattı, 225, 323
Montecatini, 105, 147
Mowery, D. C. ve Rosenberg, N., 233, 397
mucit-girişimci
sentetik maddeler, 102, 126
Musson, A. E. ve Robinson, E., 18
mühendislik
ters, 175-177, 182
iş hayatında, 458
motorlar,
beygir gücüne göre, 25
Müller, W. ve Schott, B., 45

nakit akımı, 280, 282
NASA harcamaları, 202, 438, 443
Naslund, B. ve Sellstedt, B., 289, 297
Nelson, D., 94
Nelson, R. R., 428, 440
ve Eads, G., 431, 443
ve Winter, S. G., 301, 305, 327, 408, 432, 466, 487
Nevins, A ve Hill, F. F., 167
NIESR, 116, 118, 137
Nipkow, P., 195
niteliksiz işgücü, 321
Nobel, A., 80, 101, 122
Norris, K. P. ve Allen. M. 282-283
nüfus artışı, 371, 376, 454, 481

OECD,
Brooks Raporu, 440, 484
Sundqvist Raporu, 484
Ohmae, K., 352, 361
Ohno, T., 179-180, 183
oligopol, 78-79, 172, 174, 215, 274, 285, 303, 314, 316, 396, 433
Olin, J., 289, 301
ordu donatım dairesi, 168
Ostry, S., 384, 400
Ostwald, W., 104
otomasyon, 19,167, 173, 185, 188-189, 197, 217, 380, 451, 461, 486
Otomatik Kontrollü Sekoyans, 203
otomobil sanayi
Japonya (1945+), 36-37, 181, 199
ve kitle üretimi, 161
patentler, 177
üretim geliştirme performansı, 178
(1980'ler ortası)
üretim (1950-89),175

pamuklu sanayi, 55-63
ihracat/ithalat, 42-43
yenilik, 49
Liverpool piyasası, 62

Panhard et Levassor, 164-165
paralı yollar, 47, 50
parçalama
katalitik, 98-99, 231, 233, 287
geliştirme zamanı ve maliyeti, 114
Parkes, A., 101, 126-127
Parkesine, 126
Parkinson Kanunu, 231
patentler
İngiliz ve Fransız sanayi, 132
ve yenilikler, 138-139
Londra kimya şirketleri, 117
icat hasılasının ölçütü olarak, 131-137
mikroelektronik sektörleri, 216
motorlu, taşıtlar sanayi (1969-86), 177
plastik maddeler, 135, 137
ABD, 133
Paulinyi, A., 342
Pavitt, K. L. R., 16, 133, 175, 250, 267, 298, 311, 429, 458, 482
ve Soete, L. L. G., 134, 367
Peck, J. ve Scherer, F. M., 283-284, 432
Peck, M. J. ve Wilson, R., 199
Penrose, E., 248, 328
Perez, C., 43, 75-76, 217, 358, 380, 403, 416
ve Soete, L. L. G., 357, 407, 409, 416
Perkin, W. H., 101-102, 151, 160
petrol
parçalama, 97
arıtma, 106
Phillips, A. ve Katz, B. G., 203-204, 219
Pilkington, 312, 484
Piore, M. ve Sabel, C., 362
plastikler, 123, 157, 163
platin katalitik biçimlendirme (platforming), 109
Polanyi, M., 16, 81
polietilen, 140, 143-148, 226, 286, 310, 313
tereftalat, 154
polimerler, 154
silikon, 154
politikalar, bilim ve teknoloji (1940'lar-1990'lar), 440
Porat, M. U., 6
Porter, M., 353, 362, 396, 480
Posner, M., 138, 357, 386
Postan, M. *et al.*, 201, 219
Pound, W. H. ve Baker, N. R., 289
Preston, P. ve Hall, P., 89
Price, D., 17-18
Price, W. J. ve Bass, L. W., 309-312
proje değerlendirmesi, 284, 287, 297, 442
tahmin teknikleri, 281, 286, 300-301
PVC, 98, 129, 138-143, 148-149, 151, 231, 256, 285-287, 308, 312, 344

Quintella, R. H., 319

radar, 37, 79, 144, 187-189, 191, 199-202, 219, 231-232, 234, 296, 345, 427, 441
radyo, 5, 23, 37, 78, 85, 91, 187, 190-195, 197, 200, 219, 225, 239, 259, 304
rayon, 119, 125-127, 140, 224, 236, 319
RCA (Radio Corp. Of America), 193-196, 208, 230, 234
Redfarn, C. A., 137, 139
Reinert, E., 400, 425
rezonan kavite megnetron, 200
Ricardocu sosyalistler, 454
Ricardo, D., 45, 80, 449, 454
risk ve belirsizlik, 227, 280
Roberts, E. B., 281, 301
Robinson, E. ve Musson, A. E., 18
Rolls-Royce, 165, 285
Roosevelt, F., 194
Rosenberg, N., 161-162, 169, 309, 402, 406, 482
ve Mowery, D. C., 233, 397
Rosing, B., 195
Rostow, W. W., 45-46, 404-405
Rothschild Raporu (İng.) (1971), 436-437
Rothwell, R., 237-238, 252, 254-255, 257, 354
ve Zegveld, W., 266, 270
Römer, P. M., 373, 376

Sabel, C. ve Piore, M., 362
Sako, M., 183-184, 322, 347
Samuelson, P., 1, 3, 81, 385, 400, 454
Sanayi Devrimi, 22, 35-36, 45, 49, 65, 96, 230
teknik yenilikler, 40-49
sanayi devrimleri, Schumpeter teorisi, 21-27, 450
sanayi
İngiliz hasılası, 41
teknolojinin yayılması, 403-408
Latin Amerika ve Asya, 351
proses yeniliği modeli, 173
stratejik, 391-393
ittifaklar ve ağlar, 396
sanayi-ötesi toplum, 450, 459
Sapkınlar (dissenters), 48-49
SAPPHO Projesi, 237-240
eşler, 241-242
Sarnoff, D., 194-195
satın alma, 471, 475
satış, tam-zamanında-sistemle, 457
Sawers, D., Stillerman, R. ve Jewkes, J., 3
Scherer, F. M., 260, 264, 281, 284
ve Peck, J., 432
Schmookler, J., 116, 134, 232, 251, 266, 423, 424
Schott, B. ve Müller, W., 145, 211, 293
Sciberras, E., 197, 219
Seiler, R., 285-286
Sellstedt, B. ve Naslund, B., 289, 297
sendikalar, 61, 80-81, 140, 170, 185, 290, 445
sentetik madde bkz. maddeler
seramik, fonksiyonları ve uygulaması, 155
sermaye/hasıla oranı, 68
karşılaştırmalı (1870-1950), 68
İngiltere (1880'ler), 68
serbest ticaret, 14, 384-386, 398, 424
serbest gümrük bölgeleri, 361
Sharp, M. ve Cook, P. L., 153, 157
Shell, 108, 110, 112,113, 118, 260
Shimshoni, D., 150-151, 268-269
Siemens, 73, 80, 82,84-85, 92-93, 192-193, 210-212, 214, 216, 230, 356
sivil toplum örgütleri (NGO'lar), 469
sıfır hata, 180

Silikon Vadisi, 212
sıradaki teknolojiler, 473, 479
sistem bütünleşmesi ve ağ kurma (SIN), 257
Slater, S., 59
Sloan, A., 81, 171, 172, 314
Smart, T., 325
Smith, A., 1-2, 10-12, 19, 35, 39-40, 43-45, 53, 56, 80, 157, 162, 229, 341, 359, 363, 374, 385, 454
Socony Vacuum Oil, 111
Soete,L. L. G., 465-466, 488
ve Pavitt, K., 134, 367
ve Perez, C., 357, 407, 416, 409
Soğuk Savaş, 29, 81, 421, 426, 438, 441, 445
Solow, R. M., 371-373, 389
yavaş verimlilik paradoksu, 378, 483
Solvay, E., 101-102, 122, 143, 147
Sombart, W., 51
sosyal eşitsizlik, 465
sosyal etki, 482-483
social nexus, 471
Sovyetler Birliği, 29, 202, 335, 339, 348-349, 361, 427, 436, 437
spektrofotometre, kızıl-ötesi, 151
Spencer, B. ve Brander, J. A., 386, 392
Sputnik, 441
Staffordshire Çömlekçileri, 52
Stalker, G. ve Burns, T.
Standard Oil, 106, 112, 137, 265
Stillerman, R., Jewkes, J. ve Sawers, D., 3
strateji
savunmacı, 309, 316-317, 326
saldırgan, 218, 226, 308-310, 314, 316-317, 322
taklitçi,315, 317
geleneksel, 307, 317
Strutt, J., 57, 59, 340
Sun Oil, 111
Supple, B., 40-42
survey yöntemleri (SAPPHO), 238, 241
sülfürik asit, temas prosesi, 104
swing tesisleri, 146
Symeonidis, G., 275

takım tezgâhları sanayi, 176, 342
tarım
ABD, 68
Tam-zamanında-sistemi (JIT) (kanban)
taşeronluk, 60, 79
Toujas-Bernatte, J. ve Magnier, A., 390
Taylor, C. ve Silbertson, A., 267
Taylor, F. W., 73, 82, 162, 425
teknik değişme, 4, 254, 375, 458, 466
teknik ölüm, 376, 433-434
tekno küreselleşme, 337
teknolojik değişim (gap), 21
teknoloji tahmini, 241, 300, 316
teknoloji
yakalama, 227, 343, 402, 406-407
iktisadi büyüme, 336, 339, 377
yabancı ve yerli kontrol, 395
ithalatı, 348-349, 350, 360, 415
Japonya'nın piyasa payı, 198
teknolojik değişme ve istihdam, 454
tekstil sanayi, bkz. pamuklu
Telefunken, 192-194, 196, 201, 203, 209, 219, 230, 316
televizyon
renkli, 176, 196-197, 199, 208, 232, 308
Terilen, 128, 146, 308
Teubal, M. *et al*, 244
Thomas, H., 230, 284
Thoreau, H., 230
ticaret
sırları, 59
uluslararası performans,352, 383
liberalizasyon, 362, 375, 382
Tobin, J., 416, 465
toplam faktör verimliliği, 377
toprak malzeme, 415
Townsend, J., 252, 288
Toyota, 179-185, 230, 232
transistör, 190, 194, 197, 207, 210-211, 213, 285, 310
triod valfı, 192
tüketici egemenliği, 434, 436
tüketim malları ve hizmetler, 432
tüketici refahı, 482
Türing, A., 203
Tweedale, G.
uçak sanayi, 132, 213, 283, 298, 431-432, 437
uçak yakıtı, 111
ulaştırma
ve sosyal sabit sermaye, 47
Uluslar arası Motorlu Taşıtlar Projesi (IMVP),163-164, 181-183, 185-186
uluslararası rekabetçilik, 337, 349, 383, 388, 390, 396, 398
Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO), 354
uluslarötesi firmalar (TNC'ler), 343, 352-353, 361-362
Universal Oil Production Company (UOP), 107-110, 113, 116, 118
Utterback, J. M., 174, 273
üçlü, triad (ABD, Japonya ve AB), 398
üniversiteler
Almanya, 103, 146
LSE, 183
MIT, 172, 179-181, 206, 444
Pennsylvania, 203, 206
Sussex, 177, 179, 237, 247
üretim sistemi
yalın, 37, 178-179, 181-183, 185-186, 258, 326
ürün atıkları, 477
ürün devresi
özellikleri, 320
Valflar, 149, 192, 194, 203, 209
Verdoorn Kanunu, 115
verimlilik
toplam faktör, 377
İngiltere, Fransa ve Almanya,66

Verspagen, B., 4, 363, 416
ve Amable, B., 363, 370, 390
VHS, 197
video kasetler (VCR'ler), 197
Villard, H., 93, 95
Volti, R., 165-166

Volvo, 184-185
von Hippel, E., 151, 244, *347*
von Tunzelman, 25-26, 43, 45, 359, 367, 402

Walker, S., 49
Walsh, V. *et al.*, 18, 251
Watson Watt, R., 199
Watson, T. J., 203-204, 206, 219, 286
Weber, M., 89, 94-95, 80
Wedgewood Firması, 49-52, 258
Wedgwood, J., 36, 49-52, 54-55, 59, 168-170
Western Electric Co. (Bell), 210
Westinghouse, 85, 90, 92, 193-194, 212
Whitney, E., 80, 230, 233
Wiener, N.
Williams, B. R. ve Carter, C. E., 244, 250, 442-443
Wilson, R. ve Peck, M. J., 199
Winter, S. G., *327*
  ve Nelson, R. R., 301, 305, *327*, 408, 432, 466, 487
Wolff Kanunu, 408
Womack, J. T. *et al.*, *37*, 163-164, 167-170, 172, 175-179, 183, 186, 243, 322, 348

yakalama, 411-414
yalın üretim sistemi
  taşeronlar, 183-186
  Toyota, *37*, 179-183
yapay 'ersatz' maddeler (Almanya), 232
Yapıcı Teknoloji Değerlendirmesi, 422, 472
yapısal işsizlik, 449, 464
yapısal uyum, 449, 456
yarı-iletken sanayi, 212-214, 232, 269
  yenilikler (1950'ler-1970'ler), 211
  dünya imalatçıları, 214
  ürün devresi biçimi, 213
  satıcıları, 215
yatırım, 4
yenilik, 258, 268
  bürokratik yönetimi, *7*
  pamuklu sanayi, 44-46
  belirsizlik derecesi, 279
  talep-çekiş teorisi, 233
  ulusal sistemler, 339-344
    Brezilya/G. Kore, 350-351
    karşıt özellikleri, 347-352
    farklılaşma (1980'ler), 350
    ve küreselleşme, 352
    ABD, 67-69
  tesadüfi örnekleme, 258
  SAPPHO Projesi, 237-240
  bilimin-itmesi teorisi, 233
  başarı/başarısızlık, 229-237
yeni-teknolojiye-temmelli firmalar, 260, 323
yongalar (chips), bellek, 79, 212
Young, O., 193, 219, *374*
Zegveld, W. ve Rothwell, R., 266, 270