

Sunuş

**İ. SEMİH AKÇOMAK, ERKAN ERDİL, M. TEOMAN PAMUKÇU,
MURAD TIRYAKIOĞLU**

Ar-Ge'nin ve yeniliğin iktisat politikalarının oluşumunda öneminin giderek arttığı bir dönemde yaşıyoruz. Bu dönem aynı zamanda Ar-Ge ve yenilik çıktılarının günlük hayatımızın hemen her noktasına sirayet ettiği bir aşamaya tekabül ediyor. Bu ortamda Türkiye'de bilim, Ar-Ge, teknoloji ve yenilik gibi kavramların basitçe ancak bilimsel bir yaklaşımdan ödün verilmeden işlendiği, zaman zaman biraz daha derine inilerek bu alanlardaki belli başlı kuramların incelendiği ve hatta politika yansımalarının tartışıldığı bir ilk başvuru kaynağının eksikliği bizi epeydir düşündürüyordu. Elinizdeki kitap, bu düşüncenin ürünüdür.

Kasım 2012'de İ.Semih Akçomak ve Murad Tiryakioğlu arasındaki e-posta yazışmalarıyla filizlenen bilim, teknoloji ve yenilik konularını kapsayan bir el kitabı yazma fikri, Erkan Erdil ve M.Teoman Pamukçu'nun katkılarıyla kapsamlı bir projeye dönüşerek elinizde tuttuğunuz bu kitabın ortaya çıkmasına vesile olmuştur.

Yaklaşık bir yıllık bir ön çalışmanın ardından 2013 yılı sonlarına doğru kitabın konu taslağı oluşmuş ve taslakta yer alan konularda çalışan araştırmacılarla iletişime geçilmiştir. Bu aşamada davetimizi kabul ederek kitaba destek veren çoğunluğu Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Politikası Çalışmaları Ana Bilim Dalı ve Bilim ve Teknoloji Politikaları Araştırma Merkezi (ODTÜ-TEKPOL) eğitim ve araştırma ağında bulunan yazarlarımıza büyük bir teşekkür borçluyuz: Bizleri kırmadınız; gönderdiğimiz sayısız e-postaya zamanında cevap verdiniz; bitmek tükenmek bilmeyen isteklerimizi sabırla karşıladınız.

Ayrıca, ODTÜ-TEKPOL'ün bulunduğu noktaya gelmesindeki katkılarından dolayı, merkezin önceki başkanları Yakup Kepenek'e ve Metin Durgut'a teşekkürlerimizi sunarız. Bunun ötesinde, bu projenin hayata geçmesinde emeği geçen ODTÜ-Bilim ve Teknoloji Politikası Çalışmaları Ana Bilim Dalı araştırma görevlileri Muhsin Doğan, Cansu Durukan, Gülsevrim

Eysel, Maryat Coşkun'a; bizim onlara öğrettiğimiz kadar karşılıklı etkileşimle bize de öğreten tüm öğrencilerimize; kitap konusundaki heyecanımızı paylaşan ve bu projeyi en az bizim kadar sahiplenerek İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları genel yayın yönetmeni Fahri Aral'a; taslağın oluşmasında ve düzeltmelerin işlenmesinde önerilerini ve yardımını esirgemeyen yayın koordinatörümüz Cem Tüzün'e ve düzeltmeleri sabırla işleyen Kadir Abbas'a; imla ve yazım kuralları konularında zaman zaman yararlandığımız İsmail Akçomak'a teşekkür ederiz.

Fikir aşamasından itibaren yaklaşık dört yıllık bir çalışmanın ürünü olan derleme kitabımız, teknoloji ve yenilik iktisadının en etkili araştırmacılarından birisi olarak kabul edilen Luc Soete'nin önsözüyle başlayan ve (ulusal) yenilik sistemleri kavramının öncü araştırmacılarından Bengt-Åke Lundvall'in sonsözüyle tamamlanan, yedi ana kısım ve 30 bölümden oluşan bir kurguya sahiptir.

İlk başta bilim, teknoloji ve yenilik gibi kavramlar ve türevleri üzerinde durulmuş, ikinci kısımda ticarileşme ve ölçüm konusu ele

alınmıştır. Üçüncü kısım yeniliğin mikro ve makro ekonomisi konularında önem arzeden ekonomik büyüme, evrimci iktisat, teknolojinin yayılması ve ağ ekonomisi gibi hususları ön plana taşıyarak teknolojinin verimlilikle, işgücü piyasalarıyla, finansal piyasalarla, coğrafyayla ve çevreyle olan bağına odaklanmıştır. Dördüncü kısım bilgi ve iletişim teknolojileri, ekolojik yenilik, otomotiv sanayi, savunma sanayi ve nanoteknoloji gibi sektörel bakış açılarını barındırmaktadır. Beşinci ve altıncı kısım bilim, teknoloji ve yenilik politikalarını kuramsal ve uygulamalı bir çerçevede ele almaktadır. Son kısım Türkiye özelinde bir tartışma sunmaktadır.

Bu vesileyle ilk yazar listemizde yer alan ancak genç yaşta aramızdan ayrılan Ankara Üniversitesi Öğretim Üyesi Ali Fıkırkoca'yı da sevgi ve özlemle anıyoruz.

Tabii ki en büyük teşekkürü bizleri her koşulda destekleyen ailelerimize borçluyuz.

NİSAN 2016,
ANKARA VE AFYON

Önsöz

LUC SOETE

Christopher Freeman ve tarafımdan ortaklaşa yazılan *Endüstriyel Yenilik İktisadı*¹ adlı ders kitabının üçüncü baskısı 1997 yılına dayanmaktadır. Bu üçüncü baskı önemli bir revizyonu ve Freeman'ın 40 yıldan daha uzun bir süre önce, yetmişlerin başlarında yazılan taslak ders kitabının ilk (ve ikinci) baskısının güncel halini içermektedir. Yenilik gibi bir konunun öğrencilere aktarılma yönteminin, hâlâ yaklaşık yarım yüzyıllık ekonomik kavramlara dayanma zorunluluğu oldukça olağan dışıdır. Bunun nedenlerinden biri Freeman'ın emsalsiz katkısının yanı sıra, hiç şüphesiz yeniliğin, anlaşılması karmaşık bir kavram olmasıdır: kavramsal olarak temelde farklı olan kavramları ve yenilik sürecini tanımlamak için kullanılan radikal (*radical*), yıkıcı (*disruptive*), artımsal (*incremental*) gibi nitelemeler; deneysel olarak

kullanılan farklı temsillerin çeşitliliği, örneğin; Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) harcamaları, patentler, “yeni” ürünlerin toplam satışlardaki yüzdesi, geliştirilen yeniliklerin sayısı vb.; ve son olarak rekabet politikası, fikri mülkiyet hakları, regülasyon, eğitim ve insan sermayesi oluşturma, bilim politikası, istihdam politikası, ticaret ve doğrudan yabancı yatırım politikası, hatta makroiktisat siyasalarını kapsayan politikayla ilişkili araçların çeşitliliği, bu karmaşıklığın sebebidir. Üçüncü baskı “endüstriyel” yenilik kavramını, günümüzde de kullanılan “hizmet yeniliği” kavramını ekleyerek genişletmiş, ancak yine günümüzde kullanılan “sosyal” yenilik kavramını dahil edecek kadar ileri gitmemiştir.

Sonuçta ekonomik büyüme ve gelişme için endüstriyel yeniliğin önemi, yeni teknolojilerin geliştirilmesi, uygulanması ve yayılmasına bağlıdır. Ancak bunlar karmaşık süreçler olup, her zaman aynı rotayı takip etmezler. Her zaman yeni teknolojiler ve teknolojik yaratıcılık

¹ Ayrıca Ergün Türkcan tarafından Türkçeye *Yenilik İktisadı* olarak çevrilmiş ve 2003 yılında TÜBİTAK tarafından yayınlanmış ve günümüze kadar yenilik, yenilik iktisadı ve bilim, teknoloji ve yenilik politikası konularında başlıca Türkçe kaynaklardan birisi olmuştur.

Preface

LUC SOETE

The textbook “*The Economics of Industrial Innovation*”,¹ the third edition of which was jointly written by Christopher Freeman and myself, goes back to 1997. That third edition involved a major revision and a drastic updating of the first (and second) edition of Freeman’s seminal textbook written in the early seventies of the previous century, now more than 40 years ago. It is quite extraordinary that a topic such as innovation in the teaching to students should still rely on economic insights of nearly half a century ago. One of the reasons, apart from the uniqueness of Freeman’s contribution, is undoubtedly linked to the fact that innovation remains a complex concept to grasp: conceptually with qualifications such as radical, disruptive, incremental being added to describe fundamentally different concepts and

processes of innovation; empirically with a variety of different proxies being used, such as Research and Development expenditures, patents, percentage of sales of “new” goods, numbers of innovation introduced, etc.; and finally policy-wise with a huge variety of policy relevant tools covering competition policy, intellectual property, regulation, education and human capital formation, science policy, employment policy, trade and foreign direct investment policy, even macro-economic policy. And while the third edition did broaden the spectrum of “industrial” innovation to include now also innovation in services, it didn’t go as far as including what is today called “social” innovation.

Ultimately, the significance of industrial innovation for economic growth and development comes down to the development, the application and dissemination of new technologies. These are however complex processes and they do not always take the same route. There

¹ Also translated in Turkish as “Yenilik İktisadı” by Ergun Türkcan and published by TÜBİTAK in 2003 and remained as a major Turkish source for innovation, economics of innovation and science, technology and innovation policy.

varolmuştur (örneğin; Mokyr, 1990) ancak araştırma ve yenilik her zaman, günümüzde aşına olduğumuz şekilde yapılagelmemiştir. Landes (1969) tarafından “bilim ve teknoloji arasındaki evlilik” olarak adlandırılan kavramın ana çıkış noktası, öncülleri kimya sanayi ve tarım olan ve 19. yüzyılda yavaş yavaş ortaya çıkan Endüstriyel Devrim sürecidir. Ayrıca sanayi iktisatçıları tarafından yeterince vurgulanmasa da, bu kavramsal evlilik aynı zamanda *Endüstriyel Yenilik İktisadı* kitabının odak noktasıdır.

Dolayısıyla, boya üretimi ve temel kimyasalları kapsayan kimya sanayi, yeni bir organizasyon modeli olarak, ayrı bir Ar-Ge bölümünü ilk olarak deneyimleyen sanayi dalıdır. Bu gelişmeye, Almanya 19. yüzyılda öncü olmuş, ancak İngiltere ve Amerika hızlı bir şekilde Almanya’yı yakalamıştır. Kimya sanayi, ilaç ve gübre sektörlerinde hızlı bir gelişim göstermiş ve Birinci Dünya Savaşı öncesi dünyada lider sektör haline gelmiştir. Ar-Ge yapısı gelişmeye devam ettikçe, PVC ve polistiren gibi yeni sentetik ürünler ortaya çıkmıştır. 19. yüzyılda kimyasal ürünlerin uygulamalarında bir patlama yaşanmış; örneğin, tarımda kullanılan gübreler, tarımsal ürünlerin uluslararası ticareti üzerinde önemli bir etkiye ve tarım bilimine ilişkin araştırma ve eğitim enstitülerinin geniş çapta yaygınlaşmasına neden olmuştur. Bilim ve teknolojinin bu erken evliliğine rağmen, bilimin iktisadi süreçlerin ilk aşamalarında daha genel bir rol oynamaya başlaması 20. yüzyılın ortalarını bulmuştur. Kimya sanayini takiben hemen tüm sanayi dallarında faaliyet gösteren büyük kuruluşlar kendi laboratuvarlarını yavaş ancak emin adımlarla kurmaya başlamıştır. Bu durum, David Mowery’nin

(1994) detaylı olarak belgelediği gibi önemli ticari ve bilimsel gelişmeleri beraberinde getirmiştir.

1980’ler ve 1990’larda yeniliğe ilişkin iktisat yazılarının çoğunda odak noktası, bilgi birikiminin ve yeniliğin çıkış noktası ve doğası bağlamında sanayi kolları arasındaki farkların daha iyi anlaşılması isteğidir. Bu konudaki temel katkılar, Chris Freeman’ın yanı sıra Keith Pavitt, Giovanni Dosi, Franco Malerba ve daha birçok araştırmacıyı içermektedir. Geçmişe bakıldığında bu çalışmaların odak noktası, daha çok üniversiteler ya da kamu araştırma enstitüleri olabilirdi. Ancak, bu tarz çalışmalar ileriki dönemlerdeki araştırmalarda ve özellikle uygulamalı araştırmalarda rol oynamaya başlamıştır. Çalışmaların büyük bölümü akademik kurumlarda gömülü kalmış ve kamusallaşmamıştır. Bu durum İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra hızlı bir şekilde değişmiştir. 1980’lerin sonlarına doğru, üstü kapalı bir değişim yaşanmıştır: İkinci Dünya Savaşı’ndan önce daha mütevazı, kamu tarafından finanse edilen çalışmalar yapan devlet laboratuvarları veya kurumları ile birlikte çoğu araştırma özel sektörde gerçekleşirken, savaştan sonra araştırma ve yenilik yavaş yavaş üniversitelerin sorumluluk alanına girmeye başlamıştır. Bugün kamu araştırmaları ve bunların ticari uygulamaları birçok gelişmiş ülkedeki ekonomik süreçlerde, genellikle bölgesel düzeyde çok önemli bir rol oynamaktadır: Üniversiteler, yerel yönetimler ve kuruluşlar arasında uzun vadeli ortaklıklar inşa eden “müspet” ilimlere ilişkin bir işbirliği modeli gelişmektedir. Dominique Foray’in, günümüz Avrupa politik tartışmalarında popüler olan “akıllı uzmanlaşma” (*smart specialization*) kavramıyla vurgulanan, “üçlü

have always been new technologies and technological creativity (see, for example, Mokyr, 1990) but research and innovation have not always been as we now know it. It was the Industrial Revolution that sparked off what Landes (1969) called ‘the marriage between science and technology’: a process which emerged gradually in the nineteenth century with the chemicals industry and agriculture as its precursors. It was also this marriage, insufficiently acknowledged in the industrial economics community, which was the focus of “The Economics of Industrial Innovation” textbook.

Thus, the chemicals industry, encompassing the production of dyes and base chemicals was the first one to experiment with a separate R&D department as new organisational model. Germany led the way in the late 19th Century but the UK and the US quickly caught up. The chemicals industry expanded rapidly into medicines and fertilisers and was a leading sector worldwide before the First World War. As its R&D structure continued to develop, it gave rise to new synthetic products such as PVC and polystyrene. The nineteenth century saw the explosion of the application of chemical products, such as fertilizers in agriculture which had a major impact on the international trade of agricultural commodities and the widespread diffusion of research and training institutes for agricultural science. Despite this early ‘marriage between science and technology’, it was not until the mid-twentieth century that science more generally began to play a role in the initial stages of economic processes. Following the chemical industry, large enterprises in all sorts of industries started setting up their own laboratories, slowly but surely. This led to

significant commercial and scientific breakthroughs, as David Mowery (1994) documented in detail.

The industrial focus in most economic writings on innovation in the 80’s and 90’s was inspired by the desire to better understand differences between industries in the origin and nature of knowledge accumulation and innovation. The central contributions included, apart from Chris Freeman, Keith Pavitt, Giovanni Dosi, Franco Malerba and many others. Viewed in retrospect, the focus of such studies could have been as much on universities or public research institutions. These started only to play a role in research, and in particular in applied research at a much later date. For the most part, they remained educational institutes. That situation changed rapidly after the Second World War. From the 1980s onwards, a subtle shift took place: whereas most research before the Second World War took place in the private sector, with government laboratories or organisations carrying out more modest publicly funded studies, after the War research and innovation gradually came to fall within the remit of the universities. Today public research and its commercial application play a crucial role in economic processes in most developed countries, often at the regional level: a cooperation model is emerging in the ‘hard’ sciences establishing long-term partnerships between universities, local authorities and enterprises. The concept of ‘triple helix’ is growing ever more popular, as emphasized by Dominique Foray’s notion of “smart specialisation” popular in current European policy discussions.

There are many reasons which explain

helezon” (*triple helix*) kavramı giderek daha yaygın bir hale gelmektedir.

Araştırma ve yenilik süreçlerinde farklı “yerel” oyuncular arasındaki sistemik etkileşimlerin öneminin fark edilmesine yol açan bu yavaş değişimi açıklayan birçok neden bulunmaktadır. Ekonomik değer yaratılmasında, insanların, öğrenme süreçlerinin ve ağların oynadığı hayati rolün anlaşılması, en az bu ekonomik değer ölçülmesi kadar zordur. Dolayısıyla bilimsel bilgi birikimi, eğitimler ve yayınlar yoluyla ve bilim adamları arasındaki etkileşimler ve tartışmalarla nesiller boyu aktarılmaktadır. Bilim, 17. yüzyılda yeni bilimsel bilgilerin paylaşılması ve yayılması temelinde daha açık bir sisteme evrilerek gelişmeye başlamıştır (Shapin, 1994; Jardine, 1999). Bu “açık bilim” sistemi iki öğeden meydana gelmekteydi: Farkındalık ve yeni kavramlara ilk olarak ulaşan bilim adamları için iyi bir itibar ve bilimin toplumda önemli bir rol oynamasına imkân tanıyan, “devlerin omuzlarında yükselen” açık öğretim sistemi. Açık bilim bir çeşit bilgi üretme biçimi olup, gerçekte ölçülebilir ve nitekim ölçülen bir kavramdır. 1970’ler, akademik yayınlara uygulanan istatistiksel yöntemler, araştırmacılar arasındaki işbirliği, araştırma ağları, araştırma enstitülerinde temel bilimin referans noktası olarak alınması vb. ile birlikte bibliyometride kapsamlı bir yazının gelişimine tanıklık etmiştir.

Bilimsel bilgiye dijital yolla ulaşılması ve bilginin dijital yolla yeniden üretilmesi (David ve Foray, 2002) bu öğrenme işleminin hızını uluslararası boyutta (“bilgi sınır tanımaz”) ve katılımcı süreçler (“bilginin demokratikleşmesi”) boyutunda artırmıştır (Von Hippel, 2005). Araştırmanın önemi iki karşıt kuvvet tarafından baskı altında tutulmuştur. Bir yandan

araştırma, ulusal bir mesele olmaktan gittikçe uzaklaşırken, diğer yandan araştırma ulusal veya yerel nüfusun öğrenme kapasitesine ve kabiliyetine bağlı olarak artmaktadır. Bilimin (ve özellikle *e-bilimin*) yeni ve katılımcı niteliğinin yanı sıra, bilimsel bilgiyi özümseme yeteneği doğal olarak kişisel irtibat ve bağlantılar da gerektirmektedir. Yeni bilgi üretmede önemli olan bağlantı kurma kabiliyetinin, yaratıcılık gibi kişisel özelliklere daha fazla bağlı olduğu görülmüştür. Bu gözlem, yeni bilginin (bilimsel veya bilimsel olmayan) bireylerin kişisel zekâlarında ve grup öğrenme süreçlerinde nasıl şekillendiğini göstermektedir. Araştırmanın ekonomik değerinin ne olduğuna dair detayların doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için gerçekte ölçülmesi gereken, bilginin kazanılmasında, bilgiyi öğrenme, yayma ve bu bilgiyi problemlerin çözümünde kullanma kabiliyetlerinin geliştirilmesinde önemli rol oynayan, insanlardır.

Bireylerin öğrenme süreçleri, sivil toplum örgütleri ve kuruluşları, eğitim süreci ve insanlığın bilgi birikimindeki artış, bilimin modern toplumdaki işlevlerinin anahtarıdır. Bilimin bu temel işlevleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir: 1) Özel amaçlı pazarlanabilir ürünler ve hizmetlerin gelişimi açısından yeniliğe katkı sağlaması, 2) Toplumsal problemlerin çözümüne yardımcı olması, 3) Bir uyarı işareti gibi işlemesi ve gündemi belirlemesi, ve 4) Dünyanın daha iyi anlaşılmasına katkı sağlaması.

Özel amaçlı pazarlanabilir ürünler ve hizmetlerin özgün araştırma çabalarının sonuçları olduğu ilk işlev, *Endüstriyel Yenilik İktisadı* kitabının ana konusu ve odağıdır. Isaac Newton temel olarak, merakla motive olan bir bilim adamı modeli olarak karşımıza çıkarken,

this gradual shift towards the recognition of the importance of the system interactions between the different “local” players in the research and innovation process. One crucial realisation has been that people, learning processes and networks play a vital role in creating value, as difficult as their contribution is to quantify. Thus on the one hand scientific knowledge is transferred through education, publications, in interactions, and in discussions between scientists across generations. Science only began to develop into a more open system, based on sharing and publishing new scientific knowledge, in the seventeenth century (Shapin, 1994; Jardine, 1999). This ‘open science’ system consisted of two elements: recognition and a good reputation for scientists who achieved new insights first, and an explicit learning system –‘standing on the shoulders of giants’– that enabled science to play an important role in society. This is knowledge generation of a type that can be and in fact is measured. The 1970s saw the growth of a voluminous literature on bibliometrics, with statistical methods being applied to publications, collaboration between researchers, research networks, the anchoring of science in institutions, and so on.

Digital access to and digital reproduction of scientific knowledge (David and Foray, 2002) kicked this learning process into high gear, both internationally (‘knowledge knows no borders’) and as a participatory process (the democratisation of knowledge) (Von Hippel, 2005). The value of research was put under pressure by two opposing forces. On the one hand, the value of research is less and less a national affair; on the other, the value of research

increasingly depends on the absorptive capacity of a national or local population. Alongside the new, participative nature of e-science, being able to absorb scientific knowledge naturally also required personal contact. The capacity to make connections –crucial in generating new knowledge– appeared to depend more on personal traits, for example creativity. This is how new knowledge (whether scientific or not) is shaped in both the brains of individuals and in group learning processes. In order to determine what the value of research is in any exact detail, then, what we really ought to be measuring is people, with a view to establishing the extent to which science has helped them acquire general knowledge and improved their ability to absorb and convey knowledge and use it to solve problems.

The learning processes of individuals, civil society organisations and enterprises, the process of education, and the increase in people’s overall knowledge are all key to the broader functions of science in modern society. These functions can be classified as: 1) contributing to innovation in terms of the development of specific marketable products and services, 2) helping solve societal problems, 3) acting as a warning signal and setting the agenda, and 4) contributing to a better understanding of the world.

The first function, in which specific marketable products and services are the result of specific research efforts, was the central topic and focus in *The Economics of Industrial Innovation*. Whereas Isaac Newton stands as the model for a scientist motivated mainly by curiosity, the model for a researcher who produced direct economic profits is Thomas Alva Edison

doğrudan ekonomik kâr üreten bir araştırmacı modeli olarak Thomas Alva Edison (1847-1931) örnek gösterilebilir. Edison bir mucitti (ilk patenti elektro-grafik oy kaydedici olup, en ünlü icadı elektrik ampülüydü) ancak aynı zamanda icatları satın alıp kendi adına patentleyen zengin bir iş adamıydı. Bu icatlar başarılı olduklarında, bunları kusursuzlaştırıp seri üretime geçirmekteydi. New Jersey eyaletinde dünyanın ilk ticari araştırma laboratuvarını kurmasıyla bilinmektedir. Edison sinema teknolojisi, telgraf, elektrik jeneratörü ve sayısız yenilikçi cihaz ve sistemlerin icadı ve gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. Edison ve onun araştırma laboratuvarı aynı zamanda New Jersey’de iş imkânı yaratılmasına ve kamu hizmetlerinin gelişmesine yardımcı olmuştur. Yeni ürün ve hizmet şekline bürünen araştırmanın ekonomik değerinin ölçülmesi son derece kolaydır. Günümüzde patent verileri kullanılarak Ar-Ge ile işletmelerin ekonomik değeri arasındaki ilişkiyi inceleyen, kayda değer büyüklükte bir uygulamalı yazın bulunmaktadır.

Araştırmanın bir “değer” yarattığını gösteren ikinci işlevi, boyut ve sayı cinsinden ifade edilmesi zor olan her türlü toplumsal sorunu ve problemi çözmeye yardımcı olmasıdır. Örneğin; şehir ve ülke planlamacıları kentsel tasarıma ilişkin uygulanabilecek fikirler üretirler; psikologlar “demans” hastalığı olan kişilerin daha iyi bir bakım alması için çabalarlar, fikir üretirler ve eğitimciler daha iyi çocuk bakım olanakları hakkında fikir üretirler. Tüm bunlar toplumun gelişmesi ve sosyal anlamda zenginleşmesini sağlar. Özellikle sosyal bilimler ve beşeri bilimler bu (ikinci) işleve hizmet eder. Bu gibi durumlarda bilim somut, pazarlanabilir ürün ve hizmetlere katkıda bulunmak

yerine, yukarıda sözü geçen özel toplumsal süreçlerde kullanılabilecek profesyonel bilgi ve becerileri sağlar. Ekonomistlerin araştırmanın ve yeniliğin bu geniş kapsamlı katkılarının farkında olması önemlidir.

Üçüncü olarak, bilim aynı zamanda bir uyarı işareti olarak hizmet verir ve gündemi oluşturur. Günümüzde iklim değişikliklerine dair yapılan araştırmaların büyük bir kısmı en azından bu aşamada bir uyarı işareti olarak görülebilir. Bu araştırmalar iklim değişikliğinin nasıl ilerlediğini, bizleri hangi gelişmelerin beklediğini ve hangi öncelikli önlemlerin alınabileceğini gösterirler. Biraz zaman geçtikten sonra bu araştırmalar, problem çözmeye daha çok odaklanabilir ve hatta uzun vadede ekonomiye ölçülebilir bir katkıda bulunabilirler. Ancak bilgi birikimindeki her ilerlemeyi hemen finansal değere dönüştürmek mümkün değildir. Bilimin buradaki fonksiyonu yol gösterici nitelikte olup (bir diğer ifadeyle, bir uyarı işareti); bilim çok uzak olmayan bir gelecekteki yeniliklere ve yeni ekonomik kazançlara olanak yaratır.

Bu geniş kapsamlı toplumsal fonksiyonlara ek olarak bilimin, daha genel ve yansıtıcı dördüncü işlevi, dünyanın daha iyi anlaşılmasına olanak tanımasıdır. Bu kapsamda yürütülen araştırmalar, kapsamlı açıklamalara ilişkin incelemelere ve genellikle merak ve açıklanamayan olayların anlaşılması ihtiyacına odaklanır. Bu minvaldeki araştırmaların muhatap olduğu sorular doğaya ilişkin, daha genel olması ve elde edilen çıktıların çok kesin olmaması sebebiyle sürdürülebilir bir araştırma altyapısına ihtiyaç duyar. Bu işlevin yenilikle ilişkili muhtemel bir bağlantısı bulunmamaktadır; ancak uzun vadede yaratıcılık ve yenilik bu son işlevden yarar sağlama potansiyeline sahiptir.

(1847-1931). He was an inventor (his first patent was for an electrographic vote recorder; his most famous invention was the incandescent light bulb), but he also became a wealthy businessman by buying up inventions that he then patented in his own name. If they turned out to be successful, he would then perfect and mass-produce them. He is credited with building the first commercial research laboratory in the world in the State of New Jersey. Edison played an important role in the invention and development of motion picture technology, the telegraph, the electrical generator and countless other innovative devices and systems. He and his research laboratory also helped create jobs and develop public services in New Jersey. The economic value of research that takes the form of new products and services is actually the easiest to measure. There is today a considerable body of empirical literature that studies the relationship between R&D and the value of enterprises based on patent data.

The second way in which research shows itself to be of value is in helping solve all kinds of societal problems and challenges that are difficult to express in terms of size and number. For example, town and country planners come up with practical ideas about urban design; psychologists about better care for those suffering from dementia; and educationists about better childcare facilities – all things that improve and enrich society. The social sciences and the humanities in particular often serve this function. In such cases, science contributes not by producing tangible, marketable products and services, but rather by giving professionals knowledge and skills that can be used in those specific societal processes. It is

important that economists are aware of these broader contributions of research and innovation.

Third, science also serves as a warning signal and sets the agenda. Much of the research now being carried out on climate change can be seen as a warning signal, at least at this stage. Such research shows how climate change is proceeding, what developments can be anticipated, and what ‘no regret’ measures can be considered. After some time has passed, that research may begin to focus more on problem-solving, and in the longer term it may even make a quantifiable contribution to the economy. But it is not possible to immediately capitalise financially on every advance in knowledge. Science here functions as a signpost, opening up opportunities for future innovations and new revenues at a mere distant prospect.

In addition to these broad societal functions, science has also a fourth, more generally reflective function: to attempt to understand the world better. Research in that sense focuses on the search for better, more comprehensive explanations, often driven by curiosity and the need to understand unexplained phenomena. The latter forms of research require a sustainable research infrastructure because the questions they address are more general in nature and the outcomes are much less certain. There is no *a priori* link with innovation, but creativity and innovation are likely to benefit in the long term.

The difference of the present-day interdependences from older interpretations emerges from the content of what is being shared between stakeholders. The content has shifted

Günümüzde ekonomik aktörler arasındaki karşılıklı bağımlılık ile eski yorumlar arasındaki fark, paydaşlar arasında paylaşılan içeriğin ne olduğu ile ilişkilidir. İçerik, somut ürün veya hizmetlerin üretim süreçlerinden, daha geniş kapsamlı bir “bilgi yaratma” sürecine kaymıştır. Rekabet faktörünün önemi çerçevesinde “üründen” “bilgiye” doğru olan bu değişim, sanayi kuruluşlarının düzenini büyük ölçüde etkilemiş ve şirketlere atfedilen statik bakış açısının, dinamik bir bakış açısına dönüşmesine neden olmuştur. Değişen iktisadi küreselleşme kuramları bunu, sanayi üretim sistemlerinin “uluslararasılaşmasından”, bilgi yaratımının ve üretiminin “küreselleşmesine” bir kayış olarak olarak göstermektedir. Yönetişim (*governance*) bağlamında bunun anlamı paydaşlar arasındaki ilişkilerin tek-yönlüden çok-yönlüye değişim göstermesidir. Gelişmiş ülkeleri yakalama kabiliyeti, Ar-Ge ile ortaya çıkan “teknolojik” kabiliyetten, ihtiyaçların artan karmaşıklığına ve çeşitliliğine uyum sağlayan, dahili veya harici mevcut bilgi kombinasyonlarını içeren “kurumsal” kabiliyete doğru evrilmiştir.

Günümüzün ekonomik aktörleri arasındaki etkileşim hususundaki ikinci farklılık tabii ki, araştırma ve yeniliğin belirgin bir biçimde küreselleşme eğiliminde olması ve bunun “eski” gelişmiş ülkeler (ABD, Japonya, AB) ve geri kalan ülkeler ayrımının çok ötesinde, tüm dünyada bilgi merkezlerinin çoğalmasına neden olmasıdır. Yükseköğrenim ve araştırmaya yapılan büyük yatırımlar, olumlu nüfus dinamikleri, gelişmiş ülkelerdeki üretim faaliyetlerinin dışa kaydırılması (*offshoring*) ve ayrıca OECD ülkelerinde ürün geliştirmedeki artış nedeniyle, birçok gelişen ülkede popüler “yeni-

lik” merkezleri ortaya çıkmıştır. Bu gelişme, “eski” gelişmiş üçlü topluluk ülkelerindeki (bir diğer ifadeyle, ABD, Japonya ve AB) şirketlerin, özel Ar-Ge faaliyetlerindeki dünya liderliklerini farklı düzeylerde etkilemiştir: Bu nedenle Güney Kore’deki şirketler Japonya’yı yakalamış ve günümüzde birçok yüksek teknoloji ihtiva eden sanayi sektöründe dünya lideri konumuna ulaşmıştır; tıpkı günümüzde motorlu araçlar, kimya veya elektronik gibi birçok olgun sanayi dalında Avrupa ülkelerini yakalayan Çin gibi. Kitle tüketim mallarına ilişkin üretimin yüksek teknoloji içeren pek çok bileşeni Çin ve Hindistan’da sadece üretilmemekte, aynı zamanda tasarlanmaktadır. Bu küresel değişimin şu ana kadar temelde, Ar-Ge faaliyetlerinin “geliştirme” kısmına ilişkin olduğu görülmektedir; bir diğer ifadeyle, Ar-Ge’nin diğer ve daha temel bileşenleriyle sıkı bir şekilde birleştirilmeye veya aynı mekânda yan yana bulundurulmaya gerek duyulmayan, ancak aynı zamanda mekânsal yığılmasından (*agglomeration*) faydalanan sıradan (*routine*) Ar-Ge bileşenleri. Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin daha az sıradan ve daha çok bilime dayalı bileşenlerinin günümüzde hâlâ Amerika, Japonya ve AB ülkelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ar-Ge’nin bu sıradan olmayan bileşenleri için önem teşkil eden hususlar, ileri akademik araştırmalara yakınlık, diğer şirketlere yakınlık (ortak yerleşimin avantajları) ve mekânsal bilgi yığılması dışsallıkları olarak nitelendirilebilecek hususi girdiler, hizmetler ve insan kaynaklarının oluşturduğu bütündür.

Ancak Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler, üretim faaliyetlerinin dışa kaydırılmasından süreç teknolojileri geliştirme, ürün geliştirme, tasarım ve uygulamalı araştırmalara kadar

from the purely production process of tangible products or services to a much broader ‘knowledge creation’ process. Such a shift in the importance of the factor of competitiveness from ‘product’ to ‘knowledge’ has greatly affected the formation of industrial organization and resulted in a transition from the conventional static view of the firm to a dynamic one. The changing theories of economic globalization illustrate this shift from ‘internationalization’ of industrial production systems to the ‘globalization’ of knowledge creation. In terms of governance, this means that relationships among stakeholders have evolved from being one-directional to multi-directional. The capability for catching up has evolved from technological capability emerging from the R&D to organizational capability involving combinations of existing knowledge, either externally or internally, adapting to increasing complexity and variability in the needs.

The second difference is of course, the dramatic trend towards the globalization of research and innovation which has in the meantime led to a multiplication of world class knowledge centres across the world going way beyond the “old” developed countries triad (US-Japan-EU) and the rest of the world divide. Due to large investments in higher education and research, favourable demographic dynamics, the outsourcing of manufacturing activities but also increasingly of product development from OECD countries, new hotspots of innovation have emerged in many emerging countries. It affects at different levels the old Triad firms’ private R&D world dominance: thus Korean firms have caught up with Japan and are now leading the world in many high-

tech manufacturing sectors, just like Chinese firms have been catching up with European ones in many mature industries such as motor vehicles, chemistry or electronics. Large parts of high tech components of many mass consumer products are now not only manufactured but also designed in China and India. It is of course true that this global shift appears up to now still mainly concerned with the D of R&D, i.e. the somewhat more routinized segments of Development which do not need to be tightly integrated or co-located with other, more fundamental research capacities but also benefit from agglomeration effects. The less routinized and most science based segments of inventive activity appeared up to now to remain concentrated in the US, Japan and the EU – what counts here is the proximity to leading edge academic research, the advantages of co-location with other firms and thick local markets for specialized inputs, services and human capital, so-called knowledge agglomeration externalities.

But emerging countries, including Turkey, have shown a remarkable capacity in moving upstream in the value chain, from outsourcing of manufacturing activities to autonomous process technology development, to product development, design, and applied research. Together with a national targeted technology policy, a growing number of emerging countries have successfully and aggressively pursued the goal of a rapid increase in the scientific quality of their universities, using both monetary and non-monetary incentives as well as institutional reforms. Furthermore, and contrary to the US, Europe or Japan, the economic crisis has affected less governments’ fiscal

farklı alanlarda değer zincirinin üst halkalarına doğru yönelmekle, kayda değer bir kapasiteye sahip olduklarını göstermişlerdir. Hedeflere odaklanmış bir ulusal teknoloji politikasıyla birlikte sayıları hatırı sayılır bir şekilde artan gelişmekte olan ülkeler, finansal ve finansal olmayan teşvikler ve kurumsal yenilenme faaliyetleri ile başarılı ve girişken bir şekilde üniversitelerin akademik kalitelerini artırmışlardır. Buna ilaveten Amerika, Avrupa veya Japonya'nın tersine, ekonomik krizler gelişmekte olan ülkelerde hükümetlerin mali durumlarını daha az etkilemiştir. Bu nedenle bu ülkelerin bilgiyi yakalama çabalarının, gelecekte yukarıda sözü edilen "geliştirme" faaliyetleriyle sınırlı kalacağını varsaymak için bir neden yoktur. Daha olası karşıt varsayımına göre; sözü edilen "geliştirme" türü faaliyetlere katılım eninde sonunda yerel becerileri artırıp genişleyerek bir yayılma etkisine (*spillover effect*) neden olacak ve hatta, küresel, açık faaliyet ağlarının gelişmesine imkân sağlayan güncel yenilik yaklaşımlarıyla büyüyerek temel araştırmaya sirayet edecektir. Bu bakış açısıyla, belli alanlarda küresel bilgi merkezleri ile rekabet etme potansiyeline sahip eski ya da yeni, Asya, Amerika veya Avrupa ülkeleri, akademik üstünlükler, güçlü eğitim programları, araştırma altyapıları oluşturmak ve uzman akademik araştırmacıları çekmek için büyük çaplı programları finanse etmek, piyasa teşviklerine tepki verebilen güçlü girişimci faaliyetler ve sofistike kullanıcılardan yararlanmak gibi karakteristik özelliklere sahip olacaklardır.

Aynı zamanda gelişmiş ülkelerdeki bilim ve yenilik politikalarının, bu değişen küresel bilgi çerçevesini daha fazla dikkate alması gerekecektir. Bazı açılardan ve "Endüstriyel

Yenilik İktisadı" ile ilişkili olarak birçok gelişmiş ülkede araştırma politikaları dar bir çerçevede endüstriyel yeniliğe odaklanmış ve her biri yenilik için hususi bileşenlere ihtiyaç duyan üretim dışı sektörlerle, bazı yerel, küresel, özel ve kamusal, ancak her biri istihdam yaratmada daha önemli olan diğer sektörlerle yeterince ilgi göstermemiştir. Birçok Avrupa yerel ekonomisinde hizmet sektörü katma değer ve istihdamın büyük bir bölümünü temsil ederken, yüksek teknoloji ihtiva eden hizmetlerin uluslararası ticarete yaptığı katkının, sanayi ve tarım ürünlerinde yüksek teknoloji ticaretinin küçük bir parçasını oluşturması şaşırtıcıdır. Bazı yüksek teknoloji ihtiva eden hizmetler için bu durum faaliyetlerin niteliği ile doğrudan bağlantılıdır. Ancak diğer birçok hizmet için bilgi ve iletişim teknolojileri, yenilik için çok önemli olan aracılık hizmetlerinin (finans hizmetleri, eğitim ve öğretim, sosyal hizmetler vb.) ticaretine dair yeni olanaklar sağlamıştır. Küresel şirketlerin Ar-Ge faaliyetlerinin Hindistan ve Çin gibi ülkelerde gerçekleştirilmesinin büyük ölçüde artış göstermesi, bu şirketler için potansiyel bir kazan-kazan durumu oluşturur: büyük ve büyüyen bir piyasaya hizmet sunma kabiliyeti ve yenilik faaliyetlerinden daha fazla verim elde etmek.

Kısaca ifade etmek gerekirse, araştırma ve yenilik faaliyetlerinin istihdam yaratma potansiyeli, yeni büyüme olgusunun bir parçası olan küresel piyasa olanaklarından ayrılamaz. Bu durum, bu alandaki ulusal politikanın coğrafi niteliğine dair önemli bir boşluk oluşturur. "Çok-uluslu" Avrupa olgusu kapsamında, Avrupa Araştırma Bölgesi (*European Research Area, ERA*) kavramı ve takip eden Çerçeve Programları (*Framework Programs*) araştırma-

positions in emerging countries. There is hence no reason to assume that the knowledge catching-up efforts of those countries would in the future be limited to the D-types of activities mentioned above. More likely is the opposite assumption: that is that participation in these D-types of activities will ultimately have spill-over effects in the sense of building local capacities to expand further and move also in basic research, possibly even magnified by some of the new approaches to innovation which are leading to the development of global, open networks of activity. From this perspective, countries, old and new, Asian, American or European, with the potential to compete for global knowledge hubs in certain fields will be characterized by the fact that they have pockets of academic excellence; that they have strong educational programs; that they can fund major programs to create research infrastructures and attract leading academic researchers; that they have already strong entrepreneurial activities that respond to market incentives; and that they can benefit from sophisticated users.

At the same time research and innovation policies in the developed world will need to take more fully into account this changing global knowledge framework. To some extent, and in line with “The Economics of Industrial Innovation”, research policies have been too narrowly focused in many developed countries on industrial innovation and paid insufficiently attention to the wide variety of other, non/manufacturing sectors, each with their specific needs for innovation, some local, some global, some private, some public, but each much more significant in terms of job creation. The striking fact remains that while services repre-

sent the largest part of value added and employment in most European domestic economies, their contribution to international technology services trade, has remained only a fraction of the corresponding high/tech trade in manufacturing and agricultural products. For some technology services this is intrinsically linked to the nature of their activity. But for many other services, though, information and communication technologies have provided new opportunities for the trading of intermediary services of crucial importance to innovation (financial services, education and training, social services, etc.). The rapid increases highlighted in the location of global firms’ R&D activities in e.g. India and China is potentially a win-win situation for those companies: greater efficiency in innovation together with the ability to serve a large and growing market.

In short, the job creation aspects of research and innovation can no longer be dissociated from the global market opportunities of the new growth opportunities. This creates a substantial gap with the geographical nature of national policy making in this area. Within the context of “multi-national” Europe e.g., the concepts of a European Research Area and the subsequent Framework Programs have contributed to an increase in the intra-European internationalization of research. Most technology trade in Europe is as a result today of an intra-EU nature, concentrated in a couple of industries, pointing towards research specialization in Europe. It explains why private R&D has not really increased in the EU over the last ten to fifteen years: the opportunities for specialization and the reaping of scale economies in research for both European and for-

ları, Avrupa sınırları içinde araştırmanın uluslararasılaşmasına katkıda bulunmuştur. Avrupa'daki teknoloji ticaretinin çoğu bugün AB dahilinde yapılan, birkaç sanayi dalına odaklanan ve Avrupa'da araştırmada uzmanlaşmanın arttığına göstergesi olan bu gelişmelerin sonucudur. Bu durum, Avrupa'da son 10-15 yılda Ar-Ge faaliyetlerinde artış olmamasının nedenini açıklamaktadır: araştırma faaliyetlerinde uzmanlaşma olanakları ve hem Avrupa'daki şirketler hem de yabancı (Amerikan ve Japon) şirketler için araştırma faaliyetlerinde ölçek ekonomilerinden ortaya çıkan kazanımlar o kadar önemliydi ki, bu şirketlerden hiçbiri araştırma tabanlarını gerçekte büyötmeye yönelik adımlar atmaya gerek duymadı. Şirketler bunun yerine Avrupa sınırları içinde, genelde birbirleriyle örtüşen küçük ölçekli Ar-Ge faaliyetlerini azaltmaya ve bu kararlarını aklileştirmeye odaklanmışlardır. EU27 piyasası kapsamındaki Ar-Ge faaliyetlerinin etkinliğindeki gelişmeler o denli bir boyuta ulaştı ki, Ar-Ge "saptırma" boyutu Ar-Ge "yaratma" faaliyetlerinden kaynaklanan etkilerin önüne geçmiştir. Özel şirketler için ERA, ilk ve en önemli olarak, AB sınırları içindeki özel Ar-Ge yatırımlarını artırmak

yerine, Avrupa sınırları içindeki teknoloji ticaretini önemli bir şekilde artıran bir Ar-Ge ortak pazarını temsil eder hale gelmiştir.

Günümüzün yukarıdaki tartışmalara uygun sorusu, dünya çapındaki küreselleşme ve uluslararası, küresel boyutta araştırma uzmanlaşması eğilimlerine ilişkin baskıların, Avrupa'daki özel Ar-Ge yatırımlarını nasıl etkileyeceğidir? Bu baskılar, Avrupa'daki özel Ar-Ge yatırımlarını "Ar-Ge ortak pazarı" yoluyla etkileyen ve yukarıda değinilen teknoloji ticareti, araştırma faaliyetlerinde artan uzmanlaşma ve AB dahilindeki işbirliğine ilişkin eğilimlere sebep olan ERA gibi benzer bir etkiye sahip olursa, Avrupa, ilgili istihdam ve gelir sonuçlarıyla beraber, halihazırdaki araştırma ve bilgi birikimi uzmanlığında aşağı yönlü bir düzeltme yapabilir.

Yukarıdaki tartışmalar, artan küreselleşme (Avrupa içinde ve küresel olarak), Orta-doğu sarmalının doğurduğu güvenlik endişeleri ve AB'ye üyelik sürecinin yavaşladığı günümüzde Türkiye için benzer ancak çok daha önemli ve zor soruları da beraberinde getirmektedir. Bu kitap, bu tartışmalar için genel ancak derinlemesine bir çerçeve sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Freeman, C. ve Soete, L., *The Economics of Industrial Innovation*, MIT Press, Cambridge, MA, 1997.
- Freeman, C. ve Soete, L., *Yenilik İktisadı*, çev. Ergun Türkcan, TÜBİTAK Yayınları, Ankara, 2003.
- Mokyr, J., *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*, Oxford University Press, Oxford, 1990.
- Landes, D., *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge University Press, Cambridge, 1969.
- Mowery, D., *Science and Technology Policy in Interdependent Economies*, Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, 1994.
- David, P. A. ve Foray, D., "An introduction to economy of the knowledge society", *International Social Science Journal*, 54 (171), 2002, s. 9-23.
- Von Hippel, E., *Democratizing Innovation*, MIT Press, Cambridge, MA, 2005.
- Shapin, S., *A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century England*, University of Chicago Press, Chicago ve Londra, 1994.
- Jardine, L., *Ingenious Pursuits*, Abacus/Little, Brown & Co., Londra, 1999.