



Carriers of Technology Diffusion to the Emerging Markets via TFP: A Critical Literature Survey*

Çağlar KARADUMAN¹ & Ahmet TİRYAKİ²

Keywords
Technology,
Technology
Diffusion, TFP,
Emerging Markets.

Abstract

For the less developed and emerging market economies that are not able to produce their own production technologies, the transfer of technology and its effective use in production process are essential for their long-run economic growth and development. However, the transfer and adaptaion of new technologies from the developed nations to emerging economies are not easy and the outcome is not a success for all of them. Thus, this study is a critical literature survey which firstly investigates the effects of domestic research and development activities, trade (imports), foreign direct investment inflows and human capital on total factor productivity, which is accepted as proxy for the technology diffusion. The study, secondly, discusses why some nations are relatively more or less succesfull in the transfer and adaptations of new technologies and thirdly, with the help of the literature, it argues whether the TFP is a good indicator of the technology.

Article History

Received
24 Jan, 2019
Accepted
14 Mar, 2019

Teknoloji Transferinin TFV Yoluyla Gelişmekte Olan Ülkelere Temel Taşıyıcıları: Eleştirel Bir Literatür Çalışması*

Anahtar Kelimeler
Teknoloji, Teknoloji
Difüzyonu, TFV,
Gelişmekte Olan
Ülkeler.

Özet

Teknoloji üretemeyen gelişmekte olan ülkelerin teknolojiye erişimi ve bu teknolojinin etkin bir şekilde üretimde kullanılması bu ülkelerin uzun dönem ekonomik büyüme ve kalkınma çabalarında bir zorunluluktur. Durum böyle olmasına rağmen teknolojinin transferi ve transfer edilen teknolojinin emilimi ve kabulü ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Bu çalışma bir eleştirel literatür çalışması olup, öncelikle "yerel AR-GE çalışmaları, ticaret (ithalat), doğrudan yabancı yatırımları ve beşerî sermaye" değişkenlerini teknoloji transferinin temel taşıyıcı değişkenleri olarak ele alır ve teknoloji

* Bu makale, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde 19 Nisan 2018 tarihinde savunulan "Exploration of Macro Determinants of Total Factor Productivity in the Context of Technology Diffusion: The Case of Emerging Markets." isimli İktisat doktora tezinden türetilmiştir.

¹ Corresponding Author. ORCID: 0000-0002-4956-6684. Ph.D. Anadolu University, Faculty of Economics. caglarkaraduman@anadolu.edu.tr

² Corresponding Author. ORCID: 0000-0002-9527-7736. Assoc. Prof., Anadolu University, Open Education Faculty, Department of Economics and Administrative Programs, ahmettiryaki@anadolu.edu.tr

Makale Geçmişi
Alınan Tarih
14 Şubat 2019
Kabul Tarihi
12 Mart 2019

difüzyonunun en iyi 'toplam faktör verimliliği' (TFV) üzerinden ölçülebileceğini varsayar. Ayrıca, teknolojinin transferinde neden bazı ülkelerin diğerlerine göre göreceli olarak daha başarılı olduğunu tartışmaya açar ve üçüncü olarak TFV'nin teknolojinin iyi bir temsilcisi olup olmadığı sorusu literatür yardımıyla tartışılır.

1. Giriş

Gelişmekte olan ülkelerin günümüzdeki en temel problemlerinden biri uzun dönem ortalama yıllık büyüme oranlarının göreceli olarak düşük düzeyde olmasıdır. Bunun sebepleri arasında; teknoloji üretimi ve teknoloji içeren ürünlerin üretiminde yetersizlik, katma değeri yüksek ürün üretiminin yetersiz olması, mevcut kapasitenin yeterince üretime sokulamaması, üretimde çeşitli performans kayıplarının yaşanması gibi faktörler sayılabilir. Gelişmekte olan ülkeler (GOÜ) ihtiyaç duydukları teknolojiyi kendileri üretmediklerinden dolayı, geriye kalan tek seçenekleri teknolojiyi transfer etmeleridir.

Teknoloji, iktisadi bir analizde farklı şekillerde ele alınabilir: üretilen ürünlerin ileri teknoloji içermesi, ileri teknoloji ile üretim yapılması ve ileri teknolojinin kendisinin üretilmesi. Üretilen ürünlerin ileri teknoloji içermesi, özellikle ihracata konu olan ürünler arasında uluslararası standart teknoloji sınıflandırmalarına göre üst düzeylerde yer alan kategorilere dâhil olan ürünlerin kütesinin artmasıdır. Bunun sağlanması için beklenen ön koşul ise ileri teknoloji kullanılarak gerçekleştirilen üretimlerin yaygınlaşmasıdır. İleri teknolojinin üretilmesi ise kabaca teknoloji ihracatçısı olmak şeklinde değerlendirilebilir.

Niceliksel ölçeklerin yanında gelişmekte olan ülkelerin altyapı, kurumsallaşma, kişisel geliri artırma ve özetle refah ekonomileri olma gibi konularda göstermiş oldukları ilerlemeler gelişmiş ülkeleri yakalama veya gelişmişler düzeyine erişme konusunda önemli hususlar olarak dikkate alınabilir. Bu dikkate alınmanın nedeni, ileri teknolojilere dayalı üretimin yapıldığı ekonomilerde ileri teknolojinin difüzyonu, teknolojinin doğası gereği hem niceliksel değişkenlerin iyileşmesi hem de niteliksel değerlerin yükselmesi ve refah ekonomilerinin ortaya çıkması bakımından önem arz etmektedir.

Bu çalışma, gelişmekte olan ülkelerin teknolojiyi transfer etmeleri (teknoloji difüzyonu) aşamasında hangi kanalları kullandıkları ve bu süreçte başarılı veya başarısız olmalarını sağlayan nicel ve nitel faktörler konusunda eleştirel bağlamda bir literatür çalışmasıdır. Bu bağlamda bu çalışma öncelikle makroiktisadi anlamda teknolojiyi tanımlar, verimlilik ve özelliklede toplam faktör verimliliği ile bağlantısını ortaya koyar. İkinci olarak da teknoloji transferinin temel taşıyıcılarının hangi değişkenler olacağını tartışmaya açar.

Teknolojinin bir birim ya da yerden diğerine transferi pek çok formda gerçekleşebilir. Bunlardan bazıları doğrudan makine teçhizat edinimi, teknoloji

hakkı edinimi, know-how kazanımı ve eğitim olarak gösterilebilir (Martinez ve Zuniga, 2013)³.

Bu çalışma gelişmiş teknoloji üreten ülkelerden az gelişmiş ve/veya gelişmekte olan ülkelere (GOÜ) teknoloji transferinin birçok taşıyıcısı olduğunu ortaya koyar ve bu taşıyıcılar arasında en önemlilerinin literatürde ortaya çıkan temel dört değişkenin ticaret, doğrudan yabancı yatırımlar, lisanslama (patent) ve beşerî sermaye olduğunu vurgular. Yine, literatüre dayanarak teknoloji difüzyonunun en iyi toplam faktör verimliliği (TFV) üzerinden ölçülebileceğini varsayar. Bu varsayımlar sonrasında temel taşıyıcı değişkenler ve TFV ilişkisi teorik ve ampirik literatür çalışma sonuçlarıyla sorgulayıcı bir tartışmaya açılır.

Bu çalışmanın takip eden bölümleri şu şekildedir: İlk olarak, ikinci bölüm teknoloji, teknolojinin değişim kaynakları ve teknoloji difüzyonunun anlam ve önemi üzerinde yoğunlaşır, teknoloji ve teknoloji difüzyonu kavramlarının iktisat literatüründe neye karşılık geldiği irdeler ve ilgili literatürdeki çalışmaları ele alır. Üçüncü bölüm teknoloji difüzyonu ve difüzyon temelli büyüme konusunu ilk ve modern örnekler bağlamında literatüre dayanarak tartışmaya açar, ardından yine bu yazına dayanarak teknoloji difüzyonunun en önemli taşıyıcı değişkenlerinin gelişmekte olan ülkelerde (EMs) hangi değişkenler olabileceğini ortaya koyar. Dördüncü bölüm teknoloji difüzyonunun temsilcisi olarak toplam faktör verimliliğinin (TFV) kullanılıp kullanılmayacağı üzerinedir. Beşinci bölüm genel değerlendirmedir.

2. Teknoloji ve Teknoloji Difüzyonu Konusunda Teorik Literatür

2.1. Makro İktisatta Teknoloji

Teknoloji, sözlük anlamı olarak bilgi ve deneyimlerin başta sanayi olmak üzere çeşitli alanlara uygulanmasını ifade eder. İktisadi olarak ise teknoloji, bir üretim işleminin iyileştirilmesi için mevcut bilinen bilgi ve tekniklerin soyut veya somut biçimde üretime koşulması olarak tanımlanabilir.

Neo-klasik iktisat yaklaşımında teknoloji, üretimde diğer girdiler değişmeksizin görülecek değişimleri ifade eder. Klasik ve neo-klasik iktisatçılar tarafından dışsal bir değişken olarak ele alınan teknoloji kavramı içsel büyüme teorileri ile birlikte belirlenebilir bir içsel değişken olarak ele alınmaya başlamıştır. Solow (1956), uzun dönem neo-klasik büyüme modellemesinde, kısa dönemde sadece sermaye ve işgücünün belirlediği bir büyüme fonksiyonunu temel almış ve fonksiyonda uzun dönemde gerçekleşen kaymaların dışsal bir teknolojik değişim sonucu gerçekleştiğini vurgulamıştır. Modele göre, işgücü tamamen dışsal bir değişkendir. Öte yandan fiziki sermaye stoku ve bundaki değişimler, tasarruf oranlarına bağlı

³ Polanyi (1966) ve Rosenberg (1983) Know how'ı 'bir tür zımni bilgi stoku ve patentler gibi sistemli bir şekilde kodlanması ya da bire bir uygulamaksızın aktarılması mümkün olmayan beceriler bütünü' olarak tanımlar. Know-how teknolojik sistemlerin tasarım, üretim ve kullanımını kapsar. Bir teknolojinin nasıl çalıştığını ve nasıl kullanılabileceğini anlamayı açıklayan dinamik bir kavram olarak, beşerî sermaye stok düzeyi ile yakından ilişkilidir (World Economic Forum, 2017). Know-why kavramı, bir teknoloji ya da sürecin hangi bilimsel altyapıya sahip olduğunu ve neden o şekilde var olduğunu anlamak için önemliyken, know-what kavramı bir teknoloji ya da süreç ile ilgili gerçekliklerin farkında olunmasını ifade eder.

olmakla birlikte azalan marjinal verimlilik yasası nedeniyle her ne düzeyde olursa olsun gelir düzeyini sonsuza dek artıramaz. Dolayısıyla model bir teknolojik gelişme var olmaksızın uzun dönem büyümenin gerçekleşemeyeceğini öngörür⁴.

Neo-klasik yaklaşım teknolojiyi bir kamusal mal olarak niteler ve üretilen bir teknolojinin tüm dünyada koşulsuz biçimde yayılan ve öğrenilmesinde herhangi bir kısıt, engel ya da maliyet bulunmayan bir faktör olduğunu varsayar. Bu varsayım iki yönden kullanışsızdır. Öncelikle teknolojinin dışsal bir değişken olarak ele alınması teknolojik olarak geri kalmışlık ya da ilerlemiş olma durumlarını ortadan kaldıracak ve uzun dönem büyüme oranları ile teknoloji arasında bir bağ kurulmasını engelleyecektir. İkincisi, teknoloji dışsal bir değişken olarak ele alındığında, teknolojinin difüzyonu için yapılan veya yapılabilecek tüm çabaların, bir başka deyişle teknolojiye yönelik tüm ekonomi politikalarının anlamsız olması gibi bir sonucu beraberinde getirecektir ki bu ekonomik gerçekliklerle uyumsuzdur.

İkinci olarak Teknolojik açık teorisi, geri kalmış olan ülkelerdeki teknolojiye yönelik faaliyetlerin yeni bir teknoloji üretmekten ziyade daha önce üretilmiş olanları kopyalama ya da benzerini ortaya çıkarma şeklinde olduğunu ifade eder. Gerschenkron (1962) "geri kalmanın avantajı" kavramını kullanarak geri kalmış ülkelerin, gelişmiş ülkelerde daha önce izlenmiş olan yolları öğrenip, aynı yollardan geçerek aradaki açığı göreceli olarak kolayca kapatabileceklerini öngörür. Ancak, bu açık kapama, Gerschenkron ve Abramovitz'e (1979) göre ancak özel birtakım çabalarla mümkündür.

Üçüncü olarak, yukarıda bahsi geçen her iki teorinin bir nevi ortak noktasını bulan "yeni modeller" ortaya atılmıştır. Yeni modellere dayalı olarak yapılan çalışmalar genelde ülkelerarası karşılaştırmalar şeklinde olup, bu çalışmalarda çoğunlukla işgücü verimliliği açıklanan değişken ve masnetme kapasitesine ilişkin göstergeler ise açıklayıcı değişkenler olarak ele alındığı görülmektedir. Fagerberg ve Verspagen (2000) bu tür çalışmalarda en önemli eksik olarak masnetme kapasitesini ölçmek için kullanılması anlamlı olabilecek değişkenlere ilişkin yeterli verinin bulunmamasını ve yöntemsel bazı yetersizlikleri görürler.

2.1.1. Teknolojik Değişimin Kaynakları

Teknolojik değişim temelde iki kaynaktan gelebilir: dışsal ve içsel faktörler. Dışsal faktörler, ekonomi politikasının yapımında kullanılamazken, içsel faktörler yeni teknolojilerin ortaya çıkışını hızlandırmak bakımından önemlidir (Naanaa ve Sellaouti, 2014). Dışsal faktörlere örnek olarak sosyal değişimler, siyasi istikrar ya da göçler verilebilir. Bir toplumda görülecek köklü sosyal değişimler, siyasi istikrarın sağlanması ya da beşerî sermaye stoku yüksek bireylerin bir ekonomiye göç yoluyla dâhil olması teknolojik ilerlemeyi sağlayabilir. İçsel faktörler arasında

⁴ İçsel Büyüme Kuramcıları teknolojiyi belirlenebilir ve üzerinde politikalar uygulanabilir bir değişken olarak ele almışlardır. Örneğin, Nelson ve Phelps (1966) teknolojiyi bir stok değişken olarak görmüşler ve bu stokta uzun dönem reel gayrisafi yurtiçi hâsıla büyüme oranının ortalaması kadarlık bir büyüme gerçekleşeceğini varsaymışlardır. Teknolojiyi içsel büyüme modellemesi temelinde ele alan en önemli çalışmalar arasında Dixit ve Stiglitz (1977), Judd (1985), Romer (1990), Grossman ve Helpman (1990), Coe ve Helpman (1995) ve Aghion ve Howitt (1998) sayılabilir.

ise beşerî sermaye stokunun artırılması⁵, yabancı yatırımların teşvik edilmesi, ya da AR-GE kültürünün yaygınlaştırılması sıralanabilir.

Günümüzde kalkınma iktisatçıları teknolojiyi, ekonomiye nicel ve nitel etkilerinin yanında bağımlılık bakımından da incelerler. Bir diğer deyişle, teknolojinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki uçurum boyutlarındaki farklı düzeylerine dikkat çekilmekte ve ileri teknoloji üretimin gerçekleştirilebilmesi için (GOÜ)'in ciddi meblağlar ödemek zorunda kaldığı teknoloji ithalatının etkileri ortaya konulmaktadır. Bu noktada, teknoloji ithalatının hangi koşullarda bağımlılık yarattığı ve hangi koşullarda bağımlılığı kırıncı ve gelişmekte olan ülkenin geleceğine katkıda bulunduğu araştırılmaktadır. Günümüzde iktisadi açıdan ileri teknolojiye bağımlılık Dahlman'a (2007) göre sadece üretim faktörlerinin maliyeti ya da spesifik bir grup teknoloji stokuna sahip olmaktan ziyade sürekli yenilik üretimi ve gerekli altyapının sağlanması şeklinde ele alınmaktadır.

2.2. Teknoloji difüzyonu nedir?

Teknoloji difüzyonu, var olan bir üretim teknolojisinin ülkeler arasında, aynı ülke için bölgeler arasında, endüstriler arasında, aynı endüstrilerdeki firmalar arasında ve son olarak bir firma içerisinde yayılımını ifade eder. Teknoloji difüzyonuna makroekonomik bakış, bir ön varsayım olarak, teknolojinin ülke içerisinde homojen dağıldığını kabul eder. Stoneman (1983) difüzyon olgusunu difüzyon öncesi teknoloji stoku (S_t) ve difüzyon sonrası teknoloji stoku (S^*) arasındaki geçiş olarak tanımlar. Difüzyon olgusu bir süreci içeriyorsa, difüzyon sonrası stok ile difüzyon öncesi stok arasında pozitif bir fark bulunmakta; süreç içermeyen bir teknoloji difüzyonunda ise difüzyon öncesi ve sonrası teknoloji stok değerleri aynı olmakta/sayılmaktadır. Schumpeter'e (1961) göre teknolojik gelişim; icat ile başlar, yenilik ile devam edip, yayılma ile son evresine ulaşır. Sarkar'a (1998, s.131) göre difüzyon ise: *"...ürün ve süreçlerdeki başarılı türlerin bir ekonomik yapı aracılığıyla yayılmasını ve eski türleri kısmen ya da tamamen değiştirmesini sağlayan bir mekanizmadır"*.

⁵ Beşerî sermaye, ekonomik faaliyetler dâhilinde bireylerde oluşan bilgi, beceri ve diğer nitelikleri, dolayısıyla insanın üretken olarak ortaya koyabileceği tüm nitelikleri içerir. Günümüzde genellikle kaliteli bir eğitime sahip, beceri ve kabiliyetler bakımından donanımlı işgücünü tanımlamada kullanılan beşerî sermaye kavramı, aynı zamanda ülkelerin uzun dönemli büyüme oranları ile rekabetçi güçlerinin temel dayanağı olarak nitelendirilmektedir. Beşerî sermaye teknoloji difüzyonu üzerinde iki farklı etkiye sahiptir: bilginin edinimi (adoption of information) ve bilginin üretimi (production of information). Bilginin edinimi, teknolojik yakınsama için ilk adımdır, çünkü gelişmekte olan ülkenin teknolojiyi önce ithal etmesi, bu teknolojileri içselleştirip öğrenmesi ve sonrada kendi teknolojilerini üretmesi gerekir. Bu yüzden, teknolojik olarak geri kalmış bir ekonomide beşerî sermayenin teknik değişim için gerekli fırsat penceresinin yaratılmasında en önemli faktör olduğu düşünülür. Ancak beşerî sermayeye yapılacak yatırımlar sadece yeni teknolojilerin edinimini kolaylaştırılmaz, aynı zamanda o ekonominin kendi teknolojilerinin üretilmesi imkânını da beraberinde getirir (World Bank, 2008). Beşerî sermaye kavramına ilişkin en önemli konulardan biri "beşerî sermaye yatırımlarının sosyal geri dönüş/verimlilik oranı"dır. Ekonomi teorisi için beşerî sermayeye yatırımın temel amacı özel geri dönüşler/verimlilik olsa da beşerî sermayeye yapılacak yatırımların sosyal birtakım çıktılarının olması ve bunların uzun dönemde beşerî sermayenin daha da güçlenmesini sağlaması da söz konusudur. Bu çıktılar dışsallıklar şeklinde ortaya çıkmaktadır (McNeil ve Fraumeni, 2005). Beşerî sermaye aynı zamanda teknolojik gelişme ve ileri teknolojilerin kullanımı için bir yeterlilik koşuludur. Çünkü günümüzde bilgi yoğun olarak üretilen mallarının kullanımı ve bir noktada bilgi yoğun ürünlerin üretimi ancak ve ancak bilgi yoğunluğu yüksek bireyler tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle beşerî sermaye, teknoloji difüzyonu bakımından hem bir ön koşul hem de önemli bir açıklayıcı değişken olarak görülmelidir.

2.3. Teknoloji ve Teknolojinin Difüzyonunun Önemi

Mokyr (1990), Abramovitz (1989), Klenow ve Rodriguez-Clare (1997), David (1989) ve Easterly ve Levine'in (2000) ekonomik büyümenin açıklanmasında teknolojiyi kilit bir kavram olarak görürler, çünkü teknoloji verimliliğin⁶ artırılmasının en önemli kaynağıdır. Prescott (1998) ve Hall ve Jones (1999)'a göre günümüzde ülkeler arasındaki kişi başına düşen gelirin büyüme hızı farklılıklarının büyük çoğunluğu, herhangi bir üretim faktörünün artışından ziyade, toplam faktör verimliliğindeki artışlardan ileri gelmektedir. Aynı şekilde Gordon (2000), ABD'de uzun dönem verimlilik büyümesindeki büyük dalganın temellerinde bugünün bilgi teknolojilerinin yattığı yeniliklerin bulunduğunu belirtir.

Gelişmekte olan ülkelerin daha iyi yaşam standartlarına erişebilmeleri ve bunun için katma değeri daha yüksek ürünleri üretebilmelerinin yolu, Saggi (2002) ve Keller'e (2004) göre, gelişmiş ülkelerde üretilen yeni teknolojileri bir şekilde elde edebilmelerinden geçmektedir. Büyümenin kaynağı üretim faktörlerindeki nicel veya nitel artış olup, faktörlerin nicel olarak kısıtlı olması nedeniyle niteliklerinin artırılması büyüme ve kalkınma için birinci derecede önemlidir. Çünkü üretim faktörlerinin verimliliklerinde görülecek artışlar sadece ekonomik büyümeyi değil, refah düzeyini de artırır.

2.4. Gelişmekte Olan Ülkeler Özelinde Teknoloji ve Teknoloji Difüzyonu

Gelişmekte olan ülke ekonomileri, üretim için gerekli olan sermaye malları, ara malları ve enerji bakımından ithalatta bağımlılık içerisindedir. Bu bağımlılığa karşın üretilen ürünlerin katma değeri yüksek ürünler olması nadiren söz konusudur. Bu durum özellikle imalat sanayilerinde karlılık oranlarının ve rekabet gücünün düşük olmasına, sanayinin döviz kurundaki oynaklıklara karşı dirençsiz olmasına ve dolayısıyla uzun dönem büyüme oranına yeterince katkıda bulunamamasına yol açmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler çoğu zaman kişi başına düşen gelir düzeyini döviz cinsinden belirli bir değer üzerine çıkarmakta güçlük çekmektedir. Bunun nedeni orta gelir tuzağı olup, ileri teknoloji üretim ve yüksek katma değerli ürün üretilemeksizin bu engelin aşılması imkânsızdır. Dolayısıyla, teknolojinin difüzyonu, uzun dönemli büyüme oranlarının yanında kalkınma ve refah düzeyi bakımından hayli önemli olan kişi başına düşen gelirin artırılması bakımından da önem arz etmektedir.

3. Teknoloji Difüzyonu ve Difüzyon Temelli Büyüme

3.1. İlk örnekler

Bir kavram olarak teknoloji difüzyonu öncelikle "epidemik" olarak adlandırılan modellerde yer almıştır çünkü bu modeller yeni teknolojilerin birer "bulaşıcı"

⁶ Verimlilik, istihdam edilen girdilerden elde edilebilecek çıktıya ilişkin bir ölçüm aracıdır. Verimlilik artışı, aynı miktar girdi kullanılarak nicel ya da nitel olarak daha üstün bir üretimin sağlanmasını ifade eder. İşletmelerin verimlilikleri kullandıkları üretim teknolojisi ile yakından ilişkilidir. Üretim teknolojisi ise sadece sermaye malları ile ilişkili değil; aynı zamanda işgücü ve üretim organizasyonu ile de ilgilidir. Zira verimliliği yüksek işletmelerde çoğu zaman ileri teknoloji üretim yapılmakta ve bu üretimin gerçekleştirilebilmesi için gerekli beşerî sermayeye sahip işgücü ve bu işgücünün performansını maksimize eden organizasyonel yapılar da bulunmaktadır.

özelliğe sahip parçacıklar olduğunu kabul ederler (Stoneman ve Battisti, 2000; Karshenas ve Stoneman, 1995). Bu modellere göre, bir kere bilginin yayılımı başladığında giderek belirsizlik azalır, yayılımın yoğunluğu/frekansı artar ve bir noktada bu yayılım kendi kendini besleyen-yineleyen-idame ettiren bir hale bürünür. Bu modellerin en önemli eksiği teknoloji edinimine ilişkin mikro süreçleri ve mikro temelleri dışlamalarıdır. Grilliches (1957), Mansfield (1961), Stoneman (1980), Jovanovich ve Lach (1993), Karshenas ve Stoneman (1995), Barro ve Salai Martin (1995) ve Breshnahan ve Trajtenberg (1995) tarafından geliştirilmiş olan teknoloji difüzyonunu açıklamaya çalışan ilk modeller üç kural (fact) üzerine yoğunlaşmıştır. Bu kurallara göre; (i) Firmalar arasında teknolojinin benimsenmesi için bir sürece/zamana ihtiyaç vardır. (ii) Difüzyon hızı, teknoloji türü, firmalar ve sektörler bakımından farklılık gösterir. (iii) Bir sektör içerisindeki firmaların arasındaki difüzyon "S" şeklinde bir örüntüye sahiptir.

Literatürdeki meşhur "S" desenli difüzyon, en iyi Grilliches'in (1957) hibrit mısır çalışması ile bilinmektedir. Modelde, teknolojinin edinilme hızı eski teknoloji ile üretim yapan belli sayıdaki firmaların bir fonksiyonudur çünkü yeni teknolojiler "bulaşıcı" özelliğe sahip parçacıklardır. Jensen'a (1982) göre bu modeller neden bazı firmaların yeni teknolojileri diğerlerinden daha çabuk edindiği sorusunu cevaplayamaz ve en önemli eksiklikleri, Karshenas ve Stoneman'a (1995) göre, firmaları aktif karar alma kapasitesine sahip ve yeni-yenilikçi üretimleri arayan, ölçüp tartan, araştıran varlıklar olarak değil; yeni teknolojilerin sadece pasif kullanıcıları olarak görmeleridir.

3.2. Modern çalışmalar

Modern çalışmalar teknolojinin edinimi/emilimini ölçerken farklı değişken/ler üzerinde üzerinde yoğunlaşmışlardır. Örneğin, Coe ve Helpman (1995), Keller (2000) ve Mayer (2001) *mal ticareti ve daha özelde ithalatın* teknoloji difüzyonu bakımından önemli bir değişken olduğunu ortaya koymuşlardır. İçerilmemiş teknoloji transferinin bir örneği olan *doğrudan yabancı yatırımların* teknoloji difüzyonu bakımından önemine Pottelsberghe ve Lichtenberg (2001), Suyano, Salim ve Bloch (2009) ve Jarkovic ve Spatareanu (2011) tarafından dikkat çekilmiştir. Bu araştırmacılar, yabancı yatırım ile elde edilen rekabetçi ortam ile yabancı yatırımcılarla yapılan anlaşmalara dayalı uygulamaların teknoloji difüzyonu bakımından anlamlı katkılar sağladığını göstermişlerdir.

Todo, Zhang ve Zhou (2011), *yerel araştırma ve geliştirme çabalarının bir eseri olan AR-GE stokunun* teknoloji difüzyonu bakımından önemli bir değişken olduğunu vurgulamışlardır. Parente ve Prescott (1994) yeni teknolojilerin edinimine yönelik *engellerin*, ülkeler arasındaki kişi başına gelir farkı bakımından önemli bir açıklayıcı değişken olduğunu ortaya koymuşlardır.

Hoekman vd. (2005) ve Teixeira ve Fortuna (2010) teknolojinin edinimi/emilimini ölçerken dört farklı değişkenin üzerinde durmuştur: beşerî sermaye, yerel AR-GE çalışmaları, ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlar. Ayrıca Teixeira ve Fortuna'ya (2010) göre teknoloji difüzyonu en iyi toplam faktör verimliliği üzerinden ölçülebilmektedir ve beşerî sermaye difüzyonunun sağlanması ve hızlandırılmasında hem çok önemli bir faktör hem de eşik bir değere sahip olması gereken bir faktördür. Ayrıca, uzun dönem toplam faktör verimliliği söz konusu olduğunda

yerel AR-GE çalışmalarının gecikmeli sermaye malı ithali üzerinden önemli bir etkisinin olduğunu bulmuşlardır. Bu nedenle makine-teçhizat ve ekipman ithalini büyümenin motoru ve yerel AR-GE çalışmalarını da bu motorun yakıtı olarak tasvir etmişlerdir. Çalışmanın bulguları daha iyi eğitim standartlarına sahip olan ve daha kalifiye işgücü için piyasa dinamiklerini daha iyi kontrol edebilen politikalarla teknoloji difüzyonunun, toplam faktör verimliliği üzerinden kayda değer miktarda artırılabilceği vurgular.

Coşar (2011) da beşerî sermaye ve onun teknoloji difüzyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir. İşgücünü standart becerikli ve yüksek becerikli girdi olarak ele alan Coşar, becerilerin dışsal oluştuğu ve nihai malların üretildiği bir ortam oluşturmuştur. Coşar'ın çıkarımları iki yönden önemlidir: ilk olarak beşerî sermayenin yekpare bir üretim girdisi olarak ele alınmasının, özellikle büyüme muhasebesi için, oldukça şüpheli sonuçların elde edilmesine yol açabileceğini ortaya koymuştur. İkinci olarak da farklı türdeki beşerî sermayelerin teknoloji difüzyonuna farklı etkilerinin bulunmasıdır ki becerikli beşerî sermayenin difüzyona etkisi diğerine göre önemli ölçüde büyüktür.

Caselli ve Coleman II (2001), bilgisayar teknolojisinin ülkeler arasındaki yayılımını inceleyen çalışmalarında, beşerî sermaye ve imalat endüstrisinin uluslararası ticarete açıklığını birinci derecede önemli değişkenler olarak ortaya koyarlar. Ayrıca yazarlar, *yüksek yatırım oranları, mal edinme hakkına ilişkin güvenceler ve GSYİH içinde düşük paylı tarım sektörünün bilgisayar teknolojisinin yayılması* ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. Bilgisayar teknolojisinin yayılımı ile GSYİH içindeki kamu payının ters; imalatla sanayi payının doğru orantılı değiştiğini belirtmişlerdir. Bennett (2002) çoğu kez bir teknoloji transferinin bir alışverişi ya da uzun dönemli bir işbirliğini içerdiğini savunmuştur. Yeni bir teknolojinin sağlayıcısı ve edincisi doğrudan doğruya bir ilişki içerisinde olmalıdır. Freeman (1987), Nelson (1993) ve Rosenberg ve Nelson (1994) ise ulusal düzeyde bir yenilik sisteminin, doğru bir şekilde çalışmak kaydıyla yeni teknolojilerin yerleştirilmesi için çok önemli bir platform olduğunu göstermişlerdir.

Bazı yazarlar teknoloji difüzyonunu genetik farklılaşmalar ile ilişkilendirmiştir. Örneğin Frankel ve Pissarides (2012) genetik yönden benzer olan toplumların benzer fikirleri ve dolayısıyla teknolojileri daha kolay biçimde paylaşabileceğini ortaya koyarlar ve farklı genetik yapıların farklı kurumları, farklı teknolojileri, farklı bir beşerî sermayeyi gerektirebileceğini vurgularlar.

Difüzyonun farklı bir şekilde incelenme şekillerinden biri de teknoloji difüzyonuna engel teşkil eden lonca ve diğer bazı toplumsal grupların yapısı olmuştur. Krusell ve Rios-Rull (1996), Parente ve Prescott (1999) ve Desmet ve Parente (2011) çıkar gruplarının çeşitli dönemlerde yeni teknolojilerin difüzyonuna ve edinimine neden ve hangi yollarla engel olmaya çalıştıklarını incelemişlerdir. Örneğin Desmet ve Parente difüzyonu engelleyici gruplar ile piyasa boyutu arasında ters-U şeklinde bir ilişki bulunduğunu savunmuşlardır. Buna göre piyasalar küçük olduğunda rekabetin aşırı azlığından işçilerin bir loncalaşma faaliyeti içine girmesi anlamsızdır. Ancak piyasa büyüdükçe bu olasılık artar. Bir noktadan sonra ise sertleşen rekabet koşulları nedeniyle firmada yapılacak bir yeniliğin sağlayacağı

getiri işçilerin gelir kayıplarını telafi etmeye ya da onların direnişlerini kırmaya yeterli olacaktır.

3.3. Teknoloji Difüzyonunun Taşıyıcı Değişkenleri

Yukarıda da belirtildiği gibi, yapılan modern teknoloji difüzyonu çalışmaları, teknoloji difüzyonunun dört değişken ile ölçülebileceğini (Hoekman vd., 2005) belirtmiş ve bu değişkenlerin; mal ticareti, doğrudan yabancı yatırımlar, lisanslama ve beşerî sermaye olduğunu ifade etmiştir. Yine benzer şekilde Teixeira ve Fortuna (2010) teknolojinin edinimi ve emilimini ölçerken dört değişken üzerinde durmuş ve bunları; beşerî sermaye, yerel AR-GE çalışmaları, ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlar olarak sıralamıştır. Ayrıca, Teixeira ve Fortuna'ya (2010) göre teknoloji difüzyonu en iyi toplam faktör verimliliği (TFV) üzerinden ölçülebilmektedir.

Hoekman vd. (2005) ve Teixeira & Fortuna (2010)'u baz alarak bu çalışma da "yerel AR-GE çalışmaları, ticaret, doğrudan yabancı yatırımları ve beşerî sermaye"yi taşıyıcı değişkenler olarak ele alır ve teknoloji difüzyonunun en iyi 'toplam faktör verimliliği' (TFV) üzerinden ölçülebileceğini varsayar.

3.3.1. Yerel AR-GE Faaliyetleri ve Teknoloji Difüzyonu İlişkisi

Yerel araştırma ve geliştirme (AR-GE) uygulamaları bir ekonomiye dışarıdan gelip ekonomi içerisinde yayılma potansiyeli bulunan teknolojilerin algılanmalarını ve uygulanmalarını kolaylaştırır. Ayrıca, yerel AR-GE faaliyetleri uzun dönemde gelişmekte olan ülkelerde yeni teknolojilerin üretilmesine olanak tanır. Coe ve Helpman (1995) ve Lichtenberg ve Van Pottelsberghe (1996) yerel AR-GE faaliyetlerinin toplam faktör verimliliğinin etkilenmesinde anlamlı bir açıklayıcı değişken olduğunu ve büyük ülkelerde yerel AR-GE faaliyetlerinin daha da önemli bir değişken olarak yer aldığını belirtmişlerdir. Nadiri ve Kim (1996), G-7 ülkeleri için yaptıkları çalışmalarında, fiziki sermaye ile AR-GE faaliyetlerinin ortaya çıkardığı saçılımların (spillovers) birbirini ikame ettiğini; yerel AR-GE faaliyetleri ile uluslararası saçılımların ise birbirini tamamladığını bulmuşlardır. Yıldırım (2013), işletmelere ilişkin AR-GE stokunun Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, İspanya ve ABD'nin toplam faktör verimlilikleri üzerinde pozitif ve anlamlı etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Burada dikkat edilmesi gereken nokta yukarıda bahsi geçen tüm çalışmaların gelişmiş ülkeler için TFV ile AR-GE faaliyetleri arasında pozitif bir ilişki bulunduğu noktasındadır.

TFV ile AR-GE faaliyetleri arasındaki ilişkiyi test eden/edebilecek nicel çalışmalarda Araştırma ve geliştirmeye ilişkin olarak literatürde çoğunlukla tercih edilen veriler AR-GE harcamaları, AR-GE personeli sayısı ya da patent sayılarıdır. Bu noktada belirtmek gerekir ki AR-GE harcamalarının ve AR-GE personelinin verimlilikleri, yani yarattıkları katma değer ölçülmesi ve karşılaştırılması oldukça zordur. Benzer bir durum patent sayıları için de geçerlidir. Son dönemde patentlere ilişkin örneğin ISIC gibi ekonomik aktivite sınıflamaları kullanılarak yapılan araştırmalar bulunmakla birlikte kullanılabilir derinlikte ve uzunlukta bir patent verisi Türkiye dahil olmak üzere pek çok ülke için mevcut değildir. Yine de, genel kabul gördüğü üzere bir patent başvurusu en azından temel bazı kriterleri yerine getirmek durumunda olduğundan patentlere ilişkin istatistiklerin katma değere ilişkin bilgi üretme yeteneklerinin daha fazla olacağı varsayılabilir.

3.3.2. Ticaret ve Teknoloji Difüzyonu İlişkisi

Dış ticaret, literatürde, teknolojiyi üretemeyip dışarıdan alan ülkeler için ileri teknolojilerin taşınmasında en iyi teknoloji taşıyıcı araç olarak görülür. TFV ile ticaret faaliyetleri arasındaki ilişkiyi test eden/edebilecek nicel çalışmalarda dış ticarete ilişkin hâlihazırda aralarından seçim yapılabilecek çok fazla zaman serisi mevcut değildir. Eğer veri mevcut ise, ilişkiyi test edebilecek en iyi dış ticaret serisi ithalata ilişkin teknoloji sınıflamalı bir seri olacaktır. Eğer ülke için bu seri mevcut değilse, ithalata ilişkin teknoloji sınıflamalı bir seri yerine genel ithalat serisi analize dâhil edilebilir. Bu aşamada genel ithalatın içindeki ileri teknoloji ürün payının ele alınan dönem içerisinde oransal olarak bir kırılma göstermediği ve dolayısıyla ciddi ölçüde farklılaşmadığı varsayılmalıdır. İthalatın taşıyıcı değişken olarak ele alındığı durumda, seçilmiş ithalat verileri kullanılabilir. Bu veriler, mineral yakıt ve yağlar, kimyasallar, makine ve taşıma ekipmanları, muhtelif imalat gibi kalemleri kapsamaktadır. Bu kalemler, pek çok araştırmacı tarafından teknolojinin doğrudan ve en iyi taşıyıcıları olarak görülmektedir.

Öte yandan Rhee vd. (1984) ihracat yaparak da yeni teknolojilerin içselleştirilebileceğini öne sürmüştür. Clerides vd. (1998), Bernard ve Jensen, (1999) ve Hallward-Dremier vd. (2002) çalışmalarında ihracat yapan firmaların ihracat yapmayanlara göre belirgin biçimde daha verimli çalıştıklarını göstermişlerdir. Yalnız bu konuda Keller (2010) önemli bir noktayı sorgulamıştır: İhracatçı firmaların daha verimli olmalarının nedeni acaba ihracat sayesinde edindikleri bilgi ve teknolojiler midir yoksa bu firmalar zaten en baştan verimli olmaları nedeniyle mi ihracata yönelik üretime başlamışlardır? Keller, bu sorunun baştan seçilmiş firmalar lehine yanıtlara sahip olduğunu belirtmiştir. Aksi yönde sonuçlar da mevcuttur. Örneğin De Loecker (2007) mikro veriler kullanarak Slovenyalı ihracatçı firmaları incelediği çalışmasında gerçekten bazı firmaların baştan seçilmiş olarak çalışmaya başlayabileceği hipotezine karşın, ihracatçı firmaların ihracat yaptıkça verimliliklerini artırdıklarını ve böylece yerel rakipleri ile aralarındaki farkı açtıklarını ortaya koymuştur.

İthalat verileri yanında veya yerine, ticaretin temsilcisi olarak ihracatta analize dâhil edilebilir. Çünkü yukarıda bahsi geçen bazı çalışmalar ihracatçı firmaların baştan seçilmiş olmanın dışında ihracat yaptıkça verimlilik artışı elde ettiğini ve bu sayede yerel rakipleri ile aralarındaki farkı büyüttüğünü ortaya koymuştur. Unutulmamalıdır ki, gelişmekte olan ülkelerde ihracatın ithalat bağımlılığı gelişmiş ülkelere nazaran hayli yüksektir ve dolayısıyla ihracatın net teknoloji transferi etkisinin yerine dolaylı olarak ithalatın etkisinin ortaya çıkmasını sağlayacağı düşünülebilir.

3.3.3. Doğrudan yabancı yatırımlar ve teknoloji difüzyonu ilişkisi

OECD'nin (2002) çalışması, doğrudan yabancı yatırımların teknoloji saçılımlarına, beşeri sermayenin gelişimine, uluslararası ticaret sistemine entegrasyona ve firmaların rekabet gücüne yarar sağladığını ortaya koymaktadır. Doğrudan yabancı yatırımlar bir teknolojinin yapılan yatırım aracılığı ve bu yatırımın ortaya çıkardığı know-how, yaparak öğrenme gibi etkilerle bir ortamdan başka bir ortama transferini mümkün hale getirmektedir. Accolley (2003), gelişmekte olan ekonomilerin doğrudan yabancı yatırımlara açıldıktan sonra teknoloji transferi,

endüstriyel yeniden organizasyon, işgücü becerilerinin gelişmesi gibi pozitif dışsallıklarla büyük çıkarlar elde ettiğini vurgulamıştır. Sarkar (2007) ve Johnson (2006) ise doğrudan yabancı yatırımların oluşturabileceği pozitif dışsallıkların ancak ve ancak yatırımın yapıldığı ülkenin teknolojik emilim kapasitesi, finansal piyasalarının gelişmişliği ve eğitim düzeyi tarafından belirlendiğini belirtmiştir.

Birçok ampirik çalışma doğrudan yabancı yatırımlar ile uzun dönemli büyüme arasında pozitif ilişkiyi bulurken, bazı çalışmalar da negatif yönlü ilişki tespit etmiştir. Hermes ve Lensink (2003), Durham (2004) ve Chee ve Nair (2010), yerel kurumların ve finansal yapının sağlam ve güvenilir olması ve/veya dünya ile iyi bir entegrasyon içerisinde bulunmasının, pozitif ilişkinin ön koşulu olduğunu savunurlar. Jayasuriya (2011) ise iki değişken arasındaki pozitif ilişkinin ön koşullarını irdelediği çalışmasında yatırım oranı, politik istikrar ve ticari girişimlerin gerçekleşmesi için gerekli teknoloji gibi faktörlerin önemine dikkat çekmiştir.

Rensman ve Kuper (2000) bir ülkeye giren doğrudan yabancı yatırımların toplam faktör verimliliği ya da işgücü verimliliği üzerinde anlamlı bir etki çıkarmama durumunu çok uluslu şirketlerin karlarını incelemelerine ve yöntemlerini öğretmek konusunda çaba sergilememelerine bağlamıştır. Bu nedenle giren doğrudan yabancı yatırımlar yerine dünya toplam AR-GE harcamalarının, en çok ticaret yapılan ülkelerdeki AR-GE ve yatırım harcamalarını ya da AB, OECD gibi ülke gruplarındaki AR-GE ya da yatırım harcamalarının, toplam faktör verimliliğindeki değişikliklerin açıklayıcıları olarak kullanılacaklarını belirtmişlerdir.

Lichtenberg ve Van Pottelsberghe (1996) çalışmalarında teknoloji difüzyonunun belirleyicileri olarak hem gelen hem de giden doğrudan yabancı yatırımları kullanmıştır. Giden doğrudan yabancı yatırımların "teknoloji arayışı" (technology sourcing) olarak değerlendirildiği çalışmada giden doğrudan yabancı yatırımların, gelen doğrudan yabancı yatırımlara kıyasla çok daha anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Doğrudan yabancı yatırımların difüzyon etkisi doğrudan yurtdışındaki bir firma ile çalışan yerel firmaların yaşadığı etki ile sınırlı değildir. Örneğin Iacovone vd. (2009) ve Rodriguez-Clare ve Alfaro (2004) yabancı ortaklarla çalışan firmaların yerel düzeyde işbirliği halinde oldukları firmalara doğrudan yabancı yatırım kaynaklı birikimlerini aktardıklarını örneklemiştir. Bu tür aktarımlar literatürde yatay doğrudan yabancı yatırım saçılımı (horizontal foreign direct investment spillovers) olarak adlandırılmaktadır.

Doğrudan yabancı yatırımların pozitif etkisi yanında negatif etkisinde literatürde önemli yer tutmaktadır. Durham (2004), OECD üyesi olan ve olmayan 80 ülke için doğrudan yabancı yatırımlar ile ekonomik büyüme arasında negatif yönlü bir ilişki bulmuştur. Benzer şekilde Lyrouti vd. (2004), Carkovic ve Levine (2002) ve Lipsey (2006) de yaptıkları çalışmalarda doğrudan yabancı yatırımlar ile ekonomik büyüme arasında negatif yönlü ilişki tespit etmişlerdir.

3.3.4. Beşerî sermaye ve teknoloji difüzyonu ilişkisi

Beşerî sermaye, teknoloji difüzyonunun gerçekleşebilmesi için bazı yazarlara göre ön koşul niteliğinde olup hem anahtar bir değişken olarak bulunduğundan öncelikli olarak ve daha detaylı biçimde incelenmelidir. Nelson ve Phelps (1966) ve Cohen ve Levinthal (1989) teknoloji difüzyonu ile birtakım teknolojilerin elde edilebilmesi için beşerî sermaye stokunun nicel ve nitel boyutlarının hayati olduğunu savunmuştur. Çünkü ileri teknoloji içeren sermaye mallarının kullanımı ya da ileri teknolojili ürünlerin üretimi için gereken çözümlene kapasitesi yüksektir. Öte yandan bir ekonomide ya da firmadaki beşerî sermaye miktarı arttıkça katma değeri yüksek ürün üretebilme potansiyeli de artmaktadır. Engelbrecht (2002), beşerî sermaye ile uluslararası bilgi dağılımlarından elde edilen teknoloji emilimi arasında pozitif ilişki bulurken, Kneller (2005) ise bilgi dağılımlarından elde edilecek yararın miktarının yerel araştırma geliştirme ve fiziksel uzaklığın yanında en çok beşerî sermayeden etkilendiğini belirtmiştir. Şimşek ve Kadılar (2010) beşerî sermayenin uzun dönem milli geliri desteklediğini, ayrıca gelirdeki artışın da beşerî sermaye birikimini beslediğini ortaya koyar. Coşar'a (2011) göre ise beşerî sermaye vasıflı ve vasıfsız olmak üzere iki türdür ve vasıflı işgücünün teknoloji edinimindeki rolü diğerine göre daha büyük ve daha nettir.

Beşerî sermaye tüm yazarlar tarafından aynı derecede önemli bir belirleyici olarak görülmemiştir. Lucas (1988), Romer (1990), Barro (1991), Mankiw vd. (1992), Barro ve Salai Martin'in (1995) beşerî sermaye ve teknoloji difüzyonu arasında anlamlı olarak buldukları ilişkiye karşın, Benhabib ve Spiegel (1994), Hamilton ve Monteagudo (1998) gibi yazarlar bu ilişkinin anlamsız bir düzeyde bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Islam (1995) bu durumu beşerî sermayeyi ölçen temsilci değişkenlerin ülkelere özel etkilerle yüksek düzeyde ilişkili olabileceği teziyle açıklamaya çalışmıştır. Öte yandan Krueger ve Lindahl (1999) ve Griliches (1996) beşerî sermayenin ölçümünden kaynaklanan kalite sorunlarının analizleri önemli ölçüde çarpıtabileceğini ortaya koymuştur. Jacob vd. (2000), Hollanda için gerçekleştirdikleri çalışmada beşerî sermayeyi eğitim üzerinden analiz etmişler ve yeni teknolojileri edinim kapasitesi olarak ele aldıkları toplam faktör verimliliği üzerinde etkisiz olduğunu vurgulamışlardır.

Beşerî sermaye ile TFV arasındaki ilişkiyi test eden nicel çalışmalarda, beşerî sermayenin ölçülmesi için farklı yöntemlerin kullanılması savunulabilir. Literatürde beşerî sermayenin eğitim, sağlık, çalışma hayatındaki esneklik gibi kriterlerle ölçülmesi denenmiştir. Farklı ölçümleme tarzları arasında en belirgin biçimde ortaya çıkan eğitim olmasına rağmen beşerî sermayenin farklı ekonomilerde hangi eğitimsel kriterlere göre ölçülmesi gerektiği tartışılmamıştır. Türkiye ve benzeri diğer gelişmekte olan ülkelerde vasıflı bir işgücü olabilmek için en azından belirli bir alana odaklanmış eğitim veren lise ve dengi kurumlardan mezun olunmasının gerekli olduğu öne sürülebilir. Örneğin mesleki ve teknik lise mezunları, alanlarında daha ileri düzey eğitim veren üniversite ve yüksekokullarda eğitim hayatlarına devam edebilecekleri gibi doğrudan iş hayatına girmeyi de tercih edebilmektedirler. Belirli bir alanda mezun olmalarından dolayı daha düşük eğitim düzeyinde bulunmasına rağmen mesleki ve teknik lise mezunlarının sanayi

üretimi veya birtakım hizmetler sektörleri için vasıflı işgücü olarak istihdam edilebileceği söylenebilir.

Öte yandan, ileri teknolojilerin kullanımının öğrenilebilmesi, içselleştirilebilmesi ve uzun dönemde bu teknolojilerin geliştirilebilmesi ya da yenilerinin üretilebilmesi için mesleki ve teknik lise mezunlarının yeterli teorik altyapıya ve özellikle matematik, dil bilgisi, yabancı dil bilgisi ve fen bilimlerine ilişkin genel birtakım bilgileri hangi düzeyde haiz oldukları tartışmaya açıktır. Bu nedenlerle üçüncü düzey (tertiary) eğitime katılım oranı beşerî sermayenin temsilcisi olarak analize dâhil edilebilir.

3.3.4.1. Eğitimin Toplam Faktör Verimliliği Üzerindeki Negatif Etkileri Üzerine

Tsang (1987) ve Tsang vd. (1991) eğitim ile bireylere aktarılan becerilerin çalışma alanlarında karşılık bulmaması durumunda firmaların çıktılarının olumsuz etkileneceği sonucuna ulaşmışlardır. Buna karşın Mahy vd. (2015) fazla eğitimin çıktı üzerinde pozitif ve az eğitimin çıktı üzerinde negatif etki yarattığını öne sürmüşlerdir. Birbirine karşıt sonuçları ortaya koyan örnekleri çoğaltmak mümkündür (Vroom, 1964; Hersch, 1991; Büchel, 2002). Bu çalışma sonuçlarından elde edilen ortak çıkarım ele alınan örneklemelerin katma değer yaratma imkân ve olanakları eğitimin ya da beşerî sermayenin verimlilik üzerindeki etkisini değiştirebilmektedir. Örneğin Barro ve Lee (1996) eğitimin kalitesine ilişkin değişkenleri kısmen içererek yaptıkları çalışmalarında ilk ve yüksek düzeyli eğitimin verimliliğe negatif etkisinin bulunduğunu göstermişlerdir.

3.4. Difüzyonun Gerçekleşmesi

Salter (1966) teknoloji difüzyonunun ancak ve ancak adım adım gerçekleşebileceğini savunmuştur. Bir başka deyişle ülkelerin doğrudan doğruya bağımsız bir sıçrama (leapfrogging) yapması imkânsızdır. Öte yandan Gerschenkron (1962) zımni olarak varsaydığı adım adım ilerlemenin ülkeler arasında ve zaman içinde farklılaşacağını belirtmiştir.

Teknolojinin difüzyonunun gerçekleşmesi için temelde iki farklı yol mevcuttur. Buna göre difüzyon, içerilmiş ve içerilmemiş teknoloji transfer mekanizmaları ile gerçekleşebilir. İçerilmiş teknoloji transferi belirli bir teknoloji ve teknoloji setini içeren makine ve teçhizat ile diğer ürünlerin satın alınması ile gerçekleşebilmektedir. Öte yandan, teknolojinin yeni bir alana yayılması için bir başka yol da teknolojinin bir bilgi seti olarak satın alınmasıdır. Örneğin lisanslar, patent kullanım hakları gibi varlıklar satın alınarak bir bilgi setinin dolayısıyla da teknolojinin yayılması söz konusu olabilir ki bu içerilmemiş teknoloji transferinin bir örneğidir. Buna benzer bir ayırım Rivera-Batiz ve Romer (1991) tarafından da yapılmıştır. Buna göre bir teknolojinin aktarılabilmesinin iki yolu, mallardan ayrı bir şekilde iletilebilen fikirlerin transmisyonu ve teknoloji içeren tüketim veya sermaye mallarının el değiştirmesidir.

Teece (1977) teknoloji difüzyonunun, dikey teknoloji transfer mekanizmaları ve yatay teknoloji transfer mekanizmaları ile gerçekleştirilebileceğini savunur. Ona göre dikey mekanizmalar lisanslama, know-how, katılımlı girişim (joint-venture), franchising, kurulu tesisler, danışmanlık, istihdam uzmanlığı gibi taşıyıcılardan

oluşmaktadır. Dikey mekanizmaların olumlu yönü çabuk ve etkili olmalarıyken olumsuz yönleri yeni teknolojileri yaratabilme konusunda katkılarının sınırlı olması ve dolayısıyla teknolojik bağımlılığı sona erdirememeleridir. Öte yandan yatay mekanizmalar AR-GE, üniversite ve özel sektör ortaklıkları, katılımlı projeler, kümelenmeler ve ağlardan oluşmaktadır. Yatay mekanizmaların kısa dönemde etkileri sınırlı olarak görülebilmekle beraber bunlar esasen uzun dönemde teknoloji yaratımının sağlayıcılarıdır (Kiper, 2004).

Teknoloji difüzyonu konusunda çok önemli bir soru, neden bazı ekonomik birimlerin yeni teknolojileri edinip diğerlerinin edinmediğidir. Neo-klasik modellerin bu soruya cevabı iki şekildedir. İlkine göre, yeni teknolojiyi edinen birimler diğerlerinden bir biçimde farklıdır, yani birimler homojen olmak zorunda değildir. Bu farklılığın nedeni ise dışsal yani kontrol edilemeyecek, hatta çok zaman ekonomi ile yakında ilişkisi olmayan faktörlerdir. Tam denge, sonsuz rasyonalite ve tam bilginin bulunduğu bir dünyada ekonomik birimlerin yeni teknolojileri birbirinden farklı zamanda edinmelerinin nedeni ancak farklı karlılık eşik değerleri olabilecektir. Eşik değerini elde eden tüm birimler anında yeni teknolojiyi benimseme kararı alacaktır. Yani farklı birimler için farklı karlılık eşik düzeylerinin bulunması nedeniyle daima bazı birimler yeni teknolojileri diğer birimlere göre daha çabuk kullanmaya başlayacaktır (David ve Olsen, 1984; Karshenas ve Stoneman, 1993).

Klasiklerin farklı firmaların yeni teknolojileri neden farklı zamanlarda edindiği sorusuna verdiği ikinci cevap tarzına göre farklı zamanlarda yeni teknolojiyi edinen firmaların davranışları aslında stratejiktir. Reinganum (1981) ve Sarkar'a (1998) göre oligopol piyasasında firmalar kararlarını diğerlerinin kararlarına bağlı olarak alacaklarından böyle bir piyasada tam bilgi ve aynı tip firmaların bulunmasına rağmen bir difüzyon eğrisinin varlığı ve şekli ancak ve ancak stratejik davranışlarla açıklanabilir.

Teknoloji difüzyonunun gerçekleşme yolları araştırılırken bahsedilmesi gereken belki de en önemli kavram massetme kapasitesidir. Massetme kapasitesi Driffield ve Henry (2007)'e göre bir ülkenin yeni teknolojileri, bu teknolojilerin küresel anlamda serbest olması durumundaki edinme çaba ve becerisidir. Nelson ve Phelps'e (1966) göre bir ülkenin massetme kapasitesi beşerî sermaye tarafından belirlenir. Abramovitz'e (1979, 1986) göre ise bir ülkedeki beşerî sermaye, yeni bir teknolojiyi öğrenebilme ve içselleştirebilme yetilerine sahip değilse, teknolojinin massetilmesi söz konusu değildir.

Parente ve Prescott (1994) teknolojinin aktarımına ilişkin bariyerleri ele aldıkları çalışmada ülkeler arasında massetme kapasitesi farklılığının bir analize dâhil edilebileceğini ortaya koyarlar. Ne var ki bu çok önemli olmakla birlikte Acemoğlu'na (2009) göre bu yaklaşım iki soruyu cevapsız bırakmaktadır. Bu sorular; (i) Ülkelerin sahip olduğu bariyerler difüzyonu tam olarak hangi kanallarla engellemektedir? (ii) Neden bazı ülkeler bariyerleri kaldırırken bazıları bu bariyerleri koymakta ya da korumaktadır?

İlk sorunun yanıtı içsel büyüme modelleri kapsamında ve aynı zamanda teknoloji difüzyonuna ilişkin literatür ile ortaya konulabilmektedir. Öte yandan ikinci sorunun cevabına yönelik olarak Acemoğlu (2009) özellikle sosyal kurumları, içsel

teknoloji çabalarını ve yapısal değişim/dönüşümleri işaret etmektedir. Eaton ve Kortum (1996), 19 ülkeyi içeren çalışmalarında, bir ülkenin massetme kapasitesinin ve yenilik gerçekleştirme olasılığının büyüme oranlarından ziyade verimlilik tarafından belirlendiğini öne sürmüştür. Yani sağlanacak bir verimlilik artışı massetme kapasitesinin de artmasını sağlayacaktır.

4. Teknoloji Difüzyonunun Temsilcisi Olarak Toplam Faktör Verimliliği

Keller'e (2010) göre teknoloji difüzyonunun ölçülmesinde üç temel yaklaşım mevcuttur. Bunlar: Girdilerin (AR-GE faaliyetlerinin), çıktıların (patentlerin) ve teknolojinin ekonomiyeye etkisinin (verimlilik artışlarının) incelenmesidir.

AR-GE çalışmalarının temel alınması söz konusu olduğunda OECD'nin 1993 yılında gerçekleştirdiği panel araştırmaya göre ancak 20 kadar gelişmiş ülke anlamlı düzeyde bir AR-GE çalışması içerisindedir. Ayrıca AR-GE çalışmalarının baz alınması imitasyon ve teknolojinin edinimi (adoption) konusunda bilgi üretmemektedir (Keller, 2010). Patentlerin ele alındığı ikinci yöntem AR-GE çalışmalarına ilişkin söz konusu olan kısıtlı veri sorununu ortadan kaldırmaktadır. Ne var ki patentlerin baz alındığı bir teknoloji difüzyonu çalışması üç olası sorun yaratacaktır. Bunlardan ilki patent verilerinin yarattığı kümülatif etkinin sadece az sayıda patent kaynaklı olmasıdır. Bir diğer deyişle tüm patentler teknoloji difüzyonu üzerinde aynı etkiye sahip değildir. Bu sorun Jaffe ve Trajtenberg'in (2002) çalışmalarıyla bir nebze çözülsede önemli bir sorun olarak var olmaya devam etmektedir. İkinci olarak, patent almak bir karar sürecidir ve bu süreçlerde ekonomik birimler her yeniliğin patentini alma yoluna gitmeyebilir. Üçüncü ve son olarak, patent alım süreci sadece derlenebilir bilgileri içermektedir. Sistemli bir şekilde derlenemeyen her türlü bilgi patent verilerinin dışında kalmaktadır (Keller, 2010).

Verimlilik artışlarının incelenmesi ise diğer yöntemlerden farklı olarak teknolojinin doğrudan bir üretimini baz almaktadır. Solow artışı olarak da adlandırılan toplam faktör verimliliği, ölçüm hataları ve yanlış ölçümlerin ortadan kaldırılması bakımından değerlidir. Ancak artık değerlerden oluştuğu için doğrudan sayısal olarak ele alınan toplam faktör verimliliği verilerinin olası suni etkiler barındırması da olasıdır. Bundan kaçınmak için toplam faktör verimliliği değerlerinin doğrudan gösterge olarak kullanılmak yerine değişimlerinin ele alınması genellikle sorunu ortadan kaldırmaktadır (Keller, 2010).

Literatürde toplam faktör verimliliğini büyüme muhasebesi çerçevesinde ilk kullananlar arasında Stigler (1947), Abramovitz (1956), Kendrick (1956) ve Denison (1962) olduğu söylenebilir. Ancak kavram, teknolojik değişimi ölçmek anlamında ilk olarak Solow (1957) tarafından kullanılmıştır. Toplam faktör verimliliği, bir Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonunda üretimde görülen değişimin, denklemde ele alınan girdilerdeki değişimlerle açıklanamadığı kısımdır. Bir başka deyişle Cobb-Douglas tipi fonksiyonun tahminlenmesi sürecinde hata terimi ya da artık değer olan kısımdır. Bunun birkaç anlamı vardır. Öncelikle fonksiyonun tanımı gereği artık değer, üretime ilişkin tüm girdilerin verimliliğini ölçer ki bu teknolojinin difüzyonunu ve onun geniş çaplı/yaygın etkisini ölçmek bakımından yararlıdır. Öte yandan toplam faktör verimliliği, üretim girdilerinin kıt olduğu bir dünyada uzun dönemli büyümenin ancak ve ancak teknolojik gelişmeye

dayalı olabileceğini gösterir. Bu ise teknolojik gelişme ve bunun önemli bir yolu olan teknoloji difüzyonunun anlam ve önemini farklı bir açıdan vurgulamaktadır.

Toplam faktör verimliliği, Naanaa ve Sellaouti (2014) tarafından da ortaya konulduğu üzere yenilikle ilintili bir aktivite artışı olduğunda artacaktır ki bu teknolojik gelişme olarak adlandırılır. Ancak toplam faktör verimliliğinin artmasının tek yolu doğrudan iktisadi anlamda yeni bir teknoloji şoku yaşanması değildir. Kaynakların daha iyi dağıtılmasını sağlayan ve üretim faktörlerinin daha optimal yerleştirilmesi sonucunu doğuran ekonomi dışı olgular da toplam faktör verimliliğini artıracaktır.

4.1. Toplam Faktör Verimliliği Teknolojinin İyi Bir Temsilcisi (midir)?

Chen'e (1997) göre toplam faktör verimliliğinin ölçümü önemli ölçüde, girdi ve çıktı arasındaki ilişkinin belirlenmiş şekline, üretim faktörü girdilerinin ölçüm şekli ve alt-girdilerin toplulaştırılmasında bir girdinin farklı kategorilerine verilen ağırlıklar tarafından etkilenmektedir. Kavram beraberinde birtakım hata paylarını da getirmektedir. Bunlardan ilki, toplam faktör verimliliğinin yanıltıcı sonuçlar vermesine neden olabilen emek gömülemesidir (labor hoarding). Ekonomik daralma dönemlerinde firmalar üretim yapmamayı tercih etmekle birlikte geleceğe yönelik olumlu beklentileri nedeniyle mevcut işçilerini işten çıkarmak istemeyebilir ve bir dönemi onları istihdam ederek fakat üretimde çalıştırmayarak geçirebilirler. Bu durum aslında üretken kapasiteleri düşmemiş olan işçilerin, çıktıda düşüşten dolayı verimlilik kaybına uğradığı gibi yanıltıcı bir sonucun elde edilmesine yol açabilir. Benzer şekilde ikinci hata payı, işçilerin aşırı çalıştırıldığı dönemlerde işgücü verimliliğinin bir süreliğine artıp sonra yeniden azalması, yani istikrarsız görünmesidir. Gerçek hayatta işgücü verimliliğinin kısa dönem içinde salınımlar göstermesi imkânsızdır ve beklenmez. Oysa bahsedilen salınımlar, analiz sonuçlarında yanıltıcı etkiler ortaya çıkarabilir. İşgücünün gömülmesi, dolaylı olarak konjonktür dönemlerine göre işgücünün verimliliğindeki değişimler, üretim fonksiyonunda açıklanamayan kısım olan toplam faktör verimliliğinin yanıltıcı biçimde azalmasına ya da artmasına yol açabilir.

İkinci olarak, bir artık değer olarak ele alındığında yaşanan pozitif ya da negatif bir teknoloji şokunun ne kadarının artık değer üzerinde gözlemlenirken ne kadarının dolaylı olarak üretim fonksiyonunda yer alan açıklayıcı değişkenlerde gerçekleşen bir nicel artış gibi görüneceği konusu toplam faktör verimliliği kavramını zayıflatan önemli bir olgudur. Bahsedilen iki zaafı gözlemlenmek için ampirik bir çalışmanın sonuçları irdelenebilir. Konuya ilişkin önemli bir inceleme Lipsey ve Carlaw (2000) tarafından ortaya konulmuştur. İncelemeye göre içten yanmalı motorlar gibi bazı önemli genel amaçlı teknolojiler toplam faktör verimliliği üzerinde belirgin ve açık bir yükselişe neden olmamaktadır. Dahası, Asya Kaplanları incelendiğinde net biçimde gözlemlenen ileri teknoloji kullanımına rağmen düşük düzeyde hesaplanan toplam faktör verimlilik düzeyleri söz konusudur. Elbette bu durum onların başarılı teknoloji politikaları uygulamadığını göstermemektedir. Keza, teorik uyumsuzlukların yanında toplam faktör verimliliğinin yetersizliğine ilişkin birtakım teknik nedenler olduğu da öne sürülebilir. Gecikmeli ayarlamaların söz konusu olduğu ve bu nedenle dengelenmenin kısa sürede gerçekleşemediği koşullarda toplam faktör

verimliliğinin ölçülmesi esnasında başarılı bir toplulaştırma (aggregation) sağlanması mümkün olmayabilir. Dengelenmeyen bir sisteme ilişkin olarak toplulaştırma yapılması, üretim fonksiyonunda verimlilik olarak ele alınması gereken bazı değişimlerin faktör miktarında artış şeklinde yorumlanmasına yol açabilecektir (Lipsey ve Carlaw, 2000).

Reati (2001), aslen Neo-klasik üretim fonksiyonunun kısıtlılıklarından ortaya çıkan ve "ölçülenemeyen" kısmı belirten toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil etme gücünü eleştirmiş ve işgücü verimliliğinin kullanılmasının daha iyi bir ölçüm sağlayacağını vurgulamıştır. Benzer şekilde Hartley (2010), Solow artığının teknolojik şoklardan ne yönde ve ne şekilde etkilendiğini incelediği çalışmada toplam faktör verimliliğinin teknolojik şokların etkilerini yakalamada başarısız olduğunu öne sürmüştür.

Ancak toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil niteliğine yönelik görüşler tamamen olumsuz değildir. Farklı bir bakış açısıyla, günümüzde toplam faktör verimliliğinin ölçülmesi ve bir seri olarak tutarlılığının artırılmasına yönelik pek çok çalışma gerçekleştirilmektedir. Değişkenlerin toplulaştırılmasına ilişkin modern yöntemler, çapraz kontroller ve niteliksel verilerin endekslere dâhil edilmesiyle toplulaştırılmış veriler artık daha güvenilir biçimde oluşturulmaktadır. Öte yandan ölçmeye ilişkin olguların yanında toplam faktör verimliliğinin tutarlılığı üzerine yapılan araştırmalarda temel bir varsayım göze çarpmaktadır: Teknoloji şoklarının ele alınan bir dönem içerisinde etkisini göstermesi beklenmektedir. Oysa başta genel amaçlı teknolojiler olmak üzere her türlü teknolojik ilerlemenin güçlü etkilerinin ortaya çıkması kimi zaman onlarca yıl alabilmektedir (Crafts, 2003). Keza, giderek gelişen ve güncellenen teknikler ile toplam faktör verimliliğinin karmaşık altyapısı daha iyi çözümlenerek ölçüm yeteneği daha güçlü hale getirilebilmiştir (Anyalezu, 2013). Ahmad vd. (2010) Doğu Asya ülkeleri için 1970-2004 dönemine ilişkin olarak gerçekleştirdikleri panel veri analizinde toplam faktör verimliliğindeki büyümenin hem çıktı hem de yatırım büyümesiyle anlamlı biçimde ilişki içinde olduğunu bulmuşlardır. Felipe (1997) benzer şekilde Doğu Asya ülkeleri için gerçekleştirdiği çalışmada toplam faktör verimliliğini kullanmakla birlikte anlamlılığının aynı ülke için bile farklı dönemlerde ya da farklı varsayımlar altında değişebildiğini saptamıştır.

Yıldırım (2013), toplam faktör verimliliğinin, çalışmada ele aldığı 13 ülkeden 11 tanesinde ekonomik şoklardan negatif bir şekilde etkilendiğini, bu etkilerden 8 tanesinin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu kaydetmiştir. Bu durum, toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil gücünün, ekonomik şoklar ile ilişkisi göz önüne alındığında daha net görülebilmesi bakımından önem arz etmektedir.

Young (1992), Hong Kong ve Singapur'u ele aldığı çalışmada aynı dönem için toplam faktör verimliliğinin büyümeye olan katkısının, Hong Kong'da %30-%50 civarındayken Singapur'da %1'den az olduğunu belirtmiştir. Young'a göre bunun nedeni kabaca Singapur'un aslen toplam faktör verimliliğinde bir yükseliş yaşamakla birlikte konjonktür dalgalarına yansıyan birtakım içsel sebeplerden ötürü bu yükselişin maskelenmesi olmuştur.

Eleştirilerden çıkarılabilecek sonuç şudur: Toplam faktör verimliliği teknolojinin ve teknoloji difüzyonunun iyi bir ölçücüsü sayılmayabilir. Ancak benzer bir bakış

açısıyla ne gayrisafi yurtiçi hâsıla ya da kişi başına gelir refahın ne de eğitime ilişkin standart veriler beşerî sermayenin iyi bir ölçüm aracıdır. Ne var ki sosyal bir bilimde karşılaştırılabilir ve standardize bir analiz yapabilmek amacıyla Neo-klasik üretim fonksiyonunun, toplam faktör verimliliğinin ve diğer değişkenlerin eksik yönlerine rağmen kullanılması fakat kullanım sırasında bu eksikliklerin göz önünde bulundurulması en uygun yol olarak görünmektedir. Çünkü pek çok çalışma ile ortaya konulduğu ve bu kısımda da tartışıldığı üzere toplam faktör verimliliğinin ölçümü giderek daha kaliteli bir biçimde yapılmaktadır ve diğer değişkenler ile etkileşimi ele alınan döneme ve ekonomiye göre farklılık göstermektedir. Dolayısıyla karşılaştırmalı bir analiz ile bu konuyu farklı ve somut bir ampirik çalışmayla daha ele almak, toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil gücü konusundaki bilgi dağarcığının artırılmasına katkıda bulunacaktır.

5. Değerlendirme

Teknolojinin transferi ve etkin adaptasyonu gelişmekte olan ülkelerin (GOÜ) uzun dönem büyüme ve gelişmişleri yakalama çabaları yönünde hayati önem arz etmektedir. Bu çalışma, GOÜ'nün teknoloji transferi için en etkin taşıyıcı değişkenlerin “yerel AR-GE çalışmaları, ticaret, doğrudan yabancı yatırımları ve beşerî sermaye” olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, ilgili yazın bize teknoloji difüzyonunun en iyi ‘toplam faktör verimliliği’ (TFV) üzerinden ölçülebileceğini göstermektedir. Her ne kadar, temel taşıyıcı değişkenler belli olsa da teknoloji transferinde bazı ülkelerin diğerlerine göre göreceli olarak daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu durum, bazı GOÜ'nün kendine has kurumlarının ve üretim sistemlerinin, teknolojinin adaptasyonu ve içselleştirilmesini engellemesiyle ilgilidir. Toplam faktör verimliliği teknolojinin ve teknoloji difüzyonunun iyi bir ölçücüsü sayılmayabilir. Ancak, pek çok çalışma ile ortaya konulduğu üzere toplam faktör verimliliğinin ölçümü giderek daha kaliteli bir biçimde yapılmaktadır ve diğer değişkenler ile etkileşimi ele alınan döneme ve ekonomiye göre farklılık göstermektedir. Dolayısıyla karşılaştırmalı bir analiz ile bu konuyu farklı ve somut bir ampirik çalışmayla daha ele almak, toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil gücü konusundaki bilgi dağarcığının artırılmasına katkıda bulunacaktır.

Kaynakça

- Abramovitz, M. (1956). Resource and Output Trends in the United States since 1870, *American Economic Review*, 46, 5-23.
- Abramovitz, M. (1979). Economic Growth and its Discontent, *Economics and Human Welfare, Essays in Honor of Tibor Scitovsky*, Academic Press, 3-22.
- Abramovitz, M. (1986). Catching up, Forging Ahead and Falling Behind, *The Journal of Economic History*, 46(2), 385-406.
- Abramovitz, M. (1989). Thinking about Growth, Cambridge University Press, Cambridge.
- Accolley, D. (2003). The Determinants and Impacts of Foreign Direct Investment, *MPRA Papers 3084*, University Library of Munich, Germany.

- Acemoğlu, D. (2009). *Introduction to Modern Economic Growth*, Princeton University Press, New Jersey, United States.
- Aghion, P. ve Howitt, P.W. (1998). *Endogenous Growth theory*, MIT Press, ISBN 0-262 01166-2, 694 pp.
- Ahmad, H.K., Ilyas, M., Mahmood, T. ve Afzal, M. (2010). Exploring the Effect of Total Factor Productivity Growth on Future Output Growth: Evidence from a Panel of East Asian Countries, *Pakistan Economic and Social Review*, 48(1), 48,105-122.
- Anyalezu, N.K.G., (2013). Theory Analysis of Total Factor Productivity, Real Business Cycle Model and Economic Policy, *International Journal of Business, Humanities and Technology*, 3(6), 8-18.
- Barro, R.J. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth, *The Journal of Political Economy*, 98(5), S103-26.
- Barro, R.J. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries, *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407-443.
- Barro, R.J. ve Sala-i-Martin, X. (1995). Technological Diffusion, Convergence and Growth, *NBER Working Paper No. 5151*.
- Barro, R.J. ve Lee, J.W. (1996). International Measures of Schooling Years and Schooling Quality, *American Economic Review*, 86, 218-23.
- Benhabib, J. ve Spiegel, M.M. (1994). The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-country Data, *Journal of Monetary Economics*, 34(2), 143-173.
- Bennett, D. (2002). Innovative Technology Transfer Framework Linked to Trade for UNIDO Action, *UNIDO, Vienna*.
- Bernard, A.B. ve Jensen, J.B., (1999). Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect or Both?, *Journal of International Economics*, 47, 1-25.
- Büchel, F. (2002). The Effects of Overeducation on Productivity in Germany: the Firms' Viewpoint, *Economics of Education Review*, 21(3), 263-275.
- Caselli, F. ve Coleman II, W.J. (2001). The U.S. Structural Transformation and Regional Convergence: a Reinterpretation, *Journal of Political Economy*, 109(3), 584-616.
- Carkovic, M., ve Levine, R. (2002), Does Foreign Direct Investment Accelerate Economic Growth? In Institute for International Economic, *Working Paper*, University of Minnesota Department of Finance.
- Chee, Y. L. ve Nair, M. (2010). Is FDI Spillover Conditioned on Financial Development and Trade Liberalization: Evidence from UMCs, *Journal of Business and Management Sciences*, 2(2), 26-34.
- Chen, Edward K. Y. (1997). The Total Factor Productivity Debate: Determinants of Economic Growth in East Asia, *Asian-Pacific Economic Literature*, 11(1), 18-38.

- Clerides, S., Lach, S. ve Tybout, J.R. (1998). Is learning by Exporting Important? Micro- dynamic Evidence from Colombia, Mexico, and Morocco, *The Quarterly Journal of Economics*, 113(3), 903-947.
- Coe, D., ve Helpman, E. (1995). International R&D Spillovers, *European Economic Review*, 39, 859–887.
- Cohen, W.M. ve Levinthal, D.A. (1989). Innovation and Learning: the two Faces of R&D, *The Economic Journal*, 99(397), 569-596.
- Coşar, K.A. (2011). Human Capital, Technology Adoption and Development, *The BE Journal of Economics*, 11(1), 1-41.
- Crafts, N.F.R. (2003). Quantifying the Contribution of Technological Change to Economic Growth in Different Eras: A Review of the Evidence, *LSE Working Papers* 79/03.
- Dahlman, C. (2007). Technology, Globalization and International Competitiveness: Challenges for Developing Countries, *Industrial Development for the 21st Century: Sustainable Development Perspectives*, United Nations.
- David, P.A. (1989). Computer and Dynamo. The Modern Productivity Paradox in A Not-Too-Distant Mirror, The Warwick Economics Research Paper Series (TWERPS) 339, University of Warwick, Department of Economics.
- David, P.A. ve Olsen, T. (1984). Anticipated Automation: a Rational Expectations Model of Technological Diffusion, Technological Innovation Programme, Centre for Economic Policy Research, Stanford University. (*Working Paper No. 2*).
- De Loecker, J. (2007). Do Exports Generate Higher Productivity? Evidence from Slovenia, *Journal of International Economics*, 73(1), 69-98.
- Denison, E.F. (1962). Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives before us, A Supplementary Paper of the Committee for Economic Development, No. 13. New York, Committee for Economic Development, 297 pages.
- Desmet, K. ve Parente, S. (2011). Resistance to Technology Adoption: the Rise and Decline of Guilds, *Review of Economic Dynamics*, 17, 437-458.
- Dixit, A.K. ve Stiglitz, J.E. (1977). Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity, *The American Economic Review*, 67(3), 297-308.
- Driffield, N. ve Henry, M. (2007). Trade, FDI and Technology Diffusion in Developing Countries: the Role of Human Capital and Institutions, Economics and Strategy Group Aston Business School, Aston University, Birmingham B4 7ET, UK, Preliminary Version.
- Durham, J.B. (2004). Absorptive Capacity and the Effects of Foreign Direct Investment and Equity Foreign Portfolio Investment on Economic Growth, *European Economic Review*, 48(2), 285-306.
- Easterly, W. ve Levine, R. (2000). It's not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models, *The World Bank Economic Review*, 15(2), 177–219.

- Eaton, J. ve Kortum, S. (1996). Trade in Ideas Patenting and Productivity in OECD, *Journal of International Economics*, vol. 40(3-4), 251-278.
- Engelbrecht, H. (2002). Human Capital and Economic Growth: Cross-section Evidence for OECD Countries, *The Economic Record*, (79, Special Issue), 40-51.
- Fagerberg, J. (1994). Technology and International Differences in Growth Rates, *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1147-75.
- Fagerberg J. ve Verspagen B. (2000). Productivity, R&D Spillovers and Trade. In: van Ark B., Kuipers S.K., Kuper G.H. (eds) Productivity, Technology and Economic Growth. Chapter 12, Pages: 345-359, Springer, Boston, MA.
- Felipe, J. (1997). Total Factor Productivity Growth in East Asia: a Critical Survey, *EDRC Report Series No. 65*.
- Frankel, J.A. ve Pissarides, C. (2012). NBER International Seminar on Macroeconomics 2011, Vol. 8, *NBER, National Bureau of Economic Research International Seminar on Macroeconomics*, 500 pages.
- Freeman, C. (1987). Technology, policy and Economic Performance: Lessons from Japan, *Pinter Publishers, London*, 155 pages.
- Gerschenkron, A. (1962). Economic Backwardness in Historical Perspective, Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Gordon, R.J. (2000). Interpreting the "One Big Wave" in U.S. Long-term Productivity Growth, In: *Productivity, Technology and Economic Growth*, Editors: Bart van Ark, Simon K. Kuipers, Gerald H. Kuper, pages:19-65, Kluwer, Boston.
- Griliches, Z. (1957). Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change, *Econometrica*, 25(4), 501-522.
- Griliches, Z. (1996). The Discovery of the Residual: a Historical Note, *Journal of Economic Literature*, 34(3), 1324-1330.
- Grossman, G.M. ve Helpman, E. (1990). Trade, Knowledge Spillovers and Growth, *NBER Working Paper No. 3485*.
- Hall, R.E. ve Jones, C.I. (1999). Why do Some Countries Produce so Much More Output Per Worker than Others?, *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83-116.
- Hallward-Dremier, M., Iarossi, G. ve Sokoloff, K.L. (2002). Exports and Manufacturing Productivity in East Asia: a Comparative Analysis with Firm-level Data. *NBER Working Papers* 8894, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Hamilton, J. ve Monteagudo, J. (1998). The Augmented Solow Model and the Productivity Slowdown, *Journal of Monetary Economics*, 42(3), 495-509.
- Hartley, J.E. (2010). Does the Solow Residual Actually Measure Changes in Technology, *Review of Political Economy*, 12(1), 27-44.

- Hermes, N. ve Lensink, R. (2003). Foreign Direct Investment, Financial Development and Economic Growth, *Journal of Development Studies*, 40(1), 142-163.
- Hersch, J. (1991). The Impact of Nonmarket Work on Market Wages, *American Economic Review*, 81(2), 157-60.
- Hoekman, B.M., Maskus, K.E. ve Saggi, K. (2005). Transfer of Technology to Developing Countries: Unilateral and Multilateral Policy Options, *World Development*, 33(10), 1587-1602.
- Iacovone, L., Javorcik, B., Keller, W. ve Tybout, J. (2009). Walmart in Mexico: the Impact of FDI on Innovation and Industry Productivity, University of Colorado.
- Islam, N. (1995). Growth Empirics: a Panel Data Approach, *The Quarterly Journal of Economics*, 110(4), 1127-1170.
- Jaffe, A. B. ve Trajtenberg, M. (2002). Patents, Citations, and Innovations: A Window on the Knowledge Economy, *MIT Press*.
- Jarkovic, B. S. ve Spatareanu, M. (2011). Does it Matter Where You Come From? Vertical Spillovers from Foreign Direct Investment and the Origin of Investors, *Journal of Development Economics*, 96(1), 126-138.
- Jayasuriya, D. (2011). Improvements in the World Bank's Ease of Doing Business Rankings: Do They Translate into Greater Foreign Direct Investment Inflows?, *Development Policy Centre Discussion Paper No. 8*.
- Jensen, R. (1982). Adoption and Diffusion of an Innovation of Uncertain Profitability, *Journal of Economic Theory*, 27(1), 182-193.
- Johnson, A. (2006). The Effects of FDI Inflows on Host Country Economic Growth, *CESIS Working Paper Series*, Paper No.58, Royal Institute of Technology, Sweden.
- Jovanovic, B. ve Lach, S. (1993) The Diffusion of Technology and Inequality Among Nations, *NBER Working Paper #3732*, Cambridge, Massachusetts.
- Judd, K.L. (1985). Redistributive Taxation in A Simple Perfect Foresight Model, *Journal of Public Economics*, 28, 59-83.
- Karshenas, M. ve Stoneman, P. (1993). Rank, Stock, Order, and Epidemic Effects in the Diffusion of New Process Technologies: An Empirical Model, *The RAND Journal of Economics*, 24(4), 503-528.
- Karshenas, M. ve Stoneman, P. (1995). Technological Diffusion, In P. Stoneman Editon of: *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, pages: 265-297, Oxford: Blackwell.
- Kendrick, J.W. (1956). Productivity Trends: Capital and Labor, *Review of Economics and Statistics*, 38(3), 248-257.
- Keller, W. (2000). Do Trade Patterns and Technology Flows Affect Productivity Growth?, *World Bank Economic Review*, 14, 17-47.

- Keller, W. (2004). International Technology Diffusion, *Journal of Economic Literature*, 42(3), 752-782.
- Keller, W. (2010). International Trade, Foreign Direct Investment and Technology Spillovers. *Handbook of Economics, II*, 794-825.
- Kiper, M. (2004). Teknoloji, Teknoloji Transfer Mekanizmaları Bu Kapsamda Kamu Tedarik Politikalarının Önemi, *TTGV*.
- Klenow, P. ve Rodriguez-Clare, A. (1997). The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has it Gone Too Far?, A chapter in NBER Macroeconomics Annual 1997, Volume 12, pp. 73-114, from National Bureau of Economic Research, Inc.
- Kneller, R. (2005). Frontier Technology, Absorptive Capacity and Distance, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 67(1), 1-23.
- Krueger, A.B. ve Lindahl, M. (1999). Education for Growth in Sweden and the World, *NBER Working Paper No. 7190*.
- Krusell, P. ve Rios-Rull, J. (1996). Vested Interests in a Positive Theory of Stagnation and Growth, *The Review of Economic Studies*, 63(2), 301-329.
- Lichtenberg, F. ve Pottelsberghe, B.P. (1996). International R&D Spillovers: A Re-Examination, *NBER Working Papers*, 5668.
- Lipsey, R.E. (2006). Measuring the Impacts of FDI in Central and Eastern Europe, *NBER Working Papers*, 12808.
- Lipsey, R.E. ve Carlaw, K. (2000). What does Total Factor Productivity Measure?, *International Productivity Monitor*, Centre for the Study of Living Standards, 1, 31-40.
- Lucas, R.E. (1988). On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics* 22, 3-42.
- Lyrroudi, K, Papanastasiou, J. ve Vamvakidis, A. (2004). Foreign Direct Investment and Economic Growth in Transition Economics, *South Eastern Europe Journal of Economics* 1, 97-110.
- Mahy, B., Rycx, F. ve Vermeylen, G. (2015). Educational Mismatch and Firm Productivity: Do Skills, Technology and Uncertainty Matter?, *IZA DP No: 8885*.
- Mankiw, N.G., Romer, D. ve Weil, D.N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth, *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437.
- Mansfield, E. (1961). Technical Change and the Rate of Imitation, *Econometrica*, 29(4), 741-766.
- Martinez, C. ve Zuniga, P. (2013). Contracting for Technology Transfer: Patent Licensing and Know-how in Brazil, *UNU-MERIT Working Papers*, 2016-065.
- Mayer, J. (2001). Technology Diffusion, Human Capital and Economic Growth in Developing Countries, *No 154, UNCTAD Discussion Papers from United Nations Conference on Trade and Development*.

- McNeil, L.R. ve Fraumeni, B.M. (2005). International Trade and Economic Growth: A Possible Methodology for Estimating Cross-Border R&D Spillovers, *Bureau of Economic Analysis, BEA Working Papers*.
- Mokyr, J. (1990). The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress, *New York: Oxford University Press, Inc.*
- Naanaa, I.D. ve Sellaouti, F. (2014). Determinants of Technology Diffusion in the Tunisian Manufacturing Sector, *International Proceedings of Economics Development and Research*, 69(7), 38-44.
- Nadiri, M.I. ve Kim, S. (1996). International R&D Spillovers, Trade and Productivity in Major OECD Countries, *NBER Working Papers*, 5801.
- Nelson, R.R. ve Phelps, E.S. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth, *The American Economic Review*, Vol. 56(1/2), 69-75.
- Nelson, R.R. (1993). National Innovation Systems: A Comparative Analysis, *Oxford University Press*, New York/Oxford.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), (2002). Foreign Direct Investment for Development: Maximising Benefits, Minimising Costs, *OECD Publications*.
- Parente, S. ve Prescott, E. (1994). Barriers to Technology Adoption and Development, *Journal of Political Economy*, 102(2), 298-321.
- Parente, S. ve Prescott, E. (1999). Monopoly Rights: A Barrier to Riches, *The American Economic Review*, 89(5), 1216-1233.
- Polanyi, M. (1966). The Tacit Dimension, *Routledge & Kegan Paul*.
- Pottelsberghe, B.P. ve Lichtenberg, F. (2001). Does Foreign Direct Investment Transfer Technology Across Borders?, *The Review of Economics and Statistics*, 83(3), 490-497.
- Prescott, E. (1998). A Theory of Total Factor Productivity, *International Economic Review*, 39(3), 525-51.
- Reati, A. (2001). Total Factor Productivity: A Misleading Concept, *BNL Quarterly Review*, 54(218), 313-332.
- Reinganum, M.R. (1981). A New Empirical Perspective on the CAPM, *Cambridge University Press*.
- Rensman, M. Ve Kuper, G.H. (2000). Do Technology Spillovers Matter for Growth?, In S. K. Kuipers, H. H. van Ark, & G. H. Kuper (Eds.), *Productivity, technology and economic growth* (pp.361-389). Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.
- Rhee, Y. W., Ross-Larson, B., Pursell, G. (1984). Korea's Competitive Edge, *World Bank*, Washington DC.
- Rivera-Batiz, L.A. ve Romer, P.M. (1991). Economic Integration and Endogenous Growth, *NBER Working Papers*, 3528.

- Rodriguez-Clare, A. ve Alfaro, L. (2004). Multinationals and Linkages: An Empirical Investigation, *Meeting Papers from Society for Economic Dynamics* No 145.
- Romer, P.M. (1990). Endogenous Technical Change, *Journal of Political Economy*, 98(5) Part 2, S71-S102.
- Rosenberg, A. (1983). If Economics isn't Science, What is it?, *The Philosophical Forum* 14, 296-314.
- Rosenberg, N. ve Nelson, R.R. (1994). American Universities and Technical Advance in Industry, *Research Policy*, 23(3), 323-348.
- Saggi, K. (2002). Trade, Foreign Direct Investment, and International Technology Transfer: A Survey, *World Bank Research Observer*, World Bank Group, 17(2), 191-235.
- Salter, W.E. G. (1966). Productivity and Technical Change, 2nd edition, Cambridge: *Cambridge University Press*.
- Sarkar, J. (1998). Technological Diffusion: Alternative Theories and Historical Evidence, *Journal of Economic Surveys*, 12(2), 131-176.
- Sarkar, P. (2007). Does Foreign Direct Investment Promote Growth? Panel Data and Time Series Evidence from Less Developed Countries, 1970-2002, *MPRA Paper No. 5176*, Munich Personal RePEc Archive, 1-23.
- Schumpeter, J.A. (1961). The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle, *Oxford University Press*.
- Solow, R.M. (1956). A contribution to the theory of economic growth, *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Solow, R.M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function, *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Solow, R.M. (1959). Investment and Technical Progress, in *Mathematical Methods in the Social Sciences, 1959*. ed. K. J. Arrow, S. Karlin and P. Suppes (Stanford: Stanford University Press, 1960).
- Stigler, G.J. (1947). Trends in Output and Employment. *New York: National Bureau of Economic Research*.
- Stoneman, P. (1980). The rate of Imitation, Learning and Profitability, *Economic Letters*, 6, 179-183.
- Stoneman, P. (1983). The Economic Analysis of Technological Change, *Oxford [Oxfordshire]; Oxford University Press*.
- Stoneman, P. ve Battisti, G. (2000). The Role of Regulation, Fiscal Incentives and Changes in the Tastes in the Diffusion of Unleaded Petrol in the UK, *Oxford Economic Papers*, 52(2), 326-256.
- Suyano, R., Salim, A. ve Bloch, H. (2009). Does Foreign Direct Investment Lead to Productivity Spillovers? Firm Level Evidence from Indonesia, *World Development*, 37(12), 1861-1876.

- Şimşek, M. ve Kadılar, C. (2010). Türkiye’de Beşeri Sermaye, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Nedensellik Analizi, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(1), 115-140.
- Teece, D. (1977). Technology Transfer by Multinational Firms: The Resource Cost of Transferring Technological Know-how, *Economic Journal*, 87(346), 242-261.
- Teixeira, A. ve Fortuna, N. (2010). Human Capital, R&D, Trade, and Long-run Productivity. Testing the Technological Absorption Hypothesis for the Portuguese Economy, 1960-2001, *Research Policy*, 39(3), 335-350.
- Todo, Y., Zhang, W. ve Zhou, L. (2011). Intra-Industry Knowledge Spillovers From Foreign Direct Investment in Research And Development: Evidence From China's 'Silicon Valley', *Review of Development Economics*, 15(3), 569-585.
- Tsang, M.C. (1987). The Impact of Underutilization of Education on Productivity: A Case Study of the U.S. Bell Companies, *Economics of Education Review*, 6(3), 239-254.
- Tsang, M.C., Rumberger, R.W. ve Levin, H.M. (1991). The Impact of Surplus Schooling on Worker Productivity, *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, 30(2), 209-228.
- World Economic Forum (2017). The Global Human Capital Report, *WEF Publications*, ISBN 978-1-944835-10-1.
- Vroom, V.H. (1964). Work and Motivation, *San Francisco, CA: Jossey-Bass*.
- Yıldırım, Y. (2013). An Approach to Estimate Depreciation Rate for Constructing R&D Capital Stock, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13, 113-131.
- Young, A. (1992). A Tale of Two Cities: Factor Accumulation and Technical Change in Hong Kong and Singapore, *NBER Macroeconomics Annual*, 7, 13-64.



Strategic Research Academy ©

© Copyright of Journal of Current Researches on Social Science is the property of Strategic Research Academy and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.