

TEKNOLOJİNİN ULUSLARARASI YAYILIMI: TÜRKİYE ÖRNEĞİ¹

Sevinç MIHÇI

(Hacettepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. İktisat Bölümü, 06532 ANKARA)

Arzu AKKOYUNLU WIGLEY

(Hacettepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. İktisat Bölümü, 06532 ANKARA)

Özet:

Bu çalışmada ulusal ve uluslararası teknolojinin yaratımının Türkiye'deki üretim süreci üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, 12 imalat sanayii alt sektörü için Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu 1992-1995 yılları verileriyle panel veri analizi kullanılarak tahmin edilmiştir. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonunun tahmininde bağımlı değişken olarak sektörel katma değer, açıklayıcı değişkenler olarak ise sektörel sermaye stoğu, istihdam, yurt içi AR-GE sermaye stoğu ve yurt dışı AR-GE sermaye stoğu değişkenini temsilen ithalat alınmıştır. Elde edilen tahmin sonuçları, gerek yurt içi AR-GE sermaye stoğunun gerekse ithalatın imalat sanayii alt sektörlerinin verimliliği üzerinde pozitif etkisi olduğuna işaret etmektedir.

Abstract:

International Spillover of Technology: Turkish Case

The aim of this paper is to analyse the effect of the national and international technology on Turkish manufacturing industries. With this purpose, a Cobb-Douglas type production function is estimated using panel data analysis for 12 manufacturing sectors between years 1992-1995. Sectoral value added is taken as an dependent variable in the estimation of Cobb-Douglas type production function. Sectoral capital

¹ Bu çalışmanın ilk taslağı ODTÜ 2. Uluslararası Ekonomi Kongresinde tebliğ olarak sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: AR-GE sermaye stoğu, teknolojinin uluslararası yayılımı, verimlilik,

Keywords: R&D capital stock, international spillover of technology, productivity.

stock, sectoral employment, sectoral national R&D capital stock as well as sectoral import (as a proxy variable for the international R&D capital stock) are taken as independent variables. Our estimation results indicate that both the national R&D capital stock and international R&D capital stock have a positive influence on the productivity levels of manufacturing industries.

Giriş:

1980'li yılların başından bu yana büyüme teorilerinde meydana gelen yeniliklerle gündeme gelen endojen büyüme teorileri Araştırma-Geliştirme (AR-GE) sermaye stoğunun ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin ayrıntılı olarak incelenmesine olanak sağlamaktadır. Küreselleşme eğilimi dikkate alındığında yurt içi AR-GE sermaye stoğunun oluşumunda yalnızca yurt içinde gerçekleşen AR-GE harcamalarının etkili olmadığı yaygın bir kanıdır. Yurt içi AR-GE sermaye stoğunun önemli bir diğer belirleyicisi ülke sınırları dışarısında gerçekleşen AR-GE harcamalarıdır. Ülke sınırları dışında gerçekleşen AR-GE harcamalarının yurt içi AR-GE sermaye stoğuna katkısının ithalat, doğrudan dış yatırımlar ve çok uluslu şirketler yolu ile olduğu savunulmaktadır. Başka bir ifadeyle, ithalat, doğrudan dış yatırımlar ve çok uluslu şirketler, teknolojinin uluslararası yayılım kanallarını oluşturmaktadır. Ancak, ampirik çalışmalarda teknolojinin yayılım etkisini ölçme yöntemi olarak en kolay gözlemlenecek yol olduğu için söz konusu yayılım kanalları içerisinde ithalatın etkisi vurgulanmaktadır. Bu amaçla, ulusal üretim ya da verimlilik fonksiyonlarının tahmininde toplam ithalat miktarının ya da ithalat yapılan ülkelerin ithalat içindeki payları ile ağırlıklandırılmış AR-GE sermaye stoğunun açıklayıcı değişken olarak kullanılması tercih edilmektedir.

Bu çalışmada da ulusal ve uluslararası teknolojinin yaratımının Türkiye'deki üretim süreci üzerindeki etkilerinin incelenmesi hedeflenmektedir. Bu amaç doğrultusunda 12 imalat sanayii alt sektörü için Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu 1992-1995 yılları için panel veri analizi kullanılarak tahmin edilmiştir. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonunun tahmininde bağımlı değişken olarak sektörel katma değer, açıklayıcı değişkenler olarak ise sektörel sermaye stoğu, istihdam, yurt içi AR-GE sermaye stoğu ve ithalat alınmıştır.

Bu çerçeve içerisinde, çalışmanın birinci bölümünde, büyüme teorileri, teknolojik gelişme ve dış ticaret arasındaki ilişki endojen büyüme teorileri bağlamında incelenmektedir.

İkinci bölümde, yurt içi ve yurt dışı AR-GE sermaye stoğunun verimlilik ve büyüme etkisini inceleyen ampirik çalışmalar incelenecektir. Üçüncü bölümde 1992-1995 yılları Türkiye ekonomisi verileri kullanılarak gerçekleştirilen sektörel Cobb-Douglas üretim fonksiyonu tahmin sonuçları sunulmaktadır. Çalışmanın son bölümü ise tahmin sonuçlarının ışığı altında değerlendirme ve önerileri içermektedir. Tahminlerde kullanılan değişkenlerin tanımları çalışmanın EK'inde sunulmaktadır.

1. Endojen Büyüme Teorileri, Teknolojik Gelişme ve Dış Ticaret

Endojen büyüme teorileri, büyüme, teknolojik gelişme ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi irdelemek için oldukça önemli bir teorik temel oluşturmaktadır. Romer (1986) ile başlayan endojen büyüme modellerinin temel özelliği, büyümenin kaynaklarını içsel değişkenlerce açıklayarak iktisadi politikalar yardımıyla sınırsız veya kalıcı büyümenin sağlanabileceğini göstermesidir. Bu anlamda, endojen büyüme modellerinin büyüme yazınına getirdiği en önemli katkı neoklasik büyüme modellerinde dışsal olarak kabul edilen verimlilik artışlarının bir bölümünü model içinde açıklanır kılmak yani içsel hale getirmektir. Dış ticaret teorisi bağlamında ise, büyümenin endojen hale getirilerek kaynaklarının belirlenmesi, dış ticaretin büyümenin belirleyicileri üzerindeki etkilerinin açık olarak saptanmasına olanak vermektedir.

Dış ticaretin büyümeyi hangi yollardan etkileyebileceğini, ya da dış ticaretin serbestleştirilmesi ile büyüme arasındaki ilişkiyi açıklamak için kullanılan temel araçlardan birisi *teknolojik gelişme modelleridir*.¹

Endojen büyüme teorisi literatüründe teknolojik gelişme *üretim buluşları* (product innovations) ve aynı zamanda *üretim sürecinde meydana gelen buluşlar* (process innovations) olarak tanımlanmaktadır. Üretim buluşları modelinde, teknolojik ilerleme, üretim veya tüketim mallarında mal çeşitliliğinin artması olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlama mal çeşitliliğindeki artışın buluşlar yolu ile sağlandığı savına dayanmaktadır. Diğer teknolojik gelişme tanımı olan üretim sürecinde meydana gelen buluşların ise malın var olan çeşitlerinin kalitesinin artmasıyla gerçekleştiği varsayılmaktadır.

Teknolojik ilerlemenin üretim buluşları olarak tanımlandığı modellerde, teknolojik ilerleme bağlamında üzerinde durulan konunun, özellikle yapılan buluşların ara mal sayısını artırarak sağladığı verimlilik artışı olduğu görülmektedir. Bu teknolojik ilerleme (1) no.lu eşitlikte gösterilen, Y_i 'nin, i . sektörün üretimini, L_i 'nin, işgücünü ve X_{ij} 'nin ise i . sektörün kullandığı j . çeşit ara malını temsil ettiği üretim fonksiyonu yardımıyla modellenmektedir :

$$Y_i = AL_i^{1-a} \sum_{j=1}^N (x_{ij})^a \quad 0 < a < 1 \quad (1)$$

(1) no.lu eşitlikte Ethier (1982)'de olduğu gibi ara mallar arasında ürün farklılaştırması olduğu kabul edilmektedir. L_i ve X_{ij} 'nin marjinal verimliliği azalmakta ve ölçeğe göre sabit getiri bulunmaktadır. Modelin en önemli özelliği, imalat sanayii üretim fonksiyonunun ölçeğe göre sabit getiriye sahip olmakla birlikte, toplam girdi sayısının dikkate alındığı koşulda ölçeğe göre artan getiriye sahip olmasıdır. Ürün farklılaştırması varsayımı, malların birbirinin tam ikamesi olmadığını gösterdiği için, yeni bir ara mal var olan malların modasının geçmesine neden olmamaktadır.

Bu modelde, teknolojik gelişme var olan ara malların sayısının artması veya diğer bir deyişle ara mal çeşitliliğinin artması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Ara malların genel bir fiziksel birim ile ölçülebildiği ve tümünün aynı miktarda kullanıldığı ($X_{ij}=X_i$) varsayımı altında imalat sanayii üretim fonksiyonu:

$$Y_i = AL_i^{1-a} (NX_i)^a N^{1-a} \quad (2)$$

olarak ifade edilmektedir. Girdi sayısını gösteren N veri iken yukarıdaki üretim fonksiyonu, emeğe (L_i) ve ara malların toplam miktarı NX_i 'ye göre ölçeğe göre sabit getiriye sahiptir. Ancak toplam girdi sayısının da girdi ya da yeni bir değişken olarak üretim fonksiyonuna dahil edildiği modelde ölçeğe göre artan getiri bulunmaktadır. Toplam ara mal miktarındaki artışın ara mallar sayısındaki artış ile sağlandığı durumda, toplam ara malların (NX_i) marjinal verimliliği ve ara malların getirisi artmaktadır. Dolayısıyla, ara mallardaki çeşitliliğin (N) artışı azalan getiriyi ortadan kaldırmaktadır (Barro ve Martin 1995:214).

Var olan ara malların sayısının artmasını veya diğer bir deyişle ara mal çeşitliliğinin artmasını teknolojik ilerlemenin bir göstergesi olarak nitelemenin nedeni ise ara malların sayısındaki artışın yeni buluşlar yolu gerçekleştiği savıdır. Bu nedenle ara mal sayısının, AR-GE üzerine yapılan yatırımların bir fonksiyonu olduğu varsayılmaktadır (Grossman ve Helpman 1995:34). Üretim buluşları modelinde, firmalar rakiplerine göre avantaj sağlamak amacı ile teknolojik ilerleme (AR-GE) üzerine yatırım yapmakta ve buluşlar sonucu elde ettikleri kâr, bilgi yaratılması için yaptıkları yatırımların getirisi olmaktadır. Dolayısıyla, teknolojik ilerleme iradi yatırımlar sonucu ortaya çıkmaktadır. AR-GE yatırım kararları firmaların, yeni bir buluştan elde edecekleri kâr akımı ile birlikte, buluş yapmanın maliyetini de göz önüne aldıkları karar süreçlerinin sonucunda oluşmaktadır.

AR-GE yatırımları sadece AR-GE harcaması yapan ve ara mal çeşitliliği artan firmalar için değil teknolojinin yayılımından etkilenen diğer firmalar için de verimlilik artışına neden olmaktadır. Dolayısıyla, AR-GE yatırımları sadece AR-GE'yi gerçekleştiren firmaların üretim fonksiyonunu etkilememektedir. Ara mal çeşitliliğinin sürekli arttığı durumda buluşlardan elde edilecek kar AR-GE harcamasını yapan firma için azaldığından firmaların AR-GE için isteklilikleri azalmaktadır. Ancak bu durum, uluslararası ve ulusal düzeyde bilgi yayılması olduğu koşulda, özel bilgi yaratılması kamu bilgi stoğunu da etkilemekte olduğu için ortadan kalkmaktadır. Bilgi yayılması araştırmacıların kamu bilgi stoğundan yararlanabilmesini sağladığı için buluş yapmanın sosyal maliyeti düşmektedir (Grossman ve Helpman 1995: 37-40). Ölçeğe göre artan getiriye temel alan endojen büyüme modelinde olduğu gibi, burada da bilgi yayılması bilgi sermayesi veya AR-GE'ye yapılan yatırımların özel getirisi ile sosyal getirisi arasında farklılık oluşması ve sosyal getirinin azalmaması, sürekli bir buluş akışı içerisinde kalıcı bir teknolojik ilerlemeye yol açmaktadır.

Kısacası, teknolojik ilerlemenin ya da AR-GE yatırımlarının bir yansıması olarak ortaya çıkan ara mal çeşitliliğinin artması, gerek tek tek firmaların üretim fonksiyonunun ölçeğe göre artan getiri özelliğine sahip olmasıyla gerekse teknolojinin yayılımıyla buluşların sosyal maliyetinin azalması ve sosyal getirisinin artmasıyla, verimlilik artışına ve uzun dönemli büyüme oranında artışa neden olmaktadır.

Teknolojik ilerlemenin üretim sürecinde meydana gelen buluşlar olarak tanımlandığı modellere göre, üretim sürecinde meydana gelen buluşlar sonucu firmalar var olan benzer mallardan daha kaliteli mallar üretmekte veya var olan malların üretim maliyetini düşürmektedir. Üretim maliyetini azaltmak amacı ile ara malların kalitesini arttıran yatırımlar imalat sanayiinde nihai malın temel girdi maliyetlerini azaltmaktadır. Firmaların var olan ürünler ile birlikte satılabilecek yeni mallar ürettiği mal buluşları modelinin tersine, üretim sürecinde meydana gelen buluşlar modelinde, yapılan buluşlar firmaların var olan malları daha ucuza üretmesine olanak sağladığı için bazı firmaların piyasadan çekilmesine neden olmaktadır (Baldwin, 1994:60; Barro ve Martin,1995:241). Buluş yapan firma rakip firmaların piyasadan çekilmesine yol açacak şekilde fiyatlama yapma olanağına sahip olmakta, elde ettiği kârı ise AR-GE harcamalarını karşılamak için kullanmaktadır. Bir buluşun gerçekleşmesinden sonra diğer firmalar da aynı malı daha ucuza üretmek için AR-GE harcamalarını arttırmaktadırlar. Buluşlar yolu ile üretim maliyetlerinin sürekli olarak düşürülmeye çalışılması bilginin sınırsız olarak artmasına ve imalat sanayiinde maliyetlerin sürekli olarak azalmasına neden olmaktadır.

Üretim sürecinde meydana gelen buluşlar modelinin diğer bir önemli özelliği, değişik kalitedeki ara malların birbirlerinin tam ikamesi olduğu varsayımı yapıldığında, daha yüksek kalitedeki malın icat edilmesi düşük kalitedeki malı ortadan kaldıracığı için, rakip firmanın tekelci kârını tamamen ortadan kaldırmasıdır. Bu olgu Schumpeter anlamında “yaratıcı yıkıcılığa” (creative destruction) yol açmaktadır (Baldwin, 1994: 61-62).

Özetlemek gerekirse, AR-GE harcamalarının artması sonucunda gerçekleşen buluşlar gerek ara mal çeşitliliğini arttırarak gerekse ara mal kalitesini arttırarak verimlilik artışına neden olmaktadır.

Dolayısıyla, verimlilik artışları Romer (1996)’in çalışmasına dayandırılarak (3) no.lu eşitlikte ifade edildiği gibi, diğer üretim faktörlerinin yanısıra varolan bilgi birikimine yani AR-GE sermaye stoğuna da bağlanmaktadır.

$$\dot{A}(t) = B[a_k K,]^\beta [a_L L(t)]^\gamma A(t)^\theta \quad B > 0, \beta \geq 0, \gamma \geq 0 \quad (3)$$

Burada, \dot{A} teknolojideki veya verimlilikteki değişikliği ifade etmektedir. Verimlilikteki değişiklik AR-GE faaliyetlerinde kullanılan sermaye (K), emek (L) ve var olan teknoloji veya verimlilik düzeyinin (A) bir fonksiyonudur. Bu eşitlikte a_k ve a_L sırasıyla AR-GE faaliyetlerine ayrılan sermaye ve emeğin toplam sermaye ve emek miktarları içindeki payını göstermektedir. Ayrıca, β , γ ve θ ve sırasıyla verimlilik değişikliklerinin, AR-GE faaliyetlerinde kullanılan sermaye, emek ve var olan bilgi birikimi esnekliklerini göstermektedir.

Verimlilik artışlarının AR-GE sermaye stoğunun ya da bilgi birikimin bir fonksiyonu olduğunun varsayılması, uluslararası ticaret serbestisi durumunda uluslararası bilgi birikiminin veya diğer bir deyişle yurt dışı AR-GE sermaye stoğunun ulusal verimlilik artışları üzerinde etkili olabileceğini gösterme olanağı yaratmaktadır. Böylece hem ulusal verimlilik artışlarını açıklamak için yeni bir değişken, yurt dışı AR-GE sermaye stoğu, gündeme gelmekte, hem de gerçekleştirilen AR-GE harcamalarının verimlilik etkisinin değerlendirilmesinde global bazda sağlayacağı dışsalıklar göz önüne alınmaktadır. Buna ek olarak, AR-GE harcamalarının yalnızca yurt içinde değil yurt dışında da verimlilik artışlarına neden olması, AR-GE harcamalarının marjinal getirisinin düştüğü yönünde son yıllarda oluşan görüşlere de cevap niteliğini taşımaktadır.

Yurt dışı AR-GE harcamalarının artmasının yurt içi verimliliğin artması üzerinde yeni teknoloji ve üretim süreçlerin öğrenilmesinden kaynaklanan doğrudan etkilerinin yanısıra dolaylı etkileri de bulunmaktadır. Yazında doğrudan etki ile birlikte uluslararası ticaretin (veya ithalatın) yarattığı dolaylı etkilerin de önemi vurgulanmaktadır. Dolaylı etkilerden birincisi, ithalatın *girdi çeşitliliğini arttırması* etkisidir.²

Girdi çeşitliliğinin artması etkisi, üretim buluşları modelinde incelenen nihai üretimdeki ara malların çeşitliliğinin veya sayısının artmasının imalat sanayiinde verimliliği arttırmasından kaynaklanmaktadır. Eşitlik (2)'den görüldüğü gibi, girdi çeşitliliğine göre nihai malda ölçüğe göre artan getirinin olması, girdi çeşitliliğinin arttığı durumda imalat sanayiinde verimlilik artışına yol açarak, uzun dönemli büyüme oranını arttırmaktadır. Bu nedenle, dış ticaretin serbestleştirilmesi sonucu ara mallarında ticaretin serbestleşmesi, ithal edilen girdilerin çeşitliliğini arttırarak nihai malın üretiminin artmasına neden olmaktadır (Grossman ve Helpman, 1995:38-39; Baldwin, 1989:260). Bu anlamda dış ticaret, ülkeler arasında ara mallar ticaretini arttırarak, nihai malda üretim sürecinde uzmanlaşmaya ve verimlilik artışına neden olmaktadır.

Yeni ara malların ithalatı, ürün hakkında bilgi edinilmesini sağlayarak ya da ürünün benzerinin yapılmasını, taklit edilmesini veya tersine mühendislik olgusunu gündeme getirerek verimlilik çerçevesinde bir diğer önemli işlevi yerine getirmektedir.

İthalatın dolaylı etkilerinden ikincisi *uluslararası bilgi akımı* etkisidir. Üretim buluşları modelinde, dış ticaretin serbestleştirilmesi sonucu teknolojik ilerlemeyi sağlayan kanallardan birisi bilindiği gibi uluslararası bilgi akımıdır. Ticaret engellerinin kaldırılması ve ticaret hacminin artması teknik bilginin uluslararası yayılma hızını arttırarak ülkelerin teknik bilgi stoklarını arttırmaktadır. Otarşi durumunda ülkeler yalnız kendi teknik bilgi stoklarından yararlanırken, uluslararası ticaret durumunda diğer ülkelerin teknik bilgi stoğundan da yararlanmakta, diğer bir deyişle bir ülkenin teknik bilgi stoğunu ticaret ilişkisi içinde bulunduğu diğer ülkelerin teknik bilgi stoğu etkilemektedir. Böylece, uluslararası bilgi akımının artması, firmaların yararlandığı dışsal ölçek ekonomilerini arttırarak buluşların maliyetini azaltmakta ve böylece buluşlardan elde edilecek getirinin artmasına neden olduğu için AR-GE yatırımlarının yapılmasını özendirilmektedir (Baldwin, 1994:64).

İthalatın yarattığı dolaylı etkilerden üçüncüsü *piyasa büyüklüğü* etkisidir. Üretim buluşları modelinde dış ticaret, firmaların AR-GE yatırımlarından elde

ettikleri getirinin artmasına neden olarak teknolojik gelişmeyi ve ekonomik büyümeyi hızlandırmaktadır. Ticaretin serbestleştirilmesi sonucu teknolojik gelişmenin hızlanmasının temel nedeni piyasa büyüklüğünün artması ile potansiyel yatırımcıların AR-GE maliyetlerini daha fazla çıktı üzerine yayma imkanını sağlaması ve bu nedenle de buluşlardan elde edilecek kârın artmasıdır. Rivera-Batiz ve Romer (1993:360-361), yeni bir tasarımın üretiminde ölçeğe göre artan getiri söz konusu olduğunda, piyasanın büyümesinin ölçek ekonomilerinden yararlanılmasını sağladığını belirtmektedir. Smulders ve Klundert (1995:148) tarafından *ölçek etkisi* olarak adlandırılan bu etki, buluşların sabit maliyetinin daha fazla satış üzerine yayılması nedeniyle AR-GE yatırımlarının getirisini arttırmaktadır.

Diğer yandan, verimliliği arttıran unsurlar olarak yurt içi ve yurt dışı AR-GE sermaye stoğunun ayrı ayrı etkilerinin bulunmasının yanısıra bu iki sermaye stoğunun birbirlerini tamamlama özelliği de vardır. Diğer bir deyişle, yurt içi AR-GE sermaye stoğu yurt dışı AR-GE sermaye stoğunun etkin kullanımı için gereklidir.

II. AR-GE Harcamalarının Verimlilik ve Büyüme Etkisini İnceleyen Ampirik Çalışmaların Genel Bir Değerlendirilmesi

Yurt içi AR-GE sermaye stoğu ve ve yurt dışı AR-GE sermaye stoğunun ithalat yolu ile yayılımın yurt içi endüstriler üzerindeki verimlilik etkisini inceleyen çalışmalar iki ayrı sınıflama altında incelenebilir. Coe ve Helpman (1995) ve Keller (1996, 1997a ve 1997b) tarafından uygulanan birinci yöntemde üretim faktörlerinin toplam verimliliği, yurt içi ve yurt dışı AR-GE harcamaları tarafından açıklanmaktadır. F , üretim faktörlerinin verimliliğini, RD^d , yurt içi AR-GE sermaye stoğunu, RD^f , yurt dışı AR-GE sermaye stoğunu, m ithalatın GSYİH içerisindeki payını göstermekte ve üretim faktörlerinin verimliliği $\log Y - \beta \log K - (1 - \beta) \log L$ olarak tanımlandığında üretim faktörlerinin toplam verimliliği (4) no.lu eşitlikle ifade edilmektedir:

$$\log F_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log RD_t^d + \alpha_2 m \log RD_t^f \quad (4)$$

(4) no.lu eşitlikte α_1 ve α_2 sırası ile üretim faktörlerinin verimliliğinin yurt içi ve yurt dışı AR-GE sermaye stoğu esnekliklerini göstermektedir. Coe ve Helpman (1995)'de OECD ülkeleri için üretim faktörlerinin verimliliği ile hem yurt içi hem de ithalat payları ile ağırlıklandırılmış yurt dışı AR-GE sermaye stoğu arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Çalışmanın diğer önemli bir sonucu bir çok ülke için yurt dışı AR-GE sermaye stoğunun verimlilik üzerindeki etkisinin yurt içi AR-GE sermaye stoğundan daha büyük olmasıdır.

Buna karşılık Keller (1996), ithalat paylarının kullanıldığı yöntemin şüphe ile yaklaşılması gereken bir yöntem olduğunu vurgulamak için Coe ve Helpman (1995) ile aynı veri setini kullanarak ancak ithalat paylarını tesadüfi olarak yaratarak yurt dışı AR-GE sermaye stoğu ile verimlilik arasında pozitif ilişki bulmuştur. Bu sonuca dayanarak, çalışmada Coe ve Helpman (1995)'in çalışmasındaki yöntemin dikkatle yaklaşılması gereken bir yöntem olduğu savunulmaktadır. Uluslararası ticaretin AR-GE yayılımı üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlayan Keller (1997a ve 1997b) ise yurt dışı AR-GE sermaye stoğundan kaynaklanan verimlilik etkisine ithalatın katkısının yaklaşık olarak %20 olduğu sonucuna ulaşmaktadır.

Yurt dışı AR-GE harcamalarının ithalat yoluyla yayılımının yurt içi endüstriler üzerindeki verimlilik etkisini incelemek için kullanılan bir başka yöntem Coe ve Moghadam (1993) tarafından kullanılmıştır. Bu yöntemde, ithalat (M_t), yurt dışında yapılan AR-GE harcamalarını temsil eden bir değişken olarak, sermaye stoğu (K_t), işgücü (L_t) ve yurt içi AR-GE sermaye stoğunun (RD^d) yanısıra Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonuna ayrı bir üretim faktörü olarak dahil edilmektedir. Coe ve Mongham (1993) bu üretim fonksiyonunu (5) no.lu eşitlik yardımıyla tahmin etmişlerdir.

$$\log Y_t = \beta_0 + \beta_1 \log K_t + \beta_2 \log L_t + \beta_3 \log RD_t^d + \beta_4 \log M_t, \quad (5)$$

(5) no.lu eşitlikte, ithalatın reel katma değeri açıklayan bir değişken olarak ele alınmasının yanısıra, yurt içi AR-GE sermaye stoğunun ayrı bir üretim faktörü olarak fonksiyona dahil edilmesi nedeniyle tahmin edilen Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu, ölçeğe göre sabit getiri özelliğine sahip olma niteliğini kaybetmektedir. Bu anlamda (5) no.lu üretim fonksiyonunun tahmini ölçeğe göre sabit getirinin varlığını sorgulayan yeni büyüme teorilerinin savlarını sınamak için uygun bir araç olmaktadır.

Fransa ekonomisinde büyümenin kaynaklarını belirlemek amacıyla, Fransa ekonomisinin verileriyle (5) no.lu eşitliği tahmin eden Coe ve Moghadam (1993)'in temel çıkış noktaları, fiziki sermaye stoğunu ve AR-GE sermaye stoğunu içine alan geniş tanımlı sermaye stoğu ve dış ticaretin Fransa'da büyümenin kaynağı veya motoru olduğudur.

Bu çalışmadaki amacımız yukarıda kısaca incelediğimiz çalışmalardan yola çıkarak Türkiye ekonomisi için yurt içi AR-GE sermaye stoğu ve ithalat yoluyla yayılan yurt dışı AR-GE sermaye stoğunun yurt içi endüstriler üzerindeki verimlilik etkisini incelemektir. Bu inceleme sırasında ayrıca yurt içi AR-GE sermaye stoğunun mu yoksa yurt dışı AR-GE sermaye stoğunun ithalat

yolu ile yayılımının mı büyüme ve verimlilik üzerinde daha etkili olduğu sorusunun da cevabı bulunmaya çalışılacaktır. Bu amaca yönelik olarak kullanılabilir (4) ve (5) no.lu denklemlerle ifade edilen alternatif yöntemlerden (5) no.lu denklemin kullanılmasına, diğer bir deyişle ithalatın ayrı bir değişken olarak eşitliğe dahil edilmesine, karar verilmiştir. Bu seçim iki nedenden kaynaklanmaktadır. Birincisi, üretim fonksiyonunun tahmin edilmesinde ithalat payları ile ağırlıklandırılmış yurt dışı AR-GE değişkeninin kullanılmasına Keller (1996) tarafından yöneltilen ve yukarıda bahsedilen eleştirilerdir. İkincisi, sermaye stoğu hesaplanmalarıyla ilgili olarak bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak bahsedilecek olan yurt dışı AR-GE sermaye stoğu verisinin elde edilmesinde karşılaşılan güçlüklerdir.

Bizim ulaşabildiğimiz kadarıyla Türkiye için yurt içi AR-GE sermaye stoğu ve yurt dışı AR-GE sermaye stoğunun ithalat yolu ile yayılımının büyüme ve verimlilik üzerindeki etkisini ampirik olarak ölçen bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak, 1980'li yıllarda başlayan liberalizasyon politikası doğrultusunda ithalatın serbestleştirilmesi ve 1990'lı yıllarda Avrupa Birliği ile Gümrük Birliği nedeniyle yapılan gümrük vergisi indirimleri sonucunda ithalatta önemli artışlar olmuştur. Bu gelişmeler sonucunda çalışma konusu dönemde imalat sanayii ithalatı reel olarak % 58 artmıştır.³ Dolayısıyla söz konusu dönemde Türkiye verileriyle ithalatın ve yurt içi AR-GE sermaye stoğunun verimlilik üzerindeki etkisini incelemek bu çalışmanın temel hedefini oluşturmaktadır.

III. Tahmin Sonuçları

Yukarıda belirtilen tartışmaların ışığı altında yurt içi AR-GE sermaye stoğu ve yurt dışı AR-GE sermaye stoğunun ithalat yoluyla yayılımının imalat sanayii sektörleri üzerindeki verimlilik etkisini incelemek amacıyla (6) no.lu eşitlikte belirtilen Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu 1992-1995 yılları için panel veri analizi kullanılarak 12 imalat sanayii alt sektörü için tahmin edilmiştir.

$$\log VA_{it} = \alpha_i + \beta_1 \log K_{it} + \beta_2 \log L_{it} + \beta_3 \log RD_{it} + \beta_4 \log M_{it} + u_{it} \quad (6)$$

t=1992.....1995

i=1,.....12 no.lu sektörler

1) Gıda, İçki ve Tütün Sanayii, 2) Dokuma, Giyim ve Deri Sanayii 3) Orman Ürünleri Sanayii 4) Kağıt-Basım Sanayii 5) Kimya Ürünleri Sanayii 6) Petrol Ürünleri Sanayii 7) Kauçuk Ürünleri Sanayii 8) Toprak Ürünleri Sanayii

9) Metal Ürünleri Sanayii 10) Madeni Eşya Sanayii 11) Makina İmalat ve Elektrikli Makina Sanayii 12) Taşıt Araçları Sanayii

(6) no.lu eşitlikten görüldüğü gibi imalat sanayii alt sektörlerinin katma değerini (VA) belirlemek için oluşturulan modelde açıklayıcı değişken olarak ilgili sektördeki sermaye stoğu (K), sektörde çalışan işgücü sayısı (L), AR-GE sermaye stoğu (RD) ve imalat sanayii ithalatı (M) kullanılmıştır. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu katsayıların doğrudan esneklik değerlerini vermesi nedeniyle doğrusal logaritmik biçimde tahmin edilmiştir.

Çalışmada, sektör düzeyinde yurt içi AR-GE harcamaları ile ilgili verilerin DIE tarafından 1990 yılından bu yana yayınlanması nedeniyle zaman serisi analizi yapma olanağı olmadığından *panel veri analizi* yöntemi kullanılmıştır.⁴ Bu yöntem, sadece bir kaç yıllık veri ile tahmin yapılmasına olanak sağladığı için AR-GE verileri nedeniyle karşılaşılan problemi çözmektedir. Buna ek olarak panel veri analizinin yatay kesit analizine göre üstünlüğü imalat sanayii alt sektörlerinin katma değer yaratmadaki farklılıklarının belirlenmesine yardımcı olmasıdır. Diğer bir deyişle, panel veri analizi katma değer yaratmakta sektörler arasındaki farklılıkların gözlemlenebilmesini sağlamaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı panel veri analizi tercih edilmektedir.

Panel veri analizinin uygulanması iki aşamada gerçekleşmiştir. Birinci aşamada, sektörler arasında farklılık olup olmadığını veya sektörler arasında fark olduğunun kabul edilmesinin istatistiki olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için F testi uygulanmıştır. F testi ile model parametrelerinin her sektör için aynı olması hipotezine karşılık sabit terimin sektörler arasında farklılık gösterdiği yani sektörlerin heterojen olduğu hipotezi sınanmaktadır. Diğer bir deyişle sektörler için regresyon sabit terimlerinin aynı olup olmadığı (7) no.lu eşitlikle gösterilen hipotezin (8) no.lu eşitlikle gösterilen F testi ile sınanması sonucunda yapılmaktadır.

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n \quad (7)$$

$$H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \dots \neq \alpha_n$$

$$F(n-1, nT-n-K) = \frac{(R_u^2 - R_p^2)/(n-1)}{(1 - R_u^2)/(nT-n-K)} \quad (8)$$

R_p^2 modelde tüm parametrelerin her sektör için aynı olduğunu varsayan modelin tahmini sonucu elde edilmiştir. R_u^2 ise sabit terimin her sektör için

değiştiğini ancak zaman içinde değişmediğini varsayan sabit etki modelinden elde edilmiştir.

Modelden elde edilen F değeri :

$$F = [(0.98 - 0.699)/11] / [(1 - 0.98) / (48 - 12 - 4)] = 408$$

F değerinin, tablo değerinden ($\alpha=0.01$ iken $F(11,32)=2.91$) büyük olması nedeniyle, H_0 , diğer bir deyişle modeldeki tüm parametrelerin her sektör için aynı olduğu hipotezi reddedilmektedir. Yatay kesit grupları yani imalat sanayii sektörleri arasında farklılık olması nedeniyle söz konusu sektörlerdeki farklılığı (veya sabit olmayan varyansı) göz önüne alan alternatif tahmin yöntemlerinden hangisinin kullanılacağına belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, ikinci aşamada, sektörler arasında farklılık olduğu varsayımı altında, (6) no.lu denklemin tahmin edilmesinde *tesadüfi etki yönteminin* veya *sabit etki yönteminin* hangisinin daha uygun olduğunun belirlenmesi için standart yöntem olan *Wu-Hausman testi* uygulanmıştır. Bu testte, boş hipotez model için *tesadüfi etki yönteminin* uygun olduğu, alternatif hipotez ise uygun modelin *sabit etki modeli* olduğudur. Testin çıkış noktası *tesadüfi etki yönteminin* uygun olduğu koşulda *tesadüfi etki yöntemi* ile tahmin edilen parametrelerin etkin olduğu *sabit etki yöntemi* ile tahmin edilenlerin etkin olmadığı buna karşılık *sabit etki modeli* uygun olduğunda ise *tesadüfi etki modeli* ile tahmin edilen parametrelerin uyumsuz olduğudur. (9) no.lu eşitlikte belirtilen *Wu-Hausman* istatistiği, sektörel katma değer tahminleri yardımıyla hesaplanmıştır.

$$H = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) (\sum_{FE} - \sum_{RE})^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) = 5.26 \quad (9)$$

$\hat{\beta}_{FE}$, $\hat{\beta}_{RE}$ sırasıyla sabit etki ve *tesadüfi etki* modellerinin tahmini sonucu elde edilen parametre tahminlerini, \sum_{FE} , \sum_{RE} ise söz konusu modellerdeki varyans-kovaryans matrisi tahminlerini göstermektedir.

Elde edilen H istatistik değeri 5.26, %5 anlamlılık düzeyinde tablo değerinden ($\chi^2_{(0.05)}=12.8$) küçük olduğu için boş hipotez (H_0) reddedilmemekte, diğer bir deyişle *tesadüfi etki yönteminin* modelimiz için uygun olduğu kabul edilmektedir.

Tablo 1'de, imalat sanayii sektörlerinde eğim katsayılarının aynı olduğu varsayımı altında *tesadüfi etki yöntemi* ile elde edilen tahmin sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 1'den görüldüğü gibi, t testi sonuçlarına göre, %5 anlamlılık düzeyinde sermaye stoğu (K) yurt içi AR-GE sermaye stoğu (RD) ve ithalat (M) değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı buna karşılık işgücü (L) değişkeni anlamsızdır.

Tablo 1:
Tesadüfi Etki Modeli, Eğim Katsayıları Tahmin Sonuçları

	Sabit	K	L	RD	M
Katsayı	11.73994	0.145894	-0.042061	0.184973	0.082179
Standart hata	1.075512	0.060446	0.107402	0.060012	0.038120
T istatistiği	10.91568	2.413625	-0.391626	3.082243	2.155800
Olasılık	0.0000	0.0201	0.6973	0.0036	0.0367
R ²	0.982459				
Düzeltilmiş R ²	0.980827				
Regresyon standart hatası	0.105896				
Hata kareler toplamı	0.482203				
Bağımlı değişkenin standart hatası	0.764784				

İstatistiksel olarak anlamlı değişkenler olan sermaye stoğu, yurt içi AR-GE sermaye stoğu ve sektörel ithalatın işaretleri teorik olarak beklenildiği gibi pozitif bulunmuştur. Sektörel katma değer, sermaye stoğu esnekliği 0.14'dür. Diğer bir deyişle, sermaye stoğundaki %1'lik bir artış katma değerde %0.14'lük bir artışa neden olmaktadır. Benzer şekilde sektörel katma değerlerin, yurt içi AR-GE sermaye stoğu esnekliği 0.18'dir. Bu ise yurt içi AR-GE sermaye stoğundaki % 1'lik bir artışın katma değerde % 0.18'lik bir artışa neden olduğunu göstermektedir. Sektörel katma değerlerin ithalat esnekliği 0.08 olarak elde edilmesi ise ithalattaki % 1'lik bir artışın katma değerde % 0.08'lik bir artışa neden olduğunu göstermektedir.

Yurt içi AR-GE sermaye stoğunun tahmin sonuçlarından elde edilen pozitif katsayısı çalışmada birincil olarak incelenmesi hedeflenen AR-GE sermaye stoğunun verimlilik üzerindeki etkisinin olumlu sonucu olarak değerlendirilebilir.

İthalat değişkeninin katsayısının pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olması ithalattaki artışların daha önce belirttiğimiz gibi katma değer artışına neden olduğunu göstermektedir. İthalatın sektörel katma değerler üzerindeki söz konusu pozitif etkisi ithalat artışı ile birlikte dış ticaretin büyüme ve verimlilik üzerindeki ara malları çeşitliği ve kalitesinin artmasından kaynaklanan verimlilik yaratacağını savunan teoriyi destekler niteliktedir. Diğer yandan, pozitif etkinin sektörel ithalatın sektörel yatırımlar üzerinde oluşturacağı olumlu etkiden kaynaklanabileceği de akla gelmektedir.

Söz konusu esneklikler ile ilgili olarak dikkati çeken diğer bir olgu tüm esnekliklerin birden küçük olmakla birlikte, yurt içi AR-GE sermaye stoğu esnekliğinin hem sermaye stoğu hem de ithalat esnekliğinden büyük olduğudur. Diğer bir ifadeyle, yurt içi AR-GE stoğundaki değişimler katma değerdeki değişimler üzerinde sermaye stoğu ve ithalattaki değişimlerin sahip olduğu etkiden daha büyük bir etkiye sahiptir. Yurt içi sermaye stoğunun verimliliğinin belirlenmesindeki güçlü etkisi bir yandan ithalatın verimliliğinin yanısıra yatırımları da etkileme olasılığı düşünüldüğünde anlam kazanabileceği gibi bir yandan da yurt içi AR-GE sermaye stoğunun artmasının yurt dışı teknolojik gelişmeleri verimli bir şekilde üretim sürecinde kullanmanın anahtarı olduğu düşüncesini güçlendirmektedir. Başka bir ifadeyle çalışmamızda ithalatın etkisi ithalatın yurt dışı AR-GE sermaye stoğunu temsil etmesi dolayısıyla sadece verimlilik bağlamında incelendiği için ve yurt içi AR-GE sermaye stoğunun artmasının yurt dışı AR-GE sermaye stoğunu verimli olarak kullanabilmenin ön koşulu olması nedeniyle yurt içi AR-GE sermaye stoğunun çalışmada verimliliği açıklamakta en fazla paya sahip olması açıklanabilir bir sonuç olmaktadır. Diğer yandan, AR-GE sermaye stoğunun verimlilik esnekliğinin, sermaye stoğunun verimlilik esnekliğinden büyük olması, verimlilik artışlarının fiziki sermayenin artışlarından çok AR-GE sermaye stoğu artışlarına duyarlı olduğunu göstermektedir.

Çalışmada sektörlerde çalışan işçi sayısını temsil eden istihdam değişkeninin (L) hem istatistiki olarak anlamsız hem de negatif işaretli bulunması, istihdam verisi olarak sektörlerde toplam çalışma süreleri yerine çalışan sayısının alınmasına bağlanabilir.

Tesadüfi etki modeli ile tahmin edilen sektörlere özgü kesişme katsayıları ise Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2'den görüldüğü gibi sektörel kesişme katsayıları birbirlerinden oldukça farklıdır. Bu farklılık, modelde açıklayıcı değişken olarak kullanılmayan ve zaman içinde etkileri değişen faktörler nedeniyle sektörel

verimlilik farklılıklarına işaret etmektedir. Sektörel kesişme katsayısının en yüksek olduğu sektör, Petrol ürünleri sanayiidir. Sektörel kesişme katsayısının yüksek olduğu diğer sektörler ise Dokuma, Giyim, Deri ile Gıda, İçki, Tütün Sanayiidir. Bu ise söz konusu sektörlerde katma değer ve verimliliğin diğer sektörlerle göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Buna karşılık verimliliğin en düşük olduğu sektör ise Orman ürünleri sektörüdür.

Tablo 2:
Tesadüfi Etki Modeli, Sektörel Kesişme Katsayıları

Sektör	Sabit Katsayı
Gıda, İçki, Tütün	0.584581
Dokuma, Giyim, Deri	0.735647
Orman Ürünleri	-0.815091
Kağıt-Basım	-0.192373
Kimya Ürünleri	-0.102302
Petrol Ürünleri	0.795184
Kauçuk Ürünleri	-0.489268
Toprak Ürünleri	0.145126
Metal Ürünleri	-0.140118
Madeni Eşya	-0.233368
Makina İmalat, Elektrikli Makina	0.024329
Taşıt Araçları	-0.312346

Sonuç:

Bu çalışmada, imalat sanayii üretim fonksiyonuna sermaye stoğu ve işgücü değişkenlerinin yanısıra yurt içi AR-GE sermaye stoğu ve ithalat değişkenlerinin tanıtılması nedeniyle imalat sanayii için "yeni" bir üretim fonksiyonu tahmin edilmiştir. Çalışmada istihdam değişkeni ile katma değer arasındaki ilişki istatistiki olarak anlamsız olmasına karşın, sermaye stoğu, yurt içi AR-GE sermaye stoğu ve ithalat ile katma değer arasındaki ilişki hem pozitif yönlü hem de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sektörel katma değer, sermaye stoğu esnekliği 0.14, yurt içi AR-GE sermaye stoğu esnekliği 0.18, ithalat esnekliği ise 0.08 olarak bulunmuştur. Tahmin sonuçlarından görüldüğü gibi en büyük verimlilik esnekliğine yurt içi AR-GE sermaye stoğu sahiptir. Dolayısıyla çalışmadan elde edilen tahmin sonuçlarına göre Türkiye için 1992-95 döneminde verimliliği etkileyen en önemli faktör yurt içi AR-GE sermaye stoğudur.

İthalatın imalat sanayiinin alt sektörlerinin katma değerleri üzerindeki pozitif etkisi, ithalat artışının büyüme ve verimlilik üzerindeki ara malları çeşitliği ve kalitesinin artmasından kaynaklanan verimlilik artışı sağlayacağını savunan teoriyi destekler görünmektedir. Diğer yandan söz konusu pozitif etkinin sektörel ithalatın sektörel yatırımlar üzerinde oluşturacağı olumlu etkiden kaynaklanabileceği de akla gelmektedir.

Çalışmanın diğer önemli bir sonucu, sektörel düzeyde regresyonların sabit terimlerinin oldukça farklılaşmasıdır. Diğer bir ifadeyle katma değer yaratmakta sektörler arasındaki farklılıkların gözlemlenmesidir.

Elde edilen tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde, Türkiye için ithalat artışlarının özellikle ödemeler dengesi bağlamında iktisadi olarak kaygıyla karşılanacak etkilerinin yanı sıra verimlilik anlamında olumlu etkilerini de gözden kaçırmamak gerektiği görülmektedir. Ayrıca yurt içi AR-GE sermaye stoğunun verimlilik üzerindeki pozitif etkisinin sermaye stoğunun ve ithalatınkine oranla daha fazla olması verimlilik konusunda en fazla dikkate alınması gereken değişkenin yurt içi AR-GE faaliyetleri olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, bu çalışmaya göre imalat sanayiinde verimliliğin artırılması için AR-GE harcamalarının artırılması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Kaynakça:

- BALDWIN, R (1989), "The Growth Effects of 1992", *Economic Policy : A European Forum*, 9:247-281.
- (1994), *Towards an Integrated Europe*, London:Centre for Economic Research.
- BARRO, R.ve X. S. MARTIN (1995), *Economic Growth*, New York: Mc Graw Hill.
- COE, D. ve HELPMAN E. (1995), "International R&D Spillovers", *European Economic Review*, 39, 859-887.
- COE, D. ve MOGHADAM, R. (1993), "Capital and Trade as an Engine of Growth in France", *IMF Staff Papers*, 40, no.3.
- DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ (DİE), *Araştırma ve Geliştirme İstatistikleri*, 1990-1995.
Dış Ticaret İstatistikleri, Çeşitli Sayılar.
- ETHIER, W. J. (1982), "National and International Returns to Scale in the Modern Theory of International Trade", *American Economic Review*, 72:950-959.

GREENE, W.H (1990), *Econometric Analysis*, Mc Millan.

GRILICHES, Z (1980), "Returns to Research and Development Expenditures in Private Sector" içerisinde J. Kendrick ve B. Vaccara (eds) *New Developments in Productivity Measurement and Analysis*, University of Chicago Press, Chicago, s.419-454.

GROSSMAN, G.N.(Ed.) (1993), *Imperfect Competition and International Trade* Cambridge: MIT Press.

GROSSMAN, G.M ve E. HELPMAN (1995), "Technology and Trade", *Centre for Economic Policy Research (CEPR), Discussion Papers*, No:1134, 1-73.

HSIAO, C. (1993), *Analysis of Panel Data*, Cambridge University Press.

JOHNSTON, J. ve J.DINARDO (1997), *Econometrics Methods*, Mc Graw-Hill

KELLER, W. (1996), *Are International R&D Spillovers Trade Related? Analyzing Spillovers among Randomly Matched Trade Partners*, SSRI Working Papers, No. 9607, University of Wisconsin, Department of Economics, Madison.

(1997a), *How Trade Patterns and Technology Flows Affect Productivity*, World Bank, Policy Research Working Papers, no.1831

(1997b), *Trade Patterns, Technology Flows and Productivity Growth*, mimeo, University of Wisconsin, Department of Economics, Madison.

MARAŞLIOĞLU, H. ve TIKTIK, A (1991), *Türkiye Ekonomisinde Sektörel Gelişmeler: Üretim, Sermaye Birikimi ve İstihdam*, DPT, no.2271.

NADIRI, M.I. (1993), *Innovations and Technological Spillovers*, NBER Working Paper No.4423, Cambridge, MA

RIVERA-BATIZ L.A. ve P.M. ROMER (1993), "Economic Integration and Endogenous Growth" içerisinde G.N. GROSSMAN (Ed.), *Imperfect Competition and International Trade*, Massachusetts:MIT Press.

ROMER, P.M.(1986), "Increasing Returns and Long Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94:1002-1037.

(1996), *Advanced Macroeconomics*. Mc Graw Hill.

SMULDERS, S. ve T. KLUNDERT (1995), "Imperfect Competition, Concentration and Growth with Firm-Specific R&D", *European Economic Review*, 39:139-160.

UNIDO, *Industrial Statistics*, Çeşitli

Notlar:

¹ Endojen büyüme teorileri sermayenin azalan getirisini ortadan kaldırmak için kullandıkları yöntemlere göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflama aynı zamanda hangi üretim faktörünün endojen hale getirilerek sınırsız büyüme sağladığı sorusunun cevabını da vermektedir. Bu sınıflama doğrultusunda endojen büyüme teorileri üç gruba ayrılmaktadır. Birincisi, *ölçeğe göre artan getirinin* modele dahil edilerek teknolojik gelişmenin endojen hale getirildiği ve sermayenin sosyal getirisinin sabit olmasının sağlandığı modellerdir. İkincisi, *beşeri sermayenin* modele dahil edilerek sermayenin sosyal getirisinin sabit olmasının sağlandığı modellerdir. Üçüncüsü ise, *teknolojik gelişmenin* endojen kabul edilerek sermayenin sosyal getirisinin sabit olmasının sağlandığı modellerdir. Diğer modellerle ilgili ayrıntılı bilgi için bkz., Barro ve Martin (1995).

² İthalata ek olarak bilgi birikiminin ve araştırma geliştirme çalışmalarının etkilerinin uluslararası yayılımını sağlayan diğer süreçlerin doğrudan dış yatırımlar ve çok uluslu şirketler olduğu savunulmaktadır. Teknolojik bilginin yayılım kanalları ile ayrıntılı bilgi için bkz. Nadiri (1993).

³ DİE, Dış Ticaret İstatistikleri, çeşitli sayılardan yararlanılarak hesaplanmıştır.

⁴ Panel veri analizi yöntemi ile ilgili olarak ayrıntılı bilgi için bkz Green(1990), Hsiao (1993) ve Johnston ve DiNardo(1997).

⁵ (9) no.lu eşitlik, $K_{i,t} = K_{i,t-1}(1-\delta) + I_{i,t-1}$ olarak da ifade edilmektedir. Ancak, 1988 yılına ait sektörel yatırımlarının bulunamaması nedeniyle sermaye stoğunun hesaplanmasında (9) no.lu eşitliğin kullanılması tercih edilmiştir.

⁶ Aşınma oranı olarak (δ) Maraşlıoğlu ve Tıktık (1991:36)'da imalat sanayii için aşınma oranı olarak verilen 0.05 kullanılmıştır. Coe ve Helpman (1995)'de de OECD ülkeleri için AR-GE sermaye stoğunun hesaplamalarında aşınma oranını 0.05 kabul edilmiştir.

EK: DEĞİŞKENLERİN TANIMLARI VE VERİ KAYNAKLARI

Sermaye Stoğu: Modele ilişkin veri setinin elde edilmesinde karşılaşılan güçlüklerden birisi sermaye stoğuna ilişkin verilerin elde edilmesidir. İmalat sanayii alt sektörel sermaye stoğuna ilişkin bizim ulaşabildiğimiz yayınlanmış tek çalışma olan Maraşlıoğlu ve Tıktık (1991)'de, 1968-1988 yılları için sektörel bazda sermaye stoğu hesaplanmıştır. Ancak, modelde yer alan diğer bir değişken olan yurt içi AR-GE verilerinin, DİE tarafından 1990 yılında yayınlanmaya başlanmış olması nedeniyle Maraşlıoğlu ve Tıktık (1991)'deki sektörel imalat sanayii sermaye stoğu verilerinin kullanılması mümkün olmamıştır. Bu nedenle, modelin tahmin dönemi olan 1992-1995 yılları için sektörel düzeyde sermaye stoğunun tahmin edilmesi gerekmiştir. Bu amaçla, Maraşlıoğlu ve Tıktık (1991) ve Griliches (1980)'de kullanılan yöntem kullanılarak söz konusu dönem için sektörel bazda sermaye stoğu hesaplanmıştır. Sektörel sermaye stoğunun hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır:

$$K_{i,t} = K_{i,t-1} (1 - \delta) + I_{i,t} \quad (9)^2$$

t=1992.....1995

i=1,.....12 no.lu sektörler

K_{it} = i. sektördeki, t yılı sabit sermaye stoğu, I_{it} = i. sektördeki, t yılı yatırımı, δ = yıllık aşınma oranı

Eşitlik (9) kullanılarak Maraşhoğlu ve Tıktık (1991)'de verilen 1988 yılı sektörel sermaye stoğu verilerine sektörel yatırımların eklenmesi ile 1988-1995 yılları için sermaye stoğu elde edilmiştir. Bizim ulaşabildiğimiz kadarı ile sektörel düzeyde yıllık aşınma oranları bulunmadığından, yıllık aşınma oranı olarak Maraşhoğlu ve Tıktık (1991)'de olduğu gibi tüm imalat sanayii sektörleri için yıllık aşınma oranı olarak 0.05263 kabul edilmiştir. Yıllık yatırım verileri ise UNIDO Industrial Statistics'in çeşitli sayılarından elde edilmiştir. Daha sonra bu veriler 1990 bazlı imalat sanayii alt sektörleri TEFE fiyat indeksleri kullanılarak deflate edilmiştir.

Yurt içi AR-GE Sermaye Stoğu: İmalat sanayii alt sektörleri için yurt içi AR-GE istatistikleri ile ilgili olarak var olan tek veri kaynağı DİE tarafından 1990-1995 yılları için ISIC Rev.3 bazında yayımlanan iktisadi faaliyet koluna ve harcama grubuna göre AR-GE harcaması verileridir. Bu nedenle, yurt içi AR-GE sermaye stoğunun model dönemi için hesaplanması gerekmiştir. Bu amaçla, ilk olarak ISIC Rev. 3 bazındaki sektörel AR-GE harcamalarına ilişkin veriler modelin sektörel sınıflamasına göre toplulaştırılmış daha sonra ise 1990 bazlı imalat sanayii alt sektörleri TEFE ile deflate edilmiştir. Maraşhoğlu ve Tıktık (1991) ve Griliches (1980)'in sermaye stoğunun ve Coe ve Helpman (1995)'in AR-GE sermaye stoğunun hesaplanmasında kullanılan yöntem yardımıyla söz konusu dönem için sektörel sabit AR-GE sermaye stoğu eşitlik (10) ve (11) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$S_{t,i} = (1 - \delta) S_{t-1,i} + R_{t,i} \quad (10)$$

t=1992.....1995

i=1,.....12 no.lu sektörler

S_{it} : i. sektördeki, t yılı AR-GE sermaye stoğu, R_{it} : i. sektördeki, t yılı AR-GE harcama verileri, δ : yıllık ortalama aşınma oranı

(10) no.lu eşitlikle sermaye stoğunun hesaplanabilmesi için başlangıç yılı stoğunun bilinmesi gereklidir. Başlangıç yılı AR-GE sermaye stoğu Griliches (1980)'de olduğu gibi aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$S_0 = \frac{R_0}{(g + \delta)} \quad (11)$$

R₀, AR-GE harcamalarının elde edilebildiği ilk yıl olan 1990 yılındaki AR-GE harcamalarını, g, AR-GE harcama verilerinin yayınlandığı 1990-1995 dönemindeki büyüme hızını, δ ise aşınma oranını göstermektedir. 1990 yılı için AR-GE sermaye stoğunun eşitlik (11) yardımı ile belirlenmesinden sonra, eşitlik (10) kullanılarak 1990-1995 dönemi için sektörel AR-GE sermaye stoğu elde edilmiştir.²

Katma Değer ve İstihdam: Sektörel katma değer ve istihdam verileri, 1992-1995 yılları için ISIC Rev. 3 sınıflaması altında DİE'den elde edilmiştir. Söz konusu veriler modelin sektörel sınıflamasına göre toplulaştırılmış daha sonra ise sektörel katma değer verileri 1990 bazlı imalat sanayii alt sektörleri TEFE ile deflate edilerek sektörel reel katma değer elde edilmiştir.

İthalat: 1992-1995 yılları için ISIC Rev. 3 sınıflaması altında DİE Dış Ticaret Yıllıklarının, çeşitli sayılardan elde edilen imalat sanayii sektörel ithalat verileri modelin sektörel sınıflamasına göre toplulaştırılmış daha sonra 1990 bazlı ithalat fiyat indeksleri ile deflate edilerek sektörel reel ithalat elde edilmiştir.