



TÜRKİYE'DE AR-GE HARCAMALARININ MAKİNA İHRACATINA ETKİSİ: 1990-2012 DÖNEMİ İÇİN AMPİRİK BİR ANALİZ

Sinan ALÇIN*
Burak GÜRİŞ**

Özet

Uluslararası rekabetteki yoğunlaşma ve ülkelerin yeni uluslararası iş bölümünde seçtikleri pozisyonlar, firmaların üretim kararları üzerinde etkili olmaktadır. Rekabetçiliğin zorladığı yenilikçilik ancak uygun yatırım iklimi ve yeterli Ar-Ge harcamasıyla olanaklı hale gelmektedir. Ar-Ge harcamasını yeterli miktar ve uygun biçimde gerçekleştiren ülkelerin, diğer ülkelere teknoloji transferi olumlu yönde gelişmektedir. Ar-Ge harcamalarının ülkenin teknoloji transfer gücünü arttıracak biçimde sonuçlar doğurabilmesi için harcama miktarı kadar harcamanın kaynak ve niteliği de önem arz etmektedir. Bu çalışmada Türkiye'de 1990-2012 yılları arasında Toplam Ar-Ge Harcamaları (GERD), Özel Kesim Ar-Ge Harcamaları (BERD) ve Kamu Kesimi Ar-Ge Harcamaları (GOVERD) ile Makina ihracatı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada otoregresif dağılım gecikmesi testi (ADL) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda Özel Kesim Ar-Ge Harcamaları (BERD) ve Toplam Ar-Ge Harcamaları (GERD) değişkenleri ile makina ihracatı arasında anlamlı bir ilişki varken Kamu Kesimi Ar-Ge Harcamaları (GOVERD) değişkeni ile makina arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji Transferi, Ar-Ge, İhracat

Jel Sınıflaması: O32, O30, F14

EFFECT OF R&D EXPENDITURES ON MACHINERY EXPORT IN TURKEY: AN EMPRICAL STUDY FOR THE PERIOD 1990-2012

Abstract

The condensation of international competition and the positions that countries have chosen in the new international business division have an impact on the firm's production decisions. Innovation that competitiveness pushes is only possible with appropriate investment climate and sufficient R & D expenditure. The countries that have realized R & D expenditure in sufficient quantity and in the appropriate way are developing in favor of technology transfer to other countries. The source and the quality of the expenditure as much as the amount of expenditure is also important so that R & D expenditures can produce results

* Prof.Dr., İstanbul Kültür Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, s.alcin@iku.edu.tr

** Doç.Dr., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, bguris@istanbul.edu.tr

that will increase the technology transfer power of the country. In this study, the relationship between total R & D Expenditures (GERD), Private Sector R & D Expenditures (BERD) and Public Sector R & D Expenditures (GOVERD) and machinery exports between 1990 and 2012 in Turkey was investigated. The Autoregressive Distributed Lag (ADL) was applied in the study. As a result of the study, although there was a meaningful relationship between the Private Sector R & D Expenditures (BERD) and Total R & D Expenditures (GERD) variables and machine export, there was no significant relationship between the Public Sector R & D Expenditures (GOVERD).

Keywords: *Technology Transfer, R&D, Export*

Jel Classification: *O32, O30, F14*

1. Giriş

Günümüzde ülkelerin ekonomik gelişmişlikleri ağırlıklı olarak teknolojik yenilik kapasitelerine bağlı olarak biçimlenmektedir. Teknolojik gelişimin yayılımı ise teknoloji transferiyle mümkün olmaktadır. Ülkeler arasında teknoloji transferinin çeşitli yolları bulunmaktadır. Bunlardan en bilinenleri; doğrudan yatırımlar, know-how anlaşmaları, lisans sözleşmeler ve makina alışverişidir.

Bir ülkenin –dışarıya- teknoloji transferi gerçekleştirmesi için belirli bir teknolojik gelişmişlik ve doyumluk düzeyine ulaşmış olması gerekmektedir. Ülkelerin teknolojik gelişmişlik düzeylerini ölçmek için geliştirilmiş birbirinden farklı çok sayıda ölçüt bulunmakla birlikte, Ar-Ge harcamalarının teknolojik gelişme üzerindeki etkisi en çok kabul görenidir.

Bu çalışmada Türkiye'nin teknoloji transferi belirleyeni olarak makina ve komponentleri ihracı incelenmekte ve 1990-2012 yıllarını kapsayan dönemde kamu ve özel kesim Ar-Ge harcamalarıyla makina ve komponentleri ihracatı arasındaki ilişki analiz edilmektedir.

2. Ar-Ge Harcamalarının Makina İhracatı Üzerindeki Etkisi

Teknoloji transfer yöntemi olarak makina ihracatı, ülkenin sermaye malı üretme kapasitesine, gerisel ve önsel sektörlerin yoğunluğuna ve gerçekleştirilen Ar-Ge harcamalarının düzey ve biçimine bağlı olarak şekillenmektedir. Bu kısımda, teknoloji transfer yöntemi olarak makina ihracatının özellikleri ile Ar-Ge harcamalarının makina ihracatına etkisi incelenmektedir.

2.1. Teknoloji Transfer Yöntemi Olarak Makina İhracatı

Schumpeter'e göre ¹, rekabetteki artış firmaları rekabetçilik gücü kazanma konusunda çözümler üretmeye zorlamaktadır. Schumpeter gelişmenin yenilikçi girişim kapasitesi ve yeni üretim metodlarının kullanımına bağlı olduğunu söylemekte fakat bu yeni metodların nereden

1 Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, Cambridge: Harvard University.

çıkacağına işaret etmemektedir. İnovasyonun ekonomik büyümenin motor gücünü oluşturduğu dikkate alındığında, teknoloji transferi Schumpeter'in açık bıraktığı sorunun cevabı olabilir².

En genel haliyle teknoloji transferi, teknolojinin bir varlıktan diğerine geçişi olarak tanımlanabilir³. Kundu ve diğerleri⁴ bir süreç olarak teknoloji transferini; bir organizasyonda belli bir amaç için geliştirilmiş teknoloji, bilgi ve enformasyonun başka bir organizasyon tarafından farklı bir alana farklı bir amaçla uygulanması olarak tanımlamaktadır.

Teknoloji transferi, genel olarak, ülkelerin ihtiyaç duydukları teknolojileri temin edebilmek ve diğer ülkelerle aralarındaki teknolojik açığı kapatılabilmek için başka ülkelerde üretilmiş olan teknolojileri kendi ülkelerine aktarmaları olarak da yorumlanabilir⁵.

Teknoloji transferi -genellikle- teknoloji üretimine öncülük eden, gelişmiş ülkelere (ve/veya firmalardan), gelişmekte olan ülkelere (ve/veya firmalara) doğru işleyen bir sistem olarak algılanmaktadır. İhtiyacı olan teknolojiyi üretebilecek kapasiteye sahip ol(a)mayan gelişmekte olan ülkelerin teknolojiye ancak -legal veya illegal yollardan- transfer etmek yoluyla sahip olabildikleri gerçekliği bu algının temel sebebidir. Oysaki teknoloji transferi tek yönlü işleyen bir süreç değildir. Bir diğer ifade ile gelişmiş ülkeler arasında da göz ardı edilemeyecek ölçüde teknoloji ticareti ve transferi gerçekleşmektedir⁶. Bu çalışmada, Türkiye örneği üzerinden gelişmekte olan ülkeden gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelere yönelik teknoloji transferine vurgu yapılmaktadır. Freeman ve Soete⁷ yeni teknolojilerin tamamına yakınının temelde ileri ülkelerde doğacağı beklentisinin doğruluğunu vurgulamakta ancak yeni teknolojinin, eskisini bilmeyen, buna yatırım yapmamış ve üretmemiş (muhtemelen az gelişmiş) bir ülkede daha hızlı yayılabileceğini savunmaktadır.

Teknoloji transferinin temel unsuru teknolojinin bizzat kendisidir. Klasik anlayış çerçevesinde teknoloji, bir donanım yada fiziksel ürün olarak algılanmakta; teknoloji transferi de bu donanım yada fiziksel ürünün vericiden alıcıya geçtiği tek yönlü bir süreç olarak görülmektedir. Ancak ekonominin bilgi temelli bir eksene doğru hareketi, teknoloji transferi mekanizması üzerinde önemli değişikliklere yol açmıştır. Teknolojinin genel ve spesifik bilginin bir bütünü olarak kabul edildiği bu yeni görüş çerçevesinde; teknoloji transferi de artık çift yönlü bir bilgi transferi sürecine dönüşmektedir⁸.

2 Dubickis, M., Gaile-Sarkane, E. (2015). Perspectives on Innovation and Technology Transfer, Social and Behavioral Sciences, sayı: 213; s. 965 – 6.

3 Souder, W. E. ve diğerleri (1990). A Guide to the Best Technology-Transfer Practices, The Journal of Technology Transfer 15(1-2); s.5-16'den naklen Mi-Sun Kim ve diğerleri (2015). An Empirical Analysis of Technology Transfer of National R&D Projects in South Korea, Advances in Multimedia, s. 1.

4 Kundu, N. ve diğerleri (2015). Managing Technology Transfer: An Analysis of Intrinsic Factors, South Asian Journal of Management, cilt. 22, sayı. 3; s.70.

5 Çeştepe, H. ve Tülyüoğlu, Ş. (2006). Yabancı Doğrudan Yatırımlar Yoluyla Teknoloji Transferi: İrlanda Örneğinden Türkiye İçin Dersler, Ankara Üniversitesi, SBF Dergisi, Cilt: 61, Sayı: 2, Ankara, s: 47.

6 Tiryakioğlu, M. (2011). Teknoloji Transferi, Teknoloji Yoksulluğu mu?, Ankara Üniversitesi, SBF Dergisi, Cilt: 66, Sayı: 2, Ankara, s. 177.

7 Freeman, C., Soete, L. (1997). Yenilik İktisadı, Ankara, Tübitak Yayınları.

8 Amesse, F., Cohendet, P. (2001). Technology Transfer Revisited From The Perspective Of The Knowledge-Based Economy, Research Policy, 30, 2001'den naklen Akgün A., E. ve diğerleri (2005), Bilgi Ekonomisi Kapsamında Teknoloji Transferinin Bilgi Transferine Dönüşümüne Dair Bir Literatür Taraması, Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt:19, Sayı:1.

Rivera-Batiz ve Romer modeli teknolojik bilginin yayılması için iki kanalöngörmektedir. Birincisi, ürün ticaretinden ayrı olarak, ticarete konu olabilen fikir ya da bilgi akımlarıdır. İkincisi, yeni fikirleri ya da bilgiyi içeren ara veyatırım mallarının ticareti yoluyla bu bilgilerin yayılmasıdır. Bu ikincimodele “laboratuar gereçleri modeli (Lab-equipment model)” adı verilmektedir ⁹.

Çok farklı tanım ve kapsama sahip olmakla birlikte dar anlamda teknoloji “teknikler bütünü” olarak tanımlanabilir. Teknikler bütünü kendisini en somut haliyle fiziksel sermayede (makine, teçhizat) görünür kılar.

Gürak ¹⁰, teknoloji transfer yöntemlerini üçe ayırmaktadır: Bilgilendirici bilginin transferi, ürünlerin transferi ve üretim metodunun transferi. Benzer olarak Hoekman ve diğerleri ¹¹ ise malların ticareti, doğrudan yatırımlar ve iş gücü hareketliliği gibi üçlü bir ayrıma vurgu yapmaktadır. Bu çalışmanın kapsamında ürünlerin transferi dikkate alınmaktadır. Navaretti ¹², bu yöntemi teknolojinin doğrudan transferi olarak tanımlamaktadır. Özel teknoloji özellikleri içeren bir mal, nihai ya da yarı nihai bir mal olarak diğer bir ülkeye transfer edildiğinde ortaya çıkar. Burada da transfer edilen şey yine bir malın nasıl üretildiği üretken bilgisi değil, gizlenmiş şekilde özel bir teknolojinin içsel özelliklerinin şekillendirdiği bir maldır. Ayrıca sanayileşmiş ülkelere mal ihracatında öğrenme yoluyla transfer de bu yöntem içersinde yer almaktadır. Bu açıdan konuyla ilgili ampirik çalışmalar ticaretin bilgi yayılımındaki doğrudan rolünü desteklemekte ve GOÜ’ler için teknolojik açıdan özellikle zengin ülkelerle ticaretin önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Literatürde teknoloji transferini gerçekleştirme yollarının doğrudan teknoloji transfer yöntemleri ve dolaylı teknoloji transfer yöntemleri olarak ikiye ayrıldığı görülmektedir. Doğrudan teknoloji transfer yöntemleri; DYY (Doğrudan Yabancı Yatırım), teknoloji transfer sözleşmeleri (ki bunlar lisans anlaşması, franchising anlaşması, teknik yardım anlaşmaları, eğitim anlaşmaları, anahtar teslimi anlaşmaları, yönetim sözleşmesi, Ar-Ge anlaşması, birlikte üretim anlaşması, uluslararası taşeronluk ve teknik işbirliğidir), makina ve teçhizat/donanım ithali, finansal kiralama, yabancı uzman çalıştırmadır ¹³. Bu çalışmada makina ve teçhizat ithali yerine dışarıya dönük transfer biçimi olarak makine ve komponentleri ihracı kabul edilmektedir.

Teknoloji ihracında etkili olan unsurlar; teknoloji üretimi esas olan firmaların geliştirdikleri teknolojileri satmak suretiyle giderlerini karşılama ve kâr elde etmeleri, üretilen bir yatırım malı veya yarı mamulün satışını yaygınlaştırmak için bunları kullanan teknolojilerin satışı, yeni

9 Tuncer, İ. (2002). Teknolojik Bilginin Yayılma Süreci ve Gelişmekte Olan Ülkeler: Türkiye İçin Bir Uygulama (1950-2000), Uludağ Üniversitesi, İİBF Dergisi, Cilt: XXI, Sayı: 2, Bursa, s. 3.

10 Gürak, H. (2003). HiddenCost of Technology Transfer, Yapı Kredi EconomicReview, June.

11 Hoekman, B. M. ve diğerleri (2005). Transfer of Technology to Developing Countries: Unilateraland Multilateral Policy Options, World Development, 33/10, 1588-90'den naklen Tiryakioğlu, M. (2011). Teknoloji Transferi, Teknoloji Yoksulluğu mu?, Ankara Üniversitesi, SBF Dergisi, Cilt:66, Sayı: 2, s. 173, Ankara.

12 Navaretti, G. B., Tarr, D. G. (2003). International Knowledge Flows and Economic Performance: A Review of theEvidence, The World Bank EconomicReview, Vol. 14, No:1, 2000'den naklen Gürak.

13 Karacasulu, N. (2013). Uluslararası Teknoloji Transfer Süreci ve Yöntemleri, DTM Dış Ticaret Dergisi, Sayı: 20, Ocak 2001'den naklen Vedat Kaya ve Süleyman Uğurlu, Ar-Ge Harcamaları ile İhracat Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği, 1990-2011, EKEV Akademi Dergisi, Sayı: 57.

teknolojileri kullanmaya başlayan firmaların eskiyen teknolojilerini satarak kâr sağlamaları, mal satışı zorlaşan pazarlara yarı mamul satışını sağlayacak şekilde teknoloji (veya lisans, know-how ve patent) satışı, yaygınlaşan teknolojileri satmak suretiyle ek kâr sağlanması olarak ifade edilebilir¹⁴.

Teknoloji transferiyle ilgili çalışmalarda teknoloji transfer yöntemlerikonusunda değişik sınıflamalar yapılmıştır. Örneğin Eatonve Kortum¹⁵uluslararası lisans anlaşmaları yoluyla teknoloji transferinin doğrudan birteknoloji transferi yöntemi olduğunu söylerken, Bloström ve Kollo¹⁶yabancı doğrudan yatırımların gelişmekte olan ülkelere endüstri içi bilgiyayımlarıyla birlikte teknoloji transferinin en önemli ve ucuz yöntemioldüğünü belirtmektedir. Bu tür çalışmalarda en çok üzerinde durulanyöntemler ise lisans anlaşmaları ve patent değişimleridir¹⁷.

Bu çalışmada teknoloji transfer unsuru olarak kabul edilen “makina ve komponentleri” ihracı, Gürakın¹⁸ üçlü tasnifinde “Ürün Transferi” kapsamında değerlendirilmektedir. Bu yöntem teknolojinin doğrudan transferi olarak da tanımlanmaktadır. Özel teknoloji özellikleri içeren bir mal, nihai ya da yarı nihai bir mal olarak diğer bir ülkeye transfer edildiğinde ortaya çıkar. Burada da transfer edilen şey yine bir malın nasıl üretildiği üretken bilgisi değil, gizlenmiş şekilde özel bir teknolojinin içsel özelliklerinin şekillendirdiği bir maldır.

2.2. Ar-Ge Harcamaları ve Makina İhracatı İlişkisi

Yıldırım ve Kesikoğlu¹⁹ çalışmasında Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemiştir. 1996- 2008 dönemini ve 25 alt sektörü kapsamaktadır. Elde edilen bulgulara göre Ar-Ge harcamalarından ihracata doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur. Bu sonuç Ar-Ge politikalarının ihracatı artırmada önemli bir araç olabileceği anlamına gelmektedir. Ancak ilgili çalışmada ihracatın Ar-Ge harcamaları üzerinde etkisi olmadığı vurgulanmaktadır.

Özer ve Çiftçi²⁰ çalışmasında panel veri tekniği ile yapılan analizlerde OECD ülkeleri için Ar-Ge ile ihracat arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1993-2005 tarihleri arasında 19 OECD ülkesi için Ar-Ge harcamalarının mal ihracatı üzerine etkisi, panel veri analiz teknikleri ile incelemiştir. Çalışma sonucunda Ar-Ge ile ihracat arasında yüksek oranlı pozitif ilişki bulunmuştur.

14 Işık, O. “ Teknoloji Üretimi, Teknoloji Transferi” 2. Türkiye İktisat Kongresi, VI, Sanayi Komisyonu Tebliğleri, İzmir: 2-7 Kasım’dan naklen Tiryakioğlu, 2011, s. 177-8.

15 Eaton, J., Kortum, S. (1996). Trade in Ideas: Patenting and Productivity in the OECD”, Journal of International Economics, sayı: 40.

16 Bloström, M., Kokko, A. (1997). How Foreign Investment Affects Host Countries, Policy Research Working Paper, No.1745, World Bank.

17 Çeştepe ve Tüylüoğlu, 2006, s. 48.

18 Gürak, 2003.

19 Yıldırım E., Kesikoğlu, F. (2012). Ar-Ge Harcamaları İle İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneğinde Panel Nedensellik Testi Kanıtları, Marmara Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt XXXII, Sayı I.

20 Özer, M., Çiftçi, N. (2009). Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi.

Cobos ve diğerleri de ²¹ firmaların Ar-Ge harcamalarıyla ihracat potansiyelleri arasında çok güçlü ilişki olduğunu vurgulamaktadırlar.

3. Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Makina İhracatı İlişkisi (1990 – 2012 Dönemi)

Ar-Ge üç farklı faaliyetten oluşmaktadır. Bunlar; yeni bilgi edinebilmek ve olayların esas nedenlerini anlayabilmek için yürütülen temel araştırmalar, bir konuda belli bir amaca yönelik olarak gerçekleştirilen uygulamalı araştırmalar ve son olarak araştırma ve deneyimlerden elde edilen mevcut bilgi ve birikimler üzerine oluşturulmuş olan deneysel geliştirmelerdir ²².

Aşağıda Tablo 1’de Kim ve diğerlerinin ²³ Ar-Ge aşamaları ile ilgili oluşturdukları çerçeve sunulmuştur. Bu yaklaşım özel ve kamu kesimi Ar-Ge harcamalarının niteliksel farklılığına da işaret etmektedir. Üniversiteler ve araştırma kurumları aracılığıyla kamu ağırlıklı olarak “temel Ar-Ge” faaliyetlerinde yoğunlaşacakken özel kesim sermayenin “Uygulamalı Ar-Ge” ve “Geliştirme Ar-Ge”si konusunda harcamalarda bulunması beklenir.

Tablo 1: Ar-Ge Gelişme Aşamaları

Ar-Ge Gelişme Aşaması	Kriter
Temel Ar-Ge	Gözlemlenebilir nesne ve olgular ya da doğal kabul görmüş konularda orjinallik taşıyan, özel uygulama veya imalat süreci içermeyen teorik ve deneysel Ar-Ge faaliyetidir.
Uygulamalı Ar-Ge	Temel Ar-Ge’de sunulan bilginin pratik amaca yönelik yeni bilimsel bir bilginin geliştirilmesi için gerçekleştirilen faaliyetidir.
Geliştirme Ar-Ge’si	Hali hazırda üretilmiş bir ürünün ilerletilmesi ya da mevcut üründen hareketle yeni bir ürün geliştirilmesi için uygulamalı Ar-Ge veya güncel deneyimlerden yararlanılması faaliyetidir.
Diğerleri	Diğer Ar-Ge faaliyetleri, yukarıdaki kategorilerden herhangi birine girmeyen faaliyetleri içerir.

Kaynak: Kim, Mi-Sun ve diğerleri, “An Empirical Analysis of Technology Transfer of National R&D Projects in South Korea”, *Advances in Multimedia*. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/498408>, 2015, s.3.

Ar-Ge faaliyetleri ülkelerin gelişmesi ve kalkınması için büyük önem taşımaktadır. Bu önem, nicel olarak birkaç gösterge ile ölçülebilmektedir. Dünyaca kabul edilen bu göstergelerden ilki; bir

21 Cobos, S. B. ve diğerleri (2001). ExplainingFirmsExportBehavior: The Role of RD and Spillovers, Research Paper, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, No:2001/27.

22 OECD, “Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development”, OECD Yayınları, 2002’den naklen Kaya, V., Uğurlu, S. (2013). Ar-Ge Harcamaları ile İhracat Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği, 1990-2011, EKEV Akademi Dergisi, Sayı: 57, s. 272.

23 Mi-sun, K. ve diğerleri (2015). An Empirical Analysis of Technology Transfer of National R&D Projects in South Korea, *Advances in Multimedia*.

ülkede Ar-Ge faaliyetlerine harcanan para miktarının gayrisafi yurtiçi hasılasına oranı, ikincisi ise araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde ülkede yaşayan milyon kişi başına düşen personel sayısıdır²⁴.

1990-2011 döneminde Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ya oranı, 1994 ve 2001 krizi dönemleri haricinde, görece istikrarlı bir artış eğilimi göstermektedir. Ancak dünya ortalamasının yüzde 1 olarak kabul edildiği bu oran, Avrupa Birliği ülkelerinde yüzde 2, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yüzde 3, Japonya ve Güney Kore'de yüzde 3,5 düzeyindedir. Dünyanın en büyük ekonomileri olan ABD, Almanya ve Fransa'nın 2020 yılı Ar-Ge hedefleri de yüzde 3 düzeyinde iken, Japonya'nın hedefi yüzde 4 ve Çin'in hedefi yüzde 2,5 düzeyindedir²⁵.

Ar-Ge harcamalarını gerçekleştiren kesimlerin payları incelendiğinde, 1990-2011 arası dönemde kamu kesimi tarafından yapılan harcamaların payının yüzde 6 ila 12 arasında değiştiği ve ortalama yüzde 10 düzeyinde görece istikrarlı bir değişim gösterdiği izlenmektedir. Ticari kesimin payı ise, kesintili de olsa, 1999 yılına kadar artış eğilimi içindedir. Sanayi kesiminin önemli bir kısmını barındıran Marmara Bölgesi'nde yaşanan büyük depremin ve 2000 ve de 2001 yıllarında yaşanan krizlerin etkisiyle azalan ticari kesim Ar-Ge harcamaları, 2004 yılından itibaren artış eğilimi içine girmiştir. 1990'lı yılların başında yüzde 70 düzeyinde olan yükseköğretim kurumlarında yapılan harcamalar, toplam Ar-Ge harcamaları içindeki en büyük paya sahipken zaman içinde ticari kesimin payının artışı ile birlikte yüzde 45 düzeyine gerilemiştir²⁶.

Kamu Ar-Ge harcamaları toplam yurtiçi Ar-Ge harcamalarından, özel sektör Ar-Ge harcamaları çıkarılmasıyla elde edilir. Bilgi temelli ekonomide ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinden birisi Ar-Ge harcamalarıdır. Ar-Ge'ye yapılan harcamalar gelecekte rekabet üstünlüğü yakalayabilmek, bilgi temelli ekonomiye geçiş sağlayabilmek ve refahı artırabilmek için temel unsurlardan biri olarak değerlendirilmektedir²⁷.

Jaumotte ve Pain²⁸ 19 OECD ülkesine ait 1986-2000 dönemine ait patent verisinin geçmiş dönem değerleri, özel kesim Ar-Ge harcamaları, kamu kesimi Ar-Ge harcamaları, 25-64 yaş aralığındaki nüfus verilerini kullanarak patentler ve Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişkiyi analiz ettikleri çalışmalarında, Nüfus ve Ar-Ge harcamaları ile patent arasında anlamlı pozitif ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Ar-Ge harcamaları arasında ise en çok özel sektöre ait Ar-Ge harcamaları inovasyon üzerinde etkili olmaktadır. Kamu sektörü Ar-Ge harcamalarının nispi olarak daha az etkili olmasının nedeni olarak ise ticari kaygılar taşımaması gösterilmektedir. Ayrıca kamu sektörü Ar-Ge harcamalarının patentler üzerindeki etkisi ülkeye ait kamu araştırma kurumlarının özelliklerine bağlı olarak da değişebilmektedir.

24 Kaya ve Uğurlu, 2013, s. 273.

25 Tiryakioğlu, M. (2014). Kalkınma İçin Teknoloji Türkiye'de Teknoloji Transferi Politikaları, SETA Yayınevi, Sayı: 107, s.13.

26 Tiryakioğlu, 2014, s.13.

27 Ersöz, F. (2009). Avrupa İnovasyon Göstergeleri (EIS) Işığında Türkiye'nin Konumu, İTÜ Dergisi, 6(1): s.9.

28 Jaumotte, F., Pain, N. An Overview of Public Policies to Support Innovation, OECD Economics Department Working Papers, No: 456, OECD Publishing, 2005'den naklen Tüylüoğlu,Ş., Saraç, Ş. (2012). Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde İnovasyonun Belirleyicileri: Ampirik Bir Analiz, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 1, s.49.

3.1. Veri ve Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada Toplam Ar-Ge Harcamaları (GrossExpenditure on R&D- GERD), Özel Kesim Ar-Ge Harcamaları (Business Enterprise Expenditure on R&D- BERD) ve Kamu Kesimi Ar-Ge Harcamaları (Government Intramural Expenditure on R&D- GOVERD) ile Makine ihracatı arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan tüm veri 1990'dan 2012 yılına kadar geçen zaman dilimindeki yıllık frekanslardır. Türkiye'nin imalat sektörü ve makine ihracatı verileri ABD doları cinsinden Comtrade Veri tabanından elde edilmiştir. Türkiye AR-Ge harcamaları verileri ise, OECD veri tabanından derlenmiştir.

Veri, Chang ve Caudill²⁹ yaklaşımına göre, ilişkilerde beklenen doğrusal olmayan (non-linear) durumlar ve varyans durağanlığı için doğal logaritmalara dönüştürülmüştür.

Ekonometrik analizlerde kullanılan standart koenteğrasyon testleri serilerin aynı dereceden bütünleşik olmasını gerektirmektedir. Bunun yanında standart koenteğrasyon testleri yapısal kırılmalardan ve doğrusal olmama durumundan da etkilenmektedir. Bu sıkıntılardan kaçınmak için bu çalışmada Li ve Lee³⁰ tarafından koenteğrasyon düzeyi için geliştirilen otoregresif dağılım gecikmesi (Autoregressive Distributed Lag – ADL) testi uygulanmıştır. ADL eşik testinin en önemli avantajı bize aynı anda non-linearlik ve koenteğrasyon konusunda araştırma fırsatı sunmasıdır³¹. Bu yaklaşım, tüm değişkenlerin aynı entegrasyon düzeni gerektirmeden entegrasyon ilişkisini test etmektedir³². Bu sayede, Harris'in³³ belirttiği geleneksel birim kök testlerinin yetersiz boyut ve güçlüklerini önleyebiliriz.

Eşikdeğerli ADL testi aşağıdaki denklem üzerinden uygulanabilecektir.

$$\Delta(Y)_t = \beta_0 + \beta_1(Y)_{t-1} I_t + \beta_2(Y)_{t-1}(1 - I_t) + \beta_3(X)_{t-1} I_t + \beta_4(X)_{t-1}(1 - I_t) + \beta_5\Delta(X)_t + \beta_6\Delta(Y)_{t-1} + \beta_7\Delta(X)_{t-1} + \varepsilon_t$$

Burada Δ fark operatörünü, I_t gösterge fonksiyonunu göstermektedir. Li ve Lee³⁴ çalışmasında iki tane gösterge fonksiyonu ileri sürmüşlerdir. Bunlar gösterge A $I_t^a = I(u_{t-1} < u_{t-1}^*(\tau))$ ve gösterge B $I_t^b = I(\Delta u_{t-1} < \Delta u_{t-1}^*(\tau))$ şeklindedir. Bu iki gösterge arasındaki tercih için kesin bir kural olmadığından tercih Akaike Enformasyon Kriteri - Akaike Information Criteria (AIC) veya Schwarz Kriteri - Schwarz Criteria (SC) kullanılarak yapılabilir³⁵.

29 Chang, T., Caudill, S. B. (2005). Financial Development and Economic Growth: The Case of Taiwan, Applied Economics, 37.

30 Li, J., Lee, J. (2010). ADL Tests for Threshold Cointegration, Journal of Time Series Analysis, 31.

31 Pan, G. ve diğerleri (2012). Nonlinear Adjustment to Purchasing Power Parity in Latin American Countries: The ADL test for Threshold Cointegration, Applied Economics Letters, 19:9.

32 Chang, T., Xu, Y. (2012). Rational Bubbles in G-7 Countries: An Empirical Note based on the ADL Test for Threshold Cointegration, Asian Finance Association (AsianFa) and Taiwan Finance Association (TFA) Joint International Conference, Taiwan: July 6-9.

33 Harris, R. (1995). Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling, London: Prentice Hall – Harvester Wheatsheaf.

34 Li ve Lee, 2010.

35 Lu, Y. R. ve diğerleri (2012). Nonlinear Adjustment to Purchasing Power Parity in Transition Countries: The ADL

Li ve Lee³⁶ çalışmalarında BO ve BDM testlerini ileri sürmüştür. BO testi için temel hipotez;

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

şeklinde oluşturulmuştur. BDM testinde ise temel hipotez

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$$

şeklinde oluşturulmuştur. Li ve Lee³⁷ çalışmalarında BO testinin BDM testine göre güç ve boyut bakımından daha iyi sonuç verdiği gösterilmiştir. Kullanılacak kritikdeğerler Li ve Lee³⁸ çalışmasında tablanmıştır.

3.2. Bulgular

Çalışmanın ilk aşamasında Özel Kesim Ar-Ge Harcamaları (BERD)ve Makina İhracatı değişkenleri arasındaki koentegrasyon ilişkisi threshold ADL test ile araştırılmış ve sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo2: Özel Kesim Ar-Ge Harcamaları – Makina ve Komp. İhracatı İlişkisi (1990 – 2012)

	Gösterge A		Gösterge B	
	Parametre	Standart Hata	Parametre	Standart Hata
β_0	0.413916	0.204838	0.404814	0.238951
β_1	-1.709937	1.200085	-0.322247	0.126101
β_2	-0.363708	0.112256	-0.051987	0.142858
β_3	1.584843	1.07188	0.23659	0.170067
β_4	0.239984	0.142511	0.141211	0.16532
β_5	0.027256	0.19512	0.068468	0.224736
β_6	-0.336161	0.177866	-0.275294	0.271525
β_7	-0.23179	0.188066	-0.297739	0.235029
BO Test	18.0768		10.9285	
$E_t^*(\tau)$	-0.3103		0.2114	
τ	0.913		0.3043	
AIC	-0.671114		-0.4098	

Test for Threshold Cointegration, Applied Economics Letters, Volume 19, Issue 7.

36 Li ve Lee, 2010.

37 Li ve Lee, 2010.

38 Li ve Lee, 2010.

Tablo2'deki sonuçlar incelendiğinde AIC kriterine göre gecikme uzunluğu 1 ve Model A uygun modeldir. BO test istatistiği 18.0768 olarak hesaplanmıştır. Bu test istatistiği koentegrasyonun varlığını işaret eden hipotezin kabulünü gerektirmektedir. A göstergesi için, yüzde 10, yüzde 5 ve yüzde 1 için BO testinin kritik değerleri sırasıyla; 16.90, 19.04 ve 24.00'dir.

Çalışmanın ikinci aşamasında Toplam Ar-Ge Harcamaları (GERD) ile Makina İhracatı değişkenleri arasında koentegrasyon ilişkisinin varlığını araştırmak için threshold ADL testi uygulanmış ve sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 3: Toplam Ar-Ge Harcamaları – Makina ve Komp. İhracatı İlişkisi (1990 – 2012)

	Gösterge A		Gösterge B	
	Parametre	Standart Hata	Parametre	Standart Hata
β_0	0.299048	0.109175	0.250599	0.098342
β_1	-0.986255	0.553339	-0.354989	0.118076
β_2	-0.46041	0.149773	0.024649	0.121916
β_3	2.264569	1.219897	0.350679	0.233899
β_4	0.547601	0.275057	0.39087	0.262257
β_5	-0.015358	0.369162	-0.262537	0.354442
β_6	-0.280035	0.178429	0.103319	0.24597
β_7	-0.365768	0.307852	-0.856313	0.273739
BO Test	20.565		24.6206	
$E_t^*(\tau)$	-0.2655		0.3152	
τ	0.913		0.2609	
AIC	-0.838866		-0.953043	

Sunulan sonuçlara göre AIC kriterini kullanarak gecikme uzunluğunun 1 ve Model B'nin uygun model olduğu söylenebilir. BO test istatistiği 24. 6206 olduğundan Toplam Ar-Ge Harcamaları (GERD) ile Makina ve komponentleri İhracatı değişkenleri arasında koentegrasyon ilişkisinin olduğu söylenebilir. B göstergesi için BO testinin yüzde 10, yüzde 5 ve yüzde 1 kritik değerleri sırasıyla; 16.36, 18.66 ve 23.88'dir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında Kamu Kesimi Ar-Ge Harcamaları (GOVERD) ile Makina ve Komponentleri İhracatı değişkenleri arasında koentegrasyon ilişkisinin olup olmadığı threshold ADL testi ile test edilmiştir. Test sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo4: Kamu Kesimi Ar-Ge Harcamaları – Makina ve Komp. İhracatı İlişkisi (1990 – 2012)

	Gösterge A		Gösterge B	
	Parametre	Standart Hata	Parametre	Standart Hata
β_0	-0.34573	0.361259	-0.227629	0.338544
β_1	2.02529	0.988453	-0.113738	0.088622
β_2	0.052245	0.100415	0.119295	0.100281
β_3	-1.516713	0.623138	-0.140808	0.129581
β_4	-0.16519	0.137352	-0.12093	0.126437
β_5	-0.089926	0.182458	-0.38441	0.156772
β_6	-0.357733	0.199349	-0.224592	0.213186
β_7	0.027637	0.142947	-0.291541	0.147731
BO Test	18.5039		21.4079	
$E_t^*(\tau)$	-0.5394		0.1678	
τ	0.913		0.4348	
AIC	-0.783676		-0.874997	

Tablo 4’de sunulan sonuçlara göre, AIC bilgi kriteri kullanılarak gecikme uzunluğu 1 ve model B nin uygun olduğu söylenebilir. BO test istatistiği 21.4079 olduğundan koentegrasyon ilişkisinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. B Göstergesi için, BO testinin yüzde 10, yüzde 5 ve yüzde 1 için kritik değerleri sırasıyla; 16.36, 18.66 ve 23.88’dir.

Çalışmanın son aşamasında Özel Kesim Ar-Ge Harcamaları (BERD), Toplam Ar-Ge Harcaması (GERD) ve Kamu Kesimi Ar-Ge Harcaması (GOVERD) ile Makina ve Komponentleri İhracatı değişkenlerinin arasındaki esneklik katsayısı hesaplanmış ve sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo5: Makina ve Komponentleri İhracat Esnekliği

	Eşik Değerin Altında		Eşik Değerin Üstünde	
	Katsayı	Olasılık.	Katsayı	Olasılık
BERD	0.926843	0.0000	0.659824	0.0154
GERD	0.987857	0.0000	-15.85738	0.8571
GOVERD	-1.238002	0.5513	1.013705	0.2386

Tablo 5’de sunulan sonuçlara bakıldığında, eşik değerinin altında kaldığında Özel Kesim Ar-Ge Harcamalarındaki (BERD) %1’lik artış Makina ve Komponentleri İhracatını %0.92 arttırır.

Eşik değeri aşıldığında Özel Kesim Ar-Ge Harcamasındaki (BERD) %1'lik artış Makina ve Komponentleri İhracatını %0.65 artırır. Her iki katsayıda istatistiksel olarak anlamlıdır. Toplam Ar-Ge Harcaması (GERD) ve Makina ve Komponentleri İhracatı değişkenleri arasındaki ilişkiye bakıldığında ise, eşik değerin altında kaldığında Toplam Ar-Ge Harcamasındaki (GERD) %1'lik artış Makina ve Komponentleri İhracatını %0.98 artırır. Eşik değeri aşıldığında ise anlamlı bir ilişki yoktur. Son kısımda ise Kamu Kesimi Ar-Ge Harcaması (GOVERD) ile Makina ve Komponentleri İhracatı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir.

4. Sonuç

Bu çalışmada Toplam Ar-Ge Harcamaları (Gross Expenditure on R&D - GERD), Özel Kesim Ar-Ge Harcamaları (Business Enterprise Expenditure on R&D - BERD) ve Kamu Kesimi Ar-Ge Harcamaları (Government Intramural Expenditure on R&D - GOVERD) ile Makina ihracatı arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Toplam Ar-Ge Harcamaları (Gross Expenditure on R&D - GERD), Özel Kesim Ar-Ge Harcamaları (Business Enterprise Expenditure on R&D - BERD) ve Kamu Kesimi Ar-Ge Harcamaları (Government Intramural Expenditure on R&D - GOVERD) ile Makina ihracatı arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bu çalışmada ekonometri literatüründe sıklıkla kullanılan doğrusal testler yerine Li ve Lee (2010) tarafından geliştirilen eşik değeri ADL testi kullanılmıştır. ADL eşik değeri eşbütünlük testinin en önemli avantajı bize aynı anda non-lineerlik ve koentegrasyon konusunda araştırma fırsatı sunmasıdır. Elde edilen sonuçlara göre ilgili değişkenler ile makina ihracatı arasında koentegrasyon ilişkisinin var olduğu sonucuna varılmıştır. Tahmin edilen esneklik katsayılarına göre ise Özel Kesim Ar-Ge Harcamaları (Business Enterprise Expenditure on R&D - BERD) ve Toplam Ar-Ge Harcamaları (Gross Expenditure on R&D - GERD) değişkenleri ile makina ihracatı arasında anlamlı bir ilişki varken Kamu Kesimi Ar-Ge Harcamaları (Government Intramural Expenditure on R&D - GOVERD) değişkeni ile makina arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Sonuç olarak, araştırılan dönem için (1990-2012) kamu kesimi Ar-Ge harcamalarının yeterli etkinlikte olmadığı anlaşılmaktadır. Bu noktada söz konusu harcamaların niteliksel dönüşümü, ülkenin teknoloji transferi potansiyeli üzerinde olumlu etkiler yaratabileceği ifade edilebilir. Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının artırılması yanında, harcamaların gerçek anlamda geliştirme potansiyeli yaratacak yönde geliştirilmesi önemlidir.

Kaynakça

- AMESSEA, F., Cohendet, P. (2001). Technology Transfer Revisited From The Perspective Of The Knowledge-Based Economy , Research Policy, 30, s. 1459-1478
- AKGÜN, A., E., Keskin, H., Günsel, A. (2005), Bilgi Ekonomisi Kapsamında Teknoloji Transferinin Bilgi Transferine Dönüşümüne Dair Bir Literatür Taraması, Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt:19, Sayı:1, ss. 227-242.

- BARRIOS, C., Salvador, G., H., Strobl, E. (2001), Explaining Firms Export Behavior: The Role of RD and Spillovers, Research Paper, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, No:2001/27, URL: <http://hdl.handle.net/10419/2715>
- BLOSTRÖM, M., Kokko, A. (1997). How Foreign Investment Affects Host Countries, Policy Research Working Paper, World Bank, No.174.
- CHANG, T., Caudill, S. B. (2005). Financial Development and Economic Growth: The Case of Taiwan. *Applied Economics*, 37, ss. 1329–1335.
- CHANG, T., Xu, Y. (2012). Rational Bubbles in G-7 Countries: An Empirical Note Based on The ADL Test for Threshold Cointegration, Asian Finance Association (AsianFa) and Taiwan Finance Association (TFA) Joint International Conference July 6-9 Grand Hotel Taipei Taiwan.
- ÇEŞTEPE, H., Tüylüoğlu, Ş. (2006). Yabancı Doğrudan Yatırımlar Yoluyla Teknoloji Transferi: İrlanda Örneğinden Türkiye İçin Dersler, Ankara Üniversitesi, SBF Dergisi, Cilt: 61, Sayı: 2, Ankara, ss: 45-62.
- DUBICKIS, M., Gaile-Sarkane, E. (2015). Perspectives on Innovation and Technology Transfer, Social and Behavioral Sciences, sayı: 213; s. 965 – 970.
- EATON, J., Kortum, S. (1996). Trade in Ideas: Patenting and Productivity in the OECD, *Journal of International Economics*, sayı: 40, s. 251-278.
- ERSÖZ, F. (2009). Avrupa İnovasyon Göstergeleri (EIS) Işığında Türkiye'nin Konumu, *İTÜ Dergisi*, 6(1): s.9.
- FREEMAN, C., Soete, L. (1997). Yenilik İktisadi, Ankara, Tübitak Yayınları.
- GÜRAK, H. (2003). Hidden Cost of Technology Transfer, *Yapı Kredi Economic Review*, June.
- HARRİS, R. (1995). Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling, London: Prentice Hall – Harvester Wheatsheaf.
- HOEKMAN, B. M. ve diğerleri (2005). Transfer of Technology to Developing Countries: Unilateral and Multilateral Policy Options, *World Development*, 33/10, ss. 1587-1602.
- İŞİK, O. (1981). Teknoloji Üretimi, Teknoloji Transferi, 2. Türkiye İktisat Kongresi, VI, Sanayi Komisyonu Tebliğleri, 2-7 Kasım, İzmir.
- JAUMOTTE, F., Pain, N. (2005). An Overview of Public Policies to Support Innovation, OECD Economics Department Working Papers, No: 456, OECD Publishing.
- KARACASULU, N. (2001). Uluslararası Teknoloji Transfer Süreci ve Yöntemleri, *DTM Dış Ticaret Dergisi*, Sayı: 20, Ocak.
- KAYA, V., Uğurlu, S. (2013). Ar-Ge Harcamaları ile İhracat Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği, 1990-2011, *EKEV Akademi Dergisi*, Sayı: 57, ss. 269-282.
- Mİ-SUN, K. ve diğerleri (2015). An Empirical Analysis of Technology Transfer of National R&D Projects in South Korea, *Advances in Multimedia*, ss. 1-8.
- KUNDU, N., Bar, C., Pandurangan, V. (2015). Managing Technology Transfer: An Analysis of Intrinsic Factors, *South Asian Journal of Management*, cilt. 22, sayı. 3, ss. 70-95.
- Lİ, J., Lee, J. (2010). ADL Tests for Threshold Cointegration, *Journal of Time Series Analysis*, 31, ss.241-254.
- LU, Y. R., Chang, T., Lee C. (2012). Non linear Adjustment to Purchasing Power Parity in Transition Countries: The ADL Test for Threshold Cointegration, *Applied Economics Letters*, Volume 19, Issue 7, ss.629-633.
- NAVARETTİ, G. B., Tarr, D. G. (2000). International Knowledge Flows and Economic Performance: A Review of the Evidence, *The World Bank Economic Review*, Vol. 14, No:1, ss.1-15.
- OECD (2002). Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, OECD Yayınları.

- ÖZER, M., Çiftçi, N. (2009). Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, ss. 39-49.
- SCHUMPETER, J. A. (1934). The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle, Cambridge: Harvard University.
- SOUDER, W. E.,Nashar, A. S., Padmanabhan, V. (1990). A Guide to the Best Technology-Transfer Practices, The Journal of Technology Transfer, vol. 15, no. 1-2, ss. 5-16
- TİRYAKİOĞLU, M. (2011). Teknoloji Transferi, Teknoloji Yoksulluğu mu?, Ankara Üniversitesi, SBF Dergisi, Cilt:66, Sayı: 2, Ankara, ss. 169-199.
- TİRYAKİOĞLU, M. (2014). Kalkınma İçin Teknoloji Türkiye’de Teknoloji Transferi Politikaları, , Sayı: 107, Ankara: SETA Yayınları.
- TUNCER, İ. (2002). Teknolojik Bilginin Yayılma Süreci ve Gelişmekte Olan Ülkeler: Türkiye İçin Bir Uygulama (1950-2000). Uludağ Üniversitesi, İİBF Dergisi, Bursa. Cilt: XXI, Sayı: 2, ss. 1-25.
- TÜYLÜOĞLU, Ş., Saraç, Ş. (2012). Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde İnovasyonun Belirleyicileri: Ampirik Bir Analiz, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 1, ss.39-74.
- YILDIRIM, E., Kesikoğlu, F. (2012). Ar-Ge Harcamaları İle İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneğinde Panel Nedensellik Testi Kanıtları, Marmara Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt XXXII, Sayı I, ss. 165-180.