


BANKACILIK ve SERMAYE
Piyasası Araştırmaları Dergisi

Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi

BSPAD, Cilt 2, Sayı 4
www.bankasermaye.com

Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ile Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Arasındaki Nedensel İlişkinin VAR Modeli ile Analizi (1996-2014)¹²

*Using VAR Model For Analyzing of the Causal Relationship Between Research and Development
Investment Expenditures With Gross Domestic Product In Turkey (1996-2014)*

Yrd.Doç.Dr.Ebrucan İSLAMOĞLU

Nevşehir Hacı Bektaş-ı Veli Üniversitesi İİBF
Bankacılık ve Finans Bölümü
ebrucanislamoglu@nevsehir.edu.tr

Özet

Türkiye’de 1996-2014 yılları arasında Ar-Ge Harcamaları ile Gayri Safi Yurtiçi Hasıla arasındaki ilişki sınıanmıştır. Türkiye’de Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, Ar-Ge Harcamalarının yönlendirilmesinde önemli bir etken olarak görülmektedir. Çalışmada Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile Ar-Ge Harcamaları arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmak için VAR Modeli (Vector AutoRegressive Model) kullanılmıştır. Durağanlığın belirlenmesi için birim kök testleri yapılmıştır. Uygun gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Değişkenler arasında uzun dönem ilişki olup olmadığını araştırmak amacıyla eşbütünleşme testi ile VECM Model (Vector Error Correction Model) uygulanmıştır. Tüm analizler incelendiğinde, Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın, Araştırma Geliştirme Harcamaları üzerinde anlamlı bir etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Ar-Ge Harcamaları, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, VAR Modeli, Türkiye, Varyans Ayırıştırması, Etki-Tepki Analizi.

Jel Kodu : O32, O11.

Abstract

The relationship between Research and Development Investment Expenditures with Gross Domestic Product has been investigated between 1996-2014 years for Turkey. Gross Domestic Product is seen as an important factor for Research and Development activities. In this study, VAR Model (Vector AutoRegressive Model) is applied by using annual data to investigate the causality relationship between Gross Domestic Product with Research and Development Investment Expenditures. In the study, unit root tests are carried out to determine the stability. The appropriate lag length is determined. The cointegration test and the VECM Model (Vector Error Correction Model) are applied to investigate the long term relationship between variables. The results of variance

¹ Makale Gönderim Tarihi: 12.12.2017 – Makale Kabul Tarihi: 09.01.2018

² Bu çalışma, 27-30 Nisan 2017 tarihleri arasında III. INTERNATIONAL MULTIDICIPLINARY CONGRESS OF EURASIA(IMCOFE), Barcelona, kongresinde tam metin kitabında yayınlanan çalışmadan uyarlanmıştır.

decomposition and impulse-response functions show that Gross Domestic Product has had an important impact on Research and Development Investment Expenditures.

Keywords: R&D expenditures, Gross Domestic Product, VAR Model, Turkey, Variance Decomposition, Impulse – Response Analysis.

JEL Codes : O32, O11.

1. Giriş

Rekabet edebilmek için, teknolojinin ve onun getirdiği yeniliklerin takip edilmesi gereklidir. Teknolojik açıdan gelişebilmek amacıyla bilgiye yatırım yapmak önemlidir. Ar-Ge harcamaları ile bilginin önemi artmaktadır. Ar-Ge harcamaları ülkelerin teknoloji yeteneğini tanımlamakta kullanılır. Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye önemli katkısı olmaktadır. Yapılan harcamaların ekonomik faaliyetlere sağladığı birçok avantajları vardır. Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi ile Ar-Ge Harcamaları arasında genellikle güçlü bir ilişki vardır. Özellikle OECD ülkeleri Ar-Ge yatırımlarının artırılması için büyük ölçüde çabalamaktadır.

Çalışma beş kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda literatür taraması yapılmıştır. İkinci kısımda Ar-Ge Harcamaları ve önemine yer verilmiştir. Üçüncü kısımda Türkiye’ de Ar-Ge Harcamalarından bahsedilmiştir. Dördüncü kısımda ise araştırmanın verileri ve yöntemi ele alınmıştır. Sonuç kısmında ise araştırma bulguları değerlendirilmiştir.

2. Literatür Taraması

Otuz ülkeye ait beşeri sermaye ile ihracat arasındaki ilişkiler ele alınmıştır. Bu ilişkiler panel veri analizleri ile incelenmiştir. Uzun dönem beşeri sermaye ve ihracat arasındaki ilişkinin ekonomik büyüme için önemli olduğu tespit edilmiştir (Levin ve Rault, 1997). Beşeri sermaye, ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Tayvan ekonomisi üzerine eş-bütünleşme ve nedensellik analizleri uygulanmıştır. Beşeri sermaye ile ihracatın birbirlerine etki ettiği tespit edilmiştir (Chuang, 2000).

Ar-Ge harcamaları ile verimlilik arasındaki ilişki incelenmiştir. İnceleme için 170 İngiltere firmasını kullanmıştır. Ar-Ge harcamaları verimlilik büyümesini etkilemiştir. Verimlilik büyümesinin pozitif yönde olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu büyümenin anlamlı olduğu da görülmektedir (Wakelin, 2001).

OECD ülkelerinden 12’si için panel veri yöntemi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda Ar-Ge’ nin hem teknolojinin gelişmesinde hem de yenilikte anlamlı olduğu görülmüştür (Griffith vd., 2004) OECD ülkelerinden 20’si ve OECD’ye üye olmayan ülkelerden 10’u için panel veri tekniği kullanılmıştır. Hem OECD ülkeleri hem de OECD ülkelerinden olmayan ülkelere kişi başına GSYİH arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Uku, 2004).

İhracat performansı üzerinde beşeri sermaye ile Ar-Ge Harcamalarına erişimin etkileri araştırılmıştır. İsveç’teki yerel yönetimleri dikkate alan regresyon analizleri ile bölgesel ihracat performansı üzerinde beşeri sermayeye erişimin çok önemli bir rol üstlendiği tespit edilmiştir (Grajö, 2005).

Dış ticarete açıklık, beşeri sermaye ve ekonomik büyüme ilişkileri incelenmiştir. Çin ekonomisi üzerine eş-bütünleşme ve nedensellik testleri ile değişkenlerin uzun dönemli ortak hareket ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca 1978-1999 dönemi için dışa açıklıktan beşeri sermayeye doğru nedensel bir ilişkinin varlığı incelenmiştir (Tsen, 2006).

Yüksek teknoloji ürün ihracatı ile beşeri sermaye arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla 8 ülkeye ait verilere dayalı olarak panel veri regresyon analizleri kullanılmıştır. Beşeri sermayenin yüksek teknoloji ürün ihracatının önemli bir determinantı olduğu tespit edilmiştir (Swift, 2006).

Ticari hizmetlerdeki ihracat performansı üzerinde entellektüel sermayenin etkileri incelenmiştir. İran ekonomisinde ticari hizmetler sunan şirketlere yönelik bir alan araştırması yapılmıştır. Bu araştırma ile entellektüel sermaye rekabeti de artmıştır. Böylece ihracat artışına imkan verdiği de tespit edilmiştir (Moslehi, 2006).

İspanya'nın Katalan Bölgesi'ndeki dört KOBİ üzerine bir anket çalışması yapılmıştır. Bu anket çalışması ile Kobilerde ihracata yönelme ve beşeri sermaye ilişkilerini incelemek amaçlanmıştır. Yabancı dil yetenekleri, yüksek eğitim düzeyi, yüksek risk toleransı ve icatçılığın Kobilerin ihracata yönelmeleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Stoian, 2007).

Çin ülkesi için Ar-Ge ile GSYİH arasındaki ilişki eşbütünleşme ve nedensellik yöntemi ile araştırılmıştır. Sınama sonucunda Ar-Ge ile GSYİH arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Ar-Ge'den GSYİH'ya doğru iki yönlü nedensel ilişkinin varlığı da tespit edilmiştir (Yu-ming vd., 2007).

Mal ile hizmet ihracatı üzerinde beşeri sermayenin etkileri 25 ülke üzerine panel veri analizleri kullanılarak incelenmiştir. Mal ile hizmet ihracatı üzerinde beşeri sermayenin istatistiki açıdan anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen etkinin de mal ihracatı açısından çok daha önemli olduğu anlaşılmıştır (Contractor-Mudambi, 2008).

Beşeri sermaye yoğunluğu, toplam satışlardaki ihracatın payı ile firma büyüklüğü ile Ar-Ge yoğunluğu arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Sabit Etkili ile Probit Modele dayalı panel veri regresyon analizleri Batı ile Doğu Almanya'daki imalat sanayi işletmeleri üzerine uygulanmıştır. Sabit etkiler modeli beşeri sermaye ile Ar-Ge'ye işaret ederken, Probit modeli tahminlerinde değişkenler arasında anlamlı ilişkiler yakalanamamıştır (Wagner, 2008).

23 ülke için Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi ile panel veri sınımaları uygulanmıştır. Ar-Ge ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Tüm ülkelerde her iki değişken arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Sadraoui ve Zina, 2009).

Firma hizmetleri sunan şirketlerin ihracatı ile beşeri sermaye arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Almanya'daki firma hizmetleri sunan işletmeler üzerine Sabit Etkili ve Probit Modele dayalı panel veri regresyon analizleri uygulanmıştır. Sabit etkiler modeli hizmet ihracatının önemli determinantı olarak beşeri sermayeye işaret ettiği tespit edilmiştir. Probit modeli tahminlerinde ise değişkenler arasında anlamlı ilişkiler yakalanamamıştır. (Eickelpasch-Vogel, 2009).

2000-2006 dönemleri için gelişmekte olan ülkelerden 30'u seçilerek panel veri yöntemi kullanılmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge harcamalarının düşük olmasından dolayı ekonomik büyüme üzerindeki etkisi de anlamsız bulunmuştur. (Samimi ve Alerasoul, 2009).

3. AR-GE Harcamaları

Araştırma-Geliştirme harcamaları, yeni ürünlerin oluşturulması, geliştirilmesi ile yeni üretim tekniklerinin gerçekleştirilmesi olarak tanımlanır. İhtiyaçların karşılanabilmesi için yenilik gereklidir. Bilgi çağı ile birlikte teknolojiye hızlı gelişmeler meydana gelmektedir. Meydana gelen gelişmelerle birlikte çeşitli dönüşümler yapılmaktadır. Yapılan dönüşümler, toplulukların üretim kapasitelerinin genişlemesi, bilişim, iletişim ile ulaşımın öne çıkması, insanların ihtiyaçlarının farklılaşması, teknolojik yenilikleri takip edebilme gerekliliğinin artması, yeni teknolojiye dayalı ürün üretebilme gibi dönüşümlerden oluşmaktadır. Bu durumda ülkeler Ar-Ge'ye daha fazla yatırım yapmaya yönelmiştir. Firmalar, kurumlar ile üniversiteler, Ar-Ge personeli ile bilgi birikimlerini kullanarak yeni ürünler ve çözüm yolları elde etmektedirler.

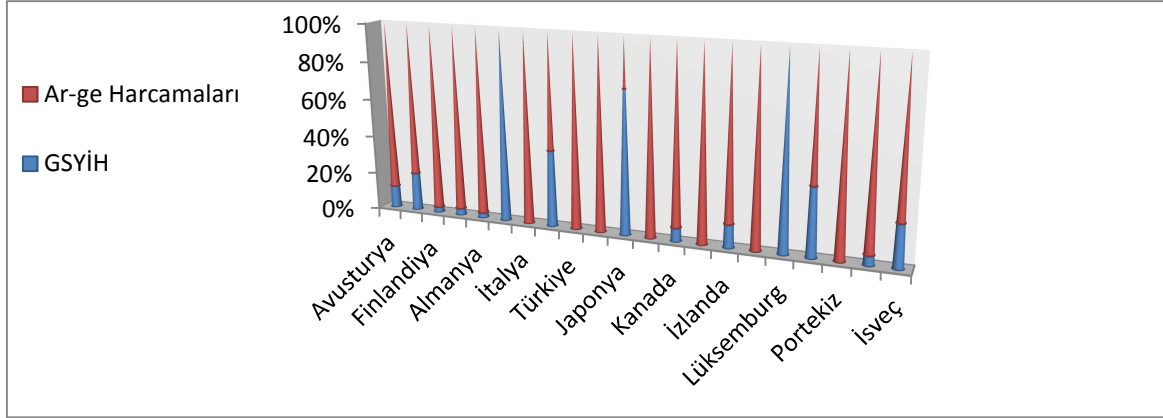
Ar-Ge harcamaları, genellikle teknoloji yeteneği olarak tanımlanır. Ar-Ge harcamaları teknolojik faaliyetlerin her aşamasında önemlidir. Ar-Ge Harcamaları ile yeni ürün ile üretim yöntemi geliştirilebilir, mevcut veya ithal edilen teknoloji etkin olarak kullanılabilir, teknolojinin uyarlanması veya değiştirilmesi süreçleri gibi aşamaları içerir. Yaygınlaşan küreselleşme Ar-Ge konusunda ülkelerde pek çok gelişmelere sebep olmuştur. Genel olarak küreselleşme, Ar-Ge çalışmalarının önemini arttırmıştır. Ar-Ge harcamaları, bir ülkenin ekonomisindeki büyüme performansı ile dış piyasalardaki rekabet gücünü belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır.

İnternetin gelişmesiyle birlikte Ar-Ge faaliyetleri ile elde edilen bilgi, teknolojik yenilik gibi değerler kolaylıkla yayılabilmektedir. Ar-Ge yatırımlarının verimliliği arttıkça, maliyetler de düşüş göstermektedir. Bir ülkedeki Ar-Ge harcamalarını birçok etken etkilemektedir. Bunlar arasında; ülkenin teknik altyapısı, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, teknik personelin yeterlilik düzeyi, ekonomik ve endüstriyel yapı, ülkedeki büyük firmaların sayısı, dış pazarlara açılma yeteneği, yapılan kamusal harcamalar, kamu ile özel sektör araştırma çalışmaları arasındaki bağlantı gibi faktörler sayılabilir (OECD, 2002: 8). Ülkelerin gelir düzeyleri ile Ar-Ge'ye ayrılan kaynaklar arasında güçlü bir ilişkinin olduğu görülmektedir

Tablo 1. 2014 yılında OECD ülkelerinin Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Yoğunluğu

OECD Ülkeleri		GSYİH
Finlandiya	205,364	7050,834
Fransa	2139,964	58750,279
Almanya	2923,930	107773,615
Birleşik Krallık	1822,480	44174,09
İtalya	1620381,1	27744,435
Türkiye	1749782,3	15132,288
Slavak Cumhuriyeti	75946,4	1360,272
Japonya	486938,800	166861,277
Belçika	400805,3	12023,332
Avusturya	1609,992	12167,992
Yunanistan	177940,6	2447,085
İzlanda	272,328	1989,260
İrlanda	193159,6	3462,828
Norveç	3140,371	5764,413
İspanya	1041,160	19245,913
İsveç	3936,840	13882,793
Şili	147568108,3	1486,925
Estonya	19758,3	531,328
Slovenya	37332,4	1496,074
İsrail	1093,674	11376,5
Çek Cumhuriyeti	4313,789	6556,119
Danimarka	1985,347	7920,851
Kanada	1973,043	25813,561
Lüksemburg	688,026	48897,5
Portekiz	173446,2	3844,482

Kaynak: OECD.stat



Grafik 1- 2014 Yılı Ar-Ge Harcamaları ile GSYİH grafiği

Tablo 1’de görüldüğü üzere, Japonya 2014 yılında Ar-Ge Harcamalarına en fazla yatırım yapan ülkeler arasında ilk sırada yer almaktadır. Japonya ile Portekiz, Lüksemburg, İzlanda gibi Ar-Ge Harcamaları bakımından geri kalan ülkeler arasında büyük bir uçurum söz konusudur. Bunun yanı sıra, belirlenen ülkeler ile Gayri Safi Yurtiçi harcamalarındaki Ar-Ge Harcama yoğunluğu çok düşük seviyede olan ülkeler arasında da büyük bir uçurumun olduğu görülmektedir. Türkiye Ar-Ge Harcamalarında grafikte yer alan ülkelerin gerisinde yer almaktadır. Grafikten de anlaşılacağı gibi Türkiye ekonomisindeki firmalar Ar-Ge faaliyetlerine yeterli zaman ayırmamaktadır.

2014 yılında ülkelerin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile Ar-Ge Harcamaları incelendiğinde genel olarak Gayri Safi Yurtiçi Hasılası yüksek olan ülkeler Ar-Ge Harcamalarına daha fazla kaynak ayırmaktadır. 2014 yılında OECD ülkelerinde Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile Ar-Ge Harcamaları arasındaki korelasyon katsayısı değeri 0,806 olup değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca bu ilişki pozitif yönlüdür.

4. Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları

Türkiye, 2012 yılı itibarıyla Gayri Safi Yurtiçi Hasıla büyüklüğü bakımından dünyanın 16. büyük ekonomisi durumundadır. Türkiye’de Ar-Ge faaliyetlerine yeteri kadar önem verilmemektedir. Türkiye’deki Ar-Ge Harcamalarını iyi analiz etmek gerekmektedir. Ayrıca OECD ülkelerindeki Ar-Ge harcamalarını da iyi analiz etmek gereklidir. Türkiye’deki Ar-Ge Harcamalarını incelemeyen önce OECD ülkelerindeki Ar-Ge Harcamalarını incelemek gerekmektedir.

Tablo 2 - OECD Ülkelerinde Brüt Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı (%) (2002-2016)

OECD Ülkeleri Ortalaması	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	1,707	2,091	3,252	2,825	3,151	2,699	0,237	3,450	3,002	1,947	1,282	1,194	1,881	2,070	1,827

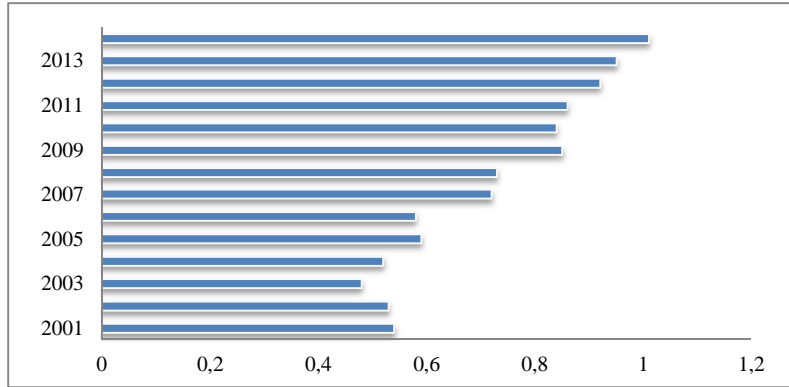
Kaynak : OECD Outlook 2016

Tablo 3 - Türkiye’de Ar-Ge Harcamalarının GSYH İçindeki Payı (%) (2002-2014)

Türkiye	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	0,53	0,48	0,52	0,59	0,58	0,72	0,73	0,85	0,84	0,86	0,92	0,95	1,01

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)

2008’li yıllarda Dünyada Ar-Ge faaliyetlerinin yoğunluğu azalmaya başlamıştır. Aynı yıllarda Ar-Ge faaliyetleri, 2009-2010 yılları arasında artan daha sonra da azalan bir trend izlemiştir. Danimarka, Almanya, Hollanda ile Norveç dahil birkaç ülkede belirli alanlarda özel fonlar yaratılmıştır. Hükümetler kamu araştırma sistemlerinin güçlendirilmesi için bir dizi reform yapmaktadır.



Grafik 2 -Türkiye’de Ar-Ge Harcamalarının GSYİH içerisindeki payı (%) (2001-2014)

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)

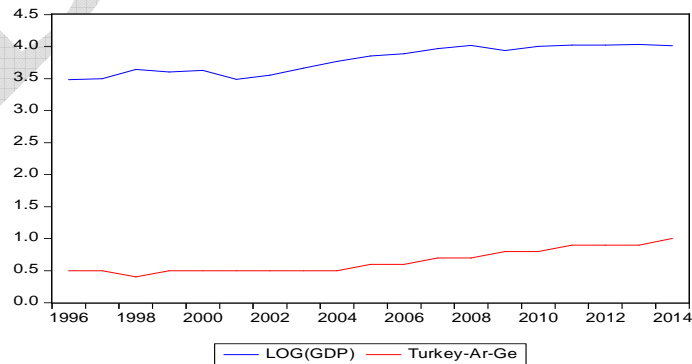
5. Veri, Yöntem ve Model

Serilerle çalışmaya başlamadan önce serilerin durağan olup olmadığı araştırılmalıdır. Bu nedenle öncelikle serilerin durağan olup olmadıkları birim kök sınaması ile sınanmıştır. Serilerin birbiriyle olan ilişkisini analiz edilmesini sağlayan Vector AutoRegressive Model (VAR) modeli kullanılmıştır. Böylece Ar-Ge Harcamalarının Gayri Safi Yurtiçi Hasıla üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Tahmin edilen Vector AutoRegressive Model (VAR) modellerindeki tek tek katsayıların yorumu güç olduğundan etki-tepki analizi ile varyans ayrıştırması yöntemleri kullanılmıştır. Hata terimlerinde meydana gelen şoklara Vector AutoRegressive Model (VAR) modeli içinde yer alan değişkenlerin ne yönde ve ne ölçüde tepki gösterdikleri incelenmiştir.

Çalışmada 1996-2014 yılları arasında Ar-Ge Harcamaları ile Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) yıllık verileri kullanılmıştır. Bütün test ve tahminler için, Econometric Views (*Eviews*, *version* 6.0) programından yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan seriler Dünya Bankası’ndan alınmıştır. Serilerin analizinde kullanılan değişkenler aşağıda sıralanmıştır. Çalışmada kullanılan veriler:

AR-GE : Ar-Ge Harcamaları (GSYİH’ ın yüzdesi)

GSYİH : Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Kişi başına ABD doları)



Grafik 3 -Türkiye’ye ait Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile Araştırma Geliştirme Değişim Değerleri

İki değişken arasındaki nedensellik ilişkisi Granger testi kullanılarak sınanmıştır. Bu nedenle veriler öncelikle durağanlık testine tabi tutulmuştur. Durağanlık sınamasında Augmented Dickey-Fuller (ADF) ile Phillips-Perron (PP) birim kök testi kullanılmıştır.

5.1. Durağanlık Testi

Çalışmada kullanılan zaman serilerinin Augmented Dickey-Fuller (ADF) sınaması ve Phillips-Perron (PP) ile durağan oldukları tespit edilmiştir, ayrıca değişkenlere ait ADF Sınama Sonuçları da Tablo 4’te görülmektedir. Çalışmada kullanılan zaman serilerinin Augmented Dickey-Fuller (ADF) sınaması ve Phillips - Perron (PP) ile durağan oldukları görülmüş, ayrıca ilk aşamada GSYİH değişkeninin ortalaması ve varyansının durağanlaştırılması amacı ile aynı değişkenin logaritması alınmıştır. Değişkenlere ait ADF ve PP sınaması sonuçları Tablo 4’te görülmektedir. Tablo 4’e göre Türkiye için Araştırma Geliştirme ile Gayri Safi Yurtiçi Hasıla değişkenlerinin seviye değerlerinde durağan olduğu görülmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü tespit edebilmek için Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Kullanılan test için öncelikle durağanlık sınamasının yapılması gereklidir. Daha sonra gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle değişkenlerin gecikme uzunlukları birlikte belirlenmiştir. Tablo 5’te yer alan sonuçlara göre LR, FPE, AIC, SC ve HQ kriterler esas alınarak Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile Araştırma-Geliştirme değişkenleri için ortak gecikme uzunluğu 3 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4 - Değişkenlerin Birim Kök Sınaması

Augmented Dickey Fuller Birim Kök Testi						
Değişken	Sabit		Sabit ve Trend		Hiçbiri	
	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık
Ar-Ge Harcamaları	1,3687	0,9978	-2,6244	0,2750	3,1136	0,9985
Log(Gsyih)	-1,0997	0,6920	-1,7160	0,7016	1,6951	0,9730
Phillips-Perron Birim Kök Testi						
Değişken	Sabit		Sabit ve Trend		Hiçbiri	
	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık
Ar-Ge Harcamaları	0,6473	0,9869	-2,3358	0,3963	2,1779	0,9897
Log(Gsyih)	-1,0946	0,6940	-1,8073	0,6585	1,6951	0,9730

Tablo 5 -Uygun Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	17.43729	NA	0.000378	-2.205327	-2.114033	-2.213778
1	43.52947	41.00200*	1.63e-05	-5.361353	-5.087471	-5.386705
2	50.76535	9.303281	1.08e-05	-5.823622	-5.367152	-5.865876
3	56.65428	5.888924	9.43e-06*	-	-	-
4	58.05527	1.000711	1.81e-05	6.093468*	5.454411*	6.152625*
5	62.01553	1.697254	3.38e-05	-5.722182	-4.900537	-5.798240
* Kriter kullanılarak seçilen belli sıraya göre gecikme uzunluğunu gösterir.						
LR: Ardışık değiştirilmiş LR test istatistiği (Her test 5% seviyededir.)						
FPE: Son öngörü hatası						
AIC: Akaike Bilgi Kriteri						
SC: Schwarz Bilgi Kriteri						
HQ: Hannan-Quinn Bilgi Kriteri						

5.2. Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme testi serilerin uzun dönem denge ilişkisi içinde olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla kullanılır. Eğer seriler uzun dönem denge ilişkisi içindeyse, bir dönem sonra dengeye geleceğini ifade etmektedir. Durağan olmayan iki seri aynı mertebeye durağan hale geliyorsa ve aralarında eşbütünleşme ilişkisi varsa bu durumda serilerin düzey değerlerini analizde kullanmak mümkün hale gelmektedir. Bu nedenle serilerle çalışmaya devam etmeden önce, Engle Granger ile Johansen Eşbütünleşme Testi uygulanarak seriler incelenmiştir.

5.2.1. Engle Granger Eşbütünleşme Testi

Engle Granger yöntemine göre değişkenlerin düzey değerleri tespit edilir. Böylelikle değişkenler arasındaki ilişki en küçük kareler yöntemi ile bulunur. Eşbütünleşmenin tespit edilebilmesi için denklemin hata terimlerinin birim kök içerip içermediği ile sınımlanmaktadır. Eğer hata terimlerinin birim kök içerdiği reddedilirse eşbütünleşmenin mevcut olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 6 -Engle Granger Eşbütünleşme Test Bulguları

ADF Birim Kök Testi						
Sabit			Sabit-Trend		Hiçbiri	
Değişken	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık
<i>Ar-Ge</i>	-20,0156	0,0002	-20,0150	0,0025	-20,0004	0,0003
<i>Gsyih</i>						
Phillips-Perron Birim Kök Testi						
Sabit			Sabit-Trend		Hiçbiri	
Değişken	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık
<i>Ar-Ge</i>	-19,0025	0,0001	-18,0000	0,0012	-21,5600	0,0002
<i>Gsyih</i>						

Ar-Ge ile *Gsyih* değişkenleri için uygulanan Engle Granger Eşbütünleşme sonuçlarına göre, değişkenler eşbütünleşiktir yani değişkenler uzun dönemde birlikte dengeye geliyorlar.

5.2.2. VECM Model

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki varsa VECM (Vector Error Correction Model= Hata Düzeltme Modeli) modellerini kullanırız. Uzun dönemdeki ilişkiden (dengeden) sapmayı gösterir. Aralarındaki uzun dönemli ilişki, değişkenlerin koentegre (eşbütünleşik) olması olarak düşünülebilir. Koentegrasyon kavramının oluşabilmesi için serilerimizin durağan olması gerekmektedir. Durağanlığın sağlanması için serilerimize fark işlemleri uygulanır. Ancak fark işlemi uygulanması sırasında uzun dönem bilgisinde kayıplar oluşmaktadır. Hata düzeltme modelleri kullanılarak, dengesizlikler ortadan kaldırılmaya çalışılır. Hata terimleri düzey değerlerinde durağan olduğu için VECM (Vector Error Correction Model) modelini kullanırız. Hata terimleri katsayısının -1 ile 0 arasında olması gereklidir. Eğer kısıtımız sağlanmazsa hata düzeltme modelimiz çalışmıyor anlamına gelir. Modelimizde böyle bir sorun mevcut değildir. Ayrıca değişkenlerimiz anlamlı olmalıdır.

Tablo 7 - VECM (Vector Error Correction Model= Hata Düzeltme Modeli) Model Bulguları

Bağımlı Değişken : <i>Gsyih</i>				
Yöntem : En Küçük Kareler Yöntemi				
Tarih: 01/12/17 Zaman : 17:33				
Örnek (düzeltmiş): 2 260				
Gözlemler: düzeltmelerden sonra 259				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
D(<i>Gsyih</i>)	0.965924	0.033682	28.67786	0.0005
HATATERİMLER I(-1)	-0.688832	0.064115	-11.83541	0.0000
C	-3.55E-06	0.000104	-0.034217	0.9468

R-kare	0.764476	Bağımlı değişkenin ortalaması	-7.12E-05
Düzeltilmiş R-kare	0.762636	Bağımlı değişkenin standart sapması	0.003429
Regresyon Standart Hatası	0.001571	Akaike Bilgi Kriteri	-9.939503
Hata Kareler Toplamı	0.000715	Schwarz Bilgi Kriteri	-9.898304
Olasılığın logaritması	1280.166	Hannan-Quinn Kriteri	-9.922939
F-istatistiği	414.4681	Durbin-Watson istatistiği	1.897916
F-istatistiğinin olasılığı	0.000000		

Vecm modeline göre değişkenlerimiz anlamlıdır. Hata terimi katsayısına bakarak yorum yapılır. Bir birim sapmanın yaklaşık olarak %68' i bir sonraki dönem düzeliyor. Kısa dönemdeki dengesizlikler böylelikle kapanmaktadır.

5.2. Granger Nedensellik Analizi

Granger nedensellik analizindeki gecikme uzunlukları belirlenmiştir. Araştırma Geliştirme ile Gayri Safi Yurtiçi Hasıla arasındaki nedensellik ilişkisinin araştırılmasında “Granger Nedensellik Sınaması” kullanılmıştır.

Tablo 8 - Granger Nedensellik Bulguları

H₀ Hipotezi	F değeri	F'in Olasılık Değeri	Karar
Ar-Ge Harcamaları, GSYİH' nin granger nedeni değildir.	20,0557	0,0002	Araştırma Geliştirmeden Gayri Safi Yurtiçi Hasılaya doğru nedensellik yoktur.
GSYİH, Ar-Ge Harcamalarının nedenidir.	1,2505	0,7409	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Araştırma Geliştirmenin nedenidir.

Tablo 8’de Granger nedensellik bulguları yer almaktadır. Tabloya bakıldığında değişkenler arasında tek yönlü nedenselliğin varlığı görülmektedir. Diğer yandan Gayri Safi Yurtiçi Hasıladan Araştırma Geliştirmeye doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığı dikkat çekmektedir. Tablo 9’ de değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin yönü verilmiştir.

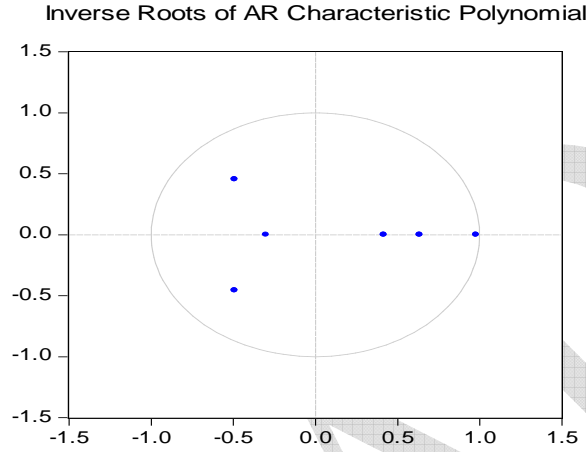
Tablo 9 - Nedensellik Yönü

Nedensellik Yönü
GSYİH → AR-GE

Tablo 9’ e bakıldığında Gayri Safi Yurtiçi Hasılda meydana gelen değişmelerin, Araştırma - Geliştirme Harcamalarında meydana gelen değişmelerle açıklanabildiği görülmektedir. Türkiye’de Gayri Safi Yurtiçi Hasıla değişkeni, Araştırma-Geliştirme değişkeninin nedeni olmaktadır. Ancak Araştırma Geliştirme değişkeni Gayri Safi Yurtiçi Hasıla değişkeninin nedeni değildir. Burada tek yönlü ilişki söz konusu olmaktadır.

5.3. Vektör AutoRegressive Model (VAR)

Modelde kullanılan değişkenler için Vektör AutoRegressive Model (VAR) modeli oluşturulmuştur. VAR analizi sonuçları Tablo 10' da verilmiştir. Modele ilişkin gecikme uzunluğu bilgi kriterlerine göre 3 olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenlerin durağan olup olmadığını anlamak için Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile Araştırma-Geliştirme değişkenlerinin karakteristik köklerini inceleriz. Çalışmada kullanılan değişkenlerin karakteristik kökleri Grafik 4' te görülmektedir. Grafik 4' e göre değişkenlerin durağan oldukları görülmektedir.



Grafik 4 -Karakteristik Kökler

Tablo 10 - VAR Analiz Sonuçları

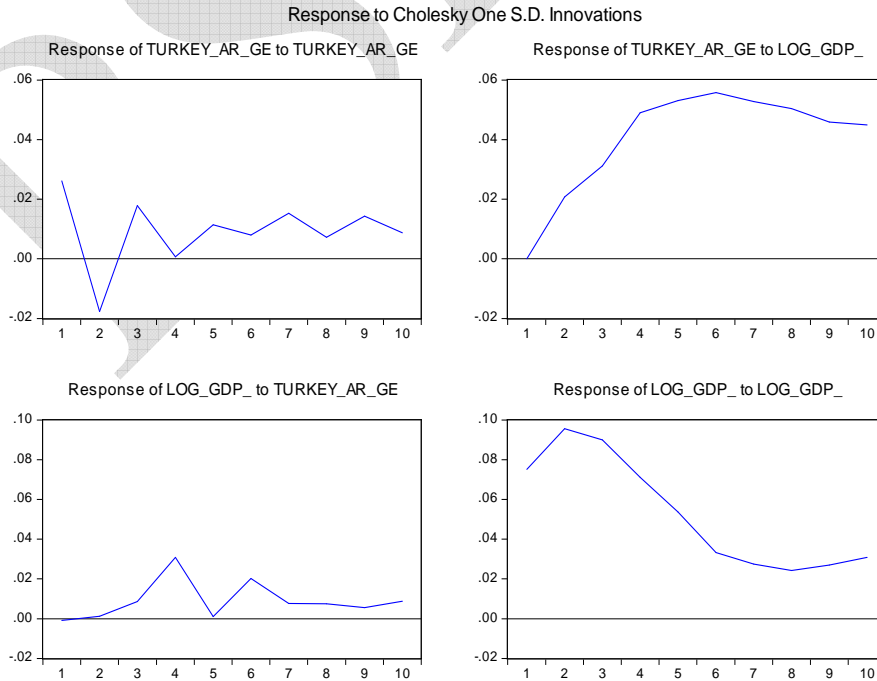
	LOG_GDP_	TURKEY_AR_GE
LOG_GDP_ (-1)	1.027563	0.243618
	(0.31257)	(0.10790)
	[3.28748]	[2.25784]
LOG_GDP_ (-2)	-0.128001	0.198542
	(0.46432)	(0.16028)
	[-0.27567]	[1.23869]
LOG_GDP_ (-3)	0.055806	0.160144
	(0.46525)	(0.16061)
	[0.11995]	[0.99713]
TURKEY_AR_GE (-1)	0.196771	-0.281037
	(0.75141)	(0.25939)
	[0.26187]	[-1.08347]
TURKEY_AR_GE (-2)	-0.547079	0.359083
	(0.57164)	(0.19733)
	[-0.95704]	[1.81972]
TURKEY_AR_GE (-3)	0.364171	0.419229
	(0.58791)	(0.20295)
	[0.61943]	[2.06571]
C	0.188613	-1.890900
	(1.53901)	(0.53127)
	[0.12255]	[-3.55923]
R-kare	0.896466	0.985511
Düzeltilmiş R-kare	0.827444	0.975851
Artık kareler toplamı	0.058896	0.007018

Standart Hata	0.080895	0.027925
F-İstatistiği	12.98804	102.0252
Olasılığın logaritması	22.13355	39.15166
Akaike Bilgi Kriteri	-1.891694	-4.018958
Schwarz Bilgi Kriteri	-1.553687	-3.680950
Bağımlı Değişkenin Ortalaması	3.840789	0.681250
Bağımlı Değişkenin Standart Sapması	0.194741	0.179699
Covariance (Düzeltilmiş)	5.09E-06	
Covariance	1.61E-06	
Olasılığın Logaritması	61.30055	
Akaike Bilgi Kriteri	-5.912568	
Schwarz Kriteri	-5.236553	

5.4. Etki-Tepki Analizi

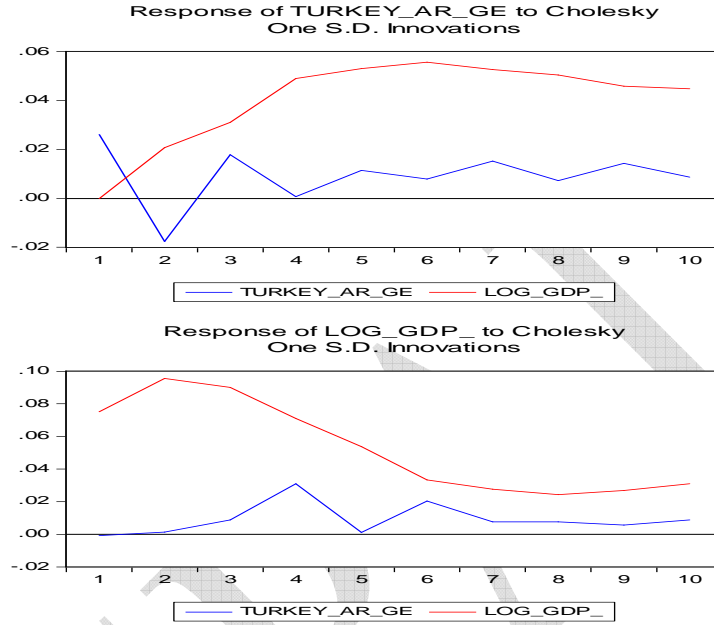
Etki-tepki analizi, hata terimlerinde meydana gelen şokların VAR modeli içinde yer alan değişkenleri ne ölçüde etkileyeceğini göstermektedir. Ayrıca etki-tepki analizinde sadece diğer değişkenlerde meydana gelen şoklar değil, değişkenin kendisinde meydana gelen şokların etkisini de görmek mümkündür. Grafik 5' te çalışmada yer alan değişkenlere ait etki-tepki grafikleri verilmiştir.

Tahmin edilen VAR modellerindeki katsayıların tek tek yorumu güçtür. Böylece etki-tepki analizi ile varyans ayrıştırması yöntemleri ile birlikte katsayıların yorumlanması mümkündür. Etki-tepki analizleriyle hata terimlerinde meydana gelen şoklara VAR modeli içinde yer alan değişkenlerin ne yönde tepki gösterdikleri aşağıda grafiklerde görülmektedir. Ayrıca ne ölçüde tepki gösterdikleri de görülmektedir.



Grafik 5 - Etki-Tepki Analizi

Etki tepki analizi grafiğinden Ar-Ge Harcamaları ile Gayri Safi Yurtiçi Hasılda meydana gelen bir birim standart sapma şoka diğer değişkenlerin vermiş olduğu tepkileri de göstermektedir. Ar-Ge harcamaları ile Gayri Safi Yurtiçi Hasılda meydana gelecek beklenmedik artışların birbirleri üzerindeki etkisi incelenmiş ve sonuçlar Grafik 5'te verilmiştir. Sonuçlara göre, GSYİH' da meydana gelecek beklenmedik bir şok (burada şok beklenmedik bir artış olarak tanımlanabilir) ar-ge harcamalarının artmasına neden olmaktadır ayrıca artışın etkisi 10 dönem boyunca sürmektedir. Benzer şekilde Ar-Ge Harcamalarında ortaya çıkan beklenmedik bir artış GSYİH'nın artmasına neden olmaktadır.



Grafik 6 - Etki-Tepki Analizi (devam)

5.5. Varyans Ayrıştırması

Varyans ayrıştırması (Variance Decomposition) kullanılan değişkenlerde meydana gelen değişimin yüzde kaçının sadece kendisinden, yüzde kaçının da diğer değişkenlerden kaynaklandığını göstermekte ve değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin derecesi konusunda bilgi vermektedir (Brooks, 2008).

Tablo 11 -Gayri Safi Yurtiçi Hasılının Varyans Ayrıştırması

Period	S.E.	OG_GDP_	TURKEY_AR_GE
1	0.080895	100.0000	0.000000
2	0.116292	99.77717	0.222830
3	0.140723	99.21840	0.781597
4	0.157463	99.27725	0.722751
5	0.170846	99.35952	0.640479
6	0.180828	99.42544	0.574562
7	0.189436	99.46867	0.531334
8	0.196799	99.50504	0.494959
9	0.203243	99.53391	0.466090

Tablo 11’de Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın varyans ayrıştırması sonuçları verilmiştir. Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın ilk dönemde %100 oranda kendisindeki değişimden etkilendiği görülmektedir. İkinci dönemde %99.77 oranda kendisindeki değişimden etkilenirken %0.22 oranında araştırma geliştirme harcamalarındaki değişimlerden etkilenmektedir. 9. dönemde ise Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın kendi şoklarından etkilenme oranı %99.53, araştırma geliştirmedeki şoklardan etkilenme oranı %0.46 düzeyde kalmaktadır.

Tablo 12 –AR-GE Harcamalarının Varyans Ayrıştırması

Period	S.E.	LOG_GDP	Y_AR_GE
1	0.027925	0.191439	99.80856
2	0.034875	30.95273	69.04727
3	0.048826	57.06238	42.93762
4	0.068045	77.63656	22.36344
5	0.085758	85.91766	14.08234
6	0.103747	90.11683	9.883174
7	0.120394	92.66091	7.339090
8	0.135300	94.17041	5.829592
9	0.149110	95.18748	4.812518

Tablo 12’ye göre Araştırma Geliştirme Harcamalarının varyans ayrıştırması sonuçları verilmiştir. İlk dönemde %99.80 oranda kendisindeki değişimden etkilenmektedir. İkinci dönemde %69.04 oranda kendisindeki değişimden etkilenirken %30.95 oranında Gayri Safi Yurtiçi Hasıladaki değişimlerden etkilenmektedir. 9. dönemde ise araştırma geliştirmenin kendi şoklarından etkilenme oranı %4.81, Gayri Safi Yurtiçi Hasıladaki şoklardan etkilenme oranı ise %95.18 düzeyde kalmaktadır.

Sonuç

Bu çalışmada VAR Modeli (Vector AutoRegressive Model) yardımıyla 1996-2014 yıllarını kapsayan veriler ile Türkiye’nin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile Araştırma Geliştirme Harcamaları arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Öncelikle, ADF (Augmented Dickey Fuller) ve PP (Phillips-Perron) birim kök testiyle serilerin durağan olup olmadıkları araştırılmıştır. İncelemeler neticesinde Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile Araştırma Geliştirme Harcamaları değişkenlerinin seviye değerlerinde durağan oldukları tespit edilmiştir. Öte yandan değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkinin yönü Granger nedensellik testi ile sınanmıştır.

VAR analizi için uygun gecikme uzunluğunun üç olduğu tespit edilmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin analizi eşbütünleşme testi ve VECM (Vector Error Correction Model = Hata Düzeltme Modeli) kullanılarak tespit edilmiştir. Yapılan test sonucunda, Türkiye için Gayri Safi Yurtiçi Hasıladan Araştırma Geliştirmeye doğru uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Varyans ayrıştırması ve etki tepki analizleri yapılmıştır. Varyans ayrıştırması sonuçlarına göre, Türkiye’de kısa dönemde Gayri Safi Yurtiçi Hasıla değişimlerinin Araştırma Geliştirme Harcamaları üzerinde etkisinin yok denilebilecek kadar az olduğu görülmüştür. Ayrıca Gayri Safi Yurtiçi Hasıla da Araştırma Geliştirmedeki değişimlerden ancak 9. dönemde %0.46 oranında etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma Geliştirme Harcamalarının ise Gayri Safi Yurtiçi Hasıladaki değişimlerden oldukça etkilenmekte olduğu görülmektedir.

Etki-tepki fonksiyonları incelendiğinde, Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın Araştırma Geliştirme değişkenine tepkisiz kaldıkları, yani etkilenmedikleri tespit edilmiştir. Ancak Gayri Safi Yurtiçi Hasıla değişkeninde meydana gelecek bir standart sapmalılık şok karşısında, Araştırma Geliştirme değişkeninin güçlü bir tepki verdiği görülmüştür. Bu tepkinin kalıcı bir tepki olduğu da tespit edilmiştir. Böylelikle Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile Araştırma Geliştirme değişkenleri arasında uzun

dönemli, kalıcı ve de güçlü bir ilişkinin var olduğu görülmektedir. Çalışmadaki varyans ayrıştırması ile etki tepki analizi sonuçlarına göre, kısa dönemde araştırma geliştirme harcamalarının Gayri Safi Yurtiçi Hasıla dengesini sağlamada etkin bir şekilde kullanılmayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın, Araştırma Geliştirme Harcamalarını önemli ölçüde etkilemesi de değişkenlerin bağımlı olduğunu göstermektedir. Son yıllarda Türkiye’de Gayri Safi Yurtiçi Hasıla değişim gösterdikçe Araştırma Geliştirme Harcamaları da değişim göstermektedir. Diğer bir deyişle, ülkenin Gayri Safi Yurtiçi Hasılası arttıkça, Araştırma Geliştirme Harcamalarına verdiği önemde artmaktadır.

Kaynakça

Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance*. New York : Cambridge University Press.

Chuang, Y.-C. (2000) Human capital, exports and economic growth: a causality analysis for Taiwan 1952–1995, *Review of International Economics*, 8(4): 712-720.

Contractor Farok J.-Susan M. Mudambi (2008) “The Influence of Human Capital Investment on the Exports of Services and Goods: An Analysis of the Top 25 Services Outsourcing Countries,” *Management International Review*, 48 (4): 433-445.

Eickelpasch Alexander-Alexander Vogel (2008) “Determinants of Export Behaviour of German Business Services Companies,” *Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) Discussion Papers*, No: 876.

Gråsjö U. (2005) “Human capital, R&D and Regional Export Performance,” *The Royal Institute of Technology, Centre of Excellence for Science and Innovation Studies (CESIS) Electronic Working Paper Series*, No:50.

Griffith, R., Redding, S. ve Reenen, J. V. (2004). Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries, *The Review of Economics and Statistics*, 86 (4), 883-895.

Levin, A.-Lakshmi K. R. (1997) “Complementarities between Exports and Human Capital in Economic Growth: Evidence from the Semi-Industrialized Countries,” *Economic Development and Cultural Change*, 46: 155-74.

Moslehi A., Mohaghar A., Tamizi A., Bayati S. (2006) “Intellectual Capital and Export Development, an examination in four service Industries,” *IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, 407-411.

OECD (2002), *Tax Incentives For Reserach and Development: Trends and Issues*, <http://www.metutech.metu.edu.tr/download/tax%20incentives%20for%20R&D.pdf> adresinden 12.03.2009 tarihinde alınmıştır.

Sadraoui, T. ve Zina, N. B. (2009). *A Dynamic Panel Data Analysis for R&D Cooperation and Economic*.

Samimi, A. J. ve Alerasoul, S. M. (2009). *R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries*, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3 (4), 3464-3469.

Stoian, M.-C. (2007) Human Capital in Export-based Internationalisation: “Managerial Determinants and Their Influence upon the Export Behaviour of the Firm: Four Case-Studies of

Catalan Exporting SMES,” European Doctoral Programme in Entrepreneurship and Small Business Management, Universitat Autònoma De Barcelona.

Swift, D. (2006) “Human Capital Investment as a Realist Foreign Policy,” *International Public Policy Review*, 2 (2): 68-91.

Tsen, W. H. (2006) “Granger Causality Tests Among Openness to International Trade, Human Capital Accumulation and Economic Growth in China: 1952-1999,” *International Economic Journal*, 20 (3).

Ulku, H. (2004). *R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis*, IMF Working Paper.

Wagner, J. (2008) “Exports and Firm Characteristics: First Evidence from Fractional Probit Panel Estimates,” University of Lüneburg, Working Paper Series in Economics, No. 97.

Wakelin, K. (2001). *Productivity Growth and R&D Expenditure in UK Manufacturing Firms*, *Research Policy*, 30 (7), 1079-1090.

BSPAD