

Ar-Ge Harcamalarının İhracata Etkisi: G7 Ülkeleri Örneği

Ayşenur TURAN

orcid.org/0000-0002-6951-2245

Yüksek Lisans Öğrencisi, Yalova Üniv., Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Master Student, Yalova University, Graduate School of Education
aeturan77@gmail.com

Dilek BERBER

orcid.org/0000-0002-7031-9370

Yüksek Lisans Öğrencisi, Yalova Üniv., Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Master Student, Yalova University, Graduate School of Education
dincerdilek@hotmail.com

Feyyaz ZEREN

orcid.org/0000-0003-0163-5916

Doç. Dr. Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Assoc. Prof. Dr. Yalova Univ., Fac. of Econ. and Admin. Sciences
feyyaz.zeren@yalova.edu.tr

Öz

Bu çalışmada G7 ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerinde etkisi olup olmadığı test edilmeye çalışılmıştır. Yapılan araştırmada Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, İngiltere, ABD ve Kanada ülkelerinin 1981-2020 yılları arasında yer alan verileri ele alınmıştır. Veriler sırası ile Fourier Nedensellik, Fourier ADL eşbütünleşme testi, FMOLS eşbütünleşme katsayı tahmincisi ile test edilmiştir. Fransa, Almanya, İtalya için ne Ar-Ge harcamalarından ihracata ne de ihracattan Ar-Ge harcamalarına doğru bir nedenselliğe

rastlanmamasına rağmen Japonya’da çift yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Eşbütünleşme testi sonucuna göre Fransa’da değişkenler arasında pozitif yönlü uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilirken, İngiltere’de değişkenler arasında negatif yönlü uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Harcamaları, İhracat, Fourier ADL Eşbütünleşme Testi, Fourier Nedensellik Testi

The Effect of R&D Expenditures on Exports: Case of G7 Countries

Abstract

In this study, it has been tried to test whether R&D expenditures have an effect on exports in G7 countries. In the research, the data of France, Germany, Italy, Japan, England, the USA and Canada between the years 1981-2020 were discussed. Data were tested with Fourier Causality, Fourier ADL cointegration test, FMOLS cointegration coefficient estimator, respectively. Although no causality was found from R&D expenditures to exports, nor from exports to R&D expenditures for France, Germany and Italy, a bidirectional causality relationship was found in Japan. According to the results of the cointegration test, a positive long-term relationship was found between the variables in France, while a negative long-term relationship was found between the variables in the UK.

Keywords: R&D Expenditures, Export, Fourier ADL Cointegration Test, Fourier Causality Test

Giriş

Küreselleşen yeni ekonomik dünya düzeni ile tek pazar haline gelen uluslararası ticarete, firmaların rekabetçi olabilmesi için teknolojik gelişmeleri ve yenilikleri takip etmesi gerekmektedir. Firmalar, pazardaki yerlerini koruyabilmek ve üretimlerini arttırarak kar elde edebilmek amacı ile Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarına harcama yapmak durumunda kalmaktadır. Araştırma ve geliştirme çalışmaları yenilikçi buluşlar yapmak ile beraber mevcut teknolojik faaliyetleri iyileştirmek ve geliştirmek için de yapılmaktadır. Ar-Ge çalışmaları dar kapsamda firmaların kaynaklarını etkin kullanması, üretim kapasitelerini arttırarak kar elde etme amacına hizmet etmesi ile beraber geniş kapsamda bakıldığında ülkelerin ekonomik büyümesine katkı sağlamaktadır (Oğuz, 2020).

Dünyanın farklı bölgelerindeki üreticilerin benzer üretim tekniklerini kullanabilmeleri, benzer özelliklere sahip ürünleri tüketiciler için daha uygun fiyatlı hale getirmektedir. Bu durum da dünya çapında daha yoğun bir rekabet ortamı oluşturmaktadır. Mikro işletmeler ve gelişmiş ülkeler arasındaki artan rekabet ve rekabet avantajı arzusu, üreticileri ürünlerinde ve süreçlerinde fark yaratmaya itmektedir. Bu farklılığı netleştirmenin, şirketlere ve ülkelere rekabet avantajı sağlamanın en önemli araçlarından biri araştırma ve geliştirme, diğeri ise inovasyondur (Ayar ve Erdil, 2018: 49). Bu kavramı vurgulayan ilk ekonomist J.A. Schumpeter'dir (Oğuz ve Sökmen, 2020: 209-222). Schumpeter'e göre inovasyon, yeni malların piyasaya sürülmesi, yeni mal türleri veya nitelikleri, yeni üretim tekniklerinin uygulanması, yeni pazarların keşfedilmesi, yeni

hammadde veya yarı mamul kaynaklarının keşfedilmesi ve yeniden yapılanmayı kapsamaktadır (Biçen, 2019).

Buluşların artması, teknoloji sektöründe yapılan iyileştirmeler ve yeniliklerle birlikte “inovasyon” olgusu araştırmacılar tarafından ilgi duyulan bir konu haline gelmiştir. Bu kapsamda literatürde teknolojinin içsel veya dışsal kabulüne ilişkin çeşitli teoriler bulunmaktadır. Neoklasik büyüme teorisi, ekonomide yaşanan değişimlerin teknoloji ile ilgili olmadığını, ancak uzun dönemde ekonomide yaşanacak büyümenin teknolojik faktörlerden etkilenebileceğini iddia etmektedir. Ancak bu ifadenin teknolojik açıdan yaşanacak olan gelişimi açıklamada yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu durum, içsel büyüme teorilerinin meydana gelmesinde etkili olmuştur. İçsel büyüme teorisi ise teknolojik gelişmenin ekonomik birimlerin kararlarından etkilendiğini savunmaktadır. Ülkeler ve şirketler tarafından araştırma ve geliştirme faaliyetleri sonucunda üretilen teknolojiler ve yenilikler, içsel büyüme teorisinin özünü oluşturmaktadır (Kızılkaya vd., 2017).

Ar-Ge faaliyetlerinden kaynaklanan teknolojiler ve yenilikler ülkelerin ihracat performansı üzerinde büyük etkiye sahiptir. Nihayetinde ihracat, mal, ürün ve hizmetlerin bir ücret karşılığında sınır dışına çıkarılması olarak tanımlanabilir. Bu kapsamda verimli üretimin artırılmasına yönelik yapılan araştırmaların alternatif pazarlar yaratmak ve mevcut pazarlarda daha verimli olabilmek adına yapılan araştırmaların gerekliliği her geçen gün önem kazanmaktadır (Avdar, 2019).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, Ar-Ge harcamalarının ülkeler arasındaki gelir ve büyüme farklarını kapatmak için en önemli

argümanlardan biri olduğu belirtilmektedir. Bu kapsamda Ar-Ge harcamaları, yüksek teknoloji ihracatını teşvik ederek GSYİH büyümesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Kılıç vd., 2014: 115-130).

Teknolojinin hayatın her alanında ön plana çıkarak iş gücü ve emek faktörünün yerini alması Ar-Ge çalışmalarını üretim aşamasının öncelikli parçası haline getirmiştir. Emek yoğun üretim yapan gelişmekte olan ülkelerin kalkınmalarını sağlayabilmek için teknolojik gelişmelerin gerisinde kalmaması gerekmektedir. İhracat odaklı büyümeyi benimseyen gelişmekte olan ülkelerin yapacakları Ar-Ge faaliyetleri, dış ticaret hacminin artmasına ve ekonomik büyümesine katkı sağlamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde GSYİH gelişmiş ülkelere göre daha düşük olduğu için Ar-Ge harcamalarına ayırdıkları bütçe de düşük olmaktadır. Bir ülkede ekonomik büyümenin gerçekleşmesi o ülkede üretim hacminin artması ile ilişkilidir. Üretim hacmindeki artış Gayrisafi Yurtiçi Hasıladaki (GSYH) değişimlere bakılarak ölçülmektedir (Özel, 2012). Üretim kapasitesinin artması ülkede daha fazla ürün ve hizmet satışı yapma gücüne sahip olmaya sebep olmaktadır. Üretim kapasitesindeki artış, yenilikçi teknolojik gelişmeler ile desteklenip kaliteli ürün üretimini sağlaması ile ülkelerin uluslararası pazarda yerlerini belirlemektedir. Ar-Ge harcamaları ile ilgili araştırma yapan birçok yazar ülkelerin Ar-Ge'ye ayırdıkları harcamalar ile ihracat ilişkisi arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Bu pozitif ilişkinin belirlenmesinde dış ticaret, ekonomik büyüme, teknolojik gelişmeler, inovasyon, dışa açıklık değişkenleri kullanılmıştır (Oğuz, 2020).

Bu çalışmanın amacı G7 Ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ihracata etkisini araştırmaktır. Çalışmada 1981-2020 yılları arasında G-8 Ülkelerinde yapılan Ar-Ge harcamaları ile o yıllar arasındaki ihracat rakamlarını tablolar halinde göstererek, Ar-Ge harcamalarının G-8 ülkelerinin ihracatlarına etkisini ekonometrik analizler vasıtasıyla belirlenmektedir.

1. Literatür Taraması

Ar-Ge harcamalarını inceleyen birçok araştırmacı, Ar-Ge'ye ayrılan harcamaların ihracat ve ekonomik büyüme üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemeye yönelik çalışmalar yapmıştır. Daha önce yapılmış olan çalışmalar ihracatı artırmanın ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olan bir faaliyet olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra Ar-Ge'ye ayrılan harcamalar ile ihracat arasındaki ilişkinin varlığını inceleyen, farklı ülkeleri, ülke gruplarını, zaman dilimlerini ve yöntemleri kapsayan birçok çalışma bulunmaktadır (Canbay, 2020). Bu kapsamda söz konusu ilk çalışma Landesmann ve Pfaffemayr'ın (1997) çalışmasıdır. Landesmann ve Pfaffemayr, 1967-1987 yıllarına ait verileri kullanarak Japonya, ABD ve İngiltere'de yapılan Ar-Ge harcamalarının ihracatı olumlu şekilde etkilediğini ortaya koyarken Fransa ve Almanya'da yapılan Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki ilişkinin ters yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır.

Tablo 1: Literatür İncelemesi

Yazarlar	Örneklem	Veri	Yöntem	Bulgular
Wakelin (1998)	İngiltere	1988-1992	Tobit Modeli	Ar-Ge + ihracat
Nassimbeni (2001)	İtalya	1999	Firma düzeyinde Yatay Kesit / Tobit Model	Ar-Ge ≠ ihracat
Arnold ve Hussinger (2005)	Almanya	1992-2000	Granger Nedensellik Testi	Ar-Ge → ihracat
Kılıç vd. (2014)	G-8 ülkeleri	1996-2011	Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi	Ar-Ge ↔ ihracat
Gaberli (2018)	G7 Ülkeleri	1996-2014	Panel Regresyon Testi	Ar-Ge + ihracat
Çütçü ve Bozan (2019)	G7 ülkeleri	1981-2016	Durbin-Hausman Panel eşbütünleşme	Ar-Ge + ihracat
Akçacı ve Yılmaz (2021)	G8 Ülkeleri ve Türkiye	1996-2018	Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testi	Ar-Ge ↔ ihracat

Not: ↔ işareti çift yönlü nedensellik ilişkisini, → tek yönlü nedensellik ilişkisini + işareti pozitif yönlü bir ilişkinin varlığını, ≠ işareti eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını göstermektedir.

Wakelin (1998) çalışmasında hem teknolojik yenilikleri takip edip uygulayan hem de yenilikleri takip etmeyip teknolojik gelişmelerin gerisinde kalan İngiliz firmaların ihracat eğilimlerini incelemiştir. Yazar, ihracat davranışlarını ampirik bir model ile değerlendirmiştir. İlgili zamanda teknolojik yenilikleri takip etmeyen firmaların ihracat yapma olasılığının düşük olduğunu tespit etmiştir. Nassimbeni (2001) çalışmasında küçük imalat firmalarının ihracat tutumuna ilişkin tahmini bir model oluşturmuş, Ar-Ge ve ihracat arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi saptamıştır. Arnold ve Hussinger (2005) çalışmasında Alman firmalarında verimliliğin artması ile ihracat arasındaki nedensel ilişkiyi değerlendirmiştir. Yüksek verimlilik ile uluslararası pazarlarda yer edinebilme arasında pozitif yönlü nedensel bir ilişki bulgusuna ulaşmıştır. Gaberli (2018),

G7 ülkelerinde yüksek teknoloji Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkisini ampirik bir model ile analiz etmiştir. Bu çalışmada diğerlerinden farklı olarak teknik bilgiyi kullanma kapasitesi olarak ekonomik karmaşıklık endeksi modele dahil edilmiştir.

Kılıç vd. (2014) çalışmalarında Ar-Ge faaliyetleri için yapılan harcamaların yüksek teknoloji kullanılarak üretilmiş ürünlerin ihracatı üzerindeki etkisini G-8 ülkeleri için bir panel veri analizi oluşturularak analiz etmiştir. Çalışma sonucunda Ar-Ge harcamaları ve reel efektif döviz kurunun, yüksek teknolojili ürün ihracatı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çütçü ve Bozan (2019), çalışmalarında ekonomik büyüme ve inovasyon arasındaki ilişkiyi G7 Ülkeleri üzerine bir eşbütünleşme testi oluşturularak incelemiştir. Sonuç olarak ekonomik büyüme ile Ar-Ge arasında ise pozitif yönlü ilişki tespit etmiştir. Akçacı ve Yılmaz (2021), çalışmasında G-8 ülkeleri ve Türkiye'deki ticari dışa açıklık oranı ile Ar-Ge ve reel döviz kuru arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre Ar-Ge ile dışa açıklık arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2. Veri ve Ekonometrik Yöntem

Çalışmada G7 ülkelerinin (Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, İtalya, Fransa, Japonya ve Kanada) 1981-2020 yılları arasında Ar-Ge için yapılan harcaması ve ihracat rakamları veri seti olarak kullanılarak aralarındaki ilişki analiz edilmiştir. Veriler trademap.org, wordbank.org, macrotrens.net, data.oecd.org internet sitelerinden elde edilmiştir. Verilerin orijinal halleri kullanılarak Gauss 6.0 ekonometrik analiz programından yararlanılmıştır. İki değişkenin arasında birim kök içermelerinin durumları Fourier ADF Birim kök testi ile

değerlendirilmiştir. Sonrasında Fourier nedensellik testi, Fourier eş bütütleme testi ve FMOLS Eşbütünleşme katsayı tahmincisi uygulanmıştır.

2.1. Fourier ADF Birim Kök Testi

Geleneksel ADF birim kök testi, seriye dahil olabilecek yapısal kırılmaları dikkate almamaktadır. Bu nedenle seride kırılmalar dikkate alındığında durağan olabilirken kırılmalar dikkate alınmadığında durağan çıkmayabilir ve serinin eş bütütleme derecesi doğru hesaplanmayabilir (Koçak ve Özbek, 2020). Enders ve Lee (2012), geliştirdikleri bir testte, bir seride bir veya daha fazla kırılma meydana geldiğinde, düşük frekanslı trigonometrik fonksiyonları içeren Fourier fonksiyonları ile test etmenin daha doğru sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Geliştirilen bu test ile belirsiz zaman, yapı ve sayıdaki yumuşak geçişlerin dahi seriler üzerinde oluşturacakları etki analize dahil edilmektedir (Naimoğlu, 2021).

Fourier testinin formülü aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanır:

$$y_t = y_0 + y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_1$$

Yukarıda yer alan formülde; T zaman, t trend, k bilinmeyen ve belirlenmesi gereken frekans değerini ifade etmektedir.

2.2. Fourier Nedensellik Testi

Granger'in (1969) nedensellik yöntemi, seri durağan değilse birinci farkın alındığı VAR modeline dayanmaktadır. Ancak seri farklılıklarının oluşması uzun vadede bilgi kaybına yol açmaktadır. Toda Yamamoto (1995) Granger nedensellik yöntemi bu sorunu çözmek için geliştirilmiştir. Bununla birlikte geliştirilmiş olan bu testlerin her ikisi de yapısal kırılmaları dikkate almamaktadır. Enders ve Jones (2016) Granger nedensellik yöntemine, Nazlıoğlu ve diğerleri

(2016) de Toda-Yamamoto nedensellik yöntemine Fourier fonksiyonlarını ekleyerek yapısal değişiklikleri modele dahil edecek birer yöntem geliştirmiştir (Yurtkuran, 2020).

Bu doğrultuda geliştirilen formül aşağıda yer almaktadır.

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \delta t + \alpha_k \sin(2\pi k t T) + \beta_k \cos(2\pi k t T) + \sum \sigma_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$$

Formülde t deterministik trendi, T gözlem sayısını, p VAR modeli ile elde edilen uygun gecikme uzunluğunu ifade etmektedir.

2.3. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi

Serileri oluşturan ekonomik verilerin yapısal kırılmalardan etkilendiği geniş ölçüde kabul edilmektedir. Hem uygulama hem teori açısından bakıldığında birim kök ve eşbütünleşme testleri gibi zaman serisi analizlerinde yapısal kırılmaların dikkate alan yöntemler kullanılır hale gelmiştir. Banerjee, Arčabić ve Lee (2017) bir fourier fonksiyonu tarafından tahmin edilen doğrusal olmayan kırılmaların varlığında yeni bir otoregresif dağılım gecikmesi (ADL) eşbütünleşme testi geliştirmiştir. Eşbütünleşme analizi, durağan olmayan ancak aynı sıralı bütünsel zaman serileri arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığını test etme yöntemi olarak ifade edilmektedir. Testin amacı denkleme çok fazla kukla değişken eklenmesinden kaynaklanan güç kaybının önüne geçmektir. Test sonucu ile yapılan değerlendirmede seriler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığına kanaat getirilmektedir (Süsay, 2022).

FADL eşitlik aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$\Delta y_t = d(t) + \beta_1 y_{t-1} + \gamma_1' x_{t-1} + \phi' \Delta x_t + u_t$$

2.4. FMOLS Eşbütünleşme Katsayı Tahmincisi

FMOLS (Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler Yöntemi) yöntemi ile küçük örneklemeler olsa dahi tutarlı tahminler sağlanır ve tutarsızlıklar test edilebilir. Pedroni (2000) tarafından geliştirilen bu yöntem ile sabit terimli ve bireysel kesitler arasındaki önemli heterojenlik dikkate alınarak hata terimi ile bağımsız değişkenlerdeki fark arasındaki olası bir korelasyon hesaba katılır. (Gülmez ve Yardımcıoğlu, 2013).

FMOLS eşbütünleşme katsayı tahminci testi aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + \mu_{it}$$

$$x_{it} = x_{it-1} + e_{it}$$

Yukarıda yer alan denklemden x_{it} bağımsız değişkeni, y_{it} bağımlı değişkeni ve α_i sabit etkileri ifade etmektedir.

3. Ampirik Bulgular

3.1. Fourier ADF Birim Kök Testi

Yapılan çalışmada Fourier ADF birim kök testinden yararlanılarak her ülke için birim kökün varlığı test edilmiştir. Tablo 2’de yer alan sonuçlara göre Ar-Ge harcamalarının Fransa, İtalya ve ABD’de seviye değerlerinde %99 oranında durağan olduğu tespit edilirken İngiltere için seviye değerinde %95 oranında durağan olduğu tespit edilmiştir. Japonya, Kanada ve Almanya ise seviye değerlerinde durağan olmayıp fark alındıktan sonra Almanya’nın %90, Japonya ve Kanada’nın %99 güvenilirlikle durağan olduğu tespit edilmiştir. İhracat değişkeninde ise yalnızca Almanya’nın seviye değerinde %90 oranında durağan olduğu tespit edilirken diğer ülkelerin seviye değerlerinde durağan çıkmaması sonucunda fark alınarak tekrar test

yapılmıştır. Fark alındıktan sonra yapılan test sonucuna göre Fransa, İtalya, Japonya, İngiltere, ABD ve Kanada için %99 güvenilirlikle durağanlık tespit edilmiştir.

Tablo 2: Fourier ADF birim kök testi sonuçları

	Ar-Ge Harcamaları		İhracat	
	I0	I1	I0	I1
Fransa	-6,58(2)*		-2,47(1)	-6,43(2)*
Almanya	-2,86(1)	-2,95(3)***	-3,55(1)***	
İtalya	-5,56(1)*		-1,88(1)	-7,16(2)*
Japonya	-2,37(5)	-4,26(5)*	-2,37(1)	-5,65(2)*
İngiltere	-3,57(2)**		-2,7(1)	-5,17(5)*
ABD	-5,4(1)*		-3,28(1)	-5,18(1)*
Kanada	-2,41(2)	-5,31(1)*	-2,42(1)	-6,22(1)*

Not: *%99, **%95, ***%90 oranında durağanlığı, I₀ düzey değerinde durağanlığı ve I₁ fark alındıktan sonra durağanlığı ifade etmektedir. Parantez içinde verilen sayılar Fourier değerlerini göstermektedir.

3.2. Fourier Nedensellik Testi

Yapılan çalışmada Japonya ve Kanada ülkeleri için durağanlık mertebeleri aynı olması sebebiyle Fourier Standard Granger nedensellik testi kullanılırken diğer ülkelerde farklı seviyelerde durağanlık durumu olması sebebiyle Fourier Toda & Yamamoto nedensellik testi kullanılmıştır.

Tablo 3: Fourier Nedensellik Testi Sonuçları

	Ar-Ge → İhracat			İhracat → Ar-Ge		
	Wald stat	Asimptotik anlamlılık	Bootstrap anlamlılık	Wald stat	Asimptotik anlamlılık	Bootstrap anlamlılık
Fransa	0.003	0.959	0.949	0.253	0.615	0.597
Almanya	0.156	0.693	0.688	0.290	0.590	0.576
İtalya	0.226	0.635	0.622	0.084	0.772	0.765
Japonya	4.097	0.043	0.049	9.532	0.002	0.007
İngiltere	4.303	0.038	0.053	1.494	0.222	0.227
ABD	9.998	0.002	0.010	0.923	0.337	0.279
Kanada	2.027	0.155	0.137	10.891	0.001	0.001

Tablo 3'e bakıldığında yapılan nedensellik testinin sonuçlarından yola çıkarak Fransa, Almanya ve İtalya'da hem Ar-Ge harcamalarından ihracata hem de ihracattan Ar-Ge harcamalarına doğru nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Yani Ar-Ge harcamaları değişkeni de ihracat değişkeni de birbirinden bağımsız hareket etmektedir. Japonya'da Ar-Ge harcamalarından ihracata ve ihracattan Ar-Ge harcamalarına doğru iki yönlü de nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Japonya'nın teknolojik açıdan gelişmiş bir ülke olmasından kaynaklı olarak Ar-Ge'ye yaptığı yatırımların ihracatı artırma gücü olduğunu ve ihracatın artması ile de Ar-Ge'ye daha fazla yatırım yaptığını göstermektedir. İngiltere ve ABD'de ise Ar-Ge harcamalarından ihracata doğru nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilirken ihracattan Ar-Ge harcamalarına doğru bir ilişki tespit edilememiştir. Yani ABD'de Ar-Ge'ye yapılan yatırımların artması ihracatın da artması anlamına gelmektedir. Kanada da ise İngiltere ve ABD'nin aksine Ar-Ge harcamalarından ihracata doğru nedensellik

ilişkinine rastlanmazken ihracattan Ar-Ge harcamalarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanmıştır.

3.3. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi

Fourier ADL eşbütünleşme test sonuçlarına göre Japonya ve ABD’de eşbütünleşmeye rastlanmamıştır. Ancak RALS-FADL sonuçlarına baktığımızda yalnızca Fransa ve İngiltere’de eşbütünleşmeden bahsedebilmek mümkündür. Fransa’da FADL sonucuna göre %99 güvenilirliğe rastlanırken RALS-FADL’de güvenilirlik oranı %95’e düşmektedir. Fransa ve İngiltere’de H1 hipotezi geçerli olup eşbütünleşmenin varlığından söz etmek mümkündür. Yani değişkenler uzun dönemde birlikte hareket eder ve bu değişkenler arasında bir ilişki den bahsedilebilmektedir.

Tablo 4: Fourier ADL eşbütünleşme test sonuçları

	Optimal gecikme	FADL test istatistiği	RALS-FADL test istatistiği	Rho
Fransa	1	-4.534*	-3.904**	0.743
Almanya	1	-3.492**	1.513	0.330
İtalya	1	-5.070*	-2.848	0.899
Japonya	1	-2.676	-1.782	0.819
İngiltere	1	-4.035**	-3.819**	0.772
ABD	1	-2.385	-0.242	0.358
Kanada	1	-4.904*	-2.665	0.765

Not: *%99, **%95, ***%90 oranında güvenilirliği ifade etmektedir. Kritik değerler; “Walter Enders ve Junsoo Lee (2012) The flexible Fourier form and Dickey–Fuller type unit root tests” makalesinden alınmıştır.

3.4. FMOLS Eşbütünleşme Katsayı Tahminci Testi

Fourier ADF birim kök, Fourier nedensellik ve Fourier eşbütünleşme testlerinin uygulanması üzerine ihracat ve Ar-Ge harcamaları arasındaki nihai sapsız katsayılarını tahmin edebilmek için Pedroni

tarafından geliştirilen FMOLS (Full Modified Ordinary Least Square) yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 5: FMOLS Eşbütünleşme katsayı tahminci test sonuçları

		Fransa				İngiltere			
Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Katsayı	Std. Hata	Test İstatistiği	Anlam. Değeri	Katsayı	Std. Hata	Test İstatistiği	Anlam. Değeri
Ar-Ge	İhracat	656949	504161	1.3030	0.20	-369003	101078	-3.6398	0.0008
İhracat	Ar-Ge	1.48	1.55	0.9558	0.34	-1.39	3.68	-3.7695	0.0006

FMOLS eşbütünleşme katsayı testi sonuçlarına göre Fransa için Ar-Ge harcamalarının da ihracatın da bağımsız değişken olduğu durumda eşbütünleşme katsayısı anlamlı olarak sonuçlanmamaktadır. Bu durumda Ar-Ge ve ihracat değişkenleri arasında yalnızca pozitif yönlü bir ilişkinin varlığından söz edilebilmektedir. İngiltere için ise Ar-Ge harcamalarının da ihracatın da bağımsız değişken olduğu durumda negatif yönlü ve anlamlı bir ilişki söz konusudur. Örneğin Fransa'da Ar-Ge 1 birim arttığında ihracat 659949 birim artmaktadır. Öte yandan İngiltere'de Ar-Ge harcamalarının bağımsız değişken olduğu durumda Ar-Ge harcamaları 1 birim artarken ihracat 369003 birim azalmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Günümüzde teknolojik yeniliklerin gerisinde kalan firmalar uluslararası ticari faaliyetlerin de gerisinde kalmaktadırlar. Uluslararası pazarda kendilerine yer edinemeyen firmalar küçük ölçekli olarak kalmaya devam etmektedirler. Covid-19'un yarattığı etkiler ile daha hızlı bir şekilde teknolojinin hayatın her alanını ele geçirdiği şu günlerde teknolojik gelişmelerin gerisinde kalarak üretilmiş ürünler piyasada değer görmeyip geri planda kalmaktadır.

Hacmini, kapasitesini, katma değerini arttırmak, döviz kazanımı elde edip ülke ekonomisinin büyümesine katkı sağlamak hedefi olan firmalar için Ar-Ge çalışmaları yapmak kaçınılmaz olmaktadır. Araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ayrılan harcamalar, ülkelerin ekonomik anlamda büyümeleri ve uluslararası düzeyde rekabet gücü kazanmaları için en önemli faktörlerden biridir. Ekonomik büyüme ihracatın artması ile döviz kazancı elde etme ve dış ticaret açığının azalması ile değerlendirilmiştir. Ar-Ge ve ticaretin önemi bir ülkenin kalkınması ve büyümesi için en değerli etkenlerden biridir. Özellikle artan ihracat rekabetin artmasına da neden olmaktadır. Ülke ekonomisinde kaliteyi yükseltici etkiye sahiptir ve ülke ekonomisine bir dinamiklik kazandırarak sürekli satılabilecek ürünlerin üretilmesine yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada G7 ülkeleri için 1981-2020 dönemine ait veriler ele alınarak Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkisinin test edilmesi amacıyla yapılan analizler kapsamında nedensellik testinden edinilen sonuçlara göre, İngiltere ve ABD’de Ar-Ge harcamalarından ihracata doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu iki ülkede Ar-Ge harcamaları ihracatı etkilediği için hükümetlerin Ar-Ge harcamalarına daha fazla yatırım yaparak ihracatlarını artıracakları ön görülmektedir. Bunun yanı sıra Japonya da ise Ar-Ge harcamalarından ihracata ve ihracattan Ar-Ge harcamalarına doğru çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Japonya’nın teknolojik anlamda gelişmiş bir ülke olduğunu göz önünde bulundurarak ihracata ve Ar-Ge harcamalarına ne kadar önem verdiğini ve iki değişkeni de dengeli bir şekilde yönettiğinin göstermektedir. Araştırılan 7 ülkeden 3

tanesinde (Fransa, Almanya, İtalya) ne Ar-Ge harcamalarından ihracata ne de ihracattan Ar-Ge harcamalarına doğru bir nedenselliğe rastlanmamıştır. Bu durumda, yapılan çalışmanın her ülkede farklılık gösterebileceği gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Son olarak da çalışmada eşbütünleşme testi ve eşbütünleşme katsayı tahmin testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre Fransa ve İngiltere’de eşbütünleşme testi anlamlı sonuçlar vermiştir. Burada da uzun dönemde İngiltere’de Ar-Ge harcamalarının da ihracatın da bağımsız değişken olduğu durumda anlamlı ancak negatif bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Bu durumda Ar-Ge ya da ihracat değişkenine ayrılan bütçenin bir diğer değişken için ayrılan bütçeyi azalttığı kanısına varılmıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları literatürle karşılaştırıldığında Wakelin (1998) çalışması ile uyumaktadır. Wakelin (1998) teknolojik yeniliklere kapalı firmaların ihracat davranışlarını eşbütünleme testi ile değerlendirmiş ve yenilikçi olmayan firmaların ihracat eğilimlerinin düşük olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmamız literatürdeki Arnold ve Hussinger (2005) çalışmasındaki bulgular ile uyumamaktadır. Yapmış olduğumuz nedensellik testinde Arnold ve Hussinger (2005) aksine Almanya’da Ar-Ge harcamaları ve ihracat arasında bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.

Gaberli (2018) yaptığı çalışmanın aksine çalışmamızda sadece 2 ülkede eş bütünleme testi anlamlı sonuç vermiştir. Kılıç vd. (2014) G-8 Ülkeleri üzerine yaptığı çalışmasında Ar-Ge ihracat arasında edindiği çift yönlü nedensellik ilişkisine çalışmamızda sadece Japonya’da rastlanmıştır. İngiltere ve ABD de tek yönlü bir nedensellik

ilişkisi bulgusuna varılmıştır. Nassimbeni'nin (2001) İtalya verileri üzerine yapmış olduğu çalışmasının aksine yapmış olduğumuz testlerde İtalya özelinde çift yönlü bir ilişki saptanmamıştır.

Çalışmamızda Japonya, Fransa ve İngiltere'de Ar-Ge ve ihracat arasında güçlü ilişkiler olduğu saptanmıştır. Araştırdığımız iki değişken arasındaki ilişkinin pozitif sonuç verdiği kanısına ulaşmak için daha fazla ülke bazında araştırma yapılması faydalı olabilir. Ar-Ge ve ihracata ilave değişkenler eklenerek de test edilmesi daha sağlam sonuçlar elde etmeyi sağlayabilir.

Kaynakça

Akçacı, T. ve Yılmaz, Ö. (2021) G-8 Ülkeleri ve Türkiye'de Dışa Açıklık, Ar-Ge Harcamaları ve Reel Döviz Kuru İlişkisi Üzerine Panel Veri Analizi. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 5(2), 381-399.

Arnold, J. M., ve Hussinger, K. (2005). Export behavior and firm productivity in German manufacturing: A firm-level analysis. *Review of World Economics*, 141(2), 219-243.

Avdar R. (2019). Ar-Ge Çalışmalarının İhracat ve Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği, *Econder International Academic Journal*, 3 (2), 203-220.

Ayar, B., ve Erdil, T. S. (2018). İnovasyon ve Ar-Ge Faaliyetlerinin İhracat Performansına Etkisi: Türk İşletmeleri Üzerine Algusal Bir Araştırma. *Journal of Marmara University Social Sciences Institute/Öneri*, 13(49).

Biçen Ö.F. (2019). Ar-Ge ve Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı İlişkisi: Düşük ve Orta Gelir Düzeyinde Yer Alan Ülkelere Yönelik Bir İnceleme. *Verimlilik Dergisi*, 3.

Canbay Ş. (2020). Türkiye'de Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) Harcamalarının İhracat Üzerindeki Etkileri. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 63, 131-140.

Çütçü, İ., ve Bozan, T. (2019). İnovasyon ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: G7 Ülkeleri Üzerine Panel Veri Analizi. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 3(2), 289-310.

Dünya Bankası İstatistik Veri Tabanı. Erişim adresi: <https://data.worldbank.org/>

Gaberli, Ü. (2018). G7 ülkelerinde fikri mülkiyet haklarına yapılan ödemeler ve ar-ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatına etkisi: bir panel veri analizi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (641), 667-682.

Gülmez A. ve Yardımcıoğlu F. (2013). Türk Cumhuriyetlerinde İhracat ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 8(1), 145-161.

Kılıç, C., Bayar, Y., ve Özekicioğlu, H. (2014). Araştırma Geliştirme Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı Üzerindeki Etkisi: G-8 Ülkeleri İçin Bir Panel Veri Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (44), 115-130.

Kızılkaya, O., Sofuoğlu, E. ve Ay, A. (2017). Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Üzerinde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Dışa Açıklığın Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkelerde Panel Veri Analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18(1), 63-78.

Koçak, İ., ve Özbek, S. (2020). Satın Alma Gücü Paritesinin Geçerliliği: Durağanlık ve Birim Kök Testlerinden Yeni Kanıtlar. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 22-31.

Naimoğlu M. (2021). Fourier Yaklaşımıyla Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Enerji Kayıplarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Almanya Örneği. *Journal of Economics and Research Year*, 2(1), 59-68

Nassimbeni, G. (2001). Technology, innovation capacity, and the export attitude of small manufacturing firms: a logit/tobit model. *Research policy*, 30(2), 245-262.

OECD İstatistiki Veri Tabanı (2021). Erişim adresi: <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm>.

Oğuz S. ve Sökmen A.G. (2020). Araştırma Geliştirme Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatına Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Panel Veri Analizi. *International Journal Of Economic And Administrative Studies*, (27):209-222.

Oğuz, S. (2020). G8 Ülkelerinde Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Bir Panel Veri Analizi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(04), 127-138.

Özel, H. A. (2012). Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 63-72.

Süsay, A. (2022) Belirsizlik ve Riskin Türk Euro Tahvilleri Üzerine Etkisi. *Alanya Akademik Bakış*, 6(2), 2017-2030.

Trademap. (2001). Erişim adresi: <https://www.trademap.org/Index.aspx>

Yurtkuran, S. (2020). Türkiye’de Kirlilik Sığınağı Hipotezi Geçerli mi? Fourier Eşbütünleşme ve Nedensellik Yöntemlerinden

Kanıtlar. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13(24), 61-77.

Wakelin, K. (1998). Innovation and Export Behaviour at the Firm Level. *Research Policy*, 26, 829-841.