

E7 ve G7 Ülkelerinin Yüksek Teknolojili Ürün İhracatını Belirleyen Faktörler: Panel Eşbütünleşme Analizi*

Nur Aktaş¹Betül Gür²

Received: 12/05/2021

Online Published: 16/10/2021

Accepted: 11/09/2021

Özet

Bu çalışmanın amacı E7 ülkeleri olan Çin, Endonezya, Türkiye, Brezilya, Rusya, Hindistan, Meksika'nın ve G7 ülkeleri olan İtalya, Japonya, İngiltere, Amerika, Kanada, Fransa, Almanya'nın yüksek teknoloji ürün ihracatlarını etkileyen faktörlerin panel eşbütünleşme analizi ile belirlenmesidir. Yüksek teknoloji ürün ihracatına etki eden seçilmiş faktörlerden olan Ar-Ge harcamaları, BİT kullanım endeksi, doğrudan yabancı yatırımlar, GSYH büyüme oranı, hükümet etkinliği endeksi, brüt sermaye oluşumu, bilimsel ve teknik makale sayıları kullanılarak panel eşbütünleşme analizi yapılmıştır. 2010-2020 dönemine ilişkin yıllık veriler kullanılarak veriler www.worldbank.org veritabanından elde edilmiştir. Analiz sonucunda, E7-G7 ülkelerin yüksek teknoloji ürün ihracatında Ar-Ge harcamaları ve GSYH büyüme oranının diğer değişkenlerden uzun dönemde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. G7 ülke gruplarında yüksek teknoloji ürün ihracatını etkileyen faktörlerden sırasıyla Ar-Ge harcamaları ve GSYH büyüme oranı ön plana çıkarken E7 ülkelerinde GSYH büyüme oranı ve sermaye oluşumu daha etkili olmuştur. Panel geneli için her iki ülke grubunda da ele alınan bağımsız değişkenler yüksek teknoloji ürün ihracatının üzerinde pozitif yönde etkilediği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek teknoloji ürün ihracatı, E7 ve G7 ülkeleri, panel eşbütünleşme analizi

JEL Sınıflandırması: F14,O32, O31

Factors Determining High-Tech Product Exports of E7 and G7 Countries: Panel Cointegration Analysis

Abstract

The aim of this study is to determine the factors affecting the high technology product exports of E7 countries China, Indonesia, Turkey, Brazil, Russia, India, Mexico and G7 countries Italy, Japan, England, America, Canada, France, Germany with panel cointegration analysis. Panel cointegration analysis was conducted using R&D expenditures, ICT usage index, foreign direct investments, GDP growth rate, government efficiency index, gross capital formation, number of scientific and technical articles, which are among the selected factors affecting high-tech product exports. Data were obtained from the www.worldbank.org database, using annual data for the period 2010-2020. As a result of the analysis, it has been determined that R&D expenditures and GDP growth rate are more effective in the export of high technology products of E7-G7 countries in the long run than other variables. While R&D expenditures and GDP growth rate came to the fore, respectively, among the factors affecting high technology product exports in G7 country groups, GDP growth rate and capital formation were more effective in E7 countries. For the panel in general, it has been revealed that the independent variables considered in both country groups have a positive effect on high technology product exports.

Keywords: High-tech product exports, E7 and G7 countries, panel cointegration analysis

JEL Classification: F14,O32, O31

* Bu çalışma ‘E7 ve G7 Ülkelerinin İnovatif Performanslarını Belirleyen Faktörler ve Yüksek Teknolojili Ürün İhracatlarına Etkileri’ adlı doktora tezinden türetilmiştir.

¹Doktora Öğrencisi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Dış Ticaret Enstitüsü, Uluslararası Ticaret Bölümü, nur_aktas@hotmail.com

² Doç. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İktisat Bölümü, bgur@ticaret.edu.tr

1. Giriş

İnovatif performans ülkeler için gün geçtikçe daha fazla önem kazanmıştır. Ülkeler rekabet edebilirlik düzeylerini arttırmak için inovasyonu etkileyen faktörlere daha fazla yatırım yapmaktadırlar. Ülkelerin inovasyon gerçekleştirebilmeleri için daha önce yapılmamış ekonomik getiri sağlayan bir yenilik yaratmaları gerekmektedir. Gelişmiş ülkeler inovasyonun temel göstergelerinden biri olan Ar-Ge harcamalarına sermayelerinin büyük kısmını ayırmaktadırlar. Bu sayede yeni yüksek teknoloji üretebilmek ya da var olan teknolojiye yenisi eklemek için büyük avantaj elde etmektedirler.

Gelişmekte olan ülkeler ve gelişmiş olan ülkeler inovasyon göstergelerinde yapacakları iyileştirmelerle ihracatlarını arttırarak ekonomik büyümelerine ivme kazandırabilmektedirler. Ülkelerin büyümesi için itici güçlerden biri olan yüksek teknoloji ürün ihracatıdır. Bu sebeple yüksek teknoloji ürün ihracatını etkileyen faktörlerin belirlenebilmesi büyük önem taşımaktadır.

Birçok iktisatçı inovasyonun ülkelerin büyümesinde ihracatlarının artmasında etkili olduğunu vurgulamıştır. Bunlardan ilki Joseph Schumpeter'in 1942 yılında yayınladığı "Capitalism, Socialism and Democracy" kitabında yaratıcı yıkım teorisinden bahsederek ekonominin değişen dinamik yapısına ayak uydurabilmek için yeniliğin gerekliliğine vurgu yapmıştır. Schumpeter, endüstriyel mutasyonların sürekli olarak iktisadi yapıyı evrimleştirerek eskiyi durmadan yok ettiğini ve bunların yerine durmadan yenisini yarattığını belirtmiştir.

Harvard Üniversitesi'nde ekonomi ve yönetim bilimlerinde profesör olan Micheal Porter, 1990 yılında "The Competitive Advantage of Nations" adlı eserinde uluslardaki firmaların ürün kalitesini yükselterek, ürün teknolojisi geliştirerek üretkenliğin artırılabilirliğini belirtmiştir.

Çalışmada E7 ve G7 ülkelerinin yüksek teknoloji ürün ihracatlarını etkileyen faktörler ele alınmıştır. E7 ve G7 ülkelerinin 2010-2020 yılları arasındaki Ar-Ge harcamaları, BIT kullanım endeksi, doğrudan yabancı yatırım, GSYH büyüme oranı, hükümet etkinliği endeksi, brüt sermaye oluşumu, bilimsel ve teknik makale sayısı değişkenleri kullanılarak panel eşbütünleşme analizi yardımıyla yüksek teknoloji ürün ihracatını etkileyen faktörler belirlenmiştir.

2. Kavramsal Çerçeve

Teknolojiyi birçok teorisyen farklı şekilde tanımlarla açıklamışlardır. Bu teorisyenlerden Pavitt (1986) teknolojiyi yaratıcı birikimin bir süreci, Rosenberg (1986), daha önce yapılan iyileştirmelerin bir sonucu, Barras (1990) etkinliğin ve kalitenin iyileştirilmesi, Buzzacchi (1993) kitlesel otomasyon değişimi olarak tanımlamışlardır (Turanlı ve Sarıdoğan, 2010, s.56).

Teknoloji felsefesinin kurucularından Martin heidegger, Karl Jasperz, Herbert Marcuse ve Jacques Ellul gibi varoluşçular teknolojinin problem çözümeyle ilgili olduğu belirtmişlerdir (Kaplan, 2009, böl.1.).

Ülkelerin teknolojilerinin gelişmişlik düzeyi inovasyon yaratabilme kapasitelerindeki artışı sağlayarak ekonomik kalkınmalarına etki etmektedir (Bayraktutan ve Bıdırdı, 2016, s.2). Günümüzde yüksek teknoloji kullanımı birçok alanda yüksek üretkenliklerin elde edilmesini sağlamıştır. Teknolojik inovasyonların düşük teknolojilerle veya yüksek teknolojiler kullanılarak elde edilebilmektedirler. Ürünün karmaşıklığı ve sürecin karmaşıklığın düşük ve yüksek teknoloji seçiminin yapılmasını etkilemektedir. Bu sebeple Washington Üniversitesi'nde makale yayınlayan Harm Jan Steenhuis ve Erik J.De Bruijn bu seçimin belirlenebilmesi için bir matris önermişlerdir.

Tablo 1: Karmaşıklık düzeylerine göre teknoloji seçimi

		Ürün Karmaşıklığı	
		Düşük	Yüksek
Süreç Karmaşıklığı	Düşük	Düşük teknoloji ürünü Düşük teknolojili üretim (Mobilya)	Yüksek teknoloji ürünü Düşük teknoloji üretimi (Uçak)
	Yüksek	Düşük teknoloji ürünü Yüksek teknoloji üretimi (Sabun)	Yüksek teknoloji ürünü Yüksek teknoloji üretimi (Biyomoleküler Cihaz)

Kaynak: Steenhuis ve Bruijn, 2006:1082.

Ürün karmaşıklığı ürünün tasarımının karmaşıklığı ile ilgili olup süreç karmaşıklığı ise o ürünün üretim sürecindeki karmaşıklıkla ilgilidir. Örneğin, mobilya hem ürün karmaşıklığı az hem de süreç karmaşıklığı azdır. Bu sebeple düşük teknoloji ile üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Uçak yüksek teknolojili bir üründür fakat üretim sürecin karmaşık nispeten daha azdır. Biyomoleküler cihazın üretimi için ise hem yüksek teknoloji gereklidir hem de süreç karmaşıklığı fazladır. Matrise göre ürün karmaşıklığı yüksek ve süreç karmaşıklığı yüksek olan ürünler yüksek teknoloji ürünüdür.

3. Literatür

Micheal Posner (1961) ekonomik büyüme ile ülkelerin teknolojik seviyesiyle güçlü bir ilişkisi olduğunu belirtmiştir. Teknoloji açığı teorisinde ise teknolojiyi üreten ve ilk ihracatını gerçekleştiren ülkenin diğer ülkelerin edinmesindeki geçen sürede avantajlı konumda olduğunu belirtmiştir. Teknolojinin diğer ülkelere yayılma hızları açık ve kapalı ekonomi olma durumlarına göre değişiklik göstermektedir. Açık ekonomilerde diğer ülkelerin teknolojiyi edinebilmesi daha hızlıdır. Burada ilk üreten dezavantajlıdır. Çünkü diğer ülkelerde bu teknolojiyi elde ettiği zaman yüksek karlar elde edemeyecektir. Kapalı ekonomi ise ilk üreten daha avantajlıdır. Çünkü söz konusu teknoloji için tek ihracatçı kendisidir (Sampson, 2018, s.1).

Paul Romer 1986 yılında Ar-Ge'yi büyümeye dahil ederek üretime bilgi faktörünü de dahil etmiştir. Bilginin uzun dönemde verimlilik sağlayarak ülkelerin büyümesine katkı sağlayacağını vurgulamıştır. Edinilen yeni bilginin uzun süre gizli tutulamayacağı için zamanla diğer firmalarda bu yeni bilgiden faydalanmasıyla olumlu bir dış etki yaratacağını belirtmiştir (Romer, 1986, s.1002-1003).

Robert Lucas (1988) "On The Mechanics of Economic Development" adlı makalesinde uzun dönemde ekonomik büyümenin gerçekleşmesinin kaynağının beşeri sermaye olduğunu belirtmiştir. Bu görüşü Stokey (1991), Becker ve Dig (1990), Sorensen (1991), Cabelle ve Santos (1993) gibi teorisyenler de desteklemiştir (Şiriner ve Doğru, 2006, s.125).

Barro 1990 ve 1991 yıllarında 98 ülkeyi kapsayan veri seti kullanarak yaptığı çalışmasında kamu harcamalarının büyüme sürecine etkisi olduğunu ileri sürmüştür. Barro, kamu hizmetlerindeki iyileştirmelerin başka bir deyişle eğitim, sağlık ve diğer altyapı yatırımlarındaki iyileştirmelerin ülke büyümesinde etkisi olacağını vurgulamıştır (Ercan, 2000, s.134).

Kılıç, Bayar ve Özekincioğlu (2014) G8 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ihracatı arasındaki ilişkiyi 1996-2011 döneminde panel veri analizi ile incelemiştir. Sonucunda ise olumlu bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Sungur, Aydın ve Eren (2016) Türkiye’de inovasyon faaliyetlerinin ihracat ve büyüme üzerinde etkisini 1990-2013 dönemi arasında asimetrik nedensellik analiz ile incelemişlerdir. Sonucunda ise inovasyon faaliyetlerinin ihracat ve büyümede olumlu bir ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Dam ve Yıldız (2016) BRICS-TM ülkeleri için Ar-Ge ve inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde etkisini 2000-2012 dönemi yıllık verileri kullanarak panel veri analizi yöntemiyle incelemişlerdir. Sonucunda olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir.

Köprücü (2017) doğrudan yabancı yatırımların teknolojik yayılma ve ekonomik büyüme etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada, Türkiye’ye ait 1981-2013 dönemi kapsayan yıllık verilerle doğrudan yabancı yatırımların ekonomik büyümeyle uzun dönemli ilişkisi olduğunu tespit etmiştir.

Güneş ve Akın (2019) çalışmalarında Türkiye’de yüksek teknolojlili ürün ihracatında belirleyici faktörlerin neler olduğunu araştırmışlardır. 1989-2016 dönemi için yıllık veriler kullanılarak VAR modeli yöntemiyle analiz etmişlerdir. Yüksek teknolojlili ürün ihracatını üzerinde sabit sermaye oluşumlarının etkisinin olumlu olduğunu belirtmişlerdir.

Yavuz ve Uysal (2020) çalışmalarında Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojlili ürün ihracatındaki artışına etkisinin olup olmadığını incelemişlerdir. 15 OECD ülkesinin 1991-2016 dönemi yıllık verilerini inceleyerek panel veri analizi yöntemiyle analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde olumlu bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Yaman ve Sungur (2020) ileri teknoloji ihracatı ve büyüme arasındaki ilişkiyi 36 OECD ülkesinin 1999-2017 dönemleri arasında nedensellik analizi ile incelemişlerdir. Ekonomik büyümeden ileri teknoloji ihracatına doğru tek yönlü nedensellik sonucuna ulaşmışlardır.

4. Ekonometrik Analiz

4.1. Verilerin Tanıtımı ve Örneklem

Çalışmada, yüksek teknolojlili ürün ihracatını etkileyen faktörlerin uzun ve kısa dönemli ilişkileri ele alınacaktır. Veriler www.worldbank.org veri sitesinden oluşturulmuştur. Analiz periyodu verilerin ortak noktada başladığı dönem olarak 2010-2020 yıllık bazda ve verileri bu dönem için eksiksiz olan E7 ve G7 ülke grubu için ele alınmıştır. Analizler Gauss kodları ve Eviews 10.0 sürümü yardımıyla elde edilmiştir. Modelde yer alan değişkenler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Analizde kullanılan değişkenlerin tanıtımı

Değişken	Gösterimi	Tanımı
Yüksek teknolojlili ürün ihracatı/toplam ihracat	YTÜİ	Bağımlı değişken
Ar-Ge harcamaları/GSYİH	AR-GE	Bağımsız değişken
BIT kullanım endeksi	BIT	Bağımsız değişken
Doğrudan yabancı yatırımlar/GSYİH	DYY	Bağımsız değişken
Gayri safi yurtiçi hasıla büyüme oranı	BUY	Bağımsız değişken
Hükümet etkinliği endeksi	HE	Bağımsız değişken
Brüt sermaye oluşumu	SER	Bağımsız değişken
Bilimsel ve teknik makale/GSYİH	MS	Bağımsız değişken

Literatürde farklı değişkenlerin yüksek teknolojlili ürün ihracatına etkileri araştırılmıştır, söz konusu değişkenler model içinde denenmiş, fakat çoklu doğrusal bağlantı nedeniyle Tablo 2’de sunulan değişkenler için analizler gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3: Değişkenlere yönelik tanımsal istatistik bilgiler

7 Ülke Grubu								
	YTÜİ	AR-GE	BIT	DYY	BUY	HE	SER	MS
Ortalama	13.89573	0.890909	30.57494	1.115584	2.851786	44.98247	19.26598	9.777143
Medyan	11.43970	0.900000	24.70000	1.960000	2.500000	45.12000	18.42030	8.800000
Maksimum	32.13548	2.200000	68.30000	3.800000	1.200110	63.80000	26.66012	26.70000
Minimum	2.115046	0.100000	1.400000	-0.400000	-8.239473	27.30000	14.62559	0.300000
St. sapma	8.697843	0.555637	18.98364	0.756909	1.814053	8.226368	8.656777	6.467811
G7 Ülke Grubu								
	YTÜİ	AR-GE	BIT	DYY	BUY	HE	SER	MS
Ortalama	18.49214	2.261842	66.89671	1.367105	3.992738	80.42579	20.89498	26.97842
Medyan	18.12211	2.200000	69.15000	1.200000	1.529715	82.65000	20.94715	25.30000
Maksimum	28.33858	3.600000	92.90000	9.600000	4.191739	96.70000	25.75300	63.60000
Minimum	7.497144	1.100000	39.40000	-0.100000	-9.790240	49.50000	15.75270	9.200000
St. sapma	5.761170	0.706912	13.14149	1.289898	2.577809	11.15841	2.628793	12.54606

4.3. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, ülkeler bazında belirlenen yıllar için değişkenler üzerinden ilişki ölçüleceği için hem zaman hem de kesit boyutu bulunmaktadır ve veri yapısı panel veri yapısındadır. Analizler öncesinde, ele alınan değişkenlere yönelik tanımsal istatistik bilgiler verilerek, grafikler yardımıyla zaman seyri yapıları sunulmuştur. Panel veri analizinde ilk aşamada yapılması gereken, analizde kullanılan değişkenlerin homojenliğinin test edilmesidir. Paseran ve Yamagata (2008) homojenlik testi uygulanarak, eğitim katsayılarının homojen olmadığına karar verilmiştir. Bu durumda heterojenlik varsayımına dayanan birinci nesil birim kök testleri olan Im, Pesaran ve Shin (2003) Maddala ve Wu (1999) ve Choi (2001) testi uygulanmıştır. Birim kök testlerinde amaç, değişkenlerin zaman içinde sahip olduğu trend etkilerinin belirlenmesi sonucunda, kaçınıcı mertebeden fark için durağan olduklarının ortaya konulmasıdır. Birinci nesil birim kök testleri sonucunda birinci mertebeye fark için durağanlık belirlenmiştir. Diğer aşamada, yatay kesit bağımlılığının test edilerek ikinci nesil birim kök testlerine ihtiyaç olup olmadığına ortaya konulması gerekmektedir. Panel veri setinde yatay kesit bağımlılığı mevcut ise 2. nesil birim kök testlerini kullanmak daha tutarlı, etkin ve güçlü tahminleme yapılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada Pesaran (2004) CD_{LM} testi kullanılmış ve yatay kesit bağımlılığı olduğu anlaşılmıştır. Buradan hareketle her bir ülke için bulunan CADF istatistiklerinin aritmetik ortalaması alınarak, CIPS istatistiği hesaplanarak ikinci nesil durağanlık sonuçlarına bakılmıştır. Bu sonuçlar da birinci mertebeye fark için serilerin durağan oldukları sonucunu vermiştir. Her bir serinin birinci mertebeye farkı alınarak ilişkilerin uzun dönem yapılarının belirlenmesi amaçlı küçük örneklerde iyi sonuçlar veren Westerlund ve Edgerton (2007) LM Bootstrap Panel Eşbütünleşme Testi uygulanmıştır. Serilerin eşbütünleşik olup uzun dönemli ilişkili olduğu belirlenerek, uzun dönem eşbütünleşme katsayıları FMOLS (Full Modified OLS) yöntemiyle incelenmiştir. Diğer aşamada, eşbütünleşik seriler arasında kısa dönemde meydana gelen nedensellik ilişkisinin belirlenmesinde hata düzeltme teriminden yararlanılarak bilgi elde edilmiştir. Bağımsız değişkende meydana gelen dengesizliğin bir sonraki dönemde ne kadarının düzeltileceğini gösteren hata düzeltme modeli çalıştırılarak, değişkenler arasında kısa dönem ilişkilerin varlığı ortaya koyulmuştur. Son aşamada

değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesinde Dumitrescu ve Hurlin (2012) Nedensellik analizi uygulanmıştır.

4.4. Panel Veride Homojenliğin Test Edilmesi

Panel veri analizlerinde öncelikle değişkenlerin homojen olup olmadıkları incelenmelidir. Değişkenlerin homojen ya da heterojen olması, uygulanacak olan birim kök ve eşbütünlüşme testlerinin biçimini değiştirmektedir.

Birinci nesil birim kök testleri homojen ve heterojen modeller olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Levin, Lin ve Chu (2002), Breitung (2005) ve Hadri (2000) homojen model varsayımına dayanırken; Im, Pesaran ve Shin (2003), Maddala ve Wu (1999), Choi (2001) heterojen model varsayımına dayanmaktadır.

Bu çalışmada ilişkiler regresyon analizi yardımıyla belirlenmeye çalışılacaktır. Fakat kullanılacak birim kök testinin etkinliği ve güvenilirliği heterojenliğin ve yatay kesit bağımlılığının varlığına göre değişeceği için eşbütünlüşme yapılmayacağı halde doğru testin belirlenmesi amacıyla hem homojenlik hem de yatay kesit bağımlılığı test edilmiştir.

Paneli oluşturan yatay kesitlere ait eşbütünlüşme denklemlerindeki eğim katsayılarının homojen olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ilk çalışmalar Swamy (1970) ile başlamıştır. Pesaran ve Yamagata (2008), Swamy testini geliştirmiştir.

$$x_{it} = \alpha + \beta_i MM_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

şeklindeki genel bir panel eşbütünlüşme denkleminde β_i eğim katsayılarının yatay kesitler arasında farklı olup olmadığı test edilmektedir. Burada da N ve T büyüklükleri hangi testin seçileceği açısından önemlidir. Çalışmada $N > T$ olduğu için uygun homojenlik testi Swamy testi olmuştur. Testin hipotezleri;

H_0 : Eğim katsayıları homojendir

H_1 : Eğim katsayıları homojen değildir

Denklem (1), önce panel EKK ile sonra ağırlıklandırılmış sabit etkiler modeli ile tahmin edilerek gerekli test istatistikleri oluşturulmaktadır. Hipotezleri test edebilmek için iki farklı test istatistiği geliştirilmiştir (Pesaran ve Yamagata, 2008:8).

$$\text{Büyük örneklem için: } LM_{adj} = \left(\frac{2}{N(N-1)} \right)^{1/2} \quad (2)$$

$$\text{Küçük örneklem için: } \hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{S} - k}{v(T, k)} \right) \square N(0,1) \quad (3)$$

Burada N ; yatay kesit sayısını, S ; Swamy test istatistiğini, k ; açıklayıcı değişken sayısını ve $v(T, k)$ standart hatayı ifade etmektedir. Test sonucunda elde edilen olasılık değerleri 0.05'ten büyük olduğunda H_0 hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde kabul edilmekte ve eşbütünlüşme katsayılarının homojen olduğuna karar verilmektedir. Homojenlik testi yapılmış ve sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4: Pesaran ve Yamagata (2008) homojenlik testi sonuçları

G7 Ülkeleri			E7 Ülkeleri		
	Test istatistiği	Olasılık (p)		Test istatistiği	Olasılık (p)
$\tilde{\Delta}$	8.617	0.001*	$\tilde{\Delta}$	7.972	0.000*
$\tilde{\Delta}_{adj}$	8.941	0.000*	$\tilde{\Delta}_{adj}$	8.135	0.000*

* 0.05 düzeyinde anlamlı

Tablo 4’de hesaplanan testlerin olasılık değerleri 0.05’ten küçük olduğu için H_0 reddedilmiştir. Eğitim katsayılarının homojen olmadığına karar verilmiştir. Bu durumda, heterojenlik varsayımına dayanan birinci nesil durağanlık testleri kullanılacaktır.

4.5. Birinci Nesil Durağanlık Testleri

Çalışmada heterojenlik varsayımına dayanan birinci nesil Im, Pesaran ve Shin (2003), Maddala ve Wu (1999) ve Choi (2001) testi kullanılacaktır. Tablo 5’de 1. nesil birim kök testlerinin birimsel sabitli ve trendli olarak panel verisine uygulanması sonucu oluşan düzey ve 1. farklardaki t-istatistiği ve olasılık değerleri verilmiştir.

Tablo 5: Birinci nesil panel birim kök testi sonuçları

Ülke grubu	Değişkenler	Im vd. (2003)	Maddala ve Wu (1999)	Choi (2001)	
G7 ülkeleri	YTÜİ	düzy	-1.124(0.127)	9.314 (0.175)	-0.883(0.201)
		∇	-6.941(0.000)*	33.89(0.000)*	-7.473(0.000)*
	BIT	düzy	-0.921(0.107)	8.366(0.227)	-1.314(0.325)
		∇	-7.281(0.000)*	39.505(0.012)*	-12.606(0.000)*
	DYY	düzy	-1.136(0.182)	7.654 (0.153)	-0.812(0.162)
		∇	-9.445(0.001)*	45.112(0.000)*	-7.402(0.000)*
	BUY	düzy	0.809(0.161)	10.231(0.362)	-0.912(0.253)
		∇	-8.864(0.000)*	41.909(0.000)*	-7.539(0.000)*
	HE	düzy	-0.047(0.230)	11.475(0.175)	-1.315(0.135)
		∇	-8.611(0.002)*	39.117(0.000)*	-9.474(0.000)*
	SER	düzy	-1.269 (0.182)	12.073(0.139)	-1.103(0.209)
		∇	-9.508 (0.000)*	43.335(0.000)*	-9.284(0.000)*
	MS	düzy	-1.012(0.129)	9.215 (0.124)	-1.198(0.145)
		∇	-7.373(0.000)*	38.057(0.000)*	-8.355(0.000)*
E7 ülkeleri	YTÜİ	düzy	-0.717(0.274)	9.812(0.179)	-0.932(0.139)
		∇	-6.852(0.007)*	38.487(0.000)*	-10.567(0.000)*
	BIT	düzy	-0.874(0.219)	8.632(0.286)	-1.209(0.286)
		∇	-7.335(0.000)*	39.995(0.000)*	-9.304(0.000)*
	DYY	düzy	-1.271(0.146)	12.047(0.275)	-0.631(0.267)
		∇	10.228(0.000)*	47.365(0.000)*	-11.436(0.000)*
	BUY	düzy	-0.836(0.264)	10.298(0.180)	-1.149(0.233)
		∇	-8.921(0.000)*	42.900(0.000)*	-9.886(0.000)*
	HE	düzy	-0.672(0.311)	9.189(0.174)	-0.760(0.162)
		∇	-9.224(0.005)*	39.790(0.000)*	-9.569(0.000)*
SER	düzy	-0.799(0.162)	12.314(0.254)	-0.805(0.136)	

		∇	-9.573(0.000)*	41.770(0.000)*	-7.543(0.000)*
	MS	-0.963(0.114)	8.517 (0.128)	-1.134(0.138)	-0.963(0.114)
		5.882(0.000)*	35.413(0.000)*	-6.325(0.000)*	-5.882(0.000)*

Not: ∇ gösterimi birinci mertbe farkı, * gösterimi ise, durağanlık durumunu göstermektedir. Testlerin deterministik spesifikasyonu sabit ve trendi içermektedir. Olasılık değerleri parantez içerisinde belirtilmektedir. %5 düzeyinde anlamlılık için sınamalar yapılmıştır. Testlerin sıfır hipotezi birim kök vardır şeklindedir. Optimal gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriteri kullanılarak belirlenmiştir.

Tablo 5’de görüldüğü üzere iki ülke grubu için tüm değişkenler seviye değerlerinde birim köke sahiptir. Fakat ilk fark serileri ise birim kök içermemektedir. Bu nedenle tüm değişkenlerin I(1) oldukları başka bir ifadeyle 1. mertbe fark için durağan oldukları görülmektedir.

Tablo 5’de sonuçları verilen testler birinci nesil olarak adlandırılır. Birinci nesil birim kök testleri, her bir ülke grubu için paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin bağımsız olduğu ve paneli oluşturan birimlerden birine gelen şoktan, tüm yatay kesit birimlerinin aynı düzeyde etkilendikleri varsayımına dayanmaktadır. Paneli oluşturan yatay kesit birimlerinden birine gelen bir şokun, diğer birimleri farklı düzeyde etkilenmesi daha gerçekçi bir yaklaşımdır. Bu eksikliği gidermek için yatay kesit birimleri arasındaki bağımlılığı göz önünde bulundurarak durağanlığı analiz eden ikinci nesil birim kök testleri geliştirilmiştir.

4.6. Yatay Kesit Bağımlılığının Testi

Birinci nesil birim kök testleri, paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin bağımsız olduğu ve paneli oluşturan birimlerden birine gelen şoktan tüm yatay kesit birimlerinin aynı düzeyde etkilendikleri varsayımına dayanmaktadır. Günümüzde uluslararası ekonomilerinin birbiriyle ilişkili olduğu düşünülürse, paneli oluşturan yatay kesit birimlerinden birine gelen bir şoktan birimlerin farklı düzeyde etkilenmesi daha gerçekçi bir yaklaşımdır. Bu eksikliği gidermek için, yatay kesit birimleri arasındaki yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulundurarak birim kök analizi yapan ikinci nesil birim kök testleri geliştirilmiştir. Başlıca ikinci nesil birim kök testleri ise MADF (Taylor ve Sarno, 1998), SURADF (Breuer, Mcknown ve Wallace, 2002), Bai ve Ng (2004), CADF (Pesaran, 2006) ve PANKPSS (Carrion-I Silvestre et al. 2005) ’tir.

Birim kökün varlığını test etmek için panel verileri kullanıldığında, yatay kesit bağımlılığının sınanması gerekmektedir. Panel veri setinde yatay kesit bağımlılığı (cross-section dependence) varlığı reddedilirse, 1. nesil birim kök testleri kullanılabilir. Bununla birlikte panel verilerinde yatay kesit bağımlılığı varsa, 2. nesil birim kök testlerini kullanmak daha tutarlı, etkin ve güçlü tahminleme yapılmasını sağlamaktadır.

Yatay kesit bağımlılığının varlığı, panelin zaman boyutu yatay kesit boyutundan büyük olduğunda Breusch-Pagan (1980) Lagrange Multiplier (LM) testiyle; her ikisi de büyük olduğunda Pesaran (2004) Cross-Section Dependence (CD) testiyle araştırılabilmektedir. Ancak bu test, grup ortalaması sıfır ve bireysel ortalama sıfırdan farklı olduğunda sapmalı olmaktadır. Pesaran vd. (2008) bu sapmayı, test istatistiğine varyansı ve ortalamayı da ekleyerek düzeltmiştir. Bu nedenle testin ismi sapması düzeltilmiş LM testi (LM_{adj}) olarak ifade edilmektedir. LM test istatistiği ilk haliyle aşağıdaki gibidir (Breusch ve Pagan, 1980):

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (\hat{\rho}_{ij}^2) \square \chi_{N(N-1)}^2 \quad (4)$$

Bu istatistik daha sonra Pesaran (2008) yapılan bir düzenleme ile şöyle olmuştur:

$$LM_{adj} = \left(\frac{2}{N(N-1)} \right)^{1/2} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \left[\hat{\rho}_{ij}^2 \left(\frac{(T-K-1)\hat{\rho}_{ij} - \hat{\mu}_{Tij}}{v_{Tij}} \right) \right] \sim N(0,1) \quad (5)$$

Burada $\hat{\mu}_{Tij}$ ortalamayı, v_{Tij} varyansı temsil etmektedir. Buradan elde edilecek olan test istatistiği asimtotik olarak standart normal dağılım göstermektedir. Testin hipotezleri:

H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur

H_1 : Yatay kesit bağımlılığı vardır

Test sonucunda elde edilecek olasılık değeri 0.05'ten küçük olduğunda H_0 hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmekte ve paneli oluşturan birimler arasında yatay kesit bağımlılığının olduğuna karar verilmektedir (Pesaran vd., 2008).

Yatay kesit bağımlılığının varlığı: zaman boyutu yatay kesit boyutundan büyük olduğunda ($T > N$) Berusch Pagan (1980) CD_{LM1} testiyle, zaman boyutu yatay kesit boyutuna eşit olduğunda ($T = N$) Pesaran (2004) CD_{LM2} testiyle, zaman boyutu yatay kesit boyutundan küçük olduğunda ($T < N$) Pesaran (2004) CD_{LM} testiye kontrol edilmektedir.

Bu çalışmada, E7 ve G7 ülke grupları için 7 ülke ($N=7$) ve 11 yıl ($T=11$) olduğundan $T > N$ durumu vardır ve Berusch Pagan (1980) CD_{LM1} testi kullanılmıştır. Tablo 5'de yatay kesit bağımlılığı test sonuçları sunulmuştur.

Tablo 6: Berusch Pagan (1980) CD_{LM1} test sonuçları

Ülke grubu	Değişkenler		Berusch Pagan (1980) CD_{LM1}
G7 ülkeleri	YTÜİ	t ist	7.945
		p	0.001*
	BIT	t ist	8.392
		p	0.000*
	DYY	t ist	8.209
		p	0.016*
	BUY	t ist	9.347
		p	0.000*
	HE	t ist	11.302
		p	0.027*
	SER	t ist	7.853
		p	0.000*
	MS		8.950
			0.000*
E7 ülkeleri	YTÜİ	t ist	8.965
		p	0.016*
	BIT	t ist	8.382
		p	0.000*
	DYY	t ist	9.503
		p	0.001*
	BUY	t ist	10.803
		p	0.000*
	HE	t ist	9.452
		p	0.018*
	SER	t ist	10.485
		p	0.000*
	MS	t ist	6.312
		p	0.001*

* 0.05 düzeyinde anlamlı

Tablo 6'deki sonuçlara göre; olasılık değerleri 0.05'ten küçük olduğu için, serilerde ve denklemden yatay kesit bağımlılığının olduğu görülmektedir. Bu durumda, paneli oluşturan ülkeler arasında, yatay kesit bağımlılığı vardır. Ülkelerden birine gelen şok, diğerlerini de etkilemektedir.

4.7. İkinci Nesil Birim Kök Test Sonuçları

Bu çalışmada, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke gruplarında, paneli oluşturan ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı tespit edildiği için, serilerin durağanlığı, ikinci kuşak birim kök testlerinden CADF ile test edilmiştir. CADF testinde, hata teriminin tüm seriler için ortak ve her seriye özgü olmak üzere, iki kısımdan meydana geldiği varsayılmıştır. Bu modelde yatay kesit bağımlılığının, gözlenemeyen ortak öğenin varlığından kaynaklandığı varsayılmaktadır. Testin hipotezleri şöyledir;

H_0 : Birim kök var

H_1 : Birim kök yok

Bu teste önce her bir ülke için CADF istatistikleri hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu değerler, Pesaran (2006) tarafından Monte Carlo simülasyonu ile hesaplanan tablo değerleriyle karşılaştırılır. Hesaplanan CADF istatistiği, tablo kritik değerinden küçük olduğunda, H_0 reddedilmektedir. Yani, bu ülke verisinde birim kök olmadığına ve şokların geçici olduğuna karar verilmektedir. Yani; CADF kritik tablo değeri, CADF istatistiği değerinden büyükse boş hipotez reddedilir ve sadece o ülkenin serisinin durağan olduğu sonucuna ulaşılır.

Panelin genelinde birim kökün varlığına karar verebilmek amacıyla; her bir ülke için bulunan CADF istatistiklerinin aritmetik ortalaması alınarak, CIPS istatistiği hesaplanmaktadır. Hesaplanan CIPS istatistiği, Pesaran (2007)'daki tablo değerleriyle karşılaştırılmaktadır. Hesaplanan CIPS değeri, tablo kritik değerinden küçük olduğunda, H_0 reddedilmektedir. Bu durumda, paneli oluşturan tüm ülkeler için, ilgili veride birim kök olmadığına ve şokların geçici olduğuna karar verilmektedir. CADF test istatistiği aşağıdaki şekilde tahmin edilir:

$$Y_{it} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i\gamma_{it-1} + \mu_{it} \quad i=1,2,\dots,N \text{ ve } t=1,2,\dots,T \quad (6)$$

$$\mu_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Burada, f_t her ülkenin gözlenemeyen ortak etkilerini (common effect), ε_{it} bireysel-spesifik hatayı gösterir. Denklem (6) ve denklem (7)'den yola çıkılarak birim kök hipotezleri şu şekilde yazılabilir:

$$\Delta\gamma_{it} = \alpha_i + \beta_i\gamma_{it-1} + \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad i=1,2,\dots,N \text{ ve } t=1,2,\dots,T \quad (8)$$

Ayrıca her bir yatay kesite (ülkelere) ait birim kök test istatistiklerinin ortalaması alınarak panelin geneli için birim kök test istatistiği olan CIPS (Cross-Sectionally Augmented IPS) elde edilebilir (Pesaran, 2006). CIPS istatistiği şu şekilde ifade edilebilir:

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^n CADF_i \quad (9)$$

Tablo 7: CIPS test sonuçları

Ülke grubu	Değişkenler	CIPS istatistiği
G7 ülkeleri	YTÜİ	-4.921*
	AR-GE	-4.567*
	BIT	-3.812*
	DYY	-5.093*
	BUY	-4.314*
	HE	-5.673*
	SER	-7.501*

	MS	-8.334*
E7 ülkeleri	YTÜİ	-4.599*
	AR-GE	-6.463*
	BIT	-5.386*
	DYY	-7.291*
	BUY	-5.909*
	HE	-4.167*
	SER	-7.825*
	MS	-8.651*

* birinci mertebe fark için durağan seri

Not: CIPS için Pesaran (2007) sf 281 Tablo IIc'de %5 anlamlılık düzeyindeki kritik değer = -2.985'dir. Gecikme sayısı, Schwarz Bilgi Kriterine göre belirlenmiştir. Trend+sabit modeli çalışılmıştır.

Hesaplanan CIPS istatistiği, tablo kritik değerinden büyük olduğu için, H_0 kabul edilmiş ve paneli oluşturan serilerde birinci mertebe fark alındığında birim kök olmadığına karar verilmiştir. Bu durumda, seriler düzey değerlerinde durağan değildir, birinci mertebe fark alındığında durağandır. Seriler düzey değerlerinde durağan olmadığı için eşbütünleşme analizi birinci mertebe farkları ile gerçekleştirilecektir.

4.8. Westerlund & Edgerton (2007) LM Bootstrap Panel Eşbütünleşme Testi

Panel veri analizlerinde eşbütünleşme teknikleri, zaman serisi (T) ve yatay kesit (N) boyutunda değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını test etmek için kullanılır. Bu çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesi amacıyla Westerlund & Edgerton (2007) tarafından geliştirilen LM bootstrap panel eşbütünleşme testinden faydalanılmıştır. Bu eşbütünleşme testi McCoskey ve Kao (1998) tarafından ileri sürülen Langrage testi çarpanına dayanmaktadır. Bu eşbütünleşme testinde yatay kesit birimleri arasındaki bağımlılık dikkate alınmaktadır. Ayrıca Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testinin küçük örneklerde iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu testte H_0 hipotezinin kabul edilmesi tüm kesitler için eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Bu hipotezlerin sınanması için Westerlund ve Edgerton (2007) LM istatistiği, (10) no.lu eşitlikte olduğu gibi hesaplanmaktadır.

$y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta_i + z_{it}$ şeklindeki denklemde $z_{it} = u_{it} + \sum_{j=1}^t \eta_{ij}$ eşitliğinde η_{ij} ortalaması sıfır,

varyansı σ_i^2 olan bir hata terimidir. Testin hipotezleri :

$H_0: \sigma_i^2 = 0$ eşbütünleşme ilişkisi vardır

$H_1: \sigma_i^2 > 0$ eşbütünleşme ilişkisi yoktur biçimindedir. Westerlund ve Edgerton (2007) bu hipotezleri sınamak için LM istatistiğini oluşturmuştur.

$$LM_N^+ = \frac{1}{NT^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{\omega}_i^{-2} S_{it}^2 \quad (10)$$

Burada $\omega_{it} = (u_{it}, \Delta x'_{it})'$ ve S_{it} FMOLS ile tahmin edilmiş modeldeki z_{it} hata terimlerinin kısmi toplamlarıdır. Bu yöntemde LM test istatistiği ve olasılık değerleri bootstrap kullanılarak hesaplanmaktadır.

Tablo 8: Westerlund ve Edgerton (2007) LM bootstrap eşbütünlüşme sonuçları

LM _N ⁺	E7 Ülke Grubu					
	Sabit			Sabit+trend		
	İstatistik	Asimtotik p değeri	Bootstrap p değeri	İstatistik	Asimtotik p değeri	Bootstrap p değeri
	8.162	0.135	0.340	9.289	0.276	0.482
LM _N ⁺	G7 Ülke Grubu					
	Sabit			Sabit+trend		
	İstatistik	Asimtotik p değeri	Bootstrap p değeri	İstatistik	Asimtotik p değeri	Bootstrap p değeri
	9.447	0.171	0.384	9.780	0.315	0.513

Bootstrap olasılık değerleri 10.000 tekrarlı dağılımdan elde edilmiştir. Asimptotik olasılık değerleri, standart normal dağılımdan elde edilmiştir. Gecikme ve öncül seviyeleri 1 alınmıştır. Tablo 8'deki sonuçlar incelendiğinde her iki ülke grubunda ele alınan seriler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin var olduğu ($p > 0.05$) görülmektedir. Bu durumda seriler uzun dönemde birlikte hareket etmektedir. Serilerin eşbütünlüşük olduklarına karar verildikten sonra eşbütünlüşme tahmincileri ile modeldeki katsayılar tahmin edilebilirler. Modelin uzun dönem katsayı tahminlerine geçilecektir.

4.9. Uzun Dönem Eşbütünlüşme Katsayılarının FMOLS (Full Modified OLS) Tahmini

Bu çalışmada uzun dönem eşbütünlüşme katsayıları FMOLS (Full Modified OLS) yöntemiyle incelenmiştir. Phillips ve Hansen (1990) göre, FMOLS yöntemi; değişkenlere ait denklemlerin hata terimleri arasındaki eş-anlı ilişkileri dikkate aldığından, ikinci derece sapmaları da gidermektedir. FMOLS tahmincisi, standart tahmincilerde meydana gelen diagnostik sorunları gidermektedir. Bu yöntem içsellik ve otokorelasyon sorununu dikkate alarak OLS'nin geliştirilmesiyle elde edilmiştir. Ayrıca, OLS tahmincisinin eşbütünlüşük denklemlerin optimal değerlerini hesaplamada ortaya çıkan yetersizliğini gidermek için FMOLS'de asimptotik sapmalı ve dışsallık varsayımı kullanılmıştır. Yatay kesit bağımsızlığını varsayan bu tahminci aynı zamanda heterojenitenin söz konusu olması durumunda paneli oluşturan her bir yatay kesit için ise farklı bir eşbütünlüşme vektörünün tahminine izin vermektedir.

Panel FMOLS tahmincisi $\hat{\beta}_{GFM}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N \beta_{FMi}^*$ şeklinde ifade edilmektedir ki, burada β_{FMi}^*

her bir ülke için elde edilen katsayıyı göstermektedir. Mevsimsel etkilerin giderilmesi amaçlı değişkenlerin logaritması alınmıştır.

Tablo 9: Uzun dönem eşbütünlüşme katsayıları tahmin sonuçları

Ülkeler	G7 Ülke Grubu						
	Katsayılar						
	FAR-GE	FBIT	FDYY	FBUY	FHE	FSER	FMS
İTALYA	0.247*	0.152*	0.227*	0.247*	0.125*	0.219	0.091
JAPONYA	0.294*	0.173*	0.123*	0.285*	0.134*	0.224*	0.083*
İNGİLTERE	0.249*	0.134*	0.254*	0.249*	0.114*	0.218*	0.102*
AMERİKA	0.277*	0.187*	0.157*	0.223*	0.109*	0.215*	0.097*
KANADA	0.264*	0.168*	0.204*	0.236*	0.128*	0.229*	0.088*

FRANSA	0.238*	0.131*	0.291*	0.208*	0.119*	0.211	0.056
ALMANYA	0.275*	0.182*	0.163	0.245*	0.104*	0.210*	0.077*
Panel	0.240*	0.158*	0.201*	0.238*	0.113*	0.209*	0.059*
Ülkeler	E7 Ülke Grubu						
	Katsayılar						
	FAR-GE	FBIT	FDYY	FBUY	FHE	FSER	FMS
ÇİN	0.185*	0.036*	0.150*	0.247*	0.031	0.163*	0.045*
ENDONEZYA	0.094*	0.017	0.110*	0.285*	0.016	0.126*	0.012
TÜRKİYE	0.091*	0.028*	0.127*	0.249*	0.055*	0.141*	0.035*
BREZİLYA	0.105*	0.079*	0.136*	0.223*	0.092*	0.148*	0.020
RUSYA	0.189*	0.108*	0.139*	0.236*	0.090*	0.150*	0.072*
HİNDİSTAN	0.184*	0.101*	0.115*	0.208*	0.037*	0.143*	0.029*
MEKSİKA	0.117*	0.024*	0.109	0.245*	0.022	0.139*	0.034
Panel	0.108*	0.063*	0.119*	0.237*	0.041*	0.136*	0.025*

*%5 için istatistik anlamlı değişken (Analizdeki otokorelasyon ve değişen varyans problemleri Newey-West yöntemiyle giderilmiştir). “F” gösterimi birinci mertebeye farkı belirtmektedir.

Tablo 9 sonuçlarına göre, panel geneli için her iki ülke grubunda da ele alınan bağımsız değişkenler YTÜİ üzerinde pozitif yönde (artırıcı etki) istatistik anlamlı ilişkili çıkmıştır ($p < 0.05$). G7 ülke grubu için bakıldığında, İtalya ve Fransa için SER ve MS değişkenleri istatistik anlamlı etkili değildir ($p > 0.05$). Diğer değişkenler her ülke için anlamlı çıkmıştır. G7 için panel genelinde, YTÜİ üzerinde en etkili değişken AR-GE, BUY ve SER değişkenleridir. Bu ülke grubunda YTÜİ için HE ve BIT en az etkili değişkenler olarak belirlenmiştir.

E7 ülke grubunda; HE değişkeni Çin için anlamlı değildir, BIT, HE ve MS Endonezya için anlamlı çıkmamıştır. MS değişkeni Brezilya için, DYY, HE ve MS Meksika için anlamlı çıkmamıştır. Panel geneline bakıldığında; YTÜİ üzerinde BUY, SER ve AR_GE en etkili değişkenler olarak elde edilmiştir. MS ve HE değişkenleri ise en az etkili değişkenler olarak elde edilmiştir.

4.10. Kısa Dönem Analizi: Hata Düzeltme Modeli

Eşbütünleşik seriler arasında kısa dönemde meydana gelen nedensellik ilişkisinin belirlenmesinde hata düzeltme teriminden yararlanılarak bilgi elde edilmektedir. Kısaca, bağımsız değişkende meydana gelen dengesizliğin bir sonraki dönemde ne kadarının düzeltileceğini gösteren hata düzeltme modelidir. Kısa dönem analizinde, farklı alınmış serilerin gecikmelileri ve uzun dönem analizinden elde edilen hata terimi serisinin bir dönem gecikmeli değeri (Error Correction Term: ECT_{t-1}) kullanılmaktadır.

$$\Delta YTÜİ_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta AR - GE_t + \alpha_2 \Delta BIT_t + \alpha_3 \Delta DYY_t + \alpha_4 \Delta BUY_t + \alpha_5 \Delta HE_t + \alpha_6 \Delta SER_t + \alpha_7 \Delta MS_t + \alpha_8 \Delta ECT_{t-1} + \mu_t$$

Tablo 10: G7 ülke grubu için kısa dönem hata düzeltme modeli katsayı tahminleri

Bağımlı Değişken: $\Delta YTÜİ_t$	Katsayı	St. hata	t-İstatistiği	p
$\Delta AR-GE_t$	0.159	0.023	6.913	0.000*
ΔBIT_t	0.121	0.016	7.565	0.000*
ΔDYY_t	0.154	0.025	6.161	0.000*
ΔBUY_t	0.189	0.045	4.201	0.000*
ΔHE_t	0.093	0.012	7.750	0.000*
ΔSER_t	0.175	0.031	5.645	0.000*
ΔMS_t	0.014	0.004	3.501	0.000*
ΔECT_{t-1}	-0.326	0.064	-5.093	0.000*

Sabit	1.913	0.242	7.904	0.000*
$R^2=0.738$, $DW=2.09$, $J-B=0.218$, $Harvey\ test(p)=0.144$				

Not: *0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı, JB; Jarque-Bera normallik testi olasılık değerini ifade etmektedir. Tahminlerdeki otokorelasyon ve değişen varyans sorunları, Newey-West yöntemi ile giderilmeye çalışılmıştır.

Tablo 10’da hata düzeltme teriminin katsayısı G7 ülke grubunda negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Yani; modelin hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Bu durumda uzun dönemde beraber seyreden seriler arasında kısa dönemde meydana gelen sapmaların %32.6’sı ortadan kalkmakta ve seriler tekrar uzun dönem denge değerine yakınsamaktadır. Değişkenler tekrar uzun dönemde denge değerine yaklaşmaktadır. Böylece seriler arasında hem uzun hem de kısa dönem ilişkiler elde edilmiştir.

Tablo 11: E7 ülke grubu için kısa dönem hata düzeltme modeli katsayı tahminleri

Bağımlı Değişken: $\Delta Y\bar{T}\bar{U}_t$	Katsayı	St. hata	t-İstatistiği	p
$\Delta AR-GE_t$	0.095	0.018	5.277	0.000*
ΔBIT_t	0.034	0.005	6.801	0.013*
ΔDYY_t	0.091	0.024	3.791	0.009*
ΔBUY_t	0.212	0.031	6.838	0.000*
ΔHE_t	0.026	0.003	8.667	0.010*
ΔSER_t	0.115	0.014	8.214	0.000*
ΔMS_t	0.011	0.002	5500	0.025*
ΔECT_{t-1}	-0.399	0.062	-6.435	0.007*
Sabit	1.373	0.231	5.943	0.000*
$R^2=0.721$, $DW=2.15$, $J-B=0.272$, $Harvey\ test(p)=0.163$				

Not: *0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı, JB; Jarque-Bera normallik testi olasılık değerini ifade etmektedir. Tahminlerdeki otokorelasyon ve değişen varyans sorunları, Newey-West yöntemi ile giderilmeye çalışılmıştır.

Tablo 11’de hata düzeltme teriminin katsayısı E7 ülke grubunda negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Yani; modelin hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Bu durumda uzun dönemde beraber seyreden seriler arasında kısa dönemde meydana gelen sapmaların %39.9’u ortadan kalkmakta ve seriler tekrar uzun dönem denge değerine yakınsamaktadır. Değişkenler tekrar uzun dönemde denge değerine yaklaşmaktadır. Böylece seriler arasında hem uzun hem de kısa dönem ilişkiler elde edilmiştir.

Kısa dönem katsayı değerlerine bakıldığında, uzun döneme göre daha etkiler düşük çıkmıştır. Bu durumda $YT\bar{U}$ ’nı etkileyen değişkenler uzun dönemde daha önemli oranda çıktılar sağlamakta, kısa dönemde etkiler daha düşük seyretmektedir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Yüksek teknoloji ülkelerin rekabet üstünlüğü sağlamaları için çok önemli bir unsurdur. Bu sebeple ülkeler yüksek teknolojik ürün üretiminde ve bunları ihraç etmek için bir çok faktörlerinde iyileştirmeler yapmaktadırlar. Bu çalışmada E7–G7 ülkelerinin yüksek teknolojik ürün ihracatını etkileyen faktörleri ortaya koyulmuştur. E7-G7 ülkelerinin yüksek teknolojik ürün ihracatını etkileyen faktörlerden Ar-Ge harcamaları, bilgi ve teknoloji kullanım endeksi, doğrudan yabancı yatırımlar, GSYH büyüme oranı, hükümet etkinliği endeksi, brüt sermaye oluşumu, bilimsel ve teknik makale sayılarını dahil ederek panel eşbütünleşme analizi yapılmıştır.

Analiz sonucunda E7-G7 ülkelerin yüksek teknolojik ürün ihracatını Ar-Ge harcamaları ve GSYH büyüme oranının diğer değişkenlerden uzun dönemde daha etkili olduğu ortaya koyulmuştur. G7 ülke gruplarında yüksek teknolojik ürün ihracatını etkileyen faktörlerden

sırasıyla Ar-Ge harcamaları ve GSYH büyüme oranı ön plana çıkarken E7 ülkelerinde GSYH büyüme oranı ve sermaye oluşumu daha etkili olmuştur. Çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesi amacıyla Westerlund & Edgerton (2007) tarafından geliştirilen LM bootstrap panel eşbütünleşme testinden faydalanılmıştır. Uzun dönem eşbütünleşme katsayıları FMOLS (Full Modified OLS) yöntemiyle incelenmiştir. Panel geneli için her iki ülke grubunda da ele alınan bağımsız değişkenler yüksek teknolojlili ürün ihracatının üzerinde pozitif yönde (artırıcı etki) istatistik anlamlı ilişkili çıkmıştır.

Hata düzeltme teriminin katsayısı E7-G7 ülke gruplarında negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Yani, modelin hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. G7 ülke grubunda uzun dönemde beraber seyreden seriler arasında kısa dönemde meydana gelen sapmaların %32.6'sı, E7 ülke grubunda %39.9'u ortadan kalkmakta ve seriler tekrar uzun dönem denge değerine yakınsamaktadır. Kısa dönem katsayı değerlerine bakıldığında, uzun döneme göre daha etkiler düşük çıkmıştır. Bu durumda yüksek teknolojlili ürün ihracatını etkileyen değişkenler uzun dönemde daha önemli oranda çıktılar sağlamakta, kısa dönemde etkiler daha düşük seyretmektedir.

Uzun dönem eşbütünleşme katsayıları tahmin sonuçlarına göre, E7 ülkeleri en çok etkileyen faktör GSYH büyüme oranı olduğundan ülkelere göre diğer etkili olan faktörlere baktığımızda Çin'de ikinci sırada Ar-Ge harcamaları gelmektedir. Bu durumda E7 ülkeleri içerisinde Çin'in yüksek teknolojlili ürün ihracatının daha fazla olması Ar-Ge yatırımlarına verdiği önemden kaynaklı olduğu söylenebilir. Bu faktörler içinde hükümetin etkinliğinin ihracata etkisinin az olduğu görülmektedir.

Endonezya, Türkiye ve Brezilya'da yüksek teknolojlili ürün ihracatına etki eden faktörlerden sermaye oluşumu ve doğrudan yabancı yatırımın etkili olduğu görülmektedir. Rusya'da ve Hindistan'da yüksek teknolojlili ürün ihracatını etkileyen en önemli faktörden biri Ar-Ge harcamalarıdır. Meksika'da ise sermaye oluşumu yüksek teknolojlili ürün ihracatında daha etkilidir.

Tüm G7 ülkelerinin Ar-Ge harcamaları yüksektir. Bu sayede çeşitli inovasyonların yaratılmasına zemin hatırlayarak edindikleri yüksek teknolojiyi, yüksek teknolojlili ürünleri üretiminde kullanarak sermaye oluşumuna katkı sağlamaktadırlar. G7 ülkeleri içerisinde yer alan İtalya'nın yüksek teknolojlili ürün ihracatını GSYH, Ar-Ge harcamalarının yanı sıra doğrudan yabancı yatırım ve sermaye oluşumu etkilemektedir.

Japonya E7-G7 ülkeleri içerisinde Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojlili ürün ihracatını en çok etki eden ülkedir. İkinci sırada GSYH büyüme oranı etkilidir. BIT kullanım oranı ise üçüncü sırada etkili olan faktör olduğu görülmektedir. İngiltere' de doğrudan yabancı yatırımların yüksek teknolojlili ürün ihracatında önemli etkisi vardır. Diğer ülkelere göre ise İngiltere'nin bilimsel teknik makale çalışmalarının yüksek teknolojlili ürün ihracatında etkili olduğu görülmektedir. Amerika'da Ar-Ge harcamaları, GSYH büyümesi, sermaye oluşumu, BIT kullanımı ön plana çıkmaktadır. Kanada'nın yüksek teknolojlili ürün ihracatına diğer ülkelerden daha fazla etki eden sermaye oluşumudur. Fransa'da diğer ülkelerden daha fazla etki eden faktör doğrudan yabancı yatırımlardır. Almanya, yüksek teknolojlili ürün ihracatına en çok etki eden faktör olan Ar-Ge harcamalarında Japonya, Amerika'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Ar-Ge harcamaları faktörünün en az etkili olan ülkeler ise Türkiye, Endonezya ve Brezilya'dır. Bu ülkeler Ar-Ge harcamalarına daha fazla önem vererek yüksek teknolojlili ürün ihracatlarını arttırabilirler.

Yüksek teknolojlili ürün ihracatında BIT kullanım oranı en çok etki eden ülkeler sırasıyla Amerika, Almanya ve Japonya'dır. En az etkili olan ülkeler ise sırasıyla Endonezya, Meksika ve Türkiye'dir. Doğrudan yabancı yatırımda yüksek teknolojlili ürün ihracatına en çok etki eden

lkeler sırasıyla Fransa, İngiltere ve İtalya'dır. GSYH büyüme oranında en çok etki eden Japonya ve Endonezya, İngiltere ve Türkiye, İtalya ve Çin'dir. Hükümet etkinliğinin en çok etkisi olan lke Japonya, Kanada ve İtalya'dır. En az etkililiği olan ülkeler yani yüksek teknolojlili ürün ihracatında yönetim biçiminin etkili olmadığı lkeler Endonezya, Meksika ve Çin'dir. Sermaye oluşumunu en çok etkisinin olduğu lke Kanada, Japonya ve İtalya'dır. En az etkisi olan ülkeler ise Endonezya, Meksika ve Türkiye'dir. Burada az etkili olan ülkelerin sermaye oluşumlarına katkı sağlayacak politikalar oluşturulmalıdır. Bilimsel ve teknik makale sayısının yüksek teknolojlili ürün ihracatında en çok etkisi olan ülkeler sırasıyla İngiltere, Amerika ve İtalya'dır. Daha az olan ülkeler ise Endonezya, Brezilya ve Hindistan'dır. Bu ülkelerde eğitim alanında yapılacak iyileştirmelerle ülkenin büyüme oranlarının artmasına katkı sağlayabilirler.

Sonuç olarak, E7 - G7 lkelerinin yüksek teknolojlili ürün ihracatını belirleyen faktörler tespit edilmiştir. E7 ve G7 ülkelerin yüksek teknolojlili ürün ihracatını belirleyen en önemli iki faktör sırasıyla Ar-Ge harcamaları ve GSYH büyüme oranıdır. E7 lkelerinde sermaye oluşumu yüksek teknolojlili ürün ihracatlarında Ar-Ge harcamalarından daha fazla etkilidir. Bu sebeple G7 ülkelerinden birçok konuda geride kalabilmektedir. Sermaye yetersizliğinden Ar-Ge harcamalarına gereken bütçeyi ayıramamakta ve bu sebeple yüksek teknolojlili ürün ihracatında da yeterli artış gösterememektedir. Eğitim alanında yapılacak iyileştirmelerle daha nitelikli işgücü ile sermayesine katkı sağlayarak diğer ülkelere karşı diğer alanlarda rekabet üstünlüğü sağlayabilirler.

Kaynakça

- Bai, J. & Ng S. (2004). A PANIC Attack on Unit Roots and Cointegration. *Journal of The Econometric Society*, 72(4), 1127-1177.
- Bayraktutan, Y., & Bıdırdı, H. (2016). Teknoloji Ve Rekabetçilik: Temel Kavramlar Ve Endeksler Bağlamında Bir Değerlendirme. *Akademik Araştırmalar Ve alışmalar Dergisi*, 8, 1-24.
- Breuer, J.B., Mcnown R. & Wallace (2002). Series- Specific Unit Root Tests with Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics & Statistics*, 64(5), 527-46.
- Breusch, T.S.& Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test And Its Applications To Model Specification Tests In Econometrics. *Review Of Economic Studies*, 47(1), 239-53.
- Carrion-i Silvestre, J., Barrio-Castro T. & Lopez-Bazo E. (2005). Breaking The Panels : An Application to the GDP per capita. *The Econometrics Journal*, 8(2), 159-175.
- Choi, I. (2001). Unit Root Tests For Panel Data. *Journal Of International Money And Finance*, 20(1), 249-272.
- Ercan, N.Y. (2000). İsel Büyüme Teorisi Genel Bir Bakış. *DPT Dergisi*, 42, 129-138.
- Im, K.S, Pesaran, M.H. & Shin, Y. (2003). Testing For Unit Roots In Heterogeneous Panels. *Journal Of Econometrics*, 115(1), 53-74
- Kaplan, D. (2009). *Readings In The Philosophy Of Technology* (2nd Ed.). United States Of America: Rowman & Littlefield Publishers.
- Maddala, G.S & Wu, S.(1999). Comparative Study Of Unit Root Tests With Panel Data And A New Simple Test. *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics, Special Issue*, 61(1), 631-652
- Mccoskey, S.,&Kao, C. (1998). A Residual-Based Test Of The Null Of Cointegration In Panel Data. *Econometric Reviews*, 17(1), 57-84.
- Pesaran, M.H. & Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity In Large Panels. *Journal Of Econometrics*, 142 (1), 50-93.

- Pesaran, M.H. & Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity In Large Panels. *Journal Of Econometrics*, 142 (1), 50-93.
- Pesaran, M.H. (2004). General Diagnostic Tests For Cross Section Dependence In Panels. *Cesifo Working Paper*, 1229, 1-46.
- Pesaran, M.H. (2006). Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure. *Journal of The Econometric Society*, 74(4), 967-1012.
- Pesaran, M.H.(2007). A Simple Panel Unit Root Test In The Presence Of Cross-Section Dependence. *Journal Of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M.H., Ullah, A. & Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test Of Error Cross-Section Independence. *Econometrics Journal*, 11(1), 105-127
- Phillips, P. & Hansen, B. (1990). Statistical Inference In Instrumental Variables Regression With I(1) Processes. *Review Of Economic Studies*, 57(1), 99-125.
- Porter, M. (1990). The Competitive Advantage Of Nations. *Harvard Business Review*
- Romer, P.M. (1986). Increasing Returns And Long-Run Growth. *The Journal Of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Sampson, T. (2018). *Technology Gaps, Trade And Income*. London School Of Economics.
- Schumpeter, J. (2006). *Capitalism, Socialism & Democracy*. London And New York: Routledge.
- Steenhuis, H.J & Bruijn, E.J. (2006). *High Technology Revisited: Definition And Position, USA: Washington University*.
- Swamy, P. A. V. B. (1970). Efficient Inference in a Random Coefficient Regression Model. *The Econometric Society*, 38(2), 311-323.
- Şiriner, İ. & Doğru, Y. (2006). *Türkiye’de Büyümenin Ekonomi Politığı*. Ankara: Dipnot Yayınları.
- Turanlı, R. & Sarıdoğan, E. (2010). *Bilim-Teknoloji-İnovasyon Temelli Ekonomi Ve Toplum*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları.
- Westerlund, J.& Edgerton, D.L. (2007). A Panel Bootstrap Cointegration Test. *Economic Letters*, 97(3), 185-190.