

**İNNOVASYON GÖSTERGELERİNİN DIş TİCARET ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN
EKONOMETRİK ANALİZİ: BRICS-T ÜLKELERİ İÇİN BİR ARAşTIRMA***Prof. Dr. Ali şEN * Dr. Ceren PEHLİVAN * **ÖZET**

Ekonomide yaşanan teknolojik gelişmeler birçok değişimin yaşanmasına yol açmıştır. Ülkeler bu gelişime ayak uydurmak için yenilikçi politikaları uygulamak zorunda kalmıştır. İnnovasyon temelli atılan adımlar neticesinde hem yeni ürünler oluşturulmuş hem de mevcut yapı geliştirilmiştir. Bu çalışmada innovasyon göstergelerinin dış ticarete sağladığı katkı BRICS-T ülkeleri için araştırılmıştır. 2000-2018 yıllarını kapsayan çalışmada panel analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda innovasyon göstergelerinin dış ticaret üzerinde pozitif bir etki oluşturduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İnnovasyon, Dış Ticaret, Panel Veri Analizi.

JEL Kodları: O31, F14, C23

**ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE EFFECT OF INNOVATION INDICATORS ON
FOREIGN TRADE: A RESEARCH FOR BRICS-T COUNTRIES****ABSTRACT**

Technological developments in the economy have led to many changes. Countries have had to implement innovative policies to keep up with this development. As a result of the innovation-based steps, the nations created both new products and developed the existing structure. In this study, we investigated the contribution of innovation indicators to foreign trade for BRICS-T countries. Panel analysis was carried out in the study covering the years 2000-2018. As a result of the research, it has been seen that innovation indicators have a positive effect on foreign trade.

Keywords: Innovation, Foreign Trade, Panel Data Analysis.

JEL Codes: O31, F14, C23

* Bu çalışma İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Ceren PEHLİVAN tarafından Prof. Dr. Ali şEN danışmanlığında hazırlanan "Dış Ticaret Performansının Belirlenmesinde İnnovasyonun Rolü: Türkiye ve BRICS Ülkeleri Üzerine Bir Araştırma" isimli Doktora Tezinden türetilmiştir.

* İnönü Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, Malatya/ Türkiye. E-mail: ali.sen@inonu.edu.tr

* İnönü Üniversitesi, S.B.E., İktisat A.B.D., Malatya/ Türkiye, E-mail: pehlivanceren2@gmail.com

Makale Geçmiři/Article History

Başvuru Tarihi / Date of Application : 1 Eylül / September 2021

Düzeltilme Tarihi / Revision Date : 17 Ekim / October 2021

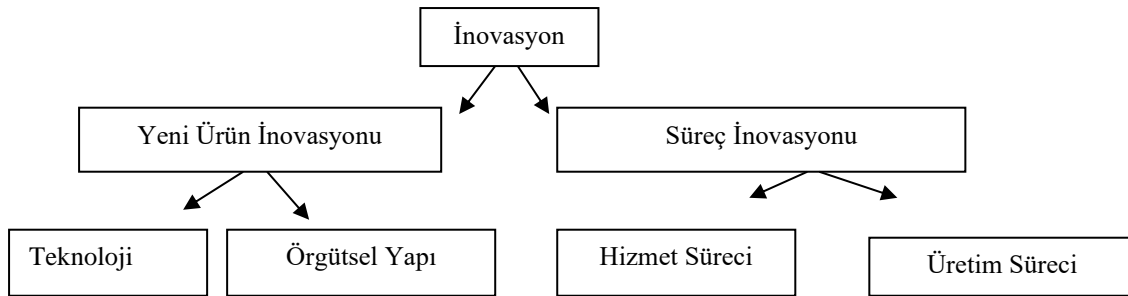
Kabul Tarihi / Acceptance Date : 24 Kasım / November 2021

1. GİRİŞ

Küreselleşme sonrasında atılan adımlar, teknolojide yaşanan gelişmeler dış ticarete ülkelerin yapısal değişimlere gitmesine neden olmuştur. Yenilikçi politikaların oluşması ve bu politikaların üretim dahil mal ve hizmet oluşumunun tüm aşamalarında uygulanabilir olması inovasyonun önemini arttırmıştır. İnovasyon, firmalar ve şirketler açısından uygulanması gereken bir kavram halini almıştır. Dış ticarete söz sahibi olmada ve katma değeri yüksek ürün üretebilmede teknoloji temelli inovatif yöntemlerin kullanılması gerektiği tüm kesimler tarafından ön koşul olarak görülmüştür.

Ekonomide 1980 sonrasında yaşanan serbestleşme hareketleri birçok değişimin yaşanmasına yol açmıştır. Serbest piyasa ekonomisi olarak adlandırılan yeni sistemde dış ticaret üzerindeki engeller ortadan kaldırılmıştır. Firmalar arasındaki rekabet artmış ve ürünlerin piyasaya sunulmasındaki kısıtlamalar yok edilmiştir. Yeni sistem içerisinde birbirleriyle rekabet edemeyen firmalar, teknolojik dönüşümü içselleştirmeyen yapılar dış ticaret yarışında geride kalmıştır (Elmacı ve Kurnaz, 2004: 481). İnovasyon bu dönüşüm sürecinin gerçekleşmesinde önemli bir başlık olmuştur. Farklı disiplinler tarafından kullanılan inovasyon, 1934 yılında Schumpeter tarafından literatürde kullanılmaya başlanmıştır. Gelişen ekonomilerde 1990 yılından sonra etkinliğini artıran inovasyon kavramı, Türkiye'de 2000 yılından sonra önem kazanmıştır. TDK tarafından yenileşim sözcüğüyle ifade edilen inovasyon, kullanım alanını gün geçtikte artırmaktadır (Elçi vd., 2008: 13; Bulut ve Arbak, 2012: 6; Elçi ve Karataylı, 2008: 1-3). İnovasyon sadece yeni bir ürün oluşturma sürecini ifade etmemektedir. Mevcut sistem üzerinde yapılacak iyileştirmeler de inovasyon olarak nitelendirilmektedir. Oluşan yeni sistemin ticari bir fayda yaratması sonucunda inovasyon kavramı ortaya çıkmaktadır. İnovasyon yeni pazar imkanları, yeni teknolojiler ve fırsatlar sunarak dış ticarete ülkelere ve firmalara avantaj oluşturmaktadır (Garcia ve Calantone, 2002: 112). İnovasyon kavramı OECD (2001) tarafından da incelenmiş ve işleyişi şu şekilde şemalaştırılmıştır:

Şekil 1. İnovasyon İşlem Süreci



Kaynak: OECD, 2001: 12.

Sosyal ve ekonomik yapılar üzerinde değer oluşturmak amacıyla mal, hizmet ve üretim yöntemlerinde yapılacak değişiklikler ve yenilikler inovasyon olarak tanımlanmaktadır. İnovasyon gelişen ekonomik konjonktürde ülkelerin birbiriyle rekabet edilebilirliğinde ve ekonomik gelişimin sağlanmasında kullanılmaktadır (Oslo Kılavuzu, 2005: 22). İnovasyonun dış ticarete olan etkisi hem ihracat hem de ithalat yoluyla gerçekleşebilmektedir. Gelişmiş ülkeler kendi ürettikleri teknolojilerle

inovasyonu sağlarken, çoğu gelişmekte olan ülke inovasyonu gelişmiş ülkelerden ithal ederek sağlamaktadır (Gür, 2020: 822). Bu nedenle inovasyon-dış ticaret ilişkisi açıklanırken her iki etmeninde göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

İnovasyon kavramı başlangıçta ürün, süreç ve hizmet başlıkları altında çeşitli türlerle açıklanırken günümüzde birçok alanda kullanılmasıyla birlikte farklı türlerle de ilişkilendirilmiştir. İnovasyon çevresel, siyasal ve sosyal alanlarda oluşturduğu etkiler nedeniyle anlam düzeyini artırmıştır. Bu çalışmada inovasyon; temel göstergeler, çevresel göstergeler, finansal göstergeler, teknolojik-beşeri sermaye göstergeleri ve kurumsal göstergeler başlıkları altında ampirik olarak incelenmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde inovasyona ait temel bilgilere yer verilmiş, ikinci bölümde konuya ilişkin literatür taraması yapılmıştır. Son bölümde ise inovasyon göstergelerinin dış ticaret üzerindeki etkisi BRICS-T ülkeleri için panel analiz yapılarak incelenmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Krugman (1979), çalışmasında Kuzey-Güney modelini oluşturarak inovasyonun dağılımını açıklamaya çalışmıştır. Çalışmada Kuzey ülkesi inovasyonun yapıldığı ülke olarak tanımlanmıştır. Güney ülkesi, Kuzey ülkesinden inovasyonu ithal etmektedir. İlerleyen süreçte üretim teknolojisinin Güney ülkesinde de oluşmasıyla düşük ücret avantajını elinde bulunduran Güney ülkesi ithalatçı konumdan ihracatçı konuma geçmektedir. Çalışmanın sonucunda dış ticaret yapısının zamanla değişime uğrayabileceği vurgulanmıştır.

Greenhalgh (1990), çalışmasında 23 imalat sanayi grubunu 39 alt sektöre ayırarak bir araştırma yürütmüştür. 1954-1981 yıllarını kapsayan çalışmada Ar-Ge harcamaları, yüksek vasıflı iş gücü oranları, ihracat, ithalat ve reel gelir değişkenleri kullanılmıştır. İngiltere için yapılan araştırma sonucunda inovasyonun dış ticaret üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Daniels (1993), seçtiği 52 ülkede ulusal teknolojik kapasitenin yaygın olarak kullanıldığı politika göstergeleri ile teknoloji yoğun imalatlarda gözlemlenen ticaret başarısı arasındaki bağlantıyı araştırmıştır. Çalışmada inovasyon göstergesi olarak patent sayısı, beşeri sermaye, Ar-Ge için istihdam edilen bilim adamları ve mühendis sayıları kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda teknolojik yeterlilikteki ulusal farklılıkların ekonomi üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Wakelin (1998), İngiltere'de bulunan firmalar için bir çalışma yapmıştır. Çalışmada inovasyon temelli üretimi kullanan firmalarla kullanmayan firmalar karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonrasında firmaların inovasyon yapma eğilimlerini artırdıkça ihracat oranlarının da arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Badinger ve Tondl (2002), AB ülkelerinde inovasyonun dış ticarete olan etkisini incelemiştir. Çalışmalarında AB ülkelerinde yaşanan gelişimde fiziki ve beşeri sermayenin, teknolojik gelişmelerin ve inovasyonun etkisinin büyük olduğunu saptamışlardır.

Clarke ve Wallsten (2006), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde internet kullanım oranının dış ticaret üzerindeki etkisini karşılaştırma yaparak araştırmışlardır. Çalışma sonucunda internet kullanımında yaşanan artışların ihracatı olumlu yönde etkilediği, ürünlere ulaşımın kolaylaşmasıyla birlikte ticaretin artacağı belirtilmiştir.

Teixeiraa ve Fortuna (2010), çalışmalarında inovasyon göstergesi olarak beşeri sermaye ve Ar-Ge harcamasını kullanmışlardır. Portekiz ekonomisi için yapılan çalışmada dış ticaret üzerinde fiziki sermaye kadar beşeri sermaye ve Ar-Ge harcamalarının da etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Al 2012 yılında yaptığı çalışmasında bilimsel yayın sayısının ekonomi üzerindeki etkinliğini Türkiye ve AB ülkelerini baz alarak incelemiştir. Kümeleme analizinin yapıldığı çalışmada İngiltere, Almanya ve Fransa'nın öncü ülkeler olduğu, Türkiye'nin ise incelenen ülkeler içerisinde düşük düzey performans sergileyen ülkeler arasında yer aldığı görülmüştür.

Boutabba (2014), Hindistan ekonomisinde çevresel ve finansal inovasyonun dış ticaret üzerindeki etkisini zaman serisiyle incelemiştir. CO₂ emisyonu, finansal gelişme, ticaret, enerji tüketimi, büyüme değişkenlerinin kullanıldığı çalışmada değişkenler arasında uzun dönemli bir bağlantının olduğu saptanmıştır. Hindistan'ın yüksek nüfus oranı ve son dönemde yakaladığı büyüme oranları göz önünde bulundurduğunda çevresel inovasyona daha fazla önem vermesi gerektiği çalışmada vurgulanmıştır.

Acaravcı vd., 2015 yılında yaptıkları çalışmada demokrasi, internet kullanım oranı ve elde edilen gelir arasındaki ilişkiyi 15 MENA ülkesi için araştırmışlardır. 1999-2012 yılları için yapılan analiz sonucunda demokrasi değişkeninin negatif etki oluşturduğu saptanmıştır.

Sperlich (2016), BRICS ülkelerinde inovasyonun dış ticaret üzerinde oluşturduğu etkiyi sayısal verilerle karşılaştırma yaparak incelemiştir. Çalışmada BRICS ülkelerinin son dönemde dış ticarete gösterdiği gelişim üzerinde durulmuş, bu gelişimin birlik dışındaki ülkelerde de sağlanması gerektiği vurgulanmıştır.

Akkoç vd. (2018), 2001-2015 dönemi için BRICS-T ülkelerinde toplam faktör verimliliği, Ar-Ge harcaması, doğrudan yabancı yatırımlar, ortaöğretimi tamamlama oranı ve dışa açıklık değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Yapılan analiz sonucunda toplam faktör verimliliği ile ele alınan değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Özer vd. (2020), hukukun üstünlüğü, hükümetin etkinliği, yolsuzluğu kontrol edebilme, ifade özgürlüğü ve hesap verilebilirlik, politik istikrar ve şiddetsizlik değişkenlerinin ekonomi üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. Kümeleme analizinin yapıldığı çalışmada seçili ülkelerde ele alınan değişkenlerin etkinliği sınanmıştır. Türkiye sahip olduğu değerler açısından ortalaması yüksek ülke grubunda yer almıştır.

İnovasyon ve dış ticaret ilişkisi literatürde farklı değişkenler kullanılarak incelenmiştir. Bu çalışmada ise inovasyon göstergesi beş başlığa ayrılarak ayrıntılı bir biçimde araştırılmıştır. Temel

göstergeler, çevresel göstergeler, finansal göstergeler, teknolojik-beşeri sermaye göstergeleri ve kurumsal göstergeler diye ayrılarak incelenen inovasyon göstergelerinin dış ticarete etkisi BRICS-T ülkeleri için karşılaştırma yapılarak araştırılmıştır. Değişkenler belirlenirken literatürden ve inovasyon endekslerinden yararlanılmıştır. Konunun ele alınışı, verilerin kapsamının genişliği ve kullanılan analizlerin güncelliği nedeniyle çalışmanın literatüre katkı sunması beklenmektedir.

3. VERİ SETİ VE METODOLOJİ

Çalışmada 2000-2018 yılları için inovasyon göstergelerinin dış ticarete olan etkisi panel analiziyle incelenmiştir. BRICS-T ülkeleri için bir çalışma yürütülmüştür. Analize F testi yapılarak başlanmış, çıkan sonuçlara göre uygun modelle değişkenlerin katsayıları belirlenmiştir. Sonrasında değişkenlerin durağanlığın belirlenmesi için uygun birim kök testinin seçilmesi için yatay kesit bağımlılık testleri yapılmıştır. Çıkan sonuçlar doğrultusunda CADF (2006) testi yapılmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesi için Durbin Hausman (2008) testi uygulanmıştır. Çalışmada son olarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi için Emirmahmutoglu ve Köse (2011) panel nedensellik testi yapılmıştır. Çalışmaya ait denklem şu şekilde oluşturulmuştur.

$$\begin{aligned} \ln Dış\ Ticaret_{it} = & \alpha_{it} + \beta_1 \ln patent_{it} + \beta_2 \ln marka_{it} + \beta_3 \ln tasarım_{it} + \beta_4 Ar - Ge_{it} + \\ & \beta_5 \ln fmodel_{it} + \beta_6 \ln yayın_{it} + \beta_7 eğitim_{it} + \beta_8 teknoloji_{it} + \beta_9 internet_{it} + \beta_{10} M2_{it} + \\ & \beta_{11} \ln kredi_{it} + \beta_{12} \ln CO2_{it} + \beta_{13} \ln enerji_{it} + \beta_{14} \ln politik_{it} + \beta_{15} hükümet_{it} + \beta_{16} hukuk_{it} + \\ & \beta_{17} yolsuzluk_{it} + e_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

Çalışmada yer alan değişkenler ve alındığı kaynak bilgileri Tablo 1'de görselleştirilmiştir.

Tablo 1. Değişkenlerin Tanımlanması ve Kullanılan Kaynaklar

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
Ticaret	Milyar \$	Dünya Bankası
İnovasyon Göstergeleri		
Temel Göstergeler		
Patent	Başvuru Sayısı	Dünya Bankası
Marka	Ticari Marka Başvuru Sayısı	Dünya Bankası, WIPO, China Statistical Yearbook
Tasarım Faydalı Model	Endüstriyel Tasarım Uygulama Sayısı	Dünya Bankası, WIPO, China Statistical Yearbook
Ar-Ge	Faydalı Model Uygulama Sayısı	WIPO Intellectual Property Statistics Data Center, China Statistical Yearbook
	Ar-Ge Harcaması, GSYH'ya Oranı (%)	Dünya Bankası, EUROSTAT
Teknolojik ve Beşeri Sermaye Göstergeleri		
Eğitim	Eğitim Harcaması, Devlet Harcamalarının Yüzdesi (%)	Dünya Bankası, China Statistical Yearbook, EUROSTAT
Teknoloji İhracatı	İleri Teknoloji İhracatı, İmal Edilen İhracatın Yüzdesi (%)	Dünya Bankası
İnternet Yayın	İnternet Kullanımı, Nüfusun Yüzdesi (%)	Dünya Bankası
	Bilimsel ve Teknik Makaleler	Dünya Bankası, EUROSTAT
Finansal Göstergeler		
M2 Kredi	Para Arzı, GSYH Yüzdesi (%)	Dünya Bankası
	Toplam Kredi Miktarı	Dünya Bankası
Çevresel Göstergeler		
CO ₂ Enerji	Karbon Dioksit Salınımı, Milyon Ton	BP-Stats-Review
	Enerji Tüketimi, Milyon Ton Petrol Eşdeğeri	BP-Stats-Review
Kurumsal Göstergeler		
Politik Hükümet	Siyasi İstikrar ve Şiddet / Terörizm Yokluğu, Değer	Worldwide Governance Indicators
Hukuk	Hükümetin Etkinliği, Değer	Worldwide Governance Indicators
Yolsuzluk	Hukuk Kurallarına Uyum, Değer	Worldwide Governance Indicators
	Yolsuzluğun Kontrolü, Değer	Worldwide Governance Indicators

Çalışmada kullanılan patent başvuruları, endüstriyel tasarım uygulamaları değerleri hem yerleşik hem de yerleşik olmayanların sayıları toplanarak analize dahil edilmiştir. Ticari marka başvuru sayısı, patent başvuru sayısı, faydalı model uygulama sayısı, bilimsel ve teknik makale sayısı, toplam kredi miktarı, endüstriyel tasarım uygulama sayısı, CO₂ emisyonu, enerji tüketimi, politik istikrar ve dış ticaret değişkenleri logaritması alınarak analize dahil edilmiştir.

3.1. F Testi

Parametrelerin birimlere göre değişkenlik gösterip göstermediğini tespit etmek için kullanılan temel testlerden biri F testidir. F testi, kısıtlı ve kısıtsız modeller olmak üzere iki tür modelden yararlanmaktadır. Kısıtsız modelde, parametreler birimlere göre değişim göstermekte iken kısıtlı modelde birimlere göre değişimin önemli olmadığı ifade edilmektedir. Burada kısıtsız ve kısıtlı modeller sırasıyla (Yerdelen Tatoğlu, 2018: 94),

$$Y = X\beta_i + u \quad (i=1, \dots, N) \quad (2)$$

$$Y = X\beta + u \quad (3)$$

şeklinde gösterilebilmektedir. F testinde homojenliği gösteren temel hipotez,

$$H_0: \beta_i = \beta$$

şeklinde kurulurken alternatif hipotez,

$$H_0: \beta_i \neq \beta_i \quad (i \neq j)$$

şeklinde kurulmaktadır. F test istatistiği,

$$F = \left(\frac{N(T-k-1)}{k(N-1)} \right) \frac{RSSR-USSR}{USSR} \quad (4)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada RSSR, kısıtlı modelin kalıntı kareler toplamını ve USSR, kısıtsız modelin kalıntı kareler toplamını ifade etmektedir. $K(N-1)$ ve $N(T-K)$ serbestlik dereceli F dağılımına uymaktadır (Pesaran ve Yamagata, 2008: 52). N'nin büyük olduğu durumlarda zayıf bir performans göstermesi beklenmektedir. Temel hipotezin reddi durumunda parametrelerin birimlere göre değişkenlik gösterdiğine kanaat getirilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2018: 47).

Tablo 2. Cross-Section F, Period F ve Cross-Section/Period F Testi Sonuçları

Testler	İki Yönlü Sabit Etkiler	Sabit Birim Etkiler	Sabit Zaman Etkiler
Cross-section F	p<0.05	p<0.05	p>0.05
Period F	p<0.05	p>0.05	p<0.05
Cross-section/Period F	p<0.05	p<0.05	p<0.05

Klasik model ile sabit etkiler modeli arasında seçim yapmak için hipotezler oluşturulmuştur. Bu hipotezler şu şekilde gösterilmektedir:

H₀: Klasik model

H₁: İki yönlü sabit etkiler modeli

H₀: Klasik model

H₁: Sabit birim etkiler

H₀: Klasik model

H₁: Sabit zaman etkiler

Tablo 3. F Testi Sonuçları

Effects Testi	İstatistik	d.f.	Olasılık
Cross-section F	14.769	(5,74)	0.000***
Cross-section Chi-square	78.899	5	0.000***
Period F	19.388	(18,74)	0.000***
Period Chi-square	198.735	18	0.000***
Cross-Section/Period F	20.349	(23,74)	0.000***
Cross-Section/Period Chi-square	227.004	23	0.000***

Not: *** simgesi değişkenlerin %1 anlam seviyesindeki anlamlılık değerini göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda görüldüğü üzere Cross-Section F, Period F ve Cross-Section/Period F sonuçları olasılık<0.05'dir. Bu durumda “İki Yönlü Sabit Etkiler Modeli”nin kabul edildiği görülmektedir.

3.2. İki Yönlü Sabit Birim Etkiler Model Tahmini (Gölge Değişkenli EKK)

Birim sayısından bir eksik ve zaman boyutundan bir eksik olacak şekilde [(N-1)+(T-1)] sayıda gölge değişkenler türetilip modele bağımsız değişkenler olarak dahil edilmekte ve sonra bu model havuzlanmış EKK yöntemi ile tahmin edilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2018: 94).

Tablo 4. İki Yönlü Sabit Etkiler Model Tahmini

Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	t-Değeri	Olasılık
lnPatent	0.091	0.036	2.49	0.015**
lnMarka	-0.173	0.065	-2.65	0.010***
lnTasarım	-0.084	0.061	-1.25	0.216
lnFmodel	0.168	0.035	4.77	0.000***
Ar-Ge	-0.574	0.097	-5.92	0.000***
Eğitim	-0.001	0.005	-0.16	0.877
Teknoloji	-0.034	0.006	-5.68	0.000***
İnternet	-0.001	0.001	-0.46	0.644
lnYayın	0.107	0.066	1.61	0.112
M2	0.009	0.001	6.56	0.000***
lnKredi	0.015	0.041	0.38	0.708
lnCO ₂	-0.171	0.170	1.01	0.318
lnEnerji	-0.503	0.205	2.44	0.017**
lnPolitik	0.068	0.028	2.43	0.018**
Hükümet	0.002	0.001	-1.79	0.078*
Hukuk	0.004	0.002	-1.88	0.064*
Yolsuzluk	0.001	0.001	0.63	0.529

Not: ***, ** ve * simgeleri sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerindeki anlam derecelerini göstermektedir.

Dış ticaret ile patent uygulamaları, faydalı model, M2, politik istikrar, hükümetin etkinliği ve hukuk kurallarına uyum değişkenleri arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Çıkan sonuçlar teorik yapıyla bağdaşmaktadır. Patent uygulamaları değişkenindeki bir birimlik değişim dış ticaret değişkenini 0.091 birim; faydalı model değişkenindeki bir birimlik değişim dış ticareti 0.168 birim; M2 değişkenindeki bir birimlik değişim dış ticareti 0.09 birim; politik istikrar değişkenindeki bir birimlik değişim dış ticareti 0.068 birim, hükümetin etkinliği değişkenindeki bir birimlik değişim dış ticareti 0.002 birim ve hukuk kurallarına uyum değişkenindeki bir birimlik değişim dış ticareti 0.004 birim artırmaktadır.

Dış ticaret ile marka uygulamaları, Ar-Ge harcaması, ileri teknoloji ihracatı ve enerji tüketimi arasında negatif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Katsayıların işareti teorik açıdan anlamsız olarak bulunmuştur.

3.3. Değişen Varyans ve Otokorelasyonun Varlığının Belirlenmesi

Analizde değişkenler arasında oluşacak otokorelasyon ve değişen varyans sorunu hata terimleri ile ilgili ortaya koyulan varsayımlar nedeniyle oluşmaktadır. Otokorelasyon ve değişen varyans

sorununun olması panelde sapmaların yaşanmasına yol açabilmektedir. Ayrıca değişkenler arasında tutarsız sonuçların bulunmasına neden olmaktadır (Özaydın ve Yeşilkaya, 2020: 175).

Tablo 5. Değişen Varyans Sonuçları

Testler	İst. Değ.	df	Olasılık
W0	3.914	5.108	0.002***
W50	3.731	5.108	0.003***
W10	3.863	5.108	0.002***

Not: *** % 1 seviyesindeki anlam derecelerini göstermektedir.

Yapılan test sonucunda olasılık değerlerinin eşik değeri olan 0.05'den küçük olduğu görülmüştür. Seride değişen varyans olduğunu kabul eden H_1 hipotezi kabul edilmiş, değişkenler için değişen varyansın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 6. Otokorelasyon Sonuçları

Testler	İst. Değ.
Durbin Watson	1.321
Baltagi-Wu	14.478

Çalışmada değişkenlerde otokorelasyon sorununun varlığının belirlenmesi için Durbin-Watson (1982) ve Baltagi-Wu (1999) testleri yapılmıştır. Test sonuçlarının istatistik değerlerinin 1.85 ile 2.10 arasında olması durumunda değişkenler arasında otokorelasyon olmadığı kabul edilmektedir. Tablo 6'da yer alan analiz sonucunda bulunan değerler bu aralığın dışında olduğundan değişkenler arasında otokorelasyonun olduğu kabul edilmiştir. Değişen varyans ve otokorelasyon sorunun ortadan kaldırılması için Arellano (1987), Froot (1989) ve Rogers (1993) tahmincisinden yararlanılmıştır.

Tablo 7. Arellano (1987), Froot (1989) ve Rogers (1993) Tahmincisi

Değişkenler	Katsayılar	Robust Std.		Olasılık
		Hata	Z İstatistiği	
lnPatent	0.311	0.083	3.701	0.000***
lnMarka	-0.242	0.041	-5.973	0.000***
lnTasarım	0.292	0.059	4.881	0.000***
lnFmodel	0.167	0.064	2.608	0.009***
Ar-Ge	-0.928	0.079	-11.644	0.000***
Eğitim	0.023	0.004	5.182	0.000***
Teknoloji	-0.029	0.006	-4.629	0.000***
İnternet	0.007	0.002	3.061	0.002***
lnYayın	-0.039	0.193	-0.203	0.839
M2	0.004	0.002	1.786	0.074*
lnKredi	-0.054	0.032	-1.774	0.077*
lnCO ₂	-0.431	0.072	-5.929	0.000***
lnEnerji	0.938	0.367	2.565	0.011**
lnPolitik	0.174	0.022	8.543	0.000***
Hükümet	-0.011	0.004	-2.489	0.013**
Hukuk	0.003	0.006	-0.581	0.561
Yolsuzluk	-0.002	0.005	-0.486	0.632

Not: ***, ** ve * simgeleri sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerindeki anlam derecelerini göstermektedir.

Çalışmada kullanılan patent uygulaması, Ar-Ge harcaması, marka uygulaması, endüstriyel tasarım uygulaması, faydalı model uygulaması, eğitim harcaması, ileri teknoloji ihracatı, internet kullanımı, CO₂ emisyonu ve politik istikrar değişkenlerinin %1, enerji tüketimi ve hükümetin etkinliği değişkenlerinin %5, M2 ve kredi kullanımı değişkenleri ise %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Katsayılar açısından; patent uygulaması, endüstriyel tasarım uygulaması, faydalı model uygulaması, eğitim harcaması, internet kullanımı, M2, enerji tüketimi, politik istikrar değişkenleri teorik açıdan anlamlı bulunmuştur.

3.4. Yatay Kesit Bağımlılığının Belirlenmesi

Değişkenlerin durağanlığın belirlenmesi için birim kök testlerinden yararlanılmaktadır. Uygun birim kök testlerinin belirlenmesi için de panel analizlerinde yatay kesit testleri kullanılmaktadır. Yapılan bu testlerle zaman aralığı ve birim sayısı karşılaştırılmaktadır. Bu testlerden Breusch-Pegan LM testi seride zaman aralığının daha fazla bulunduğu ($T > N$) durumlarda kullanılmaktadır. Bias-Adjusted testi, hem zaman birimden fazla olduğunda ($T > N$), hem de birim zamandan fazla olduğunda ($N > T$) ele alınabilmektedir. Pesaran CD testinden $N > T$ olduğu durumlarda yararlanılmaktadır. Diğer bir test ise Pesaran Scaled LM testidir. Bu test $T > N$, $T \sim N$ durumunda kullanılabilir (Pesaran vd., 2008:105-127).

Tablo 8. Yatay Kesit Bağımlılığı

<i>InTicaret</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>İnternet</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>InTasarım</i>	İstatistik	df	Olasılık
Breusch-Pagan LM	44.012	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	254.590	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	204.014	15	0.000***
Pesaran scaled LM	4.201		0.000***	Pesaran scaled LM	42.647		0.000***	Pesaran scaled LM	33.413		0.000***
Bias-corrected scaled LM	4.034		0.000***	Bias-corrected scaled LM	42.481		0.000***	Bias-corrected scaled LM	33.246		0.000***
Pesaran CD	0.356		0.721	Pesaran CD	15.944		0.000***	Pesaran CD	14.188		0.000***
<i>Ar-Ge</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>InCO₂</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>InYayın</i>	İstatistik	df	Olasılık
Breusch-Pagan LM	77.290	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	172.585	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	221.897	15	0.000***
Pesaran scaled LM	10.277		0.000***	Pesaran scaled LM	27.675		0.000***	Pesaran scaled LM	36.678		0.000***
Bias-corrected scaled LM	10.110		0.000***	Bias-corrected scaled LM	27.508		0.000***	Bias-corrected scaled LM	36.511		0.000***
Pesaran CD	0.553		0.579	Pesaran CD	12.780		0.000***	Pesaran CD	14.688		0.000***
<i>Eğitim</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>InFmodel</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>M2</i>	İstatistik	df	Olasılık
Breusch-Pagan LM	48.350	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	146.439	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	191.284	15	0.000***
Pesaran scaled LM	4.993		0.000***	Pesaran scaled LM	22.902		0.000***	Pesaran scaled LM	31.089		0.000***
Bias-corrected scaled LM	4.826		0.000***	Bias-corrected scaled LM	22.735		0.000***	Bias-corrected scaled LM	30.922		0.000***
Pesaran CD	-0.073		0.941	Pesaran CD	3.953		0.000***	Pesaran CD	13.674		0.000***
<i>InEnerji</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>InKredi</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>InPolitik</i>	İstatistik	df	Olasılık
Breusch-Pagan LM	238.120	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	279.566	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	25.266	15	0.046**
Pesaran scaled LM	39.640		0.000***	Pesaran scaled LM	47.207		0.000***	Pesaran scaled LM	1.874		0.030**
Bias-corrected scaled LM	39.473		0.000***	Bias-corrected scaled LM	47.040		0.000***	Bias-corrected scaled LM	1.341		0.090*
Pesaran CD	15.394		0.000***	Pesaran CD	16.720		0.000***	Pesaran CD	-2.465		0.007***
<i>Hukuk</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>InMarka</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>Teknoloji</i>	İstatistik	df	Olasılık
Breusch-Pagan LM	58.865	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	203.962	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	70.758	15	0.000***
Pesaran scaled LM	6.913		0.000***	Pesaran scaled LM	33.404		0.000***	Pesaran scaled LM	9.084		0.000***
Bias-corrected scaled LM	6.746		0.000***	Bias-corrected scaled LM	33.237		0.000***	Bias-corrected scaled LM	8.918		0.000***
Pesaran CD	1.611		0.107	Pesaran CD	14.225		0.000***	Pesaran CD	7.108		0.000***
<i>Hükümet</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>InPatent</i>	İstatistik	df	Olasılık	<i>Yolsuzluk</i>	İstatistik	df	Olasılık
Breusch-Pagan LM	85.873	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	139.641	15	0.000***	Breusch-Pagan LM	52.126	15	0.000***
Pesaran scaled LM	11.844		0.000***	Pesaran scaled LM	21.660		0.000***	Pesaran scaled LM	5.682		0.000***
Bias-corrected scaled LM	11.677		0.000***	Bias-corrected scaled LM	21.494		0.000***	Bias-corrected scaled LM	5.516		0.000***
Pesaran CD	-2.395		0.016**	Pesaran CD	11.225		0.000***	Pesaran CD	-2.107		0.035**

Not: df değeri serbestlik derecesini ifade etmektedir. ***, ** ve * simgeleri sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerindeki anlam derecelerini göstermektedir.

Analiz sonucunda T>N varsayımının geçerli olduğu Breusch-Pagan LM, Pesaran Scaled LM ve Bias-Adjusted testi sonuçlarına göre serilerde yatay kesit bağımlılığının olduğu saptanmıştır. Politik istikrar değişkeni Breusch-Pagan LM testi ve Pesaran Scaled LM testi için %5 düzeyinde (Bias-Adjusted testinde %10) anlamlı çıkarken diğer tüm değişkenler %1 düzeyinde anlamlı çıkmış ve serilerde yatay kesit bağımlılığının olduğu tespit edilmiştir.

3.5. CADF (2006) Birim Kök Testi

CADF testi yapısal açıdan, ADF birim kök testinden farklı özellikler taşımaktadır. Bireysel serilerindeki birinci farklarla gecikme düzeylerinin yatay kesit ortalamaları kapsamında genişletilmiş durumunu yansıtmaktadır. Hem bireysel CADF istatistikleri hem de kesitsel olarak artırılmış IPS (CIPS)

testi olarak adlandırılan basit ortalamaları için yeni asimptotik sonuçlar elde edilmiştir (Pesaran, 2007: 267).

CADF testinin uygulamasında, ADF regresyonunun birinci farkının birimler arasında oluşan korelasyonu ortadan kaldırdığı belirlenmiştir. Teste ait hipotezler;

$H_0: \beta_i = 0$ (Birim kök vardır)

$H_1: \beta_i < 0$ (Birim kök yoktur) şeklinde oluşturulmuştur. Hipotezler sonucu oluşan CADF testinde öne sürülen ana denklem şu şekildedir;

$$y_{it} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i y_{i,t-1} + u_{it} \quad (5)$$

Denklemden görüldüğü gibi $i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$ ve $u_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it}$ 'dir. f_t gözlemlenemeyen paydaş etkileri belirtmektedir. Denklemden yer alan ε_{it} ise özel hataları simgelemektedir (Pesaran, 2007: 267-268).

Tablo 9. CADF/CIPS Birim Kök Analizi Sonuçları

<i>InTicaret</i>	CADF-İst. Değ.	<i>İnternet</i>	CADF-İst. Değ.	<i>InTasarım</i>	CADF-İst. Değ.
Brezilya	-1.722	Brezilya	-1.831	Brezilya	-2.206
Rusya	-1.871	Rusya	-0.943	Rusya	0.521
Hindistan	-0.437	Hindistan	0.097	Hindistan	-5.266***
Çin	-1.851	Çin	-5.031***	Çin	-1.459
Güney Afrika	-2.695	Güney Afrika	-4.583	Güney Afrika	-1.915
Türkiye	-3.155	Türkiye	-3.116	Türkiye	-2.747
CIPS-stat	-1.951	CIPS-stat	-2.568	CIPS-stat	-2.179
<i>Ar-Ge</i>		<i>InCO₂</i>		<i>InYayın</i>	
Brezilya	-2.605	Brezilya	-1.039	Brezilya	-4.056
Rusya	-1.707	Rusya	-2.494	Rusya	-1.307
Hindistan	-0.751	Hindistan	0.443	Hindistan	-2.303
Çin	0.028	Çin	0.026	Çin	-0.003
Güney Afrika	-1.674	Güney Afrika	-0.085	Güney Afrika	0.672
Türkiye	-3.343	Türkiye	-2.163	Türkiye	-1.754
CIPS-stat	-1.675	CIPS-stat	-0.885	CIPS-stat	-1.458
<i>Eğitim</i>		<i>InFmodel</i>		<i>M2</i>	
Brezilya	-1.845	Brezilya	-3.870	Brezilya	-1.558
Rusya	-3.154	Rusya	0.257	Rusya	-3.111
Hindistan	-1.968	Hindistan	-1.231	Hindistan	-0.665
Çin	-1.784	Çin	0.629	Çin	1.556
Güney Afrika	0.254	Güney Afrika	-5.460	Güney Afrika	-0.128
Türkiye	-0.487	Türkiye	-2.001	Türkiye	-5.908***
CIPS-stat	-1.497	CIPS-stat	-1.951	CIPS-stat	-1.635
<i>InEnerji</i>		<i>InKredi</i>		<i>InPolitik</i>	
Brezilya	-0.844	Brezilya	-2.463	Brezilya	-2.391
Rusya	-1.735	Rusya	-1.324	Rusya	-1.813
Hindistan	1.722	Hindistan	-2.983	Hindistan	-2.775
Çin	1.891	Çin	-1.406	Çin	1.564
Güney Afrika	-4.862	Güney Afrika	-3.689	Güney Afrika	-1.227
Türkiye	-2.713	Türkiye	-4.523	Türkiye	-2.986
CIPS-stat	-2.291	CIPS-stat	-2.731	CIPS-stat	-1.601
<i>Hukuk</i>		<i>InMarka</i>		<i>Teknoloji</i>	
Brezilya	-1.426	Brezilya	-1.993	Brezilya	-14.319***
Rusya	2.224	Rusya	-3.995**	Rusya	-2.344
Hindistan	2.614	Hindistan	-12.585***	Hindistan	2.527
Çin	0.573	Çin	-3.604	Çin	-3.289
Güney Afrika	-1.303	Güney Afrika	-1.985	Güney Afrika	-0.044
Türkiye	-1.485	Türkiye	-9.656***	Türkiye	-2.591
CIPS-stat	-1.413	CIPS-stat	-5.636***	CIPS-stat	-4.186***
<i>Hükümet</i>		<i>InPatent</i>		<i>Yolsuzluk</i>	
Brezilya	-1.695	Brezilya	-1.952	Brezilya	-1.452
Rusya	-2.257	Rusya	-6.331***	Rusya	-1.548
Hindistan	-1.246	Hindistan	-3.931*	Hindistan	-1.251
Çin	-1.616	Çin	-2.513	Çin	-0.918
Güney Afrika	-1.887	Güney Afrika	-2.584	Güney Afrika	-1.383
Türkiye	-1.866	Türkiye	-4.768**	Türkiye	-0.777
CIPS-stat	-1.761	CIPS-stat	-3.681*	CIPS-stat	-1.221

Not: CADF için kritik değerler Pesaran (2006) Tablo 1c'den; CADF için kritik değerler Pesaran (2006) Tablo 2c'den alınmıştır. CADF için %1 anlamlılık düzeyindeki kritik değer -4.97, %5 anlamlılık düzeyindeki kritik değer -3.99 ve %10 anlamlılık düzeyindeki kritik değer -3.55 olarak belirlenmiştir. CIPS için %1 anlamlılık düzeyindeki kritik değer -3.15, %5 anlamlılık düzeyindeki kritik değer -2.88 ve %10 anlamlılık düzeyindeki kritik değer -2.74 olarak belirlenmiştir. ***, ** ve * simgeleri sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerindeki anlam derecelerini göstermektedir.

CADF testi ile ülke serilerinin durağanlığı tek tek araştırılırken, CIPS testinde ise H_0 hipotezinde tüm β_i katsayılarının sıfıra eşit olduğu alternatif hipotezde ise en az bir tanesinin sıfırdan farklı olduğu incelenmektedir. Yapılan analiz sonucunda internet kullanımı değişkeni Çin için; endüstriyel tasarım uygulamaları değişkeni Hindistan için; M2 değişkeni Türkiye için; marka uygulamaları değişkeni için Hindistan, Rusya ve Türkiye; ileri teknoloji ihracatı değişkeni Brezilya için ve patent uygulamaları değişkeni için Rusya, Hindistan ve Türkiye dışında tüm değişkenler birim köke sahiptir. CADF test istatistiklerinin ortalaması alınarak bulunan ve panel verilerinin bütün olarak durağanlığını sınavan CIPS sonuçları değerlendirildiğinde, CIPS test istatistiği marka uygulamaları, ileri teknoloji ihracatı ve patent uygulamaları değişkenleri dışındaki tüm değişkenler için birim köklü olduğu marka uygulamaları, ileri teknoloji ihracatı ve patent uygulamaları değişkenlerinin ise durağan yapıda olduğu belirlenmiştir.

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki eşbütünleşme testleriyle belirlenmektedir. Uygun eşbütünleşme testinin belirlenmesi için modele ait delta testi yapılmıştır.

Tablo 10. Delta Testi Sonuçları

Homojenlik Testleri	İstatistik	Olasılık
Delta Tilde($\tilde{\Delta}$)	3.333	0.000***
Delta Tilde adj. ($\tilde{\Delta}_{adj}$)	3.615	0.000***

Not: *** % 1 seviyesindeki anlam derecelerini göstermektedir.

Tablo 10'da yer alan hem Delta Tilde hem de Delta Tilde adj testinin sonuçlarına göre eğim katsayısının homojen olduğu yönündeki H_0 hipotezi reddedilmiştir. Serinin heterojen yapıda olduğu belirlenmiş ve çıkan sonuçlar doğrultusunda uygun eşbütünleşme testi belirlenmiştir.

3.6. Durbin Hausman (2008) Eşbütünleşme Testi

Durbin-Hausman panel eşbütünleşme testi, Westerlund'un (2008) tarafından geliştirilmiştir. Bu test seriler arasındaki uzun dönemli bağlantının belirlenmesini sağlamaktadır. Ayrıca bu test seriler arasında yatay kesit bağımlılığın olması durumunda geçerli olmaktadır. Durbin-Hausman panel eşbütünleşme testi bağımlı değişkenin I(1) seviyesinde durağan olması, bağımsız değişkenlerin I(1) veya I(0) seviyelerinde durağan olması halinde kullanılabilir (Westerlund, 2008: 199).

Tablo 11. Durbin Hausman (2008) Eşbütünlük Analizi Sonuçları

lnTicaret-Ar-Ge			Inticaret-M2		
	İstatistik	p-Değeri		İstatistik	p-Değeri
Durbin-H Grup İstatistiği	-1.807	0.965	Durbin-H Grup İstatistiği	4359.562	0.000***
Durbin-H Panel İstatistiği	-0.636	0.738	Durbin-H Panel İstatistiği	1.488	0.068
lnTicaret-lnCO₂			lnTicaret-lnMarka		
	İstatistik	p-Değeri		İstatistik	p-Değeri
Durbin-H Grup İstatistiği	-1.965	0.975	Durbin-H Grup İstatistiği	-2.114	0.981
Durbin-H Panel İstatistiği	-0.833	0.798	Durbin-H Panel İstatistiği	-1.821	0.966
lnTicaret-Eğitim			lnTicaret-lnPatent		
	İstatistik	p-Değeri		İstatistik	p-Değeri
Durbin-H Grup İstatistiği	-0.285	0.612	Durbin-H Grup İstatistiği	1.852	0.032**
Durbin-H Panel İstatistiği	5.019	0.000	Durbin-H Panel İstatistiği	-1.393	0.918
lnTicaret-lnEnerji			lnTicaret-lnPolitik		
	İstatistik	p-Değeri		İstatistik	p-Değeri
Durbin-H Grup İstatistiği	-2.582	0.995	Durbin-H Grup İstatistiği	-2.026	0.979
Durbin-H Panel İstatistiği	-2.143	0.984	Durbin-H Panel İstatistiği	-1.351	0.911
lnTicaret-lnFmodel			Inticaret-lnTasarım		
	İstatistik	p-Değeri		İstatistik	p-Değeri
Durbin-H Grup İstatistiği	-1.484	0.931	Durbin-H Grup İstatistiği	0.462	0.322
Durbin-H Panel İstatistiği	0.951	0.171	Durbin-H Panel İstatistiği	1.956	0.025
lnTicaret-Hukuk			lnTicaret-Teknoloji		
	İstatistik	p-Değeri		İstatistik	p-Değeri
Durbin-H Grup İstatistiği	3.018	0.001***	Durbin-H Grup İstatistiği	0.676	0.250
Durbin-H Panel İstatistiği	4.064	0.000	Durbin-H Panel İstatistiği	0.562	0.287
lnTicaret-Hükümet			lnTicaret-lnYayın		
	İstatistik	p-Değeri		İstatistik	p-Değeri
Durbin-H Grup İstatistiği	-2.031	0.979	Durbin-H Grup İstatistiği	-2.972	0.999
Durbin-H Panel İstatistiği	-0.492	0.689	Durbin-H Panel İstatistiği	-2.753	0.997
lnTicaret-İnternet			lnTicaret-Yolsuzluk		
	İstatistik	p-Değeri		İstatistik	p-Değeri
Durbin-H Grup İstatistiği	5.984	0.000***	Durbin-H Grup İstatistiği	2.061	0.020**
Durbin-H Panel İstatistiği	2.046	0.021	Durbin-H Panel İstatistiği	4.082	0.000
lnTicaret-lnKredi					
	İstatistik	p-Değeri			
Durbin-H Grup İstatistiği	-2.672	0.996			
Durbin-H Panel İstatistiği	-2.195	0.986			

Not: ***, ** ve * simgeleri sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerindeki anlam derecelerini göstermektedir.

Çalışmada yapılan delta testi sonucunda serinin heterojen yapıda olduğu belirlenmiştir. Çıkan sonuç doğrultusunda yapılan Durbin Hausman testinde yer alan ve serinin heterojen eğim katsayısına sahip olması durumunda kullanılan Durbin-H Grup İstatistiği değerleri dikkate alınmıştır. Tablo 11'de yer alan sonuçlara göre dış ticaret ile M2, dış ticaret ile hukuk kurallarına uyum, dış ticaret ile internet kullanımı %1 anlam düzeyinde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan analizde dış ticaret ile yolsuzluğun kontrolü ve dış ticaret ile patent uygulamaları değişkenleri arasında %5 anlam düzeyinde bir bağlantının olduğu saptanmıştır.

3.7. Geliştirilmiş Ortalama Grup (Augmented Mean Group 2010) Tahmin Ediciler

Modele ilişkin yapılan heterojenlik testi sonrasında modelin heterojen yapıda olması durumunda değişkenlerin katsayılarına ilişkin yorum yapılabilmesi için tahminciler kullanılmaktadır. Bu

tahmincilerden biri olan ve Bond ile Eberhardt tarafından geliştirilen Artırılmış Ortalama Grup (AMG) tahmin ediciler heterojenlik varsayımı baz alınarak oluşturulmuştur. AMG tahmin edicisine ait denklemsel yapı şu şekilde ifade edilmektedir:

$i=1,2, \dots, N$ ve $t=1, 2, \dots, T$ olmak üzere;

$$y_{it} = \beta_i' x_{it} + u_{it} \quad \text{ve} \quad u_{it} = \alpha_i + \lambda_i' f_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$x_{mit} = \pi_{mi} + \delta_{mi}' g_{mt} + \rho_{1mi} f_{1mt} + \dots + \rho_{nmi} f_{nmt} + v_{mit} \quad (7)$$

$$m = 1, \dots, k \quad f_{.mt} \subset f_t$$

$$f_t = \rho' f_{t-1} + \varepsilon_t \quad g_t = \kappa' g_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Denklemden yararlanılarak λ_i ülkelere özgü faktör yüklemeyi, x_{it} değeri açıklayıcı değişkenler vektörünü, α_i gruplara özgü sabit etkileri ve f_t ortak faktör kümesini simgelemektedir (Eberhardt ve Teal, 2010: 4-6).

Tablo 12. Augmented Mean Group Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	Z İstatistiği	Olasılık
lnPatent	0.001	0.040	0.031	0.084*
lnMarka	-0.073	0.232	-0.600	0.546
lnTasarım	0.107	0.061	1.750	0.081*
lnFmodel	0.258	0.171	1.510	0.132
Ar-Ge	0.498	0.227	-2.191	0.028**
Eğitim	0.015	0.009	1.610	0.108
Teknoloji	-0.008	0.009	-0.971	0.331
İnternet	0.006	0.003	2.111	0.035**
lnYayın	-0.110	0.183	-0.600	0.547
M2	0.001	0.001	0.681	0.496
lnKredi	0.069	0.130	0.530	0.595
lnCO₂	0.339	0.175	1.942	0.053*
lnEnerji	-0.059	0.235	-0.253	0.811
lnPolitik	0.023	0.0364	0.646	0.522
Hükümet	-0.000	0.002	-0.021	0.987
Hukuk	-0.004	0.002	-1.430	0.153
Yolsuzluk	-0.001	0.003	-0.501	0.615

Not: ***, ** ve * simgeleri sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerindeki anlam derecelerini göstermektedir.

Tahmincilerle ilgili değerlerin yer aldığı Tablo 12'ye göre patent uygulamaları, endüstriyel tasarım uygulamaları, Ar-Ge harcaması, internet kullanımı ve CO₂ emisyonu değerlerine ait olasılık değerleri istatistiksel açıdan anlamlı çıkmıştır. Bu değişkenlere ait katsayılar teoriyle bağdaşmaktadır. Patent uygulamaları, endüstriyel tasarım uygulamaları ve Ar-Ge harcaması temel göstergeler olarak nitelendirilen inovasyon göstergeleridir. Bu değişkenler dış ticarete yapısal değişikliklerin yapılmasında temel bileşenler olarak görülmektedir. Ülkelerin emek yoğun üretim yapısından sermaye temelli bir üretim yapısına geçişinde bu değişkenlerin rolü büyüktür. İnternet kullanımındaki artış ürünlere olan ulaşımın sağlanmasında kolaylık sağlamaktadır. Erişimde ve maliyet alanında yaşanan gelişmeler ise dış ticaret performansının artmasına yol açmaktadır. Dış ticaretin artması üretim artışıyla paralel bir yapı

sergilemektedir. Üretimde yaşanan artışlar çevresel sorunları beraberinde getirmektedir. Ülkelerin CO₂ emisyonunda artışların yaşanması bu döngünün bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.8. Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) Panel Nedensellik Testi

Emirmahmutoğlu ve Köse nedensellik testi temel olarak Granger nedensellik testine dayalı bir yapı sergilemektedir. Bu test heterojen panellerde uygulanabilmektedir. Ayrıca bu test yatay kesit bağımlılığı olduğunda veya değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olmadığı durumlarda bile kullanılabilir avantajı sağlamaktadır (Altiner, 2019: 374). Emirmahmutoğlu ve Köse nedensellik testinde k_i+d max_i VAR seviyesine ait model şu şekilde oluşturulmuştur:

$$z_{i,t} = u_i + A_{i1}z_{i,t-1} + \dots + A_{ik}z_{i,t-k} + \sum_{l=k+1}^{k_i+d} A_{il}z_{i,t-l} + u_{i,t} \quad i = 1, 2, \dots, T \quad (9)$$

Denklem parametre kısıtlamalarının A_{il} içermediğini belirtmektedir. Ayrıca $H_0: R_i\alpha_i = 0$ (nedensellik ilişkisi yoktur) hipotezinin standart Wald istatistikleri kullanılarak test edilebileceğini öngörmektedir (Emirmahmutoğlu ve Köse, 2011: 872).

Tablo 13. Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) Nedensellik Testi Sonuçları

lnTicaret-lnPatent				lnTicaret-M2					
	Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri		Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Brezilya	3	4	0.075	0.995	Brezilya	3	4	1.691	0.639
Rusya	1	2	0.403	0.526	Rusya	2	3	5.429	0.066*
Hindistan	1	2	0.155	0.694	Hindistan	2	3	0.311	0.857
Çin	1	2	0.043	0.841	Çin	3	4	3.224	0.358
Güney Afrika	3	4	1.052	0.789	Güney Afrika	3	4	0.723	0.868
Türkiye	3	4	2.709	0.439	Türkiye	3	4	3.225	0.358
lnTicaret-lnMarka				lnTicaret-lnKredi					
	Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri		Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Brezilya	1	3	0.003	0.959	Brezilya	2	3	7.644	0.022**
Rusya	3	5	1.135	0.769	Rusya	1	2	3.562	0.059*
Hindistan	1	2	2.921	0.087*	Hindistan	3	4	40.578	0.000***
Çin	2	3	1.129	0.569	Çin	3	4	8.071	0.045**
Güney Afrika	1	2	0.514	0.479	Güney Afrika	1	2	0.177	0.674
Türkiye	3	4	8.959	0.031**	Türkiye	3	4	0.391	0.942
lnTicaret-lnTasarım				lnTicaret-lnCO ₂					
	Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri		Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Brezilya	2	3	1.147	0.563	Brezilya	2	3	6.167	0.046**
Rusya	1	2	0.446	0.504	Rusya	1	2	1.158	0.282
Hindistan	3	4	2.919	0.404	Hindistan	2	3	1.346	0.511
Çin	1	2	1.68	0.195	Çin	3	4	9.929	0.019**
Güney Afrika	2	3	1.426	0.492	Güney Afrika	3	4	7.063	0.071*
Türkiye	1	2	1.302	0.254	Türkiye	2	3	0.611	0.737
lnTicaret-Ar-Ge				lnTicaret-lnEnerji					
	Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri		Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Brezilya	1	2	0.224	0.636	Brezilya	2	3	1.241	0.538
Rusya	1	2	0.009	0.923	Rusya	1	2	0.286	0.593
Hindistan	2	3	4.012	0.135	Hindistan	3	4	2.099	0.351
Çin	3	4	90.592	0.000***	Çin	3	4	18.547	0.000***
Güney Afrika	3	4	2.153	0.541	Güney Afrika	3	4	8.333	0.041**
Türkiye	1	2	4.692	0.031**	Türkiye	2	3	1.45	0.484
lnTicaret-lnFmodel				lnTicaret-lnPolitik					
	Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri		Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Brezilya	1	2	2.026	0.155	Brezilya	3	4	2.048	0.562
Rusya	2	3	2.158	0.349	Rusya	2	3	0.132	0.936
Hindistan	1	2	0.126	0.723	Hindistan	2	3	2.412	0.314
Çin	1	2	3.655	0.056*	Çin	1	2	0.135	0.714
Güney Afrika	3	4	0.098	0.992	Güney Afrika	1	2	1.971	0.162
Türkiye	3	4	1.692	0.639	Türkiye	1	2	0.275	0.631

Tablo 13. Devamı

lnTicaret-lnYayın					lnTicaret-Hükümet				
	Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri		Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Brezilya	1	2	0.368	0.544	Brezilya	1	2	0.677	0.411
Rusya	3	4	5.232	0.156	Rusya	3	4	2.472	0.482
Hindistan	3	4	9.565	0.023**	Hindistan	1	2	2.787	0.095*
Çin	3	4	3.244	0.356	Çin	1	2	0.115	0.734
Güney Afrika	1	2	1.979	0.161	Güney Afrika	1	2	1.976	0.167
Türkiye	3	4	8.969	0.032**	Türkiye	1	2	0.198	0.656
lnTicaret-Eğitim					lnTicaret-Hukuk				
	Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri		Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Brezilya	3	4	3.525	0.318	Brezilya	3	4	0.809	0.847
Rusya	3	4	3.475	0.324	Rusya	1	2	1.869	0.172
Hindistan	3	4	6.56	0.087*	Hindistan	1	2	0.47	0.493
Çin	1	2	1.064	0.302	Çin	2	3	3.172	0.205
Güney Afrika	1	2	1.124	0.289	Güney Afrika	1	2	0.139	0.709
Türkiye	1	2	1.046	0.306	Türkiye	1	2	1.43	0.232
lnTicaret-Teknoloji					lnTicaret-Yolsuzluk				
	Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri		Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Brezilya	2	3	2.784	0.249	Brezilya	1	2	0.406	0.524
Rusya	1	2	0.969	0.325	Rusya	3	4	3.566	0.312
Hindistan	2	3	0.767	0.681	Hindistan	3	4	2.736	0.434
Çin	2	3	10.454	0.005***	Çin	3	4	8.921	0.031**
Güney Afrika	3	4	2.029	0.566	Güney Afrika	1	2	0.099	0.753
Türkiye	3	4	11.174	0.011**	Türkiye	3	4	6.698	0.082*
lnTicaret-İnternet									
	Gecikme Uzunluğu	d _{max}	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri					
Brezilya	3	4	1.394	0.707					
Rusya	2	3	5.194	0.075*					
Hindistan	3	4	4.693	0.196					
Çin	2	3	6.338	0.042**					
Güney Afrika	2	3	2.208	0.332					
Türkiye	1	2	0.403	0.525					

Not: ***, ** ve * simgeleri sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerindeki anlam derecelerini göstermektedir.

Yapılan nedensellik analizi sonucunda Brezilya için dış ticaretin %5 anlam düzeyinde kredi miktarı ve CO₂ emisyonuyla ilişkili olduğu, Rusya için dış ticaretle M2, kredi miktarı ve internet kullanımı arasında %10 düzeyinde bir ilişkinin olduğu, Hindistan için dış ticaretle marka uygulamaları, hükümetin etkinliği ve eğitim harcamaları başlığında %10 düzeyinde, kredi miktarı ile %1, bilimsel yayın sayısı ile dış ticaret arasında %5 seviyesinde bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Çin'de dış ticaretle kredi miktarı, CO₂ emisyonu, yolsuzluğun kontrolü ve internet kullanımı arasında %5 düzeyinde bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca dış ticaretle Ar-Ge harcaması, enerji tüketimi, ileri teknoloji ihracatıyla %1, faydalı model uygulamasıyla da %10 düzeyinde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Güney Afrika için dış ticaretle CO₂ emisyonu arasında %10, enerji tüketimiyle de %5 düzeyinde bir nedensellik ilişkisinin olduğu saptanmıştır. Son olarak Türkiye için dış ticaretle marka uygulamaları, Ar-Ge harcaması, bilimsel yayınlar ve ileri teknoloji ihracatı arasında %5, yolsuzluğun kontrolü değişkeni ile de %10 düzeyinde bir ilişkinin olduğu yapılan nedensellik analiziyle ortaya koyulmuştur.

4. SONUÇ

Dış ticarete yaşanan gelişmeler ve serbestleşme adımları sonrasında ülkeler arasındaki rekabet artış göstermiştir. Bu rekabetin ülkeler lehine gelişmesinde ise inovasyon önemli bir bileşen olarak görülmüştür. Yeni ürün üretmede ya da mevcut yapının gelişmesinde kullanılan inovasyon, ülkelerin dış ticaretinde söz sahibi olmasında etkili olmuştur. Katma değeri yüksek ürün oluşturmada, üretimde verimlilik artışı sağlamada inovasyonun ülkelere olan katkısı giderek artmaktadır. İnovasyon

göstergelerinin dış ticarete olan etkisinin incelendiği bu çalışmada BRICS-T ülkeleri için bir araştırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda incelenen ülke grubu için inovasyonun dış ticaret üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Yapılan nedensellik analizi sonucunda Brezilya'nın dış ticaretinde finansal ve çevresel inovasyon göstergelerinin, Rusya'nın dış ticaretinde finansal, teknolojik-beşeri sermaye göstergelerinin, Hindistan'ın dış ticaretinde temel göstergeler, finansal, teknolojik-beşeri sermaye ve kurumsal göstergelerin etkili olduğu belirlenmiştir. Çin'in dış ticaretinde ele alınan tüm başlıklarda inovasyonun etkili olduğu saptanmıştır. Güney Afrika'nın dış ticaretinde sadece çevresel inovasyon göstergelerinin etkili olduğu yapılan analizle ortaya koyulmuştur. Son olarak ise Türkiye'nin dış ticaretinde temel göstergeler, teknolojik-beşeri sermaye ve kurumsal göstergelerin etkili olduğu görülmüştür. İnovasyon göstergelerinin dış ticaret üzerinde oluşturduğu etki literatürde birçok başlıkla birlikte ele alınmış ve incelenmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda inovasyon göstergelerinin dış ticarete olan etkisinin farklı değişkenler, analiz yöntemleriyle ve ülke gruplarıyla incelenmesi literatüre katkı sunacaktır.

KAYNAKÇA

- Acaravcı, A., Bozkurt, C., & Erdoğan, S. (2015) "MENA Ülkelerinde Demokrasi-Ekonomik Büyüme İlişkisi", *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 3 (4): 119-129.
- Akkoç, G.K, Akkoç, U., & Yücel, Ö. F. (2018) "BRICS-T Ülkelerinde Toplam Faktör Verimliliği ve Teknoloji Transferi", *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 21: 101-118.
- Al, U. (2012) "Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin Yayın ve Atıf Performansı", *Bilgi*, 62: 1-20.
- Altiner, A. (2019) "MINT Ülkelerinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Nedensellik Analizi", *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10 (2): 369-378.
- Badinger, H., & Tondl, G. (2002) "Trade, Human Capital and Innovation: The Engines of European Regional Growth in the 1990s", In *European Regional Growth*, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Boutabba, M. A. (2014) "The Impact of Financial Development, Income, Energy and Trade on Carbon Emissions: Evidence from the Indian Economy", *Economic Modelling*, 40: 33-41.
- Bulut, Ç., & Arbak, H. (2012) "İnovasyon, Direnç ve İletişim: Kavramsal Bir Tartışma". EGIAD Yayınları, ed. Selçuk Karaata, İzmir.
- Clarke, G. R., & Wallsten, S. J. (2006) "Has the Internet Increased Trade? Developed and Developing Country Evidence", *Economic Inquiry*, 44 (3): 465-484.
- Daniels, P. (1993) "Research and Development, Human Capital and Trade Performance in Technology Intensive Manufactures: A Cross-Country Analysis", *Research Policy*, 22 (3): 207-241.
- Eberhardt, M., & Teal, F. (2010). *Productivity Analysis in Global Manufacturing Production*, <https://ideas.repec.org/p/oxf/wpaper/515.html> > (12.12.2021).

- Elçi, Ş., vd. (2008) “Bölgesel İnovasyon Merkezleri: Türkiye için Bir Model Önerisi” TUSİAD Yayınları, İstanbul.
- Elçi, Ş., & Karataylı, İ. (2008). İnovasyon Rehberi: Kârlılık ve Rekabetin Elkitabı” Editör: ed. Özge Eyigün, Gözde Köse, Technopolis Group, Türkiye.
- Elmacı, O., & Kurnaz, N. “Sürdürülebilir Rekabet Gücüne Yönelik Vizyon Arayışlarında Faaliyet Tabanlı Maliyetle (FTM) Yaklaşımı”, <http://www.niyazikurnaz.net/ABC.doc>, (05.11.2021).
- Emirmahmutoglu, F., & Köse, N. (2011) “Testing for Granger Causality in Heterogeneous Mixed Panels”, *Economic Modelling*, 28 (3): 870-876.
- Garcia, R., & Calantone, R. (2002) “A Critical Look at Technological Innovation Typology and Innovativeness Terminology: A Literature Review” *Journal of Product Innovation Management: An International Publication of the Product Development & Management Association*, 19 (2): 110-132.
- Greenhalgh, C. (1990) “Innovation and Trade Performance in the United Kingdom”, *The Economic Journal*, 100 (400): 105-118.
- Gür, B., (2020) “The Effect of Foreign Trade on Innovation: The Case of BRICS-T Countries”, *Journal of Socail, Humanities and Administrative Sciences*, 6 (27), pp. 819-830.
- Krugman, P. (1979) “A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income”, *Journal of Political Economy*, 87 (2): 253-266.
- OECD, (2001), *Cities and Regions in the New Learning Economy*.
- Oslo Kılavuzu (2005) “Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması için İlkeler” 3. Baskı. OECD/AB, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, Ankara.
- Özaydın, M. M., & Yeşilkaya, F. (2020) “Sosyal Yardım İstihdam İlişkisinin Belirlenmesi: Refah Rejimleri İçin Bir Panel Veri Analizi”. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 20 (46): 161-196.
- Özer, M. A., Koçak, D., & Türe, H. (2020) “Yönetişim Göstergeleri Doğrultusunda Ülkelerin Performanslarının Değerlendirilmesi”, *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22 (1), ss. 25-53.
- Pesaran, M. H. (2007) “A Simple Panel Unit Root in the Presence of Cross-Section Dependence”, *Journal of Applied Econometrics*, 22: 265- 312.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. and Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error CrossSection Independence, *Econometrics Journal*, 11: 105-127.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). “Testing Slope Homogeneity in Large Panels”, *Journal of Econometrics*, 142(1), pp. 50-93.

- Schumpeter, J. (1934) *The Theory Of Economic Development*, New York, Oxford University Press.
- Sperlich, Y. (2016) “A Review of the BRICS Literature”, Geneva School of Economics and Management.
- Teixeira, A. A., & Fortuna, N. (2010) “Human Capital, R&D, Trade, and Long-Run Productivity. Testing the Technological Absorption Hypothesis for the Portuguese Economy, 1960– 2001”. *Research Policy*, 39 (3): 335-350.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2018). “İleri Panel Veri Analizi” 4. Baskı. *İstanbul: Beta Yayıncılık*.
- Wakelin, K. (1998) “Innovation and Export Behavior at the Firm Level.”, *Research Policy*, 26 (7): 829-841.
- Westerlund, J. (2008) “Panel Cointegration Tests of the Fisher Hypothesis”, *Journal of Applied Econometrics*, 23: 193–233.

KATKI ORANI / CONTRIBUTION RATE	AÇIKLAMA / EXPLANATION	KATKIDA BULUNANLAR / CONTRIBUTORS
Fikir veya Kavram / <i>Idea or Notion</i>	Araştırma hipotezini veya fikrini oluşturmak / <i>Form the research hypothesis or idea</i>	Prof. Dr. Ali ŞEN Dr. Ceren PEHLİVAN
Tasarım / <i>Design</i>	Yöntemi, ölçeği ve deseni tasarlamak / <i>Designing method, scale and pattern</i>	Prof. Dr. Ali ŞEN Dr. Ceren PEHLİVAN
Veri Toplama ve İşleme / <i>Data Collecting and Processing</i>	Verileri toplamak, düzenlenmek ve raporlamak / <i>Collecting, organizing and reporting data</i>	Prof. Dr. Ali ŞEN Dr. Ceren PEHLİVAN
Tartışma ve Yorum / <i>Discussion and Interpretation</i>	Bulguların değerlendirilmesinde ve sonuçlandırılmasında sorumluluk almak / <i>Taking responsibility in evaluating and finalizing the findings</i>	Prof. Dr. Ali ŞEN Dr. Ceren PEHLİVAN
Literatür Taraması / <i>Literature Review</i>	Çalışma için gerekli literatürü taramak / <i>Review the literature required for the study</i>	Prof. Dr. Ali ŞEN Dr. Ceren PEHLİVAN

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Teşekkür: -

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Acknowledgement: -
