



## Araştırma Makalesi • Research Article

# AB Ülkelerinde Ar-Ge Faaliyetleri ve ICT İhracatının Yatırımlara Etkisi

## The Effect of R&D Activities and Ict Export on Investments in EU Countries

Tufan Sarıtaş<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi / İ.İ.B.F. İktisat Bölümü.  
ORCID ID: 0000-0003-1728-2377.

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 10 Eylül 2020  
Düzeltilme tarihi: 19 Ekim 2020  
Kabul tarihi: 29 Ekim 2020

#### Anahtar Kelimeler:

Ar-Ge  
ICT İhracatı  
Yatırımlar  
Panel Veri Analizi

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received September 10, 2020  
Received in revised form October 19, 2020  
Accepted October 29, 2020

#### Keywords:

R&D  
ICT Export  
Investments  
Panel Data Analysis

### ÖZ

Bu çalışmada 2004-2018 periyodu için 25 AB ülkesinde Ar-Ge faaliyetleri ve ICT ihracatının, yatırımlar üzerindeki etkisi iki farklı model kurularak, panel veri analizi ile araştırılmıştır. Her iki modelde de yatırımları temsil eden "Brüt Sabit Sermaye Oluşumu" serisi bağımlı seridir. Ayrıca her iki modelde de tasarrufları temsil eden "GSYİH'nin Yüzdesi Olarak Gayri Safi Yurtiçi Tasarruflar (%)" serisi ve büyümeyi temsil eden "2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında GSYİH" serisi kontrol değişkenleridir. Birinci modelde, Ar-Ge faaliyetinde bulunan araştırmacı sayısının, yatırımlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; Ar-Ge faaliyetinde bulunan araştırmacı sayısı arttıkça, yatırımların arttığı gözlemlenmiştir. İkinci modelde ise, ICT ihracatının, yatırımlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; ICT ihracatının, yatırımlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisine rastlanmamıştır.

### ABSTRACT

In this study, the effects of R&D activities and ICT exports on investments in 25 EU countries for the 2004-2018 period were investigated by using panel data analysis, by establishing two different models. The "Gross Fixed Capital Formation" series representing investments in both models is a dependent series. In addition, the "Gross Domestic Savings (% of GDP)" series representing savings in both models and the "GDP (constant 2010 US\$)" series representing growth are the control variables. In the first model, the effect of the number of researchers engaged in R&D activities on investments was investigated. According to the findings obtained; It has been observed that as the number of researchers engaged in R&D activities increases, investments increase. In the second model, the effect of ICT exports on investments has been investigated. In the findings obtained; A statistically significant effect of ICT exports on investments was not observed.

## 1. Giriş

Teknoloji seviyesinin artışı, her alanda teknolojik bağımlılığı da beraberinde getirmiş ve dolayısıyla da teknolojik aygıtlara olan talebi ciddi biçimde artırmıştır. Teknolojik aygıtlardaki bu talep artışı yanında, teknolojinin nitelikli bir işgücü ile üretilmesi, üretim teknolojisinin yüksek maliyetli oluşu, ürünlerin satıcı açısından yüksek bir getirisinin olması ve ithalatının maliyetli oluşu gibi

nedenlerle, yüksek teknolojlili ürünler için Ar-Ge faaliyetlerinde bulunulması ve bu ürünlerin ihracı, günümüzde ülkelerin üzerinde önemle durduğu konular arasındadır.

Ar-Ge faaliyetleri, firmalar tarafından gerçekleştirilen inovatif ürün elde etme çabaları ve sermaye birikimi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2003: 10). Teoride Ar-Ge faaliyetleri ise, çoğunlukla içsel büyüme teorileri çerçevesinde açıklanmaya çalışılmaktadır. Bilindiği gibi içsel büyüme teorileri Schumpeter'in (1942) işletmeler için

\* Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: tufansaritas@kmu.edu.tr

ileri sürdüğü “yeni bir ürün geliştirememeleri durumunda piyasada tutunamayacakları” düşüncesine atfedilerek, içsel büyüme teorilerinin ilk kez ortaya çıkışı, 20. yy.’ın ilk yarısına kadar geçmişe götürülebilmektedir. Ancak bu teorinin iktisadi olayları açıklamadaki yaygın kullanımı Romer’in (1986) öncülüğünde Aghion ve Howitt (1992), Grossman ve Helpman (1991), Jones (1995) gibi önde gelen ve Romer’in çalışmasını yakından takip eden çalışmalarla gerçekleşmiştir. Romer (1986), içsel büyüme kuramında, ekonomik büyümeyi, teknolojik inovasyon ve Ar-Ge çalışmalarıyla bağdaştırmaktadır.

ICT’nin, ekonomik performans üzerindeki etkisi de içsel büyüme teorileri kapsamında ele alınmaktadır. ICT üretimini, Ar-Ge faaliyetlerinde bulunan ülke ve firmalar gerçekleştirmekte ve daha sonra elde ettikleri yeni ürün ve hatta üretim teknolojilerini diğer ülke ve firmalara pazarlamaktadırlar. Dolayısıyla ICT üretimi ve Ar-Ge arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bu çalışmada birbirleriyle yakından ilişkili bu iki aktörün, sabit sermaye yatırımları üzerindeki etkisi ele alınacaktır.

Literatüre bakıldığında Ar-Ge faaliyetlerinin ve özellikle de Ar-Ge harcamalarının, ekonomik performansa katkısı, araştırmacıların üzerinde önemli durduğu konular arasındadır. Bu bağlamda Griliches (1958)’in ABD tarımını ele alındığı öncü çalışmasından bu yana birçok araştırmacı, Ar-Ge faaliyetlerinin; büyüme, çıktı ve verimlilik üzerindeki etkisini ele almıştır (Goel vd., 2008:238). Ayrıca bu çalışmada ele alındığı gibi Ar-Ge harcamaları ile sabit sermaye yatırımlarının ilişkilendirildiği çalışmalar da literatürde mevcuttur. Örneğin; Marchi ve Rocchi (2010) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, Ar-Ge harcamaları ile sabit sermaye oluşumu arasında güçlü bir ilişkinin bulunduğu saptanmıştır. Ancak literatürde ağırlıklı olarak Ar-Ge harcamalarının makroekonomik faktörlerle ve çoğunlukla da büyüme ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Lichtenberg (1992), 1964-1989 periyodu için seçilmiş 74 ülkede; Van Pottelsberghe ve Guellec (2004), 1980-1998 periyodu için 17 OECD üyesi ülkede; Inekwe (2014), 2000-2009 periyodu için seçilmiş 65 gelişmekte olan ülkede; Gümüş ve Çelikay (2015), 1996-2010 periyodu için seçilmiş 52 ülkede, Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerinde pozitif yönlü bir etkiye sahip olduğunu saptamışlardır. Buna karşın 2000-2006 periyodu için 30 gelişmekte ülkeyi ele alan Samimi ve Alerasoul (2009) gibi bazı araştırmacılar ise, Ar-Ge harcamalarının, ekonomik büyüme üzerinde doğrudan bir etkisinin bulunmadığını ileri sürmüşlerdir. Ancak

literatürdeki çalışmalarda, elde edilen bulguların büyük çoğunluğu, Ar-Ge harcamalarının, büyüme üzerinde olumlu bir etki bıraktığı yönündedir.

ICT’nin, ekonomik performansa etkisi ile ilgili çalışmalar da akademik yazımda önemli bir yer tutmaktadır. Bununla birlikte özellikle ICT yatırımları ele alınarak, gelişmekte olan ülke ekonomileri üzerindeki etkisi nispeten daha fazla araştırılmaktadır (Brynjolfsson, 1993; Kohli ve Sherer, 2002). ICT’nin dış ticarete etkisini araştırma konusunda en önde gelen çalışmalardan ikisi, Freund ve Weinhold (2002, 2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmalardır. Bunlardan ilki olan Freund ve Weinhold (2002), 1995-1999 periyodu için seçilmiş 31 ülkede ve ikincisi olan Freund ve Weinhold (2004) ise, 1995-1999 periyodu için seçilmiş 52 ülkede ICT ile dış ticaret arasında olumlu bir etkileşimin bulunduğunu ileri sürmektedir. Yine Mattes vd. (2012), 1995-2007 periyodu için AB ülkelerinde; Nath ve Liu (2017), 2000-2013 periyodu için seçilmiş 49 ülkede; Visser (2019), 1998-2014 periyodu için seçilmiş 162 ülkede, ICT’nin, dış ticaret üzerinde olumlu bir etkide bulunduğunu saptamışlardır. Bunun yanında ICT’nin büyüme üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar da önemli bir alan yazınına sahiptir. Bu bağlamda Datta ve Agarwal (2004), 1980-1992 periyodu için 22 OECD ülkesinde; Kim (2007), 1998:1-2005:3 periyodu için ABD’de; Latif vd. (2018), 2000-2014 periyodu için BRICS ülkelerinde; Pradhan vd. (2018), 2001-2013 periyodu için G-20 ülkelerinde, ICT’nin büyüme üzerinde pozitif yönlü bir etkide bulunduğunu gözlemlemişlerdir.

Çalışmanın bundan sonraki kısmında ilk olarak çalışmada kullanılan veri ve yöntem açıklanacaktır. Bunun akabinde ise bulgular raporlanarak sonuç kısmına yer verilecektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada 2004-2018 periyodu için 25 AB ülkesinde Ar-Ge faaliyetleri ve ICT ihracatının, yatırımlar üzerindeki etkisi iki farklı model kurularak, panel veri analizi ile araştırılmıştır. Çalışma kapsamındaki AB Ülkeleri; Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya ve Slovenya’dır. Çalışmada kullanılan serilere ilişkin bilgiler ise aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Serilere İlişkin Bilgiler

<i>Değişken Adı</i>	<i>Değişkenin Tanımı</i>	<i>Kaynak</i>
<i>DLGFC</i>	<i>2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında Brüt Sabit Sermaye Oluşumu</i>	<i>Dünya Bankası</i>
<i>DLGDP</i>	<i>2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında GSYİH</i>	<i>Dünya Bankası</i>

<b>DLICT</b>	<i>Toplam Mal İhracatının Yüzdesi Olarak ICT Mal İhracatı (%)</i>	<i>Dünya Bankası</i>
<b>LRD</b>	<i>1 Milyon Kişi Başına Düşen Ar-Ge Faaliyetlerinde Bulunan Araştırmacı Sayısı</i>	<i>Dünya Bankası</i>
<b>DLGDS</b>	<i>GSYİH'nin Yüzdesi Olarak Gayri Safi Yurtiçi Tasarruflar (%)</i>	<i>Dünya Bankası</i>

Serilerin tümü Dünya Bankası'ndan elde edilmiş ve serilerin tamamının logaritmik formları alınmıştır.

Aşağıdaki tabloda ise serilerin ilişkin tanımlayıcı istatistiki bilgiler raporlanmıştır.

**Tablo 2.** Serilere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

<i>Değişken</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>Gözlem</i>
<b>DLGFC</b>	0,020	-0,493	0,443	0,107	350
<b>DLGDP</b>	0,022	-0,160	0,224	0,037	350
<b>DLICT</b>	-0,027	-0,742	0,655	0,162	350
<b>LRD</b>	7,990	6,673	8,995	0,526	375
<b>DLGDS</b>	0,112	-0,423	0,409	0,072	350

Çalışmada, daha önce de belirtildiği üzere, iki farklı model kurgulanmıştır. Bunlardan birincisinde, yatırımları temsil eden “2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında Brüt Sabit Sermaye Oluşumu” serisi (DLGFC) bağımlı; Ar-Ge faaliyetlerini temsil eden “1 Milyon Kişi Başına Düşen Ar-Ge Faaliyetlerinde Bulunan Araştırmacı Sayısı” serisi (LRD), büyümeyi temsil eden “2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında GSYİH” serisi (DLGDP) ve tasarrufları temsil eden “GSYİH'nin Yüzdesi Olarak Gayri Safi Yurtiçi Tasarruflar (%)” serisi (DLGDS) bağımsız serilerdir. Birinci modelde Ar-Ge faaliyetlerinin, yatırımlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Tasarruf ve büyümeyi temsil eden seriler, modele, birer kontrol değişkeni olarak dahil edilmişlerdir.

İkinci modelde de benzer şekilde yatırımları temsil eden “2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında Brüt Sabit Sermaye

Oluşumu” serisi (DLGFC) bağımlı seridir. Ancak bu modelde Ar-Ge faaliyetlerini temsil eden “1 Milyon Kişi Başına Düşen Ar-Ge Faaliyetlerinde Bulunan Araştırmacı Sayısı” serisi (LRD) modelden çıkarılmış ve bunun yerine ICT ihracatını temsil eden “Toplam Mal İhracatının Yüzdesi Olarak ICT Mal İhracatı (%)” serisi (DLICT) modele bağımsız seri olarak dahil edilmiştir. İkinci modelde yine birinci modeldeki gibi büyümeyi temsil eden “2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında GSYİH” serisi (DLGDP) ve tasarrufları temsil eden “GSYİH'nin Yüzdesi Olarak Gayri Safi Yurtiçi Tasarruflar (%)” serisi (DLGDS) bağımsız serilerdir. İkinci modelde ICT ihracatının, yatırımlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Tasarruf ve büyümeyi temsil eden seriler, modele, birer kontrol değişkeni olarak eklenmişlerdir. Model 1 ve Model 2'ye ilişkin ekonometrik denklemler şu şekildedir.

$$DLGFC_{it} = \beta_0 + \beta_1 LRD + \beta_2 DLGDP + \beta_3 DLGDS + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$DLGFC_{it} = \beta_0 + \beta_1 DLICT + \beta_2 DLGDP + \beta_3 DLGDS + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Çalışmada ilk olarak serilere ait durağanlık derecelerinin saptanması amacıyla birim kök testlerine başvurulmuştur. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus, serilerdeki yatay kesit bağımlılığının olası varlığıdır. Serilerde yatay kesit bağımlılığının bulunması durumunda birinci nesil birim kök testleri yerine, yatay kesit bağımlılığı durumunda bile tutarlı tahminlerde bulunabilen ikinci nesil birim kök testlerinin kullanılması önerilmiştir. Dolayısıyla çalışmada birim kök testleri tercih edilmeden önce yatay kesit bağımlılığının saptanmasına yönelik testlere başvurulmuştur.

Çalışmada kullanılan panel veri setinde  $N > T$  durumu geçerli olduğu için, panel veri setinde  $N > T$  olması durumunda kullanılması önerilen Pesaran (2004) CD LM Testi tercih edilmiştir. Bu teste ait olasılık değerinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olması durumunda yatay kesit bağımlılığının bulunmadığını ifade eden  $H_0$  hipotezi reddedilerek, yatay kesit bağımlılığının bulunduğunu ifade eden  $H_1$  hipotezi kabul edilir. Aksi durumda, yani teste ait olasılık değerinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamsız olması durumunda ise, yatay kesit bağımlılığının bulunmadığını

ifade eden  $H_0$  hipotezi kabul edilerek, yatay kesit bağımlılığının bulunduğunu ifade eden  $H_1$  hipotezi reddedilir. Test sonuçlarına göre elde edilen bulgularda, modellerde, yatay kesit bağımlılığı saptandığından, çalışmada, ikinci nesil birim kök testlerinden biri olan Pesaran (2007) CIPS birim kök testi kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan veri tipi, panel veri olduğu için yöntem olarak panel veri analizi kullanılmıştır. Bilindiği gibi panel veri modelleri, birim ve/veya zaman etkili olabileceği gibi sabit ve rassal etkili de olabilmektedir. Daha açık bir ifadeyle; panel veri modelinde, birim ve zaman etkisinden, sadece biri bulunduğu, tek yönlü panel veri modeli; her iki etkiyi de içerisinde barındırdığında ise iki yönlü panel veri modeli geçerli olmaktadır. Çalışmada bu ayrım dikkate alınarak, modellerdeki birim ve zaman etkisinin tespitinde  $F$  Testi kullanılmıştır. Buna göre; birim etkinin sınanmasında,  $F$  Testine ait olasılık değerinin istatistiksel olarak %5 anlamlılık seviyesinde anlamlı olması durumunda " $H_0$ :Birim Etki Bulunmaktadır" hipotezi kabul edilerek, alternatifi olan " $H_1$ :Birim Etki Bulunmamaktadır" hipotezi reddedilir. Bunun tersine, birim etkinin sınanmasında,  $F$  Testine ait olasılık değerinin istatistiksel olarak %5 anlamlılık seviyesinde anlamsız olması durumunda ise " $H_0$ :Birim Etki Bulunmaktadır" hipotezi reddedilerek, alternatifi olan " $H_1$ :Birim Etki Bulunmamaktadır" hipotezi kabul edilir (Yerdelen Tatoğlu, 2018, s.171-172).

Zaman etkinin sınanmasında da  $F$  Testine ait olasılık değerinin istatistiksel olarak %5 anlamlılık seviyesinde anlamlı olması durumunda " $H_0$ :Zaman Etkisi Bulunmaktadır" hipotezi kabul edilerek, alternatifi olan " $H_1$ :Zaman Etkisi Bulunmamaktadır" hipotezi reddedilir. Bunun tersine, zaman etkisinin sınanmasında,  $F$  Testine ait olasılık değerinin istatistiksel olarak %5 anlamlılık seviyesinde anlamsız olması durumunda ise " $H_0$ :Zaman Etkisi Bulunmaktadır" hipotezi reddedilerek, alternatifi olan " $H_1$ :Zaman Etkisi Bulunmamaktadır" hipotezi kabul edilir (a.g.e., s. 172-173)

Birim ve zaman etkisi ile ilgili saptamalardan sonra modellerdeki rassal ve sabit etkilerin tespiti için Hausman Testine başvurulmuştur. Çalışmadaki modeller tek yönlü olduğundan, yani sadece zaman etkisi barındırdığından tek yönlü Hausman (1978) Testi kullanılmıştır. Hausman Testine ait olasılık değerinin istatistiksel olarak %5 seviyesinde anlamlı olması durumunda " $H_0$ :Sabit Etkili Model Geçerlidir" şeklindeki hipotez kabul edilerek, alternatifi olan " $H_1$ :Rassal Etkili Model Geçerlidir" hipotezi reddedilir. Hausman Testine ait olasılık değerinin istatistiksel olarak %5 seviyesinde anlamsız olması durumunda ise, durumunda " $H_0$ :Sabit Etkili Model Geçerlidir" şeklindeki hipotez reddedilerek, alternatifi olan " $H_1$ :Rassal Etkili Model Geçerlidir" hipotezi kabul edilir.

Analiz sonuçlarında görüleceği üzere, çalışmada tek yönlü modellerin geçerli olduğu saptandığı için tek yönlü

panel veri modellerinde kullanılabilen "*Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi*" tercih edilmiştir. Yine ileride görüleceği üzere çalışmada, tek yönlü rassal etkili modellerin uygun olduğu belirlendiğinden, modellerdeki heteroskedasite ve otokorelasyon problemlerinin tespitinde rassal etkili modellerde kullanılabilen testler tercih edilmiştir. Bu bağlamda heteroskedasite probleminin tespitinde Levene (1960), Brown ve Forsythe (1974) Testi; otokorelasyon probleminin saptanmasında ise Bharavaga, Franzini, Narendranathan'ın (1982) Durbin-Watson ve Baltagi-Wu (1999) Testleri kullanılmıştır.

Levene (1960), Brown ve Forsythe (1974) Testine ait istatistik değerinin %5 anlamlılık seviyesinden küçük olması durumunda " $H_0$ :Birimlerin varyansları eşittir" hipotezi reddedilerek, karşıtı olan " $H_1$ :Birimlerin varyansları eşit değildir" hipotezi kabul edilir. Bir diğer deyişle modelde heteroskedasite sorunu bulunduğu anlaşılmış olur. Teste ait olasılık değerinin %5 anlamlılık seviyesinden büyük olması durumunda ise " $H_0$ :Birimlerin varyansları eşittir" hipotezi kabul edilerek, " $H_1$ :Birimlerin varyansları eşit değildir" hipotezi reddedilir. Yani modelde heteroskedasite sorunu bulunmadığı anlaşılmış olur.

Otokorelasyon probleminin saptanmasında kullanılan Bharavaga, Franzini, Narendranathan'ın (1982) Durbin-Watson ve Baltagi-Wu (1992) Testlerinde ise soruna ilişkin bulgular, test değerlerinin, 2 değerinin altında veya üstünde olmasına göre belirlenmektedir. Buna göre her iki test için de istatistik değerlerin, 2'nin altında bir değer olması durumunda, modelde, otokorelasyon bulunduğu hükmedilirken; 2'nin üzerinde bir değer olması durumunda ise, otokorelasyonun bulunmadığı ifade edilir.

Çalışmada kullanılan panel veri analiz yöntemi "*Genelleştirilmiş En Küçük Kareler*" yöntemidir. Bu yöntem otokorelasyon ve heteroskedasite problemlerinin bulunduğu modellerde bile tutarlı tahmin yapabilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2018:101). Ancak çalışmada buna ek olarak ilgili sorunların giderilmesi amacıyla "*Dirençli Standart Hatalar*" ile de modeller düzeltilerek yeniden tahminlenmiş ve düzeltilmemiş modellerle karşılaştırılarak bir analiz yapılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada birim kök testleri kullanılmadan önce serilerdeki olası yatay kesit bağımlılığının saptanabilmesi amacıyla Pesaran CD LM Testine başvurulmuş ve bu teste ait sonuçlar aşağıdaki tabloda raporlanmıştır. Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere her iki modele ait olasılık değerlerinin %5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla her iki model için de yatay kesit bağımlılığının bulunmadığını ifade eden  $H_0$  hipotezi reddedilerek, yatay kesit bağımlılığının bulunduğunu ifade eden  $H_1$  hipotezi kabul edilmiştir. Bir diğer deyişle modellerde yatay kesit bağımlılığının bulunduğu anlaşılmıştır.

**Tablo 3.** Pesaran CD LM Testi Sonuçları

Modeller	Katsayı (Prob.)	Sonuç
Model 1	6,177 (0,000)	Yatay kesit bağımlılığının bulunmadığını ifade eden $H_0$ hipotezi reddedilerek, yatay kesit bağımlının bulunduğunu ifade eden $H_1$ hipotezi kabul edilmiştir.
Model 2	6,346 (0,000)	Yatay kesit bağımlılığının bulunmadığını ifade eden $H_0$ hipotezi reddedilerek, yatay kesit bağımlının bulunduğunu ifade eden $H_1$ hipotezi kabul edilmiştir.

Yatay kesit bağımlılığı durumunda tutarlı tahmin yapabildiği için ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran CIPS birim kök testi ile serilere ilişkin durağanlıklar araştırılmış ve bulgular, aşağıdaki tabloda raporlanmıştır. Test sonuçlarına göre, *LRD* serisi  $I(0)$ 'da; *DLICT*,

*DLGDP*, *DLGFC* ve *DLGDS* serileri ise  $I(1)$ 'de durağan olmaktadır. Dolayısıyla *DLICT*, *DLGDP*, *DLGFC* ve *DLGDS* serilerinin birinci farkları alınmış ve modeller kurulmuştur.

**Tablo 4.** Pesaran CIPS Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Model	Test İst.	Kritik Eşikler		
			%10	%5	%1
<i>LRD</i>	Sabit	-2,203	-2,14	-2,25	-2,45
	Sabit Trendli	-2,895	-2,66	-2,76	-2,96
<i>DLICT</i>	Sabit	-1,701	-2,14	-2,25	-2,45
	Sabit Trendli	-1,481	-2,66	-2,76	-2,96
$\Delta$ <i>DLICT</i>	Sabit	-2,515	-2,14	-2,25	-2,45
	Sabit Trendli	-2,975	-2,66	-2,76	-2,96
<i>DLGDP</i>	Sabit	-1,444	-2,14	-2,25	-2,45
	Sabit Trendli	-1,972	-2,66	-2,76	-2,96
$\Delta$ <i>DLGDP</i>	Sabit	-2,576	-2,14	-2,25	-2,45
	Sabit Trendli	-2,851	-2,66	-2,76	-2,96
<i>DLGFC</i>	Sabit	-1,290	-2,14	-2,25	-2,45
	Sabit Trendli	-2,252	-2,66	-2,76	-2,96
$\Delta$ <i>DLGFC</i>	Sabit	-3,119	-2,14	-2,25	-2,45
	Sabit Trendli	-3,182	-2,66	-2,76	-2,96
<i>DLGDS</i>	Sabit	-1,518	-2,14	-2,25	-2,45

\* Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: tufansaritas@kmu.edu.tr

e-ISSN: 2146-8494. © 2020 Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi. TÜBİTAK ULAKBİM DergiPark ev sahipliğinde. Her hakkı saklıdır. [Hosting by TUBITAK ULAKBİM JournalPark. All rights reserved.]

	<i>Sabit Trendli</i>	-2,422	-2,66	-2,76	-2,96
<b><math>\Delta</math>DLGDS</b>	<i>Sabit</i>	-3,427	-2,14	-2,25	-2,45
	<i>Sabit Trendli</i>	-3,800	-2,66	-2,76	-2,96

Modellerdeki birim ve zaman etkilerin saptanmasında F testi kullanılmıştır. F testine ait bulgularda, her iki modelde de birim etkiye ait olasılık değerinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Diğer taraftan yine her iki model için de zaman etkiye ait olasılık değerinin %5 anlamlılık

seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Yani her iki modelde de birim etkilerin bulunmadığı, buna karşın zaman etkilerin bulunduğu görülmektedir. Dolayısıyla da her iki model için de “Tek Yönlü Zaman Etkiler Modeli”nin geçerli olduğu anlaşılmaktadır.

**Tablo 5.** Birim ve Zaman Etkileri Belirlemeye Yönelik F Testi Sonuçları

<i>Etkiler</i>	<i>Modeller</i>	
	<i>Model-1</i>	<i>Model-2</i>
<i>Birim</i>	0,60 (0,9358)	0,75 (0,7923)
<i>Zaman</i>	1,92 (0,0268)	1,94 (0,0248)
<i>Uygun Model</i>	<i>Tek Yönlü Zaman Etkiler Modeli</i>	<i>Tek Yönlü Zaman Etkiler Modeli</i>

**Not:** Parantez içindekiler prob. değerleri, diğerleri ise katsayılarıdır.

Birim ve zaman etkilerin saptanmasından sonra model tahmini gerçekleştirilmiş ve ilgili modellere ilişkin bulgular aşağıdaki tabloda raporlanmıştır. Tabloda görüldüğü üzere her iki modelde de yatırımları temsil eden DLGFC serisi, bağımlı seridir. “Genelleştirilmiş En Küçük Kareler” yöntemi ile tahmin edilen Model 1’e ait bulgularda (Düzeltilmemiş Model sütunu), büyümeyi temsil eden DLGDP serisinin 1,977 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde; Ar-Ge faaliyetlerini temsil eden LRD serisinin 0,013 katsayısıyla istatistiksel olarak %10 anlamlılık seviyesinde ve tasarrufları temsil eden DLGDS serisinin ise 0,184 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde, yatırımları temsil eden DLGFC serisini pozitif yönlü olarak etkiledikleri görülmektedir. Diğer kontrol değişkenlerine ait etkiler bir yana bırakılacak olursa, Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan araştırmacı sayısındaki artışın, yatırımları artırdığı anlaşılmaktadır.

Model 1’de heteroskedasite sorununu saptanması için kullanılan Levene, Brown ve Forsthe Testi kritik değerlerine ait tüm olasılık değerlerinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Model 1’de heteroskedasite sorununun bulunduğu anlaşılmaktadır. Yine

otokorelasyon sorununun saptanması için kullanılan Durbin-Watson Testine ait istatistiksel değerinin 2’nin altında olması, bu test açısından Model 1’de otokorelasyon sorunu olduğunu göstermektedir. Buna karşın otokorelasyon sorununun saptanması için kullanılan Baltagi-Wu Testine ait istatistiksel değerinin 2’nin üzerinde olması ise Model 1’de, bu test açısından otokorelasyon sorununun bulunmadığı anlamına gelmektedir.

Model 1’deki ilgili sorunların çözümü için “Dirençli Standart Hatalar” kullanılmış ve buna ilişkin bulgular Model 1’e ait “Düzeltilmiş Model” sütununda raporlanmıştır. Elde edilen ampirik bulgularda görüldüğü üzere büyümeyi temsil eden DLGDP serisinin 2,041 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde; Ar-Ge faaliyetlerini temsil eden LRD serisinin 0,012 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde ve tasarrufları temsil eden DLGDS serisinin ise 0,176 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde, yatırımları temsil eden DLGFC serisini pozitif yönlü olarak etkiledikleri anlaşılmaktadır. Yani diğer kontrol değişkenlerine ait bulgular bir yana bırakılırsa, Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan araştırmacı sayısındaki artışın, yine yatırımları artırdığı anlaşılmaktadır.

**Tablo 6.** Modellere İlişkin Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: DLGFC)

	<i>Model 1</i>	<i>Model 2</i>
--	----------------	----------------

	<i>Düzeltilmemiş Model</i>	<i>Düzeltilmiş Model</i>	<i>Düzeltilmemiş Model</i>	<i>Düzeltilmiş Model</i>
<i>DLGDP</i>	1,977 (0,000)*	2,041 (0,000)*	1,956 (0,000)	1,956 (0,000)
<i>LRD</i>	0,013 (0,063)*	0,012 (0,006)*	-	-
<i>DLGDS</i>	0,184 (0,004)*	0,176 (0,005)*	0,173 (0,007)	0,173 (0,035)
<i>DLICT</i>	-	-	0,022 (0,343)	0,022 (0,586)
<i>Sabit</i>	-0,129 (0,023)*	-0,125 (0,001)*	-0,024 (0,000)	-0,024 (0,004)
<i>Gözlem</i>	350	350	350	350
<i>Ülke Sayısı</i>	25	25	25	25
<i>R<sup>2</sup></i>	0,40	0,61	0,40	0,40
<i>Hausman Testi İst. (Prob.)</i>	2,93 (0,4024)	-	3,51 (0,3188)	-
<i>Model</i>	<i>Tek Yönlü Rassal Zaman Etkiler</i>	-	<i>Tek Yönlü Rassal Zaman Etkiler</i>	-
<i>Kritik Değerler (Levene, Brown ve Forsthe Test İst. ve Prob.)</i>	0.01=2,943 (0.000)	-	0.01=2,943 (0.000)	-
	0.05=2,542 (0.000)	-	0.05=2,542 (0.000)	-
	0.10=2,829 (0.000)	-	0.10=2,829 (0.000)	-
<i>Durbin-Watson Test İst.</i>	1,961	-	1,955	-
<i>Baltagi-Wu Testi İst.</i>	2,113	-	2,110	-

\*Not: Parantez içindekiler prob. değerleri, diğerleri ise katsayılardır.

“Genelleştirilmiş En Küçük Kareler” yöntemi ile tahmin edilen Model 2’ye ait bulgularda (*Düzeltilmemiş Model sütunu*), büyümeyi temsil eden *DLGDP* serisinin 1,956 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde ve tasarrufları temsil eden *DLGDS* serisinin 0,173 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde, yatırımları temsil eden *DLGFC* serisini pozitif yönlü olarak etkiledikleri görülmektedir. Ancak ICT ihracatını temsil *DLICT* serisinin, 0,022 katsayısına sahip olmakla birlikte, yatırımları temsil eden *DLGFC* serisi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı anlaşılmaktadır. Yani diğer kontrol değişkenlerine ait etkiler bir yana ICT ihracatının, yatırımlar üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

*Model 2*’de heteroskedasite sorununu saptanması için kullanılan Levene, Brown ve Forsthe Testi kritik değerlerine ait tüm olasılık değerlerinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla *Model 2*’de heteroskedasite

sorununun bulunduğu anlaşılmaktadır. Yine otokorelasyon sorununun saptanması için kullanılan Durbin-Watson Testine ait istatistiksel değerinin 2’nin altında olması, bu test açısından *Model 1*’de otokorelasyon sorunu olduğunu göstermektedir. Buna karşın otokorelasyon sorununun saptanması için kullanılan Baltagi-Wu Testine ait istatistiksel değerinin 2’nin üzerinde olması ise *Model 2*’de, bu test açısından otokorelasyon sorununun bulunmadığı anlamına gelmektedir.

*Model 2*’deki ilgili sorunların çözümü için “*Dirençli Standart Hatalar*” kullanılmış ve buna ilişkin bulgular *Model 2*’ye ait “*Düzeltilmiş Model*” sütununda raporlanmıştır. Elde edilen ampirik bulgularda görüldüğü üzere, büyümeyi temsil eden *DLGDP* serisinin 1,956 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde ve tasarrufları temsil eden *DLGDS* serisinin 0,173 katsayısıyla istatistiksel olarak %5 anlamlılık seviyesinde, yatırımları temsil eden *DLGFC* serisini pozitif yönlü

olarak etkiledikleri görülmektedir. Ancak ICT ihracatını temsil *DLICT* serisinin, 0,022 katsayısına sahip olmakla birlikte, yatırımları temsil eden *DLGFC* serisi üzerinde, düzeltilmemiş modelde olduğu gibi, istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı anlaşılmaktadır. Yani düzeltilmiş model sonuçlarına göre de diğer kontrol değişkenlerine ait etkiler bir yana ICT ihracatının, yatırımlar üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada 2004-2018 periyodu için 25 AB ülkesinde Ar-Ge faaliyetleri ve ICT ihracatının, yatırımlar üzerindeki etkisi iki farklı model kurularak, panel veri analizi ile araştırılmıştır. Çalışma kapsamındaki AB Ülkeleri; Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya ve Slovenya'dır. Çalışmada, daha önce de belirtildiği üzere, iki farklı model kurgulanmıştır. Bunlardan birincisinde, yatırımları temsil eden "2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında Brüt Sabit Sermaye Oluşumu" serisi (*DLGFC*) bağımlı; Ar-Ge faaliyetlerini temsil eden "1 Milyon Kişi Başına Düşen Ar-Ge Faaliyetlerinde Bulunan Araştırmacı Sayısı" serisi (*LRD*), büyümeyi temsil eden "2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında GSYİH" serisi (*DLGDP*) ve tasarrufları temsil eden "GSYİH'nin Yüzdesi Olarak Gayri Safi Yurtiçi Tasarruflar (%)" serisi (*DLGDS*) bağımsız serilerdir. Birinci modelde Ar-Ge faaliyetlerinin, yatırımlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Tasarruf ve büyümeyi temsil eden seriler, modele, birer kontrol değişkeni olarak dahil edilmişlerdir.

İkinci modelde de benzer şekilde yatırımları temsil eden "2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında Brüt Sabit Sermaye Oluşumu" serisi (*DLGFC*) bağımlı seridir. Ancak bu modelde Ar-Ge faaliyetlerini temsil eden "1 Milyon Kişi Başına Düşen Ar-Ge Faaliyetlerinde Bulunan Araştırmacı Sayısı" serisi (*LRD*) modelden çıkarılmış ve bunun yerine ICT ihracatını temsil eden "Toplam Mal İhracatının Yüzdesi Olarak ICT Mal İhracatı (%)" serisi (*DLICT*) modele bağımsız seri olarak dahil edilmiştir. İkinci modelde yine birinci modeldeki gibi büyümeyi temsil eden "2010 Fiyatlarıyla Dolar Bazında GSYİH" serisi (*DLGDP*) ve tasarrufları temsil eden "GSYİH'nin Yüzdesi Olarak Gayri Safi Yurtiçi Tasarruflar (%)" serisi (*DLGDS*) bağımsız serilerdir. İkinci modelde ICT ihracatının, yatırımlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Tasarruf ve büyümeyi temsil eden seriler, modele, birer kontrol değişkeni olarak eklenmişlerdir.

"Genelleştirilmiş En Küçük Kareler" yöntemi ile tahmin edilen *Model 1*'e ait bulgularda, büyümeyi temsil eden *DLGDP* serisinin 1,977 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde; Ar-Ge faaliyetlerini temsil eden *LRD* serisinin 0,013 katsayısıyla istatistiksel olarak %10 anlamlılık seviyesinde ve tasarrufları temsil eden

*DLGDS* serisinin ise 0,184 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde, yatırımları temsil eden *DLGFC* serisini pozitif yönlü olarak etkiledikleri görülmektedir. Diğer kontrol değişkenlerine ait etkiler bir yana bırakılacak olursa, Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan araştırmacı sayısındaki artışın, yatırımları artırdığı anlaşılmaktadır.

*Model 1*'de heteroskedasite sorununu saptanması için kullanılan Levene, Brown ve Forsthe Testi kritik değerlerine ait tüm olasılık değerlerinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla *Model 1*'de heteroskedasite sorununun bulunduğu anlaşılmaktadır. Yine otokorelasyon sorununun saptanması için kullanılan Durbin-Watson Testine ait istatistiksel değer  $2$ 'nin altında olması, bu test açısından *Model 1*'de otokorelasyon sorunu olduğunu göstermektedir. Buna karşın otokorelasyon sorununun saptanması için kullanılan Baltagi-Wu Testine ait istatistiksel değer  $2$ 'nin üzerinde olması ise *Model 1*'de, bu test açısından otokorelasyon sorununun bulunmadığı anlamına gelmektedir.

*Model 1*'deki ilgili sorunların çözümü için "Direnci Standart Hatalar" kullanılmış ve elde edilen ampirik bulgularda büyümeyi temsil eden *DLGDP* serisinin 2,041 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde; Ar-Ge faaliyetlerini temsil eden *LRD* serisinin 0,012 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde ve tasarrufları temsil eden *DLGDS* serisinin ise 0,176 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde, yatırımları temsil eden *DLGFC* serisini pozitif yönlü olarak etkiledikleri anlaşılmaktadır. Yani diğer kontrol değişkenlerine ait bulgular bir yana bırakılırsa, Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan araştırmacı sayısındaki artışın, yine yatırımları artırdığı anlaşılmaktadır.

"Genelleştirilmiş En Küçük Kareler" yöntemi ile tahmin edilen *Model 2*'ye ait bulgularda, büyümeyi temsil eden *DLGDP* serisinin 1,956 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde ve tasarrufları temsil eden *DLGDS* serisinin 0,173 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde, yatırımları temsil eden *DLGFC* serisini pozitif yönlü olarak etkiledikleri görülmektedir. Ancak ICT ihracatını temsil *DLICT* serisinin, 0,022 katsayısına sahip olmakla birlikte, yatırımları temsil eden *DLGFC* serisi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı anlaşılmaktadır. Yani diğer kontrol değişkenlerine ait etkiler bir yana ICT ihracatının, yatırımlar üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

*Model 2*'de heteroskedasite sorununu saptanması için kullanılan Levene, Brown ve Forsthe Testi kritik değerlerine ait tüm olasılık değerlerinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla *Model 2*'de heteroskedasite sorununun bulunduğu anlaşılmaktadır. Yine otokorelasyon sorununun saptanması için kullanılan



Durbin-Watson Testine ait istatistiksel değerin 2'nin altında olması, bu test açısından *Model 1*'de otokorelasyon sorunu olduğunu göstermektedir. Buna karşın otokorelasyon sorununun saptanması için kullanılan Baltagi-Wu Testine ait istatistiksel değerin 2'nin üzerinde olması ise *Model 2*'de, bu test açısından otokorelasyon sorununun bulunmadığı anlamına gelmektedir.

*Model 2*'deki ilgili sorunların çözümü için “*Dirençli Standart Hatalar*” kullanılmış ve elde edilen ampirik bulgularda, büyümeyi temsil eden *DLGDP* serisinin *1,956* katsayısıyla istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde ve tasarrufları temsil eden *DLGDS* serisinin *0,173* katsayısıyla istatistiksel olarak %5 anlamlılık seviyesinde, yatırımları temsil eden *DLGFC* serisini pozitif yönlü olarak etkiledikleri görülmektedir. Ancak ICT ihracatını temsil *DLICT* serisinin, *0,022* katsayısına sahip olmakla birlikte, yatırımları temsil eden *DLGFC* serisi üzerinde, düzeltilmemiş modelde olduğu gibi, istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı anlaşılmaktadır. Yani düzeltilmiş model sonuçlarına göre de diğer kontrol değişkenlerine ait etkiler bir yana ICT ihracatının, yatırımlar üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

Çalışmada, sabit sermaye yatırımlarını temsil eden “yatırımlar”ın, ICT ihracatı ve Ar-Ge faaliyetlerinden etkilenip etkilenmediği araştırılmış, ICT ihracatının, yatırımlar üzerinde anlamlı bir bulgusuna rastlanmamakla birlikte, Ar-Ge faaliyetlerinin, yatırımları artırdığı gözlenmiştir. Literatürde nispeten az işlenmiş olan Ar-Ge faaliyetleri ile sabit sermaye yatırımları ilişkisinin, çalışmada elde edilen bulgularca desteklendiği anlaşılmaktadır. Ar-Ge faaliyetlerinin amacının, yeni ürün ve ürün süreçleri geliştirmek ve bunun sonucunda da sermaye birikimini artırmak olduğu düşünüldüğünde, AB ülkelerinin uyguladıkları Ar-Ge politikalarıyla, yatırımlarını artırarak başarılı bir portre çizdikleri görülmektedir.

### Kaynakça

Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351.

Baltagi, B., H. & Wu, P. X. (1999). Uniqually Spaced Panel Data Regressions with AR(1) Disturbances. *Econometric Theory*, 15, 814-823.

Bhargava, A., Franzini, L., & Narendranathan, W. (1982). Serial Correlation and Fixed Effect Models. *The Review of Economic Studies*, 49, 533-549.

Brynjolfsson, E. (1993). The Productivity Paradox of Information Technology. *Communications of the ACM*, 36(12), 67-77.

Brown, M. B., & Forsythe, A. B. (1974). The Small

Sample Behavior Of Some Statistics Which Test The Equality Of Several Means. *Technometrics*, 16, 129-132.

Datta, A., & Sumit, A. (2004). Telecommunications and Economic Growth: A Panel Data Approach. *Applied Economics*, 36, 1649-1654.

Freund, C., & Weinhold, D. (2002). The Internet and International Trade in Services. *American Economic Review*, 92(2), 236-240.

Freund, C. L., & Weinhold, D. (2004). The effect of the Internet on International Trade. *Journal of International Economics*, 62(1), 171-189.

Goel, R. K., Payne, J. E., & Ram, R. (2008). R&D Expenditures and U.S. Economic Growth: A Disaggregated Approach. *Journal of Policy Modelling*, 30, 237-250.

Griliches, Z. (1958). Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn And Related Innovations. *Journal of Political Economy*, 66, 419-437.

Grossman, G.M., & Helpman, E. (1991). Quality Ladders in the Theory of Growth. *The Review of Economic Studies*, 58(1), 43-61.

Gümüş, E., & Çelikay, F. (2015). R&D Expenditure and Economic Growth: New Empirical Evidence. *The Journal of Applied Economic Research*, 9(3), 205-217.

Hausman, J. (1978). Specification Test in Econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251-1271.

Inekwe, J. N. (2015). The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies. *Social Indicators Research*, 124, 727-745.

Jones, C. I. (1995). Time Series Tests of Endogenous Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 495-525.

Kim, D. (2007). Information Technology, Economic Growth and Employment: Evidence from Time-Series Analysis. *Journal of Applied Business Research*, 23(1), 71-78.

Kohli, R., & Sherer, S. A. (2002). Measuring Payoff of Information Technology Investments: Research Issues and Guidelines. *Communications of the Association of Information Systems*, 9, 241-268.

Latif, A., Danish, Y. M., Latif, S., Ximei, L., Pathan, A. H., Salam, S., & Jiangui, Z. (2018). The Dynamics of ICT, Foreign Direct Investment, Globalization and Economic Growth: Panel Estimation Robust to Heterogeneity and

- Cross-Sectional Dependence. *Telematics and Informations*, 35, 318-328.
- Levene, H. (1960). Robust Tests For Equality Of Variances. In: Olkin I., Ghurye G., Hoeffding W., Madow W. G. & Mann H. B. (Ed.), *Contributions to Probability and Statistics (278-292)*, Stanford California: Stanford University.
- Lichtenberg, F. R. (1992). R&D Investment and International Productivity Differences. *NBER Working Paper Series*, No. 4161, Cambridge: MA National Bureau of Economic Research.
- Marchi, M. D., & Rocchi, M. (2010). Note on R&D Expenditures and Fixed Capital Formation. *Scientometrics*, 85, 489-494.
- Mattes, A., Meinen, P., & Pavel, F. (2012). Goods Follow Bytes: The Impact of ICT on EU Trade. *German Institute for Economic Research Discussion Papers*, 1182, 1-23.
- Nath, H. K., & Liu, L. (2017). Information and Communications Technology (ICT) and Services Trade. *Information Economics and Policy*, 41, 81-87.
- OECD (2003). Developments in Growth Literature and Their Relevance for Simulation Models. (Erişim 18.10.2020), <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/12549919.pdf>
- Peseran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *IZA Discussion Paper*, 1240, 1-39.
- Peseran, M. H. (2007). A Simple Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.
- Pradhan, R. P., Mallik, G., & T. P. Bagchi (2018). Information Communication Technology (ICT) Infrastructure and Economic Growth: A Causality Evinced by Cross-Country Panel Data. *IIMB Management Review*, 30(1), 91-103.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Samimi, A. J., & Alerasoul, S. M. (2009). R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), 3464-3469.
- Schumpeter, J.A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York: Harper and Row.
- Van Pottelsberghe, P. B., & Guellec, D. (2004). From R&D to Productivity Growth: Do The Institutional Settings and The Source of Funds of R&D Matter?. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 66(3), 353-78.
- Visser, R. (2019). The Effect of The Internet on The Margins of Trade. *Information Economics and Policy*, 46, 41-54.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2018). *Panel Veri Ekonometrisi*. İstanbul: Beta Yayınları.