

# Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: BRIC-T Ülkeleri İçin Ampirik Kanıtlar

*Foreign Direct Investments, Information and Communication Technologies, R&D and Economic Growth Relationship: Empirical Evidences for BRIC-T Countries*

Oktay Kızılkaya\*<sup>1</sup>  Adem Alver<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Department of Economics, Ahi Evran University, Kırşehir, Turkey

Received: 28.05.2021

Accepted: 30.07.2021

This article was checked by *intihal.net*

## Öz

Günümüzde ekonomiler için teknolojilerin ve fikirlerin yayılmasında doğrudan yabancı yatırımların rolü tartışılmaktadır. Uluslararası yatırımlar özellikle gelişmekte olan ülkelerde teknolojik gelişmeleri olumlu etkileyerek sermaye birikime katkı sağlamaktadır. Bu çalışma, doğrudan yabancı yatırımlar (DYY), bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), araştırma ve geliştirme harcamaları (AR-GE) ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. BRIC-T ülkelerinden oluşan bir panelde 2000-2017 dönemi için Panel Vektör Otomatik Regresyonu (PVAR) yöntemi kullanılarak bu ilişkinin yönü hakkında ampirik bulgular elde edilmiştir. Ayrıca çalışmada aynı örneklem için dürtü cevap fonksiyonları (IRF) ve tahmin-hata varyans ayrıştırması (FEVD) tahmin edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular bağımsız değişkenlerin tamamının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Ampirik bulgular göre analizi yapılan ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde en büyük etkinin sırasıyla DYY, AR-GE ve BİT değişkenlerine ait olduğu görülmüştür. Çalışmadaki bulgular, analiz edilen ülkelerde sürdürülebilir bir büyümenin sağlanabilmesinde DYY için yatırım iklimini oluşturmaya yönelik politikaların uygulanmasının önemli olduğunu göstermiştir. Ayrıca ülke ekonomileri için teknolojik yenilikler uluslararası yatırımları etkileyen önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekonomik Büyüme, DYY, BİT, AR-GE, Panel Var, BRIC-T ülkeleri

## Abstract

Today, the role of foreign direct investment in the diffusion of technologies and ideas for economies is discussed. International investments contribute to capital accumulation especially in developing countries, by affecting technological developments. This study aims to examine the relationship between foreign direct investment (FDI), information and communication technologies (ICT), research and development expenditures (R&D) and economic growth. Empirical findings about the direction of this relationship were obtained by using the Panel Vector Autoregression (PVAR) method for the period of 2000-2017 in a panel consisting of BRIC-T countries. In addition, impulse response functions (IRF) and forecast error variance decomposition (FEVD) were estimated for the same sample in the study. The findings obtained from analysis reveal that all of the independent variables have a significant effect on economic growth. According to the empirical findings, it was seen that the biggest impact on economic growth in the analyzed countries belong to FDI, R&D and ICT variables, respectively. Findings obtained from the study reveals the importance of implementing policies to create right investment climate for FDI to ensure sustainable growth in analyzed countries. Moreover, technological innovations for national economies appear as an important factor affecting international investments.

**Keywords:** Economic Growth, FDI, ICT, R&D, Panel VAR, BRIC-T Countries

Kızılkaya, O. & Alver, A. (2021). "Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: BRIC-T Ülkeleri İçin Ampirik Kanıtlar", Journal of Academic Value Studies 7(2) (2021) 73-84 (<http://dx.doi.org/10.29228/jav.51550>).

\*E-mail address: okizilkaya@ahievran.edu.tr (Corresponding author)

## 1. Giriş

Küreselleşme ile birlikte doğrudan yabancı yatırımlar (DYY) dünyanın genelinde yatırım hareketlerini sürdürmekte, dünya ekonomileri için önemli bir faktör ve istikrarlı bir bileşen olmaya devam etmektedir. Ekonomiler için DYY'nin öneminin artmasının birçok nedeni bulunmaktadır. Bu nedenlerden birkaçı olarak DYY'nin ev sahibi ülkeye yaptığı teknoloji transferi ve sahip olduğu yönetim tecrübesi sayesinde üretime, istihdama katkısı ve rekabeti artırması söylenebilmektedir (Barrios, vd. 2005; Adams, 2009). DYY özellikle gelişmekte olan ülkelerde kalkınmanın finansmanında çekici bir kaynak olmaktadır (Feeny vd., 2014). Balasubramanyam vd. (1996)'e göre, DYY teknolojik gelişme, teknoloji transferi ve bilginin yayılmasındaki etkinliği ile ev sahibi ülkenin büyümesine önemli katkılar yapmaktadır. Blomström ve Kokko (1996), çok uluslu şirketlerin yatırımlarından dolayı gelen yeni teknolojilerin ev sahibi ülkedeki yerel firmaların verimliliğinin artmasında katkılar sağladığını savunmaktadır. Wang (1990) ise, bu katkıların çok uluslu şirketlerin daha üretken olması, bilgi ve birikimlerini yerel firmalara aktarması yoluyla gerçekleşeceğini ortaya koymaktadır. Bu şekilde ev sahibi ülkedeki işçilerin bilgi ve becerileri yükseleceği ve istihdamlarına katkı sağlanacağı öngörülmüştür. Wang (1990), üretim sürecindeki bilgi artışının DYY'nin bir fonksiyonu olarak belirlendiğini varsayarak, bu hipotezini neoklasik büyüme çerçevesiyle daha uyumlu bir model haline getirmiştir. Findlay (1978), DYY'ler tarafından kullanılan daha ileri teknolojinin ev sahibi ülkedeki teknik ilerleme oranını artırdığını varsaymaktadır.

Literatürdeki birçok çalışma, DYY'nin büyüme üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Blomström vd. (1992), Borensztein vd. (1998), De Mello (1999) bu çalışmalardan bazılarıdır. Borensztein vd. (1998), dünyadaki araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) yatırımlarının önemli bir bölümünü çok uluslu şirketler tarafından gerçekleştirildiğini ve gelişmekte olan ülkelerin teknolojik ilerlemesinde doğrudan yabancı yatırımın rolünün önemli olduğunu ortaya koymuştur. De Mello (1999)'e göre, DYY'nin büyüme üzerindeki beklenen etkileri iki yönlüdür: İlk olarak ev sahibi ülkede üretim fonksiyonuna yeni girdilerin ve yeni teknolojilerin dahil olmasını sağlayarak ekonomik büyümeyi olumlu etkilemesi beklenir. İkincisi ise ev sahibi ülkede bilgi transferi, iş gücü eğitimi ve beceri edinme sayesinde mevcut bilgi birikimini artırması beklenir, ayrıca alternatif yönetim uygulamaları ve kurumsal düzenlemeler yoluyla da bilgi birikimine katkı sağlanmış olur.

Ekonomik büyüme teorilerinde teknolojinin ekonomiler için içsel bir faktör olup olmadığı tartışılmaktadır. Schumpeter (1942), araştırma ve geliştirme yoluyla bilgi elde etmenin ve teknoloji kullanmanın ekonomik büyümeye sadece nicelik olarak değil nitelik olarak da katkı sağlayacağını savunmuştur. Schumpeter (1942), çalışmasındaki en önemli kanıt verimlilik olmuştur. Solow (1956) neoklasik büyüme modeli teknolojinin dışsal olduğunu ve sermaye stoğundaki artışların ekonomik büyümenin itici bir gücü olabileceğini ileri sürmektedir. 1980'lerin ortalarından itibaren literatürde içsel büyüme teorileri olarak bilinen yaklaşımlar ortaya çıkmış ve büyüme sürecinde teknolojik bilgi ve aktarımına odaklanılması gerektiği savunulmaktadır. İçsel büyüme teorileri Romer (1986,1990), Lucas (1988), ve Grossman ve Helpman (1991) yeniliklerin ve beşeri sermaye birikiminin ekonomik büyümede kritik öneme sahip unsurlar olduğunu iddia etmektedir. Romer (1986, 1994), teknoloji ve AR-GE'nin ülkelere ekonomik büyüme sürecinde önemli katkılar sağlayacağını ifade etmiştir. Lucas (1988), Romer (1990) ve Grossman ve Helpman (1991) teknolojinin rolünü, beşeri sermayesinin gelişimini ve dışsallıklarının ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisini vurgulamaktadır. Fan (2002) ve Bangoa ve Sanchez-Robles (2003) DYY'nin pozitif dışsallıklar yaratarak, ev sahibi ülkenin beşeri sermayesinin artırarak ve yerel firmaların yönetim becerilerini geliştirerek yerli üretimi olumlu yönde etkileyebileceğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmada DYY, bilgi ve iletişim teknolojileri, AR-GE ve ekonomik büyüme arasındaki çok yönlü ilişkiyi araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde BRIC-T ülkeleri için DYY, bilgi ve iletişim teknolojileri ve AR-GE'nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi Panel VAR yöntemi ile araştırılacaktır. Çalışma bu doğrultuda giriş ve iki bölümden oluşmaktadır: Çalışmanın giriş bölümünde ele alınan konuyla ilgili bir kısım teorik bilgiler verilmiştir. Birinci bölümde söz konusu konu hakkında daha önce yapılan uygulamalı çalışmalar tartışılmış ve literatür özeti verilmiştir. İkinci bölümde ekonometrik model, veri seti ve analiz sonucunda elde edilen ampirik sonuçlar değerlendirilmiştir. Sonuç bölümünde ise konu ile ilgili genel değerlendirme yapılarak uygulamada elde edilen bulgular tartışılmış ve çeşitli politika önermelerinde bulunulmuştur.

## 2. Literatür Taraması

Literatürde doğrudan yabancı yatırımların ekonomik büyümeyle ilişkisini inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır. Çalışmalar DYY'nin ekonomik üzerinde etkilerinin doğrudan veya dolaylı yollarla gözlemlenebileceğini açıklamaktadır. Çalışmaların bir kısmı DYY'nin ev sahibi ülkede pozitif dışsallıklar yaratarak toplam faktör verimliliğini ve ekonomik büyümeyi olumlu etkileyebildiğini ifade etmiştir. Dimelis ve Papaioannou (2010), Yazdan ve Hossein (2013), Olusanya (2013), Sang-Do Park (2018), Asongu ve Odhiambo (2019), Sinha ve Sengupta (2019) ve Sapuan ve Roly (2020) yaptıkları çalışmalarda DYY ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir etki tespit etmişlerdir. UNCTAD (1999), Bende Nabende vd. (2002), Alfaro (2003), Levine (2005), Veeramacheni vd. (2007) ise çalışmalarında incelenen değişkenler arasında negatif bir ilişki sonucuna ulaşmışlardır.

Günümüzde küresel ekonominin dijitalleşmesi bilgi ve iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin bilimsel çalışmalarda daha fazla incelenmesine sebep olmuştur. Temel olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeyi iki kanal üzerinden etkilediği varsayılmaktadır. i) Bilgiye erişimin kolaylaşması üretkenliğin artması ile sonuçlanmaktadır. ii) Bilgi ve iletişim teknolojileri çoğu ülkede temel gelir kaynaklarından biri haline gelmiştir (Nair vd. 2020). Cronin (1991), Amerika için yaptığı çalışmada bilgi ve iletişim teknolojilerine gerçekleşen yatırımların ekonomik aktiviteleri arttırdığını ve dolayısıyla büyüme üzerinde pozitif etkiler yarattığını bulmuştur. Toader (2018), Avrupa Birliği ülkeleri için yaptığı analizde bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerinde hayati bir öneme sahip olduğunu ve bilgi ve iletişim teknolojilerinin altyapısının pek çok makroekonomik değişken ile etkileşim içinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmalara ek olarak Najarzadeh vd. (2014), Czernich (2014), Hanclova vd. (2015), Samimi vd. (2015), Sokolov vd. (2016), Bahrini ve Qaffas (2019), Haftu (2019) bilgi ve iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve kuvvetli ilişkiler tespit etmişlerdir.

AR-GE faaliyetleri yeni bilgilerin, yeni buluşların üretilmesi sürecinde önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Begg vd. 1994). Bu bağlamda gelişmekte olan ülkeler için AR-GE faaliyetleri ekonomide önemli bir itici faktör olarak görülmekte ve her geçen gün bu harcamaları artırmaya yönelik çabalar devam etmektedir. Sylwester (2001), G7 ülkeleri için yaptığı analizde gerçekleştirilecek olan AR-GE harcamalarının ekonomik büyümeyi olumlu etkileyeceği sonucunu elde etmiştir. Tiryakioğlu (2006), OECD ülkeleri için yaptığı analizde uzun ve kısa dönemde AR-GE faaliyetlerinin ekonomik büyüme için etkili olduğunu vurgulamıştır. Genç ve Atasoy (2010) yaptığı çalışmada AR-GE'ye ilişkin gerçekleşen faaliyetlerin, finansal aktiviteleri ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi arttıracakları sonucunu elde etmişlerdir. Wang (2013), AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini dolaylı olarak yüksek teknoloji içeren sektörler aracılığı ile test etmiş ve pozitif bir ilişki elde etmiştir. Falk (2007), Akçalı ve Şişmanoğlu (2015), Khan vd. (2017), Hong (2017), Edquist ve Henrekson (2017), Vatsiask vd. (2017) ve Gardiner ve Hajek (2020) çalışmaları ekonomik büyüme ve araştırma geliştirme arasındaki ilişkiyi incelemiş, pozitif sonuçlar elde etmişlerdir.

Bu çalışmada ekonomik büyüme üzerinde DYY, BİT ve AR-GE faktörlerinin etkileri ampirik olarak incelenecektir, literatürde yer alan çalışmalarda bu değişkenlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin tek başına ve/veya başka değişkenlerle analiz edildiği çalışmaların yer aldığı geniş bir literatür tablosu aşağıda verilmiştir.

**Tablo 1. Literatür Özeti**

Yazar	Ülke	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Dimelis ve Papaioannou (2010)	Gelişmiş ve Gelişmekte Olan 42 Ülke (1993-2001)	DYY, BİT ve Ekonomik Büyüme	Regresyon Analizi	BİT'in ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlı iken, DYY'nin etkisi pozitif fakat anlamsızdır.
Ahmed (2012)	Malezya (1999-2008)	DYY ve Ekonomik Büyüme	OLS	DYY, ekonomik büyümeye pozitif katkı sağlamaktadır.
Yazdan, Hossein (2013)	Seçilmiş Orta-Doğu Ülkeleri (1990-2010)	DYY, BİT ve Ekonomik Büyüme	GMM Analizi	BİT'lerinin ekonomik büyümeye etki oranı DYY'lere oranla daha büyük ve anlamlıdır.

Olusanya (2013)	Nijerya (1970-2010)	DYY ve Ekonomik Büyüme	Granger Causality Analizi	Ekonomik büyümeden DYY akımlarına doğru bir nedensellik bulunmuştur.
Temiz ve Gökmen (2014)	Türkiye (1992-2007)	DYY ve Ekonomik Büyüme	Nedensellik Analizi	DYY'lerin ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi bulunmamıştır.
Silajdzic ve Mehic (2015)	Geçiş Ekonomisi Ülkeleri (2000-2013)	DYY ve Ekonomik Büyüme	Panel Veri Analizi	DYY, ekonomik büyümeyi yerli yatırımları destekleyerek olumlu etkilemektedir.
Akçalı ve Şişmanoğlu (2015)	Gelişmiş ve Gelişmekte Olan 19 Ülke (1990-2013)	AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme	Panel Veri Analizi, Hausman Testi	Araştırma ve geliştirme için yapılan harcamalar ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Gunby vd. (2016)	Çin (1978-2014)	DYY ve Ekonomik Büyüme	Meta Analizi	DYY, ekonomik büyüme üzerinde hesaplanandan çok daha küçük etkiye sahiptir.
Khan, vd. (2017)	G-7 Ülkeleri (1995-2013)	BİT, Patent Başvuruları, AR-GE Harcamaları ve Büyüme	Varyans Ayırıştırma Analizi	AR-GE ile büyüme arasında negatif bir ilişki, BİT ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.
Hong (2017)	Kore (1988-2013)	BİT, AR-GE Yatırımları ve Ekonomik Büyüme	Granger Nedensellik Analizi	AR-GE yatırımları ekonomik büyümeye öncülük etmektedir. AR-GE yatırımlarının BİT'e oranla ekonomik büyüme ile arasında daha kuvvetli bir ilişki vardır.
Yıldız (2017)	Gelişmekte Olan Ülkeler (1960-2016)	DYY ve Ekonomik Büyüme	Sabit Etkili Regresyon	Ticari serbestlik ve beşeri sermaye DYY'den faydalanmada etkilidir.
Duman (2017)	Türkiye (2000-2015)	AR-GE ve Ekonomik Büyüme	Granger Nedensellik Analizi	Ekonomik Büyüme, AR-GE harcamaları ve ekonomik çıktılar pozitif etkileşim içerisindedir.
Edquist ve Henrekson (2017)	İsveç (1993-2012)	BİT, AR-GE ve Ekonomik Büyüme	Ağırlıklı En Küçük Kareler	AR-GE BİT'e oranla ekonomik büyüme üzerinde daha büyük pozitif etkiye sahiptir.
Sang-Do Park (2018)	Çin (1991-2016)	DYY, Beşeri Sermaye, Büyüme	Vector Error Correction Modeli	DYY ve beşeri sermaye ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkiye sahiptir.
Saidi ve Mongi (2018)	Yüksek Gelire Sahip 28 Ülke (1990-2015)	AR-GE, BİT ve Ekonomik Büyüme	Vector Error Correction Model	Kısa dönemde BİT ile ekonomik büyüme ve ekonomik büyüme ile araştırma geliştirme arasında iki yönlü nedensellik bulunmuştur.

Kahouli (2018)	Akdeniz Ülkeleri (1990-2016)	AR-GE Stokları ve Ekonomik Büyüme	SUR, 3SLS, GMM	AR-GE stokları ve ekonomik büyüme ilişkisi tek yönlü bir nedensellik olarak tespit edilmiştir.
Tahir vd. (2019)	SAARG Bölgesi (2008-2015)	DYY, Ticaret ve Ekonomik Büyüme	Panel Veri Analizi	DYY, ekonomik büyümeyi pozitif etkilemektedir.
Asongu ve Odhiambo (2019)	Sahra Altı 25 Afrika Ülkesi (1980-2014)	DYY, BİT ve Ekonomik Büyüme	GMM Analizi	BİT ve DYY ekonomik büyümeye pozitif katkı sağlamaktadır.
Muhammed ve Khan (2019)	34 Asya Ülkesi ve 115 İhracatçı Ülke (2001-2012)	Çift Yönlü DYY ve Ekonomik Büyüme	GMM Analizi	Asya ülkeleri üzerinde hem gelen hem de giden DYY ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Sinha ve Sengupta (2019)	Gelişmekte Olan 30 Asya-Pasifik Ülkesi (2001-2017)	DYY Akımları, BİT ve Ekonomik Büyüme	Panel Fully Modified OLS	DYY akımları ve BİT'ler ekonomik büyümeyi pozitif bir şekilde etkilemektedir.
Gardiner ve Hajek (2020)	Avrupa Bölgesi Ülkeleri (2000-2018)	AR-GE ve Ekonomik Büyüme	Panel Vector Error Correction Model	AR-GE ekonomik büyümeyi yeni Avrupa ülkelerinde pozitif etkilerken, eski Avrupa ülkelerinde negatif etkilemektedir.
Doğan vd. (2020)	32 Avrupa Ülkesi (1995-2014)	DYY, Ticaret ve Ekonomik Büyüme	Panel Quantile Regresyon Analizi	DYY, ekonomik büyümeyi hızlandırmaktadır.
Nair vd. (2020)	OECD Ülkeleri (1961-2018)	BİT, AR-GE ve Ekonomik Büyüme	Vector Error Correction Model	AR-GE ve BİT uzun dönemde ekonomik büyüme için katkı sağlayan sektörlerdir.
Sapuan ve Roly (2020)	ASEAN 8 Ülkeleri (2003-2017)	BİT, DYY ve Ekonomik Büyüme	Panel Regresyon Analizi	BİT ve DYY'lerin artmasının ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi vardır.
Usman vd. (2021)	Güney Asya Ülkeleri (1990-2018)	BİT ve Ekonomik Büyüme	Error Correction Model	BİT uzun dönemde Güney Asya ülkelerinden sadece Hindistan'da ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Pradhan vd. (2021)	Hindistan (1991-2018)	BİT ve Ekonomik Büyüme	Granger Nedensellik Analizi	BİT ve yatırımları ekonomik büyüme ve kalkınma için gerekli görülmüştür.

### 3. Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem

Çalışmanın bu kısmında, 2000-2017 dönemi arasında Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Türkiye (BRİCT) ülkelerine ait veriler birleştirilmiş ve Panel VAR analizi gerçekleştirilerek bulgular açıklanmıştır.

Çalışmada kurulan genel denklemi şu şekilde ifade edebiliriz:

$$GDP_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}FDI_{it} + \beta_{2it}ICT_{it} + \beta_{3it}R\&D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

**Tablo 2. Analizde Kullanılan Değişkenlere Ait Kısaltma, Birim ve Kaynaklar**

Kategori	Değişken	Kısaltma	Birim	Kaynak
Ekonomik Büyüme	Gayri Safi Yurt içi Hasıla Büyüme Oranı	GDP	%	Dünya Bankası
Doğrudan Yabancı Yatırımlar	Ülkeye Giren Doğrudan Yabancı Yatırımların GSYH'ye Oranı	FDI	%	Dünya Bankası
Bilgi ve İletişim Teknolojileri	Bilgi ve İletişim Teknolojileri İthalatının Toplam İthalat İçindeki Payı	ICT	%	Dünya Bankası
Araştırma ve Geliştirme	Araştırma ve Geliştirme Harcamalarının Toplam GSYH İçindeki Payı	R&D	%	Dünya Bankası

**Tablo 3. Değişkenlere İlişkin İstatistik Veriler**

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
GDP	5,52	4,01	-7,79	14,23
FDI	2,40	1,17	0,35	5,03
ICT	10,39	6,31	3,67	26,06
R&D	1,05	0,37	0,46	2,14

#### 3.1. Panel Birim Kök Testleri

Çalışma için kurulan ekonometrik modelde yer alan değişkenlerin analizde anlamlı sonuçlar verebilmesi için durağan olmaları gerekmektedir. Bu çalışmada, kullanılan değişkenlerin durağanlık testleri, panel birim kök testleri uygulanarak yapılacaktır. Literatürde çoğunlukla kullanılan ve bu çalışmada da tercih edilen testler önce açıklanıp sonrasında uygulanmıştır.

Panel birim köklerinin hesaplanması için aşağıda ifade edilen LLC(2002) testi kullanılacaktır.

$$\Delta y_{it} = \delta y_{it-1} + \sum_{L=1}^{pi} \theta_{iL} \Delta y_{it-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{it}, \quad m = 1, 2, 3... \quad (2)$$

ADF (Fisher ADF, 1999) birim kök testi istatistiklerin ortalamasını almakta ve test istatistiklerinin standart normal dağılıma sahip olması için normalleştirme yapmaktadır. Bu şu şekilde ifade edilebilir:

$$\Delta y_{it} = \delta_i y_{it-1} + \sum_{L=1}^{pi} \theta_{iL} \Delta y_{it-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{it}, \quad m = 1, 2, 3... \quad (3)$$

Fisher-PP (2001) testi de klasik Philips ve Perron (1988) testini her bir birim için uygulamaktadır. Bu test aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$Y_{it} = d_{it} + X_{it} \text{ ve } (i=1, 2, \dots, N; t= 1, 2, \dots, T_i) \quad (4)$$

**Tablo 4. Panel Birim Kök Sonuçları**

Homojen Testler	GDP	FDI	ICT	R&D	ΔGDP	ΔFDI	ΔICT	ΔR&D
LLC	-1,04	-1,64	0,08	1,67	-8,97 <sup>a</sup>	-7,17 <sup>a</sup>	-7,40 <sup>a</sup>	-4,49 <sup>a</sup>
Fisher ADF	12,85	9,78	4,87	2,84	74,45 <sup>a</sup>	56,26 <sup>a</sup>	59,34 <sup>a</sup>	37,28 <sup>a</sup>
Fisher PP	22,07	10,84	9,06	2,90	120,82 <sup>a</sup>	87,73 <sup>a</sup>	99,18 <sup>a</sup>	67,98 <sup>a</sup>

**Not:** a, %1 önem düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. Δ ise, ilk farkı gösterir.

Tabloda seçilen değişkenler için birim kök test sonuçları yer almaktadır. Toplamda üç farklı birim kök testi uygulanmıştır. LLC, Fisher ADF ve Fisher PP testleri sonucunda sıfır hipotezi olan durağan olmama durumu kuvvetli bir şekilde reddedilmiştir.

### 3.2. Panel VAR Modeli

Vektör Otoregresif (VAR) modeli, panel veri setleri ile gerçekleştirilen analizlerde karşılıklı dinamik ilişkilerin tespit edilmesinde kullanılan yöntemlerdendir. VAR tahmininde değişkenlerin değerleri ölçülürken geçmiş döneme ilişkin bilgilerinden faydalanılır. VAR modeli ifade edilirken bütün değişkenlerin içsel olarak değerlendirir ve iki denklemlilik bir panel VAR modeli, genellikle aşağıdaki şekilde yazılmaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2018: 121).

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{l=1}^m \beta_l Y_{it-l} + \sum_{l=1}^m \delta_l X_{it-l} + \mu_i + u_{it} \quad (5)$$

$$X_{it} = \alpha'_0 + \sum_{l=1}^m \theta_l Y_{it-l} + \sum_{l=1}^m \lambda_l X_{it-l} + \mu_i + u'_{it} \quad (6)$$

5 ve 6 numaralı eşitliklerde modeldeki değerleri ve gecikmeli değerler görülmektedir. m gecikme uzunluğunu temsil ederken  $\mu_i$  birim etkileri temsil etmektedir. Gecikme uzunluklarının ise birbirine eşit olduğu varsayılmaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2018: 121).

**Tablo 5. Panel Var Gecikme Uzunluğu Seçimi**

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-348.9505	N.A.	0.07989	8.8237	8.9428*	8.8715*
1	-331.6201	32.4945*	0.07727*	8.7905*	9.386	9.0292*

Not: \* simgesi, testler sonucu ulaşılan uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

LR, ardışık modifiye edilmiş olasılık oranı (LR) test istatistiği; FPE son tahmin hata kriteri, AIC, Akaike bilgi; SC, Schwarz bilgi; HQ ise Hannan- Quinn bilgi kriterlerini ifade etmektedir. Tabloda da ifade edildiği üzere yapılan testler sonucunda bütün değer kriterlerinin panel var modeli için gecikme uzunluğu 1 olarak alınmıştır.

### 3.3. Varyans Ayrıştırma Analiz Sonuçları

Çalışmada incelenen modeldeki değişkenler için yapılan varyans ayrıştırma analizi bir değişkende meydana gelen değişimin yüzde olarak hangi oranda kendisinden hangi oranda diğer değişkenlerden gerçekleştiğini ifade etmektedir. Varyans ayrıştırma analizinin amacı, temel olarak değişkene ilişkin hata varyanslarının diğer değişkenler ne kadar açıklanabildiğinin incelenmesidir. Enders (1995), değişkenlerde meydana gelen değişimlerin büyük çoğunluğunun değişkenin kendisindeki şoklardan kaynaklanması durumunda bu değişkenin dışsal olarak davrandığını ifade etmiştir. Enders (1995)'e göre, yapılan varyans ayrıştırma analizi nedenselliğe ilişkin bazı bulgularda sunmaktadır.

Tablo 6. Varyans Ayrıştırması Sonuçları (GDP)

Dönem	S.E	GDP	FDI	ICT	R&D
1	3.596422	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	3.879888	98.02653	1.081742	0.043372	0.848354
3	3.905058	97.54254	1.366584	0.139742	0.951132
4	3.906850	97.47317	1.403219	0.163008	0.960601
5	3.906972	97.46719	1.405936	0.165915	0.960961
6	3.906986	97.46690	1.406020	0.166121	0.960956
7	3.906988	97.46690	1.406019	0.166127	0.960957
8	3.906988	97.46690	1.406019	0.166127	0.960958
9	3.906988	97.46690	1.406020	0.166127	0.960958
10	3.906988	97.46690	1.406020	0.166127	0.960958

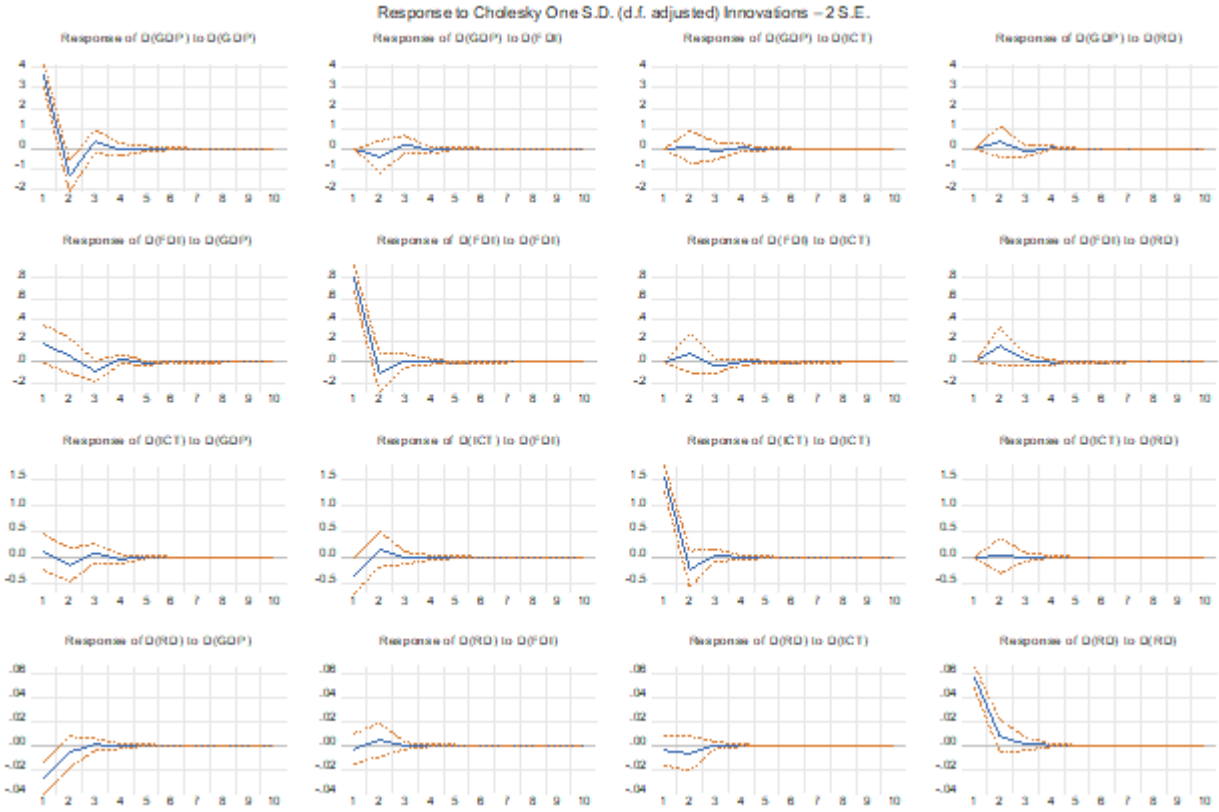
\*Standart Hatalar – Monte Carlo(100 Tekrar), Çarpanlar – Cholesky Ayrıştırması

GSYİH üzerinde gerçekleşen değişikliklerin kısa dönemde çok büyük çoğunlukla GSYİH’de meydana gelen değişiklikler sebebiyle olduğu görülmektedir. GDP üzerinde gerçekleşen değişiklikler en büyük pay sırasıyla DYY, AR-GE ve BİT’e aittir. Gerçekleşen bu değişiklikler çoğunlukla bir kırılma göstermemiş istikrarlı bir şekilde devam etmiştir.

İncelenen dönem sonunda GSYİH de ortaya çıkan değişimlerin toplam %1,4’lik kısmı doğrudan yabancı yatırımlardan kaynaklanırken %0,16’lik kısmı bilgi ve iletişim teknolojilerinden kaynaklanmıştır. Kalan %0,09’lik oran ise araştırma ve geliştirme etkisiyle ortaya çıkmıştır.



Şekil 1. Panel VAR Etki-Tepki Fonksiyonları



Panel var analizinde etki tepki fonksiyonları, kullanılan değişkenlere verilen bir birimlik şoklara, kendisinin ve diğer değişkenlerin verdiği tepkiyi ifade etmektedir. Şekil 1’de ilk satırda yer alan GSYİH’nin kendisine ve diğer değişkenlere verdiği tepkiler gösterilmiştir. GSYİH ve DYY’de ortaya çıkan bu tepkiler ilk dönemlerde anlamlı iken zaman içerisinde durağan seviyeye ulaşmıştır. AR-GE’de ortaya çıkan tepkiler durağan seviyeden hiç uzaklaşmamıştır. Benzer şekilde verilen DYY şoklarına verilen tepkiler ilk dönemlerde etkili iken takip eden dönemlerde durağan seviyeye yaklaşmıştır. Şekil 1’de gösterilen en düşük tepki AR-GE’den gelen şoklar karşısında görülmektedir. Genel olarak etki-tepki fonksiyon grafiklerinden anlaşıldığı üzere şoklar karşısında gösterilen tepkiler çoğunlukla kısa dönem için anlam ifade ederken, bu tepki zaman içerisinde azalmakta ve durağan seviyeye dönmektedir.

Ayrıştırma analizleri sonuçları ve etki tepki fonksiyonlarından elde edilenler değişkenlerin gayri safi yurt içi hasıla düzeyinde kısa dönemde çok önemli etkisinin olmadığını göstermektedir. İncelenen dönem süresince gayri safi yurt içi hasılanın hem etki tepki fonksiyonlarında hem de ayrıştırma analizinde araştırma ve geliştirme ile anlamlı ilişkisi tespit edilememiştir. Doğrudan yabancı yatırımlar ve bilgi iletişim teknolojileri ise gayri safi yurt içi hasılayı kısa dönemde geçici olarak etkilemektedir.

Çalışmadaki ampirik bulgular, BRIC-T ülkelerinde ekonomik büyüme ile DYY arasında pozitif bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Analizler sonuçları literatürde yer alan Ahmed (2012), Mehic (2015), Silajdzic ve Mehic (2015), Gunby vd. (2016), Sang-Do Park (2018), Tahir vd. (2019), Asongu ve Odhiambo (2019), Doğan vd. (2020), Sapuan ve Roly (2020) çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Benzer şekilde BİT ve AR-GE’nin ekonomik büyüme ile pozitif ilişkisi tespit edilmiştir. Yazdan ve Hossein (2013), Akçalı ve Şişmanoğlu (2015), Edquist ve Henrekson (2017), Sinha ve Sengupta (2019), Asongu ve Odhiambo (2019) çalışmaları da elde edilen ampirik bulgularla benzerlik göstermektedir. DYY’lerin ekonomik büyümeyi etkileme oranı AR-GE ve BİT’e oranla daha büyüktür. Dönemler ilerledikçe DYY, BİT ve AR-GE değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi sabit kalmaktadır ve büyük bir değişim görülmemektedir. DYY’de dönemler itibariyle gerçekleşen değişikliklerde GSYİH’nin payı en büyük iken, AR-GE’nin payı GSYİH’ye yakındır. En düşük payın ise BİT değişkenine ait olduğu gözlemlenmiştir. BİT, en çok kendi değerlerinden etkilenirken, BİT’yi sırasıyla DYY, GSYİH ve AR-GE takip etmektedir. Varyans ayrıştırma analizi, doğrudan yabancı yatırımlarının hem ekonomik büyüme

hem de BİT'lerin ortaya çıkmasında rolü olduğunu göstermektedir. Varyans ayrıştırma analizlerinde elde edilen bir diğer bulgu ise başka değerlerinden en fazla etkilenen değişkenin AR-GE olduğudur. DYY, BİT, AR-GE'nin GSYİH'yi etkileme oranı dönem boyunca büyük değişim göstermemektedir.

#### 4. Sonuç

DYY teorik olarak incelendiğinde çok uluslu şirketlerin yatırım yaptıkları ev sahibi ülkelerdeki teknoloji açığını kapatarak ya da teknolojik gelişmeleri arttırarak sermaye birikimine katkı sağlaması ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Aslında DYY'nin yerel piyasalarda teknoloji kanalıyla pozitif dışsallık yaratarak ekonomik büyümeyi arttırıcı rolü önem kazanmaktadır. Ayrıca DYY ev sahibi ülkenin beşeri sermayesine katkı sağlayarak yönetim ve iş becerilerini geliştirerek, teknolojik gelişmeleri kullanabilme olanaklarını arttırarak verimliliği yükseltme çabalarına katkı sağlamaktadır. Sonuç itibariyle, DYY gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyüme süreçlerinde temel unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada DYY, BİT ve AR-GE harcamalarının BRIC-T ülkeleri için ekonomik büyüme üzerindeki etkisi panel VAR yöntemi ile incelenmiştir. 2000-2017 döneminin incelendiği çalışmada, ilk olarak analizde kullanılacak olan değişkenlerin birim kök testleri yapılmıştır. Serilerin ilk fark düzeylerinde durağan oldukları tespit edildikten sonra VAR modeli kurulmuştur. VAR modeli için uygun gecikme uzunluğu kriterler doğrultusunda 1 olarak belirlenmiştir. Uygun gecikme uzunluğunun modele dahil edilmesinin ardından varyans ayrıştırma analizi sonuçları ve etki tepki fonksiyonu değerlendirilmiştir. Varyans ayrıştırma analizi sonuçlarına göre modelde kullanılan bağımsız değişkenlerin GDP değerlerinin oluşumuna katkı sağlamaktadır. Çalışmadaki ampirik sonuçlar; DYY, BİT, AR-GE ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte ampirik sonuçlar çalışmanın teorik kapsamında ortaya koyduğumuz tespitlerle desteklenmektedir. Ampirik bulgulardan hareketle uygulanacak en uygun politika ülke ekonomileri için sürdürülebilir bir büyüme sürecinde DYY için yatırım iklimini oluşturmak temel hedefler arasında olmalıdır. Bu bağlamda DYY'ler için ev sahibi ülkedeki teknolojik yeniliklerin yatırım için uygun bir ortamın yaratılmasında etkili olduğu da göz ardı edilmemelidir.

#### Kaynakça

- Adams, S. (2009). "Foreign direct investment, domestic investment, and economic growth in Sub-Saharan Africa". *Journal of Policy Modeling*, 31(6): 939-949.
- Ahmed, E. (2012) "Are the FDI inflow spillover effects on Malaysia's economic growth input driven?." *Economic Modelling* 29.(4): 1498-1504.
- Akcali, B. & Sismanoglu, E (2015) "Innovation and the effect of research and development (R&D) expenditure on growth in some developing and developed countries." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 195: 768-775
- Asongu, A. & Nicholas M. (2019) "Basic formal education quality, information technology, and inclusive human development in sub-Saharan Africa." *Sustainable Development* 27(3): 419-428.
- Balasubramanyam, V. N., Salisu, M., & Sapsford, D. (1996). "Foreign direct investment and growth in EP and IS countries". *The Economic Journal*, 106(434), 92-105.
- Barrios, S., Görg, H., & Strobl, E. (2005). "Foreign direct investment, competition and industrial development in the host country". *European Economic Review*, 49(7), 1761-1784.
- Bengoa M. ve Sanchez-Robles, B. (2003). "Foreign direct investment, economic freedom and growth: new evidence from Latin America". *European Journal of Political Economy*, 19: 529-545
- Blomstrom, M., Lipsey, R. E., & Zejan, M. (1992). "What explains developing country growth?." *NBER working paper*, (w4132).
- Blomström, M. & Kokko, A. (1996). "Multinational corporations and spillovers." *CEPR Discussion Paper No.* 1365.
- Borensztein, E., De Gregorio, J., & Lee, J. W. (1998). "How does foreign direct investment affect economic growth?." *Journal Of International Economics*, 45(1), 115-135.

- Buhari, D., Daniel L., & Muhammad A. (2020) "European commitment to COP21 and the role of energy consumption, FDI, trade and economic complexity in sustaining economic growth." *Journal of environmental Management* 273: 111146.
- De Mello, L. R. (1999). "Foreign direct investment-led growth: evidence from time series and panel data." *Oxford Economic Papers*, 51(1), 133-151.
- Dimelis, S. P., & Sotiris K. P. (2010) "FDI and ICT effects on productivity growth: A comparative analysis of developing and developed countries." *The European Journal of Development Research* 22(1): 79-96.
- Duman, E. (2017) "Türkiye'de Reel GSYH, Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Çıktılar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi", *International Journal of Academic Value Studies* 3(14): 12-21
- Edquist, H., & Henrekson M. (2017) "Do R&D and ICT affect total factor productivity growth differently?." *Telecommunications Policy* 41(2): 106-119.
- Enders, W. (2008) *Applied econometric time series*. John Wiley & Sons.
- Fan, E. X. (2004) "Technological Spillovers from Foreign Direct Investment—A Survey." *Asian Development Review* 20(1): 34-56.
- Feeny, S., Iamsiraroj, S., & McGillivray, M. (2014). "Growth and foreign direct investment in the Pacific Island countries." *Economic Modelling*, 37, 332-339.
- Findlay, R. (1978) "Relative backwardness, direct foreign investment and the transfer of technology: A simple dynamic model." *Quarterly Journal of Economics* 92 (1): 1–16.
- Gardiner, R., & Hajek, P. (2020) "Municipal waste generation, R&D intensity, and economic growth nexus—A case of EU regions." *Waste Management* 114: 124-135.
- Grossman, G. M., Helpman, E. (1991). *Innovation and growth in the global economy*. The MIT Press.
- Gunby, P., Yinghua J., & Reed W. R. (2017) "Did FDI Really Cause Chinese Economic Growth? A Meta-Analysis." 90: 242-255
- Hong, J. (2017) "Causal relationship between ICT R&D investment and economic growth in Korea." *Technological Forecasting and Social Change* 116: 70-75.
- Kahouli, B. (2018) "The causality link between energy electricity consumption, CO2 emissions, R&D stocks and economic growth in Mediterranean countries (MCs)." *Energy* 145: 388-399.
- Khan, H. U. R., et al. (2017) "Quadrilateral relationship between information and communications technology, patent applications, research and development expenditures, and growth factors: Evidence from the group of seven (G-7) countries." *Social Indicators Research* 133(3): 1165-1191.
- Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). "Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties". *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24.
- Nair, M., Rudra P. P., & Mak B. A. (2020) "Endogenous dynamics between R&D, ICT and economic growth: Empirical evidence from the OECD countries." *Technology in Society* 62: 101315.
- Olusanya, S. O. (2013) "Impact of foreign direct investment inflow on economic growth in a pre and post deregulated Nigeria economy. A granger causality test (1970-2010)." *European Scientific Journal* 9(25)
- Pradhan, R. P., et al. (2021) "Sustainable economic development in India: The dynamics between financial inclusion, ICT development, and economic growth." *Technological Forecasting and Social Change* 169: 120758.
- Romer, P. M. (1986). "Increasing returns and long-run growth." *The Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990), "Endogenous technological change." *The Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.
- Saidi, K., & Chebli M. (2018) "The effect of education, R&D and ICT on economic growth in high income countries." *Economics Bulletin* 38(2): 810-825.

- Sapuan, N. M., & Roly M. R. (2020) "Oil Abundance and Human Capital in Malaysia: A Multivariate Cointegration Analysis." *International Journal of Energy Economics and Policy* 10(3): 303-310.
- Silajdzic, S., & Mehic. E. (2015) "Knowledge spillovers, absorptive capacities and the impact of FDI on economic growth: empirical evidence from transition economies." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 195: 614-623.
- Sinha, M., & Sengupta. P. P. (2019) "FDI inflow, ICT expansion and economic growth: An empirical study on Asia-pacific developing countries." *Global Business Review*: 0972150919873839.
- Solow, R. M. (1956). "A contribution to the theory of economic growth." *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Sung, B., Song W. Y, & Park. S. D. (2018) "How foreign direct investment affects CO2 emission levels in the Chinese manufacturing industry: Evidence from panel data." *Economic Systems* 42(2): 320-331.
- Tahir, M., Estrada M. A. R., & Afridi, M. A. (2019) "Foreign inflows and economic growth: An empirical study of the SAARC region." *Economic Systems* 43(3-4): 100702.
- Tatoğlu Y., F. (2018) "Panel Zaman Serileri Analizi Stata Uygulamalı", Beta Yayınları, 2. Baskı İstanbul.
- Temiz, D., & Gökmen. A. (2014) "FDI inflow as an international business operation by MNCs and economic growth: An empirical study on Turkey." *International Business Review* 23(1): 145-154.
- Troeger, C. E., et al. (2019) "Mortality, morbidity, and hospitalisations due to influenza lower respiratory tract infections, 2017: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2017." *The Lancet Respiratory Medicine* 7(1): 69-89.
- Usman, A. , et al. (2021) "The effect of ICT on energy consumption and economic growth in South Asian economies: an empirical analysis." *Telematics and Informatics* 58: 101537.
- Wang, J. Y. (1990). "Growth, technology transfer and the long-run theory of international capital movements." *Journal of International Economics*, 29: 255-71.
- Yazdan, G. F., & Hossein, S. S. M., (2013) "FDI and ICT effects on productivity growth." *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93
- Yıldız, H. (2017) "The Role Of Channels Through Which Foreign Direct Investment Influences Economic Growth", *International Journal of Academic Value Studies*, 3(16): 268-277