

## OECD ÜLKELERİNDE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN İŞGÜCÜ VERİMLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ<sup>1\*</sup>

### THE EFFECT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON LABOR EFFICIENCY IN OECD COUNTRIES

Yağmur AKARSU\* & Serdar KURT\*\* & Nur DİLBAZ ALACAHAN\*\*\*

\* Öğr. Gör., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gökçeada Meslek Yüksekokulu,  
Yönetim ve Organizasyon Bölümü, TÜRKİYE, e-mail: [yagmurakarsu@comu.edu.tr](mailto:yagmurakarsu@comu.edu.tr)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9277-5019>

\*\* Doç. Dr. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga İktisadi İdari Bilimler Fakültesi,  
Ekonometri Bölümü, TÜRKİYE, e-mail: [skurt@comu.edu.tr](mailto:skurt@comu.edu.tr)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7718-355X>

\*\*\* Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Uygulamalı Bilimler Fakültesi,  
Banka ve Finans Bölümü, TÜRKİYE e-mail: [n\\_dilbaz@comu.edu.tr](mailto:n_dilbaz@comu.edu.tr)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8156-0020>

Geliş Tarihi: 28 Ağustos 2020; Kabul Tarihi: 30 Ekim 2020  
Received: 28 August 2020; Accepted: 30 October 2020

#### ÖZET

1980'den sonra bilgisayar kullanımının artmasıyla ve internetin hızla yayılmasıyla birlikte bilgi ve iletişim teknolojileri önem kazanmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması ile birlikte ekonomideki verimlilik de gözle görülür şekilde artmıştır. Ekonomiler, pazar paylarını geliştirip genişletmek, daha az maliyetle üretim yapmak ve verimliliği artırmak amacı ile bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmaya yönelmişlerdir.

Bu çalışmada, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ile işgücü verimliliği arasındaki nedensellik ilişkilerinin Bootstrap Panel nedensellik testi olan Konya (2006) nedensellik analizi ile 1985-2010 dönemi ve verisi olan OECD ülkeleri için araştırılması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar ülkeden ülkeye farklılık göstermiştir. Bazı ülkelerde anlamlı nedensellik ilişkileri tespit edilmişken, bazı ülkelerde herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgi ve İletişim Teknolojileri, İşgücü Verimliliği, Konya (2006) Bootstrap Panel Nedensellik Analizi

**Jel Kodu:** J23, O33, D21.

<sup>1\*</sup>Bu makale 11– 14 Temmuz 2019 tarihlerinde Bandırma'da gerçekleştirilen "5.Uluslararası Sosyal ve Eğitim Araştırmaları Kongresi" nde sunulmuş olan aynı isimli bildirinin gözden geçirilerek genişletilmiş halidir.

## ABSTRACT

Information and communication technologies have gained importance with the increase in computer usage and the rapid spread of the Internet after 1980. Productivity in the economy has increased considerably with the spread of information and communication technologies. Economies have turned to using information and communication technologies in order to develop and expand their market shares, to produce at less cost and to increase productivity.

In this study, it is aimed to investigate the causality relationship between developments in information and communication technologies and labor productivity with the causality analysis of Konya (2006), which is the Bootstrap Panel causality test, for 1985-2010 period and OECD countries with data. The results obtained differed from country to country. While significant causal relationships have been identified in some countries, no causal relationship has been identified in some countries.

**Key Words:** Information and Communication Technologies, Labor Productivity, Konya (2006) Bootstrap Panel Causality Analysis

**Jel Codes:** J23, O33, D21

## 1. GİRİŞ

Sermaye hareketlerinin önündeki engellerin kaldırılmış olmasıyla birlikte ülkeler arası rekabet daha da artmıştır. Değişen dünyada gelişen yeni teknolojilerle üretim artmış maliyetler ise azalmıştır. Verimlilik bir ekonomide kaynakların ne derece etkili kullanıldığını göstermektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri de ekonomide daha az zamanda daha az maliyetle daha çok üretim yapılmasına olanak sağladığından verimliliği önemli ölçüde artırmaktadır. Ekonomide bilginin varlığı, bilginin yaratılması maliyetli olduğundan dolayı gelişmiş ülkeler bilgi teknolojilerini kullanmada en üst seviyededirler.

Devlet Planlama Teşkilatı 2006 yılında, bilgi ve iletişim teknolojilerinin iş gücü verimliliği üzerindeki etkilerini şu şekilde tanımlamıştır (DPT,2006: 26).

*“Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları sonucu işgücü başına düşen bilgi ve iletişim teknolojileri sermayesinin artmasıyla sağlanan verimlilik artışı,*

*Bilgi ve iletişim teknolojileri üreten sektörlerin ürün ve hizmetlerinde sağlanan hızlı teknolojik gelişmeler sonucu bu sektörlerde görülen toplam faktör verimliliği artışı,*

*Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının tüm sektörlerde yaygınlaşması sonucu görülen toplam faktör verimliliği artışıdır.”*

1980’den sonra bilgisayar kullanımının artmasıyla ve internetin hızla yayılmasıyla birlikte bilgi ve iletişim teknolojileri de önem kazanmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması ile birlikte ekonomideki verimlilik de gözle görülür şekilde artmıştır. Ekonomiler, pazar paylarını geliştirip genişletmek, daha az maliyetle üretim yapmak ve verimliliği artırmak amacı ile bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmaya yönelmişlerdir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ülke ekonomik performansları üzerinde önemli etkileri vardır ve bu etkiler gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin bilgi ve iletişim teknolojilerinde görülen artış gelişmiş ülkelere oranla daha hızlı artmaktadır. Çünkü gelişmiş ülkeler bu teknolojilerle ilgili belirli yetkinliğe ulaşmıştır. Ayrıca içlerinde Türkiye’nin de bulunduğu birçok gelişmekte olan ülke bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerinde pozitif etki yarattığının farkındadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin iş çevrim süreçlerinde yer alması, iş yapma şekillerini yeniden yapılandırması gibi etkenler işgücü

verimliliğine olumlu katkılar sağlamaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomi içindeki payı arttıkça bu teknolojilerin faydası ülkeler üzerinde daha fazla görülecektir.

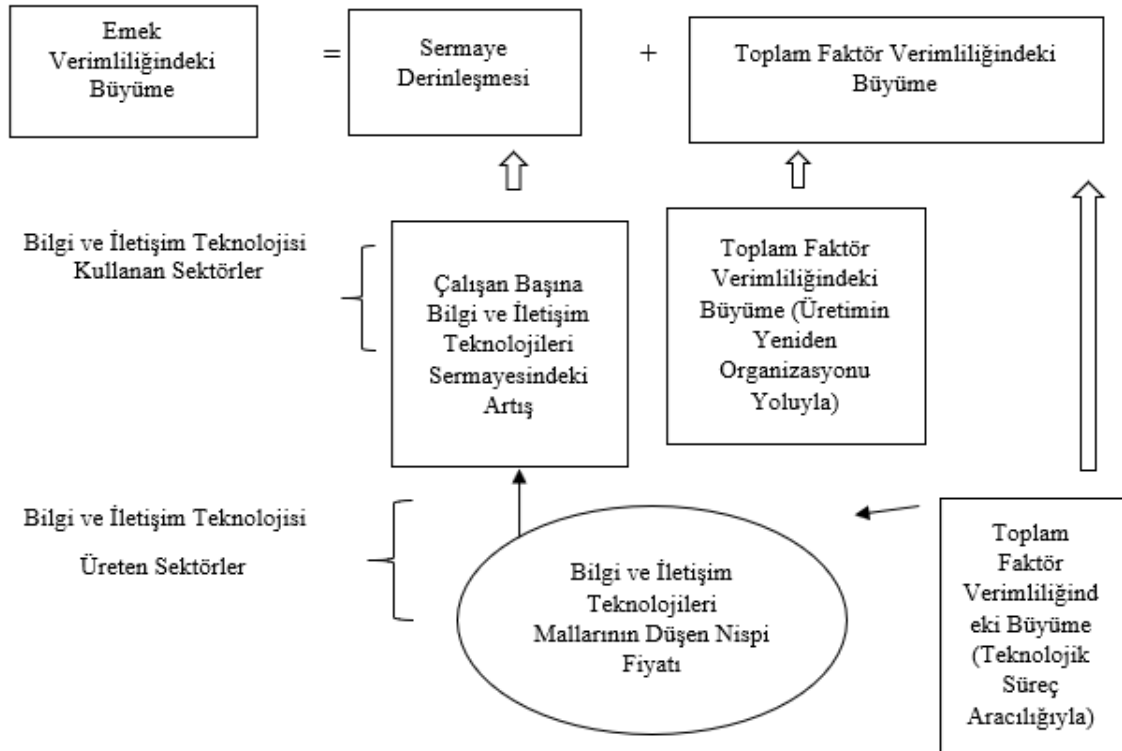
Gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkelerdeki ekonomik büyümenin temelinde teknolojik gelişmeler yatmaktadır. Teknolojik ilerleme sayesinde verimlilik artacak buna bağlı olarak da istihdam artışı sağlanacak, ülkeler arasında rekabet avantajı oluşacak ve ekonomik büyüme sağlanmış olacaktır. Sürdürülebilir kalkınma açısından ülkelerin bilgi ve iletişim teknolojilerini daha çok kullanmaları ve bilgi ekonomilerine önem vermeleri gerekmektedir. Ülkelerin artan oranlı bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanmaları işletmelerin maliyetlerinde düşmelere neden olup verimlilik artışı ve beraberinde ekonomik büyümeye katkı sağlayacaktır. Artan bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı ekonomide sermaye derinleşmesi olarak bilinen kişi başına düşen sermaye miktarının artmasına bu durumda işgücü verimliliğinin artmasına neden olmaktadır.

Tarihsel süreç boyunca sosyal, politik, kültürel ve teknolojik değişim ve dönüşümü gösterebilen bir araç olarak karşımıza çıkan bilgi ve iletişim teknolojileri, farklı toplumlarda farklı gelişmeleri göstermiştir. Sanayi toplumlarında geçerli olan sermaye ve emek giderek yerini bilgi toplumu olarak niteleyebileceğimiz bilgi tabanlı teknolojilere bırakmıştır.

## 2. BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN EKONOMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Son yıllarda artan bilgi ve iletişim teknolojileri hiç kuşkusuz dünya çapında ülkelerin ekonomik büyümelerini olumlu yönde etkilemektedir. Artan bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımı ve kullanımı sayesinde ülkeler giderek artan sosyal refahla birlikte kalkınma hedeflerine ulaşabilmektedir. Buradan yola çıkarak bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların artırılmasına yönelik politikaların oluşturulması ve kurumların giderek güçlenmesi amacıyla teşvik edilmesi, gerekli yasal düzenlemelerin yapılması için politikalar oluşturulmalıdır.

Şekil 1. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Büyümeye Aktarım Kanalları



**Kaynak.** Zhen, Qiang, Pitt, 2004: 4.

Şekil 1’de Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (ICT) Ekonomik Büyümeye Katkı Kanallarını göstermektedir.

ICT’nin ekonomik büyümeyi etkilediği üç kanal bulunmaktadır.

1. ICT üreten sektörlerde TFP (Toplam Faktör Verimliliği) büyümesi
2. Sermaye derinleşmesi
3. Yeniden örgütlenme ve ICT kullanımı aracılığı ile TFP büyümesi

ICT devriminin bir kısmı hızlı teknolojik ilerlemelerin öncülük ettiği, ICT yaratan sektörlerdeki yüksek TFP büyümesinden oluşmaktadır. Bu devrimin temel özelliği yeni ICT ürünlerinin hızla artan bilgi işlem gücüdür. Özellikle de “Moore Yasası” geçerli olduğu bellek çipleri bilgi işlem güçlerini her 18 ayda bir ikiye katlamaktadır. Bu tür performans artışları ICT üreten sektörlerdeki hızlı TFP büyümesine eşdeğerdir ki bu da sonuçta ekonomideki ortalama TFP büyümesini arttırmaktadır (Zhen, Qiang, Pitt, 2004: 5).

ICT’nin verimliliği etkilediği ikinci kanal da ICT’ye yapılan daha yüksek düzeydeki finansal yatırımların yeni ürünler ortaya çıkarması ve fiyatları düşürmesidir. Bu da işçi başına reel sermaye birikiminde bir artışa neden olabilmektedir ki bu da ekonominin tamamında ICT ile ilişkili sermaye derinleşmesine karşılık gelmektedir (sermayenin marjinal maliyetinin düşüşünü ifade etmektedir). ICT diğer sermaye (ve emek) türlerine bir ikame olduğu derece ekonominin genel çıktı düzeyini arttırmak için üretken kaynakları serbest bırakmaktadır; bir tamamlayıcı olduğu ölçüde de mevcut sermaye birikimi ve emeğin üretkenliğini arttırır (Zhen, Qiang, Pitt, 2004: 6).

ICT’nin üçüncü kanalında yeniden organizasyon ve TFP büyümesi yer almaktadır. ICT’deki ilerlemeler ürün ve hizmetlerin nasıl üretilip dağıtılacağını ve nasıl yeniden organize edileceğini göstermektedir. ICT kullanımı ile yeni pazarlar ve yeni ürünler bulunur. ICT bilgiyi ucuz ve verimli şekilde yayabilir. ICT üreten bir sektör ekonomiyi olumlu yönde etkiler. Bu durumda TFP büyümesi gerçekleşir. (Zhen, Qiang, Pitt, 2004: 6)

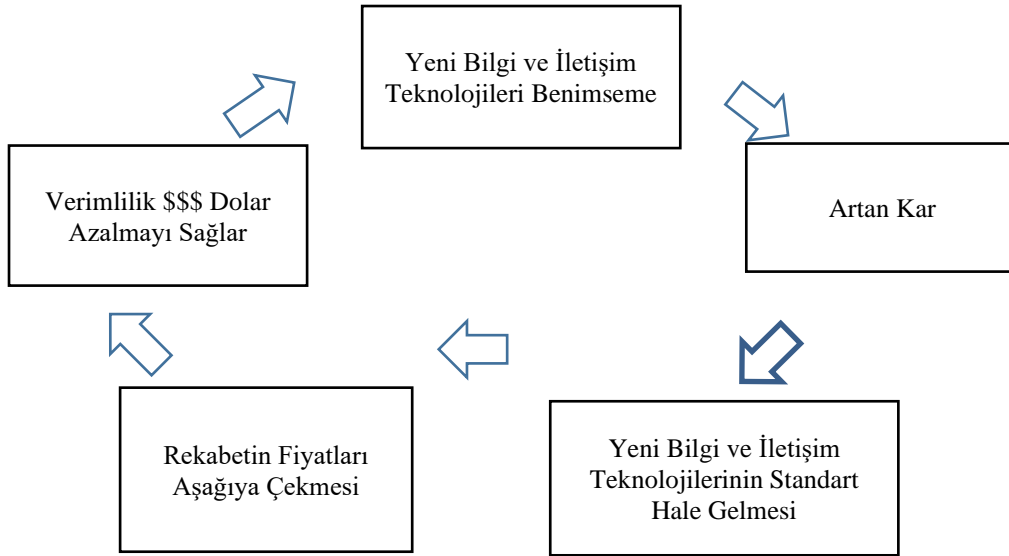
Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomiye olan etkileri şu şekilde sıralanabilir (Kılıç vd. 2017: 329-330);

- İşlem maliyetlerinin azalması ile üretkenliğin artması,
- Bilgi ve iletişim teknolojilerinin pahalı olan araçların yerini alması
- Pazardaki seçimlerin çoğaltılması yoluyla kullanılmayan mal ve hizmetlere erişimi kolaylaştırmak,
- Potansiyel pazarların alanlarını genişletmek,
- Her çeşit bilgi ve veri kanalına erişim.

Bilgi ve iletişim teknolojileri ekonomik büyümeyi ve verimliliği-üretkenliği üç ayrı kanaldan etkileyebilir. Bunlar; (Gaspar, 2003:3)

- Yerli bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretimi,
- Bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretim sürecinde girdi olarak kullanılması,
- Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yayılma etkisi.

## Şekil 2. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Verimlilik Döngüsü



**Kaynak.** Oz, 2005: 794.

Şekil 2 yeni bir teknoloji benimsendiğinde neler olduğunu ortaya koymaktadır. Teori her yeni IT türü (yeni bir donanım gibi) ortaya çıktığında neler olduğunu da açıklayabilir.

### *Evre 1: IT'nin adaptasyonu*

Bir firma ya da sınırlı sayıda firma yeni IT'yi benimser bu inovatif bir donanım parçası, bir yazılım uygulaması ya da benzeri olabilir. Bazı durumlarda ise bu benimseyen taraf aynı zamanda IT'nin geliştiricisidir bu durumda ilk adım atanın uzun vadedeki fayda potansiyeli daha da büyüktür. Teknoloji ya aynı ürünü ya da hizmeti verimli şekilde üretmek için mevcut teknolojilerin yerini alır ya da bu yeni teknolojiyi benimseyenlerin yeni ürün ya da hizmetler üretmesine olanak tanır. Bu benimseyiciler üretkenlikte ciddi artıştan yararlanabilirler.

### *Evre 2: Artan kâr*

Yeni IT'nin benimseyicilerinden bazıları prototipi" denerler; yatırımları, uyarlamada yaşanan zorluklar nedeniyle üretkenlik kazanımı ve kâr artışı sağlamaz. Ancak, diğer firmalar ise, özellikle de teknoloji tescilli ise ve kolayca kopyalanamıyorsa kârlarında artış sağlarlar. Yine de adapte edilen IT'nin pek çoğu rakipler tarafından ele geçirilir. Teknolojiyi kullanan tüm firmalar artan üretkenlikten yararlanırlar. Bu teknolojinin olmadığı dönemle kıyaslandığında daha fazlasını üretebilirler. DosSantos ve Peffers, bankacılık sektörü için ATM'lere 1972-1974 arasında ilk yatırım yapanların artan piyasa payı ve artan gelirden yararlandıklarını, ancak aynı teknolojiye daha sonra yatırım yapanların bu yararı sağlayamadığını kanıtlamıştır.

### *Evre 3: Yeni artık standart haline gelir.*

Rekabetçi kalabilmek için bir sektördeki tüm firmaların teknolojiye adapte olmaları ve başarılı şekilde bu teknolojiyi kullanmaları gerekir. Erken dönemde bir teknoloji benimsendiğinde sıklıkla başarısızlık görülür. IT kademeli olarak, bazen yavaş ve bazen de hızlı şekilde, standart haline gelir. Teknoloji olgunlaşır: firmaları artık rahatlıkla bunu kullanabilirler, çünkü çalışanları kullanım konusunda yeterlidirler ve geliştiriciler tarafından yaygın bir şekilde satılmakta ve anlatılmaktadır. Teknoloji her yerde bulunur hale gelir. Firmalar artık onsuz yapamazlar. Örneğin, bankacılık sektöründe tüm firmalar ATM teknolojisini benimsemişlerdir. 1970'lerin sonunda teknoloji bir standart ve gereklilik haline almıştır.

Olgunlaşan diğer bilgi teknolojilerinin örneklerinden bazıları web-tabanlı işlem sistemleri ve web arama motorlarıdır. Olgunlaşan ve standart haline gelen IT örneklerinden bazıları tedarik zinciri yönetimi (supply chain management-SCM) yazılımı ve radyo frekanslı tanımlama (radio frequency identification -RFID) cihazlarıdır.

*Evre 4: Düşen fiyatlar*

Firmaların kullanımı IT üretim maliyetlerinin düşüreceğinden ürettikleri ürün ve hizmetleri daha düşük fiyattan arz edebilirler. Daha düşük fiyattan daha fazla satarak kazanım sağlarlar. Ancak teknolojiyi kullanmayan firmalar için bu durum dezavantaj oluşturur.

*Evre 5: Üretkenlik ‘ortadan kalkar’*

Firmalar üretkenliklerini net kazanımlara bağlarsa IT herhangi bir üretkenlik artışına sebep olmaz. IT kullanımı ile satışların arttığı gözlenirse de makroekonomik açıdan GSMH ve diğer deflatörler üretkenlikten elde edilen kazanımları ortadan koymakta hatalı olabilmektedir. Griliches’in (1988), de dikkat çektiği üzere, çıktının hatalı şekilde ölçülmesi temelde IT’nin en çok kullanıldığı bankacılık ve sigortacılık gibi sektörlerde gerçekleşir. GSMH istatistiklerini etkilemeyecek bir diğer ürün de yazılımdır. Yıllar boyu yazılım bir ara ürün olarak kabul edilmiştir, bu nedenle de GSMH istatistiklerinde yer alan nihai ürünlerden bir olarak görülmemiştir. Yazılım IT’nin desteği ile üretilir. Yazılım üretiminde yıllar içerisinde ciddi bir verimlilik artışı yaşanmıştır.

Araştırmacılar sadece donanım IT girdileri olarak kabul etmektedir ama yeni teknolojiyi adapte etmek için gereken gecikmeyi (örneğin teknolojinin olgunlaşması için gereken süre gibi) açıklayamamışlardır. Görüldüğü üzere IT makroekonomik düzeyde emek verimliliği artışı sağlamıştır. Ayrıca, çalışma öncesinde kurulmuş firmaların ölçülebilir verimliliğini belirlemek zor olabilmektedir. Bu tür firmalar birkaç yıl önce aynı üretimi yapmak için gerekene kıyasla daha az emek gücü ile kurulmuşlardır.

IT olgunlaştığı ve standart haline geldiğinde “IT kullanmamıza rağmen neden para kaybediyoruz” sorusunu sormak “telefon ve faks kullanmamıza rağmen neden para kaybediyoruz” demeye benzer. Firma kârlı olabilir ama pek verimli olmayabilir (nitekim teknoloji sayesinde bu firma rakiplerinin satamadığı bir şeyler satıyor olabilir) ya da firma gerçekten para kaybediyordur ama bir yıl öncesinden daha verimlidir (nitekim daha az emek ile daha çok birim üretmesini sağlayan IT kullanıyordu).

Verimlilik, önemli ölçüde ülkelerin ekonomik koşullarını ve ulusal gücünü göstermek için önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, ülkelerde yaşayanların refah seviyelerini iyileştirmede emek verimliliği ve verimlilik artış hızını artırmada rol oynamaktadır. Bundan ötürü, hem gelişmiş hem gelişmekte olan hem de az gelişmiş ülkelerde işgücü verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemler alınmalıdır. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler işgücü verimliliği artırmak için önemli bir kaynaktır.

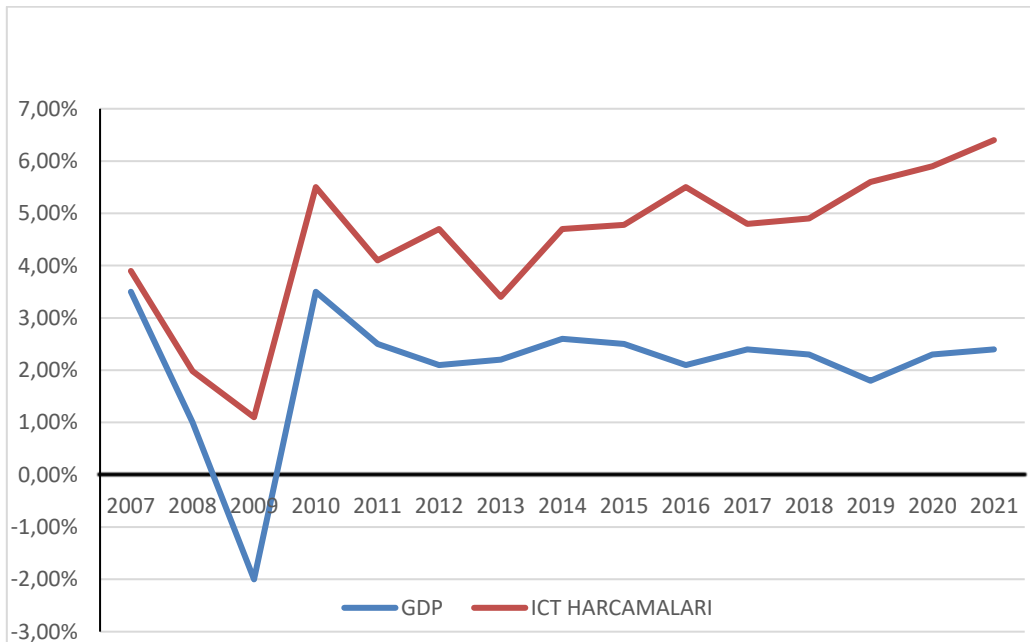
### Şekil 3. Bilgi Teknolojisi ve Ekonomik Performans



**Kaynak:** Dedrick, vd. 2003: 3.

Şekil 3'te soldan sağa doğru bilgi teknolojilerinin ekonomik performansı nasıl etkilediği gösterilmektedir. Üretim süreci ve üretimde kullanılan girdiler ile katma değerlerin çıkışı ve karşılığında sonuçlar kısmında ekonomik performans olarak görülen, ekonomik büyüme, işgücü verimliliği, karlılık ve tüketici refahına ulaşılacaktır.

**Grafik 1.** Küresel ICT harcamalarının ve GSYİH'nin karşılaştırılması



**Kaynak.** Qiying, 2018:43.

Grafik 1’de bilgi ve iletişim teknolojileri harcamaları ile gayri safi yurtiçi hasıla oranları 2007-2021 yılı için gösterilmiştir. Bilgi ve iletişim teknoloji harcamalarına yapılan artışların aynı zamanda gayri safi yurtiçi hasılayı yıllar itibari ile artırdığı grafikten görülmektedir.

### 3. LİTERATÜR TARAMASI

Teoride ekonomik büyüme iş gücü verimliliğine bağlı olarak artmaktadır. 2005 yılında Perminov ve Egorova bilgi ve iletişim teknolojilerinin iş gücü verimliliği üzerinde etkisi dolayısıyla ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin 3 yolla sağlanacağını vurgulamıştır. Bunlar, bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde üretilen ürünlerin ekonomik büyüme ve verimlilik üzerinde artış sağlaması, bilgi iletişim ve teknolojilerinin bazı malları üretmede sermaye olarak kullanılması ve aynı zamanda bu teknolojinin bilginin hızlı bir şekilde yayılmasına olanak sağlaması olarak sayılabilir (Perminov, Egorova, 2005: 21).

1980’li yıllarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmaya başlanmasıyla bu teknolojilere yapılan yatırımların verimlilik etkisi yaratmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum teoride Solow paradoksu diye tanımlanmaktadır. Bu paradoksa göre bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların verimliliği artırdığı değil azalttığı görülmüştür. Yeni teknolojik yatırımların verimliliği azaltması teknolojinin yayılmasının zaman almasından kaynaklanmaktadır. Yani, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ülkelerin verimliliğine etkisi kısa zamanda değil uzun zamanda görülmektedir (Şaf, 2015:51).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin teknolojik, ekonomik ve sosyal kalkınmada ne gibi etkiler yaratacağını belirlemek oldukça zordur. Fakat, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemelerin ülkelerin makroekonomik değişkenleri üzerinde olumlu etkiler yarattığını söylemek mümkündür. Davidavičienė'e (2008), göre, artan sayıda işletme, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımını artırdığı takdirde son on yılda bilgi ve iletişim teknolojilerine dayanan bilgi sisteminin öneminin arttığı görülmüştür. Ayrıca, bu teknolojiyi kullanarak daha etkili bilgi işleme, mevcut tüm ekonomik sistemin verimliliğini artırabilir ve bu da şirketlerin, sanayilerin bir ülkelerin makroekonomik değişkenlerini etkileyebilmektedir.

Ulusal ve uluslararası literatür tarandığında bilgi ve iletişim teknolojileri ile işgücü verimliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çok çalışmaya rastlanmaktadır. Bununla birlikte, yapılan analizlerde ülkeler, çalışmaya dahil edilen yıllar, ampirik tahmin yöntemleri ve veri özellikleri farklıdır. Bu nedenle farklı sonuçların çıkması muhtemeldir. Bu amaçla bu konuya ilişkin yerli ve yabancı literatüre aşağıda yer verilmiştir.

Piatkowski (2003), Polonya’da bilgi ve iletişim teknolojileri, büyüme ve verimlilik arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. 1995-2000 dönem verileri ile yapılan analiz sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin 0.47 puanlık veya %8.9 GSYİH büyüme ve %12.7 veya 0.65 işgücü verimliliğine katkı sağladığı bulunmuştur.

Timmer ve Ark (2005), Avrupa Birliği ile ABD’de bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam işgücü verimliliği üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, 1995-2001 dönem verileri kullanılarak yapılan analiz sonuçlarına göre, çalışmaya dahil edilen ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam faktör verimliliğini olumlu etkilediğine ulaşılmıştır.

Oulton ve Srinivasan (2005), Birleşik Krallık’ta bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik artışı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada, 1970-2000 dönem verileri kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojileri işgücü verimliliği artışının en önemli belirleyicisi olmuştur.

Basu ve Fernald (2006), Amerika Birleşik Devletleri’nde bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimliliğe katkısını incelemiştir. Çalışmada, 1987-2004 dönem verileri



kullanılmıştır. Araştırma sonucunda göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerinde pozitif ve anlamlı bir ilişkisi vardır.

Moshiri ve Jahangard (2007), İran’da bilgi ve iletişim teknolojilerinin işgücü verimliliği üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonucuna göre, İran’da 2000-2001 dönemi için bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkisi vardır.

Timmer ve Van Ark (2008), ABD ve AB’de bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerindeki etkisini incelemiştir. Yapılan araştırma sonucunda, 1995-2001 yılları için, Avrupa ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri’nde bilgi ve iletişim teknolojilerinin işgücü verimliliği üzerinde anlamlı etkisi vardır.

Erdil vd. (2009), bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler üzerinde ekonomik büyümeye katkısı olup olmadığını analiz etmiştir. 1995-2006 dönem verileri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin çalışmaya konu olan ülkeler açısından ekonomik büyümenin belirleyicisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hawash ve Lang (2010), gelişmekte olan 33 ülkede bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisini araştırmıştır. 2002- 2006 dönem verileri kullanılarak yapılan panel veri analizi sonuçlarına göre, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan ülkelerde toplam faktör verimliliğini olumlu etkilediği görülmüştür.

Lovric (2012), Avrupa Birliği ülkelerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik artışı üzerindeki etkisini araştırmıştır. 2001-2010 dönem verileri kullanılarak yapılan GMM analizi sonuçlarına göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin çalışmaya konu olan ülkelerde verimlilik artışına yol açtığı görülmüştür.

Ceccobellia vd. (2016), 14 OECD ülkesi için bilgi ve iletişim teknolojileri ile işgücü verimliliği arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. 1995-2005 dönem verileri ile yapılan analiz sonuçlarına göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme fırsatlarından faydalanmak için itici bir güç olduğu doğrulanmıştır.

Karagöl ve Erdil (2012), Türkiye dahil 30 OECD ülkesi için bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. 1999-2008 dönem verileri kullanılarak Türkiye için zaman serisi analizi, OECD ülkeleri için panel veri analizi yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, OECD ülkeleri için bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Analiz sonucunda, Türkiye için bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerinde anlamlı etkisi olmadığı bulunmuştur.

Vijselaar ve Albers (2013), Euro bölgesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucuna göre, 1990’ın ikinci yarısından itibaren bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimliliğe ve ekonomik büyümeye katkısı olduğuna ulaşılmıştır.

Šniukienė ve Sarkane (2013), bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini incelemiştir. 27 Avrupa Birliği ülkesi için 2000-2011 dönem verileri ile yapılan analiz sonuçlarına göre, araştırmaya konu olan bazı ülkelerde iki değişken arasında pozitif ilişki bulunurken, bazı ülkelerde işgücü verimliliği ile BIT gelişimi arasında ilişki bulunamamıştır.

Abri ve Mahmoudzadeh (2015), bilgi ve iletişim teknolojilerinin İran’da imalat sanayide faaliyet gösteren 23 firma üzerinde üretkenliğini ve verimliliğini araştırmıştır. 2000-2006 dönem verileri kullanılarak yapılan panel veri analizi sonuçlarına göre, araştırmaya konu olan firmaların verimliliği üzerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Nkama (2015), Kamerun'da bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik ve yatırımlar arasında ilişki olup olmadığını araştırmıştır. 2004 yılına ait firma verileri ile Cobb- Douglas yöntemi uygulanarak yapılan analiz sonucunda baz alınan ülkede değişkenler arasında ilişki bulunamamıştır.

Mecik (2015), OECD ülkelerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin işgücü verimliliği üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, 1990-2012 dönem verileri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin işgücü verimliliği üzerinde pozitif etkisi olduğuna ulaşılmıştır.

Kılıç vd. (2017), seçilen 7 ülke için bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. 2000-2015 dönem verileri kullanılarak yapılan panel veri analiz sonuçlarına göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ihracatından seçili ülkelerin ekonomik büyümelerine doğru nedensellik olduğu yönündedir.

Kılıçaslan vd. (2017), Türk imalat sektöründe bilgi ve iletişim teknolojilerinin firmaların verimliliği üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmada, 2003-2012 dönem verileri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Araştırmada, 2003-2012 dönem verileri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin firma verimliliği üzerine pozitif etkisi vardır.

Akende vd. (2017), 19 OECD ülkesinde bilgi ve iletişim teknolojileri ile toplam faktör verimliliği üzerindeki ilişkiyi incelemiştir. 1995-2015 dönem verileri kullanılarak yapılan analiz sonucuna göre, çalışmaya dahil edilen ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisi pozitif bulunmuştur.

Toader vd. (2018) 18 Avrupa Birliği ülkesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin ülkelerin ekonomik büyüme performansları üzerindeki etkiyi araştırmıştır. 2000-2017 dönem verileri ile yapılan panel veri analiz sonuçlarına göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ülkelerin büyüme oranları üzerinde pozitif etki yarattığına ulaşılmıştır ancak bu etkinin kullanılan teknolojiye göre değiştiği bulunmuştur.

Serin ve İşcan (2019), Türkiye'de imalat sanayi verimlilik endeksi ile bilgi ve iletişim teknolojileri arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. 2009-2018 dönem verileri kullanılarak yapılan eşbütünleşme analiz sonuçlarına göre, Türkiye'de uzun dönemde iki değişken arasındaki ilişki pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

#### 4. VERİ SETİ

Ekonomik kalkınma için çalışan OECD ülkeleri için işgücü verimliliğini arttırmak çok önemlidir. Günümüz dünyasında işgücü verimliliğini arttırırken bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanmak ve bu teknolojileri kullanmak hayati öneme sahip olmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, ekonomik kalkınma açısından işbirliği yapan OECD ülkeleri arasında 1985-2010 dönemi için verisi tam olan 10 ülke<sup>1</sup> analize dahil edilmiştir. OECD ülkelerinde ICT yatırımı, bir yıldan uzun süredir üretimde kullanılan ekipman ve bilgisayar yazılımı alımı olarak tanımlanmaktadır. ICT üç bileşene sahiptir: bilgi teknolojisi donanımı (bilgisayarlar ve ilgili donanım); İletişim ekipmanları; ve yazılımdır. Yazılım, önceden paketlenmiş yazılımın, özel yazılımın ve şirket içinde geliştirilen yazılımın satın alınmasını içerir. Bu gösterge, toplam konut dışı brüt sabit sermaye oluşumunun yüzdesi olarak ölçülür. Çalışmada ICT Yatırımları ICTINV olarak tanımlanmıştır ve logaritması alınarak kullanılmıştır.

Çalışılan saat başına GSYİH emek verimliliğinin bir ölçüsüdür. Emek girdilerinin diğer üretim faktörleriyle ne kadar verimli bir şekilde birleştirildiğini ve üretim sürecinde nasıl kullanıldığını ölçer. Emek girişi, üretim yapan tüm kişilerin çalıştığı toplam saat olarak tanımlanır. İşgücü verimliliği, işçilerin kişisel kapasiteleri veya çabalarının yoğunluğu

bakımından yalnızca emek verimliliğini kısmen yansıtmaktadır. Çıktı ölçüsü ile emek girdisi arasındaki oran, diğer girdilerin (ör. Sermaye, ara girdiler, teknik, organizasyonel ve verimlilik değişikliği, ölçek ekonomileri) varlığı ve / veya kullanımına büyük ölçüde bağlıdır. Bu gösterge ABD Doları (sabit fiyatlar 2010 ve PPP'ler) ve endekslerle ölçülür. Çalışmada, çalışılan saat başına GSYİH, GDPWH olarak tanımlanmıştır ve logaritması alınarak analize dahil edilmiştir.

#### 4.1. Konya (2006) Bootstrap Panel Nedensellik

Bu yöntem panel veri değişkenleri arasında Granger anlamda nedensellik ilişkilerinin belirlenmesi için kullanılmaktadır. Özellikle küçük örneklemelerin bootstrap yöntemlerle çoğaltılmasına olanak vererek daha doğru ve geçerli sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır. Bu yönteminin bir avantajı çalışmada kullanılan serilerin durağan ya da homojen olmasını gerektirmemesidir. Diğer bir avantajı ülke bazlı ilişkilerin ve bu ilişkilerin yönünün belirlenmesine olanak sağlamasıdır. FPE ve Akaike bilgi kriterleri dikkate alındığında optimal gecikme uzunluğu 4, Schwarz bilgi kriterleri dikkate alındığında optimal gecikme uzunluğu 2 olarak belirlenmiştir. Konya panel nedensellik testi için Wald test istatistiği hesaplanmaktadır ve her bir yatay kesit birimi için özel kritik değerler hesaplanmaktadır.

Temel (Boş) hipotez:

“Bağımsız değişkenden Bağımlı değişkene Nedensellik ilişkisi yoktur”

Boş hipotezin red edilmesi durumunda nedensellik ilişkisinin olduğuna karar verilir.

### 5. AMPİRİK BULGULAR

Tablo 1. Konya Nedensellik Testi Sonuçları (Gecikme:4)

| ICTINV →        | GDPWH (LAG, 4) |           |              |             |
|-----------------|----------------|-----------|--------------|-------------|
| Ülkeler         | Katsayı        | Wald İst. | Kritik Değer | Nedensellik |
| Kanada          | 0.05           | 24.10     | 8.72*        | VAR         |
| Finlandiya      | 0.01           | 1.54      | 11.49        | -           |
| Almanya         | 0.04           | 16.40     | 11.35*       | VAR         |
| İrlanda         | 0.07           | 13.32     | 11.04*       | VAR         |
| İtalya          | 0.03           | 4.28      | 10.89        | -           |
| Kore            | -0.11          | 0.84      | 11.41        | -           |
| Yeni Zelanda    | 0.03           | 1.04      | 14.68        | -           |
| İspanya         | -0.08          | 27.02     | 13.16*       | VAR         |
| Çek Cumhuriyeti | 0.06           | 2.87      | 13.49        | -           |
| Amerika         | 0.06           | 12.48     | 10.02*       | VAR         |

\*%5 anlamlılık düzeyi, \*\* %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Nedensellik testi sonuçlarına göre, Kanada, Finlandiya, Almanya, İrlanda ve Amerika'da ICT Yatırımlarından çalışılan saat başı GSYİH'ya doğru pozitif, İspanya'da ise negatif bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür.

**Tablo 2.**Konya Nedensellik Testi Sonuçları (Gecikme:2)

| Ülkeler         | Katsayı | Wald İst. | Kritik Değer | Nedensellik |
|-----------------|---------|-----------|--------------|-------------|
| Kanada          | 0.05    | 26.13     | 8.71*        | VAR         |
| Finlandiya      | 0.77    | 0.74      | 10.20        | -           |
| Almanya         | 0.04    | 7.20      | 5.99**       | VAR         |
| İrlanda         | 0.06    | 9.18      | 7.7**        | VAR         |
| İtalya          | 0.02    | 2.66      | 8.48         | -           |
| Kore            | 0.63    | 0.24      | 9.57         | -           |
| Yeni Zelanda    | 0.09    | 4.70      | 11.20        | -           |
| İspanya         | -0.08   | 34.43     | 10.54*       | VAR         |
| Çek Cumhuriyeti | 0.04    | 1.33      | 12.50        | -           |
| Amerika         | 0.07    | 17.73     | 8.98*        | VAR         |

Nedensellik testi sonuçlarına göre, Kanada, Finlandiya, Almanya, İrlanda ve Amerika’da ICT Yatırımlarından çalışılan saat başı GSYİH’ya doğru pozitif, İspanya’da ise negatif bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. 2 gecikme alındığında Almanya ve İrlanda için anlamlılık düzeyleri %10’a düşmektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, daha çok gelişmiş ülkelerde anlamlı ve pozitif nedensellik ilişkilerinin olduğu görülmektedir. Gelişmekte veya az gelişmiş ülkelere genellikle anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. İspanya’da ise negatif bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. Gelişmekte veya az gelişmiş ülkelere bu sonucun ortaya çıkmasının nedeninin kısıtlı bütçenin eğitim, sağlık, adalet ve güvenlik harcamaları gibi veya daha az verimli sektörlerle ayrılması, bununla birlikte ICT yatırımlarının yetersiz alt yapı nedeniyle kendini gösterememesi, halkın eğitim seviyesinin daha düşük olması sebebiyle verimli bir şekilde kullanılamaması, yatırımların bütçe içindeki payının gelişmiş ülkelere göre az olması gibi sebeplerden kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

Nedensellik analizi kısa dönemli ilişkileri göstermektedir. Uzun dönemde bu ilişkinin daha da güçleneceği düşünülmektedir. Bu nedenle, bugüne kadar ki literatür ve ekonomik teori göz önüne alınarak verimliliği artırmak için ICT yatırımlarına devam edilmesi, bütçe içindeki payının ve miktarının artırılması, daha verimsiz sektörlerle yatırımların kesilerek ICT yatırımları gibi daha verimli sektörlerle yatırılması ve halkın eğitim seviyesinin artırılması önerilebilecek iktisat politikaları arasında yer alabilir.

## KAYNAKÇA

- ABRI, G., A., & MAHMOUDZADEH, M., (2015), “Impact of information technology on productivity and efficiency in Iranian manufacturing industries”, *J Ind Eng Int*, 11, 143–157, DOI 10.1007/s40092-014-0095-1.
- AKENDE, E., AHMED, M., LOFFREDO, M., and CURCIO, S., (2017), “The Role of ICT in Labor), Productivity”, *Universita' degli studi di Torino*, 1-45, DOI: 10.13140/RG.2.2.33262.46406, <https://www.researchgate.net/publication/329248125>.
- BASU, S., FERNALD, J. G., (2006) “Information and Communications Technology as a General Purpose Technology: Evidence from U.S. Industry Data”, *Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper Series*, Working Paper 2006-29, 1-25.
- BRYNJOLFSSON, E., HITT. L., (1995), “Information Technology as a Factor of Production: The Role of Differences Among Firms”, *Published in Economics of Innovation and New Technology*, 3 (4), 188-200.
- CARR, N., (2003), “IT Doesn't Matter”, *Harvard Business Review*, Reprint r0305b, 5-17.
- CECCOBELLIA, M., GITTOA, S., MANCUSOA, P., (2012), “ICT capital and labour productivity growth: A non-parametric analysis of 14 OECD countries”, *MPRA Paper No. 68642*, 1-27.
- DAVIDAVIČIENĖ, V., (2008), “Change Management Decisions in to Information Age”, *Journal of Business Economics and Management*, 9(4), 299–307, <http://dx.doi.org/10.3846/1611-1699.2008.9.299-307>
- DEDRICK, J., GURBAXANI, V. & KRAEMES, K. (2003)., “IT and Economic Performance: a Critical Review of Empirical Evidence”, *ACM Computing Services*, *ACM Computing Surveys*, 35(1), 1–28. <http://dx.doi.org/10.1145/641865.641866>.
- ERDİL, E., TÜRKCAN, B., YETKİNER, H., (2009), “Does Information and Communication Technologies Sustain Economic Growth? The Underdeveloped and Developing Countries Case”, *Science And Technology Policies Research Center, TEKPOL Working Paper Series 09/03*, 1-16.
- GRILICHES, Z. (1988), *Technology, Education and Productivity: Early Papers with Notes to Subsequent Literature*, New York: Basil Blackwell.
- HAWASH, R., LANG, G., (2010), “The Impact of Information Technology on Productivity in Developing Countries”, *Faculty of Management Technology, Working Paper Series NO:19*, 1-23.
- KARAGÖL, B., ERDİL, E., (2012), “Macroeconomic Effects of Information and Communication Technologies in Turkey and Other OECD Member Countries, *Science And Technology Policies Research Center Tekpol Working Paper Serie*.
- KILIÇ, Ö., N., AÇDOYURAN, B., ÇALHAN, S., H., (2017), “Information Communication Technologies Export And Economic Growth Relationship: An Analysis On Selected Countries”, *Journal of Business, Economics and Finance*, 6(4), 328-335.
- KILIÇASLAN, Y., SICKLES, R. CJo., KAYIŞ, A., GÜREL Y. (2017), “Impact of ICT on the Productivity Of The Firm: Evidence From Turkish Manufacturing, *J Prod Anal*, 47, 277–289.
- LOVRİC, L. (2012), “Information-communication technology impact on labor productivity growth of EU developing countries”, *Original scientific paper UDC 330.44:330.34, Zb. rad. Ekon. fak. Rijvol. 30 (2)*, 223-245.

- MECİK, O., (2015), “OECD Ülkelerinde Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin İşgücü Verimliliği Üzerindeki Etkisi”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 13(1), 74-84.
- MOSHİRİ, S., JAHANGARD, E., (2007), “ICT Impact on the Labor Productivity in the Iranian Manufacturing Industries; A Multilevel Analysis”, *Iranian Economic Review*, 12(18), 121-142.
- NKAMA, G., H., A., (2015), “An Analysis of the Impact of ICT Investment on Productivity in Developing Countries: Evidence from Cameroon”, *Council for the Development of Social Science Research in Africa, Africa Development*, XXXIX (4), 117–132, (ISSN 0850-3907).
- OULTON, N., SRINIVASAN, S., (2005), “Productivity Growth and the Role of ICT in the United Kingdom: An Industry View, 1970-2000”, *CEP Discussion Paper No 681*.
- OZ, E., (2005), *Information Technology Productivity: in Search of a Definite Observation*, *Information and Management*, 42(6), 789-798.
- PERMINOV, S., EGOROVA, E., (2005), “ICT Impact on Labor Productivity and Employment in Russia”, *TIGER Working Paper Series No. 73*, 1-29.
- PIATKOWSKI, M., (2003), “The Contribution of ICT Investment to Economic Growth and Labor Productivity in Poland 1995-2000”, *TIGER Working Paper Series, No: 43*, 1-23.
- QIYING, W., (2018), “Research on the Relationship between Information Communication Technology Investment, Total Factor Productivity and Economic Growth: Literature Review and Prospects”, *International Journal of Business and Social Science*, 9(6), 43-0.
- SERİN, D., İŞCAN, E., (2019), “Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimlilik Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği”, *Verimlilik Dergisi*, 3, 41-55.
- ŠNIUKIENĖA, A., M., and SARKANE, E.G., (2013), “Impact of information and telecommunication technologies development on labour productivity”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 110(2014), 1271–1282.
- ŞAF, M., (2015), “Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörünün Makroekonomik Etkileri, “Uluslararası Karşılaştırma ve Türkiye Değerlendirmesi”, T.C. Kalkınma Bakanlığı, Uzmanlık Tezi, Yayın No: 2918.
- TIMMER, M. P., VAN ARK, B., (2005), “Does Information and Communication Technology Drive EU-US Productivity Growth Differentials?”, *Oxford Economic Papers*, 57(4), 693-716.
- TOADER E., FIRTESCU, N.B., ROMAN, A., and ANTON, S.G., (2018), “Impact of Information and Communication Technology Infrastructure on Economic Growth: An Empirical Assessment for the EU Countries”, *Sustainability*, 10(3750), 1-22, doi:10.3390/su10103750.
- VIJSELAAR, F., ALBERS, R., (2004), “New Technologies and Productivity Growth in the Euro Area”, *Empirical Economics*, 29(3), 621-646.
- ZHEN Z., QIANG, W., PITT, A. (2004), *Contribution of Information and Communication Technologies to Growth*, *World Bank Working Paper No. 24*, [http://www.bilgitoplumu.gov.tr/Documents/1/BT\\_Strateji/Diger/060500\\_BilgiToplumuStrateji\\_isi.pdf](http://www.bilgitoplumu.gov.tr/Documents/1/BT_Strateji/Diger/060500_BilgiToplumuStrateji_isi.pdf) (Erişim Tarihi: 20.03.2019).

## NOTLAR

<sup>1</sup> Almanya, Amerika, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Güney Kore, İrlanda, İspanya, İtalya, Kanada, Yeni Zelanda (Verisi eksik olmayan ülkeler)