



**Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişim Endeksi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin
Panel Veri Modelleri ile Karşılaştırmalı Analizi***



**The Comparative Analysis of The Relationship Between Information and
Communication Technologies Development Index and Economic Growth with Panel
Data Models**

Halil TUNALI**
Tuğba GÜZ***

DOI: <https://doi.org/10.25204/iktisad.843070>

Öz

Makale Bilgileri

Makale Türü:
Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi:
19.12.2020

Kabul Tarihi:
22.03.2021

© 2021 İKTİSAD
Tüm hakları
saklıdır.



Bu çalışmanın amacı, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişim Endeksi (BİTGE) ve ekonomik büyüme ilişkisinin panel veri modelleri ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmesidir. 2010-2016 yılları arasında, BİTGE hesaplamasında ele alınan 79 ülkenin endeks değeri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla panel veri analizinden yararlanılmıştır. Analizde kullanılan değişkenler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için beş farklı model oluşturulmuştur. Birinci modelde sabit sermaye oluşumu, emek ve 79 ülkeyi kapsayan BİTGE bağımsız değişken olarak alınmıştır. Diğer dört modelde ise 79 ülke, BİTGE endeks değerlerine göre üst, üst-orta, alt-orta ve alt olmak üzere dört gruba ayrılmış ve her bir grubun BİT düzeyinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Model 1, Model 2, Model 3 ve Model 4'te bağımsız değişkenler ile kişi başı GSYH bağımlı değişkeni arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve BİTGE değişkeninin GSYH'ye katkısının tutarlı ve pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik büyüme, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), bilgi ve iletişim teknolojileri gelişim endeksi, teknoloji

Abstract

Article Info

Paper Type:
Research Paper

Received:
19.12.2020

Accepted:
22.03.2021

© 2021 JEBUPOR
All rights reserved.



The aim of this study is to analyse the relationship between Information and Communication Technologies Development Index (ICTDEV-I) and economic growth comparatively by panel data models. Panel data analysis is used to test the relationship between the index values of 79 countries considered in the ICTDEV-I calculation and economic growth in 2010-2016. Five different models are created to examine the relationship between the variables used in the analysis and economic growth. In the first model, fixed capital formation, labour and ICTDEV-I covering 79 countries are taken as independent variables. In the other four models, 79 countries were divided into four groups as upper, upper-middle, lower-middle and lower according to the ICT index values, and the effect of each group's ICT level on economic growth was analysed comparatively. According to the results, it is observed that there is a positive relationship between independent variables in Model 1, Model 2, Model 3 and Model 4 and the dependent variable of GDP per capita. It is concluded that the effect of independent variables on the dependent variable is statistically significant. In these models, the contribution of ICTDEV-I to GDP is consistent and positive.

Keywords: Economic growth, information and communication technology (ICT), information and communication technologies development index, technology

Atıf/ to Cite (APA): Tunalı, H. ve Güz, T. (2021). Bilgi ve iletişim teknolojileri gelişim endeksi ve ekonomik büyüme ilişkisinin panel veri modelleri ile karşılaştırmalı analizi. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 6(15), 249-261

* Bu makale, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı'nda 03.07.2019 tarihinde tamamlanan "Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişim Endeksi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Panel Veri Modelleri ile Karşılaştırmalı Analizi" başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

** ORCID Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, htunali@istanbul.edu.tr

*** ORCID Dr. Öğr. Üyesi., İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, tugbaguz@gmail.com

Extended Abstract

Background:

Information and Communication Technologies (ICT) which has a strong impact on sustainable economic growth and global competition, is developing at an increasing rate and spreading rapidly worldwide. The widespread use of these technologies on the entire economy and in all segments of the society increases the accumulation of physical and human capital and leads to productivity increases and decreases in costs. In addition, it accelerates economic growth by creating positive externalities and providing high labour productivity. ICT and the level of development in these technologies play an important role in countries' competitiveness in the international arena, ranking high in the world rankings, and in achieving positive growth performance in order to make this performance sustainable. In this direction, it can be said that ICT has a great impact on economic units within the scope of the knowledge economy. The fact that these effects can be at micro-level as well as macro-level lead countries, various institutions, and organizations to conduct research on this topic at the national and international level, and important literature on this topic has emerged. In the increase of researches on ICT and the relationship between these technologies and economic growth; globalizing economic activities, rapid technological developments, widespread use of ICT in every field, and its effectiveness in economic/social life also play an important role. When the studies investigating the relationship between economic growth and ICTs are examined, it is seen that panel data and time series analysis are mainly used in these studies. The findings obtained in the majority of these studies are predominantly mention that ICT contributes positively to the economic growth process. In this study, the relationship between economic growth and ICT has been examined through an index that we calculated by following the methodology using by the International Telecommunication Union (ITU) and reveals the development level of countries in these technologies. In the calculated index, ICT access, use, and skills were emphasized and how the index affected economic growth was investigated.

Research Purpose:

The aim of this study is to analyze the relationship between Information and Communication Technologies Development Index (ICTDEV-I) and economic growth comparatively by panel data models. Within this scope, it was primarily aimed to determine the ICT development levels of 80 countries whose data were accessed, revealing the digital differences between countries, and evaluating the progress of developed and developing countries in the level of ICT development on a global and regional scale. For this purpose, between the years 2010-2016, the ICT level of 80 countries was calculated, the performance of countries in these technologies over time was evaluated, and the relationship between ICT and economic growth of 79 countries was examined by using the panel data models. In this study, the calculation stages of the index are not included, only the relationship between ICT and economic growth is analysed with panel data models.

Methodology:

Panel data analysis is used to test the relationship between economic growth and the index values of 79 countries considered in the ICTDEV-I calculation between the years 2010-2016. Five different models are created to examine the relationship between the variables used in the analysis and economic growth. In the first model, fixed capital formation, labor, and ICTDEV-I covering 79 countries are taken as independent variables. In the other four models, 79 countries were divided into four groups as upper, upper-middle, lower-middle, and lower according to the ICT index values, and the effect of each group's ICT level on economic growth was analyzed comparatively.

Findings:

According to the results obtained from Model 1, an 1% increase in ICTDEV-I increases GDP per capita by 0.40%; an 1% increase in the fixed capital formation increases GDP per capita by 0.23%; an 1% increase in the labor variable increases GDP per capita by 0.81%. In the other models that include the groups, the group that contributed the most to GDP per capita was the upper group (0.44). The majority of the countries in these groups are developed countries with high-income levels. The fact that the ICT infrastructure, services, and procurement are already mature in these countries, the widespread use of ICT in almost all areas, and have more advanced digital services and high-speed broadband connections support this result. The contribution of the upper-middle group which mostly includes developed countries ICTDEV-I to GDP per capita is found to be 0.30%. The contribution of the lower-middle group which mostly consisted of developing countries ICTDEV-I to GDP per capita is found to be 0.40%.

Conclusions:

According to the results, it was observed that there is a positive relationship between independent variables in Model 1, Model 2, Model 3, and Model 4 and the dependent variable of GDP per capita. It is concluded that the effect of independent variables on the dependent variable is statistically significant. In these models, the contribution of ICTDEV-I to GDP is consistent and positive.

1. GİRİŞ

Ülkelerin uluslararası alanda rekabet gücü elde ederek dünya sıralamasında üst sıralarda yer almaları ve bu performansı sürdürülebilir kılmak için pozitif büyüme performansı yakalamalarında, Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) ve bu teknolojilerdeki gelişmişlik düzeyleri önemli rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, bilgi ekonomisi kapsamında, BİT'in ekonomik birimler üzerinde oldukça fazla etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir. Bu etkilerin mikro düzeyde olabileceği gibi makro düzeyde de etkisini göstermesi, ülkelerin, çeşitli kurum ve kuruluşların ulusal ve uluslararası düzeyde bu konu üzerinde araştırma yapmalarına yol açmış ve bu konuya ilişkin önemli bir literatür oluşmuştur. BİT ve bu teknolojilerin ekonomik büyüme ile ilişkisine yönelik araştırmaların artmasında; küreselleşen ekonomik faaliyetler, hızlı teknolojik gelişmeler, BİT'in her alanda kullanımının oldukça yaygınlaşması ve ekonomik/sosyal yaşamdaki etkinliği de önemli rol oynamaktadır.

Bilgi ve İletişim Teknolojileri, BİT kullanımı, üretimi ve yatırımı olmak üzere üç kanal ile verimlilik artışlarına yol açmakta ve ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki yaratmaktadır (Zhen vd., 2004: 4).

BİT'in, bir üretim girdisi olarak ekonomideki diğer mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılması, üretimin yeniden organizasyonu vasıtasıyla firmaların karlılık ve verimlilik oranlarında bir artış meydana getirmektedir. Bu durum, ekonominin genelinde Toplam Faktör Verimliliği (TFV) artışına yol açmakta ve işgücünü de artırmak suretiyle ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir (Bongo, 2005: 1).

BİT'in daha yaygın bir şekilde kullanımı, verimlilik artışlarına yol açmanın yanı sıra, ekonomideki beşerî ve fiziki sermaye birikimini de arttırmaktadır. Bu durum, pozitif dışsallıkların yaratılması, işlem maliyetlerinin daha düşük olması, bilgi işçilerinden daha yüksek verim alınması, yeniliklerin daha da hız kazanması gibi üretim sektörlerinin etkinliğinde artış yaratan ağ etkileri vasıtasıyla da ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir (Moradi ve Kebryaee, 2009: 1).

BİT yatırımları, işçi başına düşen BİT sermayesinde bir artış olarak ifade edilen sermaye derinleşmesine yol açarak işgücü verimliliğini artırmakta ve mevcut işgücünün daha fazla katma değer yaratmasına neden olmaktadır. Bu doğrultuda, ekonomik büyümeye pozitif yönde bir katkı sağlamaktadır. Ancak, fiziki altyapı, işgücü, mevcut teknoloji ve yeni teknolojilere uyum sağlama süreci belirli bir zaman gerektirdiğinden, üretim sürecinde ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkileyen sermaye derinleşmesinin bu olumlu etkisi gecikmeli olarak ortaya çıkmaktadır (Türedi, 2013: 301).

Bilgi ekonomisinde, üretim faktörleri arasında birincil öneme sahip olan bilginin tüm ekonomik sistemlerin temelinde yer aldığı belirtilmektedir (Bayram, 2010: 66). Bilginin sürekli olarak kendini yenileme, paylaşıldıkça çoğalma, kullanıldıkça eskime gibi özelliklere sahip olması iktisadın temel taşlardan biri olan azalan verimlerin yönünü değiştirmiştir. Bilgi, büyüme sürecinde içselleşmiş ve uzun vadede üretim sürdürülebilir hale gelmiştir.

Bilginin bir üretim faktörü olarak kullanılmaya başlamasıyla birlikte üretimde azalan verimler yerine artan verimler kanunu geçerli olmaya başlamıştır (Acar, 2000: 87). Kısa dönemde değişken faktör girdi kullanımının artması durumunda, üretim azalan oranda artarken, marjinal maliyet giderek artan bir seyir izlemektedir. Azalan verim, artan maliyet koşullarının geçerli olduğu geleneksel üretim süreçlerinde, üretim miktarı artıkça marjinal hasılda azalma meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak, zaman içinde marjinal ve ortalama maliyetlerde artış eğilimi görülmektedir. Bilgi ekonomisine konu olan malların üretiminde ise üretim miktarı artıkça marjinal ve ortalama maliyetlerde azalma meydana gelmekte ve artan getiri eğilimi söz konusu olmaktadır. Bu malların üretilmesinde malı geliştirmenin maliyeti yüksek olurken daha sonra bu malı kopyalamanın veya benzerlerini piyasaya sürmenin maliyeti oldukça düşük olmaktadır (Uzgören ve Kara, 2003: 9-12). Bilginin mal ve hizmet üretiminde yoğun bir şekilde kullanımı marjinal maliyetlerin çok düşük, hatta neredeyse sıfıra yakın olmasına yol açmaktadır. BİT ile birlikte gelişen yeni teknolojilere entegre

olabilen firmalar da bu teknolojiler sayesinde esneklik kazanmakta, bu esneklik stok maliyetlerinin azalmasına neden olmakta, üretim sürecinde verimlilik artmakta ve maliyetler düşmektedir. BİT kapsamında online eğitim, e-ticaret, bilgi temelli hizmetler gibi yeni iş alanlarının doğması, daha nitelikli mesleklerin ve iş süreçlerinin ortaya çıkmasına yol açarak istihdamın yapısını da değiştirmektedir. Dolayısıyla, daha esnek bir işgücü ve esnek bir üretim söz konusu olmaktadır.

Bilgi ekonomisinde, bilginin ortaya çıkmasında önemli rol oynayan beşerî sermaye, üretimin en önemli kaynakları arasında gösterilmektedir. Bununla birlikte, servet ve refahın temel belirleyicileri arasında; bilgi üretimi, bu üretimin ticarete konu olması, yenilik ve icatlar gibi faktörlerin yer aldığı ifade edilmektedir (Aktan ve Vural: 2004: 94).

Beşerî sermaye ve teknolojinin ekonomik büyüme ve kalkınmanın temelinde yer aldığı bilgi ekonomisinde, teknoloji kullanımı, yeterli düzeyde beşerî sermaye birikimi ve bilgi erişimine uygun bir altyapı ekonomik gelişmişliğin de göstergeleri arasında kabul edilmektedir. Bu kapsamda, bilginin üretilmesi, paylaşılması ve etkili bir şekilde kullanılması için BİT'e uygun bir eğitimle desteklenen beşerî sermayenin oluşturulması önem kazanmaktadır. Dolayısıyla, bilgiyi kullanma ve uygulama yeteneğine sahip beşerî sermaye arttıkça bilgi ekonomisinin etkinliğinin de arttığı söylenebilmektedir. İnternet, bilgisayar, cep telefonu gibi teknolojik gelişmeler ile birlikte gelişen telekomünikasyon sektörü de BİT'in etkinlik ve verimliliğini artırarak bilgi ekonomisinin etkinliğine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, çoğunlukla, teknoloji yoğun mal ve hizmetlere dayalı olan BİT'ler, ülkelere, küresel piyasalarda rekabet gücü kazandırırken bu ülkelerin ithal bağımlılığının azalmasında da etkili olmaktadır.

Bu çalışmada, BİT gelişmelerinin, tüm ekonomik faaliyetler ile birlikte her alanda oldukça yaygın bir şekilde kullanılması nedeniyle, BİT ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, hesapladığımız ve ülkelerin bu teknolojilerdeki gelişim düzeyini ortaya koyan bir endeks üzerinden ele alınmıştır. Hesaplanan endekste, BİT alt yapısı, erişim, kullanım ve bu teknolojileri kullanma becerisine sahip insan kaynağı üzerinde durulmuş ve endeksin ekonomik büyümeyi ne yönde etkilediği incelenmiştir.

Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişim Endeksi (BİTGE) ile ekonomik büyüme ilişkisinin ele alındığı bu çalışmada, söz konusu ilişki panel veri modelleri ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda öncelikle verilerine ulaşılan 80 ülkenin BİT gelişim düzeylerinin belirlenmesi, ülkeler arasındaki dijital farklılıkların ortaya konulması ve gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin BİT gelişim düzeyindeki ilerlemelerinin küresel ve bölgesel boyutta değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 2010-2016 yılları arasında, 80 ülkenin BİTGE'si hesaplanmış ve ülkelerin bu teknolojilerde zaman içinde göstermiş oldukları performanslar değerlendirilerek, 79* ülkenin BİTGE ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki panel veri yöntemleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Çalışmanın devam eden bölümleri şu şekilde düzenlenmiştir. İkinci bölümde literatür taramasına, üçüncü bölümde veri seti ve yöntem, dördüncü bölümde ise bulgulara yer verilmiştir. Bu bölümleri sonuç kısmı takip etmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde, ekonomik büyüme ve BİT arasındaki ilişkinin ele alındığı çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmalarda ağırlıklı olarak ekonometrik analiz yöntemlerinden olan panel veri ve zaman serisi analizlerinin kullanıldığı görülmektedir. Farklı ekonometrik ve istatistiksel yöntemlerin kullanıldığı bu analizlerden elde edilen sonuçlar, araştırmada ele alınan döneme, ülke veya ülke gruplarına, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine, kullanılan değişkenlere göre farklılık göstermektedir. Bununla

*BİT Gelişim Endeksinde 80 ülke ele alınmasına rağmen, bir ülkenin (Katar) sabit sermaye oluşumu verisine ulaşılamadığından, panel veri analizi 79 ülke üzerinden yapılmıştır.

birlikte, çalışmalarda genel olarak BİT'in ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki yarattığına ilişkin bulgular ağırlıklı olmaktadır.

Kriz ve Qureshi (2009), ekonomik gelişme ve BİT adaptasyonu arasındaki ilişkide kamu politikalarının rolünü, Singapur ve Malezya'nın karşılaştırmalı analizini yaparak incelemişlerdir. Çalışmalarında 1977-2007 arasındaki dönemi ele alarak Temel Bileşenler Analizi (Principal Components Analysis) ve zaman serisi analizlerinden yararlanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, iki ülke arasında BİT adaptasyonu ve kullanımında uygulanan kamu politikalarının ekonomik gelişme üzerindeki etkilerinin farklı sonuçlar doğurduğunu ifade etmişlerdir.

Farhadi vd. (2012), BİT gelişim endeksinde yer alan BİT kullanım alt endeksindeki değişkenleri alarak 2000-2009 yılları arasında 159 ülkede, BİT kullanımının ekonomik büyümeye etkisini dinamik panel veri yaklaşımı çerçevesinde Genelleştirilmiş Momentler Modeli (Generalized Method of Moments (GMM)) ile incelemiş ve kişi başı reel GSYH büyüme oranı ile BİT kullanım endeksi arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Ayrıca, ITU'nün sınıflandırmasından yararlanarak 159 ülkeyi kişi başına düşen gelire göre yüksek, orta-yüksek, orta-düşük ve düşük olmak üzere dört farklı gelir grubuna ayırmışlar ve BİT kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin yüksek gelirli ülke grubunda daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Şen ve Akdeniz (2012), BİT kullanımında Türkiye'nin gösterdiği performansı OECD ülkeleri ile karşılaştırmış ve Türkiye'deki sayısal uçurum kavramını çeşitli açılardan ele almışlardır. Türkiye'nin BİT alanında önemli bir ilerleme kaydetmesine rağmen, performansının OECD ülkeleri karşısında oldukça zayıf kaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte, Türkiye'nin kent ve kırsal bölgelerinde belirgin bir sayısal uçurum olduğunu belirtmişlerdir.

Katz vd. (2013), 2004-2011 yılları arasında, Latin Amerika ülkelerinin dijital anlamda gösterdikleri ilerlemeleri ortaya koymak için Dijitalleşme endeksi olarak ifade ettikleri bir endeks oluşturmuşlardır. Aynı anda her yerde mevcut olma (ubiquity), satın alınabilirlik (affordability), güvenilirlik (reliability), hız (speed), kullanılabilirlik (usability) ve beceri (skill) olmak üzere altı faktör ve 24 alt göstergeden oluşan endekste, 184 ülke ele almışlardır. Endekste, 184 ülkeyi sınırlı (constrained), gelişmekte olan (emerging), geçiş (transitional) ve ileri (advanced) olmak üzere dörde ayırmışlardır. Dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini bu gruplar üzerinden değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında, Latin Amerika Bölgesinin dijitalleşme düzeyini artırmada nispeten hızlı hareket ettiği ve ülkeler arasında önemli farklılıklar olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, endekste dörde ayrılan ülke kümelerinin her birinin karşılaştığı zorlukların farklı nitelikler taşıdığını ve dijitalleşmenin ekonomik büyümeye katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Türedi (2013), 1995-2008 döneminde, gelişmiş ve gelişmekte olan 53 ülkede BİT'in ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri yönteminden yararlanarak araştırmıştır. Çalışmasında, incelenen dönemde, BİT'in, ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde pozitif yönde olduğunu ortaya koymakla birlikte, bu etkinin gelişmiş ülkelerde daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Malisuwan vd. (2015), ITU'nün BİT Gelişim Endeksinde yer alan on bir göstergeli Tayland'ın dinamiklerini göz önüne alarak yeniden ağırlıklandırmıştır. Bu kapsamda, Tayland'ın ASEAN ülkeleri arasında BİT'de lider bir ülke konumuna nasıl gelebileceğini araştırmışlardır. Her bir alt endekste ağırlıklandırmayı belirlemek için örümcek ağı diyagramından (Spider Chart) yararlanmışlar ve Tayland'ın BİT'deki zayıf noktalarını tespit etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, Tayland'ın on bir göstergeden beşinde zayıf olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, 2020'de ASEAN ülkeleri arasında birinci sırada yer alabileceğine yönelik tahminde bulunmuşlardır.

Toso vd. (2015), ITU tarafından yıllık olarak hesaplanan BİT Gelişim Endeksi'ni, Türkiye'nin 12 bölgesi için hesaplamış ve Türkiye'deki mevcut sayısal uçurum hakkında değerlendirme yaparak ilgili bölgeler arasındaki sayısal farklılıkları ortaya koymuşlardır. Çalışmalarında, Türkiye'nin tüm

bölgeleri arasında sayısal farklılıklar olduğunu, bu farkın özellikle ülkenin doğusu ve batısı arasında ciddi boyutta olduğu sonucuna ulaşımlardır.

Erumban ve Das (2016), 1980’li yıllardan itibaren Hindistan ekonomisinde ekonomik büyümenin kaynaklarını BİT temelinde incelemiştir. Çalışmalarında, BİT’in ekonomik büyüme üzerindeki etkisini dolaylı ve doğrudan olmak üzere iki şekilde analiz etmişlerdir. Ekonomi ve imalat sektörü üzerinde BİT yatırımlarının doğrudan katkısını incelemişler, BİT’i kullanan ve üreten sektörlerde ise bu teknolojilerin toplam faktör verimliliği artışı üzerindeki dolaylı etkisini analiz etmişlerdir. Büyük oranda hizmet sektörüyle sınırlı olmakla birlikte, Hindistan’daki ekonomik büyümeyi yönlendirmede BİT yatırımının artan bir rolü olduğu sonucuna ulaşımlardır.

Camara ve Tuesta (2017), çalışmalarında DiGiX adını verdikleri bir endeks oluşturmuşlardır. Endekste, altyapı (infrastructure), teknolojilerin hanehalkı tarafından benimsenmesi (households’ adoption), girişimciler tarafından benimsenmesi (enterprises’ adoption), maliyetler (costs), düzenlemeler (regulations) ve içerik (contents) olmak üzere altı boyut ve 21 gösterge kullanmışlardır. 100 ülkenin ele alındığı bu çalışmada, ülkelerin dijital açıdan performansları değerlendirilmiştir. Endekste, üst sıralarda Lüksemburg, İngiltere, ABD gibi ülkeler yer alırken, alt sıralarda sahra altı Afrika ülkelerinin yer aldığı görülmektedir.

International Telecommunication Union (ITU) (2017), yıllık olarak yayınladığı “Measuring the Information Society Report” ile ülkelerin BİT’deki gelişmelerini izlemekte ve ülkeler arasında karşılaştırmalar yapmaktadır. Raporda, ülkeler BİT erişimi, becerileri ve kullanımı açısından 11 gösterge temel alınarak değerlendirilmekte ve BİT Gelişme Endeksi (ICT Development Index (IDI)) oluşturulmaktadır. Genel endeksin yanı sıra ülkeler, bölgesel ve gelişmişlik düzeylerine göre de değerlendirilmekte, ülkeler arasındaki dijital bölünmeler ortaya konulmaktadır. 2017 raporunda, IDI’nın, 176 ülkenin verileri kullanılarak oluşturulduğu görülmektedir. Endeksin üst sıralarında, İzlanda, Kore, İsviçre gibi gelişmiş ülkeler yer alırken, alt sıralarda Eritre, Orta Afrika Cumhuriyeti, Çad gibi az gelişmiş ülkeler bulunmaktadır. Bu durumun ayrıca gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ve farklı bölgeler arasındaki dijital ayrımı da ortaya koyduğu ileri sürülmektedir. 2017 raporunda, bölgesel analizde ise ortalama IDI performansı açısından en yüksek bölgenin Avrupa Bölgesi olduğu belirtilmiştir. Afrika Bölgesinin ortalamasının ise diğer bölgelerin ortalamalarının oldukça altında olduğu ifade edilmiştir.

3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

2010-2016 yılları arasında, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişim Endeksi (BİTGE) hesaplamasında ele alınan 79* ülkenin, BİTGE’si ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla panel veri analizinden yararlanılmıştır. Ekonometrik analizlerde kullanılan veri türlerinden biri olan panel veri, belirli bir dönemde, ülke, firma, birey, hane halkları gibi birimlere ait yatay kesit gözlemlerin bir araya getirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Hem dönemlere hem de birimlere göre bilgilerin elde edilmesine imkân veren panel veri, N sayıda ve her birime karşılık gelen T sayıda gözlemden oluşmaktadır. Bu doğrultuda, panel verilerin kullanılması sonucunda oluşturulan modellerin, ekonomik ilişkilerin tahmininde kullanılması yöntemine de “panel veri analizi” denilmektedir (Tatoğlu, 2013: 2-4).

Ele alınan ülkelerin BİTGE’si ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla yararlanılan panel veri analizinde, kişi başı GSYH bağımlı değişken, emek, sabit sermaye oluşumu ve BİTGE bağımsız değişken olarak alınmıştır. Bu kapsamda, endojen (içsel) büyüme modeli Cobb-Douglas modelinden hareketle oluşturulmuştur.

*BİT Gelişim Endeksinde 80 ülke ele alınmasına rağmen, bir ülkenin (Katar) sabit sermaye oluşumu verisine ulaşılamadığından, panel veri analizi 79 ülke üzerinden yapılmıştır.

$$Y = A(t)K^{1-b}L^b \quad (1)$$

Teknolojik ilerleme seviyesini temsil eden $A(t)$, BİT Gelişim Endeksini ifade etmektedir. K sabit sermaye oluşumunu, L ise işgücünü (emek) temsil etmektedir. Modelde kullanılan değişkenlerin, değişkenliğini azaltmak ve katsayıları daha kolay yorumlamak amacıyla değişkenlerin logaritması alınmıştır.

Analizde kullanılan değişkenler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla beş farklı model oluşturulmuştur. Birinci modelde sabit sermaye oluşumu, emek ve 79 ülkeyi kapsayan BİTGE bağımsız değişken olarak alınmıştır. Diğer dört modelde ise 79 ülke BİTGE endeks değerlerine göre üst, üst-orta, alt-orta ve alt olmak üzere dört gruba ayrılmış ve her bir grubun BİT düzeyinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi karşılaştırılmalı olarak analiz edilmiştir.

Bu doğrultuda, oluşturulan birinci endojen büyüme modeli aşağıdaki denklemde verilmiştir.

$$\log(\text{GDP}_{it}) = a_0 + a_1 \log(\text{K}_{it}) + a_2 \log(\text{L}_{it}) + a_3 \log(\text{BİTGE}_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Denklem 2’de, $GSYH$ (GDP) toplam çıktı (üretim) seviyesini, K sabit sermaye oluşumunu, L emek, $BİTGE$ ise Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişim Endeksini ifade etmektedir. BİTGE teknolojik ilerleme seviyesini temsil eden vekil (proxy) gösterge olarak alınmıştır.

4. BULGULAR

Analizde öncelikle, birim veya zaman etkinin varlığı test edilmiştir. Panel veri modellerinde, klasik modelin geçerliliği diğer bir ifade ile birim ve/veya zaman etkisinin olup olmadığı F ve LR testi gibi testler ile saptanabilmektedir. F testinde genel olarak, verilerin birimlere göre farklılık gösterip göstermediği test edilmektedir. Eğer veri birimlere göre farklılık göstermiyorsa, klasik modelin uygun olduğu söylenebilmektedir. Bu testde, H_0 hipotezinin reddedilemediği durumda; $\beta_i = \beta$ ’dir. Bu durumda, verinin havuzlanmışlığı kabul edilmektedir. H_0 hipotezinin reddedildiği durumda ise, parametrelerin birimlere göre değiştiği diğer bir ifade ile klasik modelin uygun olmadığı söylenebilmektedir (Tatoğlu, 2018: 168-170). Yukarıda F testi için anlatılan süreçler, LR testi için de geçerli olup, aradaki tek fark F testinde sabit etkileri, LR testinde ise rassal etkilerin varlığının sınanmasıdır. Bu doğrultuda, yapılan F ve LR test istatistikleri neticesinde, birim etkinin varlığı kabul edilmiş ve analize tek yönlü birim etkiler modeli ile devam edileceği sonucuna varılmıştır.

Analizde, birim veya zaman etkinin sabit mi, tesadüfi etki mi olduğunu tespit edebilmek için öncelikle Hausman testi uygulanmıştır. Hausman testi, sabit ve rassal etkiler yöntemleri arasında seçim yapılmasına yardımcı olmaktadır. Diğer bir ifade ile, bu test, sabit ve rassal etkiler modellerinden hangisinin daha uygun olduğuna karar vermek için kullanılmaktadır. Hesaplanan istatistik değerinin, tablo değerinden küçük olduğu durumda, rassal etkiler modelinin tutarlı olarak kabul edildiği boş hipotez kabul edilmekte, sabit etkiler tahmincisi ise reddedilmektedir (Asteriou ve Hall, 2007: 348-349).

Uygulanan Hausman testi sonucunda, tesadüfi etkiler tahmincisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tesadüfi ve sabit etki tahmincileri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının incelenmesi için yapılan Hausman testinin sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Hausman testinde H_0 hipotezi, “parametreler arasındaki fark sistematik değildir” şeklinde kurulmuştur. Tablo 1’de olasılık değeri %5 önem düzeyinden büyük olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmekte ($\text{Prob}=0,9560 > 0,050$) dolayısıyla tesadüfi etkiler modeli tercih edilmektedir.

Tablo 1: Model-1 Hausman Test Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Sabit Etkiler (fe)	Tesadüfi Etkiler (re)
Kişi Başı GSYH (GDP per capita)	Emek	.8069104	.8173197
	Sabit sermaye oluşumu	.2337498	.2340515
	BİT Gelişim Endeksi	.4040255	.4045757
Hausman Testi	Prob > chi2 = .9560		

Tesadüfi etkiler modelinden hareketle varsayımlardan sapmalar test edilmiştir. Bu kapsamda, tesadüfi etkiler modelinde değişen varyans (heteroscedasticity) varlığını sınamak için Levene, Brown, Forsythe testleri yapılmıştır. Yapılan testler sonucunda H_0 hipotezleri reddedilmiş ve modelde değişen varyans (heteroscedasticity) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Modelde otokorelasyonun varlığı ise Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin-Watson testi ve Baltagi-Wu'nun yerel en iyi değişmez testleri ile sınanmıştır. Yapılan test değerleri kritik değer olan 2'den küçük olduğundan, tesadüfi etkiler modelinde birinci mertebeden otokorelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Modelde, değişen varyans (heteroscedasticity) ve otokorelasyon varlığı nedeniyle dirençli standart hataların elde edilmesi açısından analize Arellano, Froot ve Rogers tahmincileri kullanılarak devam edilmiştir. Değişen varyans (heteroscedasticity) ve otokorelasyon varlığında standart hatalar ile yapılan tahmin neticesinde, z istatistiklerine göre tüm bağımsız değişkenler anlamlı ve işaretleri beklenildiği gibi pozitifdir. Wald testi ise anlamlıdır.

Tesadüfi etkiler tahmincisinden elde edilen sonuçlara göre modelde bağımsız değişkenler (emek, sabit sermaye oluşumu ve BİT Gelişim Endeksi) ile kişi başı GSYH bağımlı değişkeni arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Model 1'de yer alan tüm değişkenler %1 önem düzeyinde anlamlıdır. Beklenildiği gibi sabit sermaye oluşumu pozitif, emeğin ve BİTGE değişkeninin GSYH'ye katkısı anlamlı ve pozitifdir.

Model 1'den elde edilen sonuçlara göre, 2010-2016 dönemi için BİTGE değişkenindeki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %0,40; sabit sermaye oluşumundaki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %0,23; emek değişkenindeki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %0,81 oranında artırmaktadır.

İki numaralı denklemde yer alan Model 1 için elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Model 1 için Elde Edilen Nihai Sonuçlar (Arellano, Froot, Rogers Tahmincileri)

Kişi başı GSYH (GDP per capita)	Model 1
Emek (L_{it})	.8173197*** (.1835122)
Sabit Sermaye Oluşumu (K_{it})	.2340515*** (.0535863)
BİT Gelişim Endeksi ($BİTGE_{it}$)	.4045757*** (.0324363)
Sabit (Constant)	9.112854*** (.3550484)
Gözlem (Observation)	553
R^2	.6503
Wald chi2 (3)	310.80***
Birim Etkinin Testi (Wald-chi2)	3360.45***
<i>Not: Standart hata değerleri parantez içinde verilmiştir. *** %1 önem düzeyini ifade etmektedir.</i>	

BİTGE endeks değerlerine göre üst, üst-orta, alt-orta ve alt olmak üzere dörde ayrılan grupların her birinin BİT düzeyinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmek için oluşturulan modeller ise aşağıdaki denklemlerde sırası ile verilmiştir.

$$\text{Model 2: } \log(\text{GDP}_{it}) = a_0 + a_1 \log(\text{K}_{it}) + a_2 \log(\text{L}_{it}) + a_3 \log(\text{bitge_üst grup}_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$\text{Model 3: } \log(\text{GDP}_{it}) = a_0 + a_1 \log(\text{K}_{it}) + a_2 \log(\text{L}_{it}) + a_3 \log(\text{bitge_üst-orta grup}_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\text{Model 4: } \log(\text{GDP}_{it}) = a_0 + a_1 \log(\text{K}_{it}) + a_2 \log(\text{L}_{it}) + a_3 \log(\text{bitge_alt-orta grup}_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$\text{Model 5: } \log(\text{GDP}_{it}) = a_0 + a_1 \log(\text{K}_{it}) + a_2 \log(\text{L}_{it}) + a_3 \log(\text{bitge_alt grup}_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Her bir modelde (Model 2-3-4-5), birim ve/veya zaman etkinin varlığını test etmek için yapılan F ve LR test istatistikleri neticesinde birim etkinin varlığı kabul edilmiş ve analize, tek yönlü birim etkiler modeli ile devam edileceği sonucuna varılmıştır.

Analizlerde birim veya zaman etkisinin sabit mi tesadüfi etki mi olduğunu tespit edebilmek için uygulanan Hausman testi sonucunda dört modelde de (Model 2-3-4-5) tesadüfi etkiler tahmincisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tesadüfi etkiler modelinde birim ve zaman etkilerine tek tek bakıldığında birim etkilerin olduğu tek yönlü model geçerli bulunmuştur.

Tesadüfi ve sabit etki tahmincileri arasındaki farkın istatistiksel anlamlılığın incelenmesi için her bir model için yapılan Hausman testinin sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3: Model 2, Model 3, Model 4 ve Model 5’in Hausman Test Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Sabit Etkiler (fe)	Tesadüfi Etkiler (re)
Model 2 log(GDP _{it})	Emek (L _{it})	.9013546	.8892791
	Sabit Sermaye (K _{it})	.3135321	.3138737
	Üst grup _{it}	.4346362	.4358043
	Prob > chi2 = 0.9794		
<i>Tesadüfi etkiler modeli geçerli bulunmuştur.</i>			
Model 3 log(GDP _{it})	Emek (L _{it})	1.014109	1.012069
	Sabit Sermaye (K _{it})	.2900763	.2898134
	Üst-Orta grup _{it}	.295665	.2958086
	Prob > chi2 = 0.9997		
<i>Tesadüfi etkiler modeli geçerli bulunmuştur.</i>			
Model 4 log(GDP _{it})	Emek (L _{it})	1.047139	1.086454
	Sabit Sermaye (K _{it})	.2997711	.3003146
	Alt-Orta grup _{it}	.4031174	.4017092
	Prob > chi2 = 0.2788		
<i>Tesadüfi etkiler modeli geçerli bulunmuştur.</i>			
Model 5 log(GDP _{it})	Emek (L _{it})	.1187671	.059658
	Sabit Sermaye (K _{it})	-.0254669	-.0253366
	Alt grup _{it}	.4018039	.4021634
	Prob > chi2 = 0.7775		
<i>Tesadüfi etkiler modeli geçerli bulunmuştur.</i>			

Modeller için uygulanan Hausman testinde H₀ hipotezi, “parametreler arasındaki fark sistematik değildir” şeklinde kurulmuştur. Tablo 3’te, dört modelde de H₀ hipotezi reddedilemediğinden, veri setini temsil eden en uygun modelin tesadüfi etkiler modeli olduğu görülmüştür. Bu nedenle tahmin aşamasında tesadüfi etkiler modeli tercih edilmiştir.

Tesadüfi etkiler modelinden hareketle varsayımlardan sapmalar test edildiğinden, modellerde değişen varyans (heteroscedasticity) varlığını sınamak için Levene, Brown, Forsythe testleri

yapılmıştır. Yapılan testler sonucunda, Model 3 hariç, diğer modellerde H_0 hipotezleri reddedilmiş ve modelde değişen varyans (heteroscedasticity) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Modellerde otokorelasyonun varlığı Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin-Watson testi ve Baltagi-Wu'nun yerel en iyi değişmez testleri ile sınanmıştır. Yapılan test değerleri, kritik değer olan 2'den küçük olduğundan, tesadüfi etkiler modelinde birinci mertebeden otokorelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Modelde, değişen varyans (heteroscedasticity) ve otokorelasyon varlığı nedeniyle dirençli standart hataların elde edilmesi açısından analize Arellano, Froot ve Rogers tahmincileri kullanılarak devam edilmiştir. Model 2-3-4 ve 5 için elde edilen sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: Model 2, Model 3, Model 4 ve Model 5 için Elde Edilen Nihai Sonuçlar (Arellano, Froot, Rogers Tahmincileri)

Model 2 log(GDP _{it})	Model 3 log(GDP _{it})	Model 4 log(GDP _{it})	Model 5 log(GDP _{it})
Emek .8892791*** (.2688293)	Emek 1.012069*** (.2562265)	Emek 1.086454*** (.3505592)	Emek .059658 (.5520423)
Sermaye .3138737*** (.963785)	Sermaye .2898134*** (.0583644)	Sermaye .3003146*** (.1080038)	Sermaye -.0253366 (.0749659)
Üst Grup BİTGE .4358043*** (.0526611)	Üst-Orta Grup BİTGE .2958086*** (.613764)	Alt-Orta Grup BİTGE .4017092*** (.0604822)	Alt Grup BİTGE .4021634*** (.0453911)
Sabit 9.256905*** (.5695399)	Sabit 8.621383*** (.507162)	Sabit 8.359961*** (.5883649)	Sabit 10.67654*** (1.017683)
Gözlem R ² Wald chi2 (3)	Gözlem R ² Wald chi2 (3)	Gözlem R ² Wald chi2 (3)	Gözlem R ² Wald chi2 (3)
154 .6839 100.90	140 .6406 92.56	126 .7310 151.91	133 .6673 89.53

*Not: Standart hata değerleri parantez içinde verilmiştir. *** %1 önem düzeyini ifade etmektedir.*

Değişen varyans (heteroscedasticity) ve otokorelasyon varlığında, standart hatalar ile yapılan tahminler neticesinde, z istatistiklerine göre Model 2, Model 3 ve Model 4'te tüm bağımsız değişkenler anlamlı ve işaretleri pozitifdir. Wald testleri ise anlamlıdır. Model 5'te ise sabit sermaye oluşumunun işareti negatif olup, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tesadüfi etkiler tahmincisinden elde edilen sonuçlara göre Model 2, Model 3 ve Model 4'te bağımsız değişkenler (emek, sabit sermaye oluşumu ve 4 grubun BİTGE değerleri) ile kişi başı GSYH bağımlı değişkeni arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Model 2, Model 3 ve Model 4'te yer alan değişkenler %1 önem düzeyinde anlamlıdır. Sabit sermaye oluşumu pozitif, emeğin ve grupların BİTGE'lerinin GSYH'ye katkısı tutarlı ve pozitifdir.

Model 2'den elde edilen sonuçlara göre, 2010-2016 dönemi için üst grubun BİTGE değişkenindeki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %0,44; sabit sermaye oluşumundaki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %0,32; emek değişkenindeki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %0,89 oranında artırmaktadır.

Model 3'ten elde edilen sonuçlara göre, 2010-2016 dönemi, üst-orta grubun BİTGE değişkenindeki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %0,30; sabit sermaye oluşumundaki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %0,29; emek değişkenindeki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %1,01 oranında artırmaktadır.

Model 4'ten elde edilen sonuçlara göre, 2010-2016 dönemi için, alt-orta grubun BİTGE değişkenindeki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %0,40; sabit sermaye oluşumundaki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %0,30; emek değişkenindeki %1'lik bir artış kişi başı GSYH'yi %1,09 oranında artırmaktadır.

Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri temsil eden ve heterojen bir yapıya sahip olan alt grubun yer aldığı Model 5'te, BİTGE %1 önem düzeyinde anlamlı olup, emek ve sabit sermaye oluşumunun GSYH'ye katkısı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Modellerde, BİT kapsamında, gruplar arasında kişi başı GSYH'ye en çok katkı sağlayan grup üst grup (0,44) olmuştur. Bu gruplarda yer alan ülkelerin büyük çoğunluğu yüksek gelir seviyesine sahip gelişmiş ülkelerden oluşmaktadır. Bu ülkelerde BİT alt yapısının, hizmetlerinin ve kullanımının halihazırda olgunlaşması, BİT kullanımının hemen hemen tüm alanlarda yaygın kullanımı ve bu ülkelerin daha gelişmiş dijital hizmetlere ve yüksek hızlı genişbant bağlantılarına sahip olması bu sonucu desteklemektedir.

Çoğunlukla gelişmiş ülkelerin yer aldığı üst-orta grubun BİTGE değişkeninin kişi başı GSYH'ye katkısı %0,30 olarak bulunmuştur. Çoğu gelişmekte olan ülkelerden oluşan alt-orta grubun BİTGE değişkeninin kişi başı GSYH'ye katkısı ise %0,40 oranındadır. Bu durumda, gelişmiş ülkeler ve özellikle yüksek kişi başı GSYH'ye sahip gelişmekte olan ülkeler arasında BİT düzeyi anlamında farkın azaldığı söylenebilir.

5. SONUÇ

2010-2016 yılları arasında, BİTGE hesaplamasında ele alınan 79 ülkenin endeks değeri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla panel veri analizinden yararlanılmıştır. Analizde kullanılan değişkenler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için beş farklı model oluşturulmuştur. Birinci modelde, sabit sermaye oluşumu, emek ve 79 ülkeyi kapsayan BİTGE bağımsız değişken olarak alınmıştır. Diğer dört modelde ise 79 ülke, BİTGE endeks değerlerine göre üst, üst-orta, alt-orta ve alt olmak üzere dört gruba ayrılmış ve her bir grubun BİT düzeyinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre Model 1, Model 2, Model 3 ve Model 4'te bağımsız değişkenler (emek, sabit sermaye oluşumu ve BİT Gelişim Endeksi) ile kişi başı GSYH bağımlı değişkeni arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu modellerde, BİTGE değişkeninin GSYH'ye katkısının tutarlı ve pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri temsil eden ve heterojen bir yapıya sahip olan alt grubun yer aldığı Model 5'te ise BİTGE %1 önem düzeyinde anlamlı olup, emek ve sabit sermaye oluşumunun GSYH'ye katkısı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Modellerde, gruplar arasında kişi başı GSYH'ye en çok katkı sağlayan grup, üst grup (0,44) olmuştur. Bu gruplarda yer alan ülkelerin büyük çoğunluğu yüksek gelir seviyesine sahip gelişmiş ülkelerden oluşmaktadır. Bu ülkelerde BİT alt yapısının, hizmetlerinin ve kullanımının hemen hemen tüm alanlarda yaygın olarak kullanımı, daha gelişmiş dijital hizmetlerin ve yüksek hızlı genişbant bağlantılarının olması bu sonucu desteklemektedir. Ayrıca, gelişmiş ülkeler ve özellikle yüksek gelire sahip gelişmekte olan ülkeler arasında BİT anlamında farkın azaldığı söylenebilir. Bununla birlikte, gelişmekte olan ülkelerin BİT'den faydalanması ölçeğe göre artan getirinin elde edilmesini sağlamaktadır. Bu durum, literatürdeki bu konuda yapılan sonuçları desteklemektedir. Ulaşılan bu sonuçlar, Kaldor-Verdoorn yasasının önerdiği ölçek ekonomisinin dinamik etkileri ve Arrow'un yaparak öğrenme modelinin teorik beklentileriyle tutarlılık göstermektedir.

Sonuç olarak, bir ekonomide, bilginin etkin bir şekilde kullanılmasının o ekonomide radikal ve köklü değişikliklere yol açtığı söylenebilmektedir. Bilgi ekonomisi temelinde, BİT'e yapılan tüm yenilikler ve bu yeniliklere ilişkin ekonomik, politik, sosyal alandaki düzenlemeler, ekonomik büyüme ve kalkınmanın itici gücünü oluşturan temel faktörler arasında kabul edilmektedir. Literatürdeki çalışmaların büyük çoğunluğunda elde edilen sonuçlar da BİT'in büyüme sürecine pozitif katkı sağladığı yönünde olmaktadır. Son zamanlarda ise yeni bir teknoloji dalgası olarak nitelendirilebileceğimiz Endüstri 4.0 kavramı literatürde geniş bir yer tutmaya başlamıştır. Teknolojik

gelişmelerin çok daha hızlı bir şekilde gerçekleştiği bu devrimde, otomasyon sistemi, akıllı fabrikalar, siber fiziksel sistemler, büyük veri, bulut bilişim, yapay zeka gibi teknolojik kavramlar ön plana çıkmaktadır. Bu sistemde, akıllı ürünlere, prosedürlere ve süreçlere odaklanılmaktadır. Temelinde internet teknolojilerinin endüstride yaygın bir şekilde kullanılması yer almaktadır. Bu doğrultuda, ülkeler, bu teknolojilerin geliştirilmesine yönelik ulusal stratejik planlarını hazırlamalı ve ekonominin tüm kesimlerine yayarak BİT ekosistemini oluşturmalıdır.

Türkiye açısından değerlendirildiğinde, büyüme potansiyeli yüksek bir ülke olan Türkiye, bu büyüme içinde BİT'in payını arttırabilecek potansiyele sahiptir. Nispeten büyük bir telekomünikasyon pazarının varlığı, 2016 yılında yaygınlaşan 4.5G teknolojisi ile birlikte genişbant abone sayısında ve veri iletişim trafiğinde meydana gelen artış; 2012-2016 yılları arasında Türkiye genelinde fiber optik kablo uzunluğundaki artış, Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planlarının hazırlanması, yeni teknolojileri kullanma becerisine sahip genç nüfusun fazla olması gibi faktörler de bu potansiyel üzerinde etkili olmaktadır.

Türkiye, sahip olduğu bu potansiyeli artırabilmek ve BİT'de gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşabilmek için bu teknolojilere yönelik yatırımlarını tüm bölgeleri kapsayacak şekilde arttırmalıdır. Bununla beraber, GSYH içinde BİT'e, Ar-Ge'ye ve özellikle de eğitime ayrılan payın da arttırılması gerekmektedir.

BİT'e erişim ve bu teknolojilerin yaygın olarak kullanımının, tüm bölgelerde eşit olarak sağlanması için ise iletişim giderleri, internet hizmetleri, cep telefonu, tablet, bilgisayar gibi cihazların maliyetinin düşürülmesi, ülke vatandaşlarının erişebileceği fiyat düzeyinde olması ve BİT hizmetleri ve cihazları üzerinden alınan vergilerin düşürülmesi BİT gelişim düzeyini olumlu yönde etkileyecektir.

KAYNAKÇA

- Acar, S. (2000). Bilgi çağı ekonomisine teorik bir yaklaşım. *Dokuz Eylül Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 15(1), 87-101. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/deuiibfd/issue/22770/243044>
- Aktan, Ç. C. ve Vural İ. Y. (2004). *Yeni ekonomi ve yeni rekabet*. TİSK Yayını
- Asteriou, D. ve Hall, S. G. (2007). *Applied econometrics, a modern approach*. Palgrave Macmillan, New York.
- Bongo, P. (2005). *The impact of ICT on economic growth*. EconWPA Working Paper Series, Paper No:0501008.
- Bayram, H. (2010). *Bilgi toplumu ve bilgi yönetimi*. İstanbul, Etap Yayınevi
- Camara, N. ve Tuesta D. (2017). *DiGiX: The digitization index*, BBVA Working Paper, 17/03, 1-17. https://www.researchgate.net/publication/336210279_DiGiX_The_Digitization_Index_DiGiX_the_Digitization_Index
- Erumban, A. A. ve Das, D. K. (2016). Information and communication technology and economic growth in India. *Telecommunication Policy*, 40(5), 412-431
- Farhadi, M., Ismail R. ve Fooladi M. (2012). Information and communication technology use and economic growth. *PLoS One*, 7 (11), 1-7
- International Telecommunication Union (ITU), (2017). Measuring the information society, the ICT development index, Geneva Switzerland, V 1. https://www.itu.int/en/ITU-Statistics/Documents/publications/misr2017/MISR2017_Volume1.pdf
- Katz, R. L., Koutroumpis P. ve Callorda F. (2013). The Latin American path towards digitization. *Info*, 15(3), 6-24
- Kriz, K. ve Qureshi S. (2009). The role of policy in the relationship between ICT adaption and economic development: a comparative analysis of Singapore and Malaysia. *GlobDev*, Paper 13, 1-31

- Malisuwan, S., Milindavanij D., Sivarakas J. ve Tiamnara N. (2015). A modified model of ICT development index (IDI) for Thailand to achieve the ICT leader in ASEAN. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, 6(12), 39-48
- Moradi, M. A. ve Kebryaee M. (2009). Impact of information and communication technology on economic growth in selected islamic countries. *International Conferance on Policy Modeling*, 24-26 June, Ottawa, Canada, 1-27
- Şen, A. ve Akdeniz S. (2012). Sayısal uçurumla başatmek: OECD trendleri ve Türkiye. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetim Dergisi*, VII(I), 53-75
- Toso, S., Atlı, Ş. M. ve Mardikyan, S. (2015). Digital divide among the region of Turkey. *The Journal of Knowledge Economy and Knowledge Management*, X (I), 41-49
- Tatoğlu Yerdelen, F. (2018). *Panel veri ekonometrisi, stata uygulamalı*. Beta Basım Yayım Dağıtım, 4. Baskı, İstanbul
- Tatoğlu Yerdelen, F. (2013). *Panel veri ekonometrisi, stata uygulamalı*. Beta Basım Yayım Dağıtım, 2. Baskı, İstanbul
- Türedi, S. (2013). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye etkisi: gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için panel veri analizi. *Gümüşhane Üniversitesi, Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 7, 299-322
- Uzgören, E. ve Kara, O. (2003). Yeni ekonominin üretim, tüketim ve piyasa yapısı çerçevesinde olası mikro ekonomik etkileri. *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8, 1-25
- Zhen, C., Qiang, W. ve Pitt, A. (2004). Contribution of information and communication technologies to growth. *World Bank Working Paper*, No: 24