

GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE DİJİTALLEŞMENİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ¹

THE EFFECT OF DIGITALIZATION ON ECONOMIC GROWTH IN THE MIDDLE INCOME COUNTRIES

Bekir AŞIK*

Geliş Tarihi: 13.07.2024
(Received)

Kabul Tarihi: 25.12.2024
(Accepted)

ÖZ: İktisat yazınında teknolojik gelişme verimlilik artışı ve iktisadi büyüme için kritik öneme sahiptir. Son yıllarda dijitalleşme sektöründeki gelişmeler neticesinde teknolojik gelişmeler hızlanmış, verimlilik artışı yaşanmış ve dijitalleşme ekonomik büyümede önemli bir yer edinmiştir. Çalışmamızda da yüksek orta gelirli ve düşük orta gelirli gelişmekte olan ülkelerde dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, 1995-2020 zamana aralığında, incelenmiştir. 13 tane yüksek orta gelirli ülkenin ve 10 tane de düşük orta gelirli ülke için yapılan analiz sonuçları 8 tane, bir zamanlar orta veya düşük gelirli ülke kategorisinde olan ancak son yıllarda yüksek gelirli ülke grubunda yer alan ülke için yapılan analiz sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Bu ülkeler seçilen değişkenlerle kişi başına düşen gelir arasındaki uzun dönemli ilişki Pedroni panel eşbütünleşme testiyle sınanmıştır. Dijitalleşmenin büyüme üzerindeki etkisi, modellerdeki heterojenliği dikkate alan, Tam Uyumlaştırılmış En Küçük Kareler Yöntemiyle ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Ortak Korelasyonlu Etkiler yöntemiyle tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dijitalleşme değişkeni olarak seçilen her 100 kişi başına düşen sabit telefon aboneliği, her 100 kişi başına düşen cep telefonu aboneliği ve internet kullanan kişilerin nüfusa oranı, her üç ülke grubu için uzun dönemde gelir üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Yüksek gelir grubunda cep telefonu aboneliği; yüksek orta gelir ve düşük orta gelirli ülke gruplarında ise sabit telefon aboneliği en yüksek değere sahiptir. Yüksek orta gelirli ülke grubunda da internet değişkeninin katsayı değeri ikinci sırada, düşük orta gelirli ülke grubunda ise internet kullanımını üçüncü sırada ve negatif katsayıya sahiptir. Bu sonuçlara göre ülke gruplarının gelişmişlik derecesine göre BİT değişkenlerinin kişi başına düşen geliri etkileme derecesi değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Büyüme, Dijitalleşme, Panel Veri Analizi

ABSTRACT: In the economic literature, technological development is critical for productivity and economic growth. As a result of the developments in the digitalization sector in recent years, technological developments have accelerated, productivity and the importance of digitalization has increased for economic growth. In this paper, the impact of digitalization on economic growth in upper-middle income and lower-middle income developing countries is examined over the period 1995-2020. The results of the analysis for 13 upper- middle income countries and 10 lower middle-income countries are compared with the results of the analysis for 8 countries that were once upper middle-income or lower-middle income countries but have recently been included in the high-income country group. The long-run relationship between the selected variables and per capita income in these countries is tested with the Pedroni panel cointegration test. The impact of digitalization on growth is estimated using the Fully Modified Ordinary Least Squares method, which takes into account heterogeneity in the models, and the Common Correlated Effects method, which takes into account cross-sectional dependence.

¹ IERFM2024 Kongresinde sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve düzenlenmiş hâlidir.

* Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Beykent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, bekirasik@beykent.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2221-016X.



OPEN ACCESS

© Copyright 2025 Aşık

According to the results, fixed telephone subscriptions per 100 inhabitants, mobile phone subscriptions per 100 inhabitants and the ratio of internet users to the population, which are selected as digitalization variables, have a positive effect on income in the long run for all three country groups. Mobile phone subscriptions are the highest in the high-income group, while fixed telephone subscriptions are the highest in the upper-middle income and lower-middle income country groups. In the high-middle income country group, the coefficient value of the internet variable ranks second, while in the lower-middle income country group, internet use ranks third and has a negative coefficient. These results indicate that the degree to which ICT variables affect per capita income varies according to the degree of development of country groups.

Key Words: Economic Growth, Digitalization, Panel Data Analysis

EXTENDED ABSTRACT

Economic growth is the growth of real GDP, and among the factors affecting economic growth are developments and investments in 'information and communication technologies' (ICT) variables. ICT investments contribute directly to economic growth by increasing the productivity and growth of sectors producing ICT goods and services through the development of physical capital such as hardware and communication equipment and intangible capital such as software. Investments in the ICT sector not only increase added value in its own sector, but also enable indirect productivity and efficiency gains by reducing the communication and coordination costs of firms in the sectors it affects.

Although ICT is important for economic growth, ICT investments do not always increase productivity, especially in developing countries. The reason for this situation is that some countries have not made the necessary investments in sectors that are complementary to ICT investments and ICT investments in order to benefit from them sufficiently (Pohjola, 2002). For these reasons, all countries are not able to benefit from ICT developments. In the related literature, there are studies analyzing whether ICT developments have a positive impact on economic growth and if ICT developments have a positive impact on growth, how this positive impact varies across countries.

Our study examines the impact of ICT indicators on economic growth in developed and developing countries and analyzes the impact of technological developments in countries with different levels of development. The panel data set used in the study covers 31 countries over the sample 1995-2021. The classification of the selected countries is based on the World Bank's income classification. Eight countries that were once categorized as developing countries are now in the high-income group. The estimation results obtained by using the data of these countries are compared with the estimation results obtained from developing countries. Of this total, 8 countries are in the high-income group (Czech Republic, Hong Kong, Hungary, Israel, South Korea, New Zealand, Slovakia and Slovenia); 13 of them are in the group of high middle-income countries (Argentina, Armenia, Brazil, Bulgaria, the People's Republic of China, Colombia, Ecuador, Mexico, South Africa, Paraguay, Peru, Russia and Turkey); 10 of them are in the group of low middle-income countries (Algeria, Bangladesh, Bolivia, Cameroon, Egypt, India, Pakistan, Philippines, Senegal and Tunisia). The main purpose of creating three different country groups is to obtain more consistent results by creating homogenous samples.

In order to determine the long-run relationship between ICT and per capita income, it is first necessary to determine the cointegration test and estimation methods to be applied. If the selected test and estimation methods do not take into account the correlation between

units when there is correlation between them, the results obtained will not provide accurate information. Therefore, before determining the cointegration test and estimation methods to be used in the analysis, it should be tested whether there is correlation between the units. For this purpose, Breusch Pagan (1980) LM test and Pesaran (2004) Cross Dependence Test (CD Test) are used. Another test to determine the cointegration test and estimation methods is the homogeneity test. The delta homogeneity test of Pesaran and Yamagata (2008) is used to determine whether the coefficients are homogeneous.

In order to determine the relationship between ICT variables and economic growth, stationarity tests of the selected variables should be performed after correlation and homogeneity tests. Fisher Augmented Dickey-Fuller and Im, Pesaran and Shin (CPIS) panel unit root tests are used to test the stationarity of the variables in our study. However, since the results of the CIPS test, which models the correlation between units, are more reliable, both the structure of this test is explained and the CIPS test is used for the results. After the stationarity test of the variables, Pedroni cointegration test was used to determine whether there is a long-run relationship between the selected variables.

After panel cointegration tests find the long-run relationship between variables, long-run relationships can be estimated by various methods. Estimation methods can be divided according to whether the long-run parameter is homogeneous or heterogeneous for all units. We use Fully-Modified Ordinary Least Squares (FMOLS), which assumes that the long-run parameter is heterogeneous for all units. In addition to this method, we also performed robustness analysis for the results by using the Common Correlated Effects (CCE) estimator since the data set is cross-sectional dependent according to the results of the cross-section dependence tests.

The first result of our study is that there is a positive and statistically significant relationship between ICT variables and per capita income in the long run. According to the common result obtained from both methods, ICT investments are an important factor for income growth. In high-income countries, control variables and ICT variables generally have a positive effect on income. In addition, the effect of the internet on income among ICT variables is higher than the effect of other variables.

The second result of our study is that in middle-income country groups, both the magnitude of the estimated coefficient of the internet is lower than the coefficient of the internet in the high-income group and the coefficient of fixed-line telephone subscription is higher than other ICT variables in high middle-income and low middle-income country groups.

The third result of our study is that investment spending is the most important component of income growth for high-income countries and developing countries. In addition to these results, the fact that the coefficient of the labor force participation rate variable is positive and statistically significant Among the other control variables, openness to foreign trade and financial development index variables also have a statistically significant effect on income growth.

These results suggest that investments in the ICT sector in developing countries will increase per capita income. According to the results obtained from the developed country group, increasing the number of internet users and cell phone subscriptions increases economic development in these countries. Spending on high-speed ICT services and quality

ICT investments will increase economic growth and per capita income for developing countries.

1. GİRİŞ

Ekonomik büyüme, bir ülkede belirli bir zaman diliminde üretilen mal ve hizmetlerin miktarındaki artıştır ve reel gayri safi yurt içi hasılanın (GSYİH) yüzdesel değişimiyle ifade edilir. Reel GSYİH'nın büyümesi, söz konusu ülkenin ekonomisinin toplamının gelişmesi ve üretim olanaklarının artmasıdır. Reel GSYİH iki farklı nedenden dolayı artabilir: Birincisi; iş çevriminin genişleme fazında ekonominin tam istihdama dönmesi sonucunda elde edilir. İkinci olarak ise enflasyona yol açacak sermaye, işgücü ve girişimcilik yeteneği eksikliklerinden kaçınarak üretilen maksimum reel GSYİH'yi ifade eden potansiyel GSYİH'nın büyümesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. İş çevriminin genişleme fazı sonrası tam istihdama dönme ekonomik büyüme olarak adlandırılmaz çünkü bu durum, sadece, bir önceki durgunluk fazından kaynaklanan boşluğu doldurur. Ekonomik büyüme, potansiyel GSYİH'nın yıldan yıla sürekli artmasıdır (Parkin ve Bade, 2019: 136). Potansiyel GSYİH'nın büyümesi, üretim kapasitesinin artmasıyla veya mevcut kapasitenin yeni teknolojik gelişmelerle daha verimli hale getirilmesiyle mümkündür. Dolayısıyla, ekonomik büyümeden söz edebilmemiz için üretim kapasitesinin veya teknolojik gelişmelerle verimliliğin artırılması gerekir.

Ekonomik büyümenin temel göstergesi olan GSYİH'nın gelişmesini etkileyen faktörler arasında 'bilgi ve iletişim teknolojileri' (BİT) değişkenlerindeki gelişmeler ve yatırımları da vardır. BİT yatırımları donanım ve iletişim ekipmanları gibi fiziksel sermayeyle ve yazılım gibi maddi olmayan sermayenin gelişmeyle BİT malı ve hizmeti üreten sektörlerin verimliliğini ve büyümesini arttırarak, ekonomik büyümeye doğrudan katkı sağlar. BİT sektörüne yapılan yatırımlar sadece kendi sektöründe katma değer yaratmamakta, etkilediği sektörlerde, firmaların iletişim ve koordinasyon maliyetlerini azaltarak, dolaylı verimlilik ve etkinlik artışına olanak sağlamaktadır (Erumban ve Das, 2016).

BİT yatırımları verimliliği ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi çeşitli şekillerde de etkiler. BİT üretim girdilerinin talebini arttırıp ve işlem maliyetlerini azaltarak (Kurniawati, 2021); BİT kullanılan sektörlerde işgücü verimliliğini arttırarak ve üretim kapasitesini yükselterek (van Ark vd., 2011); piyasalarda bilgi paylaşımını kolaylaştırarak; rekabeti, girişimciliği ve iş arama faaliyetlerini arttırarak (Czernich vd., 2011) ekonomik büyümeyi arttırır. Ayrıca ekonomide dijitalleşmenin kullanılmasıyla birlikte işlem maliyetleri azalmış, dolayısıyla verimlilik ve piyasalardaki seçenekler artmış, eskiden ulaşılamayan mal ve hizmetlere ulaşım kolaylaşmış ve potansiyel piyasaların coğrafi kapsamını genişletmiştir (Kramer vd., 2007: 7). Dijitalleşmenin etkisini anlamının bir başka yolu da toplam katma değerdeki gelişmeleri incelemektir. Ne zamanki bilgi ve

iletişim teknolojileri diğer sektörler göre daha hızlı gelişme gösterirse, BİT'in ekonomik büyümeye etkisi daha fazla olmaktadır (Schreyer, 2000: 7).

Her ne kadar BİT ekonomik büyüme için önemli olsa da BİT yatırımları, her zaman, gelişmekte olan ülkelerde verimliliği arttıramamaktadır. Bu durumun nedeni, bazı ülkelerin BİT yatırımlarını ve BİT yatırımlarından yeteri kadar yararlanabilmek için tamamlayıcı nitelikte olan sektörler gerekli yatırımların yapılmamasıdır (Pohjola, 2002). Bu nedenlerden dolayı her ülke BİT gelişmelerinden yeteri kadar faydalanamamaktadır. İlgili literatürde, BİT gelişmelerinin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkiye sahip olup olmadığı ve BİT gelişmelerinin büyüme üzerinde olumlu etkiye sahipse de bu olumlu etkinin ülkeden ülkeye nasıl değişiklik gösterdiğini analiz eden çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmalarda BİT'in faydaları ülkeden ülkeye değişiklik gösterse de, Ward and Zheng (2016) Algan vd. (2017), Dewan ve Kraemer (2000) ve Myollea (2020) gibi çalışmalarda da ifade edildiği gibi BİT'in ekonomik büyümeyi geliştirmiş ülkelerde, gelişmekte olan ülkelere daha fazla etkilediğine dair sonuçlar da elde edilmiştir. Ayrıca ilgili literatüre göre, ülkelerin gelişmelerinin farklı seviyelerde olması BİT'te meydana gelen gelişmelerin ekonomik büyümeyi farklı şekilde etkilemektedir. Bu nedenle, BİT gelişmelerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini geliştirmekte olan ülkeler için araştırmak ve ulaşılan sonuçları geliştirmiş ülke örnekleriyle karşılaştırmak önem arz etmektedir.

Çalışmamızda, bu amaç doğrultusunda, geliştirmiş ve geliştirmekte olan ülkelerde BİT göstergelerinin iktisadi büyümeye etkisi incelenerek, farklı gelişmişlik seviyesinde olan ülkelerde teknolojik gelişmelerin etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda farklı gelişmişlik seviyesine sahip ülkelerde BİT değişkenlerinden ekonomik büyümeye mi, ekonomik büyümeden BİT değişkenlerine yönelik bir nedensellik olduğu da araştırılarak, farklı gelişmişlik seviyesindeki ülkelerde BİT-büyüme ilişkisi analiz edilmiştir.

Çalışma kapsamında seçilen ülkeler üç farklı grupta incelenmiştir: geliştirmiş ülkeler, üst-orta gelirli ülkeler ve alt-orta gelirli ülkeler. Seçilen ülkelerin sınıflandırılması, Dünya Bankası'nın ülkelerin gelirlerine göre sınıflandırması baz alınarak yapılmıştır. Üç farklı ülke grubu oluşturmaktaki ana amaç, dengeli ve türdeş örneklem oluşturarak, daha tutarlı sonuçlar elde edebilmektir.

BİT değişkenleriyle ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkisi tespit edebilmek için panel birim kök testleri ve panel eşbütünleşme testleri uygulanmıştır. Panel birim kök testlerinden önce yatay-kesit bağımlılık testleri, her üç ülke grubu için, yapılmış ve elde edilen sonuçlara göre panel birim kök testleri uygulanmıştır. Panel birim kök testleriyle seçilen değişkenlerin entegrasyon dereceleri belirlendikten sonra, söz konusu değişkenlerle ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı, literatürde en çok kullanılan Pedroni eşbütünleşme testiyle tespit edilmiştir. Daha sonra seçilen değişkenlerin katsayı değerleri Tam

Uyumlaştırılmış En Küçük Kareler Yöntemi (FMOLS) ve Ortak Korelasyonlu Etkiler (CCE) yöntemleriyle bulunmuştur.

Çalışmamızda beş ana bölüm bulunmaktadır. İkinci kısımda ilgili literatürde öne çıkan ve güncel çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü kısımda ise veri, veri kaynakları ve tahmin yöntemleri anlatılmıştır. Tahminlerden elde edilen sonuçlara dördüncü kısımda ve beşinci kısımda da sonuç ve politika önermelerine yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bu konuda yapılan ilk çalışmalar genellikle gelişmiş ülkelerde BİT ve ekonomik büyüme arasındadır. Daha sonraki yıllarda, araştırmalar gelişmekte olan ülkelerde de BİT'deki gelişmelerin iktisadi büyüme üzerindeki etkisine de yönelmiştir. Çalışmanın bu kısmında da önce gelişmiş ülke daha sonra da gelişmekte olan ülkelerle ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Ampirik literatüre göre yüksek gelirli ülkelerde, BİT ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı ilişki vardır. Pradhan vd. (2014) G-20 ülkeleri için telekomünikasyon altyapı yatırımlarıyla seçilmiş makroekonomik değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi, panel nedensellik testi kullanılarak, araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre telekomünikasyon yatırımlarıyla ekonomik büyüme arasında, uzun dönemde, iki yönlü nedensellik ilişkisi vardır. Arvin ve Pradhan (2014) da aynı ülke grubu için geniş bant yaygınlığıyla makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Kısa dönemde geniş bant yaygınlığıyla ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi bulunsa da uzun dönemde bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

BİT-ekonomik büyüme ilişkisi OECD ülkeleri için de araştırılmıştır. Sağlam (2018), 34 OECD ülkesi için BİT yayılmasının ve araştırma geliştirmenin yoğunluğunun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ve bu değişkenlerle ekonomik büyüme arasında nedenselliği incelemiştir. Sonuçlara göre ekonomik büyüme BİT'İ ve BİT de ekonomik büyümeyle araştırma geliştirmeyi olumlu etkilemektedir. Castaldo vd. (2018), 23 OECD ülkesi için panel veri yöntemleri kullanılarak, geniş bant altyapısının sağladığı hızlı internetle ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiş ve geniş bant kullanımının yayılmasının pozitif bir etkiye sahip olduğunu ifade etmiştir. Kurniawati (2020) BİT, inovasyon ve küreselleşmenin OECD ülkelerinde ekonomik büyüme üzerindeki etkisini eşbütünleşme ve nedensellik testleriyle incelemiştir ve BİT değişkenleri, inovasyon ve küreselleşmeyle ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. OECD içerisindeki AB üyesi ülkeler için BİT değişkenleriyle ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Fernandez-Portillo vd. (2020) incelemiştir. Çalışmada, Dijital Ekonomik ve Toplum Endeksi'ni BİT için gösterge olarak kullanmışlar ve bu endeksin büyüme üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuca göre BİT gelişmesinin büyüme üzerinde pozitif bir etkisi vardır. Nair vd. (2020) de OECD ülkeleri için araştırma

yapmış ve araştırma geliştirme ve BİT değişkenlerinin, uzun dönemde, ekonomik büyümenin ana unsuru olduğunu ifade etmiştir.

Pradhan vd. (2019), söz konusu uzun dönemli ilişkiyi, Avrupa Birliği (AB) ülkeleri için araştırmıştır. Tahminlerden elde edilen sonuçlar inovasyon yayılımının, uzun dönemde, büyümeyi olumlu etkilediğini ancak kısa dönemde inovasyon yayılımının net bir etkisinin tespit edilemediğini göstermiştir. Alper (2017), 23 AB ülkesi ve Türkiye için Uygulanabilir Genelleştirilmiş En Küçük Kareler yöntemi uygulayarak, teknolojinin büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğunu tespit etmiştir.

İlgili literatürde, BİT değişkenleriyle ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, gelişmiş ülke grupları kadar, tekil ülke araştırmalarıyla da incelenmiştir. Adedoyin vd. (2020) ABD, Ishida (2014) Japonya ve Salahuddin ve Alam (2015) Avustralya için yapılan araştırmalardır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin bir arada değerlendirildiği çok sayıda örneklemlerle de BİT ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiştir. Choi ve Yi (2018) araştırma-geliştirme harcamalarıyla internet etkileşiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 105 ülke için incelemişlerdir. Araştırma-geliştirme harcamalarının ekonomik büyümeyi etkilediğini ve internetle birlikte bu etkinin daha da arttığını vurgulamışlardır. Ayrıca internetin büyüme üzerindeki etkisinin de araştırma-geliştirme harcamalarının artmasıyla geliştiğini ifade etmişlerdir. Çalışmadan elde edilen bir başka ilginç sonuç da BİT yatırımlarının, araştırma-geliştirme faaliyetlerindeki çalışanların sayısını arttırdığını ve bu durumun da ekonomik büyüme üzerinde dolaylı bir etkisinin olduğunu vurgulamışlardır. Edquist vd. (2018), 135 ülke için, mobil geniş bant yaygın kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemişler ve mobil geniş bant yaygın kullanımının ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği sonucuna varmışlardır.

Ampirik literatürde, BİT ekonomik büyüme ilişkisi gelişmekte olan ülkeler için de incelenmiştir. Arendt (2015), bu ilişkiyi, Orta ve Doğu Avrupa ülkeleri için incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre BİT değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerinde doğrudan pozitif etkisi varken, BİT değişkenleri toplam faktör verimliliğini de artırarak ekonomik büyüme üzerinde dolaylı pozitif etkiye de sahiptir. Pradhan vd. (2016) internet ve finansal derinliğin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini gelişmekte olan ülkeler için incelemiş ve internetin ekonomik büyümeyi, ekonomik büyümenin de internet kullanımını olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Sassi ve Goaid (2013) ve Ghosh (2017), BİT ve finansal gelişme etkileşiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini, Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) ülkeleri için incelemiştir. Sassi ve Goaid (2013), dinamik panel yöntemini kullanmışlar ve MENA ülkelerinde hem BİT'in hem de BİT ve finansal gelişme etkileşiminin olumlu etkisini bulmuşlardır. Ghosh (2017) ise geniş bant yaygınlığı ile ekonomik büyüme ilişkisine odaklanmış ve MENA ülkelerinde geniş bant yaygınlığının kısıtlı bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bahrini ve Qaffas

(2019) da MENA ve Sub-Sahran Afrika bölgelerinden seçtikleri ülkelerde BİT değişkeninin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini genelleştirilmiş momentler yöntemiyle (GMM) incelemişlerdir. Bu ülkelerde, sabit telefon haricinde, cep telefonu, internet kullanımı ve geniş bant uygulaması ekonomik büyümenin ana unsurları olduğuna dair sonuçlar elde edilmiştir.

Chavula (2013), Afrika ülkeleri için, cep telefonu aboneliği, sabit telefon hatlarının ve internetin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Tahmin sonuçlarına göre sabit ve mobil telefonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi olumlu ve istatistiki açıdan anlamlı; internet ekonomik büyümeye etkisi ise istatistiki açıdan anlamsızdır. Donou-Adonsou vd. (2016) da internet ve mobil telefon kullanımının gayri safi yurt içi hasıla üzerindeki etkisini Afrika ülkeleri için incelemişler ve internetle mobil telefon kullanımının artmasının ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucunu bulmuşlardır. Afrika ülkeleri için, söz konusu ilişkiyi, David (2019a), David (2019b) ve Adeleye ve Eboagu (2019) de incelemiştir. David (2019a) mobil telefon, sabit telefon ve internet kullanım sayılarından hareketle bir endeks oluşturmuş ve bu endeksin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Panel vektör otoregresyon yönteminin kullanıldığı çalışmada, BİT değişkenlerinden oluşturulan endeksin büyüme üzerinde olumlu ve istatistiki açıdan anlamlı etkisi tespit edilmiştir. David (2019b) telekomünikasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiş ve David (2019a)'da elde edilen sonuçlara paralel sonuçlar elde etmiştir. Adeleye ve Eboagu (2019) mobil telefon aboneliği, sabit telefon aboneliği ve internet kullanımının ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğunu tespit etmiştir. Haftu (2019) ise 40 Safra Altı Afrika ülkesi için mobil telefon ve internet kullanımının gayri safi yurt içi hasıla üzerindeki etkisini incelemiş ve GSYİH üzerinde mobil telefon aboneliği sayısının olumlu; internet kullanımının ise olumsuz etkisi olduğunu tespit etmiştir. Myovella vd. (2020), 41 Sahra Altı Afrika ülkeleri ve 33 OECD ülkesi için inceleme yapmıştır. Dinamik panel veri yöntemini kullanarak yaptıkları çalışma sonuçlarına göre dijitalleşme ekonomik büyümeyi, her iki ülke grubunda da olumlu etkilemektedir. Ayrıca büyüme üzerinde, Sahra Altı Afrika ülkelerinde OECD ülkelerine nazaran, geniş bant internet kullanımının daha az; mobil telefon kullanımının ise daha fazla etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Solomon ve Klyton (2020) de 33 Afrika ülkesi için bireysel, ticari ve kamu kesminin BİT kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel GMM yöntemiyle incelemişler ve kişisel BİT kullanımı, sosyal medya kullanımı ve kamunun BİT yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Rudra vd. (2016), seçtikleri Asya ülkeleri için, panel vektör otoregresif modelleri kullanarak finansal gelişme, telekomünikasyon sektörünün gelişmesinin ekonomik büyümeye etkisini incelemişlerdir. Rudra vd. (2016)'ya göre, bu ülkelerde, sadece telekomünikasyon sektörü gelişmesinin olumlu etkisi vardır. Hong

(2017), Kore’de BİT sektörüne yapılan araştırma geliştirme yatırımlarıyla iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiş ve araştırma geliştirme yatırımlarıyla iktisadi büyüme arasında karşılıklı bir etkileşim olduğunu tespit etmiştir. Araştırma geliştirme yatırımlarını, özel ve kamu sektörü yatırımları olarak ikiye ayırılarak inceleme yapıldığında, özel ve kamu sektörü yatırımlarıyla ekonomik büyüme arasında da iki yönlü ilişki tespit edilmişse de özel sektör yatırımlarının etkisinin daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Zhang ve Danish (2019), gelişmekte olan Asya ülkelerinde, daha iyi insani gelişmiş endeksine sahip ve daha fazla cep telefonu kullanıldığı ülkelerde ekonomik büyümenin daha fazla olduğuna dair sonuç bulmuşlardır. Ancak, beklentilerin aksine, internet kullanımının ekonomik büyüme üzerinde etkisinin olamadığını ifade etmişlerdir.

Sepehrdoust and Ghorbanseresht (2019) ise BİT ve finansal gelişmenin, OPEC ülkelerinde, ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Her iki değişkenin de olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Alshubir vd. (2019), Körfez Arap Ülkeleri İşbirliği Konseyi ülkeleri için geniş bant ve internet kullanımının finansal gelişme üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Geniş bant değişkeninin finansal gelişme üzerindeki etkisi internet kullanımına göre daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Ampirik literatürde, BİT ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki hakkında çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar seçilen ülke gruplarına, çalışmanın yapıldığı zaman dilimine ve kullanılan yöntemlere göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca BİT değişkenlerinin büyüme üzerindeki etkisinin, gelişmiş ülke ve gelişmekte olan ülkelere hangisini daha fazla etkilediğine dair de bir fikir birliği bulunmamaktadır. İlgili literatürde, her ne kadar, BİT’in ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğine dair ortak bir görüş varsa da Ward and Zheng (2016) dijitalleşmenin ekonomik büyümeyi etki derecesinin ülkelerin gelişmişlik derecesine göre değiştiğini ifade etmektedir. Algan vd. (2017), Dewan ve Kraemer (2000) ve Myollea (2020) bu kanıyı doğrulayacak sonuçlar elde etmiştir. G-20 ülkelerini gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler olarak ikiye bölerek, BİT ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, inceleyen Algan vd. (2017), G-20’nin gelişmiş ülke grubunda olan ülkelere BİT’in ekonomik büyüme üzerinde pozitif; G-20’nin gelişmekte olan ülke grubu ve bütün olarak G-20 grubu için negatif etkisi olduğunu ifade etmiştir. Dewan ve Kraemer (2000) gelişmiş ülkelerin bilgi teknolojileri için yapılan sermaye yatırımlarından daha fazla kazanç elde ettiğini ancak gelişmekte olan ülkeler için bu tarz bir genelleme yapılamayacağını ifade etmiştir. Myollea (2020) de yüksek gelirli ülkelerin BİT gelişmelerinden daha fazla avantaj elde ettiğine dair sonuçlar bulmuştur.

Bu çalışmaların aksine, Thompson ve Garbacz (2011), Niebel (2014), Arendt (2015) ve Maneejuk ve Yamaka (2020) gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere göre dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerinde daha az veya daha yüksek fayda

elde ettiğine dair bir kanıt olmadığını iddia eder. Thompson ve Garbacz (2011)'e göre düşük gelirli ülkelerin mobil geniş bant yatırımlarından gelişmiş ülkelere nazaran daha fazla fayda sağlamaktadır. Arendt (2015) de düşük gelirli ülkelerin BİT yatırımları sayesinde gelişmiş ülkelere daha hızlı yakınsadığını iddia etmektedir. Maneejuk ve Yamaka (2020) de telekomünikasyon teknolojisinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin gelişmekte olan ülkelerde (Arjantin, Brezilya, Çin, Malezya ve Tayland), gelişmiş ülkelere (Birleşik Krallık, Danimarka, İsviçre, İzlanda ve Hollanda) göre daha fazla olduğunu ifade etmektedir.

3. VERİ VE EKONOMETRİK TAHMİN YÖNTEMİ

3.1. Veri

Çalışmada kullanılan panel veri seti 1995-2021 zaman aralığında 31 ülkeyi kapsamaktadır. Seçilen ülkelerin sınıflandırması Dünya Bankası'nın gelir kıyaslamasına göre yapılmıştır. Ülkelerden 8 ülke ise bir zamanlar gelişmekte olan ülke kategorisinde yer alırken, günümüzde yüksek gelirli ülke grubundadır. Bu ülkelerin de verisi kullanılarak elde edilen tahmin sonuçlarıyla, gelişmekte olan ülkelere elde edilen tahmin sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu toplam ülkelere 8 tanesi yüksek gelirli ülke grubunda (Çek Cumhuriyeti, Güney Kore, Hong Kong, İsrail, Macaristan, Yeni Zelanda, Slovakya ve Slovenya); 13 tanesi yüksek orta gelirli ülke grubunda (Arjantin, Brezilya, Bulgaristan, Çin Halk Cumhuriyeti, Ekvator, Ermenistan, Güney Afrika, Kolombiya, Meksika, Paraguay, Peru, Rusya ve Türkiye); 10 tanesi de düşük orta gelirli ülke grubundadır (Bangladeş, Bolivya, Cezayir, Filipinler, Hindistan, Kamerun, Mısır, Pakistan, Senegal ve Tunus). Çalışmamızda kullanılan veriler, finansal gelişmişlik değişkeni hariç, Dünya Kalkınma Göstergeleri (*World Development Indicators*) veri tabanından; Finansal Gelişmişlik Endeksi ise Finansal Gelişmişlik Endeksi veri tabanından (*Financial Development Index Database*) indirilmiştir. Çalışmamızda tahminler STATA 14.2 ile yapılmıştır.

3.2. Ekonometrik Yöntem

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini tespit edebilmek için aşağıdaki regresyon tahmin edilmiştir.

$$\ln GDPPC_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} \ln CAP_{it} + \beta_{2i} \ln LAB_{it} + \beta_{3i} OPEN_{it} + \beta_{4i} FD_{it} + \beta_{5i} ICT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Yukarıdaki regresyonda i alt indisi, panel veri setinde, ülkeleri ($i = 1, 2, 3, \dots, N$) ve t alt indisi de zaman boyutunu ($t = 1995, 1996, \dots, 2020$) temsil etmektedir. GDPPC kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasılayı, CAP yatırım harcamalarını, LAB iş gücüne katılan kişi sayısını, OPEN seçilen ülkelerin dış ticarete açıklık oranını, FD ülkelerin finansal gelişmişlik değerini, ICT bilgi ve iletişim teknolojileri değişkenlerini ifade etmektedir. Bilgi ve iletişim teknoloji değişkenleri olarak her 100 kişi başına düşen sabit telefon aboneliği, her 100 kişi başına düşen cep telefonu aboneliği ve internet kullanan kişilerin nüfusa oranı tercih

edilmiştir. Kişi başına düşen GSYİH'nin, yatırım harcamalarının ve iş gücüne katılan kişi sayısı değişkenlerine logaritmik değişim uygulanmıştır.

Yukarıdaki regresyonda ε_{it} hata terimini göstermekte ve $\varepsilon_{it} = \mu_i + \vartheta_{it}$ yapısındadır. μ_i , 0 ortalamalı ve sabit varyanslı (σ_μ^2) ülkelere özgü etkileri; ϑ_{it} , 0 ortalamalı ve sabit varyanslı (σ_ϑ^2) zamanla değişen etkileri temsil etmektedir. Ülkelere özgü etkiler ve zamanla değişen etkiler birbirinden bağımsız dağılım göstermektedir. $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_5$ seçilen değişkenlerin kişi başına düşen gelire uzun dönemde etkilerini ifade eden katsayılardır.

3.2.1. Yatay Kesit Bağımlılık, Homojenlik ve Birim Kök Testleri

3.2.1.1. Yatay Kesit Bağımlılık ve Homojenlik Testleri

BİT ve kişi başına düşen gelir arasındaki uzun dönemli ilişkiyi tespit edebilmek için, öncelikle, uygulanacak eşbütünleşme testi ve tahmin yöntemlerini belirlemek gerekir. Seçilen test ve tahmin yöntemleri birimler arasında korelasyon varken, bu korelasyonu dikkate almıyorsa, elde edilen sonuçlar doğru bilgi vermeyecektir. Bu nedenle analizde kullanılacak eşbütünleşme test ve tahmin yöntemlerinin belirlenmesinden önce birimler arasında korelasyonun olup olmadığı test edilmelidir. Bu amaç için geliştirilen testler kullanılarak, birimler arası korelasyonun olup olmadığı belirlenebilir. Tatoğlu (2020)'ye göre panel verinin zaman boyutu büyük ve yatay kesit boyutu küçük ise Breusch Pagan (1980) LM testi ve yatay kesit boyutu büyük ise Pesaran (2004) yatay bağımlılık testi (*Cross Dependence-CD Test*) kullanılabilir. Çalışmamızda birimler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığını sorgulamak için her iki test de tercih edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Eşbütünleşme testi ve tahmin yöntemlerini belirlemek için yapılması gereken bir başka test ise homojenlik testidir. Tahmin edilecek panel veri modelinde eğim katsayısı heterojen iken, eğim katsayılarının homojen olduğu kabulüyle tahmin yapılırsa, tahmin sonrası elde edilen katsayılar sapmalı olacaktır. Ampirik literatürde, panel veri modelinin eğim katsayısının homojenliğini test etmek için Pesaran ve Yamagata (2008) delta homojenlik testi kullanılmaktadır. Bu çalışmada da Pesaran ve Yamagata (2008) delta homojenlik testi kullanılmıştır.

3.2.1.2. Panel Birim Kök Testleri

Yatay kesit bağımlılık ve homojenlik testlerinden sonra BİT ve kişi başına düşen gelir arasındaki uzun dönemli ilişkiyi tespit edebilmek için, seçilen değişkenlerin entegrasyon derecesinin belirlenmesi gerekir. Değişkenlerin entegrasyon derecesini belirlemek için panel birim kök testleri kullanılmıştır. Tatoğlu (2020) örnek seçim sürecinin sonucuna göre panel birim kök testlerinin birinci ve ikinci kuşak testler başlığı altında incelenebileceğini ifade etmiştir. Birimler arasında korelasyonun olmadığını varsayan birinci kuşak panel birim kök testlerinin aksine ikinci kuşak panel birim kök testleri, birimler arasında korelasyona izin vermektedir.

Birimler arasında korelasyonun olmadığı varsayımı kısıtlayıcı bir varsayımdır ve bu nedenle birimler arası korelasyonu dikkate alan ikinci kuşak panel birim kök testleri geliştirilmiştir. Birimler arasında bağımlılık ilişkisinin test edebilmek için Pesaran (2004) tarafından geliştirilen yatay kesit bağımlılığını kontrol eden test kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında atay kesit bağımlılığı testi sonuçlarına Tablo 3'te yer verilmiş ve bu test sonuçlarına göre seçilen değişkenlere ikinci kuşak panel birim kök testleri uygulanarak, değişkenlerin entegrasyon değerleri belirlenmiştir.

Ampirik literatürde ikinci kuşak panel birim kök testlerinden Levin, Lin ve Chu (2002) tarafından geliştirilen Levin, Lin ve Chu (LLC) panel birim kök testi ve Maddala ve Wu (1999)'un geliştirdiği Wu-Fisher genişletilmiş Augmented Dickey Fuller (ADF) testlerinde, birinci kuşak testlerden hareketle birimler arası korelasyonu dikkate alacak şekilde düzeltme yapılmış olsa da, bazı korelasyon tiplerini tamamen ortadan kaldırmamaktadır (Tatoğlu, 2020: s. 68). Bu testler yerine birimler arası korelasyonu ortak faktörler aracılığıyla modelleyen birim kök testleri kullanılmaktadır. Bu testlerden, literatürde en sık kullanılanı, Pesaran (2007) tarafından geliştirilen yatay kesit genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) panel birim kök testidir. Çalışmamızda, sağlamlık açısından Fisher ADF ve CIPS panel birim kök testleri kullanılmıştır. Ancak birimler arası korelasyonu modelleyen CIPS testinin sonuçları daha güvenli olduğu için hem bu testin yapısı anlatılmış hem de sonuçlar için CIPS testine başvurulmuştur. Test sonuçlarına Tablo 4'te yer verilmiştir.

3.2.2. Pedroni Eşbütünleşme Testi

Seçilen değişkenlerin entegrasyon dereceleri, panel birim kök testleriyle belirlendikten sonra BİT değişkenleriyle kişi başına düşen gelir arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı panel eşbütünleşme testleriyle sorgulanır. Çalışmamızda, panel eşbütünleşme testlerinden Pedroni (2004) eşbütünleşme testi kullanılmıştır.

Pedroni eşbütünleşme testinde aşağıdaki regresyon ele alındığı varsayılmaktadır:

$$\ln GDPPC_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \beta_{1i} \ln CAP_{it} + \beta_{2i} \ln LAB_{it} + \beta_{3i} OPEN_{it} + \beta_{4i} FD_{it} + \beta_{5i} ICT_{it} + e_{it} \quad (2)$$

Regresyonda α_i birimlere özgü sabit etkiyi, δ_i deterministik trendin parametresini ifade etmektedir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler birinci dereceden entegre olan serilerdir ve 'eşbütünleşme yoktur' varsayımı altında, e_{it} de birinci dereceden entegre hata terimidir. β_i katsayıları birimlere göre değişkenlik göstermesine izin verilmekte ve dolayısıyla eşbütünleşme vektörü heterojen bir yapı sergileyebilmektedir (Pedroni, 2004: 599). Pedroni eşbütünleşme testi için panel verinin zaman boyutunun büyük olması ve birim boyutunun ise orta büyüklükte olması istenilmektedir (Tatoğlu, 2020: 195).

Pedroni (1999, 2004), (1) nolu regresyon gibi yapıda olan regresyonlar için boş hipotezin 'panelin bütün birimlerinde eşbütünleşme yoktur' şeklinde dördü panel üçü de grup test istatistiği olmak üzere yedi adet panel eşbütünleşme testi

önermiştir. Bu testlerden bazıları parametrik, bazıları ise parametrik olmayan yapıdadır. Parametrik olmayan istatistikler için $\hat{e}_{i,t} = \hat{\gamma}_i \hat{e}_{i,t-1} + \hat{u}_{i,t}$ tahmin edilmeli ve $\hat{u}_{i,t}$ 'nin uzun dönemli varyansı ($\hat{\sigma}_i^2$) elde edilmelidir. Ayrıca $\hat{u}_{i,t}$ 'nin birimlere özgü varyansı (\hat{s}_i^2) da elde edilir ve bu iki istatistik değeri $\hat{\lambda}_i^2 = 1/2(\hat{\sigma}_i^2 - \hat{s}_i^2)$. Parametrik istatistikler için ise $\hat{e}_{i,t} = \hat{\gamma}_i \hat{e}_{i,t-1} + \sum_{k=1}^{K_i} \hat{\gamma}_{i,k} \Delta \hat{e}_{i,t-k} + \hat{u}_{i,t}^*$ regresyonu tahmin edilmekte ve kalıntılar ($\hat{u}_{i,t}^*$), varyansı (\hat{s}_i^{*2}) elde etmekte kullanılır. Elde edilen bu istatistik değerleri grup ve panel test istatistiklerini elde etmekte kullanılır (Pedroni, 1999: 660). İstatistiklerdeki alternatif hipotez ise 'tüm birimler eşbütünleşiktir' varsayımında bulunur. Boş hipotezi test etmek için geliştirilen testlerin asimptotik dağılımları ve kritik değerlerine Pedroni (1999)'dan ulaşılabilir.

Tatoğlu (2020), Pedroni eşbütünleşme testinin özelliklerini şu şekilde sıralamaktadır: 5 parametrik ve 2 parametrik testten oluşan Pedroni testleri üçü heterojen ve dördü homojen paneller için türetildiği için eşbütünleşme modeli ve otoregresif parametrenin bazı testler için birimlere göre değişmesine izin verilmektedir. Pedroni testlerinin bir başka özelliği dengesiz panel veri setlerinde de kullanılabilmesidir. Ayrıca birimler arası korelasyon olmadığı varsayımıyla, testlerin, güvenilir sonuçlar verdiği ifade edilmektedir.

3.2.3. BİT Değişkenleri ve Gelir Arasındaki Uzun Dönemli İlişkinin Tahmini

Panel eşbütünleşme testleri, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi tespit ettikten sonra uzun dönemli ilişkiler çeşitli yöntemlerle tahmin edilebilir. Tahmin yöntemleri, uzun dönem parametresinin tüm birimler için homojen ya da heterojen olmasına göre ayrılabilir. Çalışmamızda, uzun dönem parametresinin tüm birimler için heterojen olduğunu varsayan tam değiştirilmiş en küçük kareler (*Fully-Modified Ordinary Least Squares-FMOLS*) kullanılmıştır. Bu yönteme ek olarak, yatay kesit bağımlılığı testlerinin sonucuna göre veri setinde yatay kesit bağımlılığı olduğu için Ortak Korelasyonlu Etkiler (CCE) tahmin edicisini de kullanarak sonuçlar için sağlamlık analizi de yapılmıştır.

4. SONUÇLAR

4.1. Özet İstatistikler, Korelasyon Matrisi ve Yatay Kesit Bağımlılık Testi Sonuçları

Eşbütünleşme testlerinin ve tahmin sonuçlarını yorumlamadan önce panel veri setinde yer alan değişkenlere ait özet istatistikleri incelemek faydalı olacaktır. Panel veri setine ait özet istatistiklere Tablo 1'de yer verilmiştir.

Kişi başına düşen GSYİH, yatırım, dış ticarete açıklık, finansal gelişmişlik göstergesi, değişkenin ortalama değeri, sabit telefon aboneliği, cep telefonu aboneliği ve internet kullanan kişilerin nüfusa oranı değişkenlerinin en yüksek ortalama değeri yüksek gelirli ülkeler grubuna aittir. Kontrol değişkenler olan

yatırım, emek gücü, dış ticarete açıklık ve finansal gelişmişlik endeksi değişkenlerinin ortalama değeri yüksek orta gelirli ve düşük orta gelirli ülkeler için birbirine yakın değerlere sahiptir. Ancak BİT değişkenleri olan sabit telefon aboneliği, cep telefonu aboneliği ve internet kullanan kişilerin nüfusa oranı değişkenlerinin ortalama değeri yüksek orta gelirli ülkelerde, düşük orta gelirli ülkelere göre daha yüksektir.

Tablo 1. Özet İstatistikler

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Std. Sap.	En Az	En Yüksek
Yüksek Gelirli Ülkeler					
KBD_GSYİH	216	9.944	0.476	8.928	10.721
Yatırım	216	26.001	4.412	16.777	39.424
Emek Gücü	216	15.145	0.864	13.747	17.176
Ticaret	216	134	89.389	43.975	442.62
FGE	216	0.519	0.176	0.16	0.85
Mobil Tel.	216	97.754	55.919	0.230	319.426
Sabit Tel.	216	38.743	13.129	10.599	61.153
İnternet	216	55.046	30.577	0.523	97.571
Yüksek Orta Gelirli Ülkeler					
KBD_GSYİH	351	8.978	0.489	6.833	9.561
Yatırım	351	23.096	7.133	1.158	47.943
Emek Gücü	351	16.777	1.615	14.142	20.476
Ticaret	351	54.319	22.911	15.636	130.287
FGE	351	0.343	0.150	0.07	0.67
Mobil Tel.	351	70.822	52.570	0	168.985
Sabit Tel.	351	16.507	7.539	2.479	36.011
İnternet	351	30.530	26.836	0	88.214
Düşük Orta Gelirli Ülkeler					
KBD_GSYİH	270	7.493	0.548	6.327	8.354
Yatırım	270	23.456	7.697	11.022	50.781
Emek Gücü	270	16.747	1.477	14.691	20.045
Ticaret	270	53.552	19.906	21.930	114.344
FGE	270	0.228	0.118	0.06	0.54
Mobil Tel.	270	50.427	43.963	0.001	151.587
Sabit Tel.	270	4.656	3.569	0.172	14.136
İnternet	270	15.932	18.796	0	78.990

Seçilen değişkenlerin ülke grupları içerisindeki dağılımlarını incelersek, kişi başına düşen GSYİH, yatırım ve emek gücü değişkenlerinin standart sapma değerleri yüksek gelirli ülkeler grubunda daha düşüktür ve grup içerisinde homojen dağılım göstermektedir. Bu ülke grubunda dış açıklık ve finansal gelişmişlik endeksi, diğer ülke gruplarına göre daha yüksek standart sapma değerine sahiptir. Dolayısıyla, söz konusu değişkenler bu ülke grubunda, diğer ülke gruplarına göre heterojen dağılıma sahiptir. Kontrol değişkenlerinin dağılımı diğer iki ülke grubunda ise birbirine yakındır. BİT değişkenlerinin standart sapma değerleri incelendiğinde ise yüksek

gelirli ülke grubundaki standart sapma değerleri, diğer ülke gruplarındaki değerlere göre daha yüksektir. En düşük standart sapma değerine ise düşük orta gelirli ülke grubu sahiptir.

Özet istatistik değerleri incelendikten sonra seçilen değişkenler arasındaki korelasyon değerleri de incelenmiş ve sonuçlara Tablo 2’de yer verilmiştir. BİT değişkenleriyle kişi başına düşen GSYİH değişkenleri arasındaki ilişkiyi gösteren değerler, gruplardan gruplara değişkenlik göstermektedir. Cep telefonuyla kişi başına düşen gelir arasındaki korelasyon değeri, her üç grup için de birbirine yakın, istatistiki olarak anlamlı ve pozitifdir. Kişi başına düşen internet ve kişi başına düşen GSYİH değişkenleri arasındaki korelasyon ilişkisi de benzer özellikler göstermektedir. Ancak sabit telefon kullanımıyla kişi başına düşen GSYİH değişkeni arasındaki ilişki gruplar arasında farklı değerler almaktadır. Sabit telefon kullanımı ve GSYİH arasında en yüksek korelasyon değeri düşük orta gelirli ülke grubuna; en düşük değer de yüksek orta gelirli ülke grubuna aittir.

Tablo 2. Korelasyon Matrisi

Değişken	KBD_GSYİH	Yatırım	Emek Gücü	Ticaret	FGE	Mobil	Sabit	Int.
Yüksek Gelirli Ülkeler								
KBD_GSYİH	1.00							
Yatırım	-0.355*	1.00						
Emek Gücü	0.003	0.529*	1.000					
Ticaret	0.165*	-0.279*	-0.102	1.000				
FGE	0.670*	0.038*	0.527*	0.220*	1.000			
Mobil Tel.	0.556*	-0.475*	0.064	0.597*	0.406*	1.000		
Sabit Tel.	0.554*	0.059	0.224*	0.229*	0.785*	0.147*	1.000	
Internet	0.506*	-0.380*	0.180*	0.212*	0.366*	0.775*	-0.040	1.00
Yüksek Orta Gelirli Ülkeler								
KBD_GSYİH	1.000							
Yatırım	-0.145*	1.000						
Emek Gücü	0.324*	0.365*	1.000					
Ticaret	-0.209*	0.055	-0.541*	1.000				
FGE	0.503*	0.122*	0.728*	-0.265*	1.000			
Mobil Tel.	0.512*	0.035	0.023	0.144*	0.378*	1.000		
Sabit Tel.	0.220*	0.096	0.127*	0.086	0.298*	0.089	1.000	
Internet	0.533*	0.028	0.102	0.085	0.399*	0.880*	0.022	1.00
Düşük Orta Gelirli Ülkeler								
KBD_GSYİH	1.000							
Yatırım	0.123*	1.000						
Emek Gücü	-0.365*	0.244*	1.000					
Ticaret	0.636*	0.081	-0.533*	1.000				
FGE	0.016	0.090	0.763	-0.108*	1.000			
Mobil Tel.	0.522*	0.233*	-0.027*	0.287*	0.098	1.000		
Sabit Tel.	0.808*	0.056	-0.365*	0.610*	0.037	0.279*	1.000	
Internet	0.575*	0.127*	-0.107	0.265*	0.142*	0.846*	0.85*	1.00

NOT: *, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Breusch Pagan (1980) LM testinin boş hipotezine göre eşbütünleşme veya hata düzeltme modelinin kalıntıları arasında korelasyon yoktur. Test istatistiğine göre boş hipotez reddedilemezse, kalıntılar arasında korelasyon ve seçilen modelde yatay kesit bağımlılığı yoktur. Alternatif hipotezde ise kalıntılar arasında korelasyon vardır ve modelde yatay kesit bağımlılığı vardır. Tablo 3'te yer alan LM test sonuçlarına göre her ülke grubu için boş hipotez reddedilmiş ve yatay kesit bağımlılığı durumu söz konusudur.

Tablo 3. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Değişkenler	Breusch-Pagan LM		Bias Adjusted LM	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Yüksek Gelirli Ülkeler				
Mobil Tel.	51.950*	0.004	6.364*	0.000
Sabit Tel.	72.080*	0.000	12.720*	0.000
İnternet	60.710*	0.000	9.173*	0.000
Yüksek Orta Gelirli Ülkeler				
Mobil Tel.	155.90*	0.000	12.840*	0.000
Sabit Tel.	179.30*	0.000	17.120*	0.000
İnternet	165.30*	0.000	14.550*	0.000
Düşük Orta Gelirli Ülkeler				
Mobil Tel.	138.70*	0.000	21.940*	0.000
Sabit Tel.	108.20*	0.000	14.290*	0.000
İnternet	136.20*	0.000	21.280*	0.000

NOT: *, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Bias-adjusted LM testi, zaman boyutu ve yatay kesit birim sayısının büyük olduğu durum için Breusch-Pagan LM testinin uyarlanmış halidir. Tablo 3'te yer alan sonuçlar, Breusch-Pagan LM testiye aynı sonuçları vermiştir ve yatay kesit bağımlılığı durumu vardır. İlgili literatürde yatay kesit bağımlılık için yaygın olarak yapılan testlerden birisi de Pesaran (2004)'ün CD testidir. Yatay kesit birim sayısı, zaman boyutundan büyük ise Pesaran CD testi, Breusch Pagan LM testinden daha iyi sonuç vermektedir. Çalışmamızda her üç ülke grubu için zaman boyutu, yatay kesit birim sayısından büyük olduğu için, Breusch Pagan LM testi tercih edilmiştir.

Tablo 4. Homojenlik Testi

Değişkenler	Delta		Delta-Adjusted	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Yüksek Gelirli Ülkeler				
Mobil Tel.	10.644*	0.000	12.368*	0.000
Sabit Tel.	11.531*	0.000	13.398*	0.000
İnternet	9.015*	0.000	10.474*	0.000
Yüksek Orta Gelirli Ülkeler				
Mobil Tel.	15.991*	0.000	18.580*	0.000
Sabit Tel.	15.671*	0.000	18.208*	0.000
İnternet	16.134*	0.000	18.746*	0.000
Düşük Orta Gelirli Ülkeler				
Mobil Tel.	15.224*	0.000	17.689*	0.000
Sabit Tel.	15.682*	0.000	18.221*	0.000
İnternet	15.267*	0.000	17.738*	0.000

NOT: *, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Panel veri analizinde yatay kesit bağımlılığı analizinden sonra seçilen modelde yatay kesit birimlerinin eğim katsayılarının homojenlik testi için Pesaran ve Yamagata (2008) delta testi yapılmış ve sonuçlara Tablo 4'te yer verilmiştir. Homojenlik testi sonuçlarına göre her üç ülke grubu için oluşturulan modellerin eğim katsayılarının homojen olduğu varsayımında bulunan boş hipotez, %1 anlamlılık seviyesinde, reddedilmiştir.

4.2. Panel Birim Kök Testleri ve Pedroni Eşbütünlüşme Testi Sonuçları

Seçilen değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını sorgulamak için eşbütünlüşme test ve tahmin yöntemlerini seçmeden önce değişkenlerin entegrasyon derecelerinin belirlenmesi gerekir. Bu amaç doğrultusunda Levin, Lin ve Chun, Wu-Fisher Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Im, Pesaran ve Shin (CIPIS) panel birim kök testleri, seçilen değişkenlere, uygulanmıştır. Üç farklı birim kök testi uygulayarak, seçilen değişkenlerin farklı ülke gruplarına göre çelişkili sonuçlar elde edilirse, kesin karar verebilmek için üçüncü bir panel birim kök testi uygulanmıştır. Panel birim kök testlerinin sonuçlarına Tablo 4'te yer verilmiştir. Üç farklı birim kök testinden elde edilen sonuçlara göre üç farklı ülke grubu için değişkenler birinci dereceden durağandır. Bu sonuçlara göre değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki için eşbütünlüşme testi ve tahmin yöntemlerinin kullanılması uygundur.

Tablo 5. Panel Birim Kök Testleri

Değiş.	ADF		ADF		CIPS		CIPS	
	İst. Düzey	P.	İst. Birinci Fark	P.	İst. Düzey	P.	İst. Birinci Fark	P.
Yüksek Gelirli Ülkeler								
KBGS	-0.189	0.57	6.174*	0.00	-1.688	0.97	-2.665	0.00
YİH								
Yat.	0.213	0.41	16.923*	0.00	-2.305	0.51	-3.598	0.00
Emek	-0.332	0.63	10.834*	0.00	-1.406	0.99	-3.486	0.00
Tic.	1.186	0.11	8.766*	0.000	-2.480	0.30	-2.665	0.00
FGE	0.951	0.17	19.495*	0.000	-1.587	0.98	-3.793	0.00
Mobil	-0.286	0.61	7.024*	0.000	-2.546	0.23	-3.006	0.00
Sabit	-0.750	0.77	3.845*	0.000	-2.673	0.13	-2.451	0.02
Int.	-0.562	0.71	9.383*	0.000	-2.582	0.20	-3.289	0.00
Yüksek Orta Gelirli Ülkeler								
KBGS	-0.725	0.76	7.049*	0.000	-2.537	0.20	-2.389**	0.01
YİH								
Yat.	0.055	0.47	16.429*	0.000	-2.642	0.11	-3.166*	0.00
Emek	0.031	0.48	14.404*	0.000	-1.821	0.98	-1.898	0.95
Tic.	-1.221	0.88	18.214*	0.000	-2.127	0.77	-2.461	0.29
FGE	0.391	0.34	25.409*	0.000	-2.276	0.57	-2.062	0.84
Mobil	0.421	0.33	13.647*	0.000	-2.369	0.43	-2.599	0.14
Sabit	1.034	0.15	3.556*	0.000	-1.903	0.95	-2.083	0.82
Inte.	-1.844	0.96	11.763*	0.000	-2.005	0.89	-2.236	0.63
Düşük Orta Gelirli Ülkeler								
KBGS	-0.668	0.74	3.043*	0.001	-1.167	1.00	-2.23***	0.06
YİH								
Yat.	1.281	0.10	16.494*	0.000	-1.948	0.89	-3.562*	0.00
Emek	-0.935	0.82	7.735*	0.000	-0.810	1.00	-2.477***	0.01
Gücü								
Tic.	0.381	0.35	18.552*	0.000	-2.145	0.71	-3.326*	0.00
FGE	-0.486	0.68	13.279*	0.000	-2.219	0.62	-3.431*	0.00
Mobil	-0.857	0.80	11.808*	0.00	-2.338	0.46	-3.821	0.00
Sabit	0.786	0.21	4.351*	0.000	-2.301	0.512	-2.982	0.00
Int.	-1.930	0.97	10.722*	0.000	-0.971	1.000	-2.346	0.03

Seçilen değişkenlerin entegrasyon dereceleri belirlendikten sonra BİT değişkenleriyle gelir arasındaki uzun dönemli ilişki Pedroni eşbütünleşme testiyle sınanmıştır. Pedroni eşbütünleşme testinde boş hipotezin ‘panelin bütün birimlerinde eşbütünleşme yoktur’ şeklinde dördü panel üçü de grup test istatistiği olmak üzere yedi adet panel eşbütünleşme testi önerilmiştir. Bu testlerden bazıları parametrik, bazıları ise parametrik olmayan yapıdadır. İstatistiklerdeki alternatif hipotez ise ‘tüm birimler eşbütünleşiktir’ varsayımında bulunur. Pedroni eşbütünleşme testinden elde edilen sonuçlar Tablo 6’da gösterilmiştir. Toplam yedi testten çoğunluğu boş hipotezi reddedildiği zaman modellerde eşbütünleşme ilişkisi olduğuna dair karar

verilmiştir. Bu nedenle, Pedroni eşbütünleşme sonuçlarına göre her ülke grubu için oluşturulan modellerde eşbütünleşme ilişkisi vardır.

4.3. FMOLS ve CCE Tahmin Sonuçları

BİT değişkenleriyle gelir arasındaki uzun dönemli ilişkiye dair eşbütünleşme testinden sonra, eşbütünleşme tahmini için, uzun dönemli katsayıların heterojen olduğunu varsayan, FMOLS yöntemi uygulanmış ve her ülke grubu için sonuçlara Tablo 6'da yer verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre BİT değişkenleri, sabit telefon aboneliği, cep telefonu aboneliği ve internet kullanan kişilerin nüfusa oranı değişkenleri, her üç ülke grubu için de pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Sadece düşük orta gelir grubunda internet kullanan kişilerin nüfusa oranı değişkeni negatif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Dolayısıyla BİT gelişmelerinin kişi başına düşen geliri, uzun dönemde, olumlu yönde etkilemektedir. Elde edilen sonuçlar, ampirik literatürdeki elde edilen genel sonuçlarla paralellik göstermektedir.

BİT değişkenleri ülke gruplarına göre incelendiğinde, Kurnawati (2021)'nin elde ettiği sonuçların aksine, yüksek gelir grubunda cep telefonu aboneliği en yüksek ve internet kullanan kişilerin nüfusa oranı ise ikinci en yüksek katsayı değerine sahiptir. Yüksek orta gelirli ülke ve düşük orta gelirli ülke gruplarında da sabit telefon aboneliği en yüksek katsayı değerine sahiptir. Yüksek orta gelirli ülke grubunda da internet kullanan kişilerin nüfusa oranı değişkeninin katsayı değeri ikinci sırada, düşük orta gelirli ülke grubunda ise internet kullanımı üçüncü sırada ve negatif katsayıya sahiptir. Bu sonuçlara göre ülke gruplarının gelişmişlik derecesine göre BİT değişkenlerinin kişi başına düşen geliri etkileme derecesi değişmektedir. Çalışmamızdan elde edilen bu sonuçlar, ampirik literatürdeki BİT değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etki derecesinin ülkelerin gelişmişlik derecesine göre değiştiğini ifade eden Ward and Zheng (2016), Algan (2017), Dewan ve Kraemer (2000) ve Myollea (2020) çalışmalarıyla örtüşmektedir.

Tablo 6'dan elde edilen bir başka sonuç da sabit telefon aboneliği değişkeninin katsayısı, orta gelirli ülke grubunda, cep telefonu aboneliği ve internet kullanan kişilerin nüfusa oranı değişkenleri daha yüksektir. Elde edilen bu sonuçlara göre sabit telefon aboneliği sayısındaki artış kişi başına düşen geliri, diğer BİT değişkenlerine göre, daha fazla etkilemektedir. Bu sonuçlar, sabit telefon kullanımının marjinal etkisinin cep telefonu kullanımından daha fazla olduğunu ifade eden Sassi ve Goaid (2013) ve Kurnawati (2021) çalışmalarıyla örtüşmektedir.

Modellerdeki kontrol değişkenlerinin kişi başına düşen gelire etkisi incelendiği zaman, bütün ülke gruplarında, yatırım harcamaları, emek gücüne katılım oranı ve dış ticarete açıklık oranının gelire etkisi istatistiki olarak anlamlı ve pozitifdir. Yüksek orta gelirli ülke grubunda yatırım harcamalarının katsayı değeri, diğer gelir gruplarındaki değerlerine göre daha yüksek bir değerdir. Emek gücüne

katılım değeri ise yüksek gelir grubunda, diğer ülke gruplarına nazaran daha yüksek değere sahiptir.

Tablo 6. Pedroni Eşbütünleşme Test Sonuçları

	Mobil		Sabit		Int.	
	İst.	P.	İst.	P.	İst.	P.
Yüksek Gelirli Ülkeler						
Panelv-S	2.555*	0.005	-0.101	0.540	0.963	0.168
Panelrho	0.875	0.809	0.372	0.645	1.583	0.943
PanelPP	-2.927*	0.002	-3.487*	0.000	-1.706**	0.044
Pan_ADF	-3.378*	0.000	-2.066**	0.019	-2.951*	0.002
Gr-rho	2.082	0.981	1.368	0.914	2.413	0.992
Gr-PP	-2.165**	0.015	-3.677*	0.000	-1.359***	0.087
Gr-ADF	-2.245**	0.012	-2.840*	0.002	-2.040**	0.021
	Eşbütünleşik		Eşbütünleşik		Eşbütünleşik	
Yüksek Orta Gelirli Ülkeler						
Panelv-S	1.652***	0.062	5.685*	0.000	-0.275	0.608
Panelrho	2.902	0.998	3.253	0.999	3.529	0.999
PanelPP	-1.956***	0.051	1.123	0.869	-2.948**	0.027
Pan_ADF	-0.047	0.519	1.124	0.870	-2.785**	0.016
Gr-rho	4.346	1.000	4.235	1.000	4.543	1.000
Gr-PP	-2.542**	0.026	0.176	1.570	-2.799**	0.021
Gr-ADF	-1.546***	0.071	0.386	0.650	-2.743**	0.011
	Eşbütünleşik		Eşbütünleşik Değil		Eşbütünleşik	
Düşük Orta Gelirli Ülkeler						
Panelv-S	1.561***	0.059	2.191**	0.014	1.449***	0.074
Panelrho	1.799	0.964	1.975	0.976	2.336	0.990
PanelPP	-0.658	0.255	-2.058**	0.038	0.061	0.524
Pan_ADF	-1.363***	0.087	-1.317***	0.094	-2.467*	0.007
Gr-rho	2.749	0.997	2.977	0.998	3.264	0.999
Gr-PP	-1.926***	0.077	-2.070**	0.034	-2.204**	0.015
Gr-ADF	-2.557*	0.005	-1.931***	0.069	-2.076**	0.049
	Eşbütünleşik		Eşbütünleşik		Eşbütünleşik	

NOT: *, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Finansal gelişmişlik endeksi, yüksek gelirli ülke grubu ve düşük orta gelir grubunda, gelir üzerinde negatif etkiye sahiptir. Bu durumun nedeni, yüksek gelirli ülke grubunda seçilen ülkelerin, eskiden gelişmekte olan ülke grubunda yer alması olabilir. Bu ülkeler, son yıllarda, gelişmiş ülke grubu kategorisinde yer almaktadır. Yüksek orta gelirli ülke grubunda ise finansal gelişme endeksinin kişi başına düşen gelir üzerindeki pozitif ve istatistiki olarak anlamlı etkiye sahiptir. Yüksek orta gelirli ülke grubu için elde edilen finansal gelişmenin gelir üzerindeki pozitif etkisi, Salahuddin ve Gow (2016), Raheem vd. (2020) ve Kurnawati (2021) gibi çalışmalarda ifade edildiği gibi finans piyasaları, ekonomik büyüme için kaynakları

Tablo 7. FMOLS Tahmin Sonuçları

	ICT Mobil		ICT Sabit		ICT Int.	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Yüksek Gelirli Ülkeler						
Sabit	-17.636*	0.000	-23.090*	0.000	7.327*	0.000
Yatırım	0.006*	0.000	0.002	0.263	0.013*	0.000
Emek Gücü	1.961*	0.000	2.345*	0.000	0.141	0.196
Ticaret	0.019*	0.000	0.004*	0.000	0.001	0.324
FGE	0.387*	0.000	0.365**	0.012	0.233*	0.000
Mobil Tel.	0.021*	0.000	--	--	--	--
Sabit Tel.	--	--	0.004**	0.013	--	--
İnternet	--	--	--	--	0.007*	0.000
Yüksek Orta Gelirli Ülkeler						
Sabit	-7.689*	0.000	-13.079*	0.000	-1.475	0.411
Yatırım	0.016*	0.000	0.018*	0.000	0.015*	0.000
Emek Gücü	0.945*	0.000	1.228*	0.000	0.574*	0.000
Ticaret	0.003*	0.000	0.002*	0.000	0.001	0.583
FGE	0.193**	0.044	0.836*	0.000	0.422**	0.021
Mobil Tel.	0.002*	0.000	--	--	--	--
Sabit Tel.	--	--	0.010*	0.000	--	--
İnternet	--	--	--	--	0.004*	0.000
Düşük Orta Gelirli Ülkeler						
Sabit	-15.345*	0.000	-17.898*	0.000	-21.232*	0.000
Yatırım	0.002*	0.000	0.004*	0.000	-0.004*	0.000
Emek Gücü	1.556*	0.000	1.717*	0.000	1.492*	0.000
Ticaret	0.002*	0.000	0.002*	0.000	0.003*	0.000
FGE	1.545*	0.000	1.122*	0.000	0.632*	0.000
Mobil Tel.	0.001*	0.000	--	--	--	--
Sabit Tel.	--	--	0.005*	0.000	--	--
İnternet	--	--	--	--	-0.002*	0.000

NOT: *, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

etkin dağıtmaktadır. Dışa ticarete açıklık endeksinin katsayı değeri ise bütün gelir gruplarında, genelde, pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. En yüksek katsayı değeri ise yüksek gelirli ülkeler grubuna aittir.

Tatoğlu (2020)'de ifade edildiği gibi dinamik makro panel veri modellerinde gözlenemeyen ortak faktörler veya ortak şoklar nedeniyle hata teriminde birimler arası korelasyonla karşılaşılabilir. Panel veri modellerinde heterojen eğimli parametreleri tahmin etmek için hata düzeltme modelinin heterojen yapısını dikkate alan ve birimler arası korelasyon varlığında Pesaran (2006) tarafından önerilen ortak korelasyonlu etkiler (CCE) tahmincisi kullanılabilir. Bu tahmin yönteminde, panel hata düzeltme modeline ortak faktörler olarak değişkenlerin yatay kesit ortalamaları eklenerek global şokların heterojen etkileri ortadan kaldırılmaktadır. Çalışmamızda tahmin edilen modellerde, Tablo 4'te sunulan, yatay kesit birimlerinin eğim katsayılarının homojenlik/heterojenlik sonuçlarına göre tahmin edilen modeller

heterojendir ve hata teriminde birimler arası korelasyon sorunu bulunmaktadır. Bu sorunu göz önünde bulunduran FMOLS tahmin edicisinin sonuçlarının sağlamlık analizi için CCE tahmin edicisiyle de, seçilen modeller, tahmin edilmiş ve sonuçlar Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. CCE Tahmin Sonuçları

	ICT Mobil		ICT Sabit		ICT Int.	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Yüksek Gelirli Ülkeler						
Sabit	-15.848***	0.090	-17.658*	0.000	-6.967*	0.077
Yatırım	0.007*	0.000	0.004*	0.046	0.009*	0.000
Emek Gücü	1.643***	0.006	1.783*	0.000	1.047	0.000
Ticaret	0.001*	0.002	0.002*	0.003	0.001*	0.002
FGE	0.260***	0.087	0.565	0.214	0.332	0.374
Mobil Tel.	0.002*	0.000	--	--	--	--
Sabit Tel.	--	--	0.001**	0.025	--	--
İnternet	--	--	--	--	0.003*	0.000
Yüksek Orta Gelirli Ülkeler						
Sabit	-7.039**	0.020	-14.169**	0.020	-9.659**	0.027
Yatırım	0.007*	0.007	0.007**	0.023	0.007*	0.000
Emek Gücü	0.837*	0.000	1.226*	0.000	0.984*	0.000
Ticaret	0.001*	0.002	0.001*	0.002	0.001*	0.002
FGE	0.759*	0.000	0.192***	0.065	0.425**	0.035
Mobil Tel.	0.002*	0.005	--	--	--	--
Sabit Tel.	--	--	0.002*	0.015	--	--
İnternet	--	--	--	--	0.004***	0.055
Düşük Orta Gelirli Ülkeler						
Sabit	-7.040	0.020	-14.169**	0.020	-9.659**	0.027
Yatırım	0.007*	0.007	0.007**	0.023	0.007*	0.004
Emek Gücü	0.837*	0.007	1.226*	0.000	0.984*	0.000
Ticaret	0.001*	0.003	0.001*	0.002	0.001*	0.002
FGE	1.356*	0.000	1.215*	0.000	0.675*	0.000
Mobil Tel.	0.002*	0.005	--	--	--	--
Sabit Tel.	--	--	0.004*	0.000	--	--
İnternet	--	--	--	--	0.004***	0.055

NOT: *, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Tahmin sonuçlarına göre yüksek gelirli ülkeler grubunda, kontrol değişkenlerinden yatırım harcamaları, emek gücüne katılım oranı ve ticaret değişkenleri pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. BİT değişkenleri de FMOLS tahminin de olduğu gibi, pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. FMOLS tahmininden farklı olarak, BİT değişkenlerinin katsayılarına bakıldığında en yüksek katsayı internet kullanan kişilerin nüfusa oranı değişkenine aittir.

Yüksek orta gelirli ülkeler ve düşük orta gelirli ülkeler incelendiği zaman kontrol değişkenleri yatırım harcamaları, iş gücüne katılım, ticaret ve finansal gelişmişlik endeksi pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. BİT değişkenlerinin de

katsayısı pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. CCE ve FMOLS tahminleri, katsayıların büyüklüğü değişse de paralellik göstermektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma bir zamanlar gelişmekte olan ama son yıllarda, Dünya Bankası tarafından, gelişmiş ülke olarak gösterilen gelişmiş ülkeler ve hala gelişmekte olan ülkelerde BİT değişkenlerinin gelir üzerindeki etkisini, 1995-2021 zaman aralığında, incelemektedir. BİT değişkenleri olarak, cep telefonu aboneliği, sabit telefon aboneliği ve internet kullanan kişilerin nüfusa oranı tercih edilmiştir. Bu değişkenlere ek olarak, yatırım harcamaları, iş gücüne katılım oranı, dış ticarete açıklık oranı ve finansal gelişmişlik endeksi değişkenleri kullanılmıştır. Pedroni eşbütünlüme testiyle uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Daha sonra FMOLS ve CCE tahmin yöntemleriyle modeller tahmin edilmiş sonuçlar, ülke grupları arasında, incelenmiştir.

Çalışmamızdan öne çıkan ilk sonuç, panel eşbütünlüme sonuçlarına göre BİT değişkenleriyle kişi başına düşen gelir arasında, uzun dönemde, pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki vardır. Her iki yöntemden elde edilen ortak sonuca göre BİT yatırımları gelir artışı için önemli bir unsurdur. Yüksek gelirli ülkelerde kontrol değişkenlerinin ve BİT değişkenlerinin, genelde, gelir üzerinde pozitif etkisinin olduğudur. Ayrıca BİT değişkenlerinden internet değişkeninin gelir üzerindeki etkisi, diğer değişkenlerin etkisinden fazladır. Sabit telefon aboneliği ise son sıradır. Bunun nedeni, gelişmiş ülkelerin sabit telefon için yatırım harcamalarını daha önceki yıllarda yapmış olması ve bu nedenle sabit telefon aboneliğinin gelir üzerindeki etkisinin azalmış olması olabilir. Mobil telefon aboneliği ve internet yatırımlarının ise gelir üzerindeki etkisi, son yıllarda, daha baskındır.

Orta gelir ülke gruplarında ise hem internetin tahmin edilen katsayısının büyüklüğü yüksek gelir grubundaki internet katsayısından daha düşük hem de yüksek orta gelirli ve düşük orta gelirli ülke gruplarında sabit telefon aboneliğinin katsayısı diğer BİT değişkenlerine göre daha fazladır. Elde edilen bu sonuçlar, internet ve BİT yatırımlarından elde edilen fırsatların orta gelirli ülkelerde, özellikle de kırsal kesimlerinde, tam olarak değerlendirilmediğini gösteren sonuçlarla örtüşmektedir. Orta gelirli ülkelerde internet gibi yeni teknolojilerin kullanımının, gelişmiş ülkeler kadar olmamasının çeşitli nedenleri vardır. İnternet gibi yeni teknolojilere ulaşım, telefona ulaşım göre daha pahalıdır ve daha yüksek eğitim seviyesi gerektirmektedir. Yeni teknolojiler, gelişmekte olan ülkelerin kırsal kesimlerinde, yeteri kadar kullanılamamaktadır (Kurnawati, 2021: 11).

Yatırım harcamaları, yüksek gelirli ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler için gelir artışının en önemli bileşenidir (Adeleye ve Eboagu, 2019). Dolayısıyla, sermaye yatırımları da BİT yatırımları gibi verimliliği arttıran değişkenlerdendir. Bu sonuçlara ek olarak, emek gücüne katılım oranı değişkeninin katsayısının pozitif ve istatistiki olarak anlamlı olması, emek gücüne katılımının ekonomik büyüme için

önemlidir görüşünü desteklemektedir. Diğer kontrol değişkenlerden dış ticarete açıklık oranı ve finansal gelişmişlik endeksi değişkenleri de gelir artışı üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkiye sahiptir.

Elde edilen bu sonuçlar, gelişmekte olan ülkelerde BİT sektörüne yapılan yatırımların kişi başına düşen geliri arttıracığını göstermektedir. Gelişmiş ülke grubundan elde edilen sonuçlara göre internet kullanan kişilerin ve cep telefonu aboneliğinin sayısının artırılması, bu ülkelerde iktisadi gelişmeyi arttırmaktadır. Etkili bir dijitalleşme programıyla yüksek hızlı BİT hizmetleri ve kaliteli BİT yatırımları, gelir artışı üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla, gelişmekte olan ülkeler için de yüksek hızlı BİT hizmetleri ve kaliteli BİT yatırımları için yapılan harcamalar, iktisadi büyümeyi ve kişi başına düşen geliri arttıracaktır. Bu nedenle, politika yapıcılar BİT alt yapısını geliştirmek ve BİT piyasalarına girişi arttırmak için uygun ortamı sağlamalıdır. Ayrıca politika yapıcıların iktisadi yaşamda dijital dönüşümü sağlayacak girişimcileri de destekleyecek, BİT kullanımının maliyetini düşürecek ve BİT alt yapısını geliştirerek, piyasa ve teknoloji hakkında bilgi birikimini arttırmasına olanak sağlayacak bir iktisadi büyüme perspektifi geliştirmesi elzemdir. Bu politika önermelerine ek olarak, geniş bant ve sabit/mobil hat gibi fiziksel alt yapıların geliştirilmesi; internet kullanımının, özellikle gelişmekte olan ülkelerin kırsal kesimlerinde, özendirilmesi ve BİT gelişimlerine uyum sağlayacak bireyleri yetiştirecek nitelikli bir eğitim sisteminin kurulması gibi politika önermeleri de sıralanabilir.

Etik Beyan

Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında belirtilen tüm kurallara uyulduğu beyan edilmiştir.

Etik Kurul Onayı

Araştırmanın etik kurul izni gerektirmeyen araştırmalardan olduğu beyan edilmiştir.

Çıkar Çatışması ve Finansal Katkı Beyanı

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması ve finansal katkı beyan edilmemiştir

Yazarlık Katkı Beyanı

Çalışmanın tüm aşamaları yazarlar tarafından tasarlanmış ve hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

Dewan, S. ve Kraemer, K. L. (2000). Information Technology and Productivity: Evidence from Country-Level Data. *Management Science*, 46(4), 548-562, doi:10.1287/mnsc.46.4.548.12057.

Adedoyin, F. F., Bekun, F. V., Driha, O. M. ve Balsalobre-Lorente, D. (2020). The Effects of Air Transportation, Energy, ICT and FDI on Economic Growth in the Industry 4.0 era: Evidence from the United States, *Technological Forecasting & Social Change*, 160, 1-10, doi:10.1016/j.techfore.2020.120297.

Adeleye, N. ve Eboagu, C. (2019). Evaluation of ICT Development and Economic Growth. *Netnomics*, 20, 31-53, doi:10.1007/s11066-019-09131-6.

Algan, N., Özmen, M., & Karlılar, S. (2017). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: G-20 Ülkeleri İçin Bir Analiz. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21(1), 1-24.

Alper, F. Ö. (2017). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme ve İşsizlik Üzerine Etkisi: Seçilmiş AB Ülkeleri ve Türkiye Örneği. *Yasama Dergisi*(36), 45-65.

Alshubir, F., Jamil, S. A. ve Elheddad, M. (2019). The Impact of ICT on Financial Development: Empirical Evidence from the Gulf Cooperation Council Countries. *Applications of Electronic Finance and Global Technology Readiness*, 11, 1-14, doi:10.1177/1847979019870670.

Arendt, L. (2015). The Digital Economy, ICT and Economic Growth in the CEE Countries. *OLSZTYN Economic Journal*, 10(3), 247-262.

Arvin, B. M. ve Pradhan, R. R. (2014). Broadband Penetration and Economic Growth Nexus: Evidence from Cross-Country Panel Data. *Applied Economics*, 46(35), 4360-4369, doi:10.1080/00036846.2014.957444.

Bahrini, R. ve Qaffas, A. A. (2019). Impact of Information and Communication Technology on Economic Growth: Evidence from Developing Countries *Economies*. 7(21), 1-13, doi:10.3390/economies7010021.

Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253, <http://www.jstor.org/stable/2297111> adresinden alındı.

Castaldo, A., Fiorini, A. ve Maggi, B. (2018). Measuring (in a Time of Crisis) the Impact of Broadband Connections on Economic Growth: an OECD Panel Analysis. *Applied Economics*, 50(8), 838-854, doi:10.1080/00036846.2017.1343448.

Chavula, H. K. (2013). Telecommunications development and economic growth in Africa. *Information Technology for Development*, 19(1), 5-23, <http://doi.org/10.1080/02681102.2012.694794>.

Choi, C. ve Yi, H. M. (2018). The Internet, R&D Expenditure and Economic Growth. *Applied Economics Letters*, 25(4), 264-267, doi:10.1080/13504851.2017.1316819.

Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T. ve Woessmann, L. (2011). Broadband Infrastructure and Economic Growth. *The Economic Journal*, 121(552), 505-532.

David, O. O. (2019). Nexus between Telecommunication Infrastructures, Economic growth and Development in Africa: Panel Vector Autoregression (PVAR) Analysis. *Telecommunications Policy*, 43, 1-17, doi:<https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.03.005>.

David, O. O. (2019). Powering Economic Growth and Development in Africa: Telecommunication Operations. *Applied Economics*, 51(33), 3583-3607, doi:10.1080/00036846.2019.1578852.

Donou-Adonsou, F., Lim, S. ve Mathey, S. A. (2016). Technological Progress and Economic Growth in Sub-Saharan Africa: Evidence from Telecommunications Infrastructure. *International Advances in Economic Research*, 22(1), 65-75.

Dumitrescu, E.-I. ve Hurlin, C. (2012). Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460, doi:10.1016/j.econmod.2012.02.014.

Edquist, H., Goodridge, P., Haskel, J., Li, X. ve Lindquist, E. (2018). How Important Are Mobile Broadband Networks for the Global Economic Development?. *Information Economics and Policy*, 45, 16-29, doi:10.1016/j.infoecopol.2018.10.001.

Erumban, A. A. ve Das, D. K. (2016). Information and Communication Technology and Economic Growth in India. 40(5), 412-431, doi:10.1016/j.telpol.2015.08.006.

Fernandez-Portillo, A., Almodóvar-González, M. ve Hernández-Mogollón, R. (2020). Impact of ICT Development on Economic Growth. A study of OECD European Union Countries. *Technology in Society*, 63, 1-9, doi:10.1016/j.techsoc.2020.101420.

Ghosh, S. (2017). Broadband Penetration and Economic Growth: Do Policies Matter?. *Telematics and Informatics*, 34, 676-693, doi:10.1016/j.tele.2016.12.007.

Haftu, G. G. (2019). Information Communications Technology and Economic Growth in Sub-Saharan Africa: A Panel Data Approach. *Telecommunications Policy*, 43, 88-99, doi:https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.03.010.

Hong, J.-p. (2017). Causal Relationship between ICT R&D Investment and Economic Growth in Korea. *Technological Forecasting & Social Change*, 116, 70-75, doi:10.1016/j.techfore.2016.11.005.

Ishida, H. (2014). The effect of ICT Development on Economic Growth and Energy Consumption in Japan. *Telematics and Informatics*, 30(1), 79-88, doi:10.1016/j.tele.2014.04.003.

Kao, C. ve Chiang, M.-H. (1999). On the Estimation and Inference of A Cointegrated Regression in Panel Data. (S. U. Maxwell School of Citizenship and Public Affairs, Dü.) *Center for Policy Research Working Paper* <https://surface.syr.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1144&context=cpr> adresinden alındı.

Kramer, W. J., Jenkins, B. ve Katz, R. S. (2007). The Role of the Information and Communications Technology Sector in Expanding Economic Opportunity. *Corporate Social Responsibility Initiative Report*, 1-52.

Kurniawati, M. A. (2020). The Role of ICT Infrastructure, Innovation and Globalization on Economic Growth in OECD Countries: 1996-2017. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 11(2), 193-205, doi:10.1108/jstpm-06-2019-0065.

Kurniawati, M. A. (2021). Analysis of the Impact of Information Communication Technology on Economic Growth: Empirical Evidence from Asian Countries. *Journal of Asian Business and Economic Studies*, 29(1), 1-17.

Maneejuk, P. ve Yamaka, W. (2020). An Analysis of the Impacts of Telecommunications Technology and Innovation on Economic Growth. *Telecommunications Policy*, 44(10), 1-19, doi:10.1016/j.telpol.2020.102038.

Myovella, G., Karacuka, M. ve Haucap, J. (2020). Digitalization and Economic Growth: A Comparative Analysis of Sub-Saharan Africa and OECD Economies. *Telecommunications Policy*, 44, 1-12, doi:10.1016/j.telpol.2019.101856.

Myovella, G., Karacuka, M. ve Haucap, J. (2020). Digitalization and Economic Growth: A Comparative Analysis of Sub-Saharan Africa and OECD Economies. *Telecommunications Policy*, 44, 1-12, doi:10.1016/j.telpol.2019.101856.

Nair, M., Pradhan, R. P. ve Arvin, M. B. (2020). Endogenous Dynamics between R&D, ICT and Economic Growth: Empirical Evidence from the OECD Countries. *Technology in Society*, 62(101315), doi:10.1016/j.techsoc.2020.101315.

Niebel, T. (2014). ICT and Economic Growth – Comparing Developing, Emerging and Developed Countries. *World Development*, 104, 197-211, doi:10.1016/j.worlddev.2017.11.024.

Özkan, G. ve Çelik, H. (2018). Bilgi İletişim Teknolojileri ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye için Uygulama. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-15, doi:10.30711/utead.405474

Parkin, M. ve Bade, R. (2019). *Macroeconomics*. Londra, Birleşik Krallık: Pearson Publication.

Pedroni, P. (1996). Fully Modified OLS for Heterogenous Cointegrated Panels and the Case of Purchasing Power Parity. *Indiana University Working Paper*.

Pedroni, P. (1999). Critical Values for Cointegration Tests in Heterogenous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin for Economics and Statistics*, 61(s1), 653-670, doi: https://doi.org/10.1111/1468-0084.0610s1653.

Pedroni, P. (2000). Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels. *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels*, 93-130, doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0731-9053(00)15004-2.

Pedroni, P. (2004). Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis. *Econometric Theory*, 20(3), 597-625, doi:10170S0266466604203073.

Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *CESifo Working Paper Series*(1229).

Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.

Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142, 50-93, doi:10.1016/j.jeconom.2007.05.010.

Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008). A Bias Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127, doi:10.1111/j.1368-423X.2007.00227.x.

Pohjola, M. (2002). The New Economy in Growth and Development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(3), 380-396, www.jstor.org/stable/23606594 adresinden alındı.

Pradhan, R. A., Arvin, M. B., Norman, N. R. ve Bele, S. K. (2014). Economic Growth and the Development of Telecommunications Infrastructure in the G-20 Countries: A Panel VAR Approach. *Telecommunications Policy*, 38, 634-649, doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2014.03.001.

Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Nair, M., Bennett, S. E. ve Hall, J. H. (2019). The Information Revolution, Innovation Diffusion and Economic Growth: An Examination of Causal Links in European Countries. *Quality & Quantity: International Journal of Methodology*, 53(3), 1529-1563, doi:10.1007/s11135-018-0826-2.

Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Norman, N. R. ve Bennett, S. E. (2016). "Financial Depth, Internet Penetration Rates and Economic Growth: Country-Panel Evidence", *Applied Economics*, 48(4), 331-343. doi:10.1080/00036846.2015.1078450.

Rudra, P. P., Arvin, M. B. ve Hall, J. H. (2016). "Economic Growth, Development of Telecommunications Infrastructure, and Financial Development in Asia 1991–2012", *The*

Quarterly Review of Economics and Finance, 59, 25-38.
doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.qref.2015.06.008.

Sağlam, B. B. (2018). ICT Diffusion, R&D Intensity, and Economic Growth: a Dynamic Panel Data Approach. *Journal of Knowledge Economy*, 9, 639-648, doi:10.1007/s13132-016-0353-0.

Salahuddin, M. ve Alam, K. (2015). Internet Usage, Electricity Consumption and Economic Growth in Australia: A Time Series Evidence. *Telematics and Informatics*, 32, 862-878, doi:10.1016/j.tele.2015.04.011.

Sassi, S. ve Goaied, M. (2013). Financial Development, ICT Diffusion and Economic Growth: Lessons from MENA Region. *Telecommunications Policy*, 37, 252-261, doi:10.1016/j.telpol.2012.12.004.

Schreyer, P. (2000). The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*(02), 1-24.

Sepehrdoust, H. ve Ghorbanseresht, M. (2019). Impact of Information and Communication Technology and Financial Development on Economic Growth of OPEC Developing Economies. *Kasetsart Journal of Social Sciences*(40), 546-551, doi:10.1016/j.kjss.2018.01.008.

Solomon, E. M. ve Klyton, A. (2020). The Impact of Digital Technology Usage on Economic Growth in Africa. *Utilities Policy*, 67(101104), 1-12, doi:10.1016/j.jup.2020.101104.

Tatoğlu, F. Y. (2020). *Panel Zaman Serileri Analizi*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Thompson Jr., H. G. ve Garbacz, C. (2011). Economic Impacts of Mobile versus Fixed Broadband. *Telecommunications Policy*, 35, 999-1009, doi:10.1016/j.telpol.2011.07.004.

Van Ark, B., Gupta, A. ve Erumban, A. A. (2011). Measuring the Contribution of ICT to Economic Growth. B. van Ark içinde, *The linked world: how ICT is transforming societies, cultures and economies* (s. 9-35). Madrid: Fundación Telefónica.

Ward, M. R. ve Zheng, S. (2016). Mobile Telecommunications Service and Economic Growth: Evidence from China. *Telecommunications Policy*, 40, 89-101, doi:10.1016/j.telpol.2015.06.005.

World Bank. (2022). *World Development Indicators, Data Bank*. The World Bank Group.

Yakunina, R. P. ve Bychkov, G. A. (2015). Correlation Analysis Of The Components Of The Human Development Index Across Countries. *International Conference on Applied Economics* (s. 776-771), Kazan, Russia: ICOAE 2015.

Zhang, J. ve Danish. (2019). The Dynamic Linkage between Information and Communication Technology, Human Development Index, and Economic Growth: Evidence from Asian Economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(26), 26982-26990, doi:10.1007/s11356-019-05926-0.