Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi
Journal of Turkish Social Sciences Research

ISSN:2548-009X E-ISSN:2548-0103
Cilt/Volume:11 Sayı/Issue:1

Araştırma Makalesi / Research Article

Dijital Dönüşümün Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: BRICS-TM Örneğinde Genelleştirilmiş Kantil Regresyon Analizi

Mine ÖZGÜVEN[1] , Muhammed Talha ŞEN[2] , Ceren Nur DELİBAŞ[3], Selçuk Gökhan GERLİKHAN[4], Turgut SONGUR[5]

Başvuru / Submitted: 16.03.2026

Kabul / Accepted: 22.04.2026

Atıf / Cite as: Özgüven, M., Şen, M. T., Delibaş, C. N., Gerlikhan, S. G., & Songur, T. (2026). Dijital dönüşümün ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: BRICS-TM örneğinde genelleştirilmiş kantil regresyon analizi. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi,* 11 (1), 59-79.

ÖZET

Ekonomik büyüme ve kalkınma süreçlerinde teknolojik dönüşümün rolü günümüz küresel ekonomisinde belirleyici bir unsur haline gelmiştir. Bu çalışma, dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini BRICS-TM (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika, Türkiye ve Meksika) ülkeleri örneğinde 2002-2022 dönemi yıllık verileri ile incelemektedir. Çalışmada dijitalleşme göstergeleri olarak sabit geniş bant internet aboneliği sayısı, internet kullanan bireylerin toplam nüfusa oranı ve mobil (hücresel) telefon aboneliği sayısı kullanılmıştır. Genelleştirilmiş Kantil Regresyon (GQR) yönteminin kullanıldığı analiz sonuçları, dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak bu etkinin ülkelerin gelir ve büyüme seviyelerine göre farklılık gösterdiği, dijital altyapı iyileştirmelerinin özellikle düşük gelir düzeyine sahip dönemlerde büyümeye daha güçlü katkı sağladığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, sürdürülebilir büyüme için dijital altyapı yatırımlarının ve teknolojik entegrasyonun makroekonomik istikrarla desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dijitalleşme, Ekonomik Büyüme, BRICS-TM, Kantil Regresyon.

The Impact of Digital Transformation on Economic Growth: A Generalized Quantile Regression Analysis for BRICS-TM

ABSTRACT

The role of technological transformation in economic growth and development processes has become a decisive factor in today's global economy. This study examines the impact of digitalization on economic growth in the context of BRICS-TM countries (Brazil, Russia, India, China, South Africa, Turkiye, and Mexico) using annual data for the period 2002–2022. The number of fixed broadband internet subscriptions, the ratio of individuals using the internet to the total population, and the number of mobile (cellular) telephone subscriptions were utilized as digitalization indicators. The analysis results, obtained through Generalized Quantile Regression (GQR) methods, indicate that digitalization has a positive and significant impact on economic growth. However, it was found that this effect varies according to the income and growth levels of the countries, with digital infrastructure improvements contributing more robustly to growth especially during periods of lower income levels. The findings suggest that

[1] Öğr. Gör. Dr., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, mineozguven@kilis.edu.tr , 0000-0003-3896-7535

[2] Arş. Gör., Hasan Kalyoncu Üniversitesi, mtalha.sen@hku.edu.tr , 0009-0002-5567-972X

[3] YL Öğrencisi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, cerenn.sevgen@gmail.com , 0009-0005-1175-673X

[4] Bağımsız Araştırmacı, selcukgerlikhan@hotmail.com, 0000-0002-8292-149X

[5] Öğr. Gör., Hasan Kalyoncu Üniversites, turgut.songur@hku.edu.tr , 0000-0002-8748-9384

digital infrastructure investments and technological integration must be supported by macroeconomic stability to achieve sustainable growth.

Keywords: Digitalization, Economic Growth, BRICS-TM, Quantile Regression, Technological Transformation.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET (EXTENDED ABSTRACT)

Background

In the contemporary global economic landscape, the role of technological transformation in economic growth and development processes has become a decisive factor. The concept of digitalization, encompassing the integration of digital technologies into all areas of business and society, has fundamentally altered the mechanisms of production, distribution, and consumption. However, the impact of digitalization is not uniform across different economic scales or income levels. The literature suggests a "digital divide" where the benefits of technological adoption vary significantly based on the existing macroeconomic environment and infrastructure readiness. Understanding these nuances is crucial for BRICS-TM countries (Brazil, Russia, India, China, South Africa, Türkiye, and Mexico), which represent a significant portion of the global population and economic potential, yet face diverse structural challenges in their transition to digital-led economies.

Purpose

The primary objective of this study is to empirically examine the impact of digital transformation on economic growth within the context of BRICS-TM countries for the period 2002–2022. These nations are categorized as major emerging economies that are currently undergoing significant shifts in their technological infrastructure. The study aims to move beyond traditional mean-based estimates by exploring how digitalization affects growth at different points of the conditional distribution. By utilizing a diverse set of digitalization indicators, including fixed broadband subscriptions, the percentage of individuals using the internet, and mobile cellular subscriptions per capita, the research seeks to provide a comprehensive view of the digital landscape. Furthermore, the study aims to identify whether digital infrastructure improvements yield higher marginal returns for countries at lower growth quantiles compared to those at higher quantiles, thereby providing policy insights for sustainable macroeconomic stability.

Method

To investigate the relationship between digitalization and growth, this study employs the Generalized Quantile Regression (GQR) method. This approach is particularly advantageous for handling heterogeneity and capturing distributional nuances that may be obscured by mean-based models. The dataset spans from 2002 to 2022 and covers seven major emerging economies: Brazil, Russia, India, China, South Africa, Türkiye, and Mexico. The model incorporates key digitalization indicators as independent variables while controlling for other macroeconomic factors. To ensure the reliability of the results, the study accounts for cross-sectional dependence and performs necessary unit root tests suitable for panel data.

Findings

The results of the Generalized Quantile Regression analysis indicate that digital transformation has a positive and statistically significant impact on economic growth across all studied countries. However, the intensity and nature of this impact vary across different growth quantiles. One of the key findings is that digitalization indicators, particularly internet usage and mobile connectivity, have a more pronounced positive effect during periods of lower economic growth (lower quantiles). This suggests that digital infrastructure acts as a vital catalyst for accelerating development in economies that are trailing behind. As countries move to higher growth quantiles, the marginal contribution of basic digital infrastructure remains positive but tends to stabilize, indicating that higher-level technological integration and innovation become

more critical at advanced stages. The findings also highlight that broadband internet access is a strong predictor of long-term economic performance, fostering productivity and market efficiency.

Conclusion

This study confirms that digitalization is a fundamental driver of economic growth for BRICS-TM countries. The empirical evidence suggests that investments in digital infrastructure, such as broadband and mobile networks, are not merely auxiliary but central to macroeconomic stability and sustainable development. The findings lead to several important policy implications. First, governments in emerging economies should prioritize closing the digital gap by investing in rural and under-connected areas, as the growth returns are highest at these lower development stages. Second, digital transformation policies should be integrated with broader human capital and educational strategies to ensure that the workforce can effectively utilize new technologies. Third, the spatial and distributional differences identified in this study suggest that BRICS-TM countries should adopt flexible policy frameworks that adapt to their specific growth trajectories. In conclusion, for these nations to achieve high-quality and sustainable economic growth, a strategic focus on digital integration and technological innovation is essential.

GİRİŞ

Her ülkenin temel hedeflerinden biri olan ekonomik büyüme, ülkelerin refah seviyesini artıran, yaşam standartlarını yükselten ve yeni istihdam olanakları sağlayan önemli bir süreçtir. Ekonomik büyüme, dış ticaret, yatırım, eğitim seviyesi, kurumsal yapı ve inovasyon hacmi gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Ancak günümüzde sadece niceliksel artışlarla sınırlandırılan büyüme anlayışı yetersiz kalmakta, toplumsal ve çevresel boyutları da kapsayan sürdürülebilir bir büyüme yaklaşımı ön plana çıkmaktadır. Sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için de makroekonomik istikrar, beşeri sermayenin gelişmesi ve teknoloji kullanımı büyük önem taşımaktadır (Çütcü vd., 2024; Çütcü ve Şaki, 2022).

Ekonomik büyüme, bir ekonominin üretim ve gelir kapasitesinde meydana gelen artışı; Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) büyüklüğü ve kişi başına düşen gelir gibi nicel göstergelerdeki artış aracılığıyla açıklamaktadır. Buna karşılık; iktisadî kalkınma, yalnızca ekonomik büyüklüklerdeki artışı değil, aynı zamanda ülke ekonomilerinde sosyal, kültürel ve politik alanlarda ortaya çıkan yapısal ve niteliksel dönüşümleri de kapsayan bir süreci ifade etmektedir. Bu bağlamda kalkınma, ekonomik büyümenin ötesine geçerek toplumun genel refah düzeyinin yükselmesini ve yaşam kalitesinin iyileşmesini içeren çok boyutlu bir kavram olarak değerlendirilmektedir.

Ülkelerin gelişmesi ve ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için en önemli unsur üretimdir. Üretimin temel faktörlerinden biri de teknolojik yeniliklerin takip edilerek üretime dahil edilmesidir. Teknolojik gelişmelerin üretim sürecine dahil edilmesi, üretim faktörlerinin verimliliğini artırarak daha düşük maliyetle daha kısa zamanda daha fazla ürün üretilmesini sağlamaktadır. Bu durum ekonomik büyümenin hızlanmasına yardımcı olmaktadır. Teknolojideki ilerlemeler; ekonomik büyüme ve kalkınmanın sürdürülebilirliğini desteklemektedir (Romer, 1990). Teknolojik yeniliklerin üretim sistemlerine dahil edilmesi, firmaların rekabet üstünlüğü elde etmesine de katkı sağlamaktadır.

Firmaların araştırma ve geliştirme (AR-GE) çalışmaları sayesinde teknolojik yeniliklerin üretim sürecine aktarılması mümkün olmaktadır. Yenilik destekli üretim yapısı, bilgi ve teknolojinin yoğun kullanıldığı sektörlerin gelişmesine olanak sağlayarak ekonomik yapının güçlenmesinde önemli rol oynamaktadır (OECD, 2015). Bu güçlenme; dijitalleşmeyle birlikte üretimde verimliliğin artması, katma değeri yüksek ürünlerin yaygınlaşması ve küresel rekabet gücünün yükselmesiyle kendini göstermektedir.

Literatürde teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme, verimlilik ve rekabet gücü üzerindeki etkileri teorik olarak ortaya koyulmuştur. Bu çalışmanın başlıca amacı, dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerine etkisini BRICS-TM ülkeleri kapsamında ampirik olarak test etmektir. Çalışmanın ikinci amacı ise, kullanılan

değişkenler, uygulanan yöntemler ve BRICS-TM ülkeleri bağlamında elde edilen bulgular aracılığıyla yeni ampirik kanıtların ortaya konulmasıdır.

Çalışma, giriş bölümünü takip eden beş ana bölümden oluşmaktadır. Kavramsal çerçeve bölümünde dijitalleşmenin tarihsel süreci ile dijitalleşme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin kavramsal boyutu ortaya konulmuştur. Literatür bölümünde konuya ilişkin daha önce yapılmış çalışmalar incelenmiş ve ilgili çalışmalar genel hatlarıyla özetlenmiştir. Ekonometrik yöntem bölümünde araştırmada kullanılan veri setine ilişkin bilgiler sunulmuş ve çalışmada uygulanan model ile yöntem açıklanmıştır. Bulgular bölümünde ise, analiz sonucunda elde edilen bulgular, tablolar halinde sunulmuş olup söz konusu sonuçlar yorumlanmıştır.

1. TEORİK ÇERÇEVE

Teknolojik ilerlemenin her aşaması insanlığı önemli ölçüde etkileyerek toplumsal yapıda köklü değişikliklere sebep olmuştur. Günümüzde teknolojinin ulaştığı boyutlar dijitalleşme kavramı ile ifade edilmektedir. Hayatın her alanında var olan dijitalleşme iletişim, bilgiye erişim, üretim ve ekonomik faaliyetler üzerinde anahtar rol üstlenmektedir. Dijitalleşme sosyal, kültürel ve ekonomik faaliyetleri yeniden şekillendiren çok boyutlu bir dönüşüm mekanizması olarak ifade edilmektedir (Eren ve Çütcü, 2018).

Dijitalleşmenin tarihsel gelişimi üçüncü sanayi devrimine kadar uzanmaktadır. Birinci sanayi devrimi, buhar ve su gücünün üretimde kullanılmasıyla başlamıştır. İkinci sanayi devrimi, üretimde elektrik enerjisinden yararlanılması ve seri üretime geçilmesiyle devam etmiştir. Üçüncü sanayi devrimi, bilgisayar ve otomasyon sistemine geçilmesiyle ilerlemiştir. Bu devrim süreciyle dijitalleşme ortaya çıkmış ve hayatın birçok alanında aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Dördüncü sanayileşme devrimi ise, dijital dönüşüm olarak tanımlanmakta ve akıllı sistemlerin gelişimine zemin hazırlamaktadır. Bu süreçte yapay zeka teknolojilerinin üretim sürecine dahil edilmesi, birçok sektörde temel üretim faktörlerinden biri olan emek faktörünün rolünün göreli olarak azalmasına yol açmıştır (Mert vd., 2022). Teknolojik gelişmelerin ve dijitalleşme sürecinin hayatın her alanına entegre edilmesi birçok yeni kavramın ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

Sanayi 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi), otomasyon sistemi ile ileri teknoloji sistemlerinin aralarında veri alışverişinde bulunduğu bir sistemdir. Bu yeni sistem ileri teknoloji içeren siber güvenlik, nesnelerin interneti, bulut teknolojileri, akıllı fabrikalar, sanal gerçeklik ve üç boyutlu fabrikalar gibi bileşenlerden oluşmaktadır (Akben ve Avşar, 2018). Big Data (Büyük Veri), bilgi üretimini, karar verme süreçlerini ve süreç otomasyonunu aktif kullanan hızlı ve çok çeşitli kaynaklardan elde edilen veri topluluğu olarak tanımlanmaktadır (Onay, 2020). Siber Güvenlik, internetin gelişip kullanımının yaygınlaşmasıyla bilgi güvenliğinin alt bileşeni olan bilgisayar ve ağ güvenliği kavramının güncellendiği yeni kavramsal çerçeve olarak nitelendirilmektedir (Güngör, 2015). Nesnelerin İnterneti (IoT), Internet of Things (IoT), akıllı cihazların birbiriyle iletişim kurduğu ve bilgi paylaştığı bir ağ sistemidir. Gelişen teknoloji ile insanlar çeşitli akıllı cihazları internete kolaylıkla bağlayabilmektedir. Ayrıca internete bağlı olan akıllı teknolojik ürünler internet ağı üzerinden birbiriyle veri ve bilgi paylaşımında bulunmaktadır (Akben ve Avşar, 2018). Son olarak Yapay Zeka (*Artificial Intelligence* (AI)) ise öğrenme, karar verme, problem çözme ve muhakeme gibi insan zekasına özgü olan bilişsel yetenekleri taklit edebilen bilgisayar sistemleri ve yazılımları olarak tanımlanabilir (Şahin, 2026).

Teknolojik değişimin evrelerinde bilginin öneminin artmasıyla birlikte bilgi ekonomisi sürecine geçiş başlamıştır. Bilgi, teknoloji ve ekonomi bilimi arasında karşılıklı ve uzun dönemli ilişki bulunmaktadır. Teknolojik gelişmelerin temelini bilgi oluşturmaktadır (Çütcü ve Akkurt, 2022). Bilimsel ve teknik bilgi birikimi yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına ve mevcut teknolojilerin de güncellenmesine zemin hazırlamaktadır. Teknolojik gelişmeler ayrıca yeni sektörlerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla; bilgi, teknoloji ve ekonomi arasında birbirini besleyen ve güçlendiren ilişkiler modern ekonomilerin temel belirleyicileri haline gelmiştir.

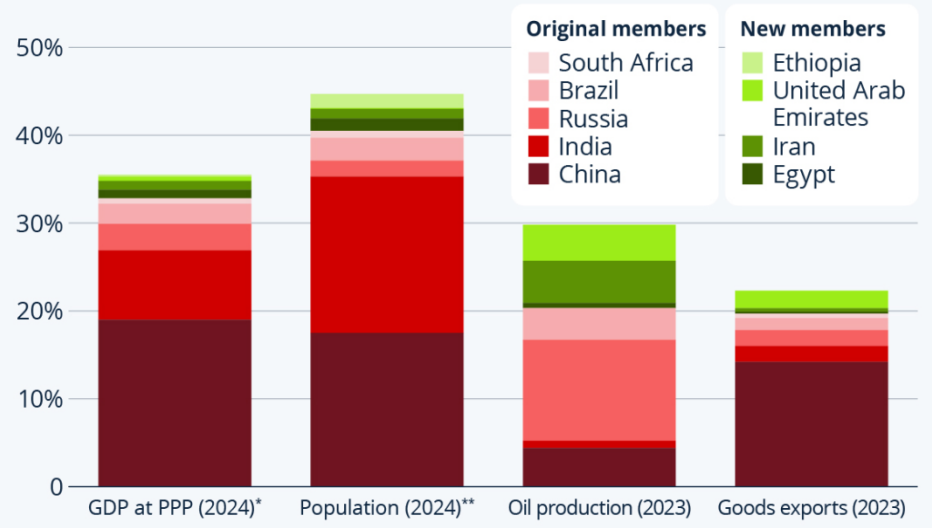
İletişim sektöründeki teknolojik ilerlemeler, küresel ticari faaliyetlerin yapısını büyük oranda dönüştürmüştür. Dijital altyapı ve teknolojik yeniliklerle ekonomik faaliyetler önemli ölçüde dijital ortama taşınmıştır. Ekonomik yapılanmadaki bu dijital dönüşüm ekonomik faaliyetlerin daha hızlı ve esnek bir şekilde gerçekleşmesine, yeni iş modellerinin ortaya çıkmasına ve piyasa aktörleri arasındaki etkileşimin artmasına olanak sağlamıştır.

Çalışmada dijitalleşme göstergesi olarak internet kullanan bireyler ve mobil hücresel abonelikler, ekonomi değişkeni olarak da ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına düşen reel gayri safi yurtiçi hasıla kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkinin analiz edilmesinde, başta petrol üretimi olmak üzere enerji potansiyeli, nüfus büyüklüğü ve heterojen ekonomik yapıları gibi nedenlerle dikkat çeken BRICS-TM ülke grubu örneklem ülke grubu olarak tercih edilmiştir.

"BRICs" ekonomik bir kavram olarak ilk kez 2001'de O'Neill'in *Building Better Global Economic BRICs* raporunda Rusya, Çin ve Hindistan'ın 21. Yüzyılda küresel ekonomik büyümenin ana itici güçleri olacağını ileri sürmesiyle ortaya çıkmıştır (O'Neill, 2001). O'Neill'e göre, yeni sanayileşen bu ülkeler küresel sermaye hareketini ve uluslararası ticaret akışlarını etkileyebilecek önemli bir potansiyele sahiptir. 2009 yılında Rusya'da ilk kez BRIC Devlet ve Hükümetler Başkanları Zirvesi düzenlenmiş ve bu zirveyle BRIC ekonomik bir kavram olmaktan çıkarak yeni dünya düzeninde çok kutupluluğu savunan bir işbirliği platformuna dönüşmüştür. 2010 yılında gruba Güney Afrika dahil edilmiş ve adı BRICS olarak değiştirilmiştir (Cooper, 2016).

BRICS ülke grubu kuruluşundan itibaren ekonomik kalkınma alanında belirgin bir ivme kazanmıştır. Resmi olarak 2010'da kurulan BRICS; Kalkınma Bankası, Dünya Bankası ve IMF gibi uluslararası bir finans kurumu görevini üstlenmiştir. Kendi içinde kurumsallaşma gayreti içinde olan BRICS, uluslararası sistem üzerinde etki alanını genişletmeyi ve küresel finans düzenine alternatif oluşturmayı amaçlamaktadır. BRICS şekillenmekte olan çok kutuplu dünya düzeninde yüksek gelirli ve gelişmiş ülkelere karşı yapısal bağımlılığı sınırlayan alternatif bir ekonomik düzen kurmayı hedeflemektedir (Poyraz, 2019).

BRICS, küresel ekonomi ve jeopolitik dengeler üzerinde etkisini arttırarak çok kutuplu dünya düzeninin güçlenmesini amaçlamaktadır. Bu amaçla, 2023-2024 yıllarında BRICS ülke grubuna Mısır, Etiyopya, Endonezya, İran, Birleşik Arap Emirlikleri ve Suudi Arabistan ülkelerinin dahil edilmesiyle grup, BRICS+ (*BRICS Plus, Genişletilmiş BRICS*) adını alarak genişlemiştir (Yıldırımçakar ve Çam, 2025). BRICS+ ülkelerinin kültürel yapı ve nüfus büyüklüğü açısından belirgin farklılıkları bulunmaktadır. Ancak bu çeşitlilik uyum ve işbirliğine dönüşünce küresel ölçekte ekonomik ve politik etkinliğini arttıran önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. BRICS+ ülkeleri International Monetary Fund (2024) verilerine göre küresel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYH)'nın yaklaşık %40'ını; BRICS n.d. web sitesine göre dünya nüfusunun yaklaşık %48.5'unu oluşturmaktadır. Ayrıca, Grivach (2024) raporuna göre dünya petrol rezervinin neredeyse yarısına yakınını kontrol etmektedir.



Şekil 1: BRICS+'ın Küresel Etkisi

Kaynak: Statista, Infographic: The global clout of the new BRICS, 2024, https://www.statista.com/chart/33311/brics-share-of-global-gdp-and-population/

Şekil 1'de BRICS ülke grubunun; küresel GSYİH'daki payı (GDP at PPP), nüfusu (population), petrol üretimi (oil production) ve mal ihracatı (goods exports) görülmektedir. Genişletilmiş BRICS ülke grubunun yüksek nüfus avantajı, hızla büyüyen ekonomi profilleri, petrol rezervleri ve ihracat potansiyelleri sebebiyle uluslararası ekonomi ve politika açısından önem taşımaktadır. Bu bağlamda BRICS ülke bloğunun küresel güç dengeleri ve çok kutuplu dünya düzeninde stratejik rolü vurgulanmaktadır.

Acharya (2014), uluslararası ilişkiler literatüründe Batı-merkezli teorik yaklaşımların sınırlılıklarını eleştirerek "Global IR" (Küresel Uluslararası İlişkiler) yaklaşımını geliştirmektedir. Bu yaklaşım, uluslararası sistemi yalnızca Batı perspektifinden değil, farklı bölgesel deneyimler ve tarihsel dinamikler üzerinden analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu çerçevede BRICS ülkeleri ve benzeri yükselen ekonomiler, küresel güç dağılımında artan ağırlıklarıyla birlikte alternatif bir uluslararası düzenin önemli aktörleri olarak değerlendirilmektedir. Her ne kadar Acharya doğrudan "yükselen Güney" (Global South) terimini merkezî bir kavram olarak kullanmasa da, çalışmasında ortaya koyduğu çok merkezli (multiplex) dünya düzeni anlayışı, bu ülkelerin küresel sistemde artan rolünü açıklayan teorik bir zemin sunmaktadır.

Meksika ve Türkiye'nin BRICS üyesi olmamalarına rağmen ekonomik ölçekleri, orta güç statüleri ve küresel yönetişim talepleri gibi özellikleri sebebiyle akademik literatürde sıklıkla BRICS ülkeleriyle karşılaştırmalı analizlerde birlikte ele alınmaktadır. Bu durum, söz konusu ülkelerin çok kutuplu dünya düzeni tartışmalarında benzer yapısal özellikler ve artan uluslararası etki kapasiteleri üzerinden değerlendirildiğini göstermektedir. Bu yüzden çalışmanın analizinde örneklem olarak BRICS-TM kullanılmıştır.

Belirlenen kavramsal çerçeve kapsamında bu araştırmanın temel amacı, dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemektir. Bu amaçla, çalışmada öncelikle dijitalleşmenin tarihsel süreci ve dijitalleşme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin teorik çerçevesi oluşturularak 2000-2022 yılları arasındaki 23 yıllık dönem içerisinde, BRICS-TM (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika, Türkiye ve Meksika) ülkeleri aracılığıyla dijitalleşme ve ekonomik büyüme arasında ilişki olup olmadığı incelenmiştir. BRICS-TM ülkeleri üzerinden model kurulmuştur. Böylece daha geniş ve heterojen ekonomik yapıya sahip bir ülke seti üzerinden dijitalleşme ve ekonomik büyüme arasında ilişki olup olmadığını detaylı olarak analiz etmek mümkün olmuştur. Bu durum çalışmayı çapraz disipliner ve güncel politikalar açısından değerli kılmaktadır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Dijitalleşme ve ekonomik büyüme, son yıllarda giderek daha güçlü biçimde ilişkilendirilen iki temel kavram olarak öne çıkmaktadır. Literatürde dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ile ekonomik kalkınmayı şekillendirme rolü çok sayıda ulusal ve uluslararası çalışma kapsamında ele alınmıştır. Bununla birlikte, bu çalışmaların bulguları incelendiğinde genel bir uzlaşıya ulaşılamadığı görülmektedir. Bu durumun temel nedenleri arasında, farklı ülke gruplarının analiz edilmesi, dijitalleşmenin çok boyutlu bir yapı sergilemesi ve alternatif göstergelerle ölçülmesi, kullanılan ekonometrik yöntemlerin çeşitlenmesi ile dönem ve örneklem yapılarındaki değişkenlikler yer almaktadır. Dolayısıyla dijitalleşme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, tek tip bir yapıdan ziyade, ülke özellikleri, dönemsel koşullar ve kullanılan ölçüm ve yöntem farklılıklarına bağlı olarak değişen çok boyutlu bir nitelik taşımaktadır.

Yapılan çalışmaların önemli bir kısmı, dijitalleşme ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bu etkinin ise literatürde genellikle verimlilik artışı ve ekonomik faaliyetlerin dijitalleşmesi ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Örneğin Akyol vd. (2023), 27 AB ülkesinde 2000–2020 döneminde dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiş ve internet kullanımı, mobil abonelikler ve bilgi işlem teknolojileri ihracatı gibi göstergelerin ekonomik büyümeyi istatistiksel olarak anlamlı biçimde artırdığını ortaya koymuştur. Çimen ve Sunal (2024) tarafından BRICS-T ülkeleri için 2010–2022 dönemi verileri kullanılarak yapılan analizde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışmada dijitalleşme, bilgi ve iletişim teknolojileri ürünleri ihracatı, internet kullanan birey sayısı ve cep telefonu abone sayısı ile temsil edilmiş olup, elde edilen bulgular söz konusu değişkenler ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ve pozitif yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte, literatürde dijitalleşme göstergelerine bağlı olarak sonuçların farklılaştığı da dikkat çekmektedir. Bu durum, dijitalleşmenin tek boyutlu bir olgu olmamasından kaynaklanmaktadır. Haftu (2019), 40 Sahra Altı Afrika ülkesinde 2006–2015 döneminde mobil telefon ve internet kullanımının kişi başına gelir üzerindeki etkisini panel veri analiziyle incelemiştir. Çalışma bulguları, mobil telefon yaygınlığının ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı biçimde desteklediğini, buna karşılık internet kullanımının etkisinin pozitif olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ortaya koymaktadır. Konya (2024), sabit etkili Driscoll-Kraay standart hatalar tahmincisinden yararlanarak 36 OECD ülkesinde 2003–2021 döneminde dijital ekonominin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Bulgular, bilgi ve iletişim teknolojileri, mobil telefon aboneliği ve internet kullanımının ekonomik büyümeyi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı biçimde etkilediğini, buna karşılık geniş bant aboneliğinin etkisinin negatif olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin kullanılan göstergeye ve bu göstergenin temsil ettiği ekonomik kanala bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir. Diğer yandan dijitalleşme ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkileri de kullanılan dijitalleşme göstergesine göre farklı olabilmektedir. Cebeci Mazlum (2025), E7 ülkelerinde 2003–2021 döneminde gerçekleştirdiği analizde ekonomik büyüme ile bilgi ve iletişim teknolojileri ürün ihracatı arasında çift yönlü nedensellik bulunduğunu, buna karşın internet kullanımından ekonomik büyümeye ve ekonomik büyümeden mobil telefon aboneliklerine doğru tek yönlü nedensellik ilişkilerinin geçerli olduğunu göstermiştir. Bu durum, ekonomik büyüme ile dijitalleşme arasında karşılıklı besleyici bir etkileşim mekanizmasının varlığına işaret etmektedir.

Mevcut çalışmalardan farklı olarak Solomon ve Van Klyton (2020), 39 Afrika ülkesinde 2012–2016 döneminde dijitalleşme ve ekonomik büyüme ilişkisini GMM yöntemini kullanarak ele almış, dijitalleşme göstergesi olarak kamu sektörü, özel sektör ve bireysel kullanıcıların bilişim teknolojilerini kullanım oranlarını kullanmıştır. Bulgular, yalnızca bireysel düzeydeki dijital teknoloji kullanımının ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı biçimde etkilediğini göstermektedir. Altay Topcu (2021) ise 28 AB ülkesinde 2018 yılı için, diğer çalışmalardan farklı olarak uluslararası dijital ekonomi ve toplum indeksi ile bu indekse ait alt göstergelerin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisini yatay kesit veri analiziyle incelemiştir. Çalışma sonucunda dijital ekonominin sürdürülebilir kalkınmayı pozitif ve anlamlı biçimde etkilediği; alt göstergeler arasında ise yalnızca dijital teknolojilerin entegrasyonu boyutunun anlamlı ve olumlu bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ülke gruplarına göre farklılaşabilmekte, dolayısıyla söz konusu ilişki farklı ülke örneklemlerinde değişen şiddette ortaya çıkabilmektedir. Habibi ve Zabardast (2020), 10 Orta Doğu ülkesi ile 24 OECD ülkesinde 2000–2017 döneminde dijitalleşme ve eğitimin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri analiziyle incelemiştir. Bulgular, bilgi ve iletişim teknolojilerinin her iki ülke grubunda da ekonomik büyümeyi genel olarak pozitif etkilediğini gösterse de, eğitim düzeyinin dijitalleşmenin büyümeye katkısını güçlendirdiği, internetin büyüme etkisinin OECD ülkelerinde daha belirgin, mobil teknolojilerin etkisinin ise Orta Doğu ülkelerinde daha dikkat çekici olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan, dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin her zaman pozitif olmadığı da literatürde vurgulanmaktadır. İnternet kullanımı, üretken ve ekonomik değer yaratan alanlardan ziyade düşük verimlilikli faaliyetlerde yoğunlaştığında, bu durum ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilmektedir (Bakari ve Tiba, 2020). Bakari ve Tiba (2020), Cezayir, Mısır, Fas ve Tunus'ta 1995–2017 döneminde internet kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini zaman serisi ve panel veri yöntemleriyle incelemiştir. Bulgular, internet kullanımının söz konusu dört ülkede uzun dönemde ekonomik büyümeyi negatif ve istatistiksel olarak anlamlı biçimde etkilediğini; aynı sonucun Kuzey Afrika geneli için de geçerli olduğunu göstermektedir. Çalışmada, bu sonuç internet kullanımının üretken alanlar yerine daha çok verimsiz faaliyetlere yönelmesiyle açıklanmakta ve internetin ekonomik fayda yaratacak alanlarda daha etkin kullanılmasının gerekliliğine işaret edilmektedir. Diğer yandan, büyüme pek çok faktörden etkilenen kapsamlı bir olgu olduğu için yalnızca dijitalleşmeyle ilişkilendirilmemektedir. Bu durum, literatürde dijitalleşme ile ekonomik büyüme arasında her zaman güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığını ortaya koyan çalışmalarla da desteklenmektedir. Vyshnevskyi vd. (2020), 28 AB ülkesinde dijitalleşme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada dijitalleşme düzeyi Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi (DESI), ekonomik performans ise GSYH büyüme oranları üzerinden değerlendirilmiştir. Bulgular, dijitalleşme düzeyi ile ekonomik büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü bir ilişki bulunmadığını; dolayısıyla yüksek dijitalleşme düzeyinin tek başına ekonomik büyümeyi belirleyici biçimde hızlandırmadığını göstermektedir.

Genel olarak literatür, dijitalleşmenin çoğunlukla kişi başına reel GSYH büyümesi gibi göstergelerle ifade edilen ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğini ve ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları içeren sürdürülebilir kalkınmayı desteklediğini göstermektedir. Ancak bu etki her ülkede ve her durumda aynı değildir. Birçok çalışma, internet kullanımı, mobil abonelikler, bilgi ve iletişim teknolojileri ve dijital teknolojilerin kullanımı gibi göstergelerin ekonomik büyümeye olumlu katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık bazı araştırmalar, bu etkinin ülke grubuna, incelenen döneme ve kullanılan göstergelere bağlı olarak değişebildiğini ve bazı durumlarda belirgin ya da güçlü bir etki görülmeyebileceğini göstermektedir. Bu durum, dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin yalnızca teknolojinin varlığına bağlı olmadığını göstermektedir. Ülkelerin ekonomik yapısı, kurumsal özellikleri, insan sermayesi düzeyi ve dijital teknolojilerin ne ölçüde verimli kullanıldığı da bu etkiyi belirlemektedir. Bu nedenle literatürde, dijitalleşme ve ekonomik büyüme ilişkisini daha iyi anlayabilmek için farklı ülke gruplarını kapsayan yeni ampirik çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır.

3. YÖNTEM VE BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle kullanılan veriler ve kurulan model açıklanmaktadır. Daha sonra, modele dahil edilen değişkenlere ilişkin grafikler ve tanımlayıcı istatistiklere yer verilmektedir. Son olarak da kullanılan ekonometrik yöntemler açıklanmakta ve analiz bulguları yorumlanmaktadır.

3.1. Veri Seti ve Model

Bu çalışmada, 2002–2022 dönemi ele alınarak BRICS-TM (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika, Türkiye ve Meksika) ülkelerinde dijitalleşme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, Powell (2016, 2020) tarafından geliştirilen Genelleştirilmiş Kantil Regresyon (GQR) tekniğinden yararlanarak incelenmiştir. Seçilen ülkeler için tüm değişkenlere ait ortak en geniş zaman aralığı göz önünde bulundurulmuş ve ortak veri kısıtı nedeniyle 2002-2022 dönemi ele alınmıştır. Bu çerçevede model,

dijitalleşme göstergelerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini, farklı ekonomik kanallar ve kontrol değişkenleri altında bütüncül bir yapı içerisinde analiz etmeyi amaçlamaktadır.

Çalışmada modele dahil edilen tüm değişkenler literatürde yer alan çalışmalardan yararlanılarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda dijitalleşme göstergeleri temel açıklayıcı değişkenler olarak ele alınırken, makroekonomik istikrarı temsil eden değişkenler kontrol amacıyla modele dahil edilmiştir. Nguyen (2021) çalışmasından hareketle bağımlı değişken olan ekonomik büyüme için kişi başına düşen reel GSYH (lngdpc) kullanılmıştır. Ayrıca, dijitalleşme çok yönlü bir olgu olduğu için tek bir gösterge aracılığıyla doğru bir şekilde ifade edilememektedir (Czernich vd., 2011). Dolayısıyla da bu çalışmada dijitalleşme altyapı göstergesi olarak Habibi ve Zabardast (2020) çalışmasına dayanarak, 100 kişi başına düşen sabit geniş bant internet aboneliği sayısı (lnfbs), dijital altyapılara erişim ve bu altyapıların kullanımı olarak Myovella vd. (2020) çalışmasına dayanarak internet kullanan bireylerin toplam nüfusa oranı (iui) ve Gomes vd. (2022) çalışmasından hareketle 100 kişi başına düşen mobil (hücresel) telefon aboneliği sayısı (lnmcs) değişkenleri kullanılmıştır. Ayrıca, Habibi ve Zabardast (2020) çalışmasından hareketle, kontrol değişken olarak enflasyonu temsilen tüketici fiyat endeksi (2010=100) (lncpi) modele dahil edilmiştir. Analizlerde, varyansı azalatmak ve yorumlama kolaylığı sağlamak için ekonomik büyüme (lngdpc), mobil hücresel abonelikler (lnmcs), sabit geniş bant internet aboneliği (lnfbs) ve tüketici fiyat endeksi (lncpi) değişkenlerinin doğal logaritması alınmış, fakat yüzde olarak ifade edilen internet kullanım oranı logaritması alınmadan modele dahil edilmiştir. Modele dahil edilen tüm değişkenlere ait bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: Veri Seti ve Kaynaklar

Değişkenler	Değişkenin Tanımlanması	Kaynak
lngdpc	Kişi başına düşen GSYH (sabit 2015 ABD Doları)	Dünya Bankası – WDI
lnmcs	Mobil hücresel abonelikler (100 kişi başına)	Dünya Bankası – WDI
iui	İnterneti kullanan bireyler (%, nüfusa oranla)	Dünya Bankası – WDI
lnfbs	Sabit geniş bant abonelikleri (100 kişi başına)	Dünya Bankası – WDI
lncpi	Tüketici fiyat endeksi (2010 baz yıl)	Dünya Bankası – WDI

Not: "ln" doğal logaritmayı ifade etmekte olup, iui değişkeni dışında tüm değişkenler logaritmik formda kullanılmıştır.

Araştırmanın amacı kapsamında oluşturulan model kapalı formda aşağıdaki gibidir;

$$lngdpc_{it} = f(lnmcs_{it},\ iui_{it},\ lnfbs_{it},\ lncpi_{it})$$

Model, açık formda ise şu şekilde ifade edilebilir;

$$lngdpc_{it} = \alpha_i + \beta_1\, lnmcs_{it} + \beta_2\, iui_{it} + \beta_3\, lnfbs_{it} + \beta_4\, lncpi_{it} + \varepsilon_{it}$$

Model, dijitalleşme ve makroekonomik değişkenlerin ekonomik büyüme üzerindeki marjinal etkilerini bütünsel bir yapıda test etmektedir. Modelde alt indis olarak gösterilen i ve t sırasıyla yatay kesit birimlerini ve zaman boyutunu ifade etmektedir, ε ise hata terimini temsil etmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönü, ilgili teorik ve ampirik literatürde ortaya konulan ekonomik mekanizmalar çerçevesinde değerlendirilmektedir. Dijital teknolojilerin gelişimi ve yaygınlaşması ekonomik faaliyetlerin düzeyini ve verimliliği artırıcı bir faktör olduğu için (Takase ve Murota, 2004; Myovella, 2020), β_1, β_2 ve β_3 parametrelerinin işaretinin pozitif olması beklenmektedir. Diğer yandan, yükselen enflasyon yatırımları ve verimlilik artışını zayıflattığı için (Fischer, 1993; Barro, 1995), β_4 parametresinin işaretinin negatif olması beklenmektedir.

Analiz, veri özelliklerine uygun ekonometrik yöntemlerin sistematik bir sırayla uygulanmasıyla yürütülmüştür. Çalışmanın metodolojisi şu şekildedir; öncelikle değişkenlere ilişkin grafiksel analiz yapılmış ve tanımlayıcı istatistiklere bakılmıştır. Devamında uygun panel veri analizi tekniklerinin seçilebilmesi için yatay kesit bağımlılığına (CD_{lm1} ve LM_{adj}) ve sahte regresyondan kaçınmak için birim kökün varlığına (CADF ve CIPS) bakılmıştır. Daha sonrasında, bağımsız değişkenlerin etkilerinin tüm ülkelerde aynı olup olmadığını tespit etmek için eğim homojenliğine ($\tilde{\Delta}$ ve $\tilde{\Delta}_{Adj.}$), değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığını görmek için eşbütünleşmenin varlığına bakılmıştır (Westerlund, 2005). Son olarak, uygun tahminciler kullanılarak (GQR ve Driscoll-Kraay) uzun dönemli ilişkilerin katsayıları tahmin edilmiştir.

3.2. Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler ve Grafik Analizi

Çalışmada kullanılan değişkenlerin ülkelere göre zaman içerisindeki değerlerini ve değişimlerini gösteren grafikler Şekil 2'de görülmektedir.

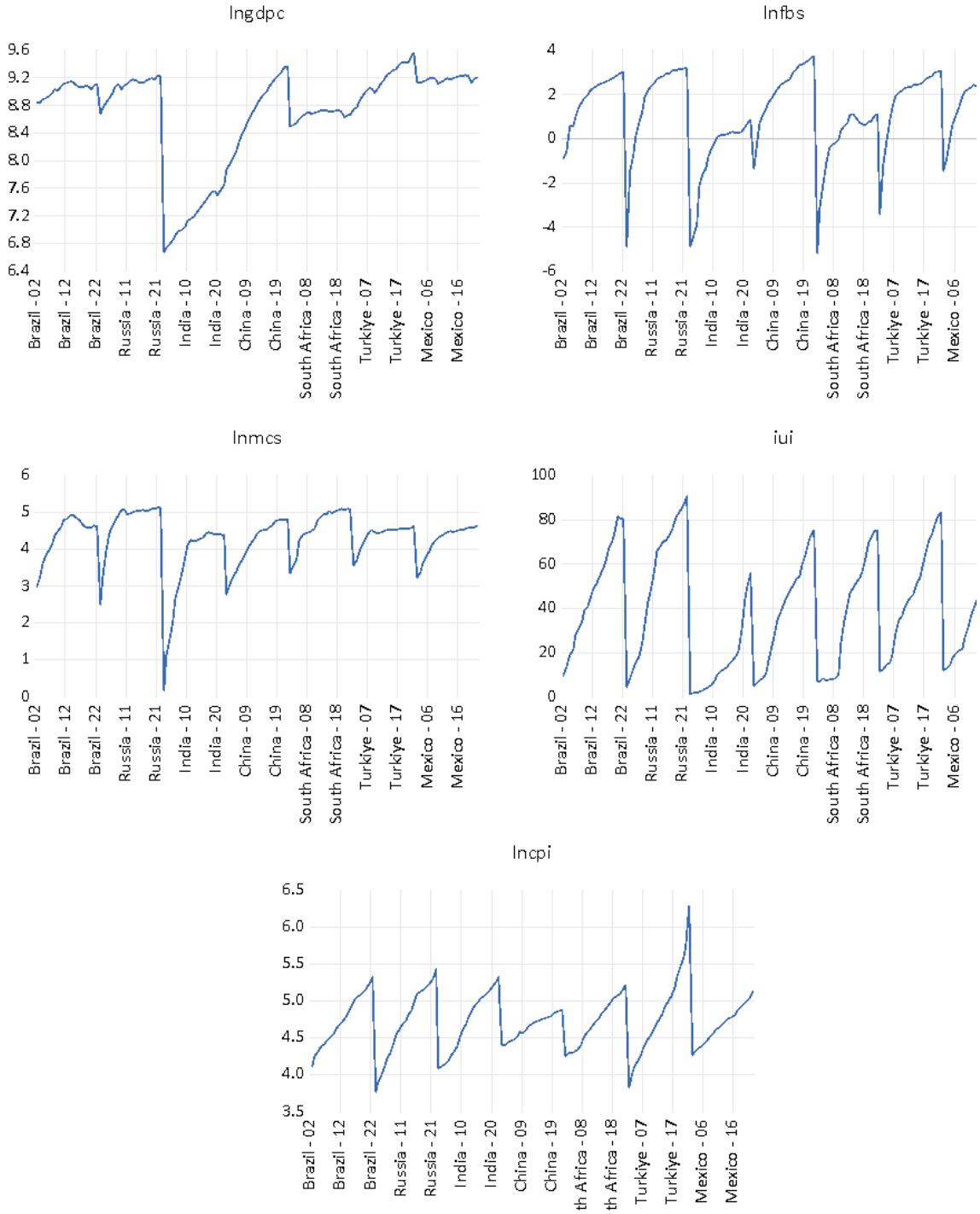
Şekil incelendiğinde, lngdpc değişkeninin genel olarak artış eğilimi gösterdiği görülürken, Hindistan ve Güney Afrika'daki düzeyi diğer ülkelere kıyasla daha düşüktür. Benzer şekilde lnfbs değişkeninde de tüm ülkelerde zaman içerisinde güçlü bir yükseliş görülürken, ulaşılan seviye Hindistan ve Güney Afrika'da görece daha düşük kalmıştır. Lnmcs değişkeni ise tüm ülkelerde önce oldukça hızlı bir şekilde artmış sonrasında ise artış eğilimi oldukça zayıflamıştır, ayrıca en düşük değerin Hindistan'da olduğu görülmektedir. Diğer yandan, iui değişkeninin de tüm ülkelerde belli bir aralıkta hızlı ve istikrarlı bir yükseliş gösterdiği görülürken, Hindistan'da diğer ülkelere kıyasla daha düşük düzeye ulaşmıştır. Son olarak, lncpi değişkeni de benzer şekilde tüm ülkelerde sürekli bir artış gösterirken, Türkiye'de daha yüksek, Çin'de ise görece daha düşük düzeye ulaşmıştır.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Gözlem	Ort.	Std.S.	Min.	Maks.	Çarp.	Bas.	Jarque-Bera
lngdpc	147	8.721	0.695	6.677	9.566	-1.556	4.317	32.760***
lnfbs	147	1.229	1.864	-5.193	3.723	-1.303	4.711	28.840***
lnmcs	147	4.293	0.775	0.169	5.13	-2.255	10.105	64.050***
iui	147	39.878	25.852	1.538	90.418	0.15	1.717	68.260***
lncpi	147	4.713	0.397	3.767	6.296	0.379	3.883	7.000**

Not: *** ve ** sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

Çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de görülmektedir. Tabloya bakıldığında; basıklık değerleri 3'ün üzerinde olduğu için lngdpc, lnmcs, lnfbs ve lncpi değişkenlerinin sivri, iui değişkeninin ise basık olduğu görülmektedir. Çarpıklık değerlerine göre, uiu ve lncpi değişkenlerinin sağa çarpık, lngdpc, lnmcs lnfbs değişkenlerin ise sola çarpık olduğu görülmektedir. Son olarak, serilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirten Jarqua-Bera testi sonuçlarına bakıldığında ise tüm değişkenlerinin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 2: Çalışmada Yer Alan Değişkenlerin Grafikleri

3.3. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Günümüz ekonomik sisteminde ülke ekonomilerinin birbirlerine olan entegrasyonu giderek artmıştır, bu sebeple de ülkeler birbirlerinden ve ortak şoklardan etkilenen bir yapıya bürünmüştür. Bu durum panel veri ekonometrisinde yatay kesit bağımlılığı olarak adlandırılmakta olup, geleneksel teknikleri zayıf kılarak

yeni nesil tekniklerin kullanılmasını gerektirmektedir (Pesaran, 2006). Uygun tekniklerin belirlenebilmesi için ilk olarak değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı olup olmadığına bakılmalıdır.

Literatürde yatay kesit bağımlılığının varlığını test etmek için yaygın olarak kullanılan tekniklere bakıldığında; panel veri setindeki zaman boyutunun yatay kesit boyutundan büyük olduğu durumlarda (T>N) Breusch ve Pagan (1980)'ın CD_{lm1} testi, hem zaman boyutunun büyük olduğu hem de birim sayısının büyük olduğu (T>N ve N>T) durumlarda ise Pesaran vd. (2008)'nin LM_{adj} testinin kullanıldığı görülmektedir.

Çalışmada analize dahil edilen ülkeler BRICS-TM ülkeleri olduğu için yatay kesit boyutunu ifade eden N=7'dir. Ele alınan dönem ise 2002-2022 yılları arasını kapsadığı için çalışmanın zaman boyutunu ifade eden T=21'dir. T>N olduğu için, yapılan analizlerde Breusch ve Pagan (1980)'ın CD_{lm1} testi ve Pesaran vd. (2008)'nin LM_{adj} testi kullanılacaktır.

Tablo 3: Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

Metod	lngdpc	lnfbs	lnmcs	iui	lncpi
CD_{lm1}	279.257***	414.468***	396.044***	395.036***	426.694***
LM_{adj}	16.430***	20.356***	19.889***	19.844***	20.654***

Not: ***, %1 anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

BRICS-TM ülkelerinde seriler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığına ilişkin CD_{lm1} ve LM_{adj} test sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, çalışmada yer alan tüm değişkenler için "yatay kesitler arasında bağımlılık yoktur" temel hipotezinin %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiği görülmektedir. Yani lngdpc, lnmcs, iui, lnfbs ve lncpi değişkenlerinin tümünde yatay kesit bağımlılığının olduğu ifade edilebilir. Diğer bir ifadeyle, BRICS-TM ülkelerinden birinde ortaya çıkan olumlu veya olumsuz bir şok tüm değişkenler açısından diğer ülkeleri de etkilemektedir. Dolayısıyla da daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek için analizin sonraki aşamalarında yatay kesit bağımlılığını dikkate alan tekniklerin kullanılması gerekmektedir.

3.4. Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Ekonometride uygun yöntemlerin seçilebilmesi için en önemli ön adımlardan biri de birim kök testi aracılığıyla serilerin durağanlığını sınamaktır. Durağan olmayan seriler sahte regresyon sorununa yol açabilmektedir (Granger ve Newbold, 1974). Sahte regresyondan kaçınmak ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek için serilerin durağanlığının analiz edilmesi gerekmektedir. Ayrıca ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu durumda, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinin kullanılması gerekmektedir. Literatürde en yaygın olarak kullanılan ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan testler Pesaran (2003) CADF ve Pesaran (2007) CIPS testleridir. CADF testinde her bir birim için ayrı ayrı birim kök testi yapılarak test istatistiği elde edilirken, CIPS testinde ise analize dahil edilen tüm birimler için toplu bir şekilde panel genelinde durağanlık olup olmadığına karar verilir. Ayrıca bu teknikler, zaman boyutunun birim boyutundan büyük olduğu durumlarda tutarlı sonuçlar vermektedir. Çalışmada 7 ülke ve 21 yıldan oluşan bir veri seti kullanıldığı ve tüm serilerde birimler arasında yatay kesit bağımlılığı mevcut olduğu için CADF ve CIPS testleri tercih edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4 incelendiğinde, CADF test istatistik sonuçlarına göre lnfbs ve lnmcs değişkenleri için sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık düzeyinde "tüm seriler durağan değildir/birim kök içermektedir." şeklindeki temel hipotez reddedilmektedir, yani serilerin düzeyde durağan olduğu görülmektedir. Düzeyde durağan olmayan değişkenlerin birinci farkları alınarak uygulanan birim kök testi sonuçlarına göre ise lngdpc değişkeninin %10, iui ve lncpi değişkenlerinin ise %5 anlamlılık düzeyinde birinci farklarında durağan olduğu görülmektedir. CIPS testi sonuçları da benzerlik göstermektedir. Lnfbs değişkeni düzeyde durağanken, diğer tüm değişkenler birinci farkları alındığında durağanlaşmaktadır. Düzeyde durağan olan değişkenlerin farkı alınarak tekrar birim kökleri incelendiğinde durağanlık seviyelerinin güçlendiği, bu nedenle analizlere dahil

edildiği söylenebilir. Yani, BRICS-TM ülkelerinde ekonomik büyüme çoğunlukla uzun dönemde kalıcı dinamiklerle şekillenirken, kısa dönemli geçici etkiler de mevcuttur.

Tablo 4: Panel Birim Kök Testi Sonuçları

	CADF		CIPS	
Değişkenler	Düzey	Birinci Fark	Düzey	Birinci Fark
lngdpc	-1.548	-2.371*	-1.093	-2.580**
lnfbs	-2.289*	-3.470***	-3.567***	-4.819***
lnmcs	-2.410**	-2.633**	-2.077	-2.986***
iui	-1.599	-2.448**	-0.856	-3.112***
lncpi	-2.045	-2.385**	-1.154	-2.339*

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini gösterir.

3.5. Homojenite Testi

Panel veri ekonometrisinde önemli olan bir diğer kavram homojenlik/heterojenliktir. Modeldeki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin ve dolayısıyla eğim parametresinin tüm birimlerde aynı olduğu durum homojenlik olarak ifade edilmektedir. Heterojenlik ise eğim katsayılarının birimler arasında farklılık gösterdiği durumu ifade etmektedir (Pesaran ve Yamagata, 2008). Ekonomik birimler genel itibariyle yapısal olarak birbirlerinden farklı dinamiklere sahip oldukları için bağımsız değişkenlerdeki değişikliklere verdikleri tepkinin şiddeti farklı olabilmektedir. Böyle bir durumda, eğim homojenliği varsayımına dayalı ekonometrik tekniklerin kullanılması yanıltıcı olmaktadır (Pesaran, 2006; Eberhardt ve Teal, 2010). Bu nedenle, panel veri analizinde eğim homojenliğinin test edilmesi ve elde edilen sonuçlara göre uygun ekonometrik tekniklerin seçilmesi kritik bir aşamadır.

Bu çalışmada eğim homojenliğinin test edilmesi için Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen ve hem büyük örneklemler için ($\tilde{\Delta}$) hem de küçük örneklemler için ($\tilde{\Delta}_{Adj.}$) test istatistiği sunan Delta Testi kullanılmıştır. Çalışmada kurulan modelde değişkenlere ilişkin homojenlik testi sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5: Eğim Heterojenliği Testi Sonuçları

Metod	Statistics	P-value
$\tilde{\Delta}$	7.395***	0.000
$\tilde{\Delta}_{Adj.}$	8.749***	0.000

Not: ***, %1 anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

Tablo 5'te homojenlik testi sonuçları yer almaktadır. Tabloya göre hem $\tilde{\Delta}$ hem de $\tilde{\Delta}_{Adj.}$ istatistiklerine göre "eğim katsayıları homojendir" şeklindeki temel hipotezin %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiği ve modelde eğim heterojenliği olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani bağımsız değişkenlerde meydana gelen değişmelerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin tüm ülkelerde aynı olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla da heterojenlik durumunda güvenilir sonuçlar üreten tekniklerin tercih edilmesi gerekmektedir.

3.6. Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Modeldeki uzun dönem eğim katsayılarını tahmin etmeden önce değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığına bakılmalıdır. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmaması, değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket etmediğini ifade ettiği için uzun dönemli ilişkiye yönelik model kurulamamakta ve katsayı tahmincileri kullanılamamaktadır. Literatürde mevcut pek çok panel eşbütünleşme testi olmasına rağmen bu çalışmada Westerlund (2005) tarafından geliştirilen varyans oranına (VR) dayalı panel eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Bu yöntem her birim için farklı sabit ve trend değerlerinin ve farklı eğim katsayılarının dikkate alınmasına olanak sağlamaktadır. Diğer bir deyişle, heterojenlik durumunda tutarlı sonuçlar üretebilmektedir. Bu yöntem ayrıca homojenlik durumda da kullanılabilmektedir. Homojenlik durumu için grup ortalamasına dayalı varyans oranı istatistiği ile "Tüm birimler eşbütünleşik değildir." temel hipotezi her bir panel birimi için ayrı ayrı sınanırken, heterojenlik durumu için ise tüm birimlerin sonuçlarını birleştirerek "Bazı birimler eşbütünleşik değildir." temel hipotezini sınamaktadır. Ayrıca bu teknik, modellerde önemli bir sorun olan yatay kesit bağımlılığı ve otokorelasyonun varlığında da kullanılabilmektedir (Smiech, 2025; Aytun vd., 2024; Qing vd., 2024). Önceki başlıklarda modelde yatay kesit bağımlılığı olduğu ve eğim heterojenliği olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla da Westerlund (2005) eşbütünleşme testinin çalışma için uygun yöntem olduğu görülmektedir.

Tablo 6: Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Metod	İstatistik	P-Değeri
Panel Varyans Oranı	2.391***	0.008
Grup Varyans Oranı	1.975**	0.024

Not: *** ve ** sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyini gösterir.

Westerlund (2005) eşbütünleşme testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 6'daki hem homojenlik hem de heterojenlik durumunda hesaplanan varyans oranı test istatistiklerine göre, sırasıyla %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde "eşbütünleşme yoktur" şeklindeki temel hipotezinin reddedildiği görülmekte, değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.7. Katsayı Tahmincisi Sonuçları

Çalışmada yapılan testler sonucunda, serilerin yatay kesit bağımlılığına sahip olduğu, farklı seviyelerde durağan olduğu, eğim heterojenliğine ve eşbütünleşme ilişkisine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular, ülkeler arasında karşılıklı bağımlılık ve heterojen dinamiklerin varlığına işaret etmektedir. Bu durumda klasik panel tahmincilerinin kullanımı uygun değildir. Dolayısıyla da katsayı tahmini için yatay kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliği durumlarında güvenilir ve sağlam sonuçlar üreten tekniklerin kullanılması gerekmektedir. Bu doğrultuda, BRICS-TM ülkelerinde dijitalleşme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmek için Powell (2016, 2020) tarafından geliştirilen Genelleştirilmiş Kantil Regresyon (GQR) tahmincisinden yararlanılmıştır. Klasik regresyon tahmincileri bağımsız değişkenleri kullanarak bağımlı değişkenin ortalama değerini tahmin ederken, kantil regresyon tahmincileri bağımlı değişkenin farklı yüzdelik noktalarındaki değerini tahmin etmektedir. Bu sayede dijitalleşmenin ekonomik büyümenin farklı seviyelerindeki etkisi ayrı ayrı analiz edilebilir. GQR yöntemi, modele kontrol değişkenleri eklendiğinde kantiller boyunca daha tutarlı tahminler yapabilmesi ve olası içsellik sorunlarını azaltabilmesi gibi özellikleri sayesinde klasik kantil regresyon yöntemlerine karşı avantaja sahiptir (Shahzad vd., 2021). Bu çalışmada sırasıyla düşük, düşük-orta, orta-yüksek ve yüksek büyüme seviyelerini temsil edecek şekilde, 0.20, 0.40, 0.60 ve 0.80. kantiller kullanılmıştır. Seçilen kantil değerleri heterojen etkilerin sistematik olarak incelenmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca çalışmada ekonomik büyüme ve dijitalleşme ilişkisine yönelik bulguların genel olarak tutarlılığını ortaya koymak için Driscoll-Kraay (1998) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem yatay kesit bağımlılığını dikkate alarak tahmin yaparken, aynı zamanda değişen

varyans ve otokorelasyona karşı dirençli hatalar üreterek güvenilir katsayı tahmini yapmaya olanak tanımaktadır (Driscoll ve Kraay, 1998).

Tablo 7: Katsayı Tahminci Sonuçları

	Quantiles				
Variables	0.20	0.40	0.60	0.80	Driscoll – Kraay
lnfbs	0.172***	0.175***	0.148***	0.103***	0.228*
	(0.044)	(0.039)	(0.044)	(0.034)	(0.125)
lnmcs	0.365***	0.279***	0.0383	-0.211	0.0199***
	(0.089)	(0.069)	(0.228)	(0.162)	(0.004)
iui	0.0209***	0.0191***	0.0119	0.00354	0.134**
	(0.003)	(0.003)	(0.009)	(0.005)	(0.059)
lncpi	-1.692***	-1.662***	-0.938	0.0451	-1.305***
	(0.203)	(0.181)	(0.676)	(0.239)	(0.293)
constant	13.82***	14.27***	12.44***	9.527***	12.93***
	(0.862)	(0.748)	(2.312)	(1.134)	(1.036)

Not: Standart hatalar parantez içinde belirtilmiştir. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini belirtmektedir. Driscoll-Kraay modelinde F Testi istatistiği 72.45*** olarak, R^2 ise 0.641 olarak hesaplanmıştır.

Açıklayıcı değişkenlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri GQR ve Driscoll Kraay yöntemleri ile tahmin edilmiş ve sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur. Driscoll-Kraay sonuçlarına bakıldığında, lngdpc bağımlı değişkeni ile lnfbs, lnmcs ve iui değişkenleri arasında sırasıyla %10, %1 ve %5 anlamlılık düzeyinde pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca, lncpi ile lngdpc değişkenleri arasında %1 anlamlılık düzeyinde negatif bir ilişki mevcuttur. Kısaca, ekonomik büyüme ile dijitalleşme arasında aynı yönlü, enflasyon arasında zıt yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir.

GQR tahmin sonuçları da Driscoll-Kraay sonuçları ile uyum göstermektedir. Lngdpc ile lnfbs arasındaki pozitif ilişki tüm kantillerde anlamlıdır, fakat hesaplanan katsayılar 0.2 ve 0.4. kantillerde yüksek iken sonrasında zayıflamaktadır. Bu durum, dijital altyapılardaki iyileşmenin düşük ve düşük-orta büyüme seviyelerinde daha güçlü, yüksek büyüme seviyelerinde ise görece daha sınırlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Lngdpc ile lnmcs arasındaki ilişkinin katsayısı 0.2. kantilde en yüksek pozitif değeri alırken, 0.4. kantilde yine pozitif fakat daha zayıf bir ilişki mevcuttur, daha yüksek kantillerde ise ilişki anlamlı bir ilişkiye rastlanamamıştır. Benzer şekilde, lngdpc ile iui arasındaki 0.2 ve 0.4. kantillerde pozitif ve anlamlı iken, daha yüksek kantillerde anlamlı bir ilişki mevcut değildir. Bu durum, dijital altyapılara erişimdeki veya dijitalleşmenin uygulama düzeyindeki iyileşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin düşük büyüme düzeyinde daha güçlü olduğu, düşük-orta büyüme seviyelerinde nispeten zayıfladığı, orta-yüksek ve yüksek büyüme seviyelerinde ise ortadan kalktığını göstermektedir.

Özetle eşbütünleşme katsayısı tahmin yöntemleri olan GQR ve Driscoll-Kraay sonuçlarına göre artan dijitalleşmenin ekonomik büyümeyi artırıcı, yükselen enflasyonun ise ekonomik büyümeyi zayıflatıcı bir unsur olduğu görülmektedir. Dijital altyapılardaki iyileşmenin ekonomik büyümeye sağladığı katkı düşük gelir düzeylerinde daha güçlüyken, gelir düzeyi arttıkça zayıflamaktadır. Diğer yandan, dijital altyapılara erişim ve bu altyapıları kullanma düzeyinin artması da düşük gelir düzeylerinde ekonomik büyümeyi teşvik

eden bir unsurken, yüksek gelir düzeylerindeki ülkelerde internet ve mobil ağ kullanımı oldukça yüksek seviyelere ulaştığı için ekonomik büyümeyi teşvik edici etkisi ortadan kalkmaktadır. Elde edilen bulgular, dijitalleşmenin büyüme üzerindeki etkisinin ülke bazında homojen olmadığını ve gelişmişlik düzeyine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Bu farklılaşma, dijital teknolojilerin erken aşamalarda daha yüksek marjinal verimlilik sağlamasına karşın, gelişmiş aşamalarda doygunluk etkisi nedeniyle etkisinin azalmasıyla açıklanabilir. Elde edilen bulgular teori ve beklentiler ile uyum göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, gelişmekte olan ve küresel ekonomide ağırlığı giderek artan BRICS-TM (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika, Türkiye ve Meksika) ülkelerinde dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 2002-2022 dönemi verileriyle ampirik olarak incelemiştir. Sabit geniş bant aboneliği, internet kullanımı ve mobil telefon aboneliği gibi temel dijitalleşme göstergelerinin kullanıldığı analizde, değişkenler arasındaki asimetrik ilişkileri yakalayabilmek adına Genelleştirilmiş Kantil Regresyon (GQR) ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Driscoll-Kraay tahmincilerinden yararlanılmıştır.

Elde edilen bulgular, dijitalleşmenin BRICS-TM ekonomilerinde büyümenin temel itici güçlerinden biri olduğunu teyit etmektedir. Ancak analizin en çarpıcı sonucu, dijitalleşmenin büyüme üzerindeki etkisinin "doğrusal olmayan" ve "kantil bazlı" bir yapı sergilemesidir. Dijital altyapı ve kullanım düzeyindeki artışın, özellikle düşük büyüme ve düşük gelir seviyesindeki kantillerde çok daha güçlü bir marjinal katkı sağladığı; gelir düzeyi ve dijital doygunluk arttıkça bu etkinin nispeten zayıfladığı tespit edilmiştir. Bu durum, dijitalleşmenin sadece bir teknolojik dönüşüm değil, aynı zamanda az gelişmiş bölgeler için bir "sıçrama" (leapfrogging) mekanizması olduğunu kanıtlamaktadır.

Bu çalışma, literatüre iki temel noktada önemli katkılar sunmaktadır. Metodolojik olarak değerlendirildiğinde, literatürdeki çalışmalarda dijitalleşme ve büyüme ilişkisi genellikle doğrusal yöntemlerle incelenirken, bu çalışmada kullanılan GQR yöntemi sayesinde, dijitalleşmenin etkisinin ekonomik performansın farklı aşamalarında nasıl değiştiği net bir şekilde ortaya konulmuştur. İkinci olarak ise çalışma kapsam olarak incelendiğinde, BRICS ülkelerine Türkiye ve Meksika'nın (TM) eklenmesiyle oluşturulan bu genişletilmiş grup, gelişmekte olan ülkeler için daha genellenebilir bir perspektif sunmuştur. Ayrıca dijitalleşmenin tek bir değişkenle değil, hem altyapı hem de kullanım odaklı çok boyutlu göstergelerle temsil edilmesi analizin derinliğini artırmıştır.

Araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar yorumlandığında, üç başlık altında politika önerileri değerlendirilmektedir. Bu politika önerileri, çalışmada elde edilen ampirik bulguların ortaya koyduğu kantil bazlı heterojen etki yapısı çerçevesinde değerlendirilmelidir. GQR tahmin sonuçları, dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin doğrusal olmadığını, aksine düşük büyüme ve düşük gelir kantillerinde daha yüksek marjinal katkı sağladığını, buna karşılık üst kantillere doğru bu etkinin görece zayıfladığını göstermektedir. Bu bulgu, dijitalleşme politikalarının tüm ülkeler ve ekonomik koşullar için tek tip bir yaklaşımla tasarlanmasının etkin olmayacağını, aksine başlangıç koşulları, dijital doygunluk düzeyi ve ekonomik performans farklılıkları dikkate alınarak farklılaştırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Aşağıda sunulan politika önerileri bu ampirik çerçeve temelinde şekillendirilmiştir.

Öncelikle ülkeyi yöneten mekanizmalar ve kamu otoriteleri için sonuçlar şu stratejik adımları gerekli kılmaktadır:

- ✓ Dijitalleşmenin düşük gelir gruplarında daha yüksek verim sağladığı bulgusundan hareketle, devletlerin kırsal bölgelere ve dezavantajlı kesimlere yönelik dijital altyapı (fiber optik, 5G vb.) yatırımlarını teşvik etmesi elzemdir.
- ✓ Dijital araçların sadece varlığı yeterli değildir; bu araçların ekonomik değere dönüşmesi için dijital okuryazarlığın eğitim müfredatına dahil edilmesi ve işgücünün dijital becerilerinin artırılması gerekmektedir.

- ✓ E-ticaret, dijital ödeme sistemleri ve siber güvenlik alanlarında güvenli bir hukuki altyapının oluşturulması, dijital ekonominin büyüme üzerindeki çarpan etkisini artıracaktır.

Özel sektör temsilcileri ve yatırımcılar için bulgular şu fırsatlara işaret etmektedir:

- ✓ Firmalar, dijitalleşmeyi sadece bir iletişim aracı olarak değil, üretim süreçlerinde maliyet düşürücü ve verimlilik artırıcı bir unsur (Endüstri 4.0 uygulamaları, bulut bilişim) olarak görmelidir.
- ✓ Dijitalleşme, KOBİ'lerin küresel değer zincirlerine eklemlenmesi için en kısa yoldur. Firmaların dijital pazarlama ve lojistik ağlarını dijitalleştirmesi, uluslararası rekabet güçlerini artıracaktır.
- ✓ Özellikle BRICS-TM gibi dinamik pazarlarda faaliyet gösteren firmaların, mobil teknolojiler üzerinden sunulan finansal hizmetler (FinTech) gibi alanlara yatırım yapması yüksek büyüme potansiyeli taşımaktadır.

Son olarak çalışmanın yeni araştırmacılara yönelik önerileri ise şu şekilde özetlenebilir;

- ✓ Gelecek çalışmalar, dijitalleşmenin etkisini sadece makro düzeyde değil; tarım, sanayi ve hizmetler sektörü bazında ayrıştırarak inceleyebilir.
- ✓ Dijitalleşmenin bir sonraki aşaması olan Yapay Zeka (AI) ve Büyük Veri (Big Data) kullanımının verimlilik üzerindeki etkileri, veri seti genişledikçe analiz edilmelidir.
- ✓ Dijitalleşmenin büyüme üzerindeki doğrudan etkisinin yanı sıra; yolsuzluğun azaltılması, şeffaflığın artması ve beşeri sermaye gelişimi gibi kanallar üzerinden büyümeyi nasıl dolaylı etkilediği (meditasyon analizi) araştırılmaya değerdir.

Sonuç olarak; dijitalleşme, BRICS-TM ülkeleri için ekonomik yakınsama sürecini hızlandıran kritik bir katalizördür. Ancak bu sürecin başarısı, sadece teknolojik cihazların yaygınlaşmasına değil, bu teknolojilerin kurumsal kalite ve eğitim politikalarıyla ne ölçüde desteklendiğine bağlı olacaktır.

Yazar Beyanı

Etik Beyanı: *Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazar(lar)ına aittir.*

Yazar Katkıları: *1. yazar, çalışmada tüm bölümlere katkı sağlamıştır. 2. yazar, çalışmada tüm bölümlere katkı sağlamıştır. 3. yazar, çalışmada tüm bölümlere katkı sağlamıştır. 4. yazar, çalışmada tüm bölümlere katkı sağlamıştır. 5. yazar, çalışmada tüm bölümlere katkı sağlamıştır. 1. yazarın katkı oranı: %30, 2. yazarın katkı oranı: %30, 3. yazarın katkı oranı: %15, 4. yazarın katkı oranı: %15, 5. yazarın katkı oranı: %10.*

KAYNAKLAR

Acharya, A. (2014). Global international relations (IR) and regional worlds: A new agenda for international studies. *International Studies Quarterly, 58*(4), 647–659.

Akben, İ., & Avşar, İ. İ. (2018). Endüstri 4.0 ve karanlık üretim: Genel bir bakış. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 3*(1), 26–37.

Akyol, H., Akar, T., & Akar, G. (2023). Dijitalleşme ve ekonomik büyüme: AB ülkelerinden yeni kanıtlar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 26*(49), 99–114. https://doi.org/10.31795/baunsobed.1234251

Altay Topcu, B. (2021). Dijital ekonomi ve göstergelerinin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisi: AB ülkeleri örneği. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 4*(2), 455–465. https://doi.org/10.33712/mana.958754

Aytun, C., Erdogan, S., Pata, U. K., & Cengiz, O. (2024). Associating environmental quality, human capital, financial development and technological innovation in 19 middle-income countries: A disaggregated ecological footprint approach. *Technology in Society, 76*, 102445.

Barro, R. J. (1995). Inflation and economic growth. *Bank of England Quarterly Bulletin, 35*, 166–176.

Bakari, S., & Tiba, S. (2020). The impact of internet on economic growth in North Africa: New empirical and policy analysis. *Journal of Applied Economic Sciences, 15*(3), 605–616.

Bon, V. (2021). The digitalization–economic growth relationship in developing countries and the role of governance. *Scientific Annals of Economics and Business, 68*(4), 481–493.

Breusch, T. S., & 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.

BRICS. (n.d.). BRICS data. Retrieved from https://brics.br/en/about-the-brics/brics-data

Cebeci Mazlum, E. (2025). E7 ülkelerinde dijitalleşmenin ekonomik büyümeye etkisi: Uygulamalı bir analiz. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 16*(2), 618–635. https://doi.org/10.54688/ayd.1542910

Cimen, R., & Sunal, S. (2024). Dijitalleşme ve ekonomik büyüme ilişkisi: BRICS-T ülkeleri örneği. *Eurasian Academy of Sciences Social Sciences Journal, 54*, 26–44. https://doi.org/10.17740/eas.soc.2024.V54.02

Cooper, A. F. (2016). *The BRICS: A very short introduction*. Oxford University Press.

Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). Broadband infrastructure and economic growth. *The Economic Journal, 121*(552), 505–532.

Çütcü, İ., & Akkurt, A. (2022). Bilgi ekonomisi-ekonomik büyüme ilişkisi: Yapısal kırılmalı testler ile Türkiye ekonomisi üzerinde analiz. *Yıldız Social Science Review, 8*(2), 82–93.

Çütcü, İ., & Şaki, O. (2022). The relationship between structural reforms and economic growth: The case of transition economy countries. In *Fscongress 2022* (Vol. 16, pp. 16–20).

Çütcü, İ., Yavuz, Ö., & Gerlikhan, S. G. (2024). Dış ticaret-çevre kirliliği ilişkisi: Türkiye ekonomisi üzerinden analiz. *Alanya Akademik Bakış, 8*(2), 474–489.

Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of Economics and Statistics, 80*(4), 549–560.

Eberhardt, M., & Teal, F. (2010). Productivity analysis in global manufacturing production (Economics Series Working Papers). University of Oxford.

Eren, M. V., & Çütcü, İ. (2018). Küreselleşmenin ekonomik büyümeye etkisi: Türkiye üzerine ekonometrik bir analiz. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 6*(1), 47–61.

Fischer, S. (1993). The role of macroeconomic factors in growth. *Journal of Monetary Economics, 32*(3), 485–512.

Gomes, S., Lopes, J. M., & Ferreira, L. (2022). The impact of the digital economy on economic growth: The case of OECD countries. *Revista de Administração Mackenzie, 23*(6), eRAMD220029.

Granger, C. W. J., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics, 2*, 111–120.

Grivach, A. (2024). *BRICS+ energy: A mover for the new world order* (Report). Valdai Club. https://valdaiclub.com/a/reports/brics-energy-a-mover-for-the-new-world-order/

Güngör, M. (2015). *Ulusal bilgi güvenliği: Strateji ve kurumsal yapılanma* (Yayımlanmamış uzmanlık tezi). T.C. Kalkınma Bakanlığı, Ankara.

International Monetary Fund. (2024). *World economic outlook database (April 2024)*. Retrieved from https://www.imf.org

Habibi, F., & Zabardast, M. A. (2020). Digitalization, education and economic growth: A comparative analysis of Middle East and OECD countries. *Technology in Society, 63*, 101370.

Haftu, G. G. (2019). Information communications technology and economic growth in Sub-Saharan Africa: A panel data approach. *Telecommunications Policy, 43*(1), 88–99.

Konya, S. (2024). OECD ülkelerinde dijital ekonomi-ekonomik büyüme ilişkisinin incelenmesi: Bir panel veri analizi. *Sakarya Üniversitesi İktisat Dergisi, 13*(3), 163–182.

Mert, H., Güner, M., & Duyar, G. (2022). Dijitalleşme sürecinin gelişimi ve muhasebe uygulamalarına etkileri. *Muhasebe ve Denetime Bakış, 22*(66), 195–218.

Myovella, G., Karacuka, M., & Haucap, J. (2020). Digitalization and economic growth: A comparative analysis of Sub-Saharan Africa and OECD economies. *Telecommunications Policy, 44*(2), 101856.

Qing, L., Usman, M., Radulescu, M., & Haseeb, M. (2024). Towards the vision of going green in South Asia. *Resources Policy, 88*, 104506.

O'Neill, J. (2001). *Building better global economic BRICs* (Global Economics Paper No. 66). Goldman Sachs.

OECD. (2015). *The innovation imperative: Contributing to productivity, growth and well-being*. OECD Publishing.

Onay, A. (2020). Büyük veri çağında iç denetimin dönüşümü. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 22*(1), 127–163.

Pesaran, H. (2003). A simple panel unit root test in the presence of cross section dependence (Working Paper No. 0346). University of Cambridge.

Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels. *Econometrica, 74*(4), 967–1012.

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., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics, 142*(1), 50–93.

Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal, 11*(1), 105–127.

Poyraz, M. (2019). BRICS: Bir alternatif düzen arayışı mı? *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 10*(24), 434–449.

Powell, D. (2016). Quantile treatment effects in the presence of covariates (Working Paper). RAND Corporation.

Powell, D. (2020). Quantile treatment effects in the presence of covariates. *Review of Economics and Statistics, 102*(5), 994–1005. https://doi.org/10.1162/rest_a_00858

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy, 98*(5), S71–S102.

Shahzad, F., et al. (2021). Political connections and firm performance. *IIMB Management Review, 33*(3), 205–213.

Solomon, E. M., & Van Klyton, A. (2020). The impact of digital technology usage on economic growth in Africa. *Utilities Policy, 67*, 101104.

Śmiech, S., Karpinska, L., & Bouzarovski, S. (2025). Impact of energy transitions on energy poverty in the EU. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 211*, 115311.

Statista. (2024). Infographic: The global clout of the new BRICS. Retrieved from https://www.statista.com

Şahin, E. (2026). Yapay zekâ ve sürdürülebilir iş modelleri üzerine sistematik bir derleme. *Istanbul Gelisim University Journal of Social Sciences*. Advance online publication.

Takase, K., & Murota, Y. (2004). The impact of IT investment on energy. *Energy Policy, 32*(11), 1291–1301.

Vyshnevskyi, O., et al. (2020). Economic growth in the conditions of digitalization in the EU countries. *Studies of Applied Economics, 38*(4).

Westerlund, J. (2005). New simple tests for panel cointegration. *Econometric Reviews, 24*, 297–316.

Yıldırımçakar, E., & Çam, İ. S. (2025). BRICS'in genişleme süreci ve Türkiye'nin olası üyeliği. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi, 16*(61), 1–20.