

Dijitalleşme ve ekonomik büyüme: AB ülkelerinden yeni kanıtlar Digitalization and economic growth: New evidence from EU countries

Gönderim Tarihi / Received: 14.01.2023

Kabul Tarihi / Accepted: 28.04.2023

Doi: [10.31795/baunsobed.1234251](https://doi.org/10.31795/baunsobed.1234251)

Hikmet AKYOL^{1**}

Tuba AKAR²

Gökhan AKAR³

ÖZ: Günümüz dünyası bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmelerle birlikte dijital dönüşüm yaşamaktadır. Sosyal ve ekonomik alanda etkili olan dijitalleşme ülkelerin ekonomik büyüme ve rekabet gücü açısından daha önemli hale gelmiştir. Bu çalışmanın amacı 27 AB ülkesinde 2000-2020 dönemi için dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemini kullanarak incelemektir. Araştırmada değişkenler arasındaki ekonometrik ilişki, Driscoll-Kraay (1998) standart hatalar tahmincisi kullanılarak tahmin edilmiştir. Çalışmada bağımsız değişken olarak dijitalleşme göstergelerini temsilen bilgi ve iletişim teknolojisi ürünleri ihracatı, internet kullanan birey sayısı ve cep telefonu abone sayısı kullanılmıştır. Bağımlı değişken olan ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına düşen reel GSYH alınmıştır. Araştırmanın bulgularına göre dijitalleşme göstergelerinin ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkide bulunacağını savunan teorik ve ampirik literatürü desteklemektedir. Dijitalleşmeye ve Bilgi ve İletişim teknolojileri altyapısına yapılacak yatırımların önemli kazanımlar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijitalleşme, Bilgi ve iletişim teknolojileri, Ekonomik büyüme

ABSTRACT: Today's world is on the verge of a digital transformation with the developments in information and communication technologies. The digitalization process experienced affects societies both economically and socially. Recently, digitalization has become more important in terms of economic growth and competitiveness of countries. The aim of this study is to examine the effect of digitalization on economic growth for the period 2000-2020 in 27 EU countries by using panel data analysis method. In the study, the econometric relationship between the variables was estimated using the Driscoll-Kraay (1998) standard errors estimator. In the study, exports of information and communication technology products, the number of individuals using the internet and the number of mobile phone subscribers were used as the independent variables representing the digitalization indicators. Real GDP per capita is taken to represent economic growth, which is the dependent variable. According to the findings of the research, it has been determined that digitalization indicators have a significant and positive effect on economic growth. The findings of the study support the theoretical and empirical literature that argues that digitalization will have a positive effect on economic growth. It is thought that investments to be made in digitalization and ICT infrastructure will provide significant gains.

Keywords: Digitalization, Information and communication technologies, Economic growth

^{1**} Sorumlu Yazar / Corresponding Author

Dr. Öğr. Üyesi, Gümüşhane Üniversitesi Şiran Mustafa Beyaz MYO/Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, hikmetakyol76@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9119-7416>

² Dr. Öğr. Üyesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi/İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/İktisat Bölümü, akartubaa@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1354-5678>

³ Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi/İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/İktisat Bölümü, gakar@kmu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-8401-4052>

EXTENDED ABSTRACT

Literature review

In this period, when social development and globalization processes for new technologies push the economy to change, digitalization has taken on a more central role. With introducing new technologies, including various forms of automation, robotization, artificial intelligence, and big data, this interest has grown. The process of digitalization of the economy has made significant progress in recent decades. This process began in the late 1950s with the start of modern digital computing, and continued with the introduction of various information and communication technologies (ICT). The digital revolution, often referred to as the Third Industrial Revolution, is considered having had an enough impact on society and the economy to be compared to the first two industrial revolutions (Heimerl ve Raza, 2018). The dynamic development of information and communication technologies has led to changes in almost all areas of social and economic life. The resulting digitalization process is becoming the driving force not only of progress but also of modernization (Brodny and Tutak, 2022). The Digital Revolution, perceived as the transition from mechanical technology to digital technology, offers many technological opportunities that affect world economies. There are thoughts that the changes caused by digitalization can be disruptive and bring new developments with it (Heimerl ve Raza, 2018). Today's world is in the stage of a new industrial revolution triggered by digitalization with the development of information and communication technologies after the third industrial revolution. This stage changes the production value chains and reveals a period in which the sector is getting smarter with various developments such as the internet of things and artificial intelligence. Automation and optimization of processes can lead to increasing productivity and profitability by reducing costs, speeding up production and sorting errors. Thus, companies that can benefit from the potential of digitalization, where big data and analytics are the driving force, can get ahead of their competitors with revenue growth. The result of this new technology in terms of industrial production systems is the transition of classical hierarchical automation systems to a self-organizing cyber-physical production phase that offers elastic mass specific production and elasticity in the amount of construction (Parida et al., 2019; Rojko, 2017). The study's objective is to empirically investigate how digitization affects economic growth across the EU-27 countries. The second aim of the study is to contribute to the development of the literature by revealing recent evidence in the method's context applied, the variable used and the EU countries. The first and second parts of the study comprised the theoretical framework and literature review parts. In the third part, the data set and the methods used in the study are explained. In the last part of the study, the analysis findings and the result are included.

Methodology

The effect of digitalization on economic growth in the 27 member states of the European Union (EU) between 2000 and 2020 was investigated in this study. In the research, exports of information and communication technology (ICT) products (% of total goods exports), the number of individuals using the Internet (% of the population) and number of mobile phone subscribers were used to represent digitalization indicators. Real GDP per capita (US Dollar) was taken to represent economic growth, which is the dependent variable. In the estimated models, labor force participation rate (% of the total population aged 15-64 years), trade liberalization (the ratio of total exports and imports of goods and services to GDP), capital accumulation (the ratio of gross fixed capital ratio to GDP) and public expenditures (the ratio of public final consumption expenditures to GDP) were used as control variables. In the study, panel data analysis was used to estimate the econometric relationship between the variables.

Findings and discussion

When the estimator results were examined, it was shown that BIT exports, which represent digitalization and are shown with ICTEXP, INT_POP and LNMCS, BIT exports shown by internet usage and mobile line usage and control variables, and capital accumulation, labor force and commercial openness variables shown by OPENESS with INVEST_GDP, L and OPENESS have a positive effect on economic growth. Increased digitalization has encouraged economic development. In contrast, the impact of the GROV variable, which represents public expenditure, on economic growth is a negative and significant. WALD(F) test statistics, which represent the significance of the model were significant.

In addition, R^2 statistics were found to explain 79% of the variation in the dependent variable of the independent variables.

Results and recommendations

In this study, the sample group comprising EU-27 countries was analysed for the period 2000-2020 and how digitalization affects economic growth was investigated. To represent the digitalization indicator, the export of ICT products, the number of individuals using the internet and the number of mobile phone subscribers were used. The relationship between the variables in the study was estimated using the Standard Errors estimator proposed by Driscoll and Kraay (1998). Also, the variance increase factor (VIF) test and correlation matrix were run to determine whether there were any issues with a multiple correlation between the variables. The test results showed that there were no multiple correlation problems in the predicted model. Panel unit root test results revealed that all series were stable at the level. The DK-FE methodology, a robust estimation technique, was used to estimate the regression relationship between the variables. The findings indicate ICT exports, which represent digitalization, internet usage, and mobile line usage, and capital accumulation, labour force, and trade openness indicators, which represent control variables, have a positive effect on economic growth. Increased digitalization has spurred economic growth in research countries. It was seen that the public expenditure variable had a negative effect on economic growth.

Giriş

Son yıllarda ekonominin dijitalleşmesi hakkında yapılan tartışmalar hem akademik hem de politik ve gündelik yaşamda tekrar ilgi görmeye başlamıştır. Bu ilgi, farklı otomasyon türleri, robotlaşma, yapay zekâ ve büyük veri gibi yeni teknolojilerin ortaya çıkmasıyla artmıştır. Ekonominin dijitalleşme süreci aslında yeni bir olgu değildir. 1950'li yılların sonunda modern dijital hesaplamaların ortaya çıkmasıyla başlayıp farklı Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) oluşmasıyla devam etmiştir. Dijital devrim genellikle Üçüncü Sanayi Devrimi olarak algılanmakta, ekonomi ve toplum üzerinde kendinden önceki iki sanayi devrimi kadar derin bir etkiye sahip olduğuna inanılmaktadır (Heimerl ve Raza, 2018). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin son yıllarda bildirilen dinamik gelişimi, sosyal ve ekonomik hayatın hemen her alanında önemli değişikliklere neden olmuştur. Bu gelişmenin sonucunda ortaya çıkan dijitalleşme süreci artık hem ilerlemenin hem de modernleşmenin belirleyicisi haline gelmiştir (Brodny ve Tutak, 2022). Dijital Devrim, mekanik teknolojiye dijital teknolojiye geçiş olarak algılanmakta ve bir dizi yeni teknolojik olasılık sunmaktadır ve bunlar dünya çapında ekonomilerin tamamını derinden etkilemektedir. Bu sonuçlar neticesinde dijitalleşmenin getirdiği değişikliklerin yıkıcı bir doğaya sahip olabileceği gibi tamamen yeni gelişimler getireceği görüşleri mevcuttur (Heimerl ve Raza, 2018).

Günümüz dünyası ise üçüncü sanayi devriminden sonra üretim değer zincirlerinde iş yapma şeklini radikal bir biçimde değiştiren dijitalleşmenin ve BİT'in gelişmesiyle tetiklenen dördüncü sanayi devriminin içindedir. Endüstri 4.0 olarak da isimlendirilen bu dönemin temel özelliği İnternet ve Nesnelerin İnterneti (IoT)'nin mevcudiyeti ve kullanımı, şirketlerde teknik süreçlerin ve iş süreçlerinin entegrasyonu, gerçek dünyanın dijital haritalanması ve sanallaştırılması, akıllı endüstriyel üretim araçları ve ürünler içeren fabrikalardır. Endüstri 4.0'ın getirmiş olduğu ve yapay zekaya bağlı çeşitli değişimlerle birlikte endüstrinin giderek "akıllı" hale geldiği yeni bir çağa tanık olunmaktadır. Süreçlerin otomasyonu ve optimizasyonu, maliyetleri düşürerek, üretimi hızlandırarak ve hataları önemli ölçüde azaltarak üretkenliği ve karlılığı olumlu şekilde artırabilir. Bu sayede büyük veri ve analitiğin yönlendirdiği dijitalleşme potansiyelinden yararlanabilen şirketler gelir artışı ve işletme verimliliğinde yaşanan artışla beraber rakiplerini geride bırakabilirler. Böylece endüstriyel üretim sistemleri kendi kendini organize eden siber fiziksel üretim sistemine dönüşebilmektedir (Parida vd., 2019; Rojko, 2017).

Dijital dönüşümün etkisinin farklı olmasının temel nedeni ise ülkelerin ekonomik yapılarında yatmaktadır. Gelişmiş ekonomiler ağırlıklı olarak iç tüketime dayalıdır ve bu durum dış ticarete konu olmayan sektörleri önemli kılmaktadır. Buna karşılık, gelişmiş ekonomilerde dijitalleşmenin üretkenliği artırması ve büyüme üzerinde ölçülebilir bir etkiye sahip olması beklenmektedir. Ayrıca dijital dönüşüm süreci, makroekonomik dijital rekabet gücü kavramıyla, yani ülkelerin dijital teknolojiyi uygulama ve keşfetme yeteneği ile yakından ilgilidir. Bu nedenle dijitalleşme daha fazla ilgi görmekte rekabet avantajı, ekonomik büyüme ve sosyo-ekonomik kalkınmayı sağlamak için ulusal stratejilerin önemli bir unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır (Olczyk ve Kuc-Czarnecka, 2022). Örneğin Avrupa Komisyonu'nun 2019-2024 için altı stratejik önceliğinden biri dijital dönüşümle bağlantılıdır ve ana teması "Dijital çağa uygun bir Avrupa"dır. AB'nin dijital stratejisi, 2050 yılına kadar iklim açısından nötr bir Avrupa hedefine ulaşılmasına yardımcı olurken, bu dönüşümün insanlar ve işletmeler için işe yaramasını sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca Avrupa'nın Dijital On Yılı temel hedefiyle Avrupa'nın dijital egemenliğini güçlendirmek, veri, teknoloji ve altyapıya net bir şekilde odaklanarak yeni standartlar belirlemektir (European Commission, 2022).

Bu doğrultuda çalışmanın amacı dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi AB-27 ülkeleri kapsamında ampirik olarak test etmektir. Ayrıca çalışmada uygulanan yöntem, kullanılan değişken ve AB ülkeleri bağlamında yeni kanıtlar ortaya koyabilmek literatürün gelişmesine katkı sağlamak açısından bir diğer önemli amaçtır. Bu kapsamda çalışmanın ikinci bölümünde konuya ilişkin teorik çerçeve ve literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan veri seti ve yöntem tanımlanmıştır. Çalışmanın son bölümünde analiz bulgular ve sonuç yer almaktadır.

Teorik çerçeve

Yeni teknolojilere yönelik toplumsal gelişme ve küreselleşme süreçlerinin ekonomiyi değiştirmeye ittiği bu dönemde dijitalleşme merkezi bir konumda yer almıştır. Modern ekonominin teknolojik yapısının dönüşümü, önemli fırsatlar açan ve aynı zamanda bazı tehditler oluşturan dijital bir ekonominin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Genel olarak, dijital ekonomi sadece internetin, hücresel iletişimin, BİT'in aracılık ettiği ilişkiler değildir. İş etkileşimini değiştirmesi, uzun bir arabulucu zincirini azaltması veya yok etmesi, çeşitli işlemlerin (krediler, kiramalar, satışlar, vergiler, ödemeler vs.) ilerlemesini hızlandırması, pazara giriş engellerinin aşılması, mekânsal kısıtlamaları ortadan kaldırması ve alternatif ticari platformlar yaratması, firmalar açısından maliyetleri düşürmesi ve esnek ekonomiyi, serbest çalışmayı teşvik etmesi bakımından birçok avantajı olduğu düşünülmektedir (Stavytsky vd., 2019). Dolayısıyla dijital ekonomi, tarım ekonomisi ve endüstriyel ekonomiyi takip eden temel ekonomik biçim haline gelmiştir. Ekonomide yaşanan bu dijital dönüşüm, üretim yöntemleri, yaşam tarzları ve yönetimdeki değişiklikleri de tetiklemektedir. Diğer bir deyişle dijital dönüşüm dünyanın ekonomik, politik ve teknolojik görünümü üzerinde de derin bir etkiye sahiptir. Dijitalleşme, ekonominin bir bölümünü veya tüm ülkeyi yeniden düzenlemek için gereken kurumsal düşünce, sistemler ve temel araçlardaki köklü bir değişimden kaynaklanmaktadır. Dijital dönüşüm, toplumun teknolojik dokusunu değiştirmek için her alanda dijital dokuyu kullanmakla ilgilidir (Bakari vd., 2022; Jiao ve Sun, 2021). Küreselleşme bağlamında ekonominin dijitalleşmesi gelişmiş ülke ekonomilerinin entegrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Yeni ekonomide, dijital ağ ve iletişim altyapısı, işletme ve organizasyon gelişimi için stratejiler geliştirmesini sağlayan küresel bir platform sağlamaktadır. Dijitalleşmenin beklenen getirisi işbirliği, ekonomik iletişim, bilgi alışverişi ve verimliliği artırmasıdır (Jurayevich ve Bulturbayevich, 2020). Tipik olarak internet, nesnelere interneti, büyük veri ve yapay zekâ tarafından tasvir edilen dijitalleşme, endüstrilerde derin entegrasyonu hızlandırmaktadır. Bu yüzden dijitalleşme giderek ülkeler için işbirliğinin önemli bir parçası haline gelmiştir. Dijitalleşme sayesinde endüstriyel yapı daha optimize edilebilir, BİT, internet ve diğer akıllı araçlar aracılığıyla istihdam yaratılabilir ve ülkelerin ekonomik kalkınması büyük ölçüde artabilir. İnternete erişim ve mobil uygulamaların geliştirilmesi, şirketlerin yeni tüketici beklentileri de dahil olmak üzere değişen ekonomik koşullara daha hızlı uyum sağlamasına olanak tanımaktadır (Olszewska, 2020; Bakari vd., 2022).

Kravchenko vd.'e (2019) göre bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılmadan ekonomik büyümenin sağlanması imkânsızdır. Çünkü bunlar giderek daha çeşitli ekonomik faaliyet alanlarını kapsamakta ve sosyo-ekonomik kalkınma için yeni fırsatlar yaratmaktadır. Küreselleşme, tüketici davranışının dönüşümü, mobilite, bilgiye ulaşılabilirlik zamanımızın trendleri arasında yer almaktadır. Dijital teknolojiler, küresel ekonomik sistemi kökten şekillendirdiği için etkili bir dijital ekonominin oluşumu, iş yaratma ve geliştirme için önemli fırsatlar açacak, dünyanın yatırım akışlarını, insan ve finansal kaynaklarının birikimini artırmaya yardımcı olacaktır. Dijitalleşmenin etkileri sadece ekonomik yönüyle sınırlanmamaktadır. İnsanların nasıl iletişim kurduğundan (ör. sosyal medya) ve hükümetlerin e-devlet platformları aracılığıyla vatandaşlarla nasıl etkileşim kurduğuna kadar köklü bir değişime neden olmuştur. Dijital teknolojinin önemi, COVID-19 salgınıyla birlikte daha iyi anlaşılmıştır. Dünyanın dört bir yanında hükümetler, virüsün yayılmasını yavaşlatmak için sosyal mesafe önlemlerini zorunlu kılarak, uzaktan eğitim ve çalışma için dijital teknolojilerin kullanımını kolaylaştırmıştır (Solomon ve Klyton, 2020). İnternette yaşanan son gelişmeler neticesinde dijitalleşme iş yapma biçimlerimizden gündelik hayatımıza kadar bir dönüşüme neden olmuştur. Bulut, mobil hizmetler, yapay zekâ gibi dijitalleştirilmiş inovasyonun ilerlemesi bu değişimi hızlandırmış ve daha önceki dönemlere benzemeyen bir hizmet ve refah artışı sağlamıştır. Bukht ve Heeks'in (2017) belirttiği gibi, dijital ekonomi, ekonomik büyümeyi teşvik eder, sermaye ve işgücü verimliliğini artırır, işletme maliyetlerini düşürür ve küresel pazarlara erişimi teşvik eder. Buna göre dijitalleşmenin etkileri hem arz hem de talep yönünden kaynaklanabilmektedir. Arz tarafında, doğrudan bilgi ve iletişim malları ve hizmetleri üreten faaliyetleri içerir. Bunlar doğrudan üretkenlik artışına ve dolayısıyla GSYH'ye katkıda bulunur. İkinci olarak, dijital teknolojilere yapılan yatırım, emekle birleştiğinde ekonominin diğer sektörlerinde sermaye derinleşmesine ve emek verimliliğinin artmasına yol açan bir sermaye girdisidir. Son olarak, dijitalleşme, eğitim, öğretim ve daha iyi sağlık hizmetleri yoluyla elde edilen beşerî sermaye gelişimi yoluyla ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır (Myovella vd., 2019). Ancak bu gelişmelere rağmen dijitalleşmenin verimlilik ve ekonomik büyümeye yaptığı katkılar tartışılmaktadır (Watanabe vd., 2018). Aly'e (2020) göre dijital dönüşüm, bazı ekonomiler için kolaylıklar sunarken bazıları için bu

dönüşüm zorluklarına neden olabilir. Bu yüzden dijitalleşme ekonominin büyümesini hızlandırmak için bir motor olabilir ancak ekonomide uygun bir çerçeve mevcut değilse, büyümeyi engelleyen bir işlev gösterebilir. Dolayısıyla dijitalleşmenin etkileri hala belirsizliğini korumakta ve gelişme düzeyi, kalıcı işsizlik düzeyi, nüfusun büyüklüğü ve beşerî ve fiziki sermayenin kalitesi gibi bir dizi farklı faktöre bağlı olarak değişebilmektedir.

Literatür taraması

Dijital dönüşüm, neredeyse her ekonomide ve toplumda meydana gelen teknolojik değişimlerle ilgili süreç olarak ele alınabilir. İktisat teorisinde, neoklasik, içsel büyüme ve evrimsel büyüme teorisi, teknolojik değişimin ekonomik büyümede çok önemli bir faktör olduğu konusunda hemfikirdir. Özellikle içsel büyüme teorisi, ekonomik büyümenin önemli bir itici gücü olarak teknolojik değişimin rolünü vurgulamaktadır. Bu nedenle ampirik literatürde, dijital dönüşümün büyümenin güçlü bir itici gücü olabileceğini öne süren önceki ampirik analizler bulunmaktadır (Olczyk ve Kuc-Czarnecka, 2022). Dijital ekonomi, inovasyonun, rekabetçiliğin ve ekonomik büyümenin itici gücü olarak kabul edilmektedir (Kravchenko vd., 2019). Ancak bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) çeşitliliği nedeniyle dijital teknolojinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini bir bütün olarak görebilmek mümkün olmayabilmektedir. Bu bağlamda BİT yatırımı, bilgisayarlar, internet veya cep telefonları gibi farklı dijital teknoloji terimleri birbiri yerine kullanılmaktadır. Bu doğrultuda çalışmalar bir veya birkaç dijital teknoloji aracının etkisiyle sınırlanmaktadır (Hernandez vd., 2016). Bu nedenle literatürde dijital ekonomi ve ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaları şu şekilde özetlemek mümkündür.

Bakari vd. (2022) dijitalleşmenin ve ticari açıklığın ekonomik büyüme üzerindeki etkisini en zengin ilk on Asya ülkesi için çekim modeli ve GMM yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda dijitalleşme ve ticari açıklığın ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği bulgusuna ulaşmışlardır. Ayrıca çalışmada ticari açıklığı ve dijitalleşmeyi ekonomik büyümenin kaynağı olarak belirtmişlerdir. Benzer şekilde Bakari (2021), inovasyon ve dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 1995 – 2016 dönemi verileriyle 76 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için Panel ARDL ve eş bütünleşme analizi yardımıyla inceledikleri çalışmada dijitalleşme ve inovasyonun ekonomik büyümeyi uzun dönemde olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Bakari ve Tiba (2020), 1995-2017 dönemi ve 4 Kuzey Afrika (Cezayir, Mısır, Fas ve Tunus) ekonomisinden oluşan bir panel için yapmış oldukları araştırmada internetin ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Hosan vd. (2022) yükselen ekonomiler örneğinde 1995-2018 dönemine ait verileri panel veri analiz yöntemiyle inceledikleri çalışmada uzun dönemde dijitalleşmenin sürdürülebilir ekonomik büyümeyi teşvik ettiğini tespit etmişlerdir. Aynı zamanda Öztürk ve Ullah (2022) 42 OBRI ülkesi için 2007-2019 dönemine ait verileri OLS, 2SLS ve GMM yöntemlerini kullanarak yaptıkları çalışmada finans sektöründe dijital dönüşümün kapsayıcılığının genişlemesinin ekonomik büyümeyi artırdığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Vyshnevskiy vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada AB ülkeleri için ekonominin dijitalleşme düzeyinin ekonomik büyüme üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığı sonucunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Topcu (2021) AB-28 ülkeleri örneğinde dijitalleşmenin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisini 2018 yılı için yatay kesit veri analiz yöntemi kullanılarak araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda dijital ekonominin sürdürülebilir kalkınma üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Benzer şekilde aynı örneklem ve dönem için Konu (2020) dijitalleşmenin sürdürülebilir kalkınmaya etkisini 2018 verilerini kullanarak yatay kesit yöntemiyle analiz etmiştir. Çalışmanın sonucunda dijitalleşmenin sürdürülebilir kalkınmayı pozitif etkilediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte Evangelista vd. (2014) tarafından yapılan çalışmanın sonucunda AB-27 ülkeleri için, dijitalleşmenin ekonomik büyüme ve istihdam açısından teşvik edici bir role sahip olduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan Ahmad vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada dijital finansal kapsayıcılığın yükselmesi ve beşerî sermaye gelişiminin Çin'de bölgesel ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkilediği bulgusuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Liu vd. (2021), Çin için 2011-2019 yıllarını kapsayan dönemi panel veri analiz yöntemiyle inceledikleri çalışmada dijital finansal kapsayıcılığın gelişmesinin ekonomik büyümeye önemli bir katkısı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca çalışmada dijital finansal kapsayıcılığın ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin küçük ve orta ölçekli işletme girişimciliği ve bölge sakinlerinin tüketimini teşvik etmek üzere iki önemli kanaldan gerçekleştirildiği belirtilmiştir.

Solomon ve Van Klyton (2020) tarafından yapılan çalışmada 2012-2016 dönemi için 39 Afrika ülkesinde dijital teknoloji kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini GMM yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda bireysel olarak BİT kullanımının ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca Habibi ve Zabardast (2020) tarafından yapılan çalışmada BİT'in ekonomik büyümeye etkisini OECD ve Orta Doğu ülkeleri örnekleminde 2000-2017 dönemi verilerini OLS ve GMM yöntemlerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda BİT'in ekonomik büyüme ile pozitif ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda Myovella vd. (2020), dijital işleyişin ekonomik büyümeye olan katkısını, Sahra Altı Afrika (SSA) ve OECD ülkeleri örnekleminde 2006-2016 dönemi verilerini GMM yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda dijitalleşme çalışmaya dahil edilen ülke grupları açısından ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği bulgusuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte Haftu (2019), mobil telefon ve internet kullanımının ekonomik büyümeye etkisini Sahra Altı Afrika (SSA) ülkeleri için 2006-2015 dönemi verilerini panel veri yöntemiyle analiz ettikleri çalışmada mobil telefon kullanımının ekonomik büyümeye katkı sağlarken, internet kullanımının herhangi bir etkisinin olmadığı bulgusuna ulaşmışlardır. Sahra Altı Afrika ülkelerini inceleyen bir başka çalışmada Tripathi ve Inani (2016), 1998-2014 dönemi verilerini seçilmiş 42 ülke örnekleminde ARDL modeli yardımıyla incelemiş ve internet kullanımı ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde eşbütünlük ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan David (2019), seçilmiş 46 Afrika ülkeleri için 2000-2015 dönemi verilerini dikkate alarak yapmış oldukları çalışmada ekonomik büyüme, kalkınma ve telekomünikasyon arasında uzun dönem için nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Ngameni vd. (2022), tarafından yapılan çalışmada 2000-2016 dönemi için dijitalleşmenin Çin ile otuz Afrika ülkesi arasındaki büyüme farkı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada Çin ve Afrika arasındaki dijital uçurumun ekonomik büyüme açığı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Choi ve Yi (2018) tarafından 105 ülkeye ait 1994-2014 dönemi verilerini panel veri analizi yöntemini kullanarak Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkide internetin etkisini analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin internetten pozitif olarak etkilendiği ve dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu bulgusuna ulaşmışlardır. Aynı zamanda Saidi ve Mongi (2018), 1990-2015 periyodunu 28 yüksek gelirli ülke örnekleminde Vektör hata düzeltme modelini (VECM) kullanarak inceledikleri çalışmada eğitim ve cep telefonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca kısa dönem için internet kullanıcıları ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Dijitalleşmenin ekonomik kalkınma üzerindeki etkisini tespit etmek için mobil genişbant yayılımını kullanan diğer bir çalışmada Edquist vd. (2018) tarafından yapılmıştır. 2002-2014 dönemini 135 ülke örnekleminde analiz eden çalışmanın sonucunda mobil genişbant yayılımının büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Ghosh (2017), 15 MENA ülkesi örneklemini için 2000-2014 yıllarını kapsayan verilerle yapmış olduğu çalışmada genişbant politikalarının ekonomik büyüme üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Diğer taraftan Pradhan vd. (2019), BİT altyapısı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 25 Avrupa ülkesinden alınan yıllık verilere dayanarak inceledikleri çalışmada BİT kullanımı, ekonomik büyüme ve risk sermayesi yatırımları arasındaki yakın ilişkiyi doğrulayan bulgular elde etmişlerdir. Minges'e (2016) göre sabit geniş bant yayılımında yüzde 10'luk bir artış, gelişmiş ülkelerde GSYİH büyümesini %1,21, gelişmekte olan ülkelerde %1,38 artırmaktadır.

Ekonominin dijitalleşmesinin, ekonomik büyüme ve sosyal içerme ile ilgili sorunları çözmek için temel bir strateji olduğunu belirten Maiti vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada BİT'in daha hızlı benimsenmesinin üretkenliği ve ekonomik verimliliği artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Buna göre dijital dönüşümün ekonomilerde ekonomik büyümeyi etkilemesinin ve etkilerinin ekonomi geneline yayılmasının zaman aldığını Park ve Choi (2019) tarafından yapılan çalışmanın bulguları desteklemektedir. Ayrıca Aleksandrova vd., (2022), dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin ancak ekonomik ortamın böyle bir dönüşümü kabul etmeye hazır olması durumunda mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan Özkan ve Çelik (2018), Türkiye örnekleminde 1998-2015 dönemi verilerini Granger nedensellik testi yardımıyla analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda internet, sabit ve cep telefonu kullanımının ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini tespit etmişlerdir. Türkiye örneklemindeki bir başka çalışmada Pakdemirli (2016), dijital dönüşümün ekonomik büyüme

üzerine olan etkisini 2000-2014 dönemini kapsayan verileri kullanarak lineer regresyon modeli çerçevesinde analiz etmiştir. Analiz sonucunda BİT alanındaki gelişmeler ve ekonomik büyüme arasında bir korelasyon olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Jovanović vd. (2018) tarafından AB örnekleminde 2014-2017 dönemi için yaptıkları çalışmanın sonucunda daha yüksek dijitalleşme seviyesinin, ekonomik kalkınmayı olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca Qu vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada Avustralya'da 2004-2014 dönemi için dijital teknolojilerin yayılmasının ekonomik çıktıyı önemli ölçüde iyileştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte Ward ve Zheng (2016), Çin örnekleminde 1991-2010 yıllarına ilişkin verilerini GMM yöntemi kullanarak analiz ettikleri çalışmanın sonucunda sabit ve mobil hizmetlerin ekonomik büyümeye katkıda bulunduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Salahuddin vd. (2015), Avustralya örnekleminde 1985-2013 dönemi için ARDL yöntemini kullanarak yaptıkları çalışmada dijitalleşme ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde pozitif ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Artan vd. (2014), 17 geçiş ekonomisi için 1994-2011 yıllarına ilişkin verileri panel veri analiz yöntemiyle inceledikleri çalışmada kişi başına düşen telefon hattı ve internet kullanımı alanındaki gelişmelerin ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Aynı zamanda Bogoviz vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada Rus ekonomisinin dijitalleşmesinin nicel göstergelerinde istikrarlı bir artışın kişi başına düşen GSYİH'ye katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Türedi (2013), 23 gelişmiş ve 30 gelişmekte olan ülke örnekleminde 1995-2008 yıllarına ilişkin verileri panel veri analiz yöntemiyle inceledikleri çalışmada BİT 'in ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aynı zamanda Sabbagh vd. (2013) yaptıkları çalışma sonucunda dijitalleşme düzeyinde %10'luk bir artışın, kişi başına düşen GSYİH büyümesini %0,75 oranında artırdığını tespit etmişlerdir. Pradhan vd. (2013), 34 OECD ülkesinde dijitalleşme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2010 dönemi için panel Granger testi yardımıyla inceledikleri çalışmada bu iki değişken arasında eşbütünleşme ve çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Diğer taraftan Erdil vd. (2009), 1995-2006 yıllarına ilişkin verileri dikkate alarak yapmış oldukları çalışmada bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini tespit etmişlerdir. Literatürdeki çalışmaların sonuçları dijitalleşmenin ekonomik büyüme açısından önemli bir role sahip olabileceğini göstermektedir.

Yöntem ve veri seti

Veri

Bu çalışmada 2000-2020 döneminde Avrupa Birliğine (AB) üye 27 ülkede dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada dijitalleşme göstergelerini temsilen bilgi ve iletişim teknolojisi (BİT) ürünleri ihracatı (toplam mal ihracatının% 'si), İnternet kullanan birey sayısı (nüfusun% 'si) ve cep telefonu abone sayısı kullanılmıştır. Bağımlı değişken olan ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına düşen reel GSYH (ABD Doları) alınmıştır. Tahmin edilen modellerde kontrol değişkeni olarak işgücüne katılım oranı (15-64 yaş arası toplam nüfusun %'si), ticari serbestleşme (toplam mal ile hizmet ihracat ve ithalatının toplamının GSYH'ye oranı), sermaye birikimi (brüt sabit sermaye oluşumunun GSYH'ye oranı) ve kamu harcamaları (genel kamu nihai tüketim harcamalarının GSYH 'ye oranı) kullanılmıştır. Araştırma değişkenleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Araştırma değişkenleri

Değişken	Açıklama	Türü	Kaynak
LNGDP	Kişi başına düşen GSYH (Milyon ABD Doları)	Doğal logaritması alınmıştır.	Dünya Bankası
ICTEXP	BİT ürünlerinin ihracatı (%)	Toplam ihracata oranı alınmıştır.	Dünya Bankası
INT_POP	İnternet kullanan birey sayısı	Toplam nüfusa oranı alınmıştır.	Dünya Bankası
LNMSC	Cep telefonu abone sayısı	Doğal logaritması alınmıştır.	Dünya Bankası
INVEST_GDP	Brüt sabit sermaye oluşumu (%)	GSYH'ye oranı alınmıştır.	Dünya Bankası
L	İşgücüne katılım oranı (%)	15-64 yaş arası toplam nüfusa oranı alınmıştır.	Dünya Bankası
OPENESS	Ticari dışa açıklık (%)	Toplam mal ve hizmet ihracatının GSYH'ye oranı alınmıştır.	Dünya Bankası
GROV	Kamu harcamaları (%)	GSYH'ye oranı alınmıştır.	Dünya Bankası

Araştırma değişkenleri Dünya Bankası'nın resmi veri tabanından temin edilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü üzere, ekonomik büyüme ve cep telefonu abone sayısı değişkenlerinin doğal logaritması alınmıştır. Diğer değişkenlerin ise oransal değerleri kullanılmıştır.

Ekonometrik yöntem

Karavias and Tzavalis panel birim kök testi

Araştırmada değişkenlerin durağanlığı Karavias ve Tzavalis (2014), yapısal kırılmalı panel birim kök testi kullanılarak sınanmıştır. Karavias and Tzavalis (KT) panel birim kök testi bir ve iki kırılmaya izin vermesinin yanında, kırılma tarihlerinin bilindiği veya bilinmediği durumlarda uygulanabilir. Bunun yanı sıra KT panel birim kök testi, kesişmelere ve trendsel eğilimlere, normal olmayan hatalara ve yatay kesitsel heteroskedastisite ve bağımlılığa izin vermektedir (Chen vd., 2022:664). Bu bakımdan KT testi yatay kesit bağımlılığı probleminin varlığında güvenilir sonuçlar vermektedir. Zira makroekonomik ve finansal panel veri setleri için yatay kesit bağımlılığı önemli bir problemdir. Bu test aynı zamanda homojen ve heterojen alternatiflere karşı güçlüdür ve zaman boyutunun (T) küçük veya büyük olduğu panel veri setlerine uygulanabilir (Chen vd., 2022:664).

Driscoll-Kraay Tahmincisi

Araştırmada değişkenler arasındaki ekonometrik ilişki Driscoll ve Kraay (1998) tarafından önerilen Standart Hatalar tahmincisi kullanılarak tahmin edilmiştir. Panel veri modellerinin tahmininde yatay kesit korelasyonunun yanlışlıkla ihmal edilmesi, ciddi istatistiksel sapmalara neden olabilir (Hoechle, 2007:281). Driscoll ve Kraay (1998), Monte Carlo simülasyonları ve bir dizi ampirik uygulama kullandıkları çalışmalarında yatay kesit bağımlılığının varlığında tutarlı tahminler yapabilen standart hatalar tahmincisini önermiştir. Driscoll ve Kraay tahmincisi, Arellano'nun zaman kümeleme versiyonu artı mesafeyi azaltan bir çekirdek fonksiyonu "w1" tarafından ağırlıklandırılan gecikmeli kovaryans terimlerinin toplamı olarak tanımlanabilir (Millo, 2017:8):

$$V_{SCC, L} = V_{CT} + \frac{\sum_{i=1}^L w1 \sum_{i=1}^L}{\sum_{i=1}^L w1 \sum_{i=1}^L} \frac{w1 \sum_{t=1}^T X \sum_{t=1}^T X_t^T u_t u_{t-l}^T X_{t-l} + \sum_{t=1}^T [\sum_{t=1}^T [X_t^T u_t u_{t-l}^T X_{t-l}]}{V_{CT, l} + V_{CT, l}^T} \quad (1)$$

Driscoll-Kraay (1998), AR (1) otokorelasyonun varlığında tutarlı sonuçlar ortaya koyabilmesinin yanı sıra heteroskedastisite tutarlı standart hatalar üreten parametrik olmayan bir kovaryans matrisi tahmincisidir (Khosropour, 2017:2427). Tahmin edilen model fonksiyonları aşağıda verilmiştir:

$$\ln GDP_{it} = f(ICTEXP_{it}, INT_POP_{it}, \ln MSC_{it}, INVEST_GDP_{it}, L_{it}, OPENESS_{it}, GROV_{it}) \quad (2)$$

Burada, "i" birim boyutunu, "t" ise zaman boyutunu temsil etmiştir. LNGDP bağımlı değişken olan ekonomik büyümeyi temsil ederken, ICTEXP, INT_POP ve LNMSC sırasıyla; BİT ürünlerinin ihracat oranı, internet kullanan birey sayısı ve cep telefonu abone sayısını temsil etmiştir. Kontrol değişkenleri olan INVEST_GDP, L, OPENESS ve GROV ise sermaye oluşumu, işgücü, ticari dışa açıklık ve kamu harcamalarını temsil etmiştir. Driscoll-Kraay tahmincisi prosedürü kapsamında tahmin edilen doğrusal model aşağıdaki gibidir:

$$\ln GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 ICTEXP_{it} + \beta_2 INT_POP_{it} + \beta_3 \ln MSC_{it} + \beta_4 INVEST_GDP_{it} + \beta_5 L_{it} + \beta_6 OPENESS_{it} + \beta_7 GROV_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Burada, "β₀" sabit eğim parametresini, "β" katsayı parametrelerini ve "μ" hata terimini temsil etmiştir. Araştırma kapsamında değişkenler arasındaki regresyon ilişkisi Driscoll-Kraay (1998), Sabit Etkiler prosedürü (DK-FE) kullanılarak tahmin edilmiştir.

CD Testi

Pesaran (2004) tarafından önerilen CD testi, gözlem sayısının (N) zaman boyutundan (T) büyük olduğu veri setleri açısından son derece kullanışlı bir testtir. CD testini aşağıdaki gibi tanımlamak mümkündür (Pesaran, 2004:8):

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij} \right) \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij} \right) \quad (4)$$

Bulgular ve tartışma

Tablo 2’de kullanılan serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Bağımlı değişken olan LNGDP’nin ortalama değeri 10.039 iken, maksimum değeri 11.629, minimum değeri ise 8.220 olarak hesaplanmıştır. Açıklayıcı değişkenler olan ICTEXP, INT_POP ve LNMCS değişkenlerinin ortalama değeri 7.896, 60.539 ve 15.794, maksimum değeri sırasıyla 63.636, 98.136 ve 18.513, minimum değerleri ise 0.793, 3.613 ve 11.647 olarak bulunmuştur. Kontrol değişkenleri olan INVEST_GDP, L, OPENESS ve GROV serilerinin ortalama değeri sırasıyla 22.314, 70.640, 118.376 ve 19.722, maksimum değeri 53.591, 83.130, 380.104 ve 27.935, minimum değeri ise 10.578, 57.190, 45.418 ve 11.882 olarak hesaplanmıştır. Panel veri seti 540 gözlemden (NxT) oluşmuştur.

Tablo 2: Tanımlayıcı istatistikler

	LNGDP	ICTEXP	INT_POP	LNMCS	INVEST_GDP	L	OPENESS	GROV
Ortalama	10.039	7.896	60.539	15.794	22.314	70.640	118.376	19.722
Ortanca	10.026	4.663	66.070	15.918	22.005	70.815	102.885	19.332
Maximum	11.629	63.636	98.136	18.513	53.591	83.130	380.104	27.935
Minimum	8.220	0.793	3.613	11.647	10.578	57.190	45.418	11.882
Std.	0.696	8.480	24.174	1.417	4.184	5.277	62.082	2.887
Sapma								
Gözlem	540	540	540	540	540	540	540	540

Tablo 3’de değişkenler arasında herhangi bir çoklu bağıntı sorunu bulunup bulunmadığını gösteren korelasyon matrisi ve varyans artış faktörü (VIF) testi sonuçları verilmiştir. Korelasyon matrisi sonuçları değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisinin kabul edilebilir seviyelerde (0.800’dan düşük) olduğunu göstermiştir. VIF testi sonuçları tahmin edilen model açısından herhangi bir çoklu doğrusal bağıntı problemi olmadığını ortaya koymuştur.

Tablo 3: Korelasyon matrisi ve VIF testi

	LNGDP	ICTEXP	INT_POP	LNMCS	INVEST_GDP	L	OPENESS	GROV
LN_GDP	1.000							
ICTEXP	-0.010	1.000						
INT_POP	0.532	-0.115	1.000					
LNMCS	0.073	-0.318	0.159	1.000				
INVEST_GDP	-0.123	0.110	-0.211	-0.075	1.000			
L	0.445	-0.192	0.611	0.108	0.022	1.000		
OPENESS	0.267	0.390	0.284	-0.618	-0.036	-0.099	1.000	
GROV	0.280	-0.024	0.273	0.268	-0.150	0.349	-0.316	1.000
VIF Testi								
	VIF	1/VIF						
OPENESS	3.61	0.277						
INT_POP	3.33	0.300						
LNMCS	2.34	0.427						
L	2.24	0.446						
GROV	1.46	0.684						
ICT_EXP	1.36	0.732						
INVEST_GDP	1.14	0.880						
P								
VIF_{ORT}	2.21							

Değişkenler arasındaki ilişkinin doğru tahmin edilebilmesi amacıyla, ilk olarak serilerin yatay kesit bağımlılığı problemi içerip içermedikleri ve durağanlıkları incelenmiştir. Pesaran (2004) tarafından

önerilen CD testi sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Test sonuçlarına göre bütün değişkenlerde yatay kesit bağımlılığı problemi vardır. Geleneksel panel birim kök testleri yatay kesit probleminin varlığında güvenirliliğini kaybedebilmektedir. Bunun yanında, değişkenlerin durağanlığı sınanırken yapısal kırılmaları da hesaba katmak gerekir. Bu nedenle, araştırma kapsamında serilerin durağanlığı yatay kesit bağımlılığını ve yapısal kırılmaları hesaba katan Karavias and Tzavalis (2014) panel birim kök testi kullanılarak analiz edilmiştir. Tablo 4’de görüldüğü üzere, bütün seriler düzeyde durağan bulunmuştur.

Tablo 4: CD ve panel birim kök testi

	KT			CD	
	DÜZEY			İstatistik	Prob.
	İstatistik	Bootstrap Kritik Değeri	Kırılma		
LNGDP	-14.422***	7.489	2019	58.34	0.000
ICTEXP	-4.103***	-1.663	2001	15.62	0.000
INT_POP	-26.676***	18.848	2019	81.31	0.000
LMCS	-22.963***	12.956	2019	79.71	0.000
INVEST_GDP	-12.636***	0.880	2018	26.26	0.000
GROV	-6.401***	0.739	2019	23.95	0.000
OPENESS	-15.906***	2.128	2001	63.20	0.000
L	-15.022***	8.488	2019	53.42	0.000

***, ** ve * sırasıyla; $p < 0.01$, $p < 0.05$ ve $p < 0.10$ düzeyinde anlamlılığı temsil etmiştir.

Düzye de durağan olan seriler arasındaki ekonometrik ilişki panel regresyon tahmincisi kullanılarak analiz edilmiştir. Tablo 5’de regresyon tahmini ve uygulanan tanısal testlere ilişkin bulgular verilmiştir. Hausman (1978) spesifikasyon testinin ki kare sonuçları tahmin edilen modelde sabit etkilerin (FE) Rassal etkilere (RE) kıyasla daha etkin olduğunu, F testi sonuçları ise tahmin edilen modelde birim etkilerin varlığını göstermiştir. FE modelde otokorelasyon, heteroskedasite (değişen varyans), otokorelasyon ve birimlerarası korelasyon problemlerinin varlığı Baltagi-Wu LBI ve Durbin-Watson (D-W), Greene (2000) tarafından önerilmiş değiştirilmiş Wald ile Pesaran (2004) CD testleri kullanılarak incelenmiştir. Test sonuçları tahmin edilen modelde söz konusu problemlerin varlığını doğrulamıştır. Bu nedenle, değişkenler arasındaki ekonometrik ilişki dirençli bir tahminci olan Driscoll-Kraay sabit etkiler (DK-FE) tahmincisi kullanılarak tahmin edilmiştir. Tablo 5’de verilen tahmin sonuçları incelendiğinde, dijitalleşmeyi temsil eden ve ICTEXP, INT_POP ve LNMCS ile gösterilen BIT ihracatı, internet kullanımı ve mobil hat kullanımı ile kontrol değişkenleri temsil eden ve INVEST_GDP, L ile OPENESS ile gösterilen sermaye birikimi, işgücü ve ticari dışa açıklık değişkenlerinin LNGDP ile gösterilen ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitif yönlü ve anlamlı bulunmuştur. Buna göre, artan dijitalleşme araştırma ülkelerinde ekonomik büyümeyi teşvik etmiştir. Buna karşın, kamu harcamalarını temsil eden GROV değişkeninin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi negatif yönlü ve anlamlıdır. Modelin bir bütün olarak anlamlılığını temsil eden WALD(F) testi istatistikleri anlamlı bulunmuştur. Bunun yanında, bağımlı değişkendeki varyasyonun ne kadarının açıklayıcı değişkenlerden kaynaklandığını gösteren R²istatistiği %79 bulunmuştur.

Tablo 5: Panel regresyon analizi

	DK-FE Tahmini			
	Katsayısı	Std. Hata	t-İstatistik	Prob.
ICTEXP	0.004	0.001	3.58	0.001***
INT_POP	0.001	0.000	4.87	0.000***
LNMCs	0.162	0.016	9.96	0.000***
INVEST_GDP	0.008	0.000	9.53	0.000***
L	0.018	0.005	3.66	0.001***
OPENESS	0.001	0.000	4.13	0.000***
GROV	-0.021	0.004	-5.15	0.000***
SABIT(C)	6.146	0.463	13.28	0.000***
F-İstatistik	784.90***			
R ²	0.799			
ÜLKE	27			
GÖZLEM	540			
Tamamsal Testler				
FİRİM	1287.03 (0.000)			
Hausman (χ^2)	39.83 (0.000)			
Green Wald (χ^2)	11230.00 (0.000)			
CD	2.340 (0.019)			
Durbin-Watson	0.252			
Baltagi-Wu LBI	0.485			

***, ** ve * sırasıyla; $p < 0.01$, $p < 0.05$ ve $p < 0.10$ düzeyinde anlamlılığı temsil etmiştir.

Tahmin bulguları genel olarak değerlendirildiğinde, daha önce verilen teorik ve ampirik literatürün desteklediği ortaya koyulmuştur.

Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada AB-27 ülkeden oluşan örneklem grubu 2000-2020 dönemi için analiz edilerek, dijitalleşmenin ekonomik büyümeyi nasıl etkilediği ampirik olarak araştırılmıştır. Dijitalleşme göstergesini temsilen BİT ürünleri ihracatı, internet kullanan birey sayısı ve cep telefonu abone sayısı kullanılmıştır. Çalışmada değişkenler arasındaki ilişki Driscoll ve Kraay (1998) tarafından önerilen Standart Hatalar tahmincisi kullanılarak tahmin edilmiştir. Ayrıca değişkenler arasında herhangi bir çoklu bağıntı sorunu bulunup bulunmadığını gösteren korelasyon matrisi ve varyans artış faktörü (VIF) testi yapılmıştır. Buna göre tahmin edilen model açısından herhangi bir çoklu doğrusal bağıntı problemi olmadığını ortaya konulmuştur. Diğer taraftan değişkenlerin durağanlığı Karavias and Tzavalis (2014), yapısal kırılmalı panel birim kök testi kullanılarak sınanmıştır. Buna göre bütün seriler düzeyde durağan olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca değişkenler arasındaki ekonometrik ilişki dirençli bir tahminci olan Driscoll-Kraay sabit etkiler (DK-FE) tahmincisi kullanılarak tahmin edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre dijitalleşmeyi temsil eden BİT ihracatı, internet kullanımı ve mobil hat kullanımı ile kontrol değişkenleri temsil eden sermaye birikimi, işgücü ve ticari dışa açıklık değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitif yönlü ve anlamlı bulunmuştur. Buna göre, artan dijitalleşme araştırma ülkelerinde ekonomik büyümeyi teşvik etmiştir. Buna karşın, kamu harcamalarını değişkeninin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi negatif yönlü ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre analiz sonuçlarında elde edilen bulgular literatürdeki dijitalleşmenin ekonomik büyümeye pozitif yönde etkilediği yönündeki çalışma sonuçlarını da desteklemektedir. Bu bağlamda dijitalleşmenin kapsayıcılığının genişlemesine yönelik hükümet politikaları tarafından desteklenen stratejilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu hedefe ulaşılmasında teknik altyapının iyileştirilmesi, bilgi teknolojisi alanındaki yenilikçi faaliyetleri desteklemek ve yapay zekâ dahil olmak üzere dijital teknolojiler kullanımının katkı sağlaması muhtemeldir. Ayrıca ekonominin dijitalleşme düzeyinin dijital cihazların kullanılabilirlik derecesiyle de ilişkili olmasından dolayı mesleki becerilerin gelişimine yönelik yapılacak yatırımlarda BİT'in ekonomik büyüme üzerindeki beklenen etkisinin artması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca dijitalleşme üretkenliğini ve rekabet gücünü artırmak gibi ekonomik etkilerinin yanı sıra yaşam kalitesini etkileyebilecek sosyal fayda sağlama potansiyeline de sahiptir. Bu kapsamda ekonominin dijitalleşme düzeyinin toplumun gelişme sürecinde önemli rol oynaması beklenmektedir. Bu nedenle dijitalleşmenin teşvik edilmesi politika yapıcılar açısından önem

arz etmektedir. Bu doğrultuda sonuçların daha genel değerlendirilebilmesi için ileride yapılacak çalışmalarda değişkenlerin farklı örneklem ve yöntemlerle analiz edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynakça

- Ahmad, M., Majeed, A., Khan, M. A., Sohaib, M. ve Shehzad, K. (2021). Digital financial inclusion and economic growth: Provincial data analysis of China. *China Economic Journal*, 14(3), 291-310.
- Aleksandrova, A., Truntsevsky, Y. ve Polutova, M. (2022). Digitalization and its impact on economic growth. *Brazilian Journal of Political Economy*, (42):424-441. <http://dx.doi.org/10.1590/0101-31572022-3306>.
- Aly, H. (2020). Digital transformation, development and productivity in developing countries: Is artificial intelligence a curse or a blessing? *Review of Economics and Political Science*. <https://doi.org/10.1108/REPS-11-2019-0145>
- Artan, S., Hayaloğlu, P. ve Baltacı, N. (2014). Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin iktisadi büyüme üzerindeki etkisi: Geçiş ekonomileri örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(1), 199-214.
- Bakari, S. (2021). Innovation and economic growth: Does internet matter? *BILTURK, The Journal of Economics and Related Studies*, 3(2), 109-116. <https://doi: 10.47103/bilturk.706165>
- Bakari, S. ve Tiba, S. (2020). The impact of internet on economic growth in North Africa: New empirical and policy analysis. *MPRA Paper No. 100609*. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/100609/>
- Bakari, S., Weriemmi E.M. ve Mabrouki, M. (2022). The impact of digitalization and trade openness on economic growth: New evidence from richest Asian countries. *MPRA Paper No. 113816*. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/113816/>.
- Bogoviz, A. V., Lobova, S. V., Alekseev, A. N., Koryagina, I. A. ve Aleksashina, T. V. (2017). Digitization and internetization of the Russian economy: achievements and failures. Elena G. Popkova (Ed). *International conference on humans as an object of study by modern science* içinde (ss 609-616). Springer.
- Brodny, J. ve Tutak, M. (2022). Analyzing the level of digitalization among the enterprises of the european union member states and their impact on economic growth. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(2), 70.
- Bukht, R. ve Heeks, R. (2017). Defining, conceptualising and measuring the digital economy. *Development Informatics working paper*, 68: 1-7.
- Chen, P., Karavias, Y. ve Tzavalis, E. (2022). Panel unit root tests with structural breaks. *The Stata Journal*, 22(3), 664-678.
- Choi, C. ve Yi, M. Y. (2018) The Internet, R&D expenditure and economic growth, *Applied Economics Letters*, 25:4, 264-267. <https:// 10.1080/13504851.2017.1316819>.
- David, O. O. (2019). Nexus between telecommunication infrastructures, economic growth and development in Africa: Panel vector autoregression (PVAR) analysis. *Telecommunications Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.03.005>.
- Driscoll, J. C. ve Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *The Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549-560.
- 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.
- Erdil, E., Türkcan, B. ve Yetkiner, H. (2009). Does information and communication technologies sustain economic growth? The under developed and developing countries case. *TEKPOL Working Paper Series*, 09/03.
- Evangelista, R., Guerrieri, P. ve Meliciani, V. (2014). The economic impact of digital technologies in Europe. *Economics of Innovation and New Technology*, 23(8), 802-824.
- European Commission, 2022. 30 Ekim 2022 tarihinde https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age_en adresinden ulaşıldı.
- Ghosh, S. (2017). Broadband penetration and economic growth: Do policies matter? *Telematics and Informatics*, 34(5), 676-693.
- Habibi, F. ve 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.
- Heimerl, V. ve Werner, R. (2018). Digitalization and development cooperation: an assessment of the debate and its implications for policy. *Briefing Paper, Austrian Foundation for Development Research (OFSE)*, 19.
- Hernandez, K., Faith, B., Prieto Martín, P. ve Ramalingam, B. (2016). The impact of digital technology on economic growth and productivity, and its implications for employment and equality: An evidence review. *IDS Evidence Report*, 207.
- Hoechle, D. (2007). Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. *The Stata Journal*, 7(3), 281-312.
- Hosan, S., Karmaker, S. C., Rahman, M. M., Chapman, A. J. ve Saha, B. B. (2022). Dynamic links among the demographic dividend, digitalization, energy intensity and sustainable economic growth: Empirical evidence from emerging economies. *Journal of Cleaner Production*, 330, 129858.
- Jiao, S. ve Sun, Q. (2021). Digital economic development and its impact on economic growth in China. *Research Based on the Prespective of Sustainability. Sustainability*, 13, 10245. <https://doi.org/10.3390/su131810245>.
- Jovanović M., Dlačić, J. ve Okanović, M. (2018). Digitalization and society's sustainable development – measures and implications. University of Rijeka, Faculty of Economics and Business, 36(2), 905-928. <https://10.18045/zbefri.2018.2.905>.
- Jurayevich, M. B. ve Bulturbayevich, M. B. (2020). The impact of the digital economy on economic growth. *International Journal on Integrated Education*, 3(6), 16-18.
- Karavias, Y. ve Tzavalis, E. (2014). Testing for unit roots in short panels allowing for a structural break. *Computational Statistics & Data Analysis*, 76, 391-407.
- Khosropour, A. (2017). A panel data analysis of the relationship between corporate social responsibility and earnings management: Evidence from IRAN. *Revista QUID (Special Issue)*, 2423-2431.
- Konu, A. (2018). Sürdürülebilir kalkınma ve dijital ekonomi ilişkisi: AB ülkeleri için bir araştırma. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 15(2), 655-678.
- Kravchenko, O., Leshchenko, M., Marushchak, D. Vdovychenko, Y. ve Boguslavskaya, S. (2019). Digitalization as a global trend and growth factor of the modern economy. *SHS Web of Conference* 65. 434-443. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196507004>
- Liu, Y., Luan, L., Wu, W., Zhang, Z. ve Hsu, Y. (2021). Can digital financial inclusion promote China's economic growth? *International Review of Financial Analysis*, 78, 101889.
- Maiti, D., Castellacci, F. ve Melchior, A. (2020). Digitalisation and development: Issues for India and beyond. Maiti, D., Castellacci, F., Melchior, A. (Ed) *Digitalisation and Development*. içinde (ss.3-29). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-9996-1_1
- Millo, G. (2017). Robust standard error estimators for panel models: A unifying approach. *Journal of Statistical Software*, 82(3), 1-27. <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i03>.
- Myovella, G., Karacuka, M. ve Haucap, J. (2019). Digitalization and economic growth: A comparative analysis of Sub-Saharan Africa and OECD economies. *Telecommunications Policy*. <https://doi.org/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(2), 101856.
- Minges, M. (2016). Exploring the relationship between broadband and economic growth. 5 Temmuz 2022 tarihinde <http://documents1.worldbank.org/curated/en/178701467988875888/pdf/102955-WP-Box394845B-PUBLICWDR16-BP-Exploring-the-Relationship-between-Broadband-and-Economic-Growth-Minges.pdf> adresinden erişildi.
- Ngameni, J.P., Kemmanang, L.F. L. ve Ngassam, S. B. (2022). Growth gap between China and Africa: Do digital technologies matter? *Journal of the Knowledge Economy*, 13:24-43. <https://doi.org/10.1007/s13132-020-00716-3>.
- Olczyk, M. ve Kuc-Czarnecka, M. (2022). Digital transformation and economic growth improvement and implementation. *Technological and Economic Development of Economy*, 28(3):775-803.

- Olszewska, K. (2020). Fostering digital business transformation and digital skill development for economic growth and social inclusion in Poland: a preliminary study. *Social Inequalities and Economic Growth*, 62 (2/2020). DOI: 10.15584/nsawg.2020.2.18.
- Ozturk, I. ve Ullah, S. (2022). Does digital financial inclusion matter for economic growth and environmental sustainability in OBRI economies? An empirical analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 185, 106489.
- Özkan, G. S., ve Çelik, H. (2018). Bilgi iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye için bir uygulama. *Journal of International Trade and Economic Researches*, 2(1), 1-15.
- Pakdemirli, B. (2016). *Dijital dönüşümün ekonomik büyümeye etkisi: Türkiye örneği* [Doktora Tezi], T.C. Celal Bayar Üniversitesi.
- Parida, V., Sjodin, D. ve Reim, W. (2019). Reviewing literature on digitalization, business model innovation, and sustainable industry: Past achievements and future promises. *Sustainability*, 11, 391. <https://doi.org/10.3390/su11020391>.
- Park, H. J. ve Choi, S. O. (2019). Digital innovation adoption and its economic impact focused on path analysis at national level. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5(3), 1–21. <https://doi.org/10.3390/joitmc5030056>.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *IZA Discussion Paper Series*, 1240.
- Pradhan, R.P., Bele, S. ve Pandey, S. (2013) Internet growth nexus: Evidence from cross-country panel data. *Applied Economics Letters*, 20(16), 1511-1515. <https://10.1080/13504851.2013.829170>.
- Pradhan, R. P., Mak B. A., Nair, M., Sara E. Bennett, S. E. ve Bahmani, S. (2019). Short-term and long-term dynamics of venture capital and economic growth in a digital economy: a study of European countries. *Technology in Society*, 57, 125-134.
- Qu, J., Simes, R. ve O'Mahony, J. (2017). How do digital technologies drive economic growth? *Economic Record*, 93, 57-69.
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 11(5), 77-90.
- Saidi, K. ve Mongi, C. (2018). The effect of education, R&D and ICT on economic growth in high income countries. *Economics Bulletin*, 38(2), 810-825.
- Salahuddin, M. Tisdell, C. Burton, L. ve Alam, K. (2015). Social capital formation, internet usage and economic growth in Australia: Evidence from time series data. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(4), 942-953.
- Sabbagh, K., Friedrich, R., El-Darwiche, B., Singh, M. ve Koster, A. (2013). Digitization for economic growth and job creation: Regional and industry perspectives. *The global Information Technology Report*, World Economic Forum, 35–42. https://www3.weforum.org/docs/GITR/2013/GITR_Chapter1.2_2013.pdf
- Solomon, E. M. ve Van Klyton, A. (2020). The impact of digital technology usage on economic growth in Africa. *Utilities Policy*, 67, 101104. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2020.101104>
- Stavytskyy, A., Kharlamova, G. ve Stoica, E. A. (2019). The analysis of the digital economy and society index in the EU. *Baltic Journal of European Studies*, 9(3), 245–261. <https://doi.org/10.1515/bjes-2019-0032>
- Topcu, B.A. (2021). Dijital ekonomi ve göstergelerinin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisi: AB ülkeleri örneği. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 4(2), 455-465.
- Türedi, S. (2013). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye etkisi: Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için panel veri analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 4(7), 298-322.
- Tripathi, M. ve Inani, S.K. (2016). Does internet affect economic growth in sub-Saharan Africa? *Economics Bulletin*, 36(4), 1993-2002.
- Vyshnevskiy, O., Stashkevych, I., Shubna, O. ve Barkova, S. (2021). Economic growth in the conditions of digitalization in the EU countries. *Estudios De Economía Aplicada*, 38(4), 4041.
- Ward, M. R., ve Zheng, S. (2016). Mobile telecommunications service and economic growth: Evidence from China. *Telecommunications Policy*, 40(2-3), 89-101.
- Watanabe, C., Moriya, K., Tou, Y. ve Neittaänmäki, P. (2018). Consequences of the digital economy : transformation of the growth concept. *International Journal of Managing Information Technology*, 10(2), 21-39.

World Bank. Indicators.15 Ekim 2022 tarihinde <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> adresinden erişildi.

Etik kurul onayı

Bu araştırma ikincil verilerden toplanan örneklem üzerinden incelenmesi sebebi ile bu araştırma etik kurul izni gerektirmeyen çalışmalar arasında yer almaktadır.

Araştırmacıların katkı oranı beyanı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar çatışması beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Ek Tablo 1: Araştırma Ülkeleri

Örnekleme Oluşturan Ülkeler

Avusturya, Belçika, Kıbrıs Rum Kesimi, Hırvatistan, Danmarka, Çekya, Estonya, Fransa, Finlandiya, Almanya, Macaristan, İrlanda, Letonya, İtalya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, Bulgaristan, Litvanya, Yunanistan.