

-ARAŞTIRMA MAKALESİ-

**DİJİTAL EKONOMİ VE YAPISAL İŞSİZLİK: OECD ÜLKELERİNDEN
AMPİRİK KANITLAR**

Yusuf ÜNSAL¹

Öz

Dijital ekonomi, dünya çapında ekonomilere önemli bir katkı olarak ortaya çıkmıştır. Dijital ekonomi, teknolojik ilerlemelerin ve dijitalleşmenin ekonomik faaliyetler üzerindeki etkilerini inceleyen bir alan olarak ön plana çıkmaya başlamıştır. Bununla birlikte, dijital ekonominin ulusal ekonomiler üzerindeki etkisini tanımlayabilmek ve tespit edebilmek karmaşık bir çaba olmaya devam etmektedir. Bu çalışma, 2000-2022 dönemi kapsamında seçilmiş OECD ülkelerinde dijital ekonominin işsizlik üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Çalışmada işsizlik oranı bağımlı değişken, dijital ekonomi, GSYİH ve enflasyon oranı açıklayıcı değişkenler olacak şekilde bir model oluşturulmuştur. Öncelikle söz konusu model, Westerlund (2008) testi ile eşbütünleşme analizi yapılmıştır. Model için bir eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Daha sonra kısa ve uzun dönem katsayı tahminleri için Panel ARDL yöntemi kullanılmıştır. Panel ARDL sonuçlarına göre panel genelinde kısa dönemde dijital ekonominin işsizlik oranı üzerinde bir etkisine rastlanamamıştır. Ancak her bir ülke için ayrı ayrı yapılan kısa dönem analizi sonucunda, dijital ekonominin işsizlik oranını arttırdığı ve azalttığına yönelik sonuçlar tespit edilmiştir. Modelde açıklayıcı değişken olarak yer alan GSYİH ve enflasyon oranının kısa dönemde işsizlik oranını azalttığı görülmüştür. Uzun dönem Panel ARDL sonuçları ise dijital ekonominin işsizlik oranını azalttığını göstermiştir. Yine Panel ARDL uzun dönem sonuçlarına göre GSYİH işsizlik oranını azaltırken, enflasyon oranı işsizlik oranını arttırmıştır. Bu bulgular, seçilmiş OECD ülkelerinin bazılarında dijital ekonomi nedeniyle kısa dönemde yapısal işsizlik yaşandığını göstermektedir. Ancak kısa dönemde dijital ekonominin yıkıcı etkisi uzun dönemde istihdamın artması şeklinde olumlu bir ekonomik duruma evrilmiştir. Çalışma, dijital ekonomi ve işsizlik ilişkisini ele alan literatüre önemli bir katkı sağlarken, dijital ekonominin yaygınlaşmasının işsizlik ve istihdam üzerinde meydana getirebileceği olumlu ve olumsuz etkiler hakkında sonuçlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Dijital Ekonomi, Yapısal İşsizlik, İstihdam, Panel ARDL, OECD Ülkeleri.*

JEL Kodları: *E24, O33*

Başvuru: 16.04.2024

Kabul: 05.09.2024

¹ Araş. Gör. Dr., Anadolu Üniversitesi, İktisat Fakültesi, y_unsal@anadolu.edu.tr, Eskişehir, Türkiye, ORCID: 0000-0002-7856-5402

THE DIGITAL ECONOMY AND STRUCTURAL UNEMPLOYMENT: EMPIRICAL EVIDENCE FROM OECD COUNTRIES

Abstract

The digital economy has emerged as an important contribution to economies worldwide. The digital economy has come to the forefront as a field that examines the effects of technological advances and digitalization on economic activity. However, identifying and quantifying the impact of the digital economy on national economies remains a complex endeavor. This study investigates the effects of the digital economy on unemployment in selected OECD countries over the period 2000-2022. In the study, a model is constructed with the unemployment rate as the dependent variable and the digital economy, economic growth, and inflation rate as explanatory variables. First, the model was analyzed for cointegration using the Westerlund (2008) test. A cointegration relationship was found for the model. Then, the Panel ARDL method is used for short and long-run coefficient estimates. According to the Panel ARDL results, there is no effect of the digital economy on the unemployment rate in the short run across the panel. However, as a result of the short-run analysis conducted separately for each country, it was found that the digital economy increases and decreases the unemployment rate. Economic growth and inflation rate, included as explanatory variables in the model, were found to decrease the unemployment rate in the short run. Long-run Panel ARDL results show that the digital economy decreases the unemployment rate. In addition, according to the Panel ARDL long-run results, economic growth decreased the unemployment rate, while the inflation rate increased the unemployment rate. These findings suggest that some of the selected OECD countries experience structural unemployment in the short run due to the digital economy. However, the disruptive effect of the digital economy in the short run is transformed into a positive economic situation in the long run in the form of increased employment. The study makes an important contribution to the literature on the relationship between the digital economy and unemployment. It provides results on the positive and negative effects of the expansion of the digital economy on unemployment and employment.

Keywords: Digital Economy, Structural Unemployment, Employment, Panel ARDL, OECD Countries.

JEL Codes: E24, O33.

“Bu çalışma Araştırma ve Yayın Etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.”

1. GİRİŞ

Dijital ekonomi, teknolojik ilerlemelerin ve dijitalleşmenin ekonomik faaliyetler üzerindeki etkilerini inceleyen bir alan olarak son yıllarda giderek önem kazanmaya başlamıştır. İlk olarak Tapscott (1996) tarafından önerilen dijital ekonomi, insanların dijitalleştirilmiş bilgi ve enformasyonu tanımlayıp, seçerek, filtreleyerek, depolayarak

ve kullanarak kaynakların etkin bir şekilde optimizasyonunu ve yenilenmesini sağladıkları bir ekonomik yapı olarak tanımlanmaktadır (Guo vd., 2024). Dijital ekonomi, dijital bilgi ve enformasyonu ana üretim faktörleri olarak tanımlarken, geleneksel ekonominin mekansal yayılma etkisine de sahiptir (Laudien ve Pesch, 2019; Xiufan vd., 2024).

Dijital ekonominin gelişiminin muazzam potansiyelini keşfetmek, birçok ülkede ulusal ekonomik kalkınmayı yönlendirmek için önemli bir araç olarak görülmektedir (Guo vd., 2024). Dijital teknolojiler inovasyonu teşvik ettiği, iş fırsatları yarattığı ve GSYİHy desteklediği için ekonomilere fayda ve verimlilik sağlamaktadır (Javaid vd., 2024). Aynı zamanda dijital ekonomi; gelişmiş, sürdürülebilir bir ekonomik form ve tipik bir bölgesel kalkınma modeli olarak da ifade edilmektedir (Cong vd., 2021; Xiufan vd., 2024). Dijital ekonomi sayesinde pazar rekabeti artarken, firmalar pazar avantajı elde edebilmek için teknolojik inovasyona daha fazla yönelmektedir. Böylece dijital araçlar bilgi akışını daha verimli hale getirerek firmaların tüketici ihtiyaçlarını daha iyi anlamasına ve karşılmasına yardımcı olabilmektedir (Manavalan ve Jayakrishna, 2019; Gao ve He, 2024).

Yükselen dijital ekonomi, faktör kaynaklarının optimizasyonunu ve yeniden düzenlenmesini teşvik etme ve ekonomik yapıyı yeniden şekillendirme sürecinde ekonomik kalkınmayı beraberinde getirmiş ve aynı zamanda işgücü piyasası üzerinde derin bir etkiye sahip olmuştur (Lu vd.,2023). Dijital ekonominin yeni bir faktör olarak devreye girmesi, mevcut işgücü ve sermaye üzerinde ikame etkisi oluşturmaktadır (Li vd., 2020; Gao ve He, 2024). Söz konusu ikame etkisi şu şekilde oluşacaktır: Robotlar, yazılım ve hizmetler de dahil olmak üzere dijital teknoloji ile geliştirilen sermaye unsurları, dijital teknoloji olmayan bazı sermaye unsurlarının yerini alacak ve hatta doğrudan emeğin yerini alarak bazı işlerin ortadan kalkmasına neden olacaktır (Frey ve Osborne, 2017; Lu vd., 2023). Bu durumda teknolojik ilerlemenin, işgücünün çoğunu yerinden ederek yaygın işsizlik, sosyal bozulma ve insani sıkıntılar yaratabileceğinden endişe edilmektedir (Abbasabadi ve Soleimani, 2021). Bunun yanında dijital teknolojinin uygulanması yalnızca mevcut işlerin yerini yeni işlerin almasına neden olmakla kalmaz, aynı zamanda yeni görevler ve iş fırsatları da yaratabilmektedir. Dijitalleşmenin sağladığı olumlu verimlilik artışı ve iş yaratma etkileri, iş kayıplarının olumsuz etkisini dengeleyebilmektedir (Lu vd., 2023). Özellikle internetin ve dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte iş yapma biçimleri, tüketici davranışları ve işgücü piyasaları köklü bir dönüşüm sürecine girmiştir. Bu dönüşüm, bir yandan yeni iş imkanları ve büyüme alanları yaratırken, diğer yandan da yapısal işsizlik sorununu derinleştirebilecek bazı zorlukları beraberinde getirmektedir. Yapısal işsizlik, ekonomideki işgücü talebi ile işgücü arzı arasındaki uyumsuzluklardan kaynaklanır ve genellikle sektörel dönüşümler, mesleki becerilerdeki değişimler veya coğrafi faktörler gibi yapısal faktörlerle ilişkilendirilir. Dijital ekonominin yükselişi, bu yapısal faktörleri önemli ölçüde etkileyebilmekte ve işgücü piyasasındaki dengeleri yeniden şekillendirebilmektedir. Örneğin, otomasyon ve yapay zeka gibi teknolojilerin yaygınlaşması, bazı geleneksel işlerin yok olmasına veya önemli ölçüde dönüşmesine neden olmakta, bu durum da mevcut işgücünün becerilerini yeniden değerlendirme ve geliştirme ihtiyacını artırmaktadır.

Literatürde dijital ekonomi ve işsizlik ilişkisine yönelik çalışma sayısı azınlıktadır. Dijital ekonominin gelişmesinin, piyasalarda yapısal işsizliğe neden olduğuna yönelik çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu bağlamda çalışma, dijital ekonominin yükselişinin işsizlik üzerindeki etkilerini seçilmiş OECD ülkeleri kapsamında incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, dijital ekonomi ve işsizlik arasındaki ilişkinin boyutlarını ortaya koymak ve bu ilişkinin işgücü piyasaları üzerindeki potansiyel etkilerini analiz etmektir. Bu analiz, politika yapıcılar, işverenler ve çalışanlar için içgörüler sunmayı ve dijital dönüşüm sürecinde karşılaşılabilecek zorluklara yönelik stratejiler geliştirilmesine katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

2.TEORİK VE AMPİRİK LİTERATÜR

Dijital Ekonomi, önemli ölçüde dijital olarak dönüştürülmüş bilgi ve enformasyona dayanan çeşitli ekonomik çabalar aracılığıyla geliştirilmektedir (Javaid vd., 2024). Dijital ekonomi için üç ölçekli bir kavramsal çerçeve önerilmiştir. Söz konusu üç ölçek; çekirdek dijital ekonomi, dijital ekonomi ve dijitalleşmiş ekonomi şeklindedir (Bukht ve Heeks, 2017; Duc vd., 2024). Çekirdek dijital ekonomi, bilgi ve iletişim teknolojisi donanım üretimini, BİT hizmetlerini ve dijital içeriği içermektedir. Dar dijital ekonomi, çekirdek sektör ve çevrimiçi platformlar ile varlıklarını bu platformlara borçlu olan faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Son olarak, dijitalleşmiş ekonomi geniş anlamda dijital teknolojileri kullanan tüm faaliyetleri içerir ve modern ekonomilerde ekonominin tamamını ifade etmektedir (Duc vd., 2024).

Dijital ekonomi, ticari faaliyetleri dijitalleştirdiği için inovasyonu teşvik etmektedir. Bu teşvik sayesinde işletmeler dijital ekonomiyi kullanarak, birkaç yıl önce hayal bile edilemeyecek şekilde yeni iş modelleri ve ekonomik değer icat edebilmektedir. E-ticaret, online bankacılık ve hatta tarım ve imalat gibi geleneksel endüstriler bile gelişen teknolojiden etkilenmektedir. Ayrıca küresel ekonomi de dijital ekonominin ticari beklentilerinden faydalanabilmektedir (Javaid vd., 2024).

Teknolojik gelişmelerin başlaması, teknolojilerin işgücü piyasasında insanları ikame edip etmediğine dair tartışmaları da beraberinde getirmiştir. Öte yandan, birçok Avrupa ülkesinde ciddi bir işgücü arzı yetersizliği sorunu yaşanmaktadır. Dijitalleşmenin işgücü piyasasındaki yaşanan bir çözüm olabileceği düşünülmektedir (Kolokytha vd., 2018; Abbasabadi ve Soleimani, 2021). Ancak bunun yanında inovasyon ve verimlilik artışlarından kaynaklanan büyüme, bazı durumlarda işsizlik sorununa çok az yardımcı olabilir veya hatta sorunu daha da kötüleştirebilmektedir (Vernardakis, 2016; Abbasabadi ve Soleimani, 2021). Hatta bazı durumlarda teknolojik genişleme, işsizliği arttırabilmektedir (Abbasabadi ve Soleimani, 2021). Teknolojinin insan işgücü ile ikame edilebildiği dijital teknolojilerde, teknolojik genişlemenin kısa dönemli işsizlik etkisi söz konusu olabilmektedir (Novakova, 2020; Abbasabadi ve Soleimani, 2021). Yapısal işsizlik de ekonomideki değişiklikler, teknolojik gelişmeler, sektörel dönüşümler veya eğitim ve beceri düzeylerindeki uyumsuzluklar gibi yapısal faktörlerden kaynaklanan işsizlik türüdür. Yapısal

işsizliğin ortaya çıkma nedenlerinden biri olan yeni teknolojilerin iş yerlerinde yaygınlaşması, bazı mesleklere ihtiyaç duyulamamaya başlanır veya çalışanların yeni beceriler öğrenmesi ihtiyacı ortaya çıkabilir. Bu durumda, teknolojik becerilere sahip olmayan iş gücünün işsiz kalmasına yani yapısal işsizliğin ortaya çıkmasına neden olabilir.

John Maynard Keynes, 1929 yılında otomasyon teknolojilerinin hızlı yayılmasının teknolojik işsizliğe yol açacağını öngörmüştür (Keynes, 1931; Acemoglu ve Restrepo, 2020). Benzer şekilde Wassily Leontief de emeğin giderek daha az önemli hale geleceğini ve daha fazla makinenin işçilerin yerine ikame edileceğini belirtmiştir (Acemoglu ve Restrepo, 2020). Yeni teknolojilerin tüm alt sektörlerin gelişimini tamamlayabilme kapasitesine sahip olmalarına rağmen, söz konusu teknolojilerin birçoğunun yıkıcı niteliğe sahip olması nedeniyle yapısal işsizlik seviyesinde bir artışa yol açabilmektedir (Zemtsov, 2020).

Literatürde teknolojik ilerlemelerin, değişimlerin ve Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) işsizlik üzerindeki negatif etkilerine yönelik ampirik çalışmalar (Zimmerman, 1991; Brouwer vd., 1993; Oye vd., 2011; Jung vd., 2017; Graetz ve Michaels, 2018; Kılıçaslan ve Töngür, 2019; Abbasabadi ve Soleimani, 2020; Acemoglu ve Restrepo, 2020; Avom vd., 2021; Borys vd., 2021; Brice, 2024) mevcuttur. Zimmerman (1991), Almanya’da 1980 yılında yaşanan istihdam düşüşünde teknolojik ilerlemenin önemli bir etkisi olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde Brouwer vd. (1993), 1983-1988 döneminde Almanya’da istihdam artış hızı ile Ar-Ge yoğunluğu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın sonucu, Ar-Ge yoğunluğunun istihdam üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Oye vd. (2011), çalışmalarında BİT’yi Nijerya’da artan işsizliği ele almanın bir aracı olarak değerlendirmektedir. Azmuk (2016), küresel işgücü piyasasındaki dijitalleşme süreçleriyle birlikte genel işsizlik oranının artacağını ifade etmektedir. Ancak çalışmada, işçilerin dijital teknolojilerle değiştirilmesi sonucu işsizlik oranında bir artış olmasına rağmen, dijitalleşmenin yeni istihdam biçimleri sunacağını da gösterilmektedir.

Jung vd. (2017), çalışmalarında, beceri ve sermaye yanlı teknik ilerlemenin eşlik ettiği GSYİH’nin, sermaye ve yüksek vasıflı işgücü talebini, vasıflı ve vasıfsız işgücüne kıyasla orantısız bir şekilde artırdığını ortaya koymaktadır.

Graetz ve Michaels (2018), farklı ülkelerdeki endüstriler arasında robot kullanımındaki çeşitliliğe odaklanarak endüstriyel robotların, üretkenliği ve ücretleri artırdığını ancak düşük vasıflı işçilerin istihdamını azalttığını tahmin etmektedir.

Kılıçaslan ve Töngür (2019), çalışmalarında 2003–2013 dönemi için işgücü talep tahmini çerçevesini kullanarak Türk imalat sanayisinde BİT sermayesinin istihdam yaratma/yok etme üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular, BİT’in Türk imalat sanayisinde istihdam artırıcı etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Abbasabadi ve Soleimani (2020) tarafından yapılan çalışmada, dijital teknolojinin yaygınlaşması ve Bilgi ve İletişim Teknoloji gelişmeleri ile büyük bir ekonomik sorun olan işsizlik arasındaki ilişki analiz edilmektedir. Analiz sonuçlarına göre dijital teknolojiler genişledikçe, işsizlik maksimuma çıkmakta ve ardından teknoloji genişlemesi belirli bir değeri aştığında işsizlik azalmaya başlamaktadır.

Acemoglu ve Restrepo (2020), çalışmalarında endüstriyel robotların ABD işgücü piyasaları üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışmada bin işçi başına bir robot kullanımı, istihdamın nüfusa oranını yüzde 0,2 puan, ücretleri ise yüzde 0,42 azalttığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Avom vd. (2021), 2000-2017 dönemi için Batı Afrika Ekonomik ve Para Birliği (WAEMU) ülkelerinde net iş yaratımı açısından BİT'in benimsenmesinin etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma sonuçları, BİT'in bir yandan düşük ve orta beceri düzeyine sahip işleri %0.03 oranında yok ettiğini, diğer yandan talebi artırarak ve yüksek beceriye sahip işleri %0.05 oranında arttırdığını göstermektedir.

Borys vd. (2021), 1967-2019 döneminde ABD'deki işsizlik dalgalanmalarının yaklaşık %42'sinin teknoloji şokları sonucunda meydana geldiğini ifade etmiştir.

Brice (2024), çalışmasında Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) 2000-2021 yılları arasında 95 gelişmekte olan ülkede istihdam üzerindeki etkisini incelemektedir. Çalışma kısa ve uzun vadeli etkilere, cinsiyet farklılıklarına ve işletme genişlemesinin rolüne odaklanmaktadır. Sonuçlar kısa vadede BİT'ler her iki cinsiyet için de istihdamı teşvik etmektedir. Ancak BİT'ler uzun vadede, özellikle kadınların hakim olduğu sektörlerde iş kaybına yol açabilmektedir.

Teknolojik gelişme ve ilerlemelerin işsizlik üzerinde olumsuz etkisinin yanında, inovasyonun istihdam üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu öne süren çalışmalarda (Blanchflower ve Burgess, 1998; Piva vd., 2005; Hall vd., 2008; Coad ve Rao, 2011; Lachenmaier ve Rottmann, 2011; Bogliacino vd., 2012; Zuniga ve Crespi, 2013; Wu ve Wang, 2022; Jahan ve Zhou, 2023; Zhang, 2023) literatürde mevcuttur. Bu çalışmalarda genel olarak, istihdam artış oranının firmaların Ar-Ge seviyeleri ve patentleri ile pozitif ilişkili olduğu sonucuna varmış ve istihdam artışının teknolojik yenilikler tarafından tetiklendiğini öne sürmüştür.

3. METODOLOJİ

3.1. Veri ve Model

Bu çalışma, 2000-2022 dönemi için 35 OECD ülkesini kapsamında dijital ekonominin işsizlik üzerindeki etkisini analiz etmektedir. Çalışmada bağımlı değişken olan işsizlik oranıdır. Bağımsız değişkenler ise dijital ekonomi, GSYİH ve enflasyon şeklindedir. İşsizlik oranı, ülkelerin ulusal işsizlik oranları şeklinde derlenmiştir. Bilgi ve İletişim Teknolojisi (BİT) malları, literatürdeki bazı çalışmalardaki gibi (Abbasabadi ve Soleimani, 2020; Avom vd., 2021; Brice, 2024; Zheng ve Gong, 2024) dijital ekonominin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Dijital ekonominin yerine kullanılan BİT, toplam ticaret içerisinde ihraç edilen BİT ürünlerinin yüzdesel payını temsil etmektedir. Açıklayıcı değişken olarak kullanılan GSYİH, 1962 yılında Arthur

Okun² tarafından ortaya atılan Okun yasasına atfen modele eklenmiştir. Enflasyon açıklayıcı değişkeni ise Phillips eğrisi³ analizine atfen modele eklenmiştir. Çalışmada enflasyon göstergesi olarak Tüfe kullanılmaktadır. Aynı zamanda çalışmada kullanılan dijital ekonomi değişkenine ait verilere, 2000-2022 dönemleri arasında ulaşılabilmesi nedeniyle bu söz konusu dönem seçilmiştir. Değişkenlere ait özet Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Değişkenlerin Tanımı

Değişken	Açıklama	Gösterim	Kaynak
İşsizlik Oranı	İşsizlik, ulusal tahmin olarak toplam işgücünün yüzdesi	UN	Dünya Bankası
Dijital Ekonomi	Toplam ticaret içerisinde ihrac edilen BİT ürünlerinin yüzdesel payı	DE	UNCTAD
GSYİH	2015 ABD Dolar fiyatlarıyla sabit kişi başına GSYİH	GDP	Dünya Bankası
Enflasyon	Tüketici fiyat endeksi ile hesaplanan enflasyon	TUFE	Dünya Bankası

Hacimsel olarak bakıldığında OECD ekonomilerinde BİT yatırımları yıldan yıla artış sergilemektedir. OECD ekonomilerinin çoğunda bireyler, yaklaşık olarak %90 düzeylerinde internet kullanımı göstermektedir. Bu doğrultuda BİT açısından kayda değer bir büyüme yansıtmaktadır (Li vd., 2023). Bu bağlamda dijital ekonominin işsizlik üzerindeki etkisinin OECD ülkeleri kapsamında daha belirgin bir şekilde ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Ayrıca, OECD ülkeleri Türkiye, Şili, Japonya, Meksika, Avustralya, İsveç gibi dünyanın farklı coğrafyalarından ve farklı yapısal özelliklere sahip ülkeleri bünyesinde barındırması açısından örneğin Avrupa Birliği gibi çok daha homojen yapıdaki ülke gruplarına kıyasla, Dünya ülkeleri için daha uygun bir örneklem oluşturmaktadır. Buradan hareketle çalışmada OECD ülkeleri üzerinden analiz yapılarak, dijital ekonominin yapısal işsizlik oluştur mu hipotezi test edilmiş olacaktır. Ek olarak OECD’nin 38 üye ülkesi varken, veri kaybı olması nedeniyle Birleşik Krallık, Kosta Rika ve Kolombiya örneklem dışına çıkarılmıştır. Bu bilgiler ışığında tahmin edilecek model Eşitlik 1’deki şekilde oluşturulmuştur.

²Okun Yasası, Arthur Okun tarafından 1962’de, ABD yapılan bir araştırmada ortaya konulan bir kavramdır. Okun Yasası, işsizlik oranındaki değişiklikler ile gerçek ve potansiyel GSYİH arasında ters bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Arthur Okun, Amerikan ekonomisinin büyüme ve işsizlik verilerini analiz ederek, GSYİH’nin yüksek olduğu dönemlerde işsizliğin azaldığını, buna karşın GSYİH’nin düşük olduğu veya negatif seyrettiği dönemlerde işsizlik oranının yükseldiğini belirlemiştir.

³Phillips Eğrisi, ekonomide enflasyon ile işsizlik arasındaki kısa vadeli ters ilişkiyi açıklayan bir kavramdır. İlk olarak 1958’de Yeni Zelandalı ekonomist A.W. Phillips tarafından tanımlanmıştır. Phillips, Birleşik Krallık’ta 1861-1957 yılları arasındaki verilere dayanarak, işsizliğin düşük olduğu dönemlerde ücret artışlarının yüksek olduğunu; buna karşılık işsizliğin yüksek olduğu dönemlerde ücret artışlarının düşük olduğunu gözlemlemiştir. Bu ilişki daha sonra genel enflasyon oranları ve işsizlik oranları arasında da geçerli olduğu şeklinde genişletilmiştir.

$$UN_{i,t} = DE_{i,t} + GDP_{i,t} + TUF E_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Eşitlik 1’de t zaman periyodunu, i ülkeleri göstermektedir. $\varepsilon_{i,t}$ ise modele ait hata terimidir. UN, DE, GDP ve TUF E sırasıyla işsizlik oranını, dijital ekonomiyi, Gayri Safi Yurtiçi Hasılayı ve enflasyonu ifade etmektedir

3.2. Yöntem

Çalışmanın veri seti, 2000-2022 döneminde seçilmiş OECD ülkelerini kapsamaması nedeniyle panel veri analizi kullanılacaktır. Öncelikle yatay kesit bağımlılığı testi ile eğim homojenliği testi uygulanacaktır. Bu söz konusu test sonuçlarına göre belirlenen birim kök testleri ile değişkenlerin durağanlık dereceleri test edilecektir. Daha sonra değişkenlerin durağanlık derecelerine göre belirlenen uygun eş bütünleşme analizi yapılacaktır. Son olarak kısa ve uzun dönem kat sayılarını tahmin etmek için Panel Otoresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) yöntemi kullanılacaktır. Çalışmada kullanılan analiz tekniklerinin akış şeması Şekil 1’de gösterilmektedir.

Şekil 1. Ekonometrik Metodolojinin Özeti



3.2.1. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Eğim Homojenliği Testi

OECD'ye üye olan bölgesel ekonomiler siyasi, ekonomik, sosyal, çevresel ve finansal açılardan sınır ötesi bağlantılara sahiptir. Bu ilişki, bu ekonomilere dayalı ampirik bir araştırma yürütmenin kesitler arası bağımlılığın dikkate alınmasını gerektirdiğini yansıtmaktadır (Li vd., 2023). Yatay kesit bağımlılığı, panel veri analizi bağlamında bireysel birimler arasındaki karşılıklı bağımlılığı ifade etmektedir. Yatay kesit birimleri ortak gözlemlenemeyen faktörlerden etkilendiğinde ortaya çıkmaktadır (Yadav ve Mahalik, 2024). Bu doğrultuda değişkenler arasındaki yatay kesit bağımlılığını analiz edebilmek için Pesaran (2004) CD testi kullanılacaktır.

Panel heterojenliği, bir panel tahmininde bireysel birimler arasındaki sistematik farklılıkları veya varyasyonları ifade etmektedir. Yatay kesit birimleri arasındaki bu farklılıklar, heterojenlik sorunları ele alınmadan elde edilen ampirik tahminlerin güvenilirliğini sınırlama potansiyeline sahiptir (Yadav ve Mahalik, 2024). Çalışmada eğim heterojenliğini belirleyebilmek amacıyla Pesaran ve Yamagata (2008) testi

uygulanacaktır. Pesaran ve Yamagata (2008) testi, havuzlanmış sabit etkiler regresyonu ile yatay kesit birimine özgü regresyondan elde edilen katsayılar arasındaki uzaklığı karşılaştırmaktadır (Guliyev ve Tatoğlu, 2023).

3.2.2. Birim Kök Analizi

Çalışmada serilerin durağanlık derecelerini belirleyebilmek için panel veri analizlerinde sıkça kullanılan Pesaran (2007) birim kök testi kullanılacaktır. Pesaran'ın (2007) CIPS testi, Im vd. (1997, 2003) IPS testinin bir uzantısıdır. CIPS test istatistiği, bireyler için kesitsel olarak artırılmış Dickey-Fuller (CADF) istatistiklerinin ortalamasıdır (Cushman ve Michael, 2011). Pesaran (2007) testi, yatay kesit bağımlılığı sorunundan kaçınmak için ADF regresyonunu gecikmeli yatay kesit ortalaması ve birinci farkı ile değiştirmektedir. Bu yaklaşım, yatay kesitlerin zaman diliminden büyük olması veya tam tersi olması durumunda bile etkilidir (Zhou vd., 2022). Aynı zamanda Pesaran (2007) testi, heterojenliğe izin veren bir birim kök analiz yöntemidir. Bu doğrultuda CIPS test istatistiğinin denklemsel formu Eşitlik 2'deki gibi tanımlanmaktadır.

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CADF_i \quad (2)$$

Pesaran (2007) birim kök analizinde bir serininin durağan olabilmesi için CIPS değerinin mutlak değerce kritik tablo değerinden büyük olması beklenir. Eğer CIPS değeri tablo değerinden büyük ise boş hipotez reddedilir ve alternatif hipotez kabul edilir.

3.2.3. Eşbütünleşme analizi

Eşbütünleşme kavramı, İstatiksel olarak seriler arasında uzun vadede bir dengenin varlığını göstermektedir. Eşbütünleşme analizi ise durağan olmayan seriler arasındaki korelasyonu araştırmaktadır (Khan vd., 2022). Aynı zamanda eşbütünleşmenin varlığı, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını da teyit etmektedir (Balcılar vd., 2020). Eşbütünleşme testlerinin çoğu yalnızca aynı düzeyde entegre olan değişkenler için uygundur. Westerlund (2008), aynı düzeyde entegre olmayan değişkenler için uygun bir eşbütünleşme testi geliştirmiştir. Bu çalışmanın serileri, Tablo 4'de görülebileceği gibi I(0) ve I(1) düzeylerinde karışık halde durağandır ve Westerlund (2008) eşbütünleşme testi bu seriler için uygun bir yöntemdir. Bunun yanında Westerlund (2008) eş bütünleşme testi, yatay kesit bağımlılığı olan veri kümelerinin tahmin edilmesine de izin verir (Balcılar vd., 2020). Bu test, Durbin-Hausman prensibini uygular ve ortak faktörler kullanarak grup ve panel istatistikleri hesaplar. Panel ve grup istatistikleri için denklemler Eşitlik 3 ve 4'deki şekilde gösterilmektedir (Westerlund, 2008).

$$DH_g = \sum_{i=1}^n \hat{S}_i (\tilde{\phi}_i - \hat{\phi}_i)^2 \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (3)$$

$$DH_p = \hat{S}_n (\tilde{\phi} - \hat{\phi})^2 \sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (4)$$

Westrelund (2008) testi ile tahmin edilen model heterojen ise Eşitlik 3'den elde edilen grup istatistikleri kullanırken, model homojen ise Eşitlik 4'den elde edilen panel istatistikleri kullanılmaktadır. Ayrıca veri setinde yatay kesit bağımlılığı var ise robust-v olasılık değeri kullanılmaktadır.

3.2.4. Panel ARDL Analizi

Panel ARDL yaklaşımı hem uzun hem de kısa dönem katsayı tahminlerinin sağlayabilmektedir. Panel ARDL yöntemi, tahminleri daha dirençli ve verimli olarak verebilmesi nedeniyle tercih edilmektedir. Panel ARDL yaklaşımı, bağımlı değişken birinci farkta durağan olması durumunda ve bağımsız değişkenlerin ise ya seviyede ya da birinci farkta durağan olması durumunda kullanılabilir. Ayrıca ARDL yöntemi sonucunda elde edilen bir diğer katsayı da kısa dönem hata düzeltme katsayısıdır. Hata düzeltme katsayısı, kısa vadeli yaşanacak şoklardan sonra seçilen değişkenler arasında uzun vadeli bir analiz sağlayarak, uzun vadede ne kadar bir sürede dengenin sağlanabileceğini göstermektedir. Aynı zamanda, hata düzeltme katsayısının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir (Sikder vd., 2022). Panel ARDL, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikmeleri yeterince bağlantılı olması sonucu modelde ortaya çıkabilecek seri korelasyon ve nedensellik yanlılığının önleyebilme avantajına sahip bir tekniktir (Isiksal ve Assi, 2020). Panel ARDL yaklaşımı, uzun ve kısa dönem katsayı tahminleri için havuzlanmış ortalama grup (PMG) ve ortalama grup (MG) tahminlerini önermektedir. Pesaran ve Smith (1995) tarafından geliştirilen MG tahmincisi, her bir katsayı ve ülke için bağımsız regresyonlara izin veren bir yöntemdir. Bu tahminci, heterojen kısa ve uzun dönem katsayılarına izin verdiği için ve PMG tahmincisinden farklı olarak tahminci prosedürlerine kısıtlanmadığı için en az kısıtlanmış tahmincidir (Esily vd., 2023). Pesaran vd. (1999) tarafından geliştirilen PMG tahminci, kısa dönem tepkilerinin gruplar arasında esnek ve sınırsız olmasına izin veren bir yöntemdir. Ayrıca PMG, uzun dönemde bireysel grupları birleştirerek kısıtlamalar getirmesi nedeniyle tercih edilmektedir. Aynı zamanda PMG yaklaşımı, dinamik-heterojen bir panel veri regresyonudur (Isiksal ve Assi, 2020). Bu iki tahminci arasından hangisinin daha etkin bir tahminci olduğu, Hausman testi (Hausman, 1978) kullanılarak karar verilmektedir. Bu test, geleneksel yöntem kullanılarak, uzun dönem katsayılarının birleştirilmesinin aynı olduğu boş hipotezini ve bunun tersi olan alternatif hipotezi de test eder (Mensah vd., 2020). Boş hipotezin kabul edildiği durumda da PMG'nin MG'den daha etkin tahminci olduğuna karar verilir. Bu doğrultuda Panel ARDL yaklaşımı ile çalışmada yer alan modelin denklemsel formu Eşitlik 5'de gösterilmektedir.

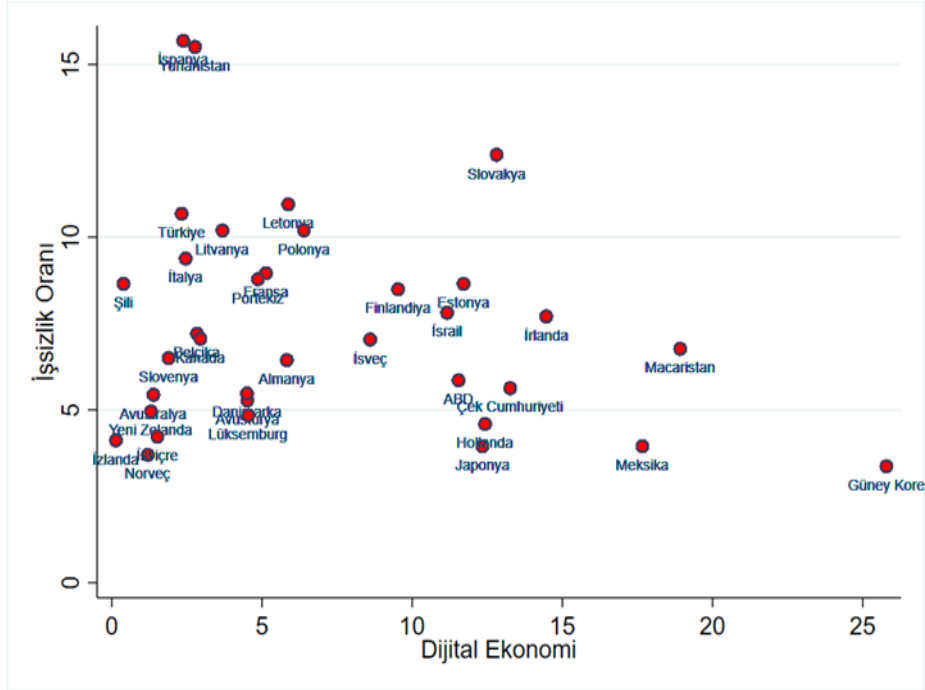
$$\Delta UN_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \phi_{ij} UN_{it-j} + \sum_{k=0}^q a_{ij} X_{it-j} + \mu_{it} \quad (5)$$

Eşitlik 5'de i, t ve j sırasıyla veri setinde yer alan kesit birimini, zaman dilimini ve optimal gecikmeleri temsil etmektedir. X ifadesi modelde yer alan açıklayıcı değişkenleri belirtmektedir. μ ise hata terimini göstermektedir.

4.BULGULAR

Analiz sonuçlarına geçmeden önce dijital ekonomi ve işsizlik arasındaki ilişkinin çalışmada yer alan örneklem açısından gösterimi Şekil 2’de verilmektedir.

Şekil 2. İşsizlik Oranı ve Dijital Ekonomi İlişkisinin Yıllara Göre Gösterimi



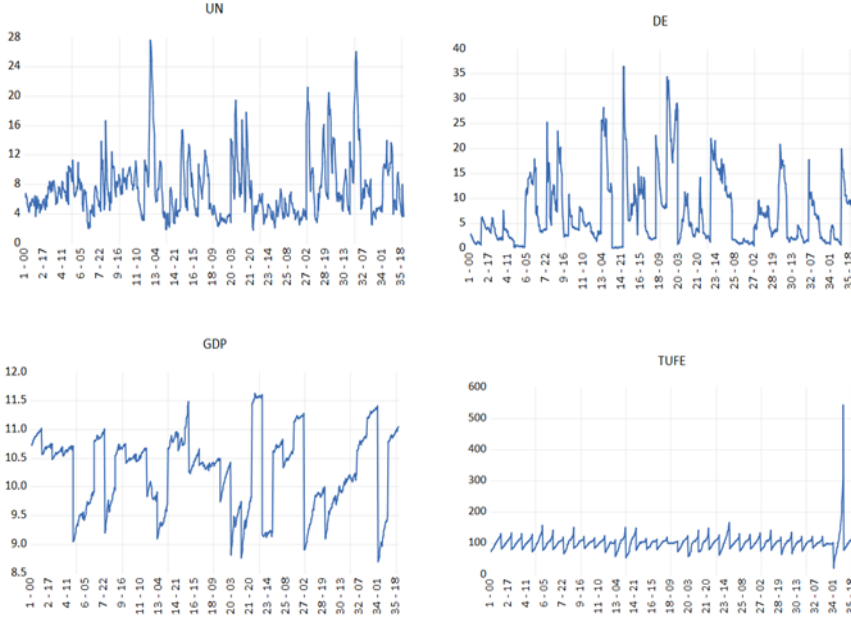
Şekil 2’ye göre, en yüksek işsizlik oranının yaşandığı ülkeler İspanya ve Yunanistan olarak göze çarpmaktadır. Güney Kore ise dijital ekonominin en yüksek olduğu ülke olarak ön planda yer almaktadır. Ayrıca Şekil 2’ye göre Güney Kore, düşük işsizlik oranları ve yüksek dijitalleşme ile en iyi ülke konumundadır. Bunun yanında Şekil 2’ye göre İspanya ve Yunanistan yüksek işsizlik oranlarının ve düşük dijitalleşmenin yaşandığı ülkelerdir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
UN	7.439435	4.061601	1.805	27.686
DE	7.11759	6.886827	0.07	36.5
GDP	10.27182	0.6685072	8.698485	11.62998
TUFE	101.9755	25.44282	20.59483	542.4388

Çalışmada, analiz yöntemlerine ilişkin bulgulara geçilmeden önce serilere ait tanımlayıcı istatistikler araştırılmıştır. Serilere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de gösterilmektedir. Ayrıca birim kök analizinde kullanılacak modellere karar verebilmek için değişkenlere ait grafikler çizdirilmiştir. Bu doğrultuda değişkenlere ilişkin grafikler Şekil 3’de gösterilmektedir.

Şekil 3. Değişkenlere Ait Grafikler



Çalışmada birim kök testine geçmeden önce, ileriki analiz sürecinde kullanılacak test yöntemlerinin belirlenmesi amacıyla öncelikle yatay kesit bağımlılığı ve eğim homojenliği testleri yapılacaktır. Bu doğrultuda yatay kesit bağımlılığını için Pesaran (2004) CD testi kullanılmıştır Eğim homojenliği testi için ise Pesaran ve Yamagata (2008) testi uygulanmıştır. Yatay kesit bağımlılığı ve eğim homojenliği test sonuçları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Eğim Homojenliği Test Sonuçları

Değişken	CD-test değeri	Olasılık Değeri	Sonuç	
UN	24.066	0.000	CD var.	
DE	35.148	0.000	CD var.	
GDP	87.305	0.000	CD var.	
TUFİ	110.375	0.000	CD var.	
Delta değeri	Düzeltilmiş Değeri	Delta	Olasılık Değeri	Sonuç
16.169	18.277	0.000		Heterojen

Pesaran (2004) CD testi H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur. Pesaran ve Yamagata (2008) testi H_0 : Eğitim katsayıları homojendir.

Tablo 3’de Pesaran (2004) CD testi sonucunda elde edilen olasılık değerleri ele alındığında boş hipotez %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Yani Tablo 3’e göre değişkenlerin hepsi yatay kesit bağımlılığına sahiptir. Benzer şekilde çalışmanın modelinin eğitim katsayıları Pesaran ve Yamagata (2008) testi ile sınıdığında elde edilen olasılık değeri %1 anlamlılık seviyesinde reddedilmektedir. Bunun anlamı da model eğitim katsayıları heterojendir. Bu aşamadan sonra yatay kesit bağımlılığına ve heterojenliğe izin veren Pesaran (2007) testi kullanılarak birim kök analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4’de raporlanmıştır.

Tablo 4. Pesaran (2007) Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Sabitli Model				Sabitli ve Trendli Model			
	CIPS Değeri	Kritik Tablo Değerleri			CIPS Değeri	Kritik Tablo Değerleri		
		%10	%5	%1		%10	%5	%1
UN	-2.054*	-2.04	-2.11	-2.23	-2.259	-2.54	-2.61	-2.73
DE	-2.512***	-2.04	-2.11	-2.23	-2.640**	-2.54	-2.61	-2.73
GDP	-1.534	-2.04	-2.11	-2.23	-1.707	-2.54	-2.61	-2.73
TUFE	-0.867	-2.04	-2.11	-2.23	-1.122	-2.54	-2.61	-2.73
Δ UN	-3.517***	-2.04	-2.11	-2.23	-3.579***	-2.54	-2.61	-2.73
Δ DE	-4.465***	-2.04	-2.11	-2.23	-4.496***	-2.54	-2.61	-2.73
Δ GDP	-3.192***	-2.04	-2.11	-2.23	-3.420***	-2.54	-2.61	-2.73
Δ TUFE	-2.350 ***	-2.04	-2.11	-2.23	-2.899***	-2.54	-2.61	-2.73

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Δ ifadesi değişkenlerin birinci farkının alındığını göstermektedir. Tablonun sol paneli sabitli model ile tahmin edilen birim kök analizini, sağ panel ise sabitli ve trendli model ile tahmin edilen birim kök analizini göstermektedir. Pesaran (2007) testi H_0 = Seriler durağan değildir; H_1 =Seriler durağandır.

Tablo 4’e göre sabitli modelde DE %5 anlamlılık düzeyinde seviyede durağanken, diğer değişkenler ise birinci farkları alındığı zaman %5 anlamlılık düzeyinde durağan hale gelmiştir. Sabitli ve trendli model birim kök sonuçlarına göre DE %1 anlamlılık düzeyinde seviyede durağanken, diğer değişkenler ise birinci farkları alındığı zaman %5 anlamlılık düzeyinde durağan hale gelmiştir. Birim kök testinin hesaplanan çıktısı, çalışmada yer alan değişkenlerin çeşitli derecelerde durağan halde olduklarını göstermiştir. Yani bağımlı değişken I(1) seviyesinde durağanken, bağımsız değişkenler I(0) ve I(1) düzeylerinde karışık bir durağanlık derecesi sergilemektedir. Karışık durağanlık seviyesine sahip değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Westerlund (2008) testi ile araştırılmıştır. Westerlund (2008) eşbütünleşme test sonuçları Tablo 5’de raporlanmıştır.

Tablo 5. Westerlund (2008) Eşbütünleşme Test Sonuçları

İstatistik adı	İstatistik Değeri	Olasılık değeri
Ga	-2.245*	0.096

Gt	-0.220	0.870
Pa	-6.029*	0.052
Pt	-0.229	0.806

*Ho=Eş bütünleşme yoktur. *, %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.*

Westerlund (2008) analizinde modelde heterojenlik söz konusu olduğu durumda Ga ve Gt test istatistikleri kullanılmaktaydı. Tablo 5’de raporlanan test sonuçlarına göre çalışmada Ga istatistiği %10 anlamlılık düzeyinden küçük olması nedeniyle boş hipotez reddedilmektedir. Bu durumda modelde %10 düzeyinde bir eş bütünleşmenin varlığından söz edilebilmektedir. Model için elde edilen eş bütünleşme sonuçları ve dolayısıyla uzun dönemli ilişkinin varlığı nedeniyle katsayılara ait uzun dönemli tahminlerin yapılması uygun bulunmuştur. Bu nedenle veri setinde yer alan değişkenlerin I(0) ve I(1) düzeylerinde durağanlık durumları da göz önüne alınarak, uzun dönemde katsayıların tahmini için Panel ARDL yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Panel ARDL genel panelin tahmin sonuçları Tablo 6’da raporlanmıştır.

Tablo 1. Panel Geneli Panel ARDL Sonuçları

PMG			MG		
Bağımlı Değişken=UN					
Değişken	Katsayı	Olasılık değeri	Katsayı	Olasılık değeri	
Uzun dönem					
DE	-.0340435***	0.001	13.2914	0.340	
GDP	-.25.78156***	0.000	-34.54853***	0.000	
TUFE	.0292064***	0.003	.0822142	0.226	
Kısa dönem					
ECM	-.2162297***	0.000	-.4866266***	0.000	
DE	-.016934	0.892	-.0772174	0.809	
GDP	-18.00698***	0.000	-7.029858**	0.024	
TUFE	-.0433632***	0.006	-.0954724 ***	0.001	
Sabit terim	58.97286***	0.000	156.8155***	0.000	
Hausman testi	4.28	0.2323			

, ** ve * sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Hausman testi; H₀: PMG daha etkin bir tahmincidir.*

Tablo 6’da PMG ve MG kısa ve uzun dönem katsayı tahmin sonuçları yer almaktadır. PMG ve MG arasında etkin tahmincinin seçilmesine yönelik analiz sonuçları veren Hausman testinin olasılık değeri %5 düzeyinde büyük olması nedeniyle boş hipotez kabul edilmiştir. Bu doğrultuda PMG tahmincisinin sonuçları dikkate alınmıştır. Tablo 6’da PMG kısa dönem sonuçlarına bakıldığı zaman, öncelikle hata düzeltme katsayısı negatif ve anlamlıdır. Bu durumda kısa dönemde meydana gelecek bir sapma, uzun dönemde dengeye gelebilecektir. Ayrıca GDP ve TUFE değişkenleri %1 düzeyinde anlamlıyken, DE ise anlamlı değildir. Yani kısa dönemde kısa dönemde dijital ekonomide meydana gelecek bir değişim işsizlik oranını etkilememektedir.

Tablo 6’da verilen uzun dönem PMG sonuçlarına göre DE, GDP ve TUFTE değişkenleri %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu doğrultuda uzun dönemde dijital ekonomide meydana gelecek %1’lik bir artış işsizlik oranını yaklaşık %3 oranında azaltacaktır. Tablo 6’da yer alan sonuçlar genel panel sonuçlarını göstermektedir. Bunun yanında Panel ARDL her bir kesit için ayrı ayrı sonuçlar verebilmektedir. Bu kapsamda 35 OECD ülkesi kapsamında dijital ekonomi (DE) değişkenine ait kısa dönem Panel ARDL PMG tahmin sonuçları Tablo 7’de raporlanmıştır.

Tablo 2. Ülkeler Düzeyinde Panel ARDL PMG Sonuçları

Ülke	Değişken	Olasılık	Ülke	Değişken	Olasılık
ABD	0.29227	0.154	İzlanda	-1.3163	0.661
Almanya	0.55193*	0.072	Japonya	0.02622	0.443
Avustralya	0.632271	0.152	Kanada	-0.20715	0.148
Avusturya	0.622579**	0.018	Letonya	-0.35734	0.120
Belçika	0.01430	0.968	Litvanya	-0.18913	0.795
Çek Cumhuriyeti	-.25626***	0.004	Lüksemburg	-0.2448***	0.004
Danimarka	0.21297	0.247	Macaristan	0.08887	0.317
Estonya	0.20805*	0.066	Meksika	0.05782	0.300
Finlandiya	-0.02897	0.561	Norveç	0.36198	0.396
Fransa	0.69513***	0.000	Polonya	-0.57693**	0.038
Güney Kore	0.02054	0.365	Portekiz	-0.00522	0.986
Hollanda	0.22094*	0.054	Slovakya	-0.20934	0.156
İrlanda	-0.3210***	0.008	Slovenya	-0.25757	0.582
İsrail	-0.01954	0.724	Şili	-0.4394	0.679
İspanya	-2.7893*	0.072	Türkiye	0.98852**	0.016
İsveç	0.25808***	0.000	Yeni Zelanda	1.87734**	0.026
İsviçre	0.76556***	0.002	Yunanistan	-0.74578	0.412
İtalya	-0.52385	0.447			

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 7’de her bir ülke düzeyinde dijital ekonomiye (DE) ait kısa dönem PMG tahmin sonuçları yer almaktadır. Tablo 7’ye göre Almanya, Estonya, Hollanda ve İspanya ülkelerinde dijital ekonomi değişkeni %10 düzeyinde anlamlıdır. Kısa dönemde Almanya, Estonya ve Hollanda’da dijital ekonomide meydana gelecek bir artış işsizlik oranını artırırken, İspanya’da ise azaltmaktadır. Benzer şekilde Tablo 7’de Avusturya, Polonya, Türkiye ve Yeni Zelanda ülkelerinde dijital ekonomi değişkeni %5 düzeyinde anlamlıdır. Buna göre kısa dönemde Avusturya, Türkiye ve Yeni Zelanda’da dijital ekonomide meydana gelecek bir artış işsizlik oranını artırırken, Polonya’da ise azaltmaktadır. Bir diğer Tablo 7 PMG sonuçlarına göre Çek Cumhuriyeti, Fransa, İrlanda, İsveç, İsviçre ve Lüksemburg ülkelerinde dijital

ekonomi değişkeni %1 düzeyinde anlamlıdır. Kısa dönemde Fransa, İrlanda, İsveç ve İsviçre’de dijital ekonomide meydana gelecek bir artış işsizlik oranını arttırırken, Çek Cumhuriyeti, İrlanda ve Lüksemburg’da ise azaltmaktadır. Son olarak Tablo 7’ye göre ABD, Avustralya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Güney Kore, İsrail, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanda, Letonya, Litvanya, Macaristan, Meksika, Norveç, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili ve Yunanistan ülkelerinde kısa dönemde dijital ekonomi işsizlik oranını etkilememektedir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışma, dijital ekonomi ve işsizlik ilişkisini 35 OECD ülkesi özelinde 2000-2022 dönemi kapsamında ele almış ve dijital ekonominin işsizlik üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. Analizler, kısa ve uzun dönem perspektifleriyle dijital ekonominin işsizlik üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışmada öncelikle birim kök analizi uygulanmış ve elde edilen sonuçlara göre serilerin I(0) ve I(1) düzeylerinde karışık halde durağan oldukları tespit edilmiştir. Serilerin söz konusu düzeylerde karışık olarak durağan olmaları durumunda analiz imkanı veren yöntemler seçilmiştir. Eşbütünleşme ilişkisi için Westerlund (2008) testi uygulanmıştır. Çalışmada yer alan modele ilişkin bir eşbütünleşme ilişkisinin keşfedilmesinden sonra, kısa ve uzun dönem katsayı tahminleri için Panel ARDL yöntemi kullanılmıştır. Panel ARDL sonuçlarına göre panel genelinde kısa dönemde dijital ekonominin işsizlik üzerinde bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bunun yanında Panel ARDL her bir ülke için kısa dönem tahmin sonuçları vermiştir. Bu sonuçlara göre dijital ekonomi bazı ülkelerde (Almanya, Avusturya, Estonya, Fransa, Hollanda, İsveç, İsviçre, İrlanda, Türkiye, Yeni Zelanda) işsizliği arttırdığı, bazı ülkelerde (Çek Cumhuriyeti, İrlanda, İspanya, Lüksemburg, Polonya) ise azalttığı görülmüştür. Kısa dönemde bazı ülkelerde dijital ekonominin işsizliği arttırdığına yönelik bulgular literatürde yer alan bir takım çalışmalar (Zimmerman, 1991; Brouwer vd., 1993; Oye vd., 2011; Jung vd., 2017; Graetz ve Michaels, 2018; Kılıçaslan ve Töngür, 2019; Abbasabadi ve Soleimani, 2020; Acemoglu ve Restrepo, 2020; Avom vd., 2021; Borys vd., 2021; Brice, 2024) ile benzerlik gösterirken, bazı çalışmalar (Blanchflower ve Burgess, 1998; Piva vd., 2005; Hall vd., 2008; Coad ve Rao, 2011; Lachenmaier ve Rottmann, 2011; Bogliacino vd., 2012; Zuniga ve Crespi, 2013; Wu ve Wang, 2022; Jahan ve Zhou, 2023; Zhang, 2023) ile benzerlik göstermemektedir. Kısa dönemde işsizlik oranı ve dijital ekonomi arasında bir ilişkinin tespit edilemediği ülkeler ise şu şekildedir: ABD, Avustralya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Güney Kore, İsrail, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Litvanya, Macaristan, Meksika, Norveç, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Yunanistan. Kısa dönemde panel geneli Panel ARDL PMG sonuçlarına göre GSYİH işsizlik oranını negatif etkilemektedir. Yani GSYİH arttıkça işsizlik oranı azalmaktadır. Benzer şekilde Panel ARDL PMG sonuçlarına göre kısa dönemde enflasyon oranı, işsizlik oranını negatif yönlü etkilemektedir.

Uzun dönemde, dijital ekonomi ile işsizlik oranları arasında anlamlı bir negatif ilişki tespit edilmiştir. Literatürde uzun dönem sonuçlarının örtüştüğü çalışmalar (Zimmerman, 1991; Brouwer vd., 1993; Oye vd., 2011; Jung vd., 2017; Graetz ve Michaels, 2018; Kılıçaslan ve Töngür, 2019; Abbasabadi ve Soleimani, 2020; Acemoglu ve Restrepo, 2020; Avom vd., 2021; Borys vd., 2021; Brice, 2024) ve

örtüşmediği çalışmalar (Blanchflower ve Burgess, 1998; Piva vd., 2005; Hall vd. 2008; Coad ve Rao, 2011; Lachenmaier ve Rottmann, 2011; Bogliacino vd. 2012; Zuniga ve Crespi, 2013; Wu ve Wang, 2022; Jahan ve Zhou, 2023; Zhang, 2023) yer almaktadır. Çalışmada yer alan açıklayıcı değişkenler GSYİH, uzun dönemde işsizlik oranını negatif etkilemektedir. Bunun yanında enflasyon ise işsizlik oranını uzun dönemde pozitif olarak etkilemektedir.

SONUÇ

Kısa dönem analiz sonuçları, dijital ekonominin işsizlik üzerindeki etkisinin ülkeden ülkeye farklılık gösterdiğini göstermiştir. Bazı ülkelerde dijital ekonominin kısa dönemde işsizliği artırıcı etkisi tespit edilirken, bazı ülkelerde azaltıcı etki gözlenmiştir. Çalışma örnekleminde yer alan bazı ülkelerde, dijital ekonominin işsizlik oranlarını arttırması kısa dönemde yapısal işsizlik meydana getirmektedir. Bu durum, ülkelerin dijital ekonomiye adaptasyon süreçlerinin ve dijital dönüşüm stratejilerinin heterojenliğini yansıtmaktadır. Bununla birlikte bazı ülkelerde meydana gelen kısa dönemli yapısal işsizliğin nedenleri olarak; dijital ekonominin getirdiği teknolojik değişimlerin bazı sektörlerde işgücüne olan talebi azaltabilmesi ve teknolojik değişimlere işgücünün ayak uyduramaması (Novakova, 2020; Abbasabadi ve Soleimani, 2021) gibi durumlar olduğu düşünülmektedir.

Uzun dönemde elde edilen negatif bulgu, çalışma örnekleminde yer alan ülkelerin kısa dönemde bir yapısal işsizlik yaşasa bile uzun dönemde söz konusu yapısal işsizliğin ortadan kalkacağını göstermektedir. Ayrıca dijital ekonominin gelişimi, işsizliği azaltma potansiyeline sahip olabilmektedir. Özellikle, dijital teknolojilerin yaygınlaşması ve dijitalleşmenin artması, yeni iş imkanları (Kolokytha vd., 2018; Zemtsov, 2020; Jahan ve Zhou, 2023; Zhang, 2023) yaratmakta ve ekonomik aktiviteleri çeşitlendirmektedir.

Dijital ekonominin işsizlik üzerindeki etkilerinin çeşitli boyutları vardır. Bu nedenle, dijital dönüşümün olumlu yönlerinden faydalanmak ve olası olumsuz etkilerini azaltmak için kapsamlı politikaların ve stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Politika yapıcılar, dijital ekonomi ile yaşanacak olası bir yapısal işsizlikle karşılaşmamak için işgücü piyasasının dijital ekonomiye entegrasyonunu destekleyecek eğitim ve beceri geliştirme programları oluşturabilir. Böylece işgücünün teknolojik dönüşüme adaptasyonu kolaylaşacaktır. Diğer taraftan uzun dönemde dijital ekonominin istihdamı arttırması nedeniyle dijitalleşmeyi ve yenilikçi girişimleri teşvik edecek politikalar uygulanabilir. Bu politikalar doğrultusunda, işgücünün becerilerini geliştirecek ve yeni iş alanları yaratacak eğitim ve mesleki eğitim programlarının güçlendirilmesi ve işgücü piyasasının esnekliğinin artırılması öncelikli alanlar arasında yer alabilir.

The Digital Economy and Structural Unemployment: Empirical Evidence from OECD Countries

1. INTRODUCTION

The digital economy has gained increasing importance in recent years as a field that examines the effects of technological advances and digitalization on economic activities. First proposed by Tapscott (1996), the digital economy is defined as an economic entity in which people drive rapid optimization and renewal of resources by identifying, selecting, filtering, storing, and using digitized information and knowledge to achieve high-quality economic development.

Exploring the enormous potential of digital economy development is seen in many countries as an important tool to drive national economic development. As market competition increases thanks to the digital economy, firms tend to rely more on technological innovation to gain market advantage. The emerging digital economy has brought economic development in the process of promoting the optimization and reorganization of factor resources and reshaping the economic structure and has also had a profound impact on the labor market. Especially with the proliferation of the internet and digital technologies, ways of doing business, consumer behavior, and labor markets have undergone a radical transformation. While this transformation creates new job opportunities and growth areas, it also brings along some challenges that may deepen the structural unemployment problem.

In the literature, studies on the relationship between the digital economy and unemployment are scarce. In this context, this study aims to examine the effects of the rise of the digital economy on unemployment in selected OECD countries.

2. METHODS

This study analyzes the impact of the digital economy on unemployment in 35 OECD countries for the period 2000-2022. The dependent variable in the study is the unemployment rate. The independent variables are the digital economy, GDP, and inflation. First of all, the cross-section dependence test and slope homogeneity test will be applied. The stationarity of the variables will be tested with unit root tests determined according to the results of these tests. Then, the appropriate co-integration analysis will be performed according to the stationarity degrees of the variables. Finally, the Panel Autoregressive Distributed Lag (ARDL) method will be used to estimate the short and long-run coefficients.

3. RESULTS

First, cross-section dependence and slope homogeneity tests are applied. It is concluded that the series have cross-section dependence and slope coefficients are heterogeneous. Then, the stationarity of the series is tested with the appropriate unit root test determined according to these results. According to the unit root results, the series are stationary at $I(0)$ and $I(1)$ levels in mixed form. Then, a cointegration relationship is detected with the Westerlund (2008) test. Finally, short and long-run coefficient estimation results are obtained with the Panel ARDL method. According to the results obtained; the digital economy does not affect the unemployment rate across the panel in the short run. On the other hand, the results of the short-run Panel

ARDL analysis conducted separately for each country show that the digital economy increases the unemployment rate in some countries, decreases it in some countries, and does not affect it in some countries. In the long run, the results indicate that the digital economy decreases unemployment.

4. DISCUSSION

The findings that the digital economy increases unemployment in some countries in the short run are similar to some studies in the literature (Zimmerman, 1991; Brouwer et al., 1993; Oye et al., 2011; Jung et al., 2017; Graetz and Michaels, 2018; Kılıçaslan and Töngür, 2019; Abbasabadi and Soleimani, 2020; Acemoglu and Restrepo, 2020; Avom et al., 2021; Borys et al., 2021; Brice, 2024), but not with some studies (Blanchflower and Burgess, 1998; Piva et al., 2005; Hall et al., 2008; Coad and Rao 2011; Lachenmaier and Rottmann, 2011; Bogliacino et al., 2012; Zuniga and Crespi, 2013; Wu and Wang, 2022; Jahan and Zhou, 2023; Zhang, 2023). In the long run, there is a significant negative relationship between the digital economy and unemployment rates. Studies in the literature with overlapping long-run results (Zimmerman, 1991; Brouwer et al., 1993; Oye et al., 2011; Jung et al., 2017; Graetz and Michaels, 2018; Kılıçaslan and Töngür, 2019; Abbasabadi and Soleimani, 2020; Acemoglu and Restrepo, 2020; Avom et al., 2021; Borys et al., 2021; Brice, 2024) and non-overlapping studies (Blanchflower and Burgess, 1998; Piva et al., 2005; Hall et al., 2008; Coad and Rao 2011; Lachenmaier and Rottmann 2011; Bogliacino et al., 2012; Zuniga and Crespi, 2013; Wu and Wang, 2022; Jahan and Zhou, 2023; Zhang, 2023).

CONCLUSION

The results of the short-run analysis show that the impact of the digital economy on unemployment varies across countries. In some countries in the study sample, the increase in unemployment rates by the digital economy leads to structural unemployment in the short run. This reflects the heterogeneity of countries' digital economy adaptation processes and digital transformation strategies. However, the reasons for the short-run structural unemployment in some countries are thought to be the technological changes brought about by the digital economy that may reduce the demand for labor in some sectors and the inability of the labor force to keep up with technological changes.

The negative finding obtained in the long run indicates that even if the countries in the study sample experience structural unemployment in the short run, this structural unemployment will disappear in the long run. Moreover, the development of the digital economy may have the potential to reduce unemployment. In particular, the spread of digital technologies and increased digitalization create new job opportunities and diversify economic activities.

The effects of the digital economy on unemployment have various dimensions. Therefore, comprehensive policies and strategies need to be developed to capitalize

on the positive aspects of digital transformation and mitigate its potential negative impacts. Policymakers can create training and skills development programs to support the integration of the labor market into the digital economy to avoid possible structural unemployment caused by the digital economy.

KAYNAKÇA

- Abbasabadi, H. M., ve Soleimani, M. (2021). Examining the effects of digital technology expansion on Unemployment: A cross-sectional investigation. *Technology in Society*, 64, 101495.
- Acemoglu, D., ve Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188-2244.
- Avom, D., Dadeignon, A. K., ve Igue, C. B. (2021). Does digitalization promote net job creation? Empirical evidence from WAEMU countries. *Telecommunications Policy*, 45(8), 102215.
- Azmuk, N. (2016). Unemployment and digital employment opportunities for reducing unemployment. *Economics of Development*, 79(3), 13-19.
- Balcılar, M., Gupta, R., Lee, C. C., ve Olaschinde-Williams, G. (2020). Insurance and economic policy uncertainty. *Research in International Business and Finance*, 54, 101253.
- Blanchflower, D. G., ve Burgess, S. M. (1998). New technology and jobs: comparative evidence from a two country study. *Economics of Innovation and New Technology*, 5(2-4), 109-138.
- Bogliacino, F., Piva, M., ve Vivarelli, M. (2012). R&D and employment: An application of the LSDVC estimator using European microdata. *Economics Letters*, 116(1), 56-59.
- Borys, P., Doligalski, P., ve Kopiec, P. (2021). The quantitative importance of technology and demand shocks for unemployment fluctuations in a shopping economy. *Economic Modelling*, 101, 105527.
- Brice, M. G. (2024). Gender disparity and enterprise expansion in the impact and transmission channels of ICT on unemployment in developing countries. *Technology in Society*, 77, 102515.
- Brouwer, E., Kleinknecht, A., ve Reijnen, J. O. (1993). Employment growth and innovation at the firm level: an empirical study. *Journal of Evolutionary Economics*, 3, 153-159.

- Bukht, R., ve Heeks, R. (2017). Defining, conceptualising and measuring the digital economy. Development Informatics working paper. Manchester: Centre for Development Informatics, *Global Development Institute*, SEED.
- Coad, A., ve Rao, R. (2011). The firm-level employment effects of innovations in high-tech US manufacturing industries. *Journal of Evolutionary Economics*, 21, 255-283.
- Cong, L. W., Xie, D., ve Zhang, L. (2021). Knowledge accumulation, privacy, and growth in a data economy. *Management Science*, 67(10), 6480-6492.
- Cushman, D. O., ve Michael, N. (2011). Nonlinear trends in real exchange rates: A panel unit root test approach. *Journal of International Money and Finance*, 30(8), 1619-1637.
- Duc, D. T. V., Dat, T. T., Linh, D. H., ve Phong, B. X. (2023). Measuring the digital economy in Vietnam. *Telecommunications Policy*, 102683.
- Esily, R. R., Yuanying, C., Ibrahim, D. M., Houssam, N., Makled, R. A., ve Chen, Y. (2023). Environmental benefits of energy poverty alleviation, renewable resources, and urbanization in North Africa. *Utilities Policy*, 82, 101561.
- Frey, C. B., ve Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- Gao, F., ve He, Z. (2024). Digital economy, land resource misallocation and urban carbon emissions in Chinese resource-based cities. *Resources Policy*, 91, 104914.
- Graetz, G., ve Michaels, G. (2018). Robots at work. *Review of Economics and Statistics*, 100(5), 753-768.
- Guliyev, H., ve Tatoğlu, F. Y. (2023). The relationship between renewable energy and economic growth in European countries: Evidence from panel data model with sharp and smooth changes. *Renewable Energy Focus*, 46, 185-196.
- Guo, C., Song, Q., Yu, M. M., ve Zhang, J. (2024). A digital economy development index based on an improved hierarchical data envelopment analysis approach. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.02.023>
- Hall, B. H., Lotti, F., ve Mairesse, J. (2008). Employment, innovation, and productivity: evidence from Italian microdata. *Industrial and Corporate Change*, 17(4), 813-839.
- Hausman, J.A., 1978. Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46, 983–990.

- Isiksal, A. Z., ve Assi, A. F. (2022). Determinants of sustainable energy demand in the European economic area: Evidence from the PMG-ARDL model. *Technological Forecasting and Social Change*, 183, 121901.
- Jahan, N., ve Zhou, Y. (2023). Covid-19 and digital inclusion: Impact on employment. *Journal of Digital Economy*, 2, 190-203.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., ve Sinha, A. K. (2024). Digital economy to improve the culture of industry 4.0: A study on features, implementation and challenges. *Green Technologies and Sustainability*, 100083.
- Jung, S., Lee, J. D., Hwang, W. S., ve Yeo, Y. (2017). Growth versus equity: A CGE analysis for effects of factor-biased technical progress on economic growth and employment. *Economic Modelling*, 60, 424-438.
- Khan, M. A., Rehan, R., Chhapra, I. U., ve Bai, A. (2022). Inspecting energy consumption, capital formation and economic growth nexus in Pakistan. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 50, 101845.
- Kılıçaslan, Y., ve Töngür, Ü. (2019). ICT and employment generation: evidence from Turkish manufacturing. *Applied Economics Letters*, 26(13), 1053-1057.
- Keynes, J. M. (1931). Economic possibilities for our grandchildren. D. Moogridge (Ed.), *In Essays in Persuasion* içinde, (s. 321-332). London: Palgrave Macmillan UK.
- Kolokytha, E., Kolokythas, G., Perdiki, F., ve Valsamidis, S. (2018). Labour job digitalization: Myths and realities. *Scientific Bulletin-Economic Sciences/Buletin Stiintific-Seria Stiinte Economice*, 17(2), 3-18.
- Lachenmaier, S., ve Rottmann, H. (2011). Effects of innovation on employment: A dynamic panel analysis. *International Journal of Industrial Organization*, 29(2), 210-220.
- Laudien, S. M., ve Pesch, R. (2019). Understanding the influence of digitalization on service firm business model design: a qualitative-empirical analysis. *Review of Managerial Science*, 13, 575-587.
- Li, K., Kim, D. J., Lang, K. R., Kauffman, R. J., ve Naldi, M. (2020). How should we understand the digital economy in Asia? Critical assessment and research agenda. *Electronic Commerce Research and Applications*, 44, 101004.
- Li, C., Razzaq, A., Ozturk, I., ve Sharif, A. (2023). Natural resources, financial technologies, and digitalization: the role of institutional quality and human capital in selected OECD economies. *Resources Policy*, 81, 103362.

- Lu, J., Xiao, Q., ve Wang, T. (2023). Does the digital economy generate a gender dividend for female employment? Evidence from China. *Telecommunications Policy*, 47(6), 102545.
- Manavalan, E., ve Jayakrishna, K. (2019). A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements. *Computers and Industrial Engineering*, 127, 925-953.
- Mensah, I. A., Sun, M., Gao, C., Omari-Sasu, A. Y., Zhu, D., Ampimah, B. C., ve Quarcoo, A. (2019). Analysis on the nexus of economic growth, fossil fuel energy consumption, CO2 emissions and oil price in Africa based on a PMG panel ARDL approach. *Journal of Cleaner Production*, 228, 161-174.
- Novakova, L. (2020). The impact of technology development on the future of the labour market in the Slovak Republic. *Technology in Society*, 62, 101256.
- Oye, N. D., Inuwa, I., ve Shakil, A. M. (2011). Role of information communication technology (ICT): implications on unemployment and Nigerian GDP. *Journal of International Academic Research*, 11(1), 9-17.
- Pesaran, M. H., ve Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 68(1), 79-113.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., ve Smith, R. P. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621-634.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical Economics*, 60(1), 13-50.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., Ullah, A., ve Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Piva, M., Santarelli, E., ve Vivarelli, M. (2005). The skill bias effect of technological and organisational change: Evidence and policy implications. *Research Policy*, 34(2), 141-157.
- Sikder, M., Wang, C., Yao, X., Huai, X., Wu, L., KwameYeboah, F., Wood, J., Zhao, Y., ve Dou, X. (2022). The integrated impact of GDP growth, industrialization, energy use, and urbanization on CO2 emissions in developing countries: evidence from the panel ARDL approach. *Science of the Total Environment*, 837, 155795.

- Tapscott, D. (1996). *The digital economy: Promise and peril in the age of networked intelligence*. New York: Mc Graw-Hill.
- Vernardakis, N. (2016). *Innovation and Technology: Business and Economics Approaches*. London: Routledge.
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193-233.
- Wu, B., ve Yang, W. (2022). Empirical test of the impact of the digital economy on China's employment structure. *Finance Research Letters*, 49, 103047.
- Yadav, A., ve Mahalik, M. K. (2024). Does renewable energy development reduce energy import dependency in emerging economies? Evidence from CS-ARDL and panel causality approach. *Energy Economics*, 131, 107356.
- Xiufan, Z., Xiaomin, W., Wenhai, Z., ve Ningning, F. (2024). Research on the green innovation effect of digital economy network-Empirical evidence from the manufacturing industry in the Yangtze River Delta. *Environmental Technology and Innovation*, 103595.
- Zemtsov, S. (2020). New technologies, potential unemployment and 'nescience economy' during and after the 2020 economic crisis. *Regional Science Policy and Practice*, 12(4), 723-744.
- Zhang, Z. (2023). The impact of the artificial intelligence industry on the number and structure of employments in the digital economy environment. *Technological Forecasting and Social Change*, 197, 122881.
- Zheng, Y., ve Gong, B. (2024). Nexus between natural resources and digital economy: The role of geopolitical risk. *Resources Policy*, 89, 104600.
- Zhou, H., Li, D., Mustafa, F., ve Altuntaş, M. (2022). Natural resources volatility and South Asian economies: Evaluating the role of COVID-19. *Resources Policy*, 75, 102524.
- Zimmermann, K. F. (1991). The employment consequences of technological advance, demand and labor costs in 16 German industries. *Empirical Economics*, 16(2), 253-266.
- Zuniga, P., ve Crespi, G. (2013). Innovation strategies and employment in Latin American firms. *Structural Change and Economic Dynamics*, 24, 1-17.
- UNCTAD (2024). Datacentre Erişim: 15 Mart 2024, <https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.IctGoodsShare>

World Bank (2024). World Development Indicators Erişim: 15 Mart 2024,
<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>