

## Yapay Zekânın Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: BRICS+ Ülkeleri ve Türkiye için Panel Veri Analizi

Ferhan SAYIN UTKULU <sup>1</sup>

### Özet

Dördüncü Sanayi Devrimi'ne neden olduğu yönünde görüş birliği olan yapay zekâ, öğrenme ve bilgi depolama gibi beşerî sermaye birikimine benzer özellikler gösterdiğinden, üretimde dikkate alınması gereken bir faktördür. Öyle ki, bu faktör üretimde kullanıldıkça tükenmediğinden, aksine bilgi birikimiyle öğrenip geliştiğinden rakipsizdir. Bu rakipsizlik özelliği, kıt kaynak ve ekonomik büyüme açmazında kilit rol oynamaktadır. Bu öneminden dolayı yapay zekâ, günümüzde popüler bir araştırma alanıdır. Bu çalışmada, yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkileri hem teorik çerçevede hem de literatürde öne çıkan katkılar ekseninde ele alınmakta; yapay zekânın ekonomik büyüme için sunduğu fırsatlar ve tehditler irdelenerek, 2012-2024 dönemi için BRICS+ ülkeleri ile Türkiye'de yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkileri bir panel veri analizi yoluyla araştırılmaktadır. Pandeminin yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini farklılaştırması özellikle dikkat çekicidir. Elde edilen bulgular ve çıkarımlar doğrultusunda politika önerileri sunulmaktadır. Çalışma, inceleme alanı ve dönemi itibarıyla ampirik literatüre özgün bir katkı sunmakta olup, yaygın bir etkisi olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ekonomik Büyüme, Yapay Zekâ, Pandemi, Panel Veri Analizi, BRICS+ Ülkeleri ve Türkiye  
**Jel Kodu:** E1, F0,03, 04, 05

## The Impacts of Artificial Intelligence on Economic Growth: Panel Data Analysis for BRICS+ Countries and Türkiye

### Abstract

Artificial intelligence, which is generally considered to have caused the Fourth Industrial Revolution, is a factor that must be considered in production because it exhibits characteristics similar to human capital accumulation, such as learning and information storage. This factor is unrivaled because it does not deplete with use in production; on the contrary, it learns and develops through the accumulation of knowledge. This unrivaled characteristic plays a key role in the dilemma of scarce resources and economic growth. Due to its importance, artificial intelligence is a popular research area today. This study examines the impacts of artificial intelligence on economic growth both within a theoretical framework and based on prominent contributions in the literature; it explores the opportunities and threats that artificial intelligence presents for economic growth; and it investigates the impacts of artificial intelligence on economic growth in BRICS+ countries and Türkiye for the period 2012-2024 using Panel Data Analysis. The finding that the pandemic has differentiated the impact of artificial intelligence on economic growth is particularly noteworthy. Policy recommendations are presented based on the findings and conclusions obtained. The study contributes to the empirical literature in its field and period and is thus expected to have a widespread impact.

**Keywords:** Economic Growth, Artificial Intelligence, Pandemic, Panel Data Analysis, BRICS+ Countries and Türkiye  
**Jel Codes:** E1, F0,03, 04, 05

**ATIF ÖNERİSİ (APA):** Sayın Utkulu, F. (2026). Yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkileri: BRICS+ ülkeleri ve Türkiye için panel veri analizi. *İzmir İktisat Dergisi*. 41(3). 822-842. Doi: 10.24988/ije.1962247

<sup>1</sup> Doç. Dr., İzmir Demokrasi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Karabağlar / İzmir, Türkiye  
**EMAIL:** ferhan.sayin@idu.edu.tr **ORCID:** 0000-0003-1209-7113

## 1. GİRİŞ

Yapay zekâ, 1956 yılında Dartmouth Konferansı'nda, özellikle akıllı bilgisayar programları olmak üzere akıllı makinelerin üretiminin bilimsel mühendisliği şeklinde tanıtılmasının ardından, söz konusu alanda başlayan çalışmalar (Zhao vd. 2022) son yıllarda ivme kazanmıştır. Endüstrileri, toplumları ve ekonomileri dönüştürme potansiyeline sahip yapay zekâ, insan zekâsını simüle eden ve görevleri otonom olarak gerçekleştiren bir dizi teknoloji ve uygulamayı kapsamaktadır. Sahip olduğu otomasyon, veri analizi ve karar alma gibi alanlardaki potansiyel faydalar sayesinde, üretkenliği, etkinliği, yenilikçiliği ve insan refahını artırmak için güçlü bir araç olarak kabul edilmektedir. Yapay zekâ, insan etkileşimlerini ve iş modellerini devrim niteliğinde değiştirerek potansiyel olarak Dördüncü Sanayi Devrimi'ni ateşlemektedir (Lu, 2021; Saba ve Ngepah, 2024). Önceki sanayi devrimlerinden farklı olarak yapay zekâ, sadece yeni bir makine veya teknoloji buluşunu içermemekte; beşerî sermaye birikimine benzer bir biçimde, kendi kendine öğrenebilen ve bilgiyi biriktirebilen bir yapı sergilemektedir. Fiziki ve beşerî sermayeden farklı olarak belirli bir teknolojiye veya bilgiye benzeyen yapay zekâ, üretim sürecinde kullanıldığında bilgi birikiminde azalma olmadığından rakipsiz bir girdidir (Lu, 2021).

### 1.1 Motivasyon

Korinek (2024)'in de ifade ettiği gibi çağ açan, gelişmelerle ilerleyen dönüştürücü bir kaynak olarak ortaya çıkan yapay zekâ; insan-makine iş birliği ve derin öğrenme teknolojisiyle emek faktörüne yardımcı olmaktadır (Acemoğlu ve Restrepo, 2018b). Derin öğrenmenin ortaya çıkmasıyla birlikte yapay zekâ, çeşitli ekonomik ve toplumsal alanlarda hızla uygulama alanı bulmakta; etkisi genişleyerek topluma nüfuz etme ve kaynakları kullanma yeteneğinin sürekli iyileştirilmesi mümkün olmaktadır (Zhao vd., 2022; Saba ve Ngepah, 2024). Bu kendi kendine öğrenme, bilgi biriktirme ve rakipsizlik özellikleri, kıt kaynak ve ekonomik büyüme açmazında kilit rol oynamaktadır. Bu nedenle, yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin incelenmesi önem arz etmektedir.

### 1.2 Katkı

Bu çerçevede, çalışmanın takip eden kısımlarında, bir üretim faktörü olarak yapay zekânın teorik çerçevesi incelendikten sonra, yazında yapay zekânın ekonomik büyümeye etkisi üzerine yapılan inceleme bulguları sunulmaktadır. Perspektifler dahilinde, yapay zekânın ekonomik büyüme için sunduğu fırsatlar ve tehditlerin irdelendiği kısım sonrası, 2012-2024 dönemi için BRICS+ ülkeleri ile Türkiye'de yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkileri bir panel veri analizi vasıtasıyla araştırılmaktadır. Pandeminin yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini farklılaştırması özellikle dikkat çekicidir. Elde edilen bulgular ve çıkarımlar ekseninde sonuç kısmında politika önerileri sunulmaktadır.

## 2. BİR ÜRETİM FAKTÖRÜ OLARAK YAPAY ZEKÂ

İşgücü ve fiziki sermaye gibi geleneksel üretim faktörlerinin artık büyümenin itici gücü olmayabileceği; yapay zekânın girdilerin doğasını temelden dönüştürme kapasitesine sahip olduğu ve böylece büyüme ve istihdamı önemli ölçüde etkileyeceği konusunda yaygın bir görüş bulunmaktadır (Acemoğlu ve Restrepo, 2018a; Lu, 2021; Saba ve Ngepah, 2024). Bir paradigma değişimine neden olan yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin irdelenebilmesi için, ekonomi sisteminin dayandığı faktörlerin dönüşümünün incelenmesi faydalı olacaktır.

Malthus Çağı'nda ekonomik sistem (1) numaralı eşitlikte gösterilen üretim fonksiyonu temelinde işlemiştir (Korinek, 2024).

$$Y = A F(T, L)$$

(1)

Burada A, çok yavaş değişen teknolojiyi; T, kıt bir kaynak olan toprağı ve L ise yeniden üretilen emek gücünü göstermektedir. Nüfus artışının ekonominin üretebileceği kaynaklarla sınırlı olduğu

söz konusu çağda, toprak faktörü veri olarak kabul edildiğinde nüfus artışı karşısında emeğin marjinal ürünü azalmaktadır. İşgücü, marjinal ürünün geçim düzeyine eşit olduğu seviyeye kadar üretime devam etmiştir. Ancak bu noktadan sonra artan nüfus, yoksulluğa, açlığa ve ölüme neden olmuştur. Bu nedenle Malthus Çağı'nda toprak en önemli üretim faktörü olarak öne çıkmıştır.

Endüstri Çağı'nda (2) numaralı eşitlikle karakterize edilen ekonomik sistem, modern ekonominin temeli oluşturanın yanı sıra günümüz dünyasında da hâlâ geçerli bir yapıdır (Korinek, 2024).

$$Y = A F(K, L) \quad (2)$$

Burada ise A, ekonomik büyümenin lokomotifi olan teknolojik değişmeyi; K, teknolojik değişime eşlik eden ve yeniden üretilebilen sermayeyi; L ise çok yavaş artış gösterdiğinden genellikle dışsal olarak varsayılan emeği ifade etmektedir. Sanayi Devrimi ile başlayan Endüstri Çağı'nda diğer üretim faktörlerine nazaran, görece hızlı teknolojik gelişmelerin etkisiyle küresel üretim düzeyi artmıştır. Bu nedenle görece kıt faktör durumuna gelen emeğin marjinal ürünü artarken, gelir payında artışlar da söz konusu olmuştur. Endüstri çağında kıt olan emek faktörü değer kazanmıştır.

Günümüzde her ne kadar tam olarak ulaşılamamış bir seviye olsa da emeğin gerçekleştirebileceği tüm bilişsel görevlerde insan zekâsı seviyesine ulaşp, emeğin mükemmel bir ikamesi olan yapay zekâ sistemlerini; sadece görüntü tanıma veya ses transkripsiyonu gibi sınırlı bireysel görevleri gerçekleştirebilen dar yapay zekâ sistemlerinden ayırmak için Yapay Genel Zekâ (YGZ) (Artificial General Intelligence-AGI) tanımlaması yapılmaktadır. YGZ faktörünün dahil olduğu üretim fonksiyonu (3) numaralı eşitlikte verilmektedir (Korinek, 2024; Morris vd., 2024).

$$Y = A F(K, L + M) \quad (3)$$

Yapay Genel Zekâ Çağı'nda ekonomik sistemi karakterize eden bu eşitlikte, emeğin mükemmel bir ikamesi olan M, hesaplama ve endüstriyel robotlar şeklindeki makineleri (Korinek, 2024) ve yapay zekâyâ yapılan yatırımlarla temsil edilen yapay zekâyı (Zhao vd.,2022) ifade etmektedir.

Romer (1990) ve Aghion ve Howitt (1992)'in araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) içeren içsel büyüme modellerinde, genellikle tek bir üretici tarafından geliştirilen bu tür yenilikler, bir ara mal olarak kabul edilmektedir. Yapay zekâyâ sahip makineler ise doğrudan üretim sürecine dahil olabilir, beşerî sermaye gibi kendi kendine öğrenebilir ve bilgileri depolayabilir. Tıpkı insan sermayesinin birikim sürecinde olduğu gibi, yapay zekânın geliştirilmesi için kaynak aktarımının da etkisi dikkate alındığında; yapay zekâ, emeği ikame edebilen, insan ve fiziksel sermaye gibi bir girdi olarak ele alınmaktadır. Bu nedenle, geleneksel Ar-Ge modeli yapay zekânın etkisini tam olarak açıklayamayabilir (Lu, 2021).

YGZ Çağı'nda, yapay beyin gücü, robotların yeniliği ve bilimsel ilerlemeyi hızlandırmasıyla teknolojiye büyüme de hızlanacak; böylece fiziki sermayenin yanı sıra makinelerin de yeniden üretilebilir kaynak niteliği kazanması, faktörler arasındaki ayrımı belirsizleştirip sınırsız biçimde birikmelerine imkân sağlayacaktır. Tüm üretim faktörlerinin yeniden üretilebilir olması, Romer (1986) AK modellerinin ruhuna uygun olarak daha fazla ekonomik kapasite üretilmesi, başka bir ifadeyle çıktı büyüme oranının artması, darboğazların olmayacağı anlamına gelmektedir. YGZ Çağı'nda ekonomik sistem, emeğe dayalı hesaplama kaynakları ve robotlar gibi yeniden üretilebilir faktörlere doğru dönüşerek üretkenlik ve çıktı büyümesi sağlayacaktır. Endüstri Çağı'nda ön plana çıkan emeğin yerini, YGZ Çağı'nda yapay zekâ sistemlerinin alması beklenmektedir (Korinek, 2024). Lu (2021), yapay zekâ gelişiminde gereken makineler, algoritmalar ve programlar gibi unsurların oluşturulması için bu alanda yetkin emeğe ihtiyaç duyulduğundan, yapay zekâ, mal üretiminde insan emeğinin yerini alsa bile, hanehalkının yine de beşerî sermaye birikimine katkıda bulunmaya devam edeceğini ifade etmektedir. Dolayısıyla yapay zekânın birikimi, geliştirilmesine aktarılan fiziksel ve beşerî sermayenin miktarına ve niteliğine bağlıdır. Artan kaynak tahsisıyla gelişen yapay zekânın, üretimde kullanıldığında biriktirme yeteneğinin azalmayışı, fizik ve beşerî sermayeden farklı bir

üretim faktörü olduğunu göstermektedir (Lu, 2021). Wagner (2020) ise ekonomik gelişmelerin firmalara daha etkili bir şekilde yansımada önemli bir role sahip olan yapay zekânın, firma sınırlarını aşabilen ve geleneksel entegrasyon sınırlarını ortadan kaldırma potansiyeline sahip bir üretim faktörü olduğunu vurgulamaktadır.

### 3. YAPAY ZEKÂNIN EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ

Yapay zekânın potansiyel üretkenlik büyümesi üzerindeki etkisi, mal ve hizmet üretme hızını, yani üretkenliği artırmak ve yeni fikirler, yeni ürünler veya yeni organizasyon biçimleri üretme yeteneğini geliştirmek şeklinde gerçekleşmektedir (Aghion ve Bunel, 2024). Makroekonomik incelemelerde yapay zekânın otomasyon araçları ve genel amaçlı teknolojiler olarak iki temel özelliğe sahip olduğu gösterilmiştir (Zhao vd., 2022). Sermaye tarafından gerçekleştirilmesi gereken görevlerin, dijital araçlar ve algoritmalar da dahil olmak üzere genişlemesi anlamına gelen otomasyon kapsamında; işçi başına ortalama çıktı büyümesi ya da toplam faktör verimliliği büyümesi olarak ölçülen yapay zekâ tabanlı üretkenlik kazanımları şu kanallardan gerçekleşebilir (Acemoğlu, 2024):

- Geniş marjlı otomasyon: Yapay zekâ sistemlerinin çeşitli orta düzey büro işlevlerini; metin özeti, veri sınıflandırması, gelişmiş desen tanıma ve bilgisayarlı görüş gibi görevleri kazanç sağlayacak biçimde otomatikleştirilebilen görevleri devralması ve maliyet avantajı sağlaması anlamına gelmektedir.
- Görev tamamlayıcılığı: Yapay zekânın bazı alt görevleri otomatikleştirerek, emeğin sahip olduğu bilgi birikimine uygun alanlarda uzmanlaşma sağlayabilmesidir. Bu sayede emeğin marjinal ürünü ve üretkenliği artabilir.
- Otomasyonun derinleşmesi: Otomatikleştirilmiş görevlerin emek yerine üretken yapay zekâ tarafından daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi ve böylece sermayenin üretkenliğinin artırılmasıdır.
- Yayılma etkisi: Yapay zekâ sistemlerinin, bilgi biriktirme ve kendi kendine öğrenme özellikleri vasıtasıyla üretim süreçlerinde verimliliği etkileyebilecek yeni görevler oluşturmasıdır.

Makridakis (2017), yapay zekânın bir otomasyon aracı olduğunu; tekrarlayan operasyonlarda emeği tamamlayıp, değiştirerek ve süreçleri standartlaştırarak üretkenliği önemli ölçüde artırabileceğini savunurken; Brynjolfsson vd. (2019) yapay zekânın genel amaçlı bir teknoloji olarak tamamlayıcı yeniliği teşvik edebildiğini ve çarpan etkilerine sahip olduğunu ifade etmektedir.

Veri üretim teknolojisi altında fiziksel sermaye, emek ve yapay zekâ istihdamı ile ifade edilen üretim yapısında, ileride insan kaynağının yerini yapay zekânın alması beklendiğinden, insan sermayesi ve yapay zekâ sabit bir ikame esnekliğinde ele alınmaktadır. Yapay zekânın geçiş dinamikleri ve denge büyüme yolları üzerindeki kısa dönemli etkisi, ekonomik büyümeyi artırmaya yardımcıyken, insanların refahını mutlak suretle iyileştirmeyeceği yönündedir. Yapay zekâ gelişimindeki artış, ister üretim kapasitesinden isterse de yapay zekâ kesiminden olsun, üretim verimliliğindeki iyileştirilme kaynaklıysa, yapay zekâ birikimi toplum refahını yükseltecektir; buna karşın, yapay zekânın gelişimindeki artış üretim yöntemlerindeki bir değişiklikten kaynaklanıyorsa ve firmalar emeği yapay zekâyla ikame ediyorsa, yapay zekâ birikimi toplum refahını azaltacaktır (Lu, 2021).

Geçiş dinamikleri süreci boyunca, hanehalkının yapay zekâ biriktirme teşviki; üretim verimliliğindeki iyileşmeden kaynaklıysa kısa vadeli ekonomik büyümeyi ve toplum refahını artırmayı desteklerken, emeği ikame eden bir üretim yöntem değişikliği şeklinde bir yapay zekâ gelişimi çok kısa vadeli ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebileceği gibi hanehalkı faydasını daha da azaltabilecektir. Uzun vadede ise mal üretiminde verimlilik artışı sağlanmasına yönelik olarak, hanehalkının mal üretimine daha fazla kaynak tahsis etmesi, yapay zekâ sektöründe kaynak

miktarının azalışına neden olsa da fiziki sermayenin beşerî sermayeye nazaran artan oranı, yüksek verimlilikle yapay zekâ birikiminin artmasına yol açar. Böylece artan üretim ve tüketim sayesinde beşerî sermaye de gelişir ve toplumun refahı artar. Yapay zekânın kendi kendini biriktirme yeteneğindeki gelişmeyle yüksek kümülatif verimliliğe sahip olması nedeniyle, hanehalkı çok fazla zaman ve fiziki sermaye ayırmasına gerek kalmadan kaynak aktarımını artırmaya imkân sunacaktır. Bu tahsis etkisi, mal üretimi ve tüketiminin yanı sıra fiziki ve beşerî sermayedeki artışla toplum refahının artmasına da yol açabilir. Yapay zekâ üretim için daha önemli hale geldiğinde, hanehalkının yapay zekâyı geliştirmek amacıyla eğitime daha fazla zaman ve kaynak ayırma eğilimi artacaktır. Bu durum, beşerî sermaye artışına neden olmanın yanı sıra yapay zekânın üretimdeki oranının da artmasına yol açacaktır. Yüksek kümülatif verimliliğe sahip yapay zekânın beşerî ve fiziki sermayeye göre üretimdeki artan oranı, üretkenlik artışına neden olsa da mal üretiminde fiziki ve beşerî sermayenin paylarındaki azalış, toplum refahını azaltmaktadır. Bu etki, yapay zekânın beşerî sermaye birikimini iyileştirmesi yoluyla artan ekonomik büyümenin, toplum refahı için mutlak iyi sonuçlar doğurmayabileceğine işaret etmektedir (Lu, 2021).

#### 4. YAZINDA ÖNE ÇIKAN KATKILAR

Literatürde, yapay zekânın ekonomik büyümeye etkisini inceleyen çalışmaların bir kısmı Neo-klasik Büyüme Modelini, bir kısmı da Görev Tabanlı Modeli temel almaktadır. Toplam faktör verimliliğini yapay zekânın ekonomik büyümeyi etkileme mekanizması olarak dikkate alan çalışmalar yazında çarpıcı sonuçlar ortaya koymaktadır. Yöntemsel farklılıklarına rağmen çalışmalarda Zeira (1998) tarafından makineleşme ve otomasyon kapsamında geliştirilen modelin temel alındığı gözlemlenmektedir. Zeira (1998) otomasyondaki artışla yükselen sermaye birikiminin ekonomik büyüme üzerinde çarpan etkisine neden olacağını; bunun ancak teknolojinin benimsenmesiyle mümkün olabileceğini ortaya koymaktadır. Hanson (2001), bilgisayar teknolojisinin genel teknolojiden daha hızlı geliştiği için, emeğe göre makine zekâsının daha hızlı artışının üretimde kullanılmasıyla ekonomik büyümeyi daha fazla artırabileceğini ifade etmektedir. Autor vd. (2003) Amerika Birleşik Devletleri'nin işgücü piyasasındaki eşitsizlik artışının rutin görevlerin otomasyonundan ve bilgisayarlaşmasından kaynaklandığını öne sürmüştür. Acemoğlu ve Restrepo (2018b), görev tabanlı model temelinde, daha önce iş gücü tarafından gerçekleştirilen görevlerin otomatikleştirilmesiyle faktörler arası ikame ve üretkenlik etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Otomasyonun ikame etkisinin tek başına işgücü talebini azalttığını, üretkenlik etkisinin ise işgücü yerine daha ucuz sermayenin kullanımının üretkenliği artırdığını tespit etmektedirler. Sachs (2018) makinelerin emeğin ikamesi, sermayenin ise tamamlayıcısı olabileceğini savunmaktadır. Geliştirdiği modelde, otomasyondaki gelişmelerin üretimde ve sermaye getirisinde artışa neden olurken, nitelikli emeğe nazaran nitelsiz emeğin gelirinde azalışa yol açarak eşitsizliğe neden olacağını ifade etmektedir. Acemoğlu ve Restrepo (2018b ve 2018c) emeğin yaşlanmasını telafi edebilecek yapay zekânın, toplam faktör verimliliğini artırarak ekonomik büyümeyi teşvik edebileceğini tespit etmektedir. Shackleton (2018) ise mevcut yapay zekâ kapasitesinin yalnızca geleneksel üretimde toplam faktör verimliliğini iyileştirebileceğini; bazı üst düzey üretim endüstrilerinin toplam faktör verimliliğini ise etkilemediğini ifade etmektedir.

Aghion vd. (2019) otomasyonun, sermaye-yoğun ülkelerde ekonomik büyümeyi artıracığını, emek-yoğun ülkelerde ise çıktıyı azaltacağını; mal üretimindeki otomasyon sayesinde Baumol'un maliyet hastalığının %100'den az sabit sermaye payıyla dengeli büyümeye yol açabileceğini göstermektedir. Gries ve Naudé (2020) da üretimde yapay genel zekâ faktörünün etkisiyle eşitsizlik artışlarının talebin daralmasına ve ekonomide durgunluğa neden olabileceğini tespit etmişlerdir. Lu (2021), yapay zekânın kendi kendine öğrenme veya insanların yapay zekâyı geliştirmek için kaynak ayırması yoluyla kendi kendini biriktirme yeteneği ile rekabet dışılık özelliğini; Lucas (1988) ise içsel büyüme modeline dahil ederek, yapay zekânın gelişiminin makroekonomik performans üzerindeki etkisini, geçiş dinamiklerini ve dengeli büyüme yolunu kullanarak incelemektedir. ABD'de, yapay zekânın

yükseliş öncesi ve sonrası dönemine ilişkin yapılan inceleme sonucunda; hane halkının yapay zekâ yükselişi sonrası dönemde insan sermayesini biriktirmeye ve yapay zekâyı geliştirmeye daha fazla zaman ve fiziki sermaye ayırdığı, üretimde verimlilik artışının olduğu, ekonomik büyüme ve hanehalkı refahının da daha yüksek gerçekleştiği bulgularına ulaşılmaktadır.

Aghion ve Bunel (2024) mal ve hizmet üretiminde otomatikleşen görevleri temel alarak yapay zekânın büyüme üzerindeki etkisini incelemektedir. Yapılan ilk analizde; yapay zekâ ile geçmiş teknolojik ilerlemeleri karşılaştırarak aralarındaki ilişkilerden hareketle, toplam üretkenlik kazanımının yılda %0,8 ile %1,3 oranında ve diğer teknolojik gelişmelere benzer şekilde artacağı tahminlenmektedir. Acemoğlu'nun görev tabanlı modeline dayanan ikinci incelemede (Acemoğlu, 2024), yapay zekânın fikir üretimini de otomatikleştirdiği gerçeği hesaba katılmadığından, gelecek on yıllık süreçte yıllık toplam faktör üretkenliği büyümesi %0,68 gibi oldukça düşük ve alt sınır olarak ele alınabilecek bir oran olarak elde edilmektedir. Bulgular; yapay zekânın fikir üretiminin otomasyonunu kolaylaştırıp üretkenlikte kalıcı artışlar sağlayabilmesinin yanında büyük firmaların kontrolündeki yapay zekâ değer zincirinin çeşitli kısımlarında oluşabilecek rekabet eksikliğinin büyümeye engel teşkil edebileceğine de işaret etmektedir.

Acemoğlu (2024), Acemoğlu ve Restrepo (2018, 2019b, 2022)'nin görev-tabanlı çerçevesini kullanarak oluşturduğu modelle, yapay zekânın orta vadeli (yaklaşık 10 yıllık) makroekonomik etkilerini incelemektedir. ABD işgücü görevlerinin %20'sinin yapay zekâyı maruz kaldığı, genel maliyetten ortalama %14,4'lük tasarruf sağlandığı, böylece önümüzdeki 10 yıl içindeki toplam faktör verimliliği etkilerinin toplamda %0,66'dan fazla olmaması gerektiği veya yıllık toplam faktör verimliliği büyümesinde yaklaşık %0,064'lük bir artış olması gerektiği bulgularına ulaşılmaktadır. Daha büyük verimlilik kazanımları dikkate alındığında, bu oranın %0,9 civarında kaldığı görülmektedir. Toplam faktör verimliliğindeki artışla orantılı olarak sermaye stokundaki artışın da dahil edildiği modelde, söz konusu yatırım etkileriyle GSYH'nin de önümüzdeki 10 yıl içinde %0,93-%1,16 oranında büyüyeceği; yatırım tepkisinin önceki otomasyon teknolojilerine benzer olması halinde GSYH etkilerinin üst sınırının yaklaşık %1,4-%1,56'ya yükseldiği tahmin edilmektedir. İlaveten, sermaye-çıktı oranının toplam faktör verimliliğindeki artışa yanıt olarak artması durumunda, bunun GSYH'yi toplam faktör verimliliğinden daha fazla artırabileceği, ancak ek yatırımın tüketimden kaynaklanması nedeniyle refaha ek bir katkıda bulunmayacağı tespit edilmektedir. Makalede, öğrenilmesi zor görevlerde yapay zekâdan elde edilen üretkenlik kazanımlarının daha düşük olacağı sonucuna varılmıştır. Yapay zekâ ile oluşturulan yeni görevler üretkenliği önemli ölçüde artırabilse de olumsuz sosyal değerlere sahip görevler de ortaya çıkabilmektedir. Bu yeni kötü görevlerden kaynaklanan olumsuz etkiler, GSYH'de önemli artışların yanı sıra refahı da azaltabilmektedir. Çalışmada ayrıca, yapay zekânın eşitsizliği azaltmayacağı; sermaye ve emek geliri arasındaki açığı artıracığı tespit edilmektedir.

Saba ve Ngepah (2024) tarafından, yapay zekânın ekonomik büyüme ve istihdam üzerindeki etkilerinin, genel yönetişimin yanı sıra siyasi, kurumsal ve ekonomik yönetişimin düzenleyici rolünün etkinliğini de dikkate alarak BRICS ülkeleri için araştırıldığı çalışmada; büyümeden yapay zekâyı ve yapay zekâdan istihdama doğru tek yönlü bir nedenselliğin varlığı tespit edilmektedir. Hem kısa hem de uzun vadede; yapay zekâ ve genel yönetişim kalitesinin büyüme üzerinde anlamlı ve olumlu bir etkisi bulunmasının yanı sıra, yapay zekâ ile genel, siyasi ve kurumsal yönetişim arasındaki etkileşimin büyüme üzerinde olumsuz ve anlamlı bir etkisi olduğu da elde edilen bulgular arasındadır. Tespit edilen bu farklılaşan sonuçlar, yapay zekâ ve yönetişim türlerinin kalitesinin istihdam üzerindeki etkisi dikkate alındığında hem kısa hem de uzun vadede önemli ve olumlu olduğu yönündedir. Dolayısıyla söz konusu çalışma, yapay zekânın büyüme ve istihdam üzerindeki farklılaşan etkilerini, yönetişim türlerindeki kalite unsuruna yaptığı vurguyla diğer araştırmalardan ayrışmaktadır.

## 5. YAPAY ZEKÂNIN EKONOMİK BÜYÜME İÇİN SUNDUĞU FIRSATLAR VE TEHDİTLER

Yapay zekânın kapsayıcı ekonomik büyüme için sunduğu fırsatlardan bir kısmını şöyle sıralamak mümkündür (Acemoğlu, 2024; Korinek, 2024):

- Ekonomiyi her açıdan devrimleştirerek medeniyeti ve insan doğasını eşi benzeri görülmemiş bir düzeye ulaştırabilir. “Teknolojik tekilik” veya “Singularity” denilen bu aşamaya günümüzde ulaşamamış olsa da bu olasılık yapay zekânın toplum için sunabileceği fırsatlardandır.
- Üretim görevlerinde otomasyon sayesinde, maliyet tasarrufu ile birlikte yeni fikirlerin üretilmesinde de verimlilik artışı sağlayarak ekonomik büyümeye daha önemli düzeyde katkı sunabilir.
- Kompleks görevlerde sınırlı uzmanlığa sahip, yani düşük ve orta düzeyde performans gösteren emeğin üretkenliğini ve düşük ücret düzeylerini artırabilir.
- Yapay zekânın kullanıldığı görevlerin, demografik gruplar arasında otomasyonun önceki düzeylerindeki görevlere göre daha eşit dağılıma sahip olması.
- Ekonomik paradigma değişimine neden olabilecek yapay zekânın emeği fiziksel ve bilişsel bir biçimde ikame edebilmesiyle üretim faktörlerinde verimlilik artışlarını ve ekonomik büyümeyi sağlayabilir.
- Yapay zekâ sistemlerindeki gelişime paralel olarak artan enerji talebi ve emisyon salınımlarının neden olduğu çevre sorunlarına çözüm üretebilmesi, sürdürülebilir ekonomik büyüme için önemlidir.
- Yapay zekâ, etkin genel yönetim kalitesiyle birlikte büyüme üzerinde anlamlı ve olumlu bir etkiye sahip olabilir (Saba ve Ngepah, 2024).
- Yapay zekâ kapsayıcı ekonomik büyüme için fırsatlar barındırmasının yanı sıra birtakım tehditler de içermektedir. Bunlar (Acemoğlu, 2024; Korinek, 2024):
- Yapay zekâyla dönüşen dünyada, oluşabilecek etkilerin bir bölümünün öğrenilmesi zor görevlerden kaynaklanacağından; söz konusu zor öğrenilen görevlerden ekonomik büyümeye sağlanan katkının da sınırlı düzeyde olabilmesi.
- Düşük eğitim düzeylerinde ve kadınların lehine eşitsizliği azaltmayacağının muhtemel olması.
- Üretim faktörlerinin gelirleri arasındaki eşitsizliği artıracığı.
- Yapay zekâ tarafından üretilebilen olumsuz sosyal değerlere sahip görevler de söz konusu olabilir. Bu yeni kötü görevlerden kaynaklanan yanıltıcı, manipülatif ve bağımlılığa neden olan kötü amaçlı ve olumsuz etkiler, GSYH’de önemli artışların yanı sıra refahı da azaltabilmektedir.
- Yapay zekâ, fiziksel ve bilişsel düzeyde emeği mükemmel derecede ikame edecek düzeye ulaştığında, bu sistemleri ekonominin her kanalında kullanabilmek için teşvikler devreye girse de yapay zekâ sistemlerinin ekonomide üretimi, dağıtımı ve benimsenmesi zaman alacağından, üretim ve yayılma etkilerinde gecikmeler yaşanabilir.
- Yapay zekânın üretim görevleri için gerekli örtük bilgileri edinmek için eğitim ve uygulamaya gereksinim duyması nedeniyle, üretim sürecinde verimliliği emeğe göre daha yavaş olabileceğinden ekonomik büyümede beklenen düzeyin yakalanmasını engelleyebilir.

- Emeklilik, sağlık ve işsizlik gibi sosyal sigorta sistemlerinin istihdama bağlı oluşu nedeniyle yapay zekânın emeği ikame etmeye başlamasıyla birlikte işgücünün sosyal haklarının da kaybının refahı azaltması mümkündür.
- Emek-yoğun endüstrilerde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olan gelişmekte olan ülkeler, yapay zekâ nedeniyle değersizleştirilebilecek emek potansiyellerinin avantajını kaybedebilecek, uluslararası düzeyde rekabet gücü azalabilecek ve farklı gelişmişlik düzeylerine sahip ülkeler arasındaki eşitsizlikler artabilecektir.
- Yapay zekâ teknolojilerini üreten, kullanabilen ve kontrol edilebilen kesimlerin üretim ve tüketimde diğer sektörlere göre öne çıkması; ekonomide dengeli büyüme önünde engel oluşturabilir ve eşitsizlikleri artırabilir.
- Kamu gelirlerinin büyük kısmının işgücüne dayalı olması dikkate alındığında, yapay zekâ nedeniyle emeğin payında meydana gelebilecek düşüşler, kamu gelirlerinde azalışa neden olabileceği gibi maliye politikasının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini de zayıflatabilecektir.
- Yapay zekâ tarafından üretilen yeniliklerin ekonomik faydalarının optimal biçimde paylaşımı konusunda çıkabilecek sorunlar, eşitsizlikleri artırabilir.
- Sürekli gelişen yapay zekâ sistemlerinin giderek artan enerji ihtiyacı ve emisyon salınımları, sürdürülebilir ekonomik büyüme için büyük bir tehlikedir.
- Saba ve Ngepah (2024), yapay zekânın, ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve olumlu katkı sağlayabilmesinin, ancak etkin genel, siyasi ve kurumsal yönetim kalitesiyle birlikte etkileşimiyle söz konusu olabileceği vurgulanmaktadır. Çalışmada, genel yönetim kalitesi etkinliği söz konusuyken, siyasi ve kurumsal yönetimdeki aksaklıkların büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratabileceği de ifade edilmektedir.
- Gries ve Naudé (2020) yapay zekâ sistemlerindeki gelişimin etkisiyle eşitsizliklerde oluşabilecek artan bozulmaların, ekonomide toplam talepte daralmalara ve üretimde darboğazlara neden olabileceğini de belirtmişlerdir.

## 6. YÖNTEM

Son yıllarda, yapay zekânın ekonomi alanındaki etkileri üzerine odaklanan çalışmalar artış gösterse de eksen ve inceleme alanı itibarıyla farklılık göstermektedir. Yapay zekânın ekonomik büyüme ve istihdam üzerindeki etkilerini siyasi, kurumsal ve yönetim ekseninde inceleyen Saba ve Ngepah (2024) inceleme alanı olarak BRICS ülkelerini ele almaktadır. Bu çalışma ise, BRICS kapsamındaki genişlemeyi dikkate alarak BRICS+ ülkeleri ile Türkiye’de yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini 2012-2024 dönemi için panel veri analizi yoluyla incelemektedir.

### 6.1 Veri Seti

Çalışmanın inceleme alanını BRICS+ ülkelerinden Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika, Mısır, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri ile platforma ortaklık yolundaki Türkiye oluşturmaktadır. BRICS+ kapsamındaki Etiyopya, Endonezya ve İran, incelemede yapay zekâ göstergesi olarak ele alınan yapay zekâyâ yapılan yatırımların toplam yatırımlar içindeki payı (aii) verisine sahip olmadıkları için çalışmanın zorunlu bir kısıtı olarak kapsam dışında bırakılmıştır. Yapay zekâ verisi OECD.AI (2026) veri tabanından elde edilmektedir. Ekonomik büyüme (gdp) değişkeni için sabit fiyatlarla (2015 US\$) kişi başına düşen Gayri Safi Yurt İçi Hasıla, sermaye göstergesi olarak Gayri Safi Sermaye oluşumunun milli gelirdeki payı (gfcg) ve ticari açıklık (to) için dış ticaretin milli gelirdeki oranı verileri Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanından (World Bank, 2026) temin edilmektedir. Emek göstergesi olan istihdam oranı (emp)

verileri, Uluslararası Çalışma Örgütü'nün işgücü istatistiklerinden (ILO, 2026) alınmaktadır. Çalışma kapsamında yer alan ülkeler için mevcut veri aralığı, 2012-2024 dönemi olarak belirlenmiştir.

## 6.2 Metodoloji ve Bulgular

Yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkileri, 2012-2024 döneminde, BRICS+ ülkeleri ve Türkiye için panel veri yöntemi kullanılarak araştırılmaktadır. Ampirik analiz, değişkenleri tanımlayıcı istatistiklerle başlamakta; değişkenler arasındaki ikili ilişkilerin incelendiği korelasyon matrisi ve Varyans Büyütme Faktörü (VIF) analizi ile devam etmektedir. İncelenen dönemde yapısal bir kırılmanın varlığı Breakpoint Unit Root Test (Vogelsang ve Perron, 1998) vasıtasıyla incelenmektedir. Panelde birim veya zaman etkisinin olup olmadığı, Likelihood Ratio (LR) testi (Neyman ve Pearson, 1933) kullanılarak belirlenmektedir. Tespit edilen etkinin sabit mi yoksa tesadüfi mi olduğunun saptanması amacıyla Hausman testi (Hausman, 1978) kullanılmaktadır. Elde edilen bulgular temelinde nihai model tahminlenmekte ve birim etkiler hesaplanarak yorumlanmaktadır.

Panel, BRICS+ ülkeleri ile Türkiye olmak üzere 9 birim (N) ve 2012-2024 dönemi, 13 yıl (T) olmak üzere 117 gözlemden oluşmaktadır. Tüm değişkenlerin logaritmik dönüşüm hâli kullanılmakta olup değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmaktadır.

**Tablo 1:** Değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

|             | LGDP      | LEMP      | LAII      | LGFCF    | LTO      |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Ortalama    | 9,110859  | 3,975183  | 1,706938  | 3,138916 | 3,964057 |
| Medyan      | 9,144920  | 4,022401  | 1,791759  | 3,096582 | 3,889167 |
| Maksimum    | 10,71816  | 4,351748  | 4,060443  | 3,785905 | 5,293531 |
| Minimum     | 7,195260  | 3,536078  | 0,000000  | 2,459430 | 3,191288 |
| Std. Sapma  | 0,900738  | 0,212874  | 1,292864  | 0,327546 | 0,491979 |
| Çarpıklık   | -0,076696 | -0,060049 | -0,085286 | 0,157768 | 1,267558 |
| Basıklık    | 2,577109  | 2,109922  | 1,664577  | 2,325434 | 4,288694 |
| Jarque-Bera | 0,986535  | 3,932477  | 8,835698  | 2,703684 | 39,42679 |
| Olasılık    | 0,610628  | 0,139982  | 0,012060  | 0,258763 | 0,000000 |
| Gözlem      | 117       | 117       | 117       | 117      | 117      |

**Kaynak:** Yazar tarafından hesaplanmıştır.

Kişi başına düşen gelir değişkeninin ortalama değeri 9,11 iken medyanı 9,15; minimumu 7,19 iken maksimumu 10,72'dir. Bu asgari ve azami değerler arasındaki fark, ülkeler arasındaki kişi başına düşen gelir düzeyi açısından heterojenliğe işaret etmektedir. İstihdam ve sermaye oluşum değişkenlerinin ortalama ve medyan değerlerinin birbirine yakınlığı ise incelenen dönemde, ülkeler arasında üretimin temel faktörlerinde dengeli ve istikrarlı bir seyir olduğunu göstermektedir. Panel genelinde en yüksek volatiliteye sahip değişken, yapay zekâya yapılan yatırımların payıdır. Ayrıca bu değişkenin en düşük değerinin 0 olması, popüleritesi artan yapay zekâ alanında incelenen dönemde hâlâ yatırım yapmayan ülkeler olduğuna işaret etmekle birlikte, göstergenin en yüksek %4

olması da ele alınan ülkelerde yeterince yatırım yapılmadığını yansıtmaktadır. Ticari açıklık veri setinin minimumu 3,19, maksimumu 5,29, ortalaması 3,96 ve medyanı 3,89'dur. Bu bilgiler, ülkelerin dış ticarete rekabetçi üstünlüklerinin farklı olmasına bağlı olarak ticari açıklığın da farklılaştığını göstermektedir. Ekonomik büyüme, istihdam ile yapay zekâ değişkenleri hafifçe sola çarpık; başka bir ifadeyle uzun kuyrukları solda iken sermaye ile ticari açıklığın sağa çarpık olduğu; ekonomik büyüme, istihdam, sermaye ile yapay zekâ serilerinin merkez etrafında toplanmadıkları, daha geniş yayıldıkları; ancak ticari açıklığın ani ve uç değere sahip olduğu çarpıklık ve basıklık istatistiklerinden anlaşılmaktadır. Jarque-Bera (JB) testi istatistiği ve olasılık değeri, serilerin normal dağılımı hakkında bilgi vermektedir. İncelendiğinde, ekonomik büyüme, istihdam ve sermaye değişkenlerinin normal dağıldığı, yapay zekâ ve ticari açıklık değişkenlerinin ise normal dağılım sergilemediği anlaşılmaktadır. Farklı yapısal özelliklere sahip birimlerin bireysel ham verilerinin normal dağılım göstermemesi beklenen bir sonuç olup, nihai model sonuçlarının güvenilirliği nihai modelin normallik sınamasına bağlıdır. Bu bağlamda, nihai modelin ardından tanısıl test sonuçları değerlendirilmektedir.

Değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı ilişkisini tespit eden korelasyon matrisi Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2:** Değişkenler arası korelasyon matrisi

|       | LGDP     | LEMP     | LAIİ      | LGFCF    | LTO       |
|-------|----------|----------|-----------|----------|-----------|
| LGDP  | 1,000000 | 0,652874 | 0,017146  | 0,116881 | 0,633611  |
| LEMP  | 0,652874 | 1,000000 | 0,018848  | 0,452738 | 0,396700  |
| LAIİ  | 0,017146 | 0,018848 | 1,000000  | 0,149034 | -0,121508 |
| LGFCF | 0,116881 | 0,452738 | 0,149034  | 1,000000 | 0,078031  |
| LTO   | 0,633611 | 0,396700 | -0,121508 | 0,078031 | 1,000000  |

**Kaynak:** Yazar tarafından hesaplanmıştır.

İstihdam ve ticari açıklık ile ekonomik büyüme arasında yüksek ve pozitif bir ilişki varken; sermaye ve yapay zekânın ekonomik büyümeyle arasında çok düşük ve pozitif yönde bir ilişki olduğu görülmektedir. Korelasyon katsayılarının hiçbiri %80 ve üzerinde güçlü bir ilişkiye işaret etmediğinden, değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı problemi bulunmamaktadır. Ancak bu korelasyon matrisindeki bulguları, paneldeki bağımsız değişkenler için (4) numaralı eşitlik vasıtasıyla hesaplanan ve Tablo 3'te sunulan Varyans Büyütme Faktörü (VIF) değerleri ile birlikte değerlendirmek önemlidir.

$$VIF_i = \frac{1}{1-R_i^2} \quad (4)$$

Bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı bulunmadığı sonucuna, VIF değerlerinin, literatürde kabul gören (Yerdelen Tatoğlu, 2024) kritik eşik olan 5 değerinden küçük olduğu çıkarsamasıyla da ulaşılmaktadır.

**Tablo 3:** VIF analiz bulguları

| Değişkenler | LEMP   | LAIİ   | LGFCF  | LTO    |
|-------------|--------|--------|--------|--------|
| VIF Değeri  | 1,5068 | 1,0417 | 1,3040 | 1,2240 |

**Kaynak:** Yazar tarafından hesaplanmıştır.

İncelenen 2012-2024 döneminde, analize konu ülkeler için ekonomik krizler, doğal afetler, savaşlar gibi yapısal değişikliklere neden olabilecek gelişmeler söz konusu olsa da ortak bir yapısal kırılmanın varlığı Breakpoint Unit Root Test (Vogelsang ve Perron, 1998) vasıtasıyla araştırılmaktadır. Bu test, her ne kadar bir durağanlık sınaması olsa da kırılma tarihini içsel olarak belirlediği için araştırmada kullanılmaktadır. Test sonucu, 2020 yılında tüm ülkeler için ortak bir kırılmanın varlığına işaret etmektedir. Söz konusu yılda yaşanan pandeminin tüm ülkeleri derinden etkilediği malumdur ve 2020 yılı dışsal şekilde bir kırılma tarihi olarak atanabilir olsa da bu test vasıtasıyla içsel olarak belirlenmesi tercih edilmektedir.

Pandemi öncesi ile sonrası değişkenlerdeki değişimin etkilerini de görebilmek amacıyla, 2020 yılı için bir zaman kukla değişkeni (D\_2020) oluşturularak modele dahil edilmiştir. Bu dışsal şok, elbette tüm değişkenleri etkilemiştir; ancak çalışmanın ana fikrinden uzaklaşmayacak şekilde, pandeminin yapay zekâya etkisini de dikkate alan bir etkileşim terimi (D\_2020 \* LAII) modele dahil edilmiştir. Gerek bu zaman kukla değişkeni olarak pandeminin gerekse de pandeminin yapay zekâya etkisinin anlamlılığı, nihai model bulgularına göre değerlendirilmektedir. Ampirik model (5) numaralı eşitlikte verilmekte olup, bu ekseninde yapılan model seçim testlerine ait sonuçlar Tablo 4'te gösterilmektedir.

$$LGDP = \alpha + \beta LEMP + \sigma LAII + \lambda LGFCF + \delta LTO + \theta D_{2020} + \tau D_{2020} * LAII \quad (5)$$

**Tablo 4:** Model seçim test bulguları

|                       | Test İstatistiği | Olasılık |
|-----------------------|------------------|----------|
| Yatay Kesit F         | 454,55           | 0,0000   |
| Likelihood Ratio (LR) | 421,37           | 0,0000   |
| Hausman               | 1,0000           | 0,0000   |

**Kaynak:** Yazar tarafından hesaplanmıştır.

Panelde birim veya zaman etkisinin araştırıldığı Yatay Kesit F ve Likelihood Ratio (LR) Test istatistikleri, 454,55 ve 421,37 olarak hesaplanmaktadır. Her iki test istatistiğinin hesaplanan 0,0000 olasılık değerine göre, %95 güven düzeyinde, birim etkiler bulunmadığını ifade eden  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir. Bu bulgu, incelenen değişkenlerin ülkeler arasında farklılaştığını göstermektedir. Ayrıca zaman etkisi, kukla değişken kullanılarak modele dahil edilmektedir.

Belirlenen birim etkinin, sabit mi yoksa tesadüfi bir etki olup olmadığının belirlenmesi amacıyla literatürde Hausman testi (Hausman, 1978) uygulanmaktadır. Sabit ve tesadüfi etkiler modelleri arasındaki en temel fark, birim etkilerle bağımsız değişkenlerin aralarındaki korelasyona bağlı olarak oluşmaktadır. Hausman testi, birim etkilerin bağımsız değişkenlerle aralarında korelasyon olmadığını, başka bir ifadeyle tesadüfi etkilerin söz konusu olduğunu ifade eden  $H_0$  hipotez sınamasıdır.  $H_0$  hipotezinin reddedilmesi, modelde birim etkilerle bağımsız değişkenler arasında korelasyon söz konusu olduğunu, diğer bir deyişle sabit etkiler modelinin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Elde edilen 0,0000 test istatistiği ve 1,0000 olasılık değerine göre, %95 güven düzeyinde, tesadüfi etkiler bulunduğunu ifade eden  $H_0$  hipotezi reddedilmemektedir. Bu sonucu doğrulamak amacıyla Robust Hausman testi uygulansa da test istatistiği elde edilememiştir. Bu nedenle, birim sayısı (N) küçük ve katsayı sayısından az olan mikro panellerde tesadüfi etkiler modeli tutarsız sonuçlar verebileceğinden, Hausman testi kısıtı dikkate alınmaksızın Tek Yönlü Sabit Etkiler Modeli tercih edilmektedir. Modelde birimler arası değişen varyans ve otokorelasyon sorunlarını gidermek amacıyla tahminde dirençli standart hatalar (PCSE-Panel Corrected Standard Errors/Cross-section weights) kullanılmaktadır. Elde edilen robust (dirençli) model bulguları Tablo 5'te sunulmaktadır.

**Tablo 5:** Tek yönlü sabit etkiler model bulguları

| Değişkenler                | Katsayılar | Standart Hatalar            | t-istatistiği | Olasılık  |
|----------------------------|------------|-----------------------------|---------------|-----------|
| LEMP                       | 0,745131   | 0,137891                    | 5,403755      | 0,0000*   |
| LAIİ                       | 0,013210   | 0,006615                    | 1,996977      | 0,0485**  |
| LGFCF                      | 0,084433   | 0,046975                    | 1,797394      | 0,0752*** |
| LTO                        | -0,064721  | 0,040893                    | -1,582688     | 0,1166    |
| C                          | 6,094894   | 0,530779                    | 11,48292      | 0,0000*   |
| D_2020                     | 0,095553   | 0,015977                    | 5,980510      | 0,0000*   |
| D_LAIİ                     | -0,015351  | 0,008598                    | -1,785327     | 0,0772*** |
| R <sup>2</sup>             | 0,992735   | Bağımlı Değk. Ortalaması    | 13,04060      |           |
| Düzeltilmiş R <sup>2</sup> | 0,991738   | Bağımlı Değk. Std. Sapması  | 7,284855      |           |
| Regresyonun Std. Hatası    | 0,086646   | Artıkların Kareleri Toplamı | 0,765775      |           |
| F-istatistiği              | 995,6169   | Durbin-Watson İst.          | 0,503199      |           |
| Olasılık (F-istatistiği)   | 0,000000   |                             |               |           |

**Kaynak:** Yazar tarafından hesaplanmıştır.

Açıklama: \*, %1; \*\*, %5 ve \*\*\*, %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tek yönlü sabit etkili model bulguları, 2020 öncesi normal ekonomik konjonktürde, BRICS+ ülkeleri ve Türkiye’de, yapay zekâya yapılan yatırımların payındaki %1’lik bir artışın, kişi başına düşen geliri %0,013 oranında pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Ancak 2020 yılında yaşanan pandeminin tüm kesimlerde neden olduğu gerilemenin, yapay zekâya yapılan yatırımları da olumsuz etkilediği ve dolayısıyla kişi başına düşen gelir düzeyini azalttığı, D\_LAIİ değişkeninin katsayısı incelendiğinde anlaşılmaktadır. Bu eğilimde, pandemi sürecinde sağlık ve gıda kesimlerine verilen önceliğin etkili olduğu söylenebilir. Modelde istihdam ve sermaye değişkenlerine ait katsayılar ekonomik beklentilerle uyumlu ve istatistiksel olarak anlamlıyken, ticari açıklık değişkeni istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu nedenle, anlamsız değişken modelden çıkarılarak yeniden tahminleme yapılmış ve bulgular Tablo 6’da sunulmuştur.

**Tablo 6:** Alternatif tek yönlü sabit etkiler model bulguları

| Değişkenler | Katsayılar | Standart Hatalar | t-istatistiği | Olasılık |
|-------------|------------|------------------|---------------|----------|
| LEMP        | 0,623013   | 0,160343         | 3,885492      | 0,0002*  |
| LAIİ        | 0,014164   | 0,006537         | 2,166740      | 0,0326** |

|                            |           |                             |           |           |
|----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------|
| LGFCF                      | 0,103008  | 0,058455                    | 1,762173  | 0,0810*** |
| C                          | 6,265384  | 0,568851                    | 11,01410  | 0,0000*   |
| D_2020                     | 0,106590  | 0,015792                    | 6,749814  | 0,0000*   |
| D_2020 * LAII              | -0,021765 | 0,008221                    | -2,647338 | 0,0094*   |
| R <sup>2</sup>             | 0,992802  | Bağımlı Değk. Ortalaması    | 12,82576  |           |
| Düzeltilmiş R <sup>2</sup> | 0,991894  | Bağımlı Değk. Std. Sapması  | 6,164605  |           |
| Regresyonun Std. Hatası    | 0,089368  | Artıkların Kareleri Toplamı | 0,822623  |           |
| F-istatistiği              | 1092,836  | Durbin-Watson İst.          | 0,505467  |           |
| Olasılık (F-istatistiği)   | 0,000000  |                             |           |           |

**Kaynak:** Yazar tarafından hesaplanmıştır.

Açıklama: \*, %1; \*\*, %5 ve \*\*\*, %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Alternatif model ile ilk modelin bulguları karşılaştırıldığında, bağımsız değişkenlerin birlikte kişi başına düşen gelir değişkenini açıklama gücünde ( $R^2$ ) önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Bu bulgu, ticari açıklık kontrol değişkeninin analiz için önemli olmadığını göstermektedir. Buna göre alternatif modelin bulguları da ilk modelin tahminlerine benzemektedir. BRICS+ ülkeleri ve Türkiye’de, 2020 öncesi dönemde yapay zekâya yapılan yatırımların payındaki %1’lik artışın kişi başına düşen geliri %0,014 oranında artırdığı; ancak pandeminin etkisiyle yapay zekâya yapılan yatırımların olumsuz etkilenmesi ve dolayısıyla kişi başına düşen gelir düzeyinin de %0,022 oranında azaldığı anlaşılmaktadır. İki dönemdeki toplam net etki %0,0076’lık bir azalış olarak hesaplanmaktadır. Bu bulgu, 2020 yılındaki pandeminin yapay zekâya yapılan yatırımların kişi başına düşen gelir düzeyi üzerindeki etkisini bir eğim kırılmasına uğrattığını göstermektedir. İncelemeye konu ülkeler için pandemi her ne kadar ortak bir dışsal şok olsa da yapısal, kurumsal ve coğrafi özellikler bakımından ülkelerin birbirlerinden nasıl ayrıştığını gösteren birim etkiler Tablo 7’de yer almaktadır.

**Tablo 7:** Birim etkiler

| Ülkeler                   | Birim Etkiler | Ülkeler      | Birim Etkiler |
|---------------------------|---------------|--------------|---------------|
| Birleşik Arap Emirlikleri | 1,336536      | Brezilya     | -0,028277     |
| Suudi Arabistan           | 0,928491      | Çin          | -0,131812     |
| Türkiye                   | 0,353099      | Güney Afrika | -0,175372     |
| Rusya                     | 0,019862      | Mısır        | -0,704362     |
|                           |               | Hindistan    | -1,598165     |

**Kaynak:** Yazar tarafından hesaplanmıştır.

Büyükten küçüğe sıralanan birim etkiler değerlendirildiğinde, Birleşik Arap Emirlikleri, Suudi Arabistan, Türkiye ve Rusya'nın birim etkileri panel genelinden pozitif yönde; Brezilya, Çin, Güney Afrika, Mısır ve Hindistan'ın etkileri ise negatif yönde ayrılmaktadır.

## 7. SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

Ülkelerin nüfusundaki azalışla birlikte kişi başına düşen GSYH'deki ve toplam faktör verimliliklerindeki düşüşün, ekonomilerde önce durgunluğa, ardından da daralmaya neden olacağını ifade eden "Boş Gezegen Etkisi" (Bricker ve Ibbitson, 2019)'nden yapay zekâ sistemlerindeki gelişme sayesinde kurtulunabileceği yönünde yazında görüş birliği bulunmaktadır. Endüstriyel robotlar veya yapay zekâya yapılan yatırımlarla temsil edilen yapay zekâ, toplumsal bir paradigma dönüşümüne neden olarak çağ açan, ekonomik büyüme için pek çok fırsatın yanı sıra tehditleri de barındıran bir katalizatör üretim faktörüdür. Kendi kendine öğrenme, bilgi depolama ve rakipsizlik özellikleriyle geleneksel üretim faktörlerinden ayrılan yapay zekâ; üretimde kullanıldıkça azalmadığından, kıt kaynak ve ekonomik büyüme açmazında kilit rol oynamaktadır. Her ne kadar günümüzde, literatürdeki çalışmalar (Aghion vd., 2019; Lu, 2021; Acemoğlu, 2024; Aghion ve Bunel, 2024; Korinek, 2024; Saba ve Ngepah, 2024) yapay zekânın ekonomik büyüme üzerinde etkisinin olumlu yanlarına odaklansalar da olumsuz etkisi olabileceğine dair görüşler de bulunmakta ve her geçen gün derinleşen bir araştırma alanı olarak ön plana çıkmaktadır. Bu öneminden dolayı çalışmada, yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkileri BRICS+ ülkeleri ile Türkiye'de 2012-2024 dönemi için panel veri analizi yoluyla araştırılmaktadır. Literatürde Saba ve Ngepah (2024), yapay zekânın ekonomik büyüme ve istihdam üzerindeki etkilerini siyasi, kurumsal ve yönetim ekseninde BRICS kapsamında incelemektedir. Bu çalışma, BRICS kapsamındaki genişlemeyi dikkate alarak BRICS+ ülkeleri ile platforma ortaklık yolundaki Türkiye'yi de analize dahil ederek hem inceleme alanı hem de dönemsel gelişmeler bağlamında literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır. İncelenen dönemde, 2020 yılına ait tespit edilen yapısal bir kırılma, yaşanan pandemi deneyimini doğrulamakta ve pandemi öncesi ile sonrası olarak araştırılan ilişkiyi etkilemektedir. Panel veri setine göre, incelemeye konu ülkelerde ve dönemde, belirlenen birim etkilerin var olduğu tek yönlü sabit etkiler modeli tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgular, pandemi öncesi yapay zekâya yapılan yatırımlardaki artışların kişi başına düşen gelir düzeyini artırdığı yönündeyken, pandemi sonrası dönemde yapay zekânın ekonomiyi büyütme gücünün ortadan kalktığı, hatta %0,002 oranında gerilediği yönündedir. Bu inceleme dönemi için pandeminin bir dışsal faktör olarak tüm kesimleri olumsuz etkilerken, sağlık ve gıda gibi alanlarda neden olduğu harcama akımlarındaki gelişmelerin yapay zekâ alanındaki yatırımları dışladığı söylenebilir.

Söz konusu alandaki gelişmeler dikkate alındığında, yapay genel zekâ düzeyine ulaşılması an meselesidir. Fiziki ve fikirsel açıdan insan zekâsı düzeyindeki yapay genel zekâ sistemlerinin, ekonomik büyümeye sağlayacağı katkının artırılması ve sahip olduğu tehditlerle mücadele için literatür çıkarımları ekseninde üretilen ve önerilen politika çıkarımları şöyledir:

- Yapay zekânın yeni ürünler ve fikirler üretilmesinde kullanılmasının öncelenmesi.
- Üretim görevlerinde yer alan tüm üretim faktörlerindeki verimlilik değişimleri dikkate alınarak yapay zekâ sistemlerinin sürece kontrollü bir şekilde dahil edilmesi.
- Üretimde verimlilik artışı sağlanması için performans farklılıkları gösteren emek faktörünün; yaş, cinsiyet ve inanç ayırt etmeksizin yapay zekâ sistemlerinin gerektirdiği yeteneklerle donatılması.
- Üretimde faktör tahsisinde, yaş ve cinsiyet bağlamında emek faktörünün istihdamında, yapay zekâ odaklı görev tanımlamalarında eşit dağılıma dikkat edilmesi.
- Faktörlerdeki performans farklılıklarının giderilemediği noktada, faktör potansiyelinden tam olarak yararlanabilmek amacıyla her düzeye göre yeni görevlerin üretilmesi.

- Yapay zekânın üretim sürecinde örtük bilgileri içselleştirebilmesi için emeğin tamamlayıcı bir faktör olarak istihdamının öncelenmesi.
- Yapay zekânın ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin, kaynaklar ayrımında ölçümü ve incelenmesi için yapılan çalışmaların artırılmasını sağlamak amacıyla desteklenmesi.
- Üretkenlik artışı için ekonomideki teşviklerin emeğin istihdamı ekseninde yükselen yapay zekâ alanlarına artan oranda ve hızlı bürokratik işlemlerle aktarılmasının sağlanması.
- Yapay zekâ tarafından üretilen olumsuz sosyal değerlere ve etkilere sahip görevler için kontrol mekanizmasının geliştirilmesi.
- Ülke içindeki kesimler ve ülkeler arasında rekabet gücünün korunması için gerekli kontrol mekanizmalarının geliştirilmesi.
- Yapay zekâ sistemlerindeki gelişmeyle birlikte üretilen önlemlere rağmen karşılaşılan hak kayıplarının telafi edilmesi.
- Yapay zekâ sistemlerinin sebep olduğu ekonomik dönüşüme uygun para, maliye ve gelirler gibi makroekonomik politikaların üretilmesi ve devinim hâlindeki sürece uygun şekilde güncellenmesi.
- Yapay zekâ sistemlerinin neden olduğu negatif dışsallıkların içselleştirilmesi.
- Yapay zekânın ekonomik büyümedeki itici gücünü olumsuz etkileyebilecek pandemiler, savaşlar, iklim değişikliği gibi dışsal şoklara proaktif politikalar geliştirilmesi.
- Etkin bir genel, siyasi ve kurumsal yönetim kalitesi için kurumsal etkileşimdeki aksaklıkların giderilmesi.
- Yapay zekâ sistemlerinin üretimin yanı sıra her alandaki potansiyel güvenlik riskleri de dikkate alınmalı ve güvenlik sistemleri oluşabilecek riskleri öngörmek için sürekli olarak geliştirilmelidir.

---

## BEYANLAR

---

### **FON / DESTEK BİLGİSİ**

Herhangi bir fon desteği alınmamıştır.

### **YAZARLARIN KATKILARI**

Çalışmanın tüm aşamaları tek bir yazar tarafından yürütülmüştür.

### **ÇIKAR ÇATIŞMASI**

Yazarın beyan ettiği herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

### **VERİ KULLANILABİLİRLİĞİ**

Veriler kamuya açıktır.

### **ETİK BEYAN**

Çalışma etik kurul onayı gerektirmez.

### **YAPAY ZEKÂ (AI) KULLANIMI BEYANI**

Bu çalışmada yapay zekâ destekli araçlar kullanılmamıştır.

---

## **DECLARATIONS**

---

### **FUNDING / SUPPORT INFORMATION**

No financial support was received.

### **CONTRIBUTIONS OF AUTHORS**

All stages of the study were conducted by a single author.

### **CONFLICT OF INTEREST**

The authors declare that there is no conflict of interest.

### **DATA AVAILABILITY**

The data are publicly available.

### **ETHICAL STATEMENT**

This study does not require ethical committee approval.

### **ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) USAGE STATEMENT**

No AI-based tools were used in this study.

---

## KAYNAKÇA

---

- Acemoğlu, D., & Restrepo, P. (2018a). *Artificial intelligence, automation and work*. NBER Working Paper, No. 24196. <https://www.nber.org/papers/w24196>. Erişim Tarihi: 15.09.2024.
- Acemoğlu, D., & Restrepo, P. (2018b). The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares and employment. *American Economic Review*, 108(6), 1488–1542.
- Acemoğlu, D., & Restrepo, P. (2018c). Low-skill and high-skill automation. *Journal of Human Capital*, 12 (2), 204–232.
- Acemoğlu, D. (2024). *The simple macroeconomics of AI*. NBER Working Paper Series, No. 32487. <https://www.nber.org/papers/w32487>. Erişim Tarihi: 01.11.2024.
- Aghion, P., Jones, B., & Jones, C. (2019). Artificial intelligence and economic growth. İçinde A. Agrawal, J. Gans & A. Goldfarb (Editörler), *The economics of artificial intelligence: An agenda*, (237–282). University of Chicago Press. <https://www.nber.org/chapters/c14015>. Erişim Tarihi: 16.10.2024.
- Aghion, P., & Bunel, S. (2024). *AI and growth: Where do we stand?*. <https://www.frbsf.org/wpcontent/uploads/AI-and-Growth-Aghion-Bunel.pdf>. Erişim Tarihi: 05.11.2024.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *Quarterly Journal of Economics*, 118 (4), 1279–1333.
- Baumol, W. J. (1967). Macroeconomics of unbalanced growth: The anatomy of urban crisis. *American Economic Review*, 57, 415-26.
- Bricker, D., & Ibbitson, J. (2019). *Empty planet: The shock of global population decline*. McClelland & Stewart, Canada. ISBN. 9780771050886 (Hardcover), 9780771050893 (EPUB).
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2019). *Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics*. University of Chicago Press, 23–60.
- Gries, T., & Naudé, W. (2020). *Artificial intelligence, income distribution and economic growth*. IZA Discussion Paper, No. 13606.
- Hausman, J. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46, 1251-1271. <https://doi.org/10.2307/1913827>
- Hanson, R. (2001). *Economic growth given machine intelligence*. Technical report. University of California, Berkeley. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=f00de689ec0e93bc27d5e721cad99f32829d7ffb>. Erişim Tarihi: 15.09.2024.
- International Labour Organization (ILO) (2026). ILOSTAT. İşgücü istatistikleri. <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD>
- Korinek, A. (2024). *Economic policy challenges for the age of AI*. NBER Working Paper, No. 32980. <https://www.nber.org/papers/w32980>. Erişim Tarihi: 01.11.2024.
- Lu, C. H. (2021). The impact of artificial intelligence on economic growth and welfare. *Journal of Macroeconomics*, 69, 103342.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304393288901687>. Erişim Tarihi: 15.09.2024.

- Makridakis, S. (2017). The forthcoming artificial intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*, 90, 46-60.
- Morris, M. R., Sohl-Dickstein, J., Fiedel, N., Warkentin, T., Dafoe, A., Faust, A., Farabet, C., & Legg, S. (2024). Levels of AGI for operationalizing progress on the path to AGI. *Proceedings of the 41st international conference on machine learning*. Vienna, Austria, PMLR 235, 36308-36321.
- Neyman, J., & Pearson, E. S. (1933). On the problem of the most efficient tests of statistical hypotheses. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series A, Containing papers of a mathematical or physical Ccharacter*, 231, 289-337. <https://doi.org/10.1098/rsta.1933.0009>
- OECD.AI (2026). Live data. Share of total venture capital investment in AI by country, share of value of AI investments (% of total). <https://oecd.ai/en/data?selectedArea=investments-in-ai-and-data&selectedVisualization=share-of-total-venture-capital-investment-in-ai-by-country&visualizationFiltersHash=eyJlbnRpdGllcyI6eyJDb3VudHJ5Q29kZSI6WyJUVVViLCJCUkEiLCJSVVMiLCJJTkQiLCJDSE4iLCJaQUYiLCJTQVUiLCJBkUiLCJJUk4iLCJJRE4iLCJFVEgiLCJFR1kiXX19>
- Saba, C. S., & Ngepah, N. (2024). The Impact of artificial intelligence (AI) on employment and economic growth in BRICS: Does the Moderating role of governance matter?. *Research in Globalization*, 8, 100213.
- Sachs, J. D. (2018). R&D, Structural Transformation, and the Distribution of Income. İçinde A. Agrawal, J. Gans & A. Goldfarb (Editörler), *The economics of artificial intelligence: An agenda*, (329-348). University of Chicago Press, Chicago.
- Shackleton, J. R. (2018). Robocalypse now? Why we shouldn't panic about automation, algorithms and artificial intelligence. *Institute of Economic Affairs Current Controversies*, 61. <https://ssrn.com/abstract=3853643> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3853643>.
- Wagner, D. N. (2020). The nature of the artificially intelligent firm - An economic investigation into changes that AI brings to the firm. *Telecommunications Policy*, 44(6), 101954.
- World Bank (2026). Databank. World development indicators. Employment to population ratio, 15+, total (%) (modeled ILO estimate). <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>
- Vogelsang, T. J., & Perron, P. (1998). Additional tests for a unit root allowing for a break in the trend at an unknown time. *International Economic Review*, 39, 1073-1100.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2024). *Panel veri ekonometrisi-Stata uygulamalı*. Beta Yayınevi, İstanbul.
- Zeira, J. (1998). Workers, machines, and economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1091-1117.
- Zhao, P., Gao, Y., & Sun, X. (2022). How does artificial intelligence affect green economic growth? Evidence from China. *Science of The Total Environment*, 834, 155306. ISSN. 0048-9697. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969722023993>. Erişim Tarihi: 15.09.2024.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

---

## EXTENDED ABSTRACT

---

### ***The Impacts of Artificial Intelligence on Economic Growth: Panel Data Analysis for BRICS+ Countries and Türkiye***

#### **1. Introduction**

Artificial intelligence, with its potential to transform industries, societies, and economies, encompasses a range of technologies and applications that simulate human intelligence and perform tasks autonomously. Thanks to its potential benefits in areas such as automation, data analysis, and decision-making, it is considered a powerful tool for increasing productivity, efficiency, innovation, and human well-being. Artificial intelligence does not simply involve the invention of a new machine or technology; it exhibits a self-learning and knowledge-accumulating structure similar to human capital accumulation. Unlike physical and human capital, artificial intelligence, resembling a specific technology or knowledge, is an unparalleled factor in the production process, where knowledge accumulation does not decrease; its impact expands rapidly, and its ability to utilize resources continuously improves. These self-learning, knowledge-accumulating, and unparalleled characteristics play a key role in the dilemma of scarce resources and economic growth. Therefore, examining the impact of artificial intelligence on economic growth is of paramount importance. Although current studies in the literature focus on the positive aspects of artificial intelligence's impact on economic growth, there are also opinions suggesting that it may have negative effects, and this is emerging as an increasingly in-depth area of research. Given its importance, this study examines the effects of artificial intelligence on economic growth in BRICS+ countries and Turkey.

#### **2. Data Set and Method**

The study's scope consists of BRICS+ countries Brazil, Russia, India, China, South Africa, Egypt, Saudi Arabia, and the United Arab Emirates, as well as Türkiye, which is on its way to becoming a partner in the platform. Ethiopia, Indonesia, and Iran, which are also part of BRICS+, are excluded as a necessary limitation of the study because they lack data on the share of investments in artificial intelligence relative to total investments, which is considered an indicator of artificial intelligence in the study. For the economic growth variable, per capita Gross Domestic Product at constant prices (2015 US\$), the share of Gross Capital Formation in national income as a capital indicator, the ratio of foreign trade to national income as a trade openness indicator, and the employment rate as a labour indicator are used. The available data range for the countries included in the study is 2012-2024. The effects of artificial intelligence on economic growth are investigated for BRICS+ countries and Turkey over the period 2012-2024 using panel data methods. The empirical analysis begins with descriptive statistics of the variables; it continues with a correlation matrix and Variance Increase Factor (VIF) analysis, which examines the pairwise relationships between the variables. The presence of a structural break in the period under study is examined. Depending on whether a unit or time effect is detected in the panel, the effect is determined to be constant or random, the final model is estimated, and unit effects are calculated and interpreted.

#### **3. Empirical Findings**

The results of the correlation matrix and VIF analysis indicate that there is no multicollinearity among the variables examined. Since a structural break was detected in 2020 in the period under study, a time dummy and an interaction term are included in the model to measure the difference in interaction between the variables before and after this break. According to the panel data set, a one-way fixed-effects model is estimated for the countries and period under review, with the specified unit effects. The findings indicate that while investments in artificial intelligence before the 2020 pandemic increased per capita income, the power of artificial intelligence to boost the economy disappeared in the post-pandemic period and even declined by 0.002%.

#### **4. Discussion and Conclusion**

Considering the developments in this field, reaching the level of artificial general intelligence is only a matter of time. It is necessary to increase the contribution of artificial general intelligence systems, which are at the level of human intelligence in both physical and intellectual domains, to economic growth and to combat the threats they pose. In this context, the study presents policy recommendations. For the period under review, it can be said that, while the pandemic negatively affected all sectors as an external factor, the developments in spending flows it triggered in areas such as health and food did not include investments in artificial intelligence. Based on this conclusion, it is recommended that proactive policies be developed to address external shocks, such as pandemics, wars, and climate change, which could undermine the driving force of artificial intelligence in economic growth.