Translated from English to Turkish - www.onlinedoctranslator.com

systems

IMPACT FACTOR 2.3

CITESCORE 2.8

Madde

# Yapay Zeka ve Yeşil Toplam Faktör Verimliliği: Slack Kaynaklarının Düzenleyici Etkisi

Ying Ying, Xiaoyan Cui ve Shanyue Jin

Başlık

Yeşil Operasyonu ve Sürdürülebilir Çevreyi Teşvik Etmek İçin Yapay Zeka ve Nesnelerin İnterneti

Düzenleyen

Dr. Chia-Huei Wu ve Prof. Dr. Wei Liu

MDPI

https://doi.org/10.3390/systems11070356

sistemler

MDPI

*Madde*

# Yapay Zeka ve Yeşil Toplam Faktör Verimliliği: Slack Kaynaklarının Düzenleyici Etkisi

**Ying Ying[1], Xiaoyan Cui[2]ve Shanyue Jin[1],***

[1] Gachon Üniversitesi İşletme Fakültesi, Seongnam 13120, Kore Cumhuriyeti Qingdao
[2] Teknoloji Enstitüsü Yabancı Diller Fakültesi, Jiaozhou 266300, Çin
* Yazışma: jsyrena0923@gachon.ac.kr

**Soyut:**Dijital ekonominin ortaya çıkmasıyla birlikte, yapay zeka (YZ) gibi dijital teknolojiler, işletmelerin yeşil gelişimi için yeni olanaklar sağlamıştır. Yeşil toplam faktör verimliliği, yeşil sürdürülebilir kalkınmanın temel bir göstergesidir. Geleneksel toplam faktör verimliliği, doğal kaynakların ve çevrenin kısıtlamalarını dikkate almazken, yeşil toplam faktör verimliliği, kirletici emisyonlar gibi çevre koruma göstergelerini muhasebe sistemine dahil ederek bu eksikliği giderir. Yapay zeka teknolojisi ile kurumsal yeşil toplam faktör verimliliği arasındaki ilişkiyi daha da açıklığa kavuşturmak için, bu çalışma, 2013-2020 yılları arasında Çin'deki A hisseli halka açık şirketlerin kurumsal yeşil toplam faktör verimliliği üzerinde YZ teknolojisinin etkisini incelemek için iki yönlü sabit etkiler modelini kullanır ve kurumsal boş kaynakların ikisi arasındaki ilişkiyi nasıl etkilediğini inceler. Sonuçlar, YZ uygulamasının işletmelerin yeşil toplam faktör verimliliğine olumlu katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bu arada, firmaların emdiği, emmediği ve potansiyel boş kaynakların tümü, YZ teknolojisinin firmaların yeşil toplam faktör verimliliği üzerindeki olumlu etkisini olumlu yönde etkilemektedir. Bu çalışma, dijital teknoloji ve işletmelerin yeşil gelişimi hakkında kapsamlı bir anlayış için teorik bir temel sunmaktadır. Ayrıca hükümetlerin ilgili politikaları formüle etmelerine ve işletmelerin yeşil ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için dijital teknolojiyi kullanmalarına yönelik pratik içgörüler de sağlıyor.

**Anahtar kelimeler:**yapay zeka; yeşil toplam faktör verimliliği; durgun kaynaklar; sürdürülebilir kalkınma; çevre koruma

check for updates

**Alıntı:**Ying, Y.; Cui, X.; Jin, S. Yapay Zeka ve Yeşil Toplam Faktör Verimliliği: Slack Kaynaklarının Düzenleyici Etkisi.*Sistemler* **2023**, *11*, 356. https://doi.org/ 10.3390/systems11070356

Akademik Editörler: Chia-Huei Wu ve Wei Liu

Alındı: 12 Haziran 2023 Gözden geçirildi: 3 Temmuz 2023 Kabul edildi: 10 Temmuz 2023

Yayımlandı: 11 Temmuz 2023

**Telif Hakkı:**© 2023 yazarlar tarafından. Lisans sahibi MDPI, Basel, İsviçre. Bu makale, Creative Commons Atıf (CC BY) lisansının (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) hüküm ve koşulları altında dağıtılan açık erişimli bir makaledir.

## 1. Giriş

Uluslararası Enerji Ajansı'na göre, toplam küresel enerjiyle ilgili sera gazı emisyonları 1990'daki 31,78 milyar tondan 41,3 milyar tona önemli ölçüde artmış ve iklim ısınması ve çevre kirliliği giderek daha ciddi hale gelmiştir. Son yıllarda, Çin'in hızlı gelişimi muazzam enerji tüketimine ve sera gazı emisyonlarına yol açmıştır; çevre yönetimini iyileştirmek için Çin, kalkınma odağını hızlı ekonomik büyümeden sürdürülebilir ekonomik büyümeye kaydırmaktadır [1]. Bu nedenle, yeşil ve sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek şu anda Çin'in karşı karşıya olduğu temel zorluklardan biridir.

Yeşil toplam faktör verimliliği (GTFP), yeşil ve sürdürülebilir kalkınmayı değerlendirmek için önemli bir göstergedir. Geleneksel toplam faktör verimliliği (TFP), doğal kaynakların ve çevrenin kısıtlamalarını dikkate almaz [2]. Ayrıca, çok faktörlü üretkenliğin (MFP) toplam faktör üretkenliği (TFP) ile eşdeğer olarak ikame edilebileceği ileri sürülmüştür. Ancak, çok faktörlü üretkenlik çoğunlukla çıktı büyümesinin zorluğunu yansıtma eğilimindedir [3] çıktının sürdürülebilirliğine odaklanmak yerine. Bu nedenle, bu çalışma için yeşil toplam faktör verimliliği göstergesi seçilmiştir. Yeşil TFP, hem çevresel kısıtlamaları dikkate almayan geleneksel TFP'nin eksikliğini telafi eder hem de çıktının sürdürülebilir büyümesine odaklanır. GTFP, kirletici emisyonlar gibi çevre koruma göstergelerini muhasebe sistemine dahil ederek bu eksikliği giderir. Bu

Gösterge sistemi, ekonomik kalkınmada çevresel faktörleri yansıtır ve ekonomik kalkınma ile çevre koruma arasındaki ilişkiyi dengeler [4,5]. Çin'in ekonomik kalkınma felsefesinin dönüşümüyle birlikte, ekonomik kalkınma biçimi giderek GTFP'nin teşvikine güvenmeye başladı [6]. Kısacası, GTFP çevre dostu ekonomik kalkınma için gerekli bir koşuldur; bu süreç hem çevresel hem de ekonomik faydaları dikkate alır [7] ve ulusal sürdürülebilir kalkınma stratejisi hedeflerinin uygulanmasıyla doğrudan ilişkili olan yüksek kaliteli kalkınmanın derecesini yansıtan temel bir ölçüttür [8]. Ancak son yıllarda birçok işletmenin GTFP'si azaldı [9,10], yeşil sürdürülebilir kalkınma için elverişsizdir. Bu nedenle, işletmelerin GTFP'sini iyileştirmek acilen ele alınması gereken bir sorundur.

Dijital ekonomi büyüdükçe, yapay zeka (AI) gibi dijital teknolojiler yeşil kalkınma için yeni olanaklar sağlar. AI, makine öğrenimi, bilgisayar görüşü ve derin öğrenme gibi teknolojiler aracılığıyla insan bilişsel işlevlerini taklit eden ve gerçekleştiren yeni bir teknolojik bilimdir. Mevcut dijital teknolojilerin sürekli ilerlemesini takiben, AI tıp, bilim, iş, mühendislik, gıda ve sanat gibi alanları kapsayarak yeni bir teknolojik devrime ve endüstriyel yükseltmelere yol açmıştır [11,12]. Yapay zekanın uygulanması, işletmelerin operasyonel modlarını da yeniden şekillendirdi ve sosyoekonomik kalkınma üzerinde geniş kapsamlı etkilere sahip oldu [13]. Son yıllardaki sürekli dijitalleşme süreci nedeniyle, işletmelerde AI'nın uygulanması hızlandı ve işletmeler üzerindeki etkisini analiz etmek giderek daha önemli hale geliyor. Çalışmalar, AI'nın kurumsal yaratıcılığı ve yenilikçi düşünceyi artırabileceğini göstermiştir [14] ve bir firma içindeki müdür-temsilci ilişkilerinin maliyetini azaltmak [15]. Ayrıca, yapay zeka teknolojik sınırlamaların üstesinden gelebilir, iş süreçlerini ve kaynak tahsisini optimize edebilir, kaynak kullanımını ve üretkenliği artırabilir [16] ve kurumsal sürdürülebilirlik hedeflerini olumlu yönde etkiler [17]. Ancak, AI her zaman faydalı değildir [18]. Yapay zekanın büyük bir potansiyeli olmasına rağmen, teknik karmaşıklık ve çevresel çeşitlilik nedeniyle sürdürülebilir kalkınma üzerinde sıklıkla olumsuz etkilere neden olabilir [19]. Bu bağlamda, yapay zeka teknolojilerinin işletmelerin GTFP'sini artırıp artıramayacağını ve yeşil kalkınmayı başarmalarına yardımcı olup olamayacağını araştırmak önemlidir.

Yeni ve ortaya çıkan teknolojiler genellikle üretkenliği artırmada temel faktörler olarak kabul edilir [20]. Yapay zeka, tipik bir yeni teknoloji olarak, yeşil ekonomik büyümeyi ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek için yeni yollar açtı. Mevcut çalışmalar, yapay zekanın yeşil tedarik zinciri yönetim sistemlerini optimize ederek işletmelerin karbon emisyonlarını azaltabileceğini göstermiştir [21], enerji verimliliğinin artırılması ve çevresel etkilerinin azaltılması [22], yeşil performanslarını artırmak için çevresel süreçlerini entegre edip optimize ederken [23]. Yapay zeka ayrıca işletmelerde geleneksel ekipman ve süreçlerin yükseltilmesini ve yeşil teknolojik inovasyonu da teşvik edebilir [24]. Yapay zeka teknolojilerinin uygulanmasının, kurumsal maliyetleri azaltarak, kurumsal üretkenliği artırarak ve kurumsal ataletin olumsuz etkilerini azaltarak kurumsal performansı etkili bir şekilde iyileştirerek birçok son teknoloji iş sorununu çözdüğü açıktır [25,26] ve iş dünyasının refahına büyük katkı sağlar [27]. Çoğu çalışmanın sadece yapay zekanın işletme operasyonları ve performansı üzerindeki etkisine odaklandığı ve özellikle yapay zekanın GTFP üzerindeki etkisine ilişkin araştırmaların yetersiz olması nedeniyle, yapay zekanın işletmelerin yeşil gelişimine katkıda bulunup bulunamayacağının henüz başlangıç aşamasında olduğu dikkat çekicidir.

Slack kaynakları kurumsal yönetimde önemli bir rol oynar [28]. Boş kaynaklar, kurumsal hedeflere ulaşmak için yeniden kullanılabilen ve yeniden dağıtılabilen ve kuruluşun gerçek ihtiyaçlarının ötesinde olan veya henüz kuruluş tarafından kullanılmayan, kuruluşu çeşitli dış çevresel ve teknolojik etkiler karşısında destekleyebilen kaynaklara atıfta bulunur [29,30]. Kaynak tamponları operasyonel dayanıklılığı artırabilir ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için savunmasızlığa direnmeye yardımcı olabilir [31], özellikle karmaşık ve istikrarsız piyasalarda ve kurumsal ortamlarda, gevşek kaynakların büyük önem taşıdığı yerlerde [32]. Çalışmalar, boş kaynakların, işletmelerin stratejik yeteneklerini geliştirmeleri ve yeni gelişim fırsatlarını yakalamaları açısından yararlı olduğunu göstermektedir [33], yeni pazar alanlarına girmelerini kolaylaştırıyor ve stratejik keşif ve inovasyon için daha fazla özgürlük sağlıyor

tion [34]. Yapay zeka uygulamaları tipik teknolojik yeniliklerdir ve işletmelerin yeşil ve sürdürülebilir kalkınmayı keşfetmeleri için yeni bir yol sağlar. İşletmelerin yapay zeka teknolojisi uygulamalarını gerçekleştirmeleri için büyük miktarda yatırım ve kaynak gerekir ve bu uygulamalar, işletmelerin inovasyonu keşfetme, yeşil endüstrileri geliştirme ve yeşil kalkınmayı teşvik etme çabalarında önemli bir rol oynadıkları için, boş kaynakların tahsisinin tam olarak dikkate alınmasını gerektirir [35,36]. Kullanılabilirliklerine bağlı olarak, boş kaynaklar üç türe ayrılır: emilen, emilmeyen ve potansiyel boş. Her boş kaynak türü, AI teknolojileri ile işletmelerin GTFP'si arasındaki ilişkide önemli bir rol oynayabilir ve göz ardı edilmemelidir.

Bu nedenle, dijital teknoloji ile işletmelerin yeşil gelişimi arasındaki ilişkiyi kapsamlı bir şekilde anlamak ve AI teknolojisinin kurumsal GTFP üzerindeki etkisini daha da açıklamak için bu çalışma, AI'nın işletmelerin GTFP üzerindeki etkisini araştırmak üzere 2013-2020 yılları arasında Çin'de A hisseli listelenen şirketleri araştırma örneği olarak seçiyor. Ayrıca, yapay zeka teknolojisi ile işletmelerin GTFP arasındaki ilişki üzerinde sırasıyla emilen, emilmeyen ve potansiyel gevşek kaynakların etkisini araştırmak için gevşek kaynakları sınır koşulu olarak alıyor.

Bu çalışmanın katkıları şu şekildedir. Birincisi, dijital teknoloji ve kurumsal yeşil kalkınma ile ilgili araştırma literatürünü genişletmekte ve işletmelerin dijital teknolojinin yardımıyla yeşil kalkınmayı teşvik etmeleri için teorik bir temel sağlamaktadır. İkincisi, işletmelerin yeşil kalkınma düzeyini ölçmek için tek bir gösterge kullanan önceki çalışmalardan farklı olarak, bu çalışma GTFP'yi ölçmek için süper-SBM modelini uygulamakta ve bu da işletmelerin yeşil kalkınma kabiliyetinin ölçüm göstergelerini zenginleştirmektedir. Üçüncüsü, bu çalışma GTFP hakkındaki literatürü mikro bir perspektiften genişletmekte ve işletmelerin GTFP'si hakkındaki önceki araştırmaları genişletmektedir. Dördüncüsü, boş kaynakların uygulanabilirlik koşullarını ortaya koyuyoruz ve dijital teknolojinin ve işletmelerin yeşil kalkınmasının sınır koşullarını netleştiriyoruz. Bu çalışmanın bulguları ayrıca bir yandan hükümet ve ilgili departmanların politika formülasyonu ve yönetimi için referanslar sağlarken, diğer yandan dijital teknolojinin uygulanması ve işletmelerin yeşil kalkınma kabiliyetinin artırılması için içgörüler sunmaktadır.

## 2. Teorik Arka Plan ve Hipotezler

### *2.1. Yapay Zeka ve Kurumsal GTFP*

İçsel büyüme teorisi, teknolojik ilerlemenin ekonomik büyümeyi sağlamada belirleyici bir faktör olduğunu ve toplam faktör verimliliğindeki iyileşmenin anahtarı olduğunu ileri sürer [37]. Liu ve diğerleri (2022), teknolojik yeniliğin yetenek toplamaya yol açtığına, işletmelerin yurtiçi ve yurtdışındaki pazar rekabet gücünü artırdığına ve GTFP'yi etkileyen etkili bir faktör olduğuna inanıyordu [38], AI teknolojisinin uygulanmasının GTFP üzerinde etkisi olabileceğini göstermektedir. Genel olarak, AI işletmelerin GTFP'sini dört şekilde etkileyebilir: kaynak kullanım verimliliğini artırmak, çevre kirliliğini kontrol etmek ve azaltmak, yeşil endüstrileri teşvik etmek ve temiz enerji kullanımını desteklemek [2]. Çalışmalar, yapay zekanın işletmelerin yeşil ekonomisinin gelişimini kolaylaştırabileceğini göstermiştir [39], aynı zamanda işletmelerin yeşil teknolojik verimliliğini önemli ölçüde artırabilir ve yeşil teknolojik yeniliği olumlu yönde etkileyebilir [40]. Yapay zeka teknolojisinin uygulanması (örneğin, endüstriyel robotlar) işletmelerin GTFP'si üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir ve böylece karbon emisyon yoğunluğunu azaltabilir [41] ve yeşil üretkenliklerini iyileştirmek [42]. Liu ve diğerleri (2022), büyük veri, bulut bilişim ve yapay zeka unsurları da dahil olmak üzere dijital ekonominin GTFP üzerindeki etkisini bütünsel bir bakış açısıyla analiz ettiler; bulguları, dijital ekonominin dijital bilgilerin verimli bir şekilde değiştirilmesini sağladığını, kaynak uyumsuzluğunu azalttığını (böylece genel üretkenliği iyileştirdiğini), bilgi iletişiminin maliyetini düşürmek için bilgi alışverişinin engellerini ortadan kaldırdığını, GTFP'yi teşvik ettiğini ve işletmelerin yeşil ekonomik dönüşümünü hızlandırdığını gösterdi [43–45]. Özetle, aşağıdaki hipotez önerilmektedir:

**Hipotez 1 (H1).** *Yapay zeka işletmelerin GTFP'sini olumlu etkiliyor.*

### *2.2. Slack Kaynaklarının Düzenleyici Etkisi*

İş davranışı teorisi, işletmelerde boş kaynakların rolünün hayati önem taşıdığını ileri sürer. İlk olarak, firmaların dış çevrenin baskısını hafifletmek ve buna uyum sağlamak için belirli miktarda boş kaynağa ihtiyacı vardır, bu da dış çevreye uyum sağlama yeteneklerini artırır. İkinci olarak, boş kaynakların varlığı bir firmanın karar alma esnekliğini artırır; firmanın kullanımına sunulan kaynaklar arttıkça, firmanın karmaşık çevreyle başa çıkma yeteneği (ve böylece çeşitlendirilmiş stratejik hedeflerine ulaşma) artar ve daha yüksek düzeyde boş kaynaklar, firmanın keşif ve inovasyonu için daha iyi koşullar sağlamaya katkıda bulunur [46–48]. Ayrıca, gevşek kaynaklar bir firmanın üst yönetimi arasındaki iç çatışmayı hafifletebilir [49]. Son olarak, bir firmada atıl kaynakların varlığı, yöneticilerin kısa vadeli zayıf performansı ele almaya zorlanmak yerine uzun vadeli sürdürülebilirliğe odaklanmalarını sağlar [50]. Kaynak temelli bakış açısından, bir firmanın kaynakları rekabet ve gelişiminin kaynağıdır ve gevşek kaynaklar karmaşık bir ortamda mevcut fonları garanti altına alarak finansman kısıtlamaları sorununu hafifletir ve yeşil büyüme için fırsatlar sunar [51]. Dijital ekonomi gelişmeye devam ettikçe, işletmelerin kaynakları yeniden entegre etme ve yeniden yapılandırma becerisi doğrudan sürdürülebilirlikleriyle ilgilidir. Kaynak kullanılabilirliğine göre, bu çalışma boş kaynakları emilmeyen, emilen ve potansiyel boş kaynaklar olarak sınıflandırır [52,53] Yapay zeka ile kurumsal GTFP arasındaki ilişkide farklı türdeki boş kaynakların etkisini araştırmak.

#### 2.2.1. Emilen Boş Kaynakların Düzenleyici Etkisi

"Emilen gevşeklik", bir işletmenin yeniden üretim sürecine normal operasyonlar için ihtiyaç duyulanın ötesinde yatırılan idari kaynakları ifade eder; buna satış ve yönetim giderleri de dahildir; bunlar nispeten esnek değildir ve kolayca yeniden yapılandırılamaz [54]. Bu tür kaynakları geri kazanmak zor olsa da, firmaların uzun vadeli rekabet avantajı yaratmalarına yardımcı olurlar. Bir işletme ne kadar çok kaynak emerse, stratejik faaliyetine odaklanma olasılığı o kadar artar ve bu da uzun vadeli gelişim stratejisi üzerinde tampon etkisi yaratır [55] ve AI teknolojilerinin uygulanması için elverişli bir dahili kurumsal ortam sağlar. Ek olarak, emilen boş kaynaklar, kuruluşların sosyal sorumluluğu yerine getirme maliyetini düşürmesine, kaynak kullanımının verimliliğini artırmasına, dar görüşlü yönetim davranışlarını azaltmasına ve öngörülemeyen durumlara yanıt olarak üretim kapasitesinin, personelin ve ekipmanın etkili bir şekilde yeniden tahsis edilmesini sağlar [56]. Kurumsal GTFP temel olarak kurumsal kaynak girdi ve çıktı ağırlığının bir yansımasıdır ve ne kadar fazla boş kaynak emilirse kaynak kullanım verimliliği o kadar iyi olur, bu da kurumsal GTFP'nin belirli bir ölçüde iyileştirilmesi için uygun koşullar sağlar. Yukarıdaki analize dayanarak, aşağıdaki hipotez önerilmiştir:

**Hipotez 2 (H2).***Emilen boş kaynaklar, yapay zekanın işletmelerin GTFP'si üzerindeki olumlu etkisini teşvik eder.*

#### 2.2.2. Emilmeyen Boş Kaynakların Düzenleyici Etkisi

Emilmeyen boşluk, nakit ve pazarlanabilir menkul kıymetler gibi yeniden üretime yatırılmayan, fazla, taahhüt edilmemiş kaynakları ifade eder; bunlar en likit ve kolay erişilebilir kaynaklardır ve bir firmanın çeşitli sermaye ihtiyaçlarını karşılamak için teknolojik faaliyetlerine zahmetsizce emilebilir [57]. Bir şirketin büyük miktarda emilmeyen boş kaynakları varsa, daha değerli yatırım projelerine yatırım yapma ve yeni ürünler ve geliştirme modelleri keşfetme olasılığı yüksektir [28], AI teknolojilerinin uygulanması için kaynak desteği ve güvenlik sağlayan. Emilmeyen boş kaynaklar, işletmelerin risklerle başa çıkmaları, stratejik kararlar almaları ve inovasyon faaliyetlerini güvence altına almaları için istikrarlı finansal destek sağlayabilir. Dahası, yüksek likiditeleri nedeniyle sermaye yeniden tahsisinin maliyeti düşüktür ve bu da finansman kısıtlamaları sorununu hafifletebilir [58]. Yöneticilere daha fazla teşvik sunan, emilmeyen boş kaynaklar, firmanın performansını iyileştirir [59]. Ayrıca, emilmeyen boş kaynaklar, Ar-Ge personeli arasındaki iç çatışmaları hafifletebilir ve yeni ürünler geliştirmede sınırlı kaynaklar için rekabeti kolaylaştırabilir.

Hem yeniliği teşvik etmede hem de şirket performansını yükseltmede olumlu etkisi olan teknolojiler [60]. Bu, AI teknolojilerinin firmalarda uygulanmasına elverişlidir ve GTFP'nin daha da artırılması için mükemmel bir şirket içi ortam sağlar. Yukarıdaki analize dayanarak, aşağıdaki hipotez önerilmiştir:

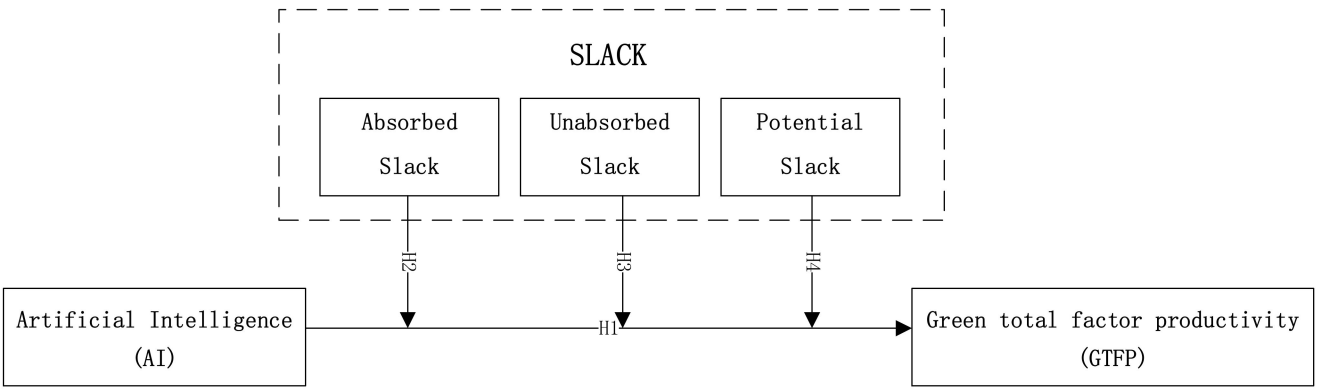
**Hipotez 3 (H3).***Emilmeyen boş kaynaklar, yapay zekanın kurumsal GTFP üzerindeki olumlu etkisini destekler.*

#### 2.2.3. Potansiyel Kaynak Eksikliğinin Düzenleyici Etkisi

Potansiyel boşluk kaynakları yöneticiler için mevcuttur ve bir firmanın borcunu artırarak dış çevreden elde ettiği ek kaynaklar olarak tanımlanır. Potansiyel boşluk, firmaların gelecekteki riskler ve performans hakkındaki endişelerini hafifletir ve daha iyi stratejik yönetim ve inovasyonu teşvik eder [52]; bu da, firmalarda AI teknolojilerinin uygulanması için daha iyi bir ön koşul sunar. Maria ve diğerlerine (2020) göre, potansiyel olarak boş kaynakların rasyonel kullanımı, firmaların uzun vadeli performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir [61] ve potansiyel olarak gevşek kaynakların yüksek düzeyde olması, firmaların stratejik fırsatları tam olarak değerlendirebilme olasılığının daha yüksek olduğu anlamına gelir ve bu da nihayetinde kurumsal performansın iyileştirilmesine katkıda bulunur [62]. Aynı zamanda, firma performansının iyileştirilmesi, GTFP'nin optimizasyonu için yeterli dahili firma kaynakları sağlar. Potansiyel gevşeklik, bir firmanın dış fonları ödünç alma ve dağıtma yeteneğini yansıtır [63] yöneticiler için oldukça elden çıkarılabilir [64], hem firmaların dijital teknoloji uygulamalarını gerçekleştirmeleri için sağlam kaynaklar hem de yönetimin firmanın GTFP'sini optimize etmesi için bol miktarda olanak sağlıyor. Yukarıdaki analize dayanarak, aşağıdaki hipotez önerilmiştir:

**Hipotez 4 (H4).***Potansiyel olarak yetersiz kaynaklar, yapay zekanın kurumsal GTFP üzerinde olumlu bir etki yaratmasını sağlar.*

Figür1Bu çalışmanın çerçevesini sunmaktadır.




**Şekil 1.**Araştırma Çerçevesi.

## 3. Metodoloji

### *3.1. Değişkenlerin Tanımı ve Ölçümü*

#### 3.1.1. Bağımlı Değişken

Bu çalışmada işletmelerin toplam faktör verimliliğini ölçmek için süper-SBM modeli kullanılmıştır. Mevcut çalışmalara atıfta bulunularak [65], işletme GTFP'sinin girdi-çıktı göstergeleri aşağıdaki şekilde hesaplanır: (1) beklenen çıktı göstergesi: işletmenin satış geliri; (2) beklenmeyen çıktı göstergesi: işletmenin karbondioksit emisyonları; ve (3) girdi göstergeleri: emek, sermaye ve enerji. İşletmede çalışanların sayısı emek girdisi olarak ölçüldü, işletmenin sabit kıymetlerinin net değeri işletme sermayesi olarak ölçüldü ve enerji tüketimi enerji girdisi olarak ölçüldü. Son olarak, girdi-çıktı göstergeleri hesaplama için süper-SBM modeline aktarıldı ve işletmenin GTFP'si elde edildi.

### 3.1.2. Bağımsız Değişken

Ekonomi alanında metin analizi ve makine öğrenimi yöntemlerinin uygulanmasıyla birlikte, kurumsal yapay zeka teknolojisi uygulamalarında metin analizi yöntemlerinin kullanılması mümkün hale gelmiştir [13,66]. Kurumsal AI teknolojisi uygulama düzeyi aşağıdaki adımlara göre ölçüldü: İlk adımda, mevcut çalışmalara atıfta bulunularak AI teknolojisi uygulaması için bir anahtar kelime sözlüğü oluşturuldu [67] (Masa1). İkinci adımda, Çin'deki A-hisseli şirketlerde listelenen işletmelerin yıllık raporları Python yazılımı 3.8 kullanılarak derlendi ve tüm işletme yıllık raporlarının metin içerikleri Java PDFbox 2.08 aracılığıyla çıkarıldı. Üçüncü adımda, toplam çıkarılan yıllık rapor metnini aramak, eşleştirmek ve saymak için yapılandırılmış AI teknolojisi anahtar kelime eş anlamlılar sözlüğünü kullandık. Son olarak, mevcut araştırmadan yararlanarak AI teknolojisi uygulamasının kelime sıklığını elde ettik [68]. İşletmenin yıllık raporunda yer alan yapay zeka teknolojisi uygulamalarının kelime sıklığının toplam metin uzunluğuna oranı, işletmenin yapay zeka teknolojisi uygulama düzeyini ölçmek amacıyla kullanılmıştır.

**Tablo 1.**Yapay Zeka'nın anahtar kelimeleri.

| Yapay Zeka | İş Zekası | Görüntü Anlama |
|---|---|---|
| Yatırım karar destek sistemi | Akıllı veri analizi | Akıllı robot |
| Makine öğrenimi | Derin öğrenme | Anlamsal arama |
| Biyometrik tanımlama teknolojisi | Yüz tanıma | Konuşma tanıma |
| Kimlik doğrulama | Otonom sürüş | Doğal dil işleme |

### 3.1.3. Değişkenleri Yönetmek

Bu çalışma, yapay zeka teknolojisi uygulamaları ile firmaların GTFP'si arasındaki ilişki üzerindeki etkilerini keşfetmek için gevşek kaynakların düzenleyici bir değişken olarak tanıtılmasını önermektedir. Literatürde gevşek kaynakların üç ana sınıflandırması vardır: emilen gevşeklik (AS), emilmeyen gevşeklik (UAS) ve potansiyel gevşeklik (PS). Mevcut çalışmalara atıfta bulunarak [69], bu çalışmada emilen boşluğu (AS), emilmeyen boşluğu (UAS) ve potansiyel boşluğu (PS) ölçmek için sırasıyla satış, genel ve idari giderler (SG&A), cari ve öz sermaye-borç oranları kullanılmıştır.

### 3.1.4. Kontrol Değişkenleri

Firmaların GTFP'sini etkileyebilecek ek ilgili değişkenler olduğundan, bu çalışma firma GTFP'si hakkındaki mevcut literatüre başvurmaktadır [65,70–72] aşağıdaki değişkenler için atlanmış değişkenlerin ve kontrollerin etkisini azaltmak için: firma büyüklüğü (Size), yönetim kurulu büyüklüğü (Board), varlıklardan getiri (ROA), nakit akışı oranı (Cashflow), kurumsal mülkiyetin niteliği (SOE) ve kurumsal listeleme yılları (ListAge). Ayrıca, bulguların doğruluğunu sağlamak için sektör kukla değişkenleri (INDUSTRY) ve yıl kukla değişkenleri (YEAR) kuruldu ve sektör kukla değişkenleri firma sektöre aitse 1, sektöre ait değilse 0 değerini aldı. Aynı sistem yıl kukla değişkenleri için de uygulandı. Tablo2değişkenlerin adlarını, kısaltmalarını ve tanımlarını listeler.

### *3.2. Model Tasarımı*

Önerilen hipotezleri test etmek için dört model oluşturuldu. Dört modelde, *Hayırlı olsun* $_{Ben,T}$firmanın GTFP'sini temsil eden açıklayıcı değişkendir*Ben*yıl içinde*T*.*Kontrol*$_{Ben,T}$ kontrol değişkenlerinin genel düzeyini temsil eder,$\phi_{Evet}$Ve$\gamma_{BEN}$sırasıyla yıl kukla değişkenlerini ve sektör kukla değişkenlerini temsil eder ve$\varepsilon_{Ben,T}$kalan terimi temsil eder.

**Tablo 2.**Değişkenlerin tanımı ve ölçümü.

| | Değişkenler | Sembol | Tanımlar |
|---|---|---|---|
| Bağımlı değişken | Yeşil toplam faktör verimliliği | Hayırlı olsun | Süper-SBM modeli |
| Bağımsız değişken | Yapay Zeka | Yapay Zeka | Yıllık raporda AI anahtar kelimelerinin sıklığı/yıllık rapordaki toplam kelime sayısı |
| Moderasyon değişkenler | Emilen boşluk | GİBİ | SG&A gider oranı = (idari giderler + satış giderleri)/satış geliri |
| | Emilmeyen boşluk | İHA | Cari oran = cari varlıklar/cari borçlar Öz sermaye/ |
| | Potansiyel boşluk | Not: | borç oranı = net varlıklar/toplam borçlar |
| Kontrol değişkenleri | İşletmenin büyüklüğü | Boyut | Toplam varlıkların logaritması |
| | Tahtanın boyutu | Pano | Yönetim kurulu üye sayısının logaritması Net |
| | Toplam varlıklar üzerinden net kar oranı | ROA | kar/toplam varlıkların ortalama bakiyesi |
| | İşletme mülkiyet hakkının niteliği Nakit akış oranı | Kamu iktisadi teşebbüsü | Devlet işletmeleri için 1, diğer durumlarda 0'dır İşletme |
| | | Nakit akımı | faaliyetlerinden elde edilen net nakit akışı/toplam varlıklar |
| | Listeleme yılı | Liste Yaşı | Listeleme yılının logaritması artı 1 |
| | Sektörün kukla değişkeni | Sanayi | Sektöre ait 1 ve aksi takdirde 0'dır. Yıla ait 1 ve |
| | Yılın kukla değişkeni | Yıl | aksi takdirde 0'dır. |

Model (1)'de, $Yapay\ Zeka_{Ben,T}$firmadaki AI teknolojisi uygulama düzeyini temsil eden açıklayıcı bir değişkendir$Ben$yıl içinde$T$. Değer ne kadar büyükse, firmanın o yılki AI teknolojisi uygulama seviyesi o kadar yüksektir. Model, AI uygulamaları ile kurumsal GTFP arasındaki ilişkiyi test eder. Eğer$\beta_1$pozitiftir ve önemlilik testini geçerse, kurumsal AI teknolojisi uygulamasının kurumsal GTFP'yi olumlu yönde etkilediği anlamına gelir ve bu da Hipotez 1'i destekler.$\beta_1$önemlilik testini geçemiyor veya$\beta_1$negatif ise ve anlamlılık testini geçiyorsa, bu, AI teknolojisi uygulamasının işletmenin GTFP'sini etkileyemeyeceği anlamına gelir; yani Hipotez 1 geçerli değildir.

Modeller (2) ila (4), sırasıyla AI uygulamaları ve firmaların GTFP'si arasındaki emilen, emilmeyen ve potansiyel boşluğun düzenleyici etkilerini inceler. Model (2)'de olduğu gibi, model AI uygulaması ve emilen boşluk arasındaki etkileşim terimini içerir ($Yapay\ Zeka_{Ben,T} \times GİBİ_{Ben,T}$) emilen gevşekliğin düzenleyici etkisini doğrulamak için. Eğer$\beta_2$pozitiftir ve anlamlılık testini geçer ve$\beta_1$pozitiftir ve önemlilik testini geçer, emilen gevşeklik seviyesi ne kadar yüksekse, AI teknolojisi uygulamasının işletmenin GTFP'si üzerindeki tanıtım etkisinin o kadar güçlü olduğu ve Hipotez 2'nin geçerli olduğu anlamına gelir.$\beta_2$negatiftir ve anlamlılık testini geçer, oysa ki katsayısı$\beta_1$anlamlılık testini geçerse, firmanın emdiği gevşeklik, AI uygulamasının firmanın GTFP'si üzerindeki olumlu etkisini olumsuz yönde etkiler. Modeller (3) ve (4)'ün yorumlanması, Model (2)'nin yorumlanmasına benzerdir ve tekrarlanmayacaktır.

$$Hayırlı\ olsun_{Ben,T} = \beta_0 + \beta_1\ Yapay\ Zeka_{Ben,T} + \Sigma Kontrol_{Ben,T} + \phi_{Evet} + y_{BEN} + \varepsilon_{Ben,T} \quad (1)$$

$$Hayırlı\ olsun_{Ben,T} = \beta_0 + \beta_1\ Yapay\ Zeka_{Ben,T} + \beta_2 Yapay\ Zeka_{Ben,T} \times GİBİ_{Ben,T} + \beta_3 GİBİ_{Ben,T} + \Sigma Kontrol_{Ben,T} + \phi_{Evet} + y_{BEN} + \varepsilon_{Ben,T} \quad (2)$$

$$Hayırlı\ olsun_{Ben,T} = \beta_0 + \beta_1\ Yapay\ Zeka_{Ben,T} + \beta_2 Yapay\ Zeka_{Ben,T} \times İHA_{Ben,T} + \beta_3 İHA_{Ben,T} + \Sigma Kontrol_{Ben,T} + \phi_{Evet} + y_{BEN} + \varepsilon_{Ben,T} \quad (3)$$

$$Hayırlı\ olsun_{Ben,T} = \beta_0 + \beta_1\ Yapay\ Zeka_{Ben,T} + \beta_2 Yapay\ Zeka_{Ben,T} \times Not:_{Ben,T} + \beta_3 Not:_{Ben,T} + \Sigma Kontrol_{Ben,T} + \phi_{Evet} + y_{BEN} + \varepsilon_{Ben,T} \quad (4)$$

### *3.3. Örnek Seçimi*

Bu çalışmada, araştırma örneği olarak 2013'ten 2020'ye kadar Çin A hisse senedinde listelenen şirketlere ait veriler seçilmiştir. 2013'ün örneklemin başlangıç yılı olarak seçilmesinin nedeni, bir yandan Çin hükümetinin 2013'te yapay zekayı önemli bir geliştirme alanı olarak görmeye başlaması ve şirketleri yapay zeka teknolojileri geliştirmeye teşvik etmek için bir dizi politika ortaya koymasıdır [73]. Öte yandan bazı akademisyenler dijitalin

Yapay zeka ve büyük veriyle temsil edilen teknolojiler 2013'ten bu yana Çin'de hızla gelişmeye başladı [74]. Bu, bu çalışma için ilgili verileri elde etme olasılığını sağladı. Örneklem sonlandırma yılı olarak 2020 yılı seçildi çünkü işletmelerin GTFP'sini ölçmek için kullanılan girdi-çıktı göstergelerinden bazıları yalnızca 2020'ye kadar güncelleniyor.

Çin'in A hissesi listelenen şirketlerinin 2013-2020 yılları arasındaki verileri çalışmanın ilk örneği olarak kullanıldı. Anormal verilerin karışmasını önlemek için bu çalışma verileri aşağıdaki kriterlere göre taradı ve işledi. Bu çalışmada yer alan anormal veriler eksik değerler, anormal işletme değerleri ve uç değerlere atıfta bulunur. Bu anormal veriler çalışmanın doğruluğunu azaltacaktır ve değişkenlerdeki artış veya azalışla kontrol edilemez, bu nedenle ortadan kaldırılmaları gerekir. Belirli adımlar aşağıdaki gibidir. İlk olarak, finans sektöründeki şirketlerin verileri hariç tutuldu. Bunun nedeni, Çin'deki finans sektörü ve finans dışı sektörün farklı muhasebe standartları kullanmasıdır. Bu, verilerde çok fazla hataya neden olacaktır, bu nedenle hariç tutulması gerekir [75]. İkinci olarak, anormal mali durum nedeniyle ST, ST* veya PT olarak sınıflandırılan şirketlerin verileri hariç tutulmuştur. ST şirketleri iki ardışık mali yıl boyunca negatif net karı temsil eder, ST* şirketleri üç ardışık mali yıl boyunca negatif net karı temsil eder ve PT şirketleri ticareti durdurmuş ve borsadan çıkmayı bekleyen şirketleri temsil eder [76]. Yukarıdaki üç tür şirkete Çin'de özel muamele uygulanacak ve şirket verileri gerçeklerle uyuşmuyor, bu nedenle bunların ortadan kaldırılması gerekiyor [77]. Üçüncüsü, ciddi anormal gözlemlere sahip (veri) şirketleri hariç tutuldu. Bu adım ilgili literatüre başvurur ve boş değerlere sahip örnek verileri ortadan kaldırır [74]. Son olarak, aşırı değerlerin etkisinden kaçınmak için [78], bu çalışmada değişkenler %1'lik bir uyarlama sürecine tabi tutulmuş ve 8511 örnek gözlem elde edilmiştir. Bağımsız, bağımlı ve düzenleyici değişkenler de logaritmikleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan tüm veriler
Çin Borsası ve Muhasebe Araştırma Veritabanı[1], RÜZGÂR Veritabanı[2], Ve
Çin Araştırma Veri Hizmetleri[3]ve kullanılan veri işleme yazılımları Stata 17.0, MATLAB 9.8 ve Python 3.8'di.

## 4. Sonuçlar

### *4.1. Tanımlayıcı İstatistikler*

Tanımlayıcı istatistiklerin sonuçları Tablo'da sunulmaktadır.3İşletmeler arasında GTFP ortalaması -0,81, standart sapması ise 0,519 olup, işletmeler arasında GTFP düzeyinde büyük bir fark olduğunu göstermektedir. Bu değişkenin negatif değer alması, değerin dağılımındaki veri çarpıklığından kaynaklanmış olup, bu nedenle logaritmik olarak işlenmiştir. Yapay zeka teknolojisi uygulamasının ortalama değeri 0,02, standart sapması ise 0,043 olup, bu da yapay zeka teknolojisi uygulama düzeyinin işletmeden işletmeye farklılık gösterdiği ve büyük ölçüde değiştiği anlamına gelmektedir. Minimum değer 0,000 olup, bu da bazı işletmelerin yapay zeka teknolojisi uygulaması yapmadığını göstermektedir. Diğer değişkenlerin tanımlayıcı istatistiksel analizleri tekrarlanmamıştır. Bu çalışmada kullanılan örnek veriler standarda uymaktadır. Tüm verilerin çarpıklığı ve basıklığı normal dağılım gereksinimlerini karşılamaktadır ve veri formu iyidir.

### *4.2. Korelasyon*

Tüm değişkenler için korelasyon sonuçları Tablo'da sunulmaktadır.4. Tüm değişkenler arasındaki korelasyonları analiz etmek için bir Pearson korelasyon katsayısı kullanıldı. Tablo'da gösterildiği gibi4, AI teknoloji uygulaması ile firma GTFP'si arasındaki korelasyon katsayısı 0,081'dir ve %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu, ilgili değişkenler kontrol edilmeden önce AI teknoloji uygulaması ile firma toplam faktör verimliliği arasında oldukça pozitif bir korelasyon olduğunu gösterir; bu da geçici olarak AI teknoloji uygulamasının faktör verimliliğini olumlu yönde etkilediğini gösterir. İlişkiyi yalnızca korelasyon katsayısına dayanarak değerlendirmek uygun değildir ve daha fazla regresyon analizi gereklidir. Ek olarak, çalışmanın titizliğini sağlamak için model değişkenleri çoklu eşbütünleşme açısından test edildi. Hesaplamadan sonra, varyans enflasyon faktörlerinin (VIF) hepsi üçten azdı ve belirgin bir çoklu doğrusallık sorunu yoktu.

**Tablo 3.**Tanımlayıcı istatistikler.

| Değişkenler | N | Anlam | SD | Dakika | Medyan | Maksimum | Çarpıklık | Kurtozis |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hayırlı olsun | 8511 | − 0,81 | 0,519 | − 2.1027 | − 0,7846 | 0,7431 | 0,0479 | 3.3058 |
| Yapay Zeka | 8511 | 0,02 | 0,043 | 0.0000 | 0.0000 | 0,1429 | 1.9365 | 5.4033 |
| GİBİ | 8511 | − 2.13 | 0,753 | − 4.2230 | − 2.1083 | − 0,4944 | − 0,2365 | 3.0217 |
| İHA | 8511 | 0,52 | 0,675 | − 1.2103 | 0,4571 | 2,5380 | 0,3860 | 3.6602 |
| Not: | 8511 | 0,30 | 0,951 | − 1.9796 | 0,2635 | 2.7114 | 0,1238 | 2.8214 |
| Boyut | 8511 | 22.54 | 1.304 | 19.5511 | 22.3420 | 26.3978 | 0,6501 | 3.1580 |
| ROA | 8511 | 0,04 | 0,051 | − 0,1224 | 0,0330 | 0,1669 | − 0,3344 | 4.8416 |
| Pano | 8511 | 2.14 | 0,194 | 1.6094 | 2.1972 | 2.7080 | − 0,2649 | 3.9718 |
| Kamu iktisadi teşebbüsü | 8511 | 0,39 | 0,488 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | 0,4553 | 1.2073 |
| Liste Yaşı | 8511 | 2,44 | 0,574 | 0,6931 | 2.4849 | 3.3322 | − 0,5364 | 2.6238 |
| Nakit akımı | 8511 | 0,05 | 0,064 | − 0,1965 | 0,0475 | 0,2568 | − 0,0215 | 4.0417 |

SD: Standart sapma; GTFP: Yeşil toplam faktör verimliliği; AI: Yapay zeka; AS: Emilen boşluk; UAS: Emilmeyen boşluk; PS: Potansiyel boşluk; ROA: Toplam varlıklardaki net kar oranı; SOE: İşletme mülkiyet hakkının niteliği.

**Tablo 4.**Korelasyon.

| | Hayırlı olsun | Yapay Zeka | GİBİ | İHA | Not: | Boyut | ROA | Pano | Kamu iktisadi teşebbüsü | Liste Yaşı | Nakit akımı |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hayırlı olsun | 1 | | | | | | | | | | |
| Yapay Zeka | 0,081 *** | 1 | | | | | | | | | |
| GİBİ | − 0,219 *** | 0,035 *** | 1 | | | | | | | | |
| İHA | − 0,040 *** | 0,066 *** | 0,359 *** | 1 | | | | | | | |
| Not: | − 0,181 *** | 0,028 ** | 0,399 *** | 0,769 *** | 1 | | | | | | |
| Boyut | 0,278 *** | 0,048 *** | − 0,445 *** | − 0,427 *** | − 0,541 *** | 1 | | | | | |
| ROA | 0,069 *** | − 0,0110 | − 0,00300 | 0,281 *** | 0,329 *** | 0,044 *** | 1 | | | | |
| Pano | 0,024 ** | − 0,075 *** | − 0,144 *** | − 0,174 *** | − 0,160 *** | 0,264 *** | 0,033 *** | 1 | | | |
| Kamu iktisadi teşebbüsü | 0,055 *** | − 0,090 *** | − 0,271 *** | − 0,269 *** | − 0,293 *** | 0,345 *** | − 0,089 *** | 0,247 *** | 1 | | |
| Liste Yaşı | 0,104 *** | 0,062 *** | − 0,238 *** | − 0,308 *** | − 0,349 *** | 0,400 *** | − 0,091 *** | 0,142 *** | 0,448 *** | 1 | |
| Nakit akımı | − 0,022 ** | − 0,0120 | − 0,059 *** | − 0,005 | 0,153 *** | 0,061 *** | 0,404 *** | 0,055 *** | − 0,0140 | 0,023 ** | 1 |

Not: ***$P$<0,01, **$P$<0,05. GTFP: Yeşil toplam faktör verimliliği; AI: Yapay zeka; AS: Emilen boşluk; UAS: Emilmeyen boşluk; PS: Potansiyel boşluk; ROA: Toplam varlıklardaki net kar oranı; SOE: İşletme mülkiyet hakkının niteliği.

### *4.3. Regresyon Sonuçları ve Analizi*

Araştırma modelinin uygunluğunu sağlamak için bir Hausman testi yürütüldü. Sonuçlar bu çalışmanın sabit etkili modellere daha uygun olduğunu gösterdi. Bu nedenle bu çalışma hem endüstri hem de yıl sabit etkilerini içeren sabit etkili bir model kullandı.

Regresyon sonuçları Tablo'da sunulmuştur.5İlk sütun, bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermektedir ve AI teknolojisi uygulamasının katsayısı 0,6346'dır, %1 düzeyinde anlamlılık testini geçmekte ve firmanın AI teknolojisi uygulama düzeyinin GTFP'si üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir, bu da Hipotez 1'i tam olarak doğrulamaktadır.

Tablonun ikinci ila dördüncü sütunları5üç düzenleyici değişkenin düzenleyici etkilerini göstermektedir. İkinci sütunda, AI teknoloji uygulaması ile bir firmanın emilen gevşekliği (AI) arasındaki etkileşim teriminin katsayısı×AS) 0,5087'dir ve anlamlılık testini geçerken, AI teknolojisi uygulamasının (AI) katsayısı anlamlı şekilde pozitiftir; yani bir firmanın emilen boşluk seviyesi ne kadar yüksekse, AI teknolojisi uygulamasının toplam faktör verimliliğine katkısı o kadar güçlüdür; bu da Hipotez 2'yi desteklemektedir. Benzer şekilde, üçüncü ve dördüncü sütunlardaki sonuçlar, hem emilmeyen boşluk (UAS) hem de potansiyel boşluk (PS)'un, AI teknolojisi uygulamasının (AI) firmanın toplam faktör verimliliği (GTFP) üzerindeki olumlu etkisini olumlu yönde etkilediğini göstererek sırasıyla Hipotez 3 ve 4'ü doğrulamaktadır.

**Tablo 5.**Regresyon sonuçları.

| Değişkenler | (1) Hayırlı olsun | (2) Hayırlı olsun | (3) Hayırlı olsun | (4) Hayırlı olsun |
|---|---|---|---|---|
| Yapay Zeka | 0,6346 *** | 0,5419 *** | 0,5450 *** | 0,6120 *** |
| | (3.9551) | (3.4217) | (3.4474) | (3.8659) |
| GİBİ | | −0,1760 *** | | |
| | | (-)8.5976) | | |
| İHA | | | −0,0420 ** | |
| | | | (-)(2.2119) | |
| Not: | | | | −0,0584 *** |
| | | | | (-)3.9321) |
| Yapay Zeka×GİBİ | | 0,5087 ** | | |
| | | (2.4866) | | |
| Yapay Zeka×İHA | | | 0,8740 *** | |
| | | | (3.5667) | |
| Yapay Zeka×Not: | | | | 0,3438 * |
| | | | | (1.9610) |
| Boyut | 0,1151 *** | 0,0838 *** | 0,1066 *** | 0,0908 *** |
| | (6.0726) | (4.4910) | (5.5251) | (4.7013) |
| ROA | 0,5356 *** | 0,1683 | 0,6119 *** | 0,7086 *** |
| | (3.7515) | (1.1461) | (4.2237) | (4.8220) |
| Pano | −0,0601 | −0,0628 | −0,0623 | −0,0566 |
| | (-)(1.2350) | (-)(1.3039) | (-)(1.2847) | (-)(1.1718) |
| Kamu iktisadi teşebbüsü | −0,1076 ** | −0,0921 * | −0,1022 * | −0,1083 ** |
| | (-)(2.0070) | (-)(1.7566) | (-)(1.8989) | (-)2.0152) |
| Liste Yaşı | 0,2853 *** | 0,2485 *** | 0,2392 *** | 0,2321 *** |
| | (6.3954) | (5.6847) | (5.4139) | (5.1927) |
| Nakit akımı | 0,1559 | 0,1018 | 0,1500 | 0,1604 |
| | (1.5193) | (1.0168) | (1.4610) | (1.5638) |
| Devamlı | −3.8400 *** | −3.5517 *** | −3.5131 *** | −3.1854 *** |
| | (-)(9.0264) | (-)8.6202) | (-)8.0221) | (-)(7.2384) |
| Sanayi FE | EVET | EVET | EVET | EVET |
| Yıl FE | EVET | EVET | EVET | EVET |
| Gözlemler | 8511 | 8511 | 8511 | 8511 |
| R-kare | 0,124 | 0,143 | 0,116 | 0,116 |

Not: ***$P$<0,01, **$P$<0,05, *$P$<0,1. SD: Standart sapma; GTFP: Yeşil toplam faktör verimliliği; AI: Yapay zeka; AS: Emilen boşluk; UAS: Emilmeyen boşluk; PS: Potansiyel boşluk; ROA: Toplam varlıklardaki net kar oranı; SOE: İşletme mülkiyet hakkının niteliği.

### *4.4. Sağlamlık Testi*

Regresyon sonuçları, kurumsal AI teknolojisinin benimsenmesinin kurumsal GTFP'yi olumlu etkilediğini göstermektedir. Ancak, daha yüksek kurumsal toplam faktör verimliliği seviyeleri, kurumsal AI teknolojisi benimsenmesini teşvik etmek için belirli bir ölçüde kaynakları destekler ve bu içsel olabilir. Bu sorunu ele almak için, bu çalışma araştırma modelini ikame etti ve bulguların sağlamlığını doğrulamak için iki aşamalı en küçük kareler yöntemini kullanarak yeniden regresyon için araçsal değişkenler oluşturdu.

İçsellik sorunu esas olarak cari dönemin bağımsız değişkenleri ile cari dönemin bozulma terimleri arasındaki korelasyondan kaynaklanır; yani cari dönemin bağımsız değişkenleri ile cari dönemin bozulma terimleri arasındaki kovaryans sıfır değildir. Dahası, gecikmeli bir dönemlik bağımsız değişkenler cari dönemdeki bozulma terimleri ile korelasyonsuz olma eğilimindedir. Mevcut literatüre bakıldığında [13], bir dönem gecikmeli kurumsal AI teknoloji uygulamasını (AI) kullandık$_{t-1}$) araç değişkeni olarak seçilmiş ve doğrulama için iki aşamalı en küçük kareler yöntemi uygulanmıştır.

Masa6sağlamlık testlerinin sonuçlarını sunar. İlk sütun, gecikmeli bir dönemlik AI teknoloji uygulamasının (AI) enstrümantal değişkenler yaklaşımının ilk aşamasını sunar. $_{t-1}$) ve cari dönem AI teknoloji uygulaması (AI) sırasıyla açıklayıcı ve açıklayıcı değişkenler olarak regresyona tabi tutulur. AI katsayısı$_{t-1}$
0,2460'dır ve %1 düzeyinde anlamlıdır, bu da araçsal değişkenin

bağımsız değişkenle pozitif olarak ilişkilendirilmiştir. Bu arada, Cragg-Donald Wald *F* -istatistik 232.409'dur ve*P*-Tanımlanamayan testin değeri 0.000'dir ve bu, enstrümantal değişkenin zayıf enstrümantal değişkenler testini ve tanımlanamayan testini geçtiğini gösterir; bu da enstrümantal değişkenin uygun olduğu anlamına gelir. İkinci sütun, enstrümantal değişken yönteminin ikinci aşamasını sunar; burada birinci aşamada hesaplanan uygun değer, yani bağımsız değişkenin içsel kısmı çıkarıldıktan sonraki değer, ikinci aşamada açıklayıcı değişken olarak regresyona tabi tutulur. AI katsayısı 1.6366'dır ve bu da anlamlılık testini geçerek AI teknolojisinin uygulanmasının firmanın toplam faktör verimliliğine olumlu katkıda bulunduğunu gösterir. Dolayısıyla, Hipotez 1, içsellik sorununu çözdükten sonra geçerli olur.

**Tablo 6.**Sağlamlık Testi: 2sls Sonuçları.

| Değişkenler | Birinci Aşama<br>Yapay Zeka | İkinci Aşama<br>Hayırlı olsun |
|---|---|---|
| Yapay Zekat-1 | 0,2460 ***<br>(15.2450) | |
| Yapay Zeka | | 1,6366 **<br>(2.1896) |
| Boyut | 0,0046 ***<br>(2.6388) | 0,1138 ***<br>(5.5304) |
| ROA | − 0,0078<br>(-)0,5624) | 0,4930 ***<br>(3.1105) |
| Pano | 0,0135 **<br>(2.3191) | − 0,0795<br>(-)1.1890) |
| Kamu iktisadi teşebbüsü | − 0,0114 **<br>(-)(2.4737) | − 0,0401<br>(-)0,7512) |
| Liste Yaşı | 0,0046<br>(0,8221) | 0,1155 *<br>(1.7967) |
| Nakit akımı | 0,0127<br>(1.2119) | 0,3686 ***<br>(3.0669) |
| Devamlı | − 0,1338 ***<br>(-)2.9658) | |
| Sanayi FE | EVET | EVET |
| Yıl FE | EVET | EVET |
| Gözlemler | 5106 | 5106 |
| R-kare | 0,224 | 0,101 |
| Yetersiz tanımlama testi*P*-değer | 0.000 | |
| Cragg-Donald Wald*F*istatistik | 232.409 | |

Not: ***$P$<0,01, **$P$<0,05, *$P$<0,1. SD: Standart sapma; GTFP: Yeşil toplam faktör verimliliği; AI: Yapay zeka; AS: Emilen boşluk; UAS: Emilmeyen boşluk; PS: Potansiyel boşluk; ROA: Toplam varlıklardaki net kar oranı; SOE: İşletme mülkiyet hakkının niteliği.

## 5. Tartışma ve Sonuçlar

### *5.1. Tartışma*

Günümüz dijital ekonomi çağında ve ekonomik büyümeye eşlik eden çevre kirliliği sorunlarının yoğunlaşmasıyla birlikte, çevre korumayı teşvik etmek, kaynak kullanım verimliliğini artırmak ve yeşil ve sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için dijital teknolojilerin pratik uygulamasına büyük önem verilmektedir [79]. Ortaya çıkan dijital teknolojilerin tipik bir örneği olarak, AI çevre koruma sorunlarını çözmek ve kaynak kullanım verimliliğini artırmak için yeni fırsatlar sunar. Bazı akademisyenler, AI'nın firmaların çevre kirliliği emisyonlarını azaltmasını ve dolayısıyla çevresel performanslarını geliştirmesini sağladığını buldu [80], diğerleri ise yapay zeka teknolojilerinin firmaların üretilen ürün ve süreçleri belirlemesine ve iyileştirmesine yardımcı olduğunu, böylece kaynak kullanım verimliliğini artırdığını buldu [81].

Mevcut çalışmalar, yapay zeka teknolojisinin kurumsal kaynak kullanımının verimliliği veya çevre koruma sorunları üzerindeki etkisine odaklanmıştır; bu da dijital teknolojinin çevre üzerindeki etkisinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına olanak sağlamamaktadır.

ve işletmelerin kaynak verimliliği boyutları. Çünkü hem verimliliği hem de çevresel kaliteyi tek bir gösterge kullanarak ölçmek zor [82], bu çalışmada kaynakların hem girdisini hem de çıktısını ve karbondioksit gibi çevre kirletici emisyonların etkisini dikkate alması bakımından geleneksel toplam faktör verimliliğinden farklı olan GTFP seçilmiştir [83]. Bu nedenle, yapay zeka teknolojisinin yeşil sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisini araştırmak için bir sonuç değişkeni olarak GTFP'nin seçilmesi, dijital teknolojinin ekonomik performans ve ekolojik çevre üzerindeki bütünleşik etkisinin tam olarak ortaya çıkarılmasına ve anlaşılmasına yardımcı olmaktadır.

Şu anda, GTFP üzerine yapılan mevcut çalışmaların çoğu makro ve mezo düzeylere odaklanmaktadır; yani çoğunlukla bölgesel [84], kentsel [85] ve endüstri GTFP'si [86]. Az sayıda çalışma mikro düzeydeki GTFP'ye odaklanmıştır, bu da az sayıda çalışmanın bireysel işletmelerin GTFP'sine odaklandığı anlamına gelir. Ayrıca, Çin'in dengeli ekonomik ve çevresel kalkınmaya doğru olan yolu son yıllarda dünya çapında ilgi görmüştür [87] ve Çin bağlamında GTFP'nin itici güçlerini araştırmak zorunludur. Bu nedenle, bu çalışma, bir yandan işletme düzeyinde GTFP üzerine akademik araştırmaları tamamlayan ve diğer yandan dijital ekonomide Çinli işletmelerin yeşil sürdürülebilir kalkınmasının itici mantığını ortaya koyan yapay zeka teknolojisinin işletmelerin GTFP'si üzerindeki etkisini analiz eder ve bu, diğer ülkelerdeki veya bölgelerdeki işletmelerin yeşil kalkınmaya ulaşması için içgörüler sağlayabilir.

Bu çalışma, yapay zekanın yeşil ve sürdürülebilir iş gelişimine ulaşmak için hayati önem taşıyan işletmelerin yeşil toplam faktör verimliliğini artırmada avantajlı olduğunu buldu. Yapay zekanın uygulanması, işletmelerin kaynak verimliliğini artırma, çevre kirliliğini kontrol etme ve azaltma, yeşil endüstrileri teşvik etme ve yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etme konusunda yardımcı olabilir. Böylece, sürdürülebilir yeşil kalkınmaya ulaşmak için işletmelerin yeşil toplam faktör verimliliğini artırabilir. İşletmeler sürdürülebilir yeşil kalkınmada darboğazlarla karşılaştıklarında, durumu iyileştirmek için AI teknolojisini kullanabilirler.

Çalışmanın derinliğini daha da artırmak için, davranışsal teori perspektifinden düzenleyici değişken olarak kurumsal boş kaynakları seçtik. Mevcut literatürdeki boş kaynakların sınıflandırılmasına dayanarak [53], AI ile kurumsal GTFP arasındaki ilişkide emilen, emilmeyen ve potansiyel gevşekliğin düzenleyici rolleri araştırıldı. İkisi arasındaki ilişkinin sınırları, bu çalışmanın pratik değerini artırmak ve işletmelere, dijital teknolojinin işletmelerin sürdürülebilir gelişimine katkısını artırmak için kurumsal kaynak koşullarının nasıl uygulanacağı konusunda rehberlik etmek için daha da genişletildi. Bu çalışma, üç yedek kaynağın da AI'nın firmaların yeşil toplam faktör verimliliğini artırmadaki rolünü desteklemede yararlı olduğunu buldu. Bu, firmalara yedek kaynaklar yaratma konusunda güven sağlar. Yedek kaynakların bazı yönlerden olumsuz düzenleyici etkileri olduğu bulunmuş olsa da [88], yapay zeka teknolojilerinin işletmelerin yeşil sürdürülebilirliğini artırmak için uygulanmasında oldukça yararlı ve uygulanabilirdir. Bu ayrıca daha fazla araştırma ve yedek kaynakların genişletilmesi için de olanak sağlar.

### *5.2. Sonuçlar*

Sürdürülebilir yeşil kalkınmayı ölçmek için önemli bir gösterge olarak GTFP, kirletici emisyonlar gibi çevre koruma göstergelerini muhasebe sistemine dahil ederek doğal kaynakları ve çevresel kısıtlamaları dikkate almayan geleneksel toplam faktör verimliliğinin eksikliklerini telafi eder. Önceki çalışmaların çoğu bölgesel GTFP'ye odaklanmıştır [84], kentsel GTFP [85] ve endüstri GTFP'si [86] yeşil toplam faktör üretkenliğinin araştırma boyutları olarak. Bu çalışma, mikro düzeyde ilgili araştırmayı tamamlayarak, firma düzeyinde yeşil TFP'ye odaklanmaktadır. Aynı zamanda, önceki çalışmalar, bir şirketin yeşil uygulamaları ile performansı arasında genellikle güçlü bir pozitif korelasyon olduğunu göstermiştir [89]. Bu nedenle, işletmelerin yeşil uygulama kapasitesini geliştirmek, işletme performansını artırmak ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için özellikle önemlidir. Bu çalışma, yapay zeka teknolojisi ile

ve GTFP, işletmelerin yeşil ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için dijital teknolojiyi kullanabilecekleri yeni yollara ilişkin öngörüler sağlamayı amaçlamaktadır.

İki yönlü sabit etkiler modelini kullanan bu çalışma, yapay zeka teknolojisi uygulamalarının kurumsal toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisini incelemek için 2013-2020 yılları arasında Çin'de A hisseli listelenen şirketleri araştırma örneği olarak seçti. Sonuçlar, yapay zeka teknolojisinin uygulanmasının işletmelerin GTFP'si üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. İşletmeler, yapay zeka teknolojisi uygulama düzeyini artırarak kendi GTFP düzeylerini önemli ölçüde iyileştirebilir; bu da içsel ekonomik büyüme teorisinin iddiasıyla tutarlıdır; yenilikçi teknolojinin uygulanması ve ilerlemesi ekonomik büyüme için sağlam bir garanti sunar. Bu bulgular, işletmelerin yapay zeka teknolojilerini daha fazla incelemeleri ve uygulamaları için ampirik içgörüler sağlar.

İş davranışı teorisi, bir firmadaki boş kaynakların rolünün kritik olduğunu ileri sürer. Bu çalışma, boş kaynakları düzenleyici değişkenler olarak kullanarak, emilen, emilmeyen ve potansiyel boş kaynakların AI teknolojisi uygulamaları ile faktör verimliliği arasındaki ilişkiyi nasıl etkilediğini araştırır. Sonuçlar, ilk olarak, emilen boş kaynakların AI teknolojisi uygulaması ile kurumsal GTFP arasındaki ilişkiyi olumlu yönde düzenlediğini ve bir kuruluşta emilen boş kaynaklar ne kadar fazlaysa, AI teknolojisi uygulamasının kurumsal GTFP üzerindeki tanıtım etkisinin o kadar belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, bir kuruluş ne kadar fazla kaynak emerse, belirli bir stratejik faaliyete odaklanma olasılığının o kadar yüksek olduğu yönündeki önceki teorik analizi doğrulamaktadır. İkinci olarak, bir kuruluştaki emilmeyen boş kaynak seviyesi ne kadar yüksekse, AI teknolojisi uygulamasının kuruluşun GTFP'sine olan olumlu katkısı o kadar güçlüdür. Emilmeyen boş kaynaklar son derece hareketlidir ve bir şirketin çeşitli teknolojik faaliyetlerine kolayca yatırılabilir. Bir işletmede büyük miktarda emilmeyen boş kaynak varsa, bu AI teknolojisinin uygulanması için sağlam kaynaklar sağlayabilir ve böylece işletmenin GTFP'sini iyileştirebilir. Üçüncüsü, işletmelerdeki potansiyel boş kaynak seviyesi, AI teknolojisi uygulamasının işletmelerin GTFP'si üzerindeki olumlu etkisini güçlendirebilir. Potansiyel boş kaynak, işletmelerin borçları artırarak dış çevreden elde ettiği ek kaynaklardır ve bu da işletmeler tarafından AI teknolojisinin uygulanması için iyi ön koşullar sağlar ve işletmelerin GTFP'sini artırmalarını daha iyi teşvik eder; bu da önceki teorik analizin sonuçlarıyla da tutarlıdır.

### *5.3. Sonuçlar*

Çalışma teorik ve pratik düzeyde katkılar sunmaktadır.

Teorik katkılar şu şekildedir. İlk olarak, bu çalışma dijital teknoloji ve kurumsal yeşil kalkınma ile ilgili literatürü daha da genişletmekte ve AI'nın tipik bir dijital teknoloji olarak kurumsal yeşil kalkınma üzerindeki etkisini araştırmaktadır, bu da kurumsal yeşil kalkınmanın itici faktörlerini keşfetmeye katkıda bulunmakta ve işletmelerin dijital teknolojinin desteğiyle yeşil kalkınmayı teşvik etmeleri için teorik kanıt sağlamaktadır. Ayrıca, AI teknolojisi uygulamalarının çıktı etkileri üzerine araştırmaları da genişletmektedir. İkinci olarak, işletmelerin yeşil kalkınma düzeyini ölçmek için tek bir gösterge kullanmak yerine, bu çalışma süper-SBM modelini işletmelerin yeşil kalkınmasıyla ilgili girdi-çıktı göstergelerini kapsamlı bir şekilde birleştirmek için uygulamakta ve işletmelerin GTFP'sini hesaplamaktadır, bu da yeşil kalkınma kabiliyetlerinin ölçüm temelini zenginleştirmektedir. Üçüncüsü, GTFP üzerine yapılan araştırmalar çoğunlukla bölgesel kalkınma düzeyine odaklanmıştır, bu da GTFP'nin iller, şehirler ve endüstriler gibi makroskobik bir perspektiften incelendiği, ancak nadiren mikroskobik düzeyde araştırıldığı anlamına gelir. Bu çalışma, yeşil toplamın arkasındaki itici faktörlerin mikroskobik bir perspektiften anlaşılmasını genişleten AI ve kurumsal GTFP arasındaki ilişkiye bireysel işletme düzeyinde odaklanmaktadır. Son olarak, bu çalışma işletmelerdeki boş kaynakların dolaylı etkilerine odaklanıyor, boş kaynakları mevcut kriterlere göre emilen, emilmeyen ve potansiyel boş kaynaklar olarak sınıflandırıyor ve AI ve GTFP üzerindeki düzenleyici etkilerini araştırıyor. Sonuçlar, işletmelerin stratejik gelişiminde farklı boş kaynak türlerinin uygulanabilirliğini ortaya koydu ve dijital teknoloji ile kurumsal yeşil gelişim arasındaki ilişkinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştırdı.

Pratik katkılar şu şekildedir. Makro düzeyde, araştırma bulguları güçlü AI gelişiminin doğruluğunu doğrular, ilgili dijital teknoloji gelişiminin politika formülasyonu için yönlendirici rehberlik sunar ve dijitalleşme konusunda hükümet ve ilgili departmanların yönetimi ve rehberliğine referans sağlar. Mikro düzeyde, araştırma bulguları AI teknolojisinin geliştirilmesine işaret eder ve işletmelerin GTFP'yi teşvik etmeleri ve yeşil geliştirme yeteneğini geliştirmeleri için bir referans sağlar. Aynı zamanda, boş kaynaklarla ilgili araştırma bulguları da işletmelerin stratejik gelişimlerine uyum sağlamaları için rasyonel kaynak tahsisine katkıda bulunur.

### *5.4. Sınırlamalar ve Gelecekteki Araştırmalar*

Bu çalışmada yer alan modeller, yöntemler ve veriler sınırlı olduğundan, bulguların sınırlamaları olabilir. Olası gelecekteki araştırma yönlerini daha da belirtmek için, bu çalışma aşağıdaki eksiklikleri belirlemiştir. Birincisi, bu çalışmada oluşturulan yapay zeka teknolojisi uygulamalarının anahtar kelime sözlüğü, Çinli işletmelerde yapay zeka teknolojisinin geliştirme özelliklerine dayanmaktadır ve sözlüğün güçlü yerelleştirme özellikleri vardır. Bu nedenle, araştırma bulgularının diğer ülke ve bölgelerdeki işletmelere uygulanabilirliği zayıftır. Gelecekte, bu çalışmanın bulgularının evrenselliğini doğrulamak için diğer ülke ve bölgelerin yapay zeka teknolojisi geliştirme özellikleri birleştirilerek yapay zeka teknolojisinin anahtar kelime sözlüğü daha da genişletilmeli ve iyileştirilmelidir. İkincisi, bu çalışma, işletmelerde yapay zeka teknolojisinin uygulama düzeyini ölçmek için bir bileşik endeks kullanıyor ancak yapay zeka teknolojisinin farklı boyutları ile işletmelerin yeşil gelişimi arasındaki ilişkiyi araştırmak için bir yapay zeka sınıflandırma çalışması yürütmede başarısız oluyor. Ek olarak, diğer dijital teknoloji türleri ile kurumsal yeşil gelişim arasındaki ilişki dikkatlice incelenmemiştir ve çok boyutlu yapay zekanın veya diğer dijital teknolojilerin kurumsal yeşil gelişim üzerindeki etkisi gelecekte araştırılmalıdır.

**Yazar Katkıları:**Veri düzenleme, XC; Metodoloji ve taslak, YY; İnceleme ve düzenleme, SJ Tüm yazarlar makalenin yayınlanmış versiyonunu okumuş ve kabul etmiştir.

**Finansman:**Bu araştırma için herhangi bir dış finansman sağlanmamıştır.

**Kurumsal İnceleme Kurulu Beyanı:**Uygulanamaz.

**Bilgilendirilmiş Onay Beyanı:**Uygulanamaz.

**Veri Kullanılabilirliği Beyanı:**Bu makalenin sonuçlarını destekleyen ham veriler yazarlar tarafından herhangi bir çekince olmaksızın sunulacaktır.

**Çıkar Çatışmaları:**Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

## Notlar

1 https://www.gtarsc.com10 Mart 2023'te erişildi. https://
2 www.wind.com.cn10 Mart 2023'te erişildi. https://
3 www.cnrds.com10 Mart 2023'te erişildi.

## Referanslar

1. Fan, S.; Huang, H.; Mbanyele, W.; Guo, Z.; Zhang, C. Çin'deki Şehirlerin Sürdürülebilir Kalkınması için Kapsayıcı Yeşil Büyüme: Mekânsal-Zamansal Farklılıklar ve Etkileyen Faktörler.*Çevre Bilimi Kirlilik Araştırmaları Uluslararası***2023**,*30*, 11025–11045. [ÇaprazRef] [PubMed]
2. Fang, Y.; Cao, H.; Sun, J. Çin'in Çevresel Merkeziyetsizlik Sistemi Altında Yapay Zekanın Bölgesel Yeşil Kalkınma Üzerindeki Etkisi - Mekansal Durbin Modeli ve Eşik Etkisine Dayalı.*Uluslararası J. Çevre Araştırması Halk Sağlığı***2022**,*19*, 14776. [ÇaprazRef] [ PubMed]
3. Bilan, Y.; Mishchuk, H.; Roshchyk, I.; Kmecova, I. Entelektüel Potansiyelin Analizi ve Avrupa Ülkelerinin Sosyal ve Ekonomik Kalkınmasına Etkisi.*J. Rekabet.***2020**,*12*, 22–38. [ÇaprazRef]
4. Cheng, Y.; Lv, K.; Zhu, S. Dijital Finansal Kapsayıcılık Çin'de Yeşil Toplam Faktör Verimliliğini Nasıl Teşvik Ediyor? Yenilik ve Girişimcilik Perspektiflerinden Ampirik Bir Analiz.*Proses Güvenli. Çevre Koruma.***2023**,*174*, 403–413. [ÇaprazRef]
5. Hailu, A.; Veeman, TS İstenmeyen Çıktılarla Parametresiz Verimlilik Analizi: Kanada Kağıt Hamuru ve Kağıt Endüstrisine Bir Uygulama.*Am. J. Tarım. Ekonomi.***2001**,*83*, 605–616. [ÇaprazRef]

6. Zhao, X.; Nakonieczny, J.; Jabeen, F.; Shahzad, U.; Jia, W. Yeşil İnovasyon Yeşil Toplam Faktör Verimliliğini Tetikliyor mu? Çin Şehir Düzeyindeki Verilerden Yeni Bulgular. *Teknoloji. Tahmin. Sosyal Değişim.***2022**, *185*, 122021. [ÇaprazRef]
7. Sun, Y.; Razzaq, A.; Kizys, R.; Bao, Q. Yüksek Hızlı Tren ve Kentsel Yeşil Verimlilik: Çin'deki İklim Koşullarının Aracılık Rolü. *Teknoloji. Tahmin. Sosyal Değişim***2022**, *185*, 122055. [ÇaprazRef]
8. Hao, Y.; Li, Y.; Guo, Y.; Chai, J.; Yang, C.; Wu, H. Dijitalleşme ve Elektrik Tüketimi: İnternet Gelişimi Çin'de Elektrik Yoğunluğunun Azaltılmasına Katkı Sağlıyor mu? *Enerji Politikası***2022**, *164*, 112912. [ÇaprazRef]
9. Tian, Y.; Feng, C. Çin'in Yeşil Toplam Faktör Verimliliği Üzerindeki Farklı Çevresel Düzenlemelerin İçsel-Yapısal Etkileri. *Enerji Ekonomisi***2022**, *113*, 106246. [ÇaprazRef]
10. Wu, H.; Hao, Y.; Ren, S. Çevresel Düzenleme ve Çevresel Merkeziyetsizlik Yeşil Toplam Faktör Enerji Verimliliğini Nasıl Etkiler: Çin'den Kanıtlar. *Enerji Ekonomisi***2020**, *91*, 104880. [ÇaprazRef]
11. Johnson, PC; Laurell, C.; Ots, M.; Sandström, C. Dijital İnovasyon ve Yapay Zekanın Firmaların Araştırma ve Geliştirmelerine Etkileri - Otomasyon mu, Artırma mı, Keşif mi, Sömürü mü? *Teknoloji. Tahmin. Sosyal Değişim***2022**, *179*, 121636. [ÇaprazRef]
12. Li, J.; Ma, S.; Qu, Y.; Wang, J. Yapay Zekanın Firmaların Enerji ve Kaynak Verimliliği Üzerindeki Etkisi: Çin'den Elde Edilen Ampirik Kanıtlar. *Kaynak Politikası***2023**, *82*, 103507. [ÇaprazRef]
13. Li, C.; Xu, Y.; Zheng, H.; Wang, Z.; Han, H.; Zeng, L. Yapay Zeka, Kaynak Yeniden Tahsisi ve Kurumsal Yenilik Verimliliği: Çin'in Halka Açık Şirketlerinden Kanıtlar. *Kaynak Politikası***2023**, *81*, 103324. [ÇaprazRef]
14. Bahoo, S.; Cucculelli, M.; Qamar, D. Yapay Zeka ve Kurumsal Yenilik: Bir İnceleme ve Araştırma Gündemi. *Teknoloji. Tahmin. Sosyal Değişim***2023**, *188*, 122264. [ÇaprazRef]
15. Wagner, DN Yapay Zekalı Firmanın Doğası - Yapay Zekanın Firmaya Getirdiği Değişikliklere İlişkin Ekonomik Bir Araştırma. *Telekomünikasyon Politikası***2020**, *44*, 101954. [ÇaprazRef]
16. Valle-Cruz, D.; Fernandez-Cortez, V.; Gil-Garcia, JR E-Bütçelemeden Akıllı Bütçelemeye: Kaynak Tahsisi İçin Hükümet Karar Alma Sürecinde Yapay Zekanın Potansiyelinin Araştırılması. *Vali Bilgi S.***2022**, *39*, 101644. [ÇaprazRef]
17. Di Vaio, A.; Palladino, R.; Hassan, R.; Escobar, O. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Perspektifinde Yapay Zeka ve İş Modelleri: Sistematik Bir Literatür İncelemesi. *J. Otobüs Res.***2020**, *121*, 283–314. [ÇaprazRef]
18. Mikalef, P.; Conboy, K.; Lundström, JE; Popovič, A. Sorumlu Yapay Zeka ve Yapay Zekanın 'Karanlık Yüzü' Hakkında Sorumlu Düşünmek. *Avrupa J. Bilgi Sistemleri***2022**, *31*, 257–268. [ÇaprazRef]
19. Sætra, HS Bağlamında Yapay Zeka ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri: Sosyoteknik Sistemin Sürdürülemezliğinin Hesaba Katılması. *Sürdürülebilirlik***2021**, *13*, 1738. [ÇaprazRef]
20. Xie, F.; Zhang, B.; Wang, N. Enerji Tüketim Geçişi ile Yeşil Toplam Faktör Verimliliği Arasındaki Doğrusal Olmayan İlişki: Farklı Teknoloji Yollarına Bir Bakış. *Sürdür. Üret. Tüket.***2021**, *28*, 91–104. [ÇaprazRef]
21. Liu, B. Yapay Zeka Kullanarak Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler İçin Yeşil Tedarik Zinciri Yönetiminin Yeni Belirsizlik Modeli İnşasının Entegrasyonu. *Optik***2023**, *273*, 170411. [ÇaprazRef]
22. Acemoglu, D.; Restrepo, P. İnsan ve Makine Arasındaki Yarış: Teknolojinin Büyüme, Faktör Payları ve İstihdam Üzerindeki Etkileri. *Am. Ekonomi Rev.***2018**, *108*, 1488–1542. [ÇaprazRef]
23. Benzidia, S.; Makaoui, N.; Bentahar, O. Büyük Veri Analitiği ve Yapay Zeka'nın Yeşil Tedarik Zinciri Süreç Entegrasyonu ve Hastane Çevresel Performansı Üzerindeki Etkisi. *Teknoloji. Tahmin. Sosyal Değişim***2021**, *165*, 120557. [ÇaprazRef]
24. Qian, Y.; Liu, J.; Shi, L.; Forrest, JY-L.; Yang, Z. Yapay Zeka Yeşil Ekonomik Büyümeyi İyileştirebilir mi? Çin'den Kanıtlar. *Çevre. Bilim. Kirlilik. Araş.***2023**, *30*, 16418–16437. [ÇaprazRef]
25. Zhang, H.; Song, M.; Wang, Y. Yapay Zeka Destekli Operasyonel Yetenek, Bilgi Teknolojileri Yetenekleri ile Şirket Performansı Arasındaki İlişkiyi Geliştirir mi Yoksa Engeller mi? *Teknoloji. Tahmin. Sosyal Değişim***2023**, *191*, 122517. [ÇaprazRef]
26. Bosse, D.; Thompson, S.; Ekman, P. Consilium Apparatus'ta: Yapay Zeka, Paydaş Karşılıklılığı ve Şirket Performansı. *J. Otobüs Res.***2023**, *155*, 113402. [ÇaprazRef]
27. Mustak, M.; Salminen, J.; Plevet,L.; Wirtz, J. Pazarlamada Yapay Zeka: Konu Modelleme, Sisimetrik Analiz ve Araştırma Gündemi. *J. Otobüs Res.***2021**, *124*, 389–404. [ÇaprazRef]
28. Sun, Y.; Du, S.; Ding, Y. Kaynak Fırsatı Perspektifine Dayalı Slack Kaynakları, Kaynak Brikolajı ve Girişimci Fırsat Tanımlaması Arasındaki İlişki. *Sürdürülebilirlik***2020**, *12*, 1199. [ÇaprazRef]
29. Leuridan, G.; Demil, B. Aşırı Bağlamlarda Slack Dinamiklerinin Keşfi: Uygulamaya Dayalı Bir Bakış Açısı. *Hmm. İlişki.***2022**, *75*, 1167–1193. [ÇaprazRef]
30. Zhu, S.; Gao, P.; Tang, Z.; Tian, M. Araştırma Damar Analizi ve Örgütsel Boşluğun Gelecekteki Beklentileri. *Sürdürülebilirlik* **2022**, *14*, 12585. [ÇaprazRef]
31. Hernandez-Vivanco, A.; Bernardo, M. Sertifikalı Firmalar Eko-Ürün Yeniliğine Daha Mı Yatkın? Slack Kaynaklarının Moderasyon Rolü. *J. Clean. Prod.***2022**, *377*, 134364. [ÇaprazRef]
32. Du, Y.; Kim, PH; Fournevet,SPL; Wang, X. Bolluk Zamanlarında: Zorlu Kurumsal Ortamlarda Boş Kaynaklar, Ar-Ge Yatırımları ve Girişimci Firmalar. *J. Otobüs Res.***2022**, *145*, 360–376. [ÇaprazRef]
33. Şener Tournus, P.; Didin-Sönmez, F.; Akben-Selcuk, E. Ekonomik Politika Belirsizliği, Gelişmekte Olan Ülkelerde Finansal Durgunluk ile Şirket Performansı Arasındaki İlişkiyi Nasıl Etkiliyor? *Yönetim. Karar. Ekonomi.***2023**, *44*, 171–186. [ÇaprazRef]
34. Teirlinck, P. Yeni ve Daha Araştırma Odaklı Ar-Ge Projelerine Katılım: Yeni Slack Düzeyi, İş Stratejisi ve Slack Emilimi Arasındaki Etkileşim. *J. Otobüs Res.***2020**, *120*, 181–194. [ÇaprazRef]

35. Han, J.; Chen, X.; Sun, Y. Teknoloji mi Kurumlar mı: Çin Şehirlerinde Yeşil Ekonomik Büyüme Kaynağı Hangisidir? *Sürdürülebilirlik* **2021**, *13*, 10934. [ÇaprazRef]
36. Ma, Y.; Wang, J.; Lv, X. Kurumsal Baskılar ve Firmaların Çevresel Yönetim Davranışları: Boş Kaynakların Düzenleyici Rolü. *J. Çevre Plan. Yön.* **2022**, 1–23. [ÇaprazRef]
37. Wang, J.; Dong, X.; Dong, K. Yenilenebilir Enerji Teknolojik Yeniliği Yeşil Toplam Faktör Verimliliği İçin Önemli mi? Çin Eyaletlerinden Ampirik Kanıtlar. *Sürdürülebilir. Enerji Teknolojisi. Değerlendir.* **2023**, *55*, 102966. [ÇaprazRef]
38. Liu, Y.-Q.; Feng, C. Ekonomik Özgürlük ve Teknolojik Yenilik Yeşil Toplam Faktör Verimliliğini Nasıl Etkiler? Ülkeler Arası Kanıtlar. *Emerg. Mark. Finans Ticaret* **2023**, *59*, 1426–1443. [ÇaprazRef]
39. Su, H.; Qu, X.; Tian, S.; Ma, Q.; Li, L.; Chen, Y. Yapay Zeka Güçlendirmesi: Yüksek Teknoloji İşletmelerinde Yeşil Radikal İnovasyon Üzerindeki Araştırma ve Geliştirme Yatırımlarının Etkisi. *Sistem Araştırmaları Davranış Bilimleri* **2022**, *39*, 489–502. [ÇaprazRef]
40. Yin, K.; Cai, F.; Huang, C. Yapay Zeka Gelişimi Çin'de Yeşil Teknoloji İnovasyonunu Nasıl Etkiliyor? Dinamik Panel Veri Analizinden Elde Edilen Kanıtlar. *Çevre. Bilim. Kirlilik. Araş.* **2023**, *30*, 28066–28090. [ÇaprazRef]
41. Li, Y.; Zhang, Y.; Pan, A.; Han, M.; Veglianti, E. Endüstriyel Robot Uygulamalarının Karbon Emisyonu Azaltma Etkileri: Heterojenlik Özellikleri ve Etki Mekanizmaları. *Teknoloji Sos.* **2022**, *70*, 102034. [ÇaprazRef]
42. Zhang, Q.; Zhang, F.; Mai, Q. Robot Kabulü ve Yeşil Verimlilik: Lanet mi Nimet mi. *Sürdür. Üret. Tüket.* **2022**, *34*, 1–11. [ÇaprazRef]

43. Liu, Y.; Yang, Y.; Li, H.; Zhong, K. Dijital Ekonomi Gelişimi, Endüstriyel Yapının İyileştirilmesi ve Yeşil Toplam Faktör Verimliliği: Çin Şehirlerinden Elde Edilen Ampirik Kanıtlar. *Uluslararası J. Çevre Araştırması Halk Sağlığı* **2022**, *19*, 2414. [ÇaprazRef]
44. Chen, B.; Zhu, H. Dijital Ekonomi Çin'deki Kentsel Ağ Yapısını Değiştirdi mi? - 2020'de Çin'in En İyi 500 Yeni Ekonomi Girişiminin Analizine Dayalı. *Sürdürülebilirlik* **2022**, *14*, 150. [ÇaprazRef]
45. Sun, X.; Jiang, K.; Cui, Z.; Xu, J.; Zhao, X. Çin'de Dijital Ekonominin Yeşil Toplam Faktör Verimliliği Üzerindeki Etkisinin Araştırılması: Mekansal Ekonometrik Bir Perspektif. *Ön. Çevre. Bilim.* **2023**, *10*, 1097944. [ÇaprazRef]
46. Siz, X.; Jia, S.; Dou, J.; Su, E. Örgütsel Tembellik Bal mı Zehir mi? Dış Yatırımcıların Algılarına Dayalı Deneysel Araştırma. *Acil Mark. Rev.* **2020**, *44*, 100698. [ÇaprazRef]
47. Khan, SJ; Mir, AA Ambidekstrot Kültürü, Bağlamsal Ambidekstrot ve Yeni Ürün Yenilikleri: Örgütsel Gevşeklik ve Çevresel Faktörlerin Rolü. *Otobüs. Stratejisi Çevre.* **2019**, *28*, 652–663. [ÇaprazRef]
48. Weng, DH; Yang, K.-P. Örgütsel Tembellik Şirket Performansını Nasıl Etkiler? Peng, Li, Xie ve Su'nun (2010) Tekrarı ve Genişletilmesi. *Asya Pasifik J. Manag.* **2022**, 1–30. [ÇaprazRef]
49. Lefebvre, V. Eldeki Bir Kuş Çalıdaki İki Kuştan İyidir: İş Gruplarında Finansal Durgunluk ve Kârlılık Arasındaki İlişkinin Araştırılması. *BRQ Otobüs. Res. Q.* **2021**, 23409444211054510. [ÇaprazRef]
50. Zhang, F.; Yang, X.; Yuan, C.; Fan, W. İttifak Portföylerinde Keşif ve Sömürü Arasındaki Sınırlı Rasyonel Kararlar: CEO Aşırı Güveni Altında Sorunlu ve Gevşek Aramalar. *Kardeş J. Manag.* **2023**. [ÇaprazRef]
51. Yang, L.; Qin, H.; Xia, W.; Gan, Q.; Li, L.; Su, J.; Yu, X. Kaynak Boşluğu, Çevre Yönetimi Olgunluğu ve İşletme Çevre Koruma Yatırımı: Bir İşletme Yaşam Döngüsü Ayarlama Perspektifi. *J. Clean. Prod.* **2021**, *309*, 127339. [ÇaprazRef]

52. Duan, Y.; Wang, W.; Zhou, W. Emici Kapasitenin Yüksek Teknoloji Üretim Firmalarının Örgütsel Boşluk ve Yenilik Performansı Üzerindeki Çoklu Aracılık Etkisi: Çin Firmalarından Kanıtlar. *Uluslararası Üretim Ekonomisi Dergisi* **2020**, *229*, 107754. [ÇaprazRef]
53. Li, X.; Zhang, S. Slack Tamponu Mu? Çevresel Şoktan Sonra Piyasa Performansı. *Sürdürülebilirlik* **2021**, *13*, 9493. [ÇaprazRef]
54. AğustosBen,Bay; GalAn, JL; Acedo, FJ Dinamik Bir Bakış Açısıyla Slack Yapılandırmalarının Şirket Performansı Üzerindeki Etkisi. *Av. Yön. Rev.* **2022**, *20*, 170–187. [ÇaprazRef]
55. Lee, T.; Liu, W.; Yu, J. TMT Kompozisyonu Çevre Politikası ve Şirket Performansı İçin Önemli midir? Örgütsel Boşluğun Rolü. *Şirket Sosyal Sorumlusu Çevre Yöneticisi* **2021**, *28*, 196–213. [ÇaprazRef]
56. Shang, L.; Zhou, Y.; Hu, X.; Zhang, Z. Emilen Boşluğun Kurumsal Sosyal Sorumluluğu Nasıl Etkilediği? Çin'deki Doğrusal Olmayan Etki ve Durumun Araştırılması. *Asya Otobüs. Yön.* **2023**, *22*, 857–877. [ÇaprazRef]
57. Tabesh, P.; Vera, D.; Keller, RT Emilmeyen Boş Kaynak Dağıtımı ve Keşifsel ve Sömürücü Yenilik: CEO Uzmanlığı Ne Kadar Önemlidir? *J. Otobüs Res.* **2019**, *94*, 65–80. [ÇaprazRef]
58. Zhang, Y.; Sun, Z.; Sun, M. Emilmeyen Boş Kaynaklar ve İşletme İnovasyonu: Çevresel Belirsizliğin ve Yönetsel Yeteneklerin Düzenleyici Etkisi. *Sürdürülebilirlik* **2022**, *14*, 3782. [ÇaprazRef]
59. Kim, K.; Ok, C.; Kang, S.-C.; Bae, J.; Kwon, K. İç ve Dış Koşullara Bağlı Yüksek Performanslı Çalışma Sistemleri: Örgütsel Boşluğun ve Endüstri İstikrarsızlığının Düzenleyici Rolü. *Hum. Kaynak. Yönet.* **2021**, *60*, 415–433. [ÇaprazRef]
60. Zuo, L.; Fisher, GJ; Yang, Z. Örgütsel Öğrenme ve Teknolojik Yenilik: Şirket Performansını Etkileyen Yenilik ve Anlamlılığın Farklı Boyutları. *J. Acad. Mark. Sci.* **2019**, *47*, 1166–1183. [ÇaprazRef]
61. Agusti-Perez, M.; Galan, JL; Acedo, FJ Slack Kaynakları ve Performans Arasındaki İlişki: Zamansal Simetri ve Etkilerin Süresi. *Av. J. İşletme. Ekonomi.* **2020**, *29*, 255–275. [ÇaprazRef]
62. Carnes, CM; Xu, K.; Sirmon, DG; Karadağ, R. Rekabetçi Eylemin Kaynak Boşluğu-Performans İlişkisini Nasıl Aracılık Ettiği: Meta-Analitik Bir Yaklaşım. *J. Manag.* **2019**, *56*, 57–90. [ÇaprazRef]
63. Mithani, MA; Gopalakrishnan, S.; Santoro, MD Travma Yaratan Bir Olaya Maruz Kalmak Kuruluşları Dayanıklı Hale Getirir mi? *Uzun Vadeli Planlama.* **2021**, *54*, 102031. [ÇaprazRef] [PubMed]

64. Sheppard, M. Küçük Firmalarda Takdirî Tembellik ve Büyüme Arasındaki İlişki. *Uluslararası Girişimcilik Yönetimi J.***2020**, *16*, 195–219. [ÇaprazRef]
65. Sun, H.; Zhu, L.; Wang, A.; Wang, S.; Ma, H. Bölgesel Sosyal Sermaye, İşletme Yeşil İnovasyonu ve Yeşil Toplam Faktör Verimliliğinin Analizi - 2011-2019 Yılları Arasında Çin A-Hisseli Halka Açık Şirketlerine Dayalı. *Sürdürülebilirlik***2023**, *15*, 34. [ÇaprazRef]
66. Li, J.; Li, M.; Wang, X.; Thatcher, JB Yapay Zeka İçin Stratejik Yönlendirmeler: CIO'ların ve Yönetim Kurullarının Rolü. *BAYAN S.***2021**, *45*, 1603–1643. [ÇaprazRef]
67. Xu, Q.; Li, X.; Guo, F. Dijital Dönüşüm ve Çevresel Performans: Çin Kaynak Tabanlı İşletmelerden Kanıtlar. *Şirket Sosyal Sorumlusu Çevre Yöneticisi***2023**, *30*, 1816–1840. [ÇaprazRef]
68. Xue, M.; Cao, X.; Feng, X.; Gu, B.; Zhang, Y. Yapay Zeka ile Üniversite Eğitimi Daha Az Gerekli mi? Şirket Düzeyindeki İşgücü Yapısındaki Değişikliklerden Elde Edilen Kanıtlar. *J. Yönetim Bilgi Sistemleri***2022**, *39*, 865–905. [ÇaprazRef]
69. Jin, L.; Choi, JH; Kim, S.; Cho, K. Slack Kaynakları, Kurumsal Performans ve COVID-19 Pandemisi: Çin'den Kanıtlar. *Uluslararası J. Environ. Res. Halk Sağlığı***2022**, *19*, 14354. [ÇaprazRef]
70. Zhang, B.; Yu, L.; Sun, C. Kentsel Çevre Mevzuatı İşletmelerin Yeşil Dönüşümüne Nasıl Rehberlik Ediyor? İşletmelerin Yeşil Toplam Faktör Verimliliği Perspektifine Dayalı. *Enerji Ekonomisi***2022**, *110*, 106032. [ÇaprazRef]
71. Liu, P.; Wang, T. Üst Düzey Yöneticilerin Askerlik Deneyiminin Kurumsal GTFP Üzerindeki Etkisi. *Ayrık Dinamik Nat. Soc.***2023**, *2023*, e2851816. [ÇaprazRef]
72. Zhang, D.; Vigne, SA Yenilik Verimliliği Yeşil Verimliliğe Nasıl Katkıda Bulunur? Finansal Kısıtlama Perspektifi. *J. Clean. Prod.***2021**, *280*, 124000. [ÇaprazRef]
73. Roberts, H.; Cowls, J.; Morley, J.; Taddeo, M.; Wang, V.; Florida, L. *Yapay Zeka'ya Çin Yaklaşımı: Politika, Etik ve Düzenleme Analizi*; SSRN: Rochester, NY, ABD, 2019.
74. Liu, M.; Li, C.; Wang, S.; Li, Q. Dijital Dönüşüm, Risk Alma ve Yenilik: Çin'deki Halka Açık İşletmelere İlişkin Verilerden Elde Edilen Kanıtlar. *J. Innov. Knowl.***2023**, *8*, 100332. [ÇaprazRef]
75. Zhou, Z.; Li, Z. Kurumsal Dijital Dönüşüm ve Ticari Kredi Finansmanı. *J. Otobüs Res.***2023**, *160*, 113793. [ÇaprazRef]
76. Zhou, J.; Jin, S. Kurumsal Çevre Koruma Davranışı ve Sürdürülebilir Kalkınma: Yeşil Yatırımcıların ve Yeşil Yönetici Bilişinin Düzenleyici Rolü. *Uluslararası J. Çevre Araştırması Halk Sağlığı***2023**, *20*, 4179. [ÇaprazRef]
77. Wang, J.; Liu, Y.; Wang, W.; Wu, H. Dijital Dönüşüm Yeşil Toplam Faktör Verimliliğini Nasıl Tetikliyor? Çin'de Halka Açık İşletmelerden Kanıtlar. *J. Clean. Prod.***2023**, *406*, 136954. [ÇaprazRef]
78. Zhang, S.; Zhang, M.; Qiao, Y.; Li, X.; Li, S. Çevresel Bilgi Şeffaflığının İyileştirilmesi Firmaların Yeşil İnovasyonunu Artırıyor mu? Çin'deki Hava Kalitesi İzleme ve Açıklama Programından Kanıtlar. *J. Clean. Prod.***2022**, *357*, 131921. [ÇaprazRef]
79. Hao, X.; Wen, S.; Xue, Y.; Wu, H.; Hao, Y. Dijital Çağda Çevre, Kaynaklar ve Ekonomik Verimlilik Nasıl İyileştirilebilir? *Kaynak Politikası***2023**, *80*, 103198. [ÇaprazRef]
80. Chiarini, A. Üretim Sektöründe Endüstri 4.0 Teknolojileri: Hepsinin Çevresel Performans İçin İlgili Olduğundan Emin Miyiz? *Otobüs. Stratejisi Çevre.***2021**, *30*, 3194–3207. [ÇaprazRef]
81. Waltersmann, L.; Kiemel, S.; Stuhlsatz, J.; Sauer, A.; Miehe, R. Üretim Şirketlerinde Kaynak Verimliliğini Artırmak İçin Yapay Zeka Uygulamaları - Kapsamlı Bir İnceleme. *Sürdürülebilirlik***2021**, *13*, 6689. [ÇaprazRef]
82. Zhang, J.; Lu, G.; Skitmore, M.; Ballesteros-Perez, P. Mevcut Araştırma Ana Akımlarının Eleştirel Bir İncelemesi ve Yeşil Toplam Faktör Verimliliğini Etkileyen Faktörler. *Çevre. Bilim. Kirlilik. Araş.***2021**, *28*, 35392–35405. [ÇaprazRef] [PubMed]
83. Wu, J.; Xia, Q.; Li, Z. Mikro Düzeyde Yeşil İnovasyon ve İşletme Yeşil Toplam Faktör Verimliliği: Teknik Mesafe Perspektifi. *J. Clean. Prod.***2022**, *344*, 131070. [ÇaprazRef]
84. Jiakui, C.; Abbas, J.; Najam, H.; Liu, J.; Abbas, J. Yeşil Teknolojik Yenilik, Yeşil Finans ve Finansal Kalkınma ve Yeşil Toplam Faktör Verimliliğindeki Rolleri: Çin'den Ampirik Görüşler. *J. Clean. Prod.***2023**, *382*, 135131. [ÇaprazRef]
85. Zheng, H.; Wu, S.; Zhang, Y.; He, Y. Yangtze Nehri Ekonomik Kuşağında Çevresel Düzenlemelerin Yeşil Toplam Faktör Verimliliği Üzerindeki Etkisi. *J. Çevre. Yönet.***2023**, *325*, 116465. [ÇaprazRef]
86. Hao, X.; Wang, X.; Wu, H.; Hao, Y. Sürdürülebilir Kalkınmaya Giden Yol: Yeşil Toplam Faktör Verimliliğinin Üretiminde Dijital Ekonominin Önemi Var mı? *Sürdür. Gel.***2023**, *31*, 360–378. [ÇaprazRef]
87. Lyu, Y.; Wang, W.; Wu, Y.; Zhang, J. Dijital Ekonomi Yeşil Toplam Faktör Verimliliğini Nasıl Etkiler? Çin'den Kanıtlar. *Bilim. Toplam Çevre.***2023**, *857*, 159428. [ÇaprazRef]
88. Tariq, A.; Ehsan, S.; Badir, YF; Memon, MA; Khan Sumbal, MSU Yeşil Süreç İnovasyonu Bir Firmanın Finansal Riskini Etkiler mi? Boş Kaynakların ve Rekabet Yoğunluğunun Düzenleyici Rolü. *Av. J. Innov. Yönetimi***2022**, *26*, 1168–1185. [ÇaprazRef]
89. PakurAr, M.; Khan, MA; Benedek, A.; OlAh, J. Meta-Analiz İstatistiksel Yöntemi Kullanılarak Yeşil Uygulamalar, İşbirliği ve Yeniliğin Tedarik Zincirlerinin Performansına Etkisi. *J. Uluslararası Çalışma.***2020**, *13*, 111–128. [ÇaprazRef]

**Yasal Uyarı/Yayıncının Notu:** Tüm yayınlarda yer alan ifadeler, görüşler ve veriler yalnızca bireysel yazar(lar) ve katkıda bulunan(lar)a aittir ve MDPI ve/veya editör(ler)e ait değildir. MDPI ve/veya editör(ler), içerikte atıfta bulunulan herhangi bir fikir, yöntem, talimat veya üründen kaynaklanan herhangi bir kişi veya mal yaralanmasından sorumlu değildir.