

Dijital Hazırlık ve Ekonomik Refah: Bilgi ve İletişim Teknolojileri Hazırlık Endeksinin Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Üzerindeki Etkisi

Rana Şen Doğan¹

Murat Doğan²

Özet

Dijital hazırlık, ülkelerin rekabet gücü ve ekonomik refahını şekillendiren temel bir belirleyicidir. Bu bölüm, dijital altyapı, insan kaynağı, yönetim ve dijitalleşmenin somut çıktılarının birlikte ele alındığı Ağ Hazırlık Endeksi ile kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. 2024 yılına ait 134 ülke verisi kullanılmıştır. Gelir bilgileri Dünya Bankası'ndan, endeks puanları Portulans Enstitüsü'nden alınmıştır. Çalışmanın yöntemi, endeks ile gelir arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü sınanan karşılaştırmalı bir ilişki çözümlemesine dayanmaktadır. Ölçüm kalitesinin yeterliliği gözden geçirilmiş, sonuçların tutarlılığı alternatif tanımlamalar ve duyarlılık kontrolleriyle denetlenmiştir. Dijital hazırlık düzeyi yüksek ülkelerin kişi başına gelir bakımından belirgin bir üstünlüğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Gelirdeki farklılıkların kayda değer bir bölümü dijital hazırlıkla ilişkilendirilebilmekte; dört alt boyutun (Teknoloji, İnsan, Yönetişim, Etki) birbirini tamamlayarak ilerlemesi hâlinde refah artışı güçlenmektedir. Altyapı yatırımlarının beceri geliştirme, güven ve düzenleme, veri yönetimi ve kapsayıcı uygulamalarla birlikte tasarlanması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu çalışma, dijital erişim ve ağ yatırımlarını dört alt boyutunu eş zamanlı yürüten ülkelerin daha yüksek ekonomik refah ürettiğini göstermektedir.

1 Dr. Öğretim Üyesi, Manisa Celâl Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, rana.dogan@cbu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-1701-4789

2 Dr. Öğretim Üyesi, Manisa Celâl Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, murat.dogan@cbu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-1701-4789

1. GİRİŞ

Dijitalleşme, ekonomiyi ve toplumu dönüştüren temel bir kalkınma alanıdır. Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT), yalnızca teknolojik ilerlemeyi değil, aynı zamanda üretim süreçlerinden kamu hizmetlerine ve bireylerin yaşam kalitesine kadar pek çok alanı etkileyen çok boyutlu bir unsur hâline gelmiştir. Bu bağlamda, dijital kapasitenin artırılmasına yönelik politikalar, sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanmasında stratejik bir rol üstlenmektedir.

Dijitalleşmenin ekonomik çıktılar üzerindeki etkisini analiz etmek amacıyla geliştirilen çeşitli göstergeler, politika yapıcılar ve akademik çevreler için önemli bir referans noktası sunmaktadır. Bu göstergeler arasında öne çıkan Bilgi ve İletişim Teknolojileri Hazırlık Endeksi (BİTHE - Network Readiness Index - NRI), dijital hazırlık düzeyini dört temel boyut (Teknoloji, İnsan, Yönetişim ve Etki) ölçer. Amaç, ülkelerin dijital dönüşüme ilişkin uyumunu izlemektir. BİTHE, yalnızca altyapısal donanımı değil, dijital beceriler, yönetişim kalitesi ve dijital hizmetlerin toplumsal etkilerini de dikkate alan kapsamlı bir ölçüm çerçevesi sunmaktadır.

Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisi, çok sayıda ampirik çalışmada vurgulanmaktadır (Ganju vd., 2016; Niebel, 2018). Ancak söz konusu ilişkinin bağlamdan bağımsız değildir. Ülkelerin dijitalleşme düzeyi, yönetişim yapıları ve ekonomik gelişmişlik düzeyi gibi çeşitli yapısal faktörlerden etkilenebileceği de literatürde sıklıkla dile getirilmektedir (Fernández-Portillo vd., 2020). Bu nedenle, dijital hazırlığın kişi başına düşen gelir (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla GSYİH/kişi – GDP per capita) düzeyi üzerinden ele alınan ekonomik refah üzerindeki etkisinin, daha kapsamlı modeller ve güncel verilerle değerlendirilmesi hem kuramsal hem de uygulamalı açıdan önem taşımaktadır.

Bu çalışma, dijitalleşmenin ekonomik refah üzerindeki etkisini BİTHE çerçevesinde bütüncül bir yaklaşımla incelemektedir. Dört temel boyuttan oluşan BİTHE, bu çalışmada yüksek düzey yansıtıcı bir yapı olarak modellenmiştir. Söz konusu boyutların GSYİH/kişi üzerindeki etkisi Kısmi En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modellemesi (PLS-SEM) ile analiz edilmiştir. 2024 yılına ait 134 ülkenin BİTHE ve GSYİH/kişi verileriyle yürütülen analiz, dijitalleşmenin yalnızca altyapı yatırımlarıyla sınırlı olmayan; yönetişim kalitesi ve insan sermayesi gibi sosyal bileşenlerle bütünleştğinde ekonomik çıktılar üzerinde güçlü ve anlamlı etkiler yarattığını ortaya koymaktadır.

Mevcut literatürde genellikle BİTHE alt boyutlarının ayrı ayrı ele alındığı görülmüşken, bu çalışma endeksin özgün yapısını koruyarak bütüncül bir modelle ampirik olarak test eden sayılı araştırmalardan biridir. Bulgular, yalnızca teorik geçerliği yüksek bir dijitalleşme endeksinin ekonomik refah üzerindeki dönüştürücü gücünü ortaya koymakla kalmamakta; aynı zamanda politika yapıcılar için senkronize ve hedef odaklı dijital dönüşüm stratejilerinin tasarlanmasına yönelik somut kanıtlar sunmaktadır. Bu yönüyle araştırma, dijitalleşme ve kalkınma literatürüne hem yöntemsel hem de uygulamalı düzeyde özgün katkılar sağlamayı amaçlamaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI VE TEORİK ARKA PLAN

2.1. Dijitalleşme ve Ekonomik Kalkınma

BİT, ülkelerin dijital dönüşüm düzeylerini etkileyen temel bir yapısal unsur olarak değerlendirilmektedir. Bit yalnızca teknolojik bir yenilik alanı değil, aynı zamanda üretim süreçlerinden kamu hizmetlerine, bireysel refahtan yönetim kalitesine kadar uzanan bir dönüşüm sürecini temsil etmektedir (Dobrota vd., 2012; Gomes vd., 2022). Literatürün büyük bölümü, BİT yatırımlarının ekonomik büyüme ve kalkınma üzerinde olumlu etkiler doğurduğunu ortaya koymakla birlikte, bu ilişkinin bağlamsal faktörlere bağlı olarak farklılaşabileceği ve bazı durumlarda sınırlı ya da etkisiz sonuçlar doğurabileceği yönünde bulgulara da yer verilmektedir (Fernández-Portillo vd., 2020).

Mevcut literatür, BİT yatırımlarının ekonomik büyümeyi desteklediği kadar, GSYİH/kişi gibi doğrudan bireysel refahı temsil eden göstergeler üzerinde de olumlu etkiler yaratabileceğini ortaya koymaktadır (Ganju vd., 2016; Niebel, 2018). Aynı zamanda, BİT'in üretkenlik, verimlilik ve genel ekonomik refah üzerindeki etkileri de vurgulanmaktadır (Ganju vd., 2016; Pradhan vd., 2018). Bu etkilerin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde benzer düzeylerde ortaya çıkabileceğini öne süren çalışmalar bulunmakla birlikte (Niebel, 2018), sektörel kullanım yoğunluğu ve insanî gelişim düzeyinin belirleyici olduğu yönünde karşıt bulgulara da rastlanmaktadır (Hoz-Rosales vd., 2019; Gholami vd., 2010).

BİT'in ekonomik etkileri özellikle altyapı ve genişbant teknolojileri bağlamında da ele alınmaktadır. Genişbant ağların yaygınlığı, mobil teknolojilerin erişilebilirliği ve dijital bağlantılılık düzeyinin artması, ekonomik fırsatların genişlemesine doğrudan katkı sağlamaktadır (Edquist vd., 2018). Benzer şekilde, COVID-19 pandemisi gibi küresel kriz dönemlerinde dijital altyapının gelişmişliği, ülkelerin ekonomik dirençlerini

artırmış ve üretim kayıplarını sınırlı düzeyde tutmalarını sağlamıştır (Chen vd., 2024).

Dijitalleşmenin etkisi yalnızca altyapı yatırımlarıyla sınırlı kalmamakta, insan sermayesi ve inovasyon süreçleriyle de yakından ilişkilidir. BİT, bilgiye erişimi kolaylaştırmakta, iş gücünün niteliğini artırmakta ve inovasyon kapasitesine katkı sağlamaktadır (Vu vd., 2020). Öte yandan, dijital kamu hizmetlerinin (e-devlet) yönetim kalitesine, kaynak kullanım etkinliğine ve kamu hizmetlerinin sunumuna katkıda bulunduğu da sıklıkla vurgulanmaktadır. Bu süreçlerde kamu-özel sektör iş birlikleri (PPP), dijital dönüşümün hızlandırılmasında önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir (Mayer-Schönberger & Lazer, 2007).

Genel olarak literatür, dijitalleşmenin ekonomik kalkınma üzerindeki etkisinin bağlamsal koşullara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Bu etkide özellikle ülkelerin dijital altyapı düzeyi, insan sermayesi kapasitesi ve yönetim yapılarının belirleyici rol oynadığı vurgulanmaktadır. Ancak dijitalleşmenin ekonomik çıktılar üzerindeki etkisini anlamak, yalnızca altyapısal yatırımların değil, aynı zamanda sosyal ve yönetsel bileşenlerin de hesaba katıldığı ölçüm araçlarını gerektirmektedir.

Bu kapsamda, BİTHE, dijital dönüşümün ekonomik ve toplumsal etkilerini bir bütün olarak değerlendirebilen, kuramsal temeli sağlam ve karşılaştırılabilir uluslararası veriler sunan bütüncül bir göstergedir. Bir sonraki bölümde, bu çalışmanın temelini oluşturan BİTHE'nin yapısı ve analitik çerçevesi ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

2.2. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Hazırlık Endeksi ve Yapısı

Dijital dönüşümün ekonomik ve toplumsal etkilerini sağlıklı biçimde analiz edebilmek için ülkelerin dijital kapasitesini ölçen, kavramsal tutarlılığı yüksek ve çok boyutlu göstergelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede, BİTHE, ülkelerin dijitalleşme düzeyini yalnızca teknolojik altyapı üzerinden değil, aynı zamanda insan sermayesi, yönetim kapasitesi ve toplumsal etki gibi sosyal boyutlar üzerinden de değerlendiren bütüncül bir ölçüm sistemidir (Tokmergenova & Dobos, 2024).

BİTHE 2024, dört temel boyut etrafında yapılandırılmıştır. Her bir boyut üç alt göstergeden oluşmaktadır. Ölçek toplamda on iki alt boyut endeksin analitik yapısını oluşturmaktadır. Bu alt boyutlar şunlardır:

- **Teknoloji:** Erişim, İçerik, Gelecek Teknolojileri
- **İnsan:** Bireyler, İşletmeler, Hükümetler

- **Yönetişim:** Güven, Düzenleme, Kapsayıcılık
- **Etki:** Ekonomi, Yaşam Kalitesi, SDG Katkısı (Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları)

Tüm alt boyutlar eşit ağırlıkta değerlendirilerek genel endeks puanı oluşturulmaktadır (Tokmergenova & Dobos, 2024).

Endeksin oluşturulmasında gösterge seçimi; teorik geçerlilik, güncel literatür desteği, uzman görüşleri ve ülkeler arası karşılaştırılabilir veri mevcudiyeti gibi kriterler doğrultusunda şekillendirilmiştir (Dutta & Lanvin, 2024). Bu yönüyle BİTHE, yalnızca dijitalleşme seviyesini değil, bu dijitalleşmenin ekonomik ve toplumsal sonuçlarını da değerlendirmeye imkân tanımaktadır.

BİTHE ve benzeri endeksler, dijital dönüşümün düzeyini karşılaştırmalı olarak izlemek isteyen politika yapıcılar, araştırmacılar ve uluslararası kurumlar tarafından yaygın biçimde kullanılmaktadır (Dobrota vd., 2012). Özellikle “Etki” boyutu, BİTHE’nin diğer teknik göstergelerden ayrışmasını sağlamaktadır. Bu boyut, dijitalleşmenin toplumsal refah, dijital kapsayıcılık, sürdürülebilir kalkınma ve kamu değerine katkısı gibi daha kapsamlı çıktılar üzerindeki etkilerini değerlendirme kapasitesiyle öne çıkmaktadır (Tokmergenova & Dobos, 2024).

2.3. Literatürde Kullanılan Yöntemler, Politika Çıkarımları ve Araştırma Boşlukları

BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, farklı yöntemsel yaklaşımlar ve politika odaklı değerlendirmelerle uzun süredir araştırma gündeminde yer almaktadır. Ampirik çalışmalarda, BİT göstergeleri ile ekonomik çıktılar arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla Temel Bileşenler Analizi (PCA), I-distance yöntemi (Dobrota vd., 2012), panel veri regresyonları ve Granger nedensellik analizleri (Niebel, 2018; Pradhan vd., 2018) gibi çeşitli istatistiksel tekniklerden yararlanılmıştır. Son dönemde ise dijitalleşmeyi çok boyutlu bir çerçevede ele alan endekslerin, özellikle de BİTHE gibi yapısal olarak katmanlı göstergelerin, PLS-SEM yöntemiyle analiz edilmesine yönelik çalışmalar artış göstermektedir (Tokmergenova & Dobos, 2024).

Dijital dönüşümün ekonomik çıktılar üzerindeki etkisini analiz eden çalışmalarda yalnızca altyapı yatırımları değil, aynı zamanda insan sermayesi, dijital yönetim kapasitesi, dijital katılım düzeyi ve yaşam kalitesi gibi sosyal bileşenler de belirleyici değişkenler olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, Dünya Ekonomik Forumu (Baller vd., 2016; Dutta vd., 2015) ve Kirkman vd. (2002) tarafından geliştirilen politika çerçevelerinde; teknolojik altyapının

güçlendirilmesinin yanı sıra dijital becerilerin artırılması, yaşam boyu öğrenme uygulamalarının teşvik edilmesi ve dijital düzenleyici çerçevenin geliştirilmesi gibi öneriler sıklıkla dile getirilmektedir.

Bununla birlikte, mevcut literatürde bazı yapısal boşlukların varlığı dikkat çekmektedir. Dijitalleşmenin ekonomik etkilerini daha güçlü nedensellik ilişkileriyle test edebilmek için gerekli olan uzunlamasına veri setlerinin sınırlı oluşu, çok düzeyli endekslerin hiyerarşik yapılarının analitik modellerde yeterince dikkate alınmaması ve sektörel düzeydeki farklılaşmaların yeterince incelenmemesi bu boşluklar arasında öne çıkmaktadır (Chen vd., 2024; Shah & Krishnan, 2024). Özellikle, BİTHE gibi çok boyutlu ve bütünlük endekslerin, ikinci düzey hiyerarşik yapılar temelinde modellenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Tokmergenova & Dobos, 2024).

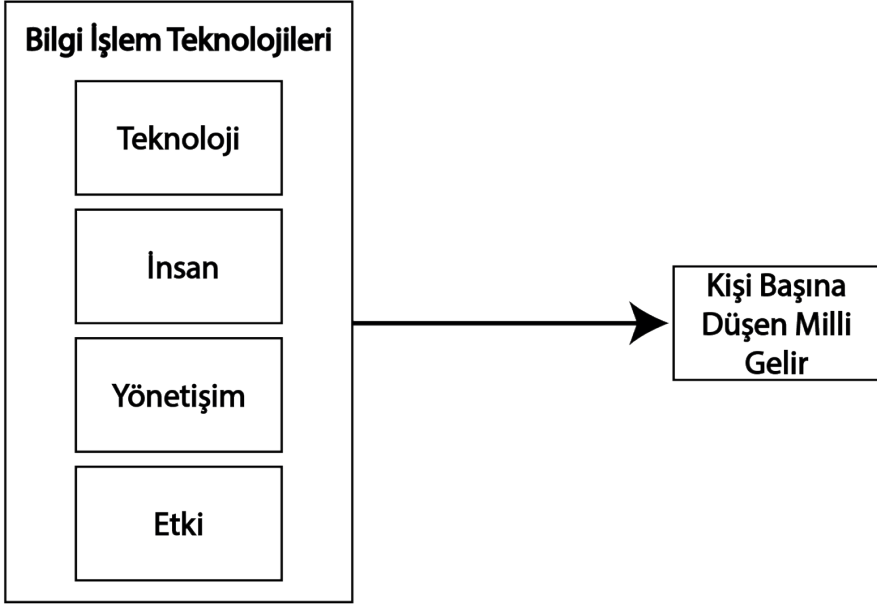
Bu bağlamda, mevcut çalışma, BİTHE'nin dört temel boyutunu yansıttığı bir yapı altında ele alarak, dijitalleşmenin ekonomik çıktılar üzerindeki etkisini incelemiştir. Aynı zamanda çalışma dijitalleşme açısından bütüncül bir yaklaşım sergileyen sınırlı sayıdaki çalışmalardan biri olma özelliği taşımaktadır. Literatürde tanımlanan yöntemsel boşlukların tamamını kapsamamaktadır. Dijitalleşme endekslerinin çok boyutlu yapısını yapısal eşitlik modellemesiyle bütünlükten bakımdan önemli bir metodolojik katkı sunmaktadır. Çalışmanın diğer sınırlılıkları ve gelecek araştırmalar için öneriler ise sonuç bölümünde tartışılmıştır.

2.4. Araştırma Modeli ve Hipotezlerin Geliştirilmesi

Bu çalışma, BİT temelli dijitalleşme düzeyinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini BİTHE göstergeleri aracılığıyla değerlendirmektedir. BİTHE'nin dört temel bileşeni, dijital hazırlığın farklı yönlerini temsil etmektedir, bu boyutun GSYİH/kişi üzerindeki etkileri test edilmiştir. Yöntemsel olarak bu modelleme yaklaşımı, dijitalleşmenin boyutsal doğasını dikkate alarak çok düzeyli bir yapının makroekonomik çıktılarla ilişkisini ölçmeyi mümkün kılmaktadır. Buna göre hipotez 1 oluşturulmuştur. Bu hipotez, dijital altyapı, erişim ve ileri teknoloji yatırımlarının ekonomik büyümeyi destekleyici etkisini vurgulayan literatürle örtüşmektedir (Ganju vd., 2016; Niebel, 2018).

H1: BİTHE, GSYİH/kişi üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir.

Tüm bu varsayımlar doğrultusunda oluşturulan araştırma modelinin görsel temsili aşağıda sunulmuştur:



Şekil 1: Araştırma Modeli

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Tasarımı

Bu çalışma, BİT ekonomik çıktılar üzerindeki etkisini yapısal bir model aracılığıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, araştırma modeli, BİTHE göstergelerinin alt boyutları ile GSYİH/kişi arasındaki ilişkileri açıklamak üzere kurgulanmıştır. BİTHE, yansıtıcı bir yapı olarak modellenmiş ve dört ana bileşen üzerinden ölçülmüştür.

Bu yaklaşım, yalnızca nedensel ilişkilerin test edilmesini değil, aynı zamanda BİTHE göstergelerinin ekonomik büyüme üzerindeki katkısının daha bütüncül biçimde anlaşılmasını da mümkün kılmaktadır.

3.2. Veri Seti ve Örneklem

Çalışmanın örneklemini, 134 ülke oluşturmaktadır. Bu ülkeler, dijital dönüşüm ve ekonomik kalkınma düzeylerinin karşılaştırmalı analizine olanak tanıyan veri çeşitliliği ve güvenilirliği açısından tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler, 2024 yılına ait yatay kesit biçimde derlenmiştir.

Veri yılı olarak 2024 tercih edilmiştir. Bu tercih hem BİTHE hem GSYİH/kişi verilerinin eksiksiz ve karşılaştırılabilir biçimde sunulan en güncel yıl olmasıdır.

Bağımlı değişken olan GSYİH/kişi, Dünya Bankası veri tabanından; bağımsız değişkenleri oluşturan BİTHE boyutları ise “Portulans Institute” tarafından yayımlanan “Network Readiness Index” raporundan alınmıştır. Her bir BİTHE boyutu, endekste sunulan bileşik skorlar üzerinden temsil edilmiştir.

Bu örneklem yapısı ve değişken seçimi, dijitalleşme ile ekonomik performans arasındaki yapısal ilişkiyi istatistiksel olarak test etmeye ve genellenebilir sonuçlar üretmeye olanak tanımaktadır.

3.3. Veri Analizi

Verilerin analizinde, PLS-SEM tercih edilmiştir. Bu yöntem, özellikle karmaşık modellerde ve görece küçük örneklem büyüklüklerinde, normallik varsayımı gerektirmemesi ve yordayıcı güce odaklanması gibi avantajlar nedeniyle uygun bulunmuştur. Analiz süreci, SmartPLS yazılımı ile yürütülmüştür.

Modelleme süreci iki temel aşamadan oluşmuştur. Öncelikle, ölçüm modelinin geçerlilik ve güvenilirliği değerlendirilmiştir. İkinci aşamada, hipotez testlerine yönelik yapısal model analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda değişkenlerin model üzerindeki katkı düzeyleri analiz edilmiştir. Bu adımlar, modelin standart ölçütleri karşıladığını ve teorik olarak tutarlı bir yapı oluşturduğunu doğrulamaktadır.

4. BULGULAR

4.1. Ölçüm Modeli Bulguları

Bu çalışmada kullanılan ölçüm modelinin geçerliliği ve güvenilirliği dört temel kriter doğrultusunda değerlendirilmiştir. Bu kriterler gösterge yükleri, iç tutarlılık katsayıları, yakınsak geçerlik (convergent validity) ve ayırım geçerliğidir (discriminant validity).

Göstergeler ve Faktör Yükleri: BİTHE yapısının dört alt boyutunu temsil eden değişkenlerine ait faktör yükleri 0,939 ile 0,958 arasında değişmektedir. Literatürde $\geq 0,70$ olarak önerilen eşik değer dikkate alındığında, tüm göstergelerin yeterli düzeyde faktör yüküne sahip olduğu görülmektedir. Özellikle Teknoloji ($\lambda = 0,958$) ve Yönetişim ($\lambda = 0,951$) göstergelerinin 0,95’in üzerindeki yüksek yükleri, bu değişkenlerin BİTHE yapısıyla güçlü bir yakınsama içinde olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca

tüm alt boyutların ağırlıklarının birbirine yakın olması (Teknoloji = 0,270; Etki = 0,269; Yönetişim = 0,278; İnsan = 0,238), dört alt boyutun BİTHE endeksini dengeli biçimde temsil ettiğine işaret etmektedir.

İç Tutarlılık ve Yakınsak Geçerlik: İç tutarlılığı değerlendirmek üzere hesaplanan güvenilirlik katsayıları oldukça yüksek düzeydedir. Cronbach's α değeri 0,962, ρ_A değeri 0,965 ve birleşik güvenilirlik (ρ_C) değeri 0,972 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, ölçüm aracının mükemmel düzeyde içsel tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir ($\alpha > 0,90$). Yakınsak geçerliği değerlendirmek için kullanılan ortalama varyans açıklaması (AVE) değeri ise 0,898 olarak bulunmuştur. AVE $> 0,50$ koşulunun fazlasıyla sağlanması, kullanılan göstergelerin, temsil ettikleri yapının varyansını yüksek oranda açıkladığını doğrulamaktadır.

Ayrım Geçerliği: Ayrım geçerliği iki farklı yöntemle test edilmiştir. İlk olarak HTMT (heterotrait-monotrait ratio) değeri, BİTHE ile GSYİH/kişi arasındaki ilişki için 0,812 olarak bulunmuş ve önerilen $< 0,85$ sınırının altında kalmıştır. Bu sonuç, yapıların birbirinden yeterince ayrıştığını göstermektedir. İkinci olarak, Fornell-Larcker kriterine göre her yapının AVE karekökü, diğer yapılarla olan tüm korelasyon değerlerinden daha büyüktür. Bu bulgular birlikte ele alındığında, ölçüm modelinin hem geçerli hem de güvenilir olduğu ve yapılar arasında ayrım yapılabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu da yapısal model analizlerinin sağlam temellere dayandığını ortaya koymaktadır.

4.2. Yapısal Model Bulguları

Yapısal eşitlik modelinin analizinde, BİTHE ile GSYİH/kişi arasındaki ilişkinin gücü, yönü ve açıklayıcılığı kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. Bulgular, modelin istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek derecede uyumlu olduğunu göstermektedir.

Yol Katsayıları ve Etki Büyüklüğü: Yapısal modelde, BİTHE'den GSYİH/kişi'ye doğru olan doğrudan etkinin yol katsayısı $\beta = 0,799$ olarak bulunmuştur ve bu ilişki istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlıdır ($p < 0,001$). Bu sonuç, BİTHE'nin bir birimlik artışın, kişi başına düşen gelirden yaklaşık 0,8 birimlik artışa yol açtığını göstermektedir. Etki büyüklüğü $f^2 = 1,771$ olarak hesaplanmıştır. Cohen'in (1988) sınıflamasına göre $f^2 > 0,35$ "büyük" etkiyi temsil ederken, bu değer çok üzerinde kalan bulgumuz, BİTHE'nin ekonomik çıktılar üzerindeki etkisinin oldukça güçlü olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, BİTHE'nin dijital dönüşümle ekonomik refah arasındaki köprü rolünü vurgulayan literatürle tutarlıdır.

Açıklanan Varyans ve Kollinearite: Bağımlı değişken olan GSYİH/kişi için hesaplanan determinasyon katsayısı (R^2) 0,639'dur. Bu değer, modelin kişi başına düşen gelirdeki varyansın %63,9'unu açıkladığını göstermektedir. R^2 değerinin 0,33–0,67 aralığında olması, orta-yüksek düzeyde bir açıklayıcılığa karşılık gelmekte ve BİTHE'nin ekonomik performans üzerindeki güçlü belirleyiciliğini desteklemektedir.

Kollinearite sorununu test etmek amacıyla incelenen iç VIF değerleri tüm yapılar için 1,0 olarak bulunmuş ve bu durum, modelde herhangi bir çoklu doğrusal ilişki problemi olmadığını göstermiştir. Yansıtıcı göstergelere ait dış VIF değerlerinin 4,8–7,1 aralığında kalması ise literatürde kabul edilen <10 eşik değerine uygundur.

Model Uyum İstatistikleri: Modelin genel uyumuna ilişkin değerlendirmelerde SRMR ve NFI indeksleri dikkate alınmıştır. Hesaplanan SRMR = 0,031 olup, önerilen 0,08 sınırının oldukça altında kalmaktadır. NFI değeri ise 0,948 olup, $> 0,90$ sınır değeri aşılmıştır. Bu bulgular, yapısal modelin gözlemlenen veriye yüksek düzeyde uyum sağladığını teyit etmektedir. Ayrıca, d_ULS ve d_G gibi model uyumu alternatif ölçütlerinin düşük değerler alması, tahmin edilen model ile doymuş model arasındaki farkın oldukça sınırlı olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, geliştirilen model BİTHE'nin ekonomik çıktılar üzerindeki etkisini istatistiksel olarak güçlü, anlamlı ve güvenilir biçimde temsil etmektedir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Bu çalışma, BİTHE'nin dört temel boyutunu yansıtıcı biçimde modelleyerek dijital hazırlığın ekonomik refah üzerindeki etkisi değerlendirmiştir. Elde edilen bulgular, hem ölçüm hem de yapısal model düzeyinde yüksek geçerlik, güvenilirlik ve açıklama gücü ortaya koymuştur. Bu bölümde sonuçlar üç eksenle tartışılmaktadır: (1) ekonomik çıkarımlar, (2) karşılaştırmalı değerlendirme ve literatür katkısı, (3) politika etkileri.

5.1 Ekonomik Çıkarım

Yapısal model sonuçları, BİTHE $\rightarrow$ GSYİH/kişi yolunun güçlü ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu bulgu, ağ hazırlığındaki bir birimlik artışın, kişi başına düşen gelirden yaklaşık 0,8 birimlik artışla sonuçlanmaktadır. BİTHE'nin makro iktisat literatüründe nadiren gözlenen ölçüde güçlü bir dönüştürücü rol üstlendiğini göstermektedir.

Model GSYİH/kişi varyansının %63,9'unun yalnızca BİTHE tarafından açıklandığını göstermekte; bu da dijital hazırlığın ekonomik büyüme için kritik bir kaldıraç işlevi gördüğünü ortaya koymaktadır. Çoklu doğrusal

bağlantılar açısından kollinearite sorunu olmadığını doğrulamıştır. Modelin uyum istatistikleri, SEM modelinin gözlemlenen veriyle yüksek düzeyde örtüştüğünü teyit etmektedir.

Bu sonuçlar, dijital teknolojilerin yalnızca üretkenliği artırmakla kalmayıp doğrudan ekonomik çıktılara da katkı sunduğunu; dijital hazırlığın gelir yaratımı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak güçlü ve pratikte anlamlı olduğunu göstermektedir. BİTHE 2024 raporunda vurgulanan Dijital Kamu Özel Ortaklıklarının ekonomik büyümeyi tetikleyici rolü, bu ilişkinin sadece teknolojik değil, yönetim ve insan sermayesi boyutlarıyla da bütüncül olduğunu göstermektedir.

5.2 Karşılaştırmalı Değerlendirme ve Literatür Katkısı

Çalışma, BİTHE'nin dört boyutlu özgün yapısını koruyarak oluşturulan yüksek düzey bir yapıyı modellemiş; boyutlar arasında yüksek faktör yükleri (0,939–0,958) ve dengeli ağırlıklar ($w \approx 0,24\text{--}0,28$) elde edilmiştir. Bu bulgular, BİTHE'in alt bileşenlerinin birbirini tamamlayarak ekonomik çıktılar üzerinde birlikte daha güçlü bir etki yarattığını göstermektedir.

Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi'nin 2024 yılı BİTHE denetimi de birleşik endeks sıralamalarının, tekil sütunlara göre %14–18 oranında daha farklı ve etkili sonuçlar ürettiğini raporlamıştır. Bu, çok boyutlu ve bütüncül modellemenin üstünlüğünü istatistiksel olarak da teyit etmektedir.

Öte yandan, mevcut literatürde BİTHE'nin bileşenleri çoğunlukla bağımsız değişken olarak incelenmekte; bütüncül yapının etkisi çoğu çalışmada ihmal edilmektedir. Yakın dönemde yapılan bazı Bayesian Belief Network temelli analizler dört sütun arasındaki karşılıklı bağımlılıkları olasılıksal çerçevede ele alarak bu boşluğu kapatmaya çalışmış; bu çalışma ise yapısal eşitlik modellemesiyle deterministik ve ölçülebilir bir çözüm sunmuştur. Bu yönüyle mevcut araştırma, BİTHE'nin teorik geçerliği ve ekonomik etki gücüne ilişkin literatüre nicel ve yöntemsel bir katkı sunmaktadır.

5.3 Politika Etkileri

Bulgular, dijital dönüşüm politikalarının entegre bir yaklaşımla tasarlanması gerektiğini göstermektedir. Yalnızca altyapıya değil, aynı zamanda insan sermayesi ve yönetim reformları alanlarına eş zamanlı yatırım yapılması gerektiğini göstermektedir. Elde edilen bu çıktı yatırımın sürdürülebilir olmasını sağlayacaktır.

BİTHE 2024 raporunda da belirtildiği üzere, “İşletmeler” ve “Güven” alt boyutları, dijitalleşmenin etkili olabilmesi için kritik geçiş noktalarıdır. Bu nedenle, ülkeler:

- BİTHE’nin dört boyutunda denge gözetken dijital kalkınma planları oluşturmalı,
- Zayıf alanları hedefleyen “ağ hazırlığı paketleri” geliştirmeli,
- Dijital kamu özel ortaklıklarını artırmalı,
- Yaşam boyu öğrenme ve dijital beceri eğitimleriyle nitelikli iş gücü yetiştirmelidir.

Ayrıca, dijital uçurumun azaltılması (cinsiyet, bölge, gelir gibi farklar) uzun vadeli kalkınma açısından kritik öneme sahiptir. Evrensel hizmet fonları, hedefli sübvansiyonlar ve dijital kapsayıcılık programları, yalnızca ekonomik büyümeyi değil, eşitliği ve sürdürülebilirliği de destekleyecektir.

5.4. Sınırlılıklar ve Gelecek Çalışmalar için Öneriler

Bu çalışma, BİTHE’yi içeren bir model aracılığıyla analiz etmiştir. Elde edilen bulgular, dijital hazırlık düzeyindeki artışın kişi başına düşen gelir üzerinde son derece güçlü ve anlamlı bir etki yarattığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, çalışmanın kapsamı ve yöntemi çerçevesinde bazı sınırlılıklar da bulunmaktadır. Bu noktalar, gelecek araştırmalar açısından değerli açılımlar sunma potansiyeli taşımaktadır.

İlk olarak, çalışma tek yıllık (2024) kesit verilerine dayanmaktadır. Bu durum, modeldeki ilişkilerin korelasyon düzeyinde değerlendirilmesine yol açmaktadır. Gelecekte uzunlamasına veri setlerinin kullanılması, dijital dönüşümün ekonomik çıktılar üzerindeki zaman içindeki etkilerinin daha güçlü biçimde test edilmesine olanak tanıyabilir. Özellikle panel veri analizleri veya zaman serisi teknikleri kullanılarak nedensel ilişkilerin incelenmesi, alana önemli katkılar sağlayacaktır.

İkinci olarak, çalışmada BİTHE yalnızca dört ana boyut üzerinden modellenmiştir. Oysa endeksin yapısı çok daha zengindir; 12 alt sütun ve 54 göstergeden oluşan çok katmanlı bir içerik barındırmaktadır. Bu açıdan, ilerleyen çalışmalarda ikinci düzey yapılarla (High-Order Constructs SEM) bu detayların modele entegre edilmesi, dijital hazırlığın bileşenlerinin göreceli etkilerinin daha ayrıntılı şekilde anlaşılmasına katkı sunabilir. Bu tür bir yaklaşımın uygulanmasında, göstergeler arası yüksek korelasyonların yönetilebilmesi için boyut indirgeme tekniklerinin de dikkate alınması önerilmektedir.

Üçüncü olarak, dijitalleşmenin ekonomik refah üzerindeki etkisinin hangi süreçler aracılığıyla ortaya çıktığı bu çalışmanın kapsamı dışında kalmıştır. İnovasyon kapasitesi, insan gelişmişliği ya da eşitsizlik düzeyleri gibi aracı değişkenlerin bu ilişkide oynadığı rolün gelecek araştırmalarda ele alınması, dijitalleşmenin etkilerini daha açıklayıcı bir çerçevede değerlendirmeyi mümkün kılacaktır.

Son olarak, çalışmanın odağı makroekonomik düzeyde kurulmuş bir modele dayanmaktadır. Oysa dijital teknolojilerin sektörel düzeydeki etkileri farklılaşabilmektedir. Tarım, sanayi ve hizmet sektörleri gibi alanlarda dijitalleşmenin yansımalarının ayrı ayrı incelendiği çalışmalar, politika yapıcılar açısından daha hedefli çözüm önerileri geliştirilmesine imkân tanıyacaktır.

Bu öneriler doğrultusunda geliştirilecek çalışmalar, dijitalleşmenin kalkınma üzerindeki rolüne dair daha bütüncül ve derinlikli anlayışlar kazandırabilir. Böylelikle dijital dönüşüm politikalarının daha etkin ve kapsayıcı biçimde tasarlanmasına bilimsel bir zemin hazırlanabilir. Bu bağlamda, mevcut çalışmanın BİTHE'nin dört temel boyutuyla bütüncül bir yapıda ele alarak ekonomik refah üzerindeki etkisini ampirik olarak ortaya koyması, literatürdeki boşlukların giderilmesine ve gelecek araştırmalara yön gösterilmesine katkı sağlamaktadır.

Kaynaklar

- Baller, S., Dutta, S., & Lanvin, B. (2016). Global information technology report 2016. Ouranos Geneva.
- Chen, L., Lertwachara, K., & Ayanso, A. (2024). The impact of ICT development on economic resilience during the COVID-19 pandemic: A country level analysis. *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 90(6), e12341. <https://doi.org/10.1002/isd2.12341>
- Chen, Y., Subhan, M., Ahmad, G., Adil, M., & Zamir, M. N. (2024). Unveiling the linkages among digital technology, economic growth, and carbon emissions: A resource management perspective. *Resources Policy*, 91, 104868. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104868>
- De La Hoz-Rosales, B., Camacho Ballesta, J. A., Tamayo-Torres, I., & Bulvas-Ferreira, K. (2019). Effects of Information and Communication Technology Usage by Individuals, Businesses, and Government on Human Development: An International Analysis. *IEEE Access*, 7, 129225–129243. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2939404>
- Dobrota, M., Jeremic, V., & Markovic, A. (2012). A new perspective on the ICT Development Index. *Information Development*, 28(4), 271–280. <https://doi.org/10.1177/0266666912446497>
- Dutta, S., Geiger, T., & Lanvin, B. (2015). The global information technology report 2015. *World Economic Forum*, 1(1), P80-85.
- Dutta, S., & Lanvin, B. (2024). Network Readiness Index 2024: Building a Digital Tomorrow: Public-Private Partnerships for Digital Readiness. *Portulans Institute*. <https://download.networkreadinessindex.org/reports/data/2024/nri-2024.pdf>
- Edquist, H., Goodridge, P., Haskel, J., Li, X., & Lindquist, E. (2018). How important are mobile broadband networks for the global economic development? *Information Economics and Policy*, 45, 16–29. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2018.10.001>
- Fernández-Portillo, A., Almodóvar-González, M., & Hernández-Mogollón, R. (2020). Impact of ICT development on economic growth. A study of OECD European union countries. *Technology in Society*, 63, 101420. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101420>
- Ganju, K. K., Pavlou, P. A., & Banker, R. D. (2016). Does Information and Communication Technology Lead to the Well-Being of Nations? A Country-level Empirical Investigation. *MIS Quarterly*, 40(2), 417–430. <https://www.jstor.org/stable/26628913>
- Gholami, R., Higón, D. A., Hanafizadeh, P., & Emrouznejad, A. (2010). Is ICT the Key to Development? *Journal of Global Information Management (JGIM)*, 18(1), 66–83. <https://doi.org/10.4018/jgim.2010091104>

- Gomes, S., Lopes, J. M., & Ferreira, L. (2022). O impacto da economia digital no crescimento econômico: O caso dos países da OCDE. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 23(6), eRAMD220029. <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eramd220029.en>
- Kirkman, G., Cornelius, P., Sachs, J., & Schwab, K. (2002). *The global information technology report 2001-2002*. New York: Oxford, 4.
- Mayer-Schönberger, V., & Lazer, D. (2007). *Governance and Information Technology: From Electronic Government to Information Government*. MIT Press. <https://books.google.com.tr/books?id=xhd-9HzSqdMC>
- Niebel, T. (2018). ICT and economic growth – Comparing developing, emerging and developed countries. *World Development*, 104, 197–211. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.11.024>
- Pradhan, R. P., Mallik, G., & Bagchi, T. P. (2018). Information communication technology (ICT) infrastructure and economic growth: A causality evinced by cross-country panel data. *IIMB Management Review*, 30(1), 91–103. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.01.001>
- Shah, C. S., & Krishnan, S. (2024). ICT, Gender Inequality, and Income Inequality: A Panel Data Analysis Across Countries. *Information Systems Frontiers*, 26(2), 709–727. <https://doi.org/10.1007/s10796-023-10396-4>
- Tokmergenova, M., & Dobos, I. (2024). Analysis of the Network Readiness Index (NRI) Using Multivariate Statistics. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, 32(1), 28–36. <https://doi.org/10.3311/ppso.20548>
- Vu, K., Hanafizadeh, P., & Bohlin, E. (2020). ICT as a driver of economic growth: A survey of the literature and directions for future research. *Telecommunications Policy*, 44(2), 101922. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101922>

