

## **İktisatta Kullanılan Dijitalleşme Ölçü Birimleri Üzerine Bir Değerlendirme<sup>1</sup>**

### **An Overview of Digitalization Metrics Used in Economics**

**Selda GÖRKEY<sup>2</sup>**

Araştırma Makalesi/Research Article

Başvuru/Received: 14.03.2024; Kabul/Accepted: 03.04.2024

#### **ÖZ**

Bu çalışmada, iktisat disiplininde kullanılan dijitalleşme göstergeleri; oranlar, bileşik göstergeleri temsilen endeksler ve parasal göstergeler olmak üzere üç ölçü birimi çerçevesinde karşılaştırılmakta ve özellikle makro iktisadi ampirik araştırmalar açısından bir değerlendirme yapılmaktadır. Yapılan araştırma, oranların kolay elde edilmelerine yönelik güçlü avantajlarına karşın, çok boyutlu dijitalleşme kavramını ancak kısmen ölçebildiğini göstermektedir. Ayrıca ilgili kavramın dinamik yapısı, oransal göstergelerin sürekli olarak güncellenmesini gerektirmekte, bu durum da uzun zaman boyutlu çalışmalar açısından sorun oluşturmaktadır. Endeksler ise, dijitalleşme ekosisteminin kapsamını daha iyi temsil etseler de alt göstergelerinde oranları içerdiklerinden, oranlar için bahsedilen dezavantajlar endeksler için de geçerli hale gelmektedir. Çalışma ile, iktisat disiplininde dijitalleşmenin parasal göstergelerle daha iyi temsil edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bunda, ilgili göstergelerin, dijitalleşme için yapılan toplulaştırılmış faaliyetleri daha iyi ölçebilmeleri ve uzun dönemli olarak elde edilebilmeleri etkili olmuştur. Dolayısıyla bu çalışmayla, ilgili literatürde, oranların ve endekslerin tek ya da kısa dönemli analizlerde kullanılmasının, parasal göstergelerin ise hem kısa hem de uzun dönemli ülke içi ve ülkeler arası araştırmalarda kullanılmasının uygun olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Varılan bu sonuçlar ile, dijitalleşmenin ölçümü konusuna, veri ile çalışmanın büyük önem taşıdığı iktisat disiplini açısından katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Dijitalleşme, Ölçüm, Gösterge, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, BİT

#### **ABSTRACT**

This study makes a comparison and an overview of the digitalization indicators used in the economics discipline by categorizing these into the three metrics of ratios, indexes as composite indicators, and monetary indicators, concentrating the matter from the lens of macroeconomic empirical studies. While ratios provide ease in data collection procedures, they can only measure the relevant concept in a limited way. In addition, the dynamic structure of digitalization necessitates frequent revisions of ratios which result in critical issues in working with long-run data. Indexes, on the other hand, can better represent the coverage of the digitalization ecosystem. However, as sub-indexes frequently include ratios, the problems mentioned for ratios are also encountered for indexes. This study finds that as monetary indicators can firmly measure aggregate activities and can be obtained in the long-run, they serve as better proxies to quantify digitalization in the economics discipline. Thus, this research concludes that ratios indexes are more appropriate to be used in cross-sectional or short-period analyses, while monetary indicators can be utilized in single or multi-country analyses either in the short-run or the long-run. These findings can provide convenience for the issues experienced in measuring digitalization in the economics discipline.

**Keywords:** Digitalization, Measurement, Indicator, Information and Communication Technologies, ICT

<sup>1</sup> Bu çalışmanın ilk ve dar kapsamlı versiyonu, Dijitalleşen Dünyada Birey, Toplum, Siyaset Kongresi'nde (26-27 Mayıs 2022) sunulmuştur.

<sup>2</sup> Işık Üniversitesi, İktisat Bölümü, [selda.gorkey@isikun.edu.tr](mailto:selda.gorkey@isikun.edu.tr), ORCID: 0000-0002-2760-3667

## 1. Giriş

Birçok disiplinde kendine giderek daha çok yer edinmekte olan dijitalleşme kavramı, İktisat biliminde de önemli bir yer tutmaktadır. Kavram, iktisadi açıdan en yalın haliyle, bilginin dijital forma dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır (Katz & Callorda, 2018: 15). Ekonomilerin büyümesi açısından teknolojik gelişmenin sağlanmasının kaçınılmaz olarak nitelendirildiği günümüzde dijitalleşme, ülkelerin gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun, teknik ilerlemenin önemli bir bileşeni haline gelmiş durumdadır.

Dijitalleşmenin, teknolojik gelişmenin önemli bir parçası olması; teknolojinin dinamik yapısının, ilgili kavramın içeriğinin zaman içinde değişiklik göstermesine neden olmuştur. Söz konusu dinamik yapının oluşmasında, teknolojilerin ve dijital araçların kendini sürekli olarak yenilemesi ve modernleşmesi önemli bir yer tutmaktadır. Bu değişim, mevcut göstergelerin bir süre sonra dijitalleşmenin yeni düzeyini temsil etmede yetersiz kalmasına yol açarak ilgili konuda birbirinden çok farklı göstergelerin oluşmasına neden olmakta, bu durum ise ölçüm sorunlarını beraberinde getirmektedir. Tarihi perspektiften bakıldığında pek de uzun bir zaman dilimine işaret etmeyen yaklaşık (son) yirmi yılda, dijitalleşme ölçümünde kullanılan göstergelerin sürekli olarak güncellendiği dikkat çekmektedir. Önceleri, bir ülkenin teknolojik ve dijitalleşme düzeyinin önemli ölçüleri olarak gösterilen sabit hat, mobil hat ve sabit geniş bant abonelikleri gibi kimi istatistikler, içinde bulunduğumuz teknolojik çağdaki dijitalleşme kavramının kapsamını tam olarak yansıtamayıp eskimiş göstergeler olarak kabul edilirken; en az 3G ya da 4G mobil kapsama alanına sahip olma (%nüfus) ve mobil geniş bant internet trafiği gibi birtakım istatistikler ise dijitalleşmenin göstergeleri arasında kendilerine yeni yer edinmişlerdir (ITU, 2017: 7-8). Ayrıca, Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU: International Telecommunication Union) (ITU, 2023) tarafından yayınlanan Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) Gelişmişlik Endeksi (IDI: ICT Development Index) ve Avrupa Komisyonu (2022) tarafından yayınlanan Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi (DESI: Digital Economy and Society Index) gibi zaman içinde içeriğinde ve dolayısıyla ölçümünde farklılıklar gözlenen göstergelerin varlığından da söz edilebilir.

Bahsedilen bu dinamik yapı neticesinde oluşan ölçüm sorunları dışında, dijitalleşme kavramının çeşitli boyutlar içeren bir eko-sistemi oluşturması, göstergeyi sayısallaştırmayı amaçlayan çeşitli ölçü birimlerinin geliştirilmesini gerektirmektedir (Katz & Callorda, 2018: 15). Dijitalleşme yapısı gereği; başta iktisadi, yönetsel, politik, hukuki ve sosyal olmak üzere, çok sayıda alt unsurları barındırdığından ölçümüne yönelik belirli bir göstergeler bütünü

oluşumuna olanak verememektedir. Mevcut durumda, zaman içinde değişkenlik gösteren ve literatürde çok sayıda (Görkey & Yalkı Berker, 2020: 190) olmasına karşın, ilgili kavramı temsil etme gücü bakımından ortak kabul görmemiş çok sayıda göstergeler bulunmaktadır.

Dijitalleşmenin ölçümü ile ilgili ortaya konan bu sorunlar birçok disiplini ilgilendirmekle birlikte; veri ile çalışmanın önemli bir yere sahip olduğu İktisat bilimi açısından bu sorunun boyutunun daha büyük olduğu söylenebilir. Özellikle ekonominin tamamına yönelen makro iktisadi ampirik çalışmalarda, sürekli olarak güncellenen çok sayıda göstergeler bütünü arasından, ülkenin dijitalleşme düzeyini temsil edebilecek uygun olan(lar)ın seçimi oldukça zor ve karmaşık bir süreç olarak nitelendirilebilir. İktisadi çalışmalarda uygun olmayan bir değişkenin araştırmada kullanımı, doğru olmayan analiz bulgularına işaret edecektir. Yine (özellikle makro) iktisadi ampirik çalışmalarda veri ile çalışmada önem taşıyan bir diğer konu, incelenecek konudaki istatistiklerin hem zaman boyutunda geriye uzanarak uzun dönemler boyunca mevcut olması, hem de kesit boyutunda birçok birim için hesaplanmış olmasıdır. Ancak böylelikle dönemler boyunca ve/veya ülkeler arasında karşılaştırma yapılabilir. Ancak dijitalleşme kavramının kendine has yapısı sonucunda karşılaşılan kavramın sayısallaştırılabilmesi sorunu, iktisadi çalışmalarda zaman ve kesit boyutunda geniş veri setlerine ulaşamamasına neden olmaktadır.

Dijitalleşme ve kendisinin en önemli bileşenlerinden birini oluşturan BİT'in (Solomon & van Klyton, 2020: 1) ülke ekonomilerinde öneminin gitgide artması neticesinde, söz konusu kavramlar ve bu konudaki çalışmalar iktisat literatüründe kendilerine daha çok yer bulmaktadırlar. Yapılan araştırmalarda, dijitalleşme eko-sisteminin çok boyutlu yapısına vurgu yapılsa da yalnızca sınırlı sayıda çalışma (Corrocher & Ordanini, 2002; Febiri & Hub, 2021; G20 Argentina, 2018; Görkey, 2022; Ishida, 2015; Kotarba, 2017) ölçüm sorununa değinmektedir. Literatürde bu boşluğu doldurmayı amaçlayan bu araştırmada, dijitalleşmeyi iktisadi perspektiften inceleyen çalışmalarda kullanılan ölçü birimlerine yer verilerek bunlar arasında bir karşılaştırma yapılması amaçlanmaktadır. Bu noktada dijitalleşme göstergelerinin, mevcut çalışmada ölçü birimlerine göre gruplandırılarak incelendiği vurgulanmalıdır. Bu bağlamda mevcut çalışma kapsamında incelenen ölçü birimleri; oranlar (Görkey-Aydınoglu & Yalkı-Berker, 2016; Görkey & Yalkı Berker, 2020; Stremousova & Buchinskaia, 2019; ITU, 2024), bileşik göstergeleri temsil eden endeksler (Aly, 2020; Billon et al., 2010; Cámara & Tuesta, 2017; Cirillo et al., 2021; Evangelista et al., 2014; Görkey, 2022; Katz & Callorda, 2018; Kotarba, 2017; Mammadli & Klivak, 2020; Aleksandrova et al., 2022; Solomon & van Klyton, 2020; Yılmaz, 2021; ITU, 2023; Avrupa Komisyonu, 2024; Dünya Bankası, 2016;

Chakravorti et al., 2020; Dutta ve Lanvin, 2023; Euler Hermes, 2018) ve parasal göstergeler (Görkey, 2022; Ishida, 2015; Wissner, 2011) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Araştırmanın amaçları arasında ayrıca, ilgili ölçü birimlerin kullanımına ilişkin sorun tespiti yaparak çözüm önerisi sunmak da yer almaktadır. Bu aşamada özellikle makro iktisadi ampirik çalışmalar referans alınmaktadır. İktisadi perspektiften bir literatür taraması yapan çalışmada; açıklayıcı, karşılaştırmalı ve tartışmalı araştırma yöntemlerinden faydalanılmaktadır.

Çalışmanın geri kalan bölümleri şu şekilde planlanmıştır: İkinci bölümde dijitalleşmenin ölçümüne ilişkin kavramsal arka plana ve ilintili çalışmalara yer verilmektedir. Üçüncü bölümde iktisat literatüründe kullanılan dijitalleşme ölçü birimleri açıklanmış, dördüncü bölümde ise incelenen ölçü birimlerine yönelik karşılaştırma ve genel bir değerlendirme yapılmıştır. Beşinci bölüm ile çalışma sonuçlandırılmıştır.

## **2. Arka Plan ve İlintili Çalışmalar**

Disiplinden disipline farklı tanımları bulunan dijitalleşme kavramı bu çalışmada iktisadi açıdan incelenmekte, kavram firma ya da endüstriden ziyade, ekonominin tamamını kapsayan makro düzeyden irdelenmektedir. Bu çerçevede mevcut çalışmada dijitalleşme, Katz ve Callorda'yı takiben (2018:15) bilginin dijital forma dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır. Bilgide meydana gelen bu değişiklik, birbirinden farklı çok sayıda bileşene dayanmaktadır. Bu bileşenler, ağ erişim teknolojilerine erişim (mobil ve sabit geniş bant ağları), yarı-iletken teknolojiler (bilgisayarlar, kablosuz cihazlar ve tabletler), yazılım mühendisliği ve dijital araçların kullanımından kaynaklanan yayılma etkileri (uygulama geliştirme, elektronik ticaret, elektronik kamu hizmetleri, sosyal ağlar, çevrim içi bilgi mevcudiyeti, vb.) olarak sıralanabilir.

Katz ve Callorda (2018: 15) tarafından tanımlanan dijitalleşme kavramı bu bağlamda dijital dönüşüm süreci olarak da anılabilir. Polozhikhina (2019) bilginin dijital forma küresel olarak her faaliyet kapsamında dönüştürülmesi hedefine vurgu yaparken, Porokhovskiy (2019) ise söz konusu dönüşümün temel amacının maliyetlerin düşürülmesi ve topluma yeni olanaklar sunulması olduğuna dikkat çekmektedir (Stremousova & Buchinskaia, 2019: 235). Hem sosyal hem de iktisadi açıdan önemi günden güne artan bu süreç, özellikle Endüstri 4.0'ün temelini oluşturan dijital dönüşümün üretim süreçlerine uyarlanması ile günümüzde birçok sektörün gelişmesinde kilit rol oynamaktadır. Bu bağlamda iktisat bilimi açısından dijitalleşme teriminin, dijital dönüşüm kavramı ile iç içe geçmiş olduğu söylenebilir. Ayrıca ilgili terim, bilginin dijital forma, tüm iktisadi faaliyetler çerçevesinde, dönüştürülmesi anlamına gelen dijital ekonomi kavramı ile de sıklıkla aynı anlama gelecek şekilde kullanılmaktadır

(Stremousova & Buchinskaia, 2019: 235). Dijitalleşmeyi iktisadi açıdan ele alan mevcut çalışmada, Stremousova ve Buchinskaia'yı (2019) takiben; dijitalleşme, dijital dönüşüm ve dijital ekonomi terimleri birbiri ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır.

Dijitalleşme; bileşenleri, erişimi, kullanımı ve yarattığı etkileri bakımından iktisadi, sosyal, politik, yönetsel ve hukuki olmak üzere birçok boyutu içinde barındırmaktadır. Bu sebeple dijitalleşmeye etki eden birbiri ile ilintili çeşitli faktörlerin varlığından bahsedilebilir. Öncelikle üretim açısı incelenecek olursa, ülkedeki altyapı, sermaye birikimi, işgücü olanakları ve teknolojik mal üretimi için gerek duyulan nitelikli işgücünün öneminden bahsetmek gerekir. Tüketim açısından ise gelir düzeyi, nüfus ve teknoloji adaptasyonunun dijitalleşmeye etki eden faktörler arasında yer aldığı söylenebilir. Yasal düzenlemeler, dijitalleşmenin üretim ve kullanımına ilişkin hukuki çerçeveyi belirlerken, ülkedeki kurumsallaşma düzeyi de hukuki kapsamda dikkate alınması gereken bir diğer faktör olarak nitelendirilebilir. Son olarak; dijitalleşmenin çok büyük ölçüde BİT'e dayandığı belirtilmelidir (Kotarba, 2017: 125; Solomon & van Klyton, 2020: 1). Bilginin dijital forma dönüşmesi, BİT ile mümkün olduğundan; bu teknolojiler kapsamında değerlendirilmesi gereken unsurların neredeyse tamamı dijitalleşmenin içeriğinde yer almaktadır. Bu bağlamda BİT mal ve hizmetlerinin fiyatları, BİT'e erişim ve kullanımı, BİT altyapısı ve mobil kapsama ağının genişliği, dijitalleşmeye doğrudan etki eden diğer faktörleri oluşturmaktadır (G20 Argentina, 2018: 6-8). BİT'e erişim ve kullanım açısından incelemeler ise çoğunlukla hanehalkı, firmalar ve kamu bazında ayrı incelemeleri gerektirmektedir (Solomon & van Klyton, 2020: 3). BİT'e erişim ve kullanımda hanehalkı düzeyi daha çok teknolojiyi kabul ve sosyal adaptasyonla ilintiliyken, firma düzeyi genellikle üretim süreçlerinde dijital bilginin kullanımını ifade etmektedir. Kamu düzeyi ise daha çok kamu hizmetlerinde ilgili teknolojilerden faydalanılmasını temsil etmektedir. Günümüzde dijitalleşmeye etki ettiği genel kabul gören bu faktörlere, kavramın içeriğinin genişlemesi neticesinde, zaman içerisinde yenileri eklenmektedir.

Dijitalleşmenin birçok boyut içermesi ve çok sayıda faktörden etkilenmesi, ilgili kavramın sayısallaştırılması konusunda da birbirinden farklı çok sayıda göstergenin oluşmasına neden olmuştur. İlgili kavramın iktisat perspektifinden incelendiği literatür dikkate alınarak bu çalışma kapsamında söz konusu ölçü birimleri; oranlar (Görkey-Aydınoğlu & Yalkı-Berker, 2016; Görkey & Yalkı Berker, 2020; Stremousova & Buchinskaia, 2019; ITU, 2024), endeksler (Aly, 2020; Billon et al., 2010; Cámara & Tuesta, 2017; Cirillo et al., 2021; Evangelista et al., 2014; Görkey, 2022; Katz & Callorda, 2018; Kotarba, 2017; Mammadli & Klivak, 2020; Aleksandrova et al., 2022; Solomon & van Klyton, 2020; Yılmaz, 2021; ITU, 2023; Avrupa

Komisyonu, 2024; Dünya Bankası, 2016; Chakravorti et al., 2020; Dutta ve Lanvin, 2023; Euler Hermes, 2018) ve parasal göstergeler (Görkey, 2022; Ishida, 2015; Wissner, 2011) olmak üzere üç grup altında incelenmektedir. Bu çok çeşitli göstergelerin, dijitalleşmenin zaman içinde değişkenlik gösteren kapsamına uygun olarak güncellenmesi doğaldır. Ancak iktisadi çalışmalar açısından, sıklıkla görülen bu güncellemeler iki temel soruna sebep olmaktadır. Öncelikle göstergelerin zaman boyutu açısından uzun dönemler boyunca elde edilememesinden bahsedilebilir. İkinci olarak ise, birçok gösterge arasından hangisinin ya da hangilerinin çalışmanın amacına uygun gösterge(ler) olarak seçilip incelenebileceğinin belirlenmesinin, dijitalleşmeyi konu alan çalışmalar açısından güç bir araştırma aşaması haline geldiği söylenebilir. Özellikle ülkenin tamamına yönelerek dijitalleşmenin iktisadi etkilerini araştıran makro iktisadi ampirik çalışmalar açısından bu sorunların boyutunun daha büyük olduğu söylenebilir. Bahsedilen sorunlar; hem ülke bazında dijitalleşmenin etkilerinin uzun dönemde incelenmesine hem de uluslararası karşılaştırmalar yapılmasına olanak vermezken seçilen göstergenin çok kapsamlı olan dijitalleşme kavramını ne ölçüde temsil ettiği konusunda soru işaretleri yaratmaktadır. Her ne kadar son dönemde iktisadi çalışmalarda dijitalleşmenin çeşitli boyutlarını kapsaması açısından bileşik göstergeleri oluşturan endekslerin kullanımı yaygınlaşmış olsa da mevcut çalışmada vurgulanan iki sorun olan temsil ve zaman boyutu konularındaki sorunların endeksler aracılığı ile de aşılmasının tam olarak mümkün olmadığı söylenebilir (Görkey, 2022: 286).

Yazında, dijitalleşme konusunu iktisadi perspektiften inceleyen çalışmaların içerisinde yalnızca sınırlı sayıda olanı, mevcut çalışmada vurgulanan sorunlara değinmiştir (Corrocher & Ordanini, 2002; Febiri & Hub, 2021; G20 Argentina, 2018; Görkey, 2022; Ishida, 2015; Kotarba, 2017). Bu sorunlara açıkça değinmeyen çalışmaların bir kısmı gösterge seçimine ilişkin pek argüman sunmadan birçok gösterge arasından birini ya da birkaçını seçerek analiz aşamasına ilerlerken, bir diğer kısmı ise dijitalleşmenin kapsamın birçok boyutunu içerdiğine vurgu yaparak bileşik göstergeler olan endekslerden faydalanmıştır. Endeksleri dikkate alan çalışmalar ya başlıca kurum veya kuruluşların oluşturduğu hazır endekslere (Aly, 2020; Görkey, 2022; Kotarba, 2017; Aleksandrova et al., 2022; Solomon & van Klyton, 2020; Yılmaz, 2021) başvurmuş ya da kavram içinde yer alan bileşenleri ağırlıklandırarak kendi endekslerini oluşturmuşlardır (Billon et al., 2010; Cámara & Tuesta, 2017; Cirillo et al., 2021; Evangelista et al., 2014; Katz & Callorda, 2018; Mammadli & Klivak, 2020). Endeks kullanımı her ne kadar mevcut çalışmada üzerinde durulan temsil sorununun çözümü açısından olumlu olarak nitelendirilse de uluslararası ortak kabul gören bir gösterge oluşumu açısından yetersiz kalmaktadır. Bu

durumun doğal bir sonucu olarak da dijitalleşme endeksleri uzun dönemler boyunca elde edilememektedir.

Ölçüm sorununa değinen sınırlı sayıda çalışma arasında yer alan ve dijitalleşme ile BİT kavramlarının birçok boyut içeren yapısı nedeniyle ölçümlerinin zor olduğundan yola çıkan Corrocher ve Ordanini (2002), ülkeler arası dijital uçurumu hesaplamak için bir model oluşturmuştur. Altyapı, rekabetçilik, piyasa yayılımı, ekonomik ve sosyal değişimler ve insan kaynağı başta olmak üzere çeşitli unsurlardan etkilendiğini belirttikleri dijital uçurumu modellemede asal bileşenler analizinden faydalanarak on gelişmiş ülkeyi 2000 ve 2001 yılları için karşılaştırmışlardır. İlgili çalışma, dijitalleşmenin ölçümünün zorluğuna değinen ilk kapsamlı çalışmalar arasında yer alması nedeniyle yazında önemli bir yere sahiptir. Ölçüm meselesine değinen bir diğer araştırma olan G20 Argentina (2018), etkili politikaların tasarlanması ve uygulamaya konulabilmesi için göstergelerin doğru ölçülmesine atıfta bulunarak ancak ilgili kavram hakkında tam bilgi verebilen ölçümlerin politika yapıcılara yol gösterici olabileceğini belirtmiştir. Buradan hareketle, dijital ekonomilerin ülkeler açısından giderek artan öneminden bahseden çalışma, ilgili kavram için yeni veri seti, göstergeler ve ölçüm araçlarının geliştirilmesi gerekliliğine değinmiştir. Bu ihtiyacı vurgulamasına karşın yeni bir gösterge hesaplama amacı gütmeyen G20 Argentina (2018), ilgili konuda mevcut çok çeşitli göstergelerden faydalanarak G20 ülkeleri kapsamında bir karşılaştırma ve değerlendirme yapmıştır. Bahsedilen araştırmanın incelediği konular; altyapı, yenilik ve teknoloji adaptasyonu, toplumun dijital araçların kullanımı açısından güçlendirilmesi ile işler ve büyüme ana başlıklarını içermektedir.

Kotarba (2017), literatürde dijitalleşmeyi hesaplamak için kullanılan ölçü birimlerini; dijital ekonomi, toplum, sanayi, işletmeler ve müşterileri açılarından incelemiştir. Bu amaçla; çeşitli endeksler ile kamu göstergelerinden faydalanılan çalışmada, literatürde dijitalleşmeyi ölçmek için harcanan yoğun çabaya karşın herhangi bir standartlaşmanın sağlanamamış olmasına dikkat çekmektedir. Özellikle ekonomi, toplum ve sanayi düzeyindeki dijitalleşmeye yönelik göstergelerin kapsamının sınırlarının açıkça belirtilmediği üzerinde durmuştur. Kotarba (2017: 136) ayrıca, konuya ilişkin temel performans göstergelerinin 100'ü aşkın alt unsurdan oluştuğunu, bunun ise uygun gösterge seçimi konusunda karmaşa yarattığını belirtmiştir. Mevcut durumda çok sayıda olan göstergenin gelecekte daha da artmasının muhtemel olduğu yönünde öngöründe bulunan ve dijitalleşmenin veri yönetimi ve analizi ile doğrudan bağlantılı olduğuna değinen çalışma, yakın gelecekte söz konusu kavramın ölçümü için ileri veri toplama ve işleme süreçlerinin gerekli olacağını vurgulamıştır. Kotarba (2017: 124) araştırmasında,

herhangi bir kavramın doğru ölçümünün önemine vurgu yapmak amacı ile Kaplan ve Norton'un (1992: 71) "*ne ölçersen onu elde edersin*" (orijinali: "What you measure is what you get.") ifadesine yer vermiştir. Mevcut dijitalleşme göstergelerini değerlendiren bir diğer çalışma olan Febiri ve Hub (2021), yalnızca kamu sektörüne yönelmiştir. Mevcut göstergelerin kamudaki dijitalleşme düzeyini nicelik olarak ölçmesine karşın, söz konusu dijitalleşme uygulamalarının niteliğine ilişkin bilgi vermediğini vurgulamıştır. İlgili konuda en iyi beş ülke olarak kabul edilen Finlandiya, İsveç, Danimarka, Hollanda ve Malta üzerine değerlendirmelerde bulunan çalışma, kamu boyutu ile ilgili dijitalleşme göstergelerinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmayı amaç edinmiştir. Görkey ve Yalkı Berker (2020: 190) ise, ülkelerin BİT gelişim düzeyi ile yürürlükteki yasal BİT düzenlemeleri arasındaki gelişmelerin birbiri ile paralellliğini irdeledikleri çalışmalarında, 137 ülkenin BİT verilerine kümeleme analizi uygulayarak, ülkeleri BİT gelişmişliği açısından beş gruba ayırmışlardır. İlgili kavramın kapsamının genişliği nedeniyle literatürde yer alan çok sayıda göstergenin araştırmacılar açısından zorluk yaratabileceğine değinen çalışma, yürütüldüğü dönem itibarıyla en güncel olarak kabul edilen göstergeleri analize dahil etmiştir. Göstergelerin güncelliği konusunda ise, ITU (2019) tarafından hazırlanan metodolojik detayları baz almışlardır.

Ishida (2015: 80), yazında sıklıkla dijitalleşme yerine kullanılan BİT'in gelişim düzeyini temsil edebilecek doğru değişken seçiminin önemli bir mesele olduğuna değinmektedir. Bu amaçla kullanılacak göstergeleri; parasal olmayan ve parasal olmak üzere ikiye ayırmıştır. İlk grupta değindiği parasal olmayan göstergelere örnek olarak sabit telefon hat aboneleri sayısı, mobil telefon kullanıcıları sayısı ve internet geniş bant kullanıcıları sayısı (yerleşik 100 kişi başına düşen) göstermiştir. İkinci grupta ise BİT yatırımları ve BİT stoğu ile temsil edilebilecek olan parasal göstergelere değinmiştir. İlgili çalışma, her ne kadar parasal olmayan göstergeler kolay elde edilse de bu göstergelerin özellikle gelişmiş ülkeler açısından önem taşıyan BİT yatırımlarını içermemeleri nedeniyle iktisadi çalışmalarda kullanımlarının önemli dezavantajı olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda, gelişmiş ülkeleri içeren analizlerde BİT'in (ve dolayısıyla dijitalleşmenin) parasal göstergelerin kullanılmasını önermişlerdir. Görkey (2022), dijitalleşmenin makro iktisadi etkilerini ampirik olarak, çoğunlukla gelişmiş ülkelerin oluşturduğu OECD ülkeleri için incelediği çalışmasında, Ishida'nın (2015) çalışmasındaki söz konusu yönlendirmeden yola çıkarak hem parasal hem de parasal olmayan şekilde ölçülen farklı dijitalleşme göstergelerinin iktisadi büyüme, emek verimliliği ve istihdam üzerindeki etkilerini GMM yöntemi ile ampirik olarak araştırmıştır. Dijitalleşmenin iktisadi etkilerini incelemeye ek olarak dijitalleşmenin ölçümünün zorluğuna değinerek alternatif dijitalleşme ölçümlerinin



iktisadi etkilerini karşılaştırmayı amaçlayan ilgili çalışmada, BİT sermaye hizmetleri parasal göstergesi temsilen; Küresel İnovasyon Endeksi'nin (Global Innovation Index) alt endeksleri olan BİT, BİT'e erişim ve BİT kullanımı ise parasal olmayan göstergeleri temsilen analize dahil edilmiştir. Görkey'in (2022: 302-311) GMM analizinden elde ettiği ampirik bulgular, parasal olarak ifade edilen göstergenin iktisadi büyümeyi anlamlı ve pozitif olarak etkilediğine işaret etmektedir. Bu bulgular Ishida'nın (2015: 80) belirttiği, gelişmiş ülkeler ile ilgili incelemelerde parasal BİT göstergeleri kullanımının daha uygun olabileceğine yönelik önermeyi desteklemektedir.

Ortaya konduğu üzere, dijitalleşmenin ekonomik etkilerine odaklanan geniş literatürdeki çalışmalar arasında yalnızca sınırlı sayıda olan ölçüm sorununa değinmiştir. Oysa, dijitalleşme kavramının geniş kapsamının ve dinamik yapısının sayısallaştırabilmesi açısından üzerinde ortak karara varılan ölçü birimlerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Böylelikle, genel kabul gören göstergelerin, uzun dönemler boyunca elde edilmeleri de mümkün hale gelebilir. İktisat disiplini veri ile çalışmanın önemi dikkate alındığında, dijitalleşme ile ilgili çalışmalar için bu yönde bir gereksinim bulunduğu söylenebilir. Bu çalışma ile literatürdeki bu boşluğa katkı yapılması amaçlanmaktadır.

### ***3. İktisadi Çalışmalarda Kullanılan Dijitalleşme Ölçü Birimleri***

Ishida (2015: 80), BİT düzeyini parasal ve parasal olmayan göstergeler olmak üzere iki gruba ayırmaktadır. Mevcut çalışma, dijitalleşmenin BİT vasıtası ile gerçekleşebilmesi nedeniyle incelemelerinde bu ayrımı çıkış noktası olarak kabul etmektedir. Bununla beraber, bu çalışmada dijitalleşme kapsamında kullanılan tüm göstergelerin incelenmesinden ziyade ölçü birimlerine odaklanılmaktadır. Parasal olmayan göstergeler; oranlar ve bileşik göstergeleri temsil eden endeksler gibi birbirinden farklı ölçü birimlerine dayandığından, bu çalışmada ilgili göstergeler ayrı incelenmiştir. Dolayısıyla, bu çalışmada incelenen ölçü birimleri; oranlar, endeksler ve parasal göstergeler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.

#### ***3.1. Oranlar***

Oranlar çoğunlukla, dijitalleşmeye ya da dijitalleşme araçlarına erişimi ya da kullanımı ölçmeyi amaçlayan göstergeleri içermektedir. Günümüzde dijitalleşmeyi oransal olarak ölçen göstergelerin çok büyük bir kısmı ITU tarafından hesaplanmakta ve web sitelerinde herhangi bir erişim kısıtlaması olmadan paylaşılmaktadır. Yaklaşık 200 ülkeye ait istatistikler bulunduran ITU; bağlanabilirlik, satın alınabilme, yönetim, pazarlar, sürdürülebilirlik ve güven başlıkları altında 150'ye yakın gösterge paylaşmaktadır. Ayrıca birlik, 1849-1967

tarihleri arasını kapsayan tarihsel istatistikleri de web sitesi aracılığı ile paylaşmaktadır (ITU, 2024).

Tablo 1.

*Oran Ölçü Birimi ile İfade Edilen Seçili Dijitalleşme Göstergeleri*

<b>Gösterge</b>	<b>Birim</b>
Sabit hat abonelikleri	100 yerleşik kişi başına
Mobil hat abonelikleri	100 yerleşik kişi başına
Sabit geniş bant abonelikleri	100 yerleşik kişi başına
Sabit geniş bant abonelikleri – hıza göre 256 kbit-2 Mbit , 2-10 Mbit ve 10 Mbit +	%aboneliklerin tamamı
İnternet kullanan bireyler	%nüfus
Aktif mobil geniş bant abonelikleri	100 yerleşik kişi başına
İnternet bant genişliği (veri transferi kapasitesi)	MB, kullanıcı başına
Bilgisayar kullanımı	%nüfus
Mobil ağ kapsamı	%nüfus
En az 3G mobil bağlantısına sahip olan nüfus	%nüfus
En az 4G mobil bağlantısına sahip olan nüfus	%nüfus
Mobil telefona sahip olma	%nüfus
Evde internet bağlantısına sahip olan hanehalkı	%nüfus
Evde bilgisayara sahip olan hanehalkı	%nüfus
Mobil geniş bant internet trafiği	GB, Mobil üyelik başına

Kaynak: ITU (2024). Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 1’de dijitalleşme ve BİT istatistikleri konusunda öncü kuruluş olarak kabul edilen ITU (2024) tarafından paylaşılan seçili oransal göstergelere ve birimlerine yer verilmiştir. 100 yerleşik kişi için hesaplanan istatistikler de bu çalışmada oranlar kapsamında değerlendirilmiştir. Tablo 1’de yer alan göstergelerin ortak noktası BİT hizmet ve araçlarına

erişim, kullanım ve BİT altyapısını ifade etmeleridir. Bu istatistiklerin birçoğu ilgili veri setinde 2005 yılından günümüze yıllık olarak yer almaktadır. Her ne kadar ilgili göstergeler uzun sayılabilecek bir dönem boyunca mevcut olsa da konunun yalnızca erişim, kullanım ve altyapı boyutunu içermektedirler. Bununla birlikte, Tablo 1’de ilk üç sırada yer alan, (100 yerleşik kişi başına) sabit hat abonelikleri, mobil hat abonelikleri ve sabit geniş bant abonelikleri istatistikleri, ITU (2019: 7) tarafından oluşturulan IDI hesaplamalarından çıkarılmıştır. Bu durum, ilgili göstergelerin dijitalleşme gelişmişlik düzeyini temsil etme konusunda güncellikleri yitirdikleri şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte, en az 3G ya da 4G mobil bağlantısına sahip olma (%nüfus) ve mobil geniş bant internet trafiği gibi kimi istatistikler nispeten yeni göstergeleri oluşturmaktadır. Bu çalışmada, güncelliklerini yitirmiş olarak yorumlanan Tablo 1’deki ilk üç istatistik, ITU (2024) tarafından halen kaydedilip ilan edilmektedir.

Tablo 1’de yer alan göstergelerin bir kısmı farklı kurum ve kuruluşlar tarafından ve ulusal istatistik kurumları tarafından da ölçülerek kayıt altına alınmaktadır. Dolayısıyla söz konusu istatistikler en kolaylıkla ulaşılan istatistikler olarak genel kabul gördüklerinden, en temel ve en sıklıkla kullanılan dijitalleşme göstergeleri olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, bu istatistiklerin çoğu, ülkenin tamamını kapsayan makro veriler olarak da nitelendirilebilir.

Dijitalleşme konusunda oranlarla ifade edilen göstergeleri paylaşan bir diğer kurum ise Eurostat’dır (2024). “Dijital ekonomi ve toplum” başlıklı veri setinde; hanehalklarına göre bireylerin BİT kullanımı, işletmelerde BİT kullanımı, dijital beceriler, BİT sektörü ve internet kapsama alanına yönelik zaman serisi istatistikleri yer almaktadır. Bahsi geçen veri setinde, Tablo 1’de yer alan kimi göstergeler, kullanım türleri ve/veya amaçları ve/veya başka ayrımlara göre sunulmaktadır. Örneğin, bireylerin internete erişimleri cihazlara göre, bilgisayar kullanımları sıklığa ve yaş grubuna göre, bireylerin BİT kullanımları hanehalkı türüne göre, vb. ayrı ölçülmüştür. Ayrıca ilgili veri setinde; e-ticaret, yeşil BİT, e-devlet, güvenilirlik, nesnelere interneti, COVID-19’un BİT’e etkisi, BİT kullanıcılar ve uzmanlarına göre de istatistikler mevcuttur. OECD’nin (2024) istatistikler veri tabanında yer alan BİT göstergelerinin büyük bir kısmı da Eurostat (2024) veri tabanından elde edilmiştir. G20 Argentina (2018) ise, yalnızca G20 ülkeleri için en güncel yıla ait oransal veriler paylaşmıştır. Bu istatistiklerden altyapı kategorisinde olanlardan, Tablo 1’de yer almayanların bazıları; geniş banda yatırım, nesnelere internetine yönelik altyapı, güvenlik altyapısı, yapay zeka ilintili teknolojiler, BİT-ilintili yenilikler, bulut hizmetleri, e-tüketiciler, mobil para, BİT becerileri, cinsiyete göre BİT çalışanları ve BİT ayak izi olarak sıralanabilir.

Konu ile ilgili oransal istatistikler arasında önemli olarak nitelendirilebilecek diğer göstergeler bütünü, endekslerin hesaplamalarında yer alan oranlardır. Bu bağlamda, bu çalışmada incelenen endekslerin hesaplamalarında yer alan alt (oransal) göstergeler de oranlar ile ifade edilen dijitalleşme göstergeleri kapsamına eklenebilirler.

### **3.2. Endeksler**

Dijitalleşme kavramının birçok unsur içeren bir eko-sisteme işaret etmesi nedeniyle, birbirinden farklı boyutların ağırlıklandırılması ile hesaplanan ve bileşik göstergeleri ifade eden endekslerden, ilgili literatürde sıklıkla faydalanılmaktadır. Hatta, bu çalışma dahilinde incelenen üç ölçü birimi arasından literatürde en sıklıkla kullanılanının endeksler olduğu söylenebilir.

İktisadi çalışmalarda endeksler, uluslararası kuruluşlar tarafından hesaplanan hazır endeksler ve çalışmalarda yazarlar tarafından hesaplanan endeksler olarak ayrı incelenebilir. İkinci grupta çok sayıda çalışma (Billon et al., 2010; Cámara & Tuesta, 2017; Cirillo et al., 2021; Evangelista et al., 2014; Katz & Callorda, 2018; Mammadli & Klivak, 2020) yer almakla birlikte, bu çalışmaların genellikle uluslararası kuruluşlar tarafından yayınlanan oranlar ile endekslerin alt göstergelerinden faydalandıkları görülmektedir. Bu sebeple mevcut çalışmada, literatürde daha sıklıkla faydalanılmış olan ve dolayısıyla ortak kabul görme potansiyeli bulunan uluslararası kuruluşlar tarafından hesaplanan endekslerden başlıcalarına yer verilmektedir.

Dijitalleşmenin BİT aracılığı ile gerçekleşmesinden hareketle, ITU (2023) tarafından hesaplanan BİT Gelişmişlik Endeksi (IDI: ICT Development Index), konu ile ilgili en önemli endekslerden birini oluşturmaktadır. ITU bu endeksi, ülkeler arası dijitalleşme düzeyinin belirlenmesi ve ülkelerin buna göre sıralanabilmesi amacı ile hesaplamaktadır. İlgili endeks, 2009 ve 2017 yılları arasında kesintisiz olarak yıllık bazda hesaplanarak ilan edilmiştir (ITU, 2023: 2). Bileşik endekse ek olarak; BİT erişimi, kullanımı ve becerileri ana göstergeleri altında yer alan 11 kalemden oluşan istatistikler de 176 ülke için yayınlanmıştır (ITU, 2017: 27). 2018 yılı itibariyle bu alt göstergelerden ikisinin hesaplamalardan çıkarılarak, beş yeni göstergenin dahil edileceği duyurulmuş, ancak birçok ülkede bu yeni göstergelere ilişkin veri mevcudiyeti olmadığından bahsedilmiştir (ITU, 2017: 28-29). Bu dönemde metodolojiyi yenileme çalışmalarının başarısızlıkla sonuçlanması nedeniyle, 2018 yılından itibaren endeks hesaplamaları devam edememiş, ancak 2022 yılı itibariyle bambaşka bir hesaplama yöntemi ile endeks, 2023 yılı için hesaplanabilmiştir. 2022 sonu ve 2023 başını temsil eden en güncel IDI, mevcut durumda toplam iki ana gösterge altında toplam 10 alt göstergeden oluşmaktadır. İlk

ana bileşen olan bağlantırlık boyutunun altında; son üç ayda internet kullanan bireylerin oranı (%nüfus), evde internet erişimi olan hanehalklarının oranı (%nüfus) ve aktif mobil geniş bant üyelikleri (100 yerleşik kişi başına) yer almaktadır. Diğer boyut olan anlamlı bağlantırlık ana bileşeni ağ kapsamı, internet trafiği ve satın alınabilirlik gibi çeşitli alt kalemleri temsil etmektedir. Söz konusu alt göstergeler; en az 3G ve 4G mobil ağ kapsamına erişebilen nüfusun yüzdesi, mobil geniş bant internet trafiği (abonelik başına, GB), mobil veri ve ses yüksek-tüketim sepet fiyatı (%GNI), sabit geniş bant internet sepet fiyatı (%GNI), mobil telefona sahip olan bireylerin yüzdesi ve sabit geniş bant internet trafiğinden (abonelik başına, GB) oluşmaktadır (ITU, 2023: 6). Özellikle politika yapıcılar için önemli bir referans istatistik olan IDI’de meydana gelen bu güncelleme çalışmaları, uluslararası genel kabul görmüş endekslerin bile uzun dönemler boyunca mevcut olmamasının somut örneğini oluşturmaktadır.

Dijitalleşme ile ilintili bir diğer endeks, Avrupa Komisyonu (2022) tarafından, 2014 yılından günümüze dek yıllık olarak paylaşılan DESI’dir. Söz konusu gösterge ile, Avrupa Birliği’ne (AB) üye ülkelerin dijital gelişmişlik düzeyini ölçmesi amaçlanmaktadır. DESI, en güncel 2022 yılında yayınlanmış ve bu yıldaki hesaplamalar, 2017 yılına dek geri dönük şekilde tüm üye ülkeler için güncellenmiştir (Avrupa Komisyonu, 2022: 13). DESI 2022; beşeri sermaye (iki alt gösterge), bağlantırlık (üç alt gösterge), dijital teknolojilerin entegrasyonu (üç alt gösterge) ve dijital kamu hizmetleri (bir alt gösterge) olmak üzere dört ayrı kategoriden ve toplam dokuz alt göstergeden oluşmaktadır. 2023 yılında DESI hesaplamalarında güncelleme meydana gelmiş, ilgili yıl için söz konusu gösterge bileşik endeks olarak hesaplanmak yerine yalnızca alt göstergeler bazında; bir başka deyişle, gösterge tabloları bütünü (dashboard) şeklinde, hesaplanarak paylaşılmıştır Mevcut hesaplamada; dijital beceriler (dokuz alt gösterge), dijital altyapı (yeddi alt gösterge), işletmelerin dijital dönüşümü (on alt gösterge) ve kamu hizmetlerinin dijitalleşmesi (sekiz alt gösterge) olmak üzere dört ana kategoride toplam 34 alt gösterge yer almaktadır (Avrupa Komisyonu, 2024).

Konuya ilişkin bir diğer endeks, Dünya Bankası (2016) tarafından hesaplanan Dijital Adaptasyon Endeksi’dir (DAI: Digital Adoption Index). Yalnızca 2014 ve 2016 yılları için 171 ülke için hesaplanan endeks çalışmaları devam ettirilmemiştir. En güncel versiyonu olan 2016 DAI’de; işletmeler, kişiler ve kamu olmak üzere üç alt gösterge bulunmaktadır. İşletmeler kategorisinde web sitesi olan işletmeler (%işletmeler), güvenli sunucuların sayısı, indirme hızı ve ülkedeki 3G kapsamı bulunurken; kişiler kategorisinde evde mobil ve internet erişimleri yer almaktadır. Son kategori olan kamu ise ana yönetim sistemleri, çevrim içi kamu hizmetleri ve dijital kimlik saptama alt kategorilerinden oluşmaktadır (Dünya Bankası, 2016: 3).

Tablo 2

## Uluslararası Kurum ve Kuruluşlar Tarafından Hesaplanan Endeksler

Gösterge	Kuruluş	Endeksin ve Alt Endekslerin Kapsamı	Dönem ve Ülke Kapsamı
BİT Gelişmişlik Endeksi (IDI: ICT Development Index)	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU: International Telecommunication Union)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IDI 2009-2017 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alt göstergeler: BİT erişimi (5 alt gösterge), BİT kullanımı (3 alt gösterge), BİT becerileri (3 alt gösterge)</li> </ul> </li> <li>• IDI 2018: Güncellenmesi planlanmış ancak bu çalışmalar başarısız sonuçlanmış, endeks hesaplamaları devam etmemiştir.</li> <li>• Planlanmış olan alt göstergeler: BİT erişimi (5 alt gösterge), BİT kullanımı (5 alt gösterge), BİT becerileri (4 alt gösterge)</li> <li>• IDI 2023: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alt göstergeler: Eevrensel bağlantılık (3 alt gösterge) ve anlamlı bağlantılık (7 alt gösterge)</li> </ul> </li> </ul>	2009-2017, 176 ülke Güncelleme: 2023, 169 ülke.
Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi (DESI: Digital Economy and Society Index)	Avrupa Komisyonu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DESI 2023, bileşik gösterge olarak hesaplanmamış, yalnızca alt göstergeler bazında hesaplanmıştır.</li> <li>• Alt göstergeler; dijital beceriler (9 alt gösterge), dijital altyapı (7 alt gösterge), işletmelerin dijital dönüşümü (10 alt gösterge), kamu hizmetlerinin dijitalleşmesi (8 alt gösterge)</li> <li>• DESI 2022, bileşik gösterge ve alt göstergeler bazında hesaplanmıştır. Tamamı 2017 yılına geri dönük şekilde tüm ülkeler için güncellenmiştir.</li> <li>• Alt göstergeler: beşeri Sermaye (2 alt gösterge), bağlantılık (4 alt gösterge), dijital teknoloji entegrasyonu (3 alt gösterge göst.), dijital kamu hizmetleri (1 alt gösterge gösterge)</li> <li>• Her bir alt göstergenin de alt göstergeleri mevcuttur.</li> </ul>	2014-2022, AB üye ülkeleri Güncelleme: 2022 ve 2023
Dijital Adaptasyon Endeksi (DAI: DigitalAdoption Index)	Dünya Bankası	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bileşik gösterge ve alt göstergeler bazında hesaplanmıştır.</li> <li>• Alt göstergeler: İşletmeler (4 gösterge), kişiler (2 gösterge), Kamu (3 gösterge)</li> </ul>	2014 ve 2016, 171 ülke

Dijital Zeka Endeksi (DII: Digital Intelligence Index)	Digital Planet, The Fletcher School at Tufts University,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İki endeks hesaplamaktadır.</li> <li>• Dijital Evrim Endeksi (DEI: Digital Evolution Index): bileşik ve alt göstergeler bazında hesaplanmıştır. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alt göstergeler: Arz koşulları (3 gösterge), talep koşulları (3 gösterge), kurumsal çevre (3 gösterge), inovasyon ve değişim (3 gösterge)</li> <li>• Her birinin de alt göstergeleri bulunmakta olup toplam 160 alt gösterge yer almaktadır.</li> </ul> </li> <li>• Dijital Güven Endeksi (DTI: Digital Trust Index): Alt göstergeler bazında hesaplanmıştır. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alt göstergeler: Tutumlar (2 gösterge), davranışlar (6 gösterge), çevre (3 gösterge), deneyim (3 gösterge)</li> </ul> </li> </ul>	DEI: 2008-2019, 90 ülke DTI: mevcut en güncel yıl, 42 ülke
Ağ Hazırlık Endeksi (NRI: Network Readiness Index)	Ed.: Dutta & Lanvin (Portulans Institute )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bileşik ve alt göstergeler bazında hesaplanmıştır.</li> <li>• Alt göstergeler: Teknoloji (3 gösterge), kişiler (3 gösterge), yönetim (3 gösterge), etki (3 gösterge)</li> </ul>	En güncel: 2023, 134 ülke. Göstergeler yıldan yıla değişiklik göstermiş.
Dijitalleşmeyi Etkinleştirme Endeksi (EDI, Enabling Digitalisation Index)	Euler Hermes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bileşik ve alt göstergeler bazında hesaplanmıştır.</li> <li>• Alt göstergeler: düzenleme (1 gösterge), bilgi (2 gösterge), bağlantı (4 gösterge), altyapı (1 gösterge) ve kapsam (2 gösterge)</li> </ul>	En güncel 2018, 115 countries

Kaynak: ITU (2023), Avrupa Komisyonu (2022, 2024), Dünya Bankası (2016), Chakravorti et al. (2020), Dutta ve Lanvin (2023), Euler Hermes (2018). Yazar tarafından oluşturulmuştur.

ITU (2024) tarafından hesaplanan IDI, Avrupa Komisyonu (2022) tarafından hesaplanan DESI, Dünya Bankası (2016) tarafından hesaplanan DAI ve konu ile ilgili kuruluşlar tarafından hesaplanan diğer başlıca endekslere ait detaylı bilgiler Tablo 2’de özetlenmiştir. Bu endekslerin neredeyse tamamı bileşik endeks olarak hesaplanmış olmakla birlikte, endeks dahilinde yer alan alt bileşenler de şeffaf bir biçimde paylaşılmaktadır. Dijitalleşme ile ilgili bu çok çeşitli endeksler ve bünyelerinde bulunan alt endeksler ya da göstergelerin birbirinden ne denli farklı olduğunun Tablo 2’deki gibi tek bir resimde ortaya konmasının, araştırmacıların gösterge seçimi konusunda karşılaşması muhtemel zorluğu gözler önüne serdiği düşünülmektedir. Endekslerin içeriklerinin birbirinden farklı olmasına ek olarak aynı endeksin bile zaman içinde

değişikliğe uğradığı dikkat çekmektedir. Bu durum ise ilgili hesaplamalardan uzun dönemli analizlerde faydalanılamama sorununu beraberinde getirmektedir.

### **3.3. Parasal Göstergeler**

İlgili literatürde dijitalleşme ölçü birimi olarak parasal göstergelerden faydalanan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Dijitalleşme (veya BİT) göstergelerini parasal ve parasal olmayanlar şeklinde ikiye ayırarak mevcut çalışmadaki ayrım için bir çıkış noktası oluşturan Ishida (2015: 80), BİT gelişmişlik düzeyini temsil edecek göstergenin seçiminin ilgili çalışmalar için önemli bir sorun olduğuna değinmiştir. Gelişmiş ülkeleri kapsayan araştırmalarda, oransal göstergelerden ziyade BİT yatırımı ya da BİT yatırım stoku gibi parasal göstergelerin kullanımının daha uygun olduğuna değinilen çalışmanın ampirik analizinde sabit fiyatlarla BİT yatırımı verisinden faydalanılmıştır (Ishida, 2015: 83). BİT gelişmişlik düzeyini temsilen BİT yatırımlarını kullanarak parasal göstergelerden faydalanan bir diğer çalışmayı Shinjo ve Zhang (2004; aktaran Ishida, 2015: 80) oluşturmaktadır.

Görkey (2022: 295) ise, dijitalleşmenin makro ekonomik etkilerini incelediği çalışmasında; Ishida (2015) tarafından öne sürülen yaklaşımdan yola çıkarak, BİT gelişmişliğini hem parasal hem de parasal olmayan göstergeler arasında yer alan endekslerden faydalanarak analize dahil etmiştir. Araştırmada, parasal gösterge olarak, fiziksel sermayenin bir kısmı olan BİT sermaye hizmetleri dikkate alınmıştır. Bu tercih ise, ilgili verinin bir ülkedeki teknolojik bilgi birikiminin üretime yansıyan kısmını, bir başka deyişle, içerilmiş teknolojik gelişme düzeyini temsil etmesiyle gerekçelendirilmiştir. İlgili çalışmada, parasal göstergelerin iktisadi büyüme üzerinde etkisi ampirik olarak doğrulanırken, parasal olmayan göstergelerin iktisadi değişkenler üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Görkey, 2022: 300-301).

Gündelik yaşantıda akıllı teknolojilerin kullanımının yaygınlaştığından yola çıkan Wissner (2011:14), BİT ile ilintili faaliyetlerin dijitalleşmeyi giderek daha çok uyardığını belirtmiştir. Bu bağlamda, yeni teknik süreçlerin gelişimine katkıda bulunmak anlamına gelen BİT yatırımlarının, yenilik yapma eğiliminin bir göstergesi olarak kullanılabileceğine değinmiştir. Sunduğu bu teorik açıklamalarda, dijitalleşmenin göstergesi olarak BİT'in sayısallaştırılmasında BİT yatırımlarından dikkate alınmasının uygun olacağını belirten Wissner (2011: 16), uyguladığı ampirik analizde bu bağlantıyı takip etmiştir. Büyüme muhasebesi yöntemi ile BİT'in ortalama emek verimliliği üzerindeki etkisini Almanya için incelediği çözümlemesinde, ilgili gösterge için BİT yatırımlarını temsilen BİT (fiziksel) sermayesinde meydana gelen artış istatistiklerinden faydalanmıştır. BİT sermaye derinleşmesi



anlamına gelen bu parasal gösterge, BİT ile ilintili makine, teçhizat ve ekipman stokuna yapılan ilaveleri temsil etmektedir. Wissner’ın (2011) çalışması, iktisadi büyüme teorilerine dayanan bir çalışmada BİT’in ve dolayısıyla dijitalleşmenin parasal olarak sayısallaştırılması açısından önem taşımaktadır. ITU (2023), son dönemlerde mobil veri ve ses için yüksek tüketim sepet fiyatı ile sabit geniş bant internet sepet fiyatını, dijitalleşmenin satın alınabilirliğini temsilen ölçmektedir. Birliğin kendi hesapladığı ve ülkelerin dijitalleşme düzeyini ölçmeyi amaçlayan BİT Gelişmişlik Endeksi hesaplamalarında, bu iki göstergelyi gayri safi milli gelirin yüzdesi cinsinden kullanmaktadırlar. Söz konusu göstergelerin parasal reel değerleri birçok çalışmada yer alabilir.

#### **4. Değerlendirme ve Tartışma**

Bu çalışmada; oranlar, endeksler ve parasal göstergeler olmak üzere üç grup altında incelenen ölçü birimleri ile ilgili olarak birtakım sorunlardan bahsedilebilir. Öncelikle üç ölçü birimi kapsamında çok sayıda göstergenin var olduğundan bahsedilebilir. Tablo 1 ve Tablo 2 bu duruma ek olarak, çok sayıda göstergenin dijitalleşmenin oldukça farklı yanlarını temsil ettiğini göstermektedir.

Oranlar üzerine yapılan incelemeler dikkate alındığında, bu grupta yer alan göstergelerin uzun yıllar boyunca çok sayıda ülke için kolaylıkla elde edildiği söylenebilir. Buna karşın ilgili göstergeler, oldukça kapsamlı dijitalleşme kavramının yalnızca çok sınırlı bir boyutunu ölçebilmektedirler. Ayrıca aralarında sabit telefon kullanıcıları, mobil telefon kullanıcıları ve sabit geniş bant (internet) kullanıcıları (100 yerleşik kişi içinde) gibi bazı göstergeler halen kolaylıkla elde edilip paylaşıyor olsa da bu göstergelerin güncelliklerini yitirdiği söylenebilir. Bununla birlikte; mobil ağ, 3G ve 4G kapsama alanı (%nüfus) çok da geçmişe dayanmayan, yeni göstergeler olarak nitelendirilebilir (ITU, 2019: 7-8). Bu örnekler dijitalleşme ve BİT kavramlarının dinamik yapısı neticesinde oranlar ile ifade edilen göstergelerin sürekli olarak değiştiğini ve güncellendiğini somutlaştırmaktadır.

Endekslerin dijitalleşmeyi, oranlara göre çok daha kapsamlı ve bütüncül olarak sayısallaştırabildiği söylenebilir. Ancak, oranlar ile ilgili yapılan ölçüm sorununa ilişkin değerlendirmeler genel olarak endeksler için de geçerlidir. Hatta endekslerin içerisinde birçok alt göstergelyi ağırlıklandırılmış biçimde içeren bileşik göstergelerden oluştuğu dikkate alındığında, oranlar ile ilgili bahsedilen sorunların endeksler için daha karmaşık yapıda olacağı sonucuna varılabilir. Esasen dijitalleşme kapsamında yer alan çok çeşitli boyutları içermeleri bakımından endeksler önemli bir avantaja sahiptirler. Ancak endeks hesaplamalarının alt

gruplarında çoğunlukla oranların yer alması, oranlara ilişkin sorunların tamamının endeksler için de söz konusu olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum da aynı oranlarda olduğu gibi, uzun zaman boyutu içeren iktisadi çalışmalarda endekslerin dijitalleşmeyi (ya da BİT gelişmişlik düzeyini) ölçme konusundaki gücünü ciddi oranda azaltmaktadır. Endeksler ile ilgili bir diğer önemli dezavantaj, literatürde birbirinden oldukça farklı içeriğe sahip çok sayıda endeksin bulunmasıdır. Bu durum, araştırmacıların birçok endeks arasından yürüttükleri çalışmaya uygun olanını seçme konusunda karışıklık yaşamasına neden olabilir. Bu durum ise, araştırmacıların içeriğine bakmadan mevcut endekslerden herhangi birini seçmek yerine çalışmalarına uygun endeks seçimi konusunda titiz olmalarını gerektirmektedir.

Bu çalışmada, oran ve endeksler ile ilgili yapılan değerlendirme ile, ilgili göstergelerin seçili bir dönemde (genellikle yıl) ülke karşılaştırmaları için ya da kısa dönemli analizlerde kullanılmasının daha uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Elbette kısa dönemli analizler için, ilgili dönem boyunca faydalanılan göstergelerde güncelleme yapılmamış olması esastır. Burada endeks kullanımında izlenebilecek başka bir yöntem, alt endekslere yönelmek olabilir. Endeks hesaplamalarında iktisadi boyutu temsil eden herhangi bir alt endeksin hesaplanmasında zaman içinde güncelleme olmadıysa, uzun dönemli iktisadi analizlerde bu alt endeksin kullanımı uygun olacaktır.

Bu çalışma ile, Ishida (2015:80) tarafından da belirtildiği gibi, parasal göstergelerin dijitalleşmeyi ve (BİT gelişmişlik düzeyini) daha iyi bir şekilde ölçebileceği sonucuna ulaşılmıştır. İlgili sonuca ulaşılmasında öncelikle, bir ülkenin dijitalleşme seviyesinin belirlenmesinde BİT ile ilgili göstergelerin esas belirleyici olduğu, bir ekonomideki BİT gelişmişlik düzeyinin de en çok BİT fiziksel sermayesine yapılan ilaveler anlamına gelen BİT yatırımları ve BİT stoku ile temsil edilebileceği etkili olmuştur. Bu durum büyüme iktisadi teorileri kapsamında düşünülebilir. Bu teorilerde ve ilgili ampirik analizlerde, ekonomik büyüme açısından gayri safi sabit sermaye oluşumu ve sermaye stokunun önemli bir yeri bulunmaktadır. Teknoloji iktisadına yönelen çalışmalarda da bu bağlamda teknoloji yoğunluklu sektörlerdeki sermaye oluşumunun teknolojik gelişmeye etkisi incelenir. Buradan hareketle, BİT ve dijitalleşme gelişmişlik düzeyi açısından da BİT fiziksel sermayesine yapılan yatırımlar ve BİT stokunun, konu ile ilgili önemli göstergeleri oluşturduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca, ilgili teknolojilere yönelik yapılan toplulaştırılmış çabanın parasal ifadesi anlamına geldiğinden, çok boyutlu dijitalleşme (veya BİT gelişmişlik düzeyi) kavramını iyi bir şekilde temsil edebilecekleri söylenebilir. Son olarak, özellikle makro iktisadi ampirik çalışmalarda uzun dönemler boyunca elde edilerek farklı ülkeleri içeren karşılaştırmalara olanak vermesi

açısından, parasal göstergelerin dijitalleşmeyi temsil eden kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

## **5. Sonuç**

İktisat disiplininde dijitalleşme kavramını temsil eden ölçü birimlerini inceleyen bu çalışmada; açıklayıcı, karşılaştırmalı ve tartışmalı araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Çalışma, dijitalleşmenin yapısı gereği çok kapsamlı bir eko-sisteme işaret etmesinden ve teknolojik gelişmeler nedeniyle kavramın içeriğinin sürekli olarak güncellenmesinden hareketle, dijitalleşmenin sayısallaştırılmasının bir sorun haline gelmiş olmasına dayanmaktadır. Araştırmanın motivasyonunu, mevcut ölçü birimlerinin karşılaştırılarak, hangisi ya da hangilerinin iktisadi çalışmalarda kullanımlarının daha uygun olduğunun belirlenmesi amacı ile bir literatür taraması yapmak oluşturmaktadır. Burada makro iktisadi ampirik çalışmalar temel referans noktası olarak alınmıştır.

Çalışmada dijitalleşme ölçü birimleri; oranlar, bileşik göstergelerden oluşan endeksler ve parasal göstergeler olmak üzere üç grup altında incelenmektedir. 100 yerleşik kişi içindeki mobil telefon kullanıcıları ve sabit geniş bant kullanıcıları ile toplam nüfusun mobil ağ ile kapsanan yüzdesinin örneklerini oluşturduğu oranlar, kolay elde edildiklerinden çalışmalarda sıklıkla kullanılsa da çok kapsamlı dijitalleşme kavramını tam anlamıyla temsil edememektedirler. Bileşik göstergelerin ağırlıklandırılarak hesaplandığı endeksler ise, oranlara kıyasla dijitalleşmeyi daha iyi bir şekilde ve bütüncül olarak sayısallaştırabilmektedirler. Buna karşın literatürde hem uluslararası kuruluşlar tarafından hem de araştırmacılar tarafından oluşturulan çok sayıda endeks bulunmakta, bu durum ise hangi endeksin hangi çalışmalarda kullanımının daha uygun olacağı konusunda bir soru işareti yaratmaktadır. Hem oranlar hem de bu oranları kullanarak hesaplanan endeksler açısından dikkate alınması gereken bir diğer sorun, mevcut durumda birbirinden farklı çok sayıda oran ve endeksin olması ve aynı göstergenin bile içeriğinin ve hesaplama yönteminin zaman içinde güncelleniyor olmasıdır. Bu durum, hali hazırda zaman boyutunda pek de geriye uzanamayan oran ve endekslerin varlığına neden olarak, ülke içi ve ülkelerarası uzun zamana yayılan analizlerin yapılamaması sonucunu doğurmaktadır. Öte yandan, parasal göstergelerin ülkelerin dijitalleşme için sarf ettikleri toplulaştırılmış çabayı daha iyi temsil ettiği sonucuna varılmıştır. Bu tür göstergelerin uzun dönemler boyunca elde ediliyor olabilmesi ise önemli bir avantaj olarak nitelendirilebilir.

Ulaşılan bu sonuçlar ile oran ve endekslerin daha çok, seçili bir zamanda birimleri incelemeyi esas alan kesit verilerin kullanıldığı, parasal göstergelerin ise hem kesit hem de zaman boyutunu

içeren iktisadi çalışmalarda kullanılmasının daha uygun olabileceği sonucuna varılmıştır. Ulaşılan bir diğer sonuç, kısa dönemli ampirik analizler için oran ve endeks kullanımı mümkün olmakla birlikte, endekslerin birleşik göstergeler olması bakımından dijitalleşme kavramını daha iyi temsil edebiliyor olmasıdır. İzlenebilecek bir diğer yol, endekslerin kapsamının incelenmesidir. Zaman içinde güncellenmemişse, doğrudan ülke bazlı dijitalleşmeyi hedefleyen ve ekonomik etkileri içeren alt endeksler ile çalışılması uygun bir tercih olabilir.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında nihai olarak, bu araştırmanın temel referans noktasını oluşturan makro iktisadi ampirik çalışmalarda dijitalleşmeyi (ya da BİT gelişmişlik düzeyini) temsilen parasal göstergelerin tercih edilmesinin daha uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Böylelikle bu araştırmayla, ileri çalışma konuları olarak, dijitalleşmeyi parasal göstergeler ile ölçen çalışmalar yapılması ve dijitalleşmenin ekonomik etkilerinin bu ölçü birimler aracılığı ile araştırılması önerilebilir.

### **Kaynakça**

- Aleksandrova, Ariadna, Yuri Truntsevsky, ve Marina Polutova (2022). “Digitalization and Its Impact on Economic Growth”, *Brazilian Journal of Political Economy*, 42(2): 424–441. <https://doi.org/10.1590/0101-31572022-3306>.
- Aly, Heidi (2020). “Digital Transformation, Development and Productivity in Developing Countries: Is Artificial Intelligence a Curse or a Blessing?”, *Review of Economics and Political Science*, 7(4): 238-256.
- Avrupa Komisyonu (2022). “Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 Thematic Chapters”, European Commission.
- Avrupa Komisyonu (2024). “DESI 2023 Dashboard for the Digital Decade”, Web Sitesi <https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/indicators> (Erişim tarihi: 10 Şubat 2024).
- Billon, Margarita, Fernando Lera-Lopez ve Rocío Marco (2010). “Differences in Digitalization Levels: a Multivariate Analysis Studying the Global Digital Divide”, *Review of World Economics*, 146(1): 39-73.
- Cámara, Noelia ve David Tuesta (2017). “DiGiX: The Digitization Index DiGiX: the Digitization Index”, *BBVA Research Working Papers No: 17/03*, February 2017.
- Chakravorti, Bhaskar, Ravi Shankar Chaturvedi, Christina Filipovic ve Griffin Brewer (2020). “The Digital Intelligence Index,” Digital Planet, The Fletcher School at Tufts University, 1 December.
- Cirillo, Valeria, Rinaldo Evangelista, Dario Guarascio ve Matteo Sostero (2021). “Digitalization, Routineness and Employment: An Exploration on Italian Task-Based Data”, *Research Policy*, 50(7): 1-20.

- Corrocher, Nicoletta ve Andrea Ordanini (2002). “Measuring the Digital Divide: a Framework for the Analysis of Cross-Country Differences”, *Journal of Information Technology*, 17(1): 9-19.
- Dutta, Soumitra ve Bruno Lanvin (2023). “Network Readiness Index 2023 - Trust in a Network Society : A Crisis of the Digital Age?”, Portulans Institute.
- Dünya Bankası (2016). “Digital Dividends Digital Adoption Index (DAI): Measuring the Global Spread of Digital Technologies”, (In Digital Adoption Index (DAI): Measuring the Global Spread of Digital Technologies), *World Development Report 2016, Background Note: Digital Dividends*, The World Bank.
- Euler Hermes (2018). “Measuring Digitagility: The Enabling Digitalization Index (EDI): Which Countries are Digital Friendly?”, Eurler Hermes.
- Eurostat (2024). “Database”, Web Sitesi, <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (Erişim tarihi: 23 Ocak 2024)
- Evangelista, Rinaldo, Paolo Guerrieri ve Valentina Meliciani (2014). “The Economic Impact of Digital Technologies in Europe”, *Economics of Innovation and New Technology*, 23(8): 802-824. <https://doi.org/10.1080/10438599.2014.918438>.
- Febiri, Frank ve Miloslav Hub (2021). “Digitalization of Global Economy: A Qualitative Study Exploring Key Indicators use to Measure Digital Progress in the Public Sector”, *SHS Web of Conferences*, 92, 05006. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20219205006>.
- G20 Argentina. (2018). “Toolkit for Measuring the Digital Economy” (Issue Draft Version), G20 Argentina Presidency.
- Görkey-Aydınoğlu, Selda ve İrem Yalkı-Berker (2016). “The Comparative Development of ICT in BRICS: A Cluster Analysis”, *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 11(1): 17-28.
- Görkey, Selda (2022). “Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Makroekonomik Değişkenler Üzerindeki Etkileri: OECD Ülkeleri Üzerine Dinamik Panel Veri Analizi Uygulaması”. E. Yıldırım Saatçi ve C. Ovacı (ed), *Dijital Dönüşüm İklimi: Yönetim, Ekonomi ve Uluslararası İlişkiler Perspektifi*: 281-318. İstanbul: Çağlayan Kitabevi.
- Görkey, Selda ve İrem Yalkı Berker (2020). “Are the Regulations in Force in Line with the Development of ICT?”, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 653: 189-214.
- Ishida, Hazuki (2015). “The Effect of ICT Development on Economic Growth and Energy Consumption in Japan”, *Telematics and Informatics*, 32(1): 79-88.
- ITU (International Telecommunication Union) (2017). “Measuring the Information Society Report 2017 - Vol. 1”, Geneva: ITU Publications.
- ITU (International Telecommunication Union) (2019). “The ICT Development Index (IDI) Methodology, Indicators and Definitions”, Geneva: ITU Publications.
- ITU (International Telecommunication Union) (2023). “Measuring Digital Development: The ICT Development Index 2023”, ITU Publications.
- ITU (International Telecommunication Union) (2024). “Statistics”. Web Sitesi. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx> (Erişim tarihi: 11 Ocak 2024).

- Kaplan, Robert S. ve David P. Norton (1992). “The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance”, *Harvard Business Review*, 70(1): 71-79.
- Katz, Raul ve Fernando Callorda (2018). “The Economic Contribution of Broadband, Digitization and ICT Regulation”, Expert Reports Thematics, ITU Publications. [https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL\\_1d\\_18-00513\\_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL_1d_18-00513_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf) (Erişim Tarihi: 25 Temmuz 2020).
- Kotarba, Marcin (2017). “Measuring Digitalization-Key Metrics”, *Foundations of Management*, 9(1): 123–138. <https://doi.org/10.1515/fman-2017-0010>.
- Mammadli, Elvin ve Vsevolod Klivak (2020). “Measuring the Effect of the Digitalization”, *SSRN Electronic Journal*, The University of Tartu FEBA. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3524823> (Erişim tarihi: 25 Mayıs 2022).
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) (2024). “OECD.Stat”, Web Sitesi. <https://stats.oecd.org/> (Erişim tarihi: 23 Ocak 2024).
- Polozhikhina, M. A. (2018). “The Digital Economy as a Socio-Economic Phenomenon”, *Economic and Social Problems of Russia*, 37(1): 8-38.
- Porokhovskiy, Anatoliy (2019). “Digitalisation and Productivity”, *USA & Canada: Economics, Politics, Culture*, 49(8): 5-24. <https://doi.org/10.31857/S032120680005964-4>.
- Shinjo, Koji ve Xingyuan Zhang (2004). “ICT Capital Investment and Productivity Growth: Granger Causality in Japanese and the USA Industries”, mimeo.
- Solomon, Edna M. ve Aaron van Klyton (2020). “The Impact of Digital Technology Usage on Economic Growth in Africa”, *Utilities Policy*, 67: 1-12.
- Stremousova, Elena ve Olga Buchinskaia (2019). “Some Approaches to Evaluation Macroeconomic Efficiency of Digitalisation”, *Business, Management and Education*, 17(2): 232-247.
- Wissner, Matthias (2011). “ICT, Growth and Productivity in the German Energy Sector: on the Way to a Smart Grid?” *Utilities Policy*, 19(1): 14-19.
- Yılmaz, Yasin (2021). “Dijital Ekonomiye Geçiş Süreci, Ölçümü ve Dijitalleşme Verimlilik İlişkisi”, *İstanbul İktisat Dergisi*, 71(1): 283-316.