

Dijital Dönüşüm Sürecinde Bilgi Performansı: Yeni Sanayileşen Ülkeler Üzerine Bir İnceleme

Knowledge Performance in the Digital Transformation Process: A Study on Newly Industrializing Countries

Zafer DURAN¹

Öz

Amaç: Bu çalışma, yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performansını Küresel Bilgi İndeksi verileri çerçevesinde analiz ederek bu ülkelerin bilgiye dayalı dijital dönüşüm süreçlerini ve üretim işletmeleri açısından taşıdığı stratejik önemi kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Tasarım/Yöntem: Çalışmada bilgi performansına yönelik temel göstergelerin ağırlıkları D-CRITIC yöntemi ile belirlenmiş, ülkelerin bilgi performans düzeyleri ise MARCOS yöntemi kullanılarak sıralanmıştır. Bu metodolojik çerçeve, ülkelerin bilgi performansını nesnel ve karşılaştırmalı bir yaklaşımla değerlendirmeye olanak tanımaktadır.

Bulgular: Elde edilen bulgular, bilgi performansının en belirleyici bileşenlerinin ekonomik yapı, üniversite öncesi eğitim düzeyi ve elverişli çevresel koşullar olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan değerlendirmeye göre, Çin en yüksek bilgi performansına sahip ülke olarak öne çıkarken, Güney Afrika en düşük performansı sergileyen ülke olarak tespit edilmiştir.

Sınırlılıklar: Çalışma, Küresel Bilgi İndeksi verilerine dayanmaktadır ve yalnızca araştırmaya konu olan ülkelerin bilgi performansına ilişkin bir çerçeve sunmaktadır.

Özgünlük/Değer: Çalışma, yüksek ekonomik büyüme oranları, artan ihracat kapasiteleri ve küresel tedarik zincirlerine güçlü entegrasyonlarıyla öne çıkan yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performansını kapsamlı bir çerçevede ele alarak, dijital dönüşüm sürecinde bu ülkelerde faaliyet gösteren üretim işletmelerine yönelik stratejik içgörüler sunmaktadır. Ayrıca, mesafe korelasyonu ölçüsüne dayalı D-CRITIC yöntemi ile ideal ve anti-ideal referans noktalarını kullanarak aralık tabanlı karşılaştırma yapabilen MARCOS yöntemini entegre etmesi bakımından literatüre metodolojik bir katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dijital dönüşüm, Bilgi performansı, Yeni sanayileşen ülkeler, D-CRITIC, MARCOS

Abstract

Purpose: This study aims to comprehensively evaluate the knowledge-based digital transformation processes of these countries and their strategic importance for manufacturing enterprises by analyzing the knowledge performance of newly industrializing countries within the framework of Global Knowledge Index data.

Design/Methodology: In the study, the weights of the main indicators for knowledge performance were determined by the D-CRITIC method and the knowledge performance levels of countries were ranked using the MARCOS method. This methodological framework allows for an objective and comparative assessment of countries' knowledge performance.

Findings: The findings reveal that the most determinant components of knowledge performance are economic structure, pre-university education level and favorable environmental conditions. According to the assessment, China stands out as the country with the highest knowledge performance, while South Africa is the country with the lowest performance.

Limitations: The study is based on data from the Global Knowledge Index and only provides a framework for the knowledge performance of the countries under study.

Originality/Value: The study provides strategic insights for manufacturing enterprises operating in these countries during the digital transformation process by addressing the knowledge performance of newly industrializing countries, which stand out with their high economic growth rates, increasing export capacities and strong integration into global supply chains, in a comprehensive framework. Moreover, it makes a methodological contribution to the literature by integrating the D-CRITIC method based on the distance correlation measure and the MARCOS method, which can make interval-based comparisons using ideal and anti-ideal reference points.

Keywords: Digital transformation, Knowledge performance, Newly industrializing countries, D-CRITIC, MARCOS

¹Dr. Öğr. Üyesi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Gazipaşa Mustafa Rahmi Büyükbali Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon/İşletme Yönetimi, zafer.duran@alanya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7227-4196

1. GİRİş

Dijital dönüşüm, iş dünyasını ve toplumsal yapıyı köklü biçimde yeniden şekillendiren, dijital teknolojiler aracılığıyla iş modellerini, operasyonları ve değer yaratma süreçlerini temelden dönüştüren kapsamlı bir süreçtir (Agustian vd., 2023). Bu dönüşümün merkezinde yer alan bilgi, küresel rekabet ortamında işletmelerin sürdürülebilir büyüme sağlaması ve yenilikçi stratejiler geliştirmesi açısından stratejik bir kaynak konumundadır. Bilgiye dayalı sistemlerin entegrasyonu, işletmelerin operasyonel verimliliğini artırmanın ötesinde inovasyonu teşvik ederek rekabet avantajı elde etmelerini de sağlamaktadır. Dijital dönüşüm sürecinde bilgi, hızla değişen iş ortamında dijital araçlar, platformlar ve içerikler arasında köprü görevi görerek, kaynakların edinilmesi, yönetilmesi ve etkin kullanımı açısından stratejik bir unsur haline gelmiştir (Bresciani vd., 2021). Dijital dönüşümle birlikte bilgiye dayalı karar alma süreçleri derinleşmiş bu da işletmelerin değişen tüketici beklentilerine daha hızlı yanıt vermelerini, riskleri proaktif bir şekilde yönetmelerini ve yeni iş modelleri geliştirerek pazar dinamiklerine yön vermelerini olanaklı hale getirmiştir.

Dijital dönüşüm, üretim sektörü başta olmak üzere birçok alanda köklü değişikliklere neden olmaktadır (Narkhede vd., 2023). Yaşanan bu dönüşüm bilginin etkin yönetimi, kaynak optimizasyonu, operasyonel verimsizliklerin azaltılması, müşteri ihtiyaçlarının daha derinlemesine anlaşılması ve inovasyon kapasitesinin artırılması gibi stratejik avantajlar sunarak işletmelerin rekabet gücünü pekiştirmektedir (Sánchez Ramírez vd., 2022). Örneğin Blockchain teknolojisi merkezi olmayan, şeffaf ve kriptografik yapısıyla veri güvenliği ve bilgi bütünlüğünü güçlendirmekte, bu sayede tedarik zinciri aktörleri ile tüketiciler arasında güvene dayalı, uzun vadeli iş birliği ilişkilerinin tesis edilmesine olanak tanımaktadır. Bununla birlikte dijital dönüşüm sürecinin başarısı, işletmelerin bilgi yönetim yetkinliklerinin ötesinde faaliyet gösterdikleri ülkelerin bilgiye yönelik stratejik yaklaşımlarına da bağlıdır (Zhang vd., 2022). Nitekim sürdürülebilir büyümeyi hedefleyen ülkeler dijital dönüşümü teknolojik bir ilerlemenin ötesinde bilgi temelli ekonomiye geçişin temel aracı olarak görüp ulusal kalkınma stratejilerinin merkezine yerleştirmektedirler (Antoniuk & Davydenko, 2024).

Dijital dönüşüm, 1990’lardan itibaren dijital ürün ve hizmetlerin yaygınlaşmasıyla başlamış, akıllı cihazlar ve sosyal medyanın etkisiyle kişiselleştirilmiş veri kullanımına dayalı, değer odaklı bir sürece evrilmiştir (Schallmo & Williams, 2018). İşletmelerin rekabet avantajını koruyabilmesi için günümüzde bir zorunluluk haline gelen bu dönüşüm, küresel ölçekte iş modellerini köklü biçimde değiştirerek süreçlerin yeniden tasarlanmasını sağlamış, hatta bazı durumlarda kuruluşların temel faaliyet alanlarını dahi dönüştürmüştür (Kane vd., 2015). Bu dönüşümün merkezinde ise yalnızca teknoloji değil, bilginin etkin yönetimi de yer almaktadır. Bilgi, dijitalleşmenin temel itici gücü ve stratejik yapı taşı olarak, işletmelerin inovasyon kapasitesini her geçen gün artırmakta, ekonomik kalkınmayı hızlandırmakta ve toplumsal yapıyı yeniden şekillendirmektedir (El Khatib vd., 2023). Günümüzde bilginin stratejik bir unsur olarak yükselişi, toplumların bilgi odaklı modellere geçişini teşvik etmekte ve entelektüel sermayenin etkin kullanımını, endüstriyel gelişimden eğitime kadar geniş bir alanda belirleyici bir faktör haline getirmektedir (Tir vd., 2023). Dijital dönüşüm sürecinde bilginin üretimi, işlenmesi ve kullanımı, bireylerden işletmelere, bilimsel araştırmalardan yönetim modellerine kadar geniş bir alanı etkilemektedir. Gelişen dijital teknolojilerle birlikte veri üretimi ve dolaşımı olağanüstü seviyelere ulaşmış, bilgiye erişim ise çok daha hızlı ve kapsamlı hale gelmiştir (Chan, 2020). Büyük veri, yapay zeka ve nesnelerin interneti gibi araçlar, yalnızca bilgi hacmini artırmakla kalmamış; bilginin anlamlandırılmasını ve stratejik karar süreçlerinde etkin biçimde kullanılmasını mümkün hale getirmiştir. Dijital dönüşüm ile bilgi arasındaki bu karşılıklı etkileşim, sürdürülebilir rekabet avantajından küresel inovasyon ekosistemine kadar pek çok alanda bilginin stratejik önemini ortaya koymaktadır.

Günümüzde bilgi, ekonomik büyümeyi destekleyen, rekabet avantajı sağlayan ve inovasyonu teşvik eden en kritik stratejik kaynaklardan biri haline gelmiştir (Puşka vd., 2023). Bu nedenle ülkelerin bilgi yönetimi süreçlerindeki etkinliği hem ulusal hem de uluslararası düzeyde büyük bir önem kazanmış, bu süreçlerin performansını analiz etmeye yönelik çeşitli metodolojik yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bilgi performansının ölçülmesi, ülkelerin bilgi temelli ekonomilere geçiş sürecindeki yeterliliklerini değerlendirmek ve bu kapasiteyi geliştirmeye yönelik stratejiler oluşturmak açısından son derece önem arz etmektedir. Bu çerçevede Küresel Bilgi İndeksi (KBİ), Bilgi Ekonomisi İndeksi

(BEİ) ve Dijital Ekonomi ve Toplum İndeksi (DETI) gibi ölçüm araçları geliştirilmiş olsa da bu ölçüm araçlarının ülkelerin kendine özgü sosyo-ekonomik ve kültürel dinamiklerini yeterince dikkate almaması ve kullanılan ağırlıklandırma metodolojilerindeki eksiklikler, bilgi performansının tam anlamıyla değerlendirilebilmesini zorlaştırmaktadır. Bu sınırlılıkları gidermeye yönelik gerçekleştirilen akademik çalışmalar ise oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmada yüksek ekonomik büyüme oranları, artan ihracat kapasiteleri ve küresel tedarik zincirlerine güçlü entegrasyonları ile dikkat çeken yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performansları ele alınmıştır. Bu ülkelerin bilgi temelli ekonomilere geçiş düzeylerine ilişkin sistematik ve karşılaştırmalı analizlerin sınırlı olması, politika yapıcılar ve işletmeler için stratejik karar alma süreçlerinde önemli bir boşluk yaratmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı, yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performanslarını nesnel, ayrıntılı ve karşılaştırmalı biçimde değerlendirmek ve dijital dönüşüm süreçlerine yönelik stratejik içgörüler sunmaktır. Araştırma bu kapsamda şu sorulara yanıt aramaktadır:

- Yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performansları hangi düzeydedir ve aralarındaki sıralama nasıldır?
- Elde edilen bulgular doğrultusunda üretim işletmeleri ve politika yapıcılar için ne tür stratejik öneriler geliştirilebilir?
- Üretim işletmeleri, dijital dönüşüm yatırımlarını hangi yeni sanayileşen ülkelerde daha etkin ve sürdürülebilir şekilde gerçekleştirebilir?

Çalışmada, yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performansını çok boyutlu ve karşılaştırmalı bir biçimde değerlendirmek amacıyla D-CRITIC ve MARCOS yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Bu yöntemsel tercih, çalışmanın hem metodolojik sağlamlığını hem de değerlendirme sürecinin nesnellliğini artırmayı hedeflemektedir. D-CRITIC yöntemi, kriterler arası ilişkileri mesafe korelasyonu temelinde değerlendirerek hassas ağırlıklandırmalar yapılmasına olanak tanıırken (Krishnan vd., 2021), MARCOS yöntemi, alternatifleri ideal ve anti-ideal referans noktaları çerçevesinde konumlandırarak çok boyutlu bir sıralama sunmaktadır (Stević vd., 2020). Çalışmada yararlanılan bu bütünsel metodoloji sayesinde hem kriterlerin etkisi nesnel biçimde belirlenmiş hem de ülkeler arası bilgi performansı farkları çok boyutlu bir yapı içinde karşılaştırılabilir hale getirilmiştir. Literatürde bu iki yöntemin birlikte uygulandığı çalışmalara oldukça sınırlı düzeyde rastlanmakta olup, bu yönüyle araştırma metodolojik yenilik ve uygulama alanı bakımından literatüre özgün bir katkı sunmaktadır. Ayrıca çalışmanın dijital dönüşüm ile bilgi ekonomisi arasındaki etkileşimi yeni sanayileşen ülkeler özelinde sistematik biçimde ele alması ve bu ülkelerde faaliyet gösteren üretim işletmeleri için stratejik yönelimlere ışık tutması, araştırmanın literatüre katkı potansiyelini ve uygulama alanındaki önemini artırmaktadır.

2. LİTERATÜR

Bilgi, günümüzde rekabet avantajı ve sürdürülebilir büyüme için temel bir unsur olarak görülmekte; dijital dönüşümle birlikte stratejik bir kaynağa dönüşerek iş süreçlerinin değişiminde belirleyici rol oynamaktadır. Bu durum uygulayıcıların ve araştırmacıların bilginin üretimi, depolanması, paylaşımı, kullanımı ve değere dönüştürülmesi gibi konulara yoğun ilgi göstermesine neden olmaktadır. Bu bağlamda gelişmiş ülkeler dijital dönüşüm süreçlerini hızla benimseyerek bilgiyi etkin yönetme ve ekonomik değere dönüştürme konusuna odaklanırken, gelişmekte olan ülkeler ise teknolojik altyapı eksiklikleri, eğitim seviyesindeki farklılıklar ve kurumsal yönetim sorunları gibi çeşitli engelleri aşmanın yollarını aramaktadır. Dolayısıyla ülkelerin bilgi performansını belirleyen ulusal politikalar, dijitalleşme stratejileri ve teknoloji adaptasyon süreçleri, akademik çalışmaların odak noktası haline gelmekte ve bilgi performansının ulusal düzeyde nasıl şekillendiğini, dijital dönüşümün bu sürece etkilerini inceleyen araştırmaların sayısını her geçen gün artırmaktadır. Bu nedenle literatür taraması çevrim içi veri tabanlarında 'dijitalleşme', 'dijital dönüşüm' ve 'bilgi performansı' anahtar kelimeleri kullanılarak yapılandırılmış bir yaklaşımla gerçekleştirilmiş ve araştırma konusuyla en ilgili çalışmalar incelenmiştir. Söz konusu tarama işleminde öne çıkan çalışmalar ve bu çalışmalara ilişkin temel hususlar, aşağıda sunulmuştur.

Yıldırım vd. (2023), Türkiye örneği üzerinden gelişmekte olan ölkelerde dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 uygulamalarını makine öğrenimi algoritmaları aracılığıyla analiz etmiş ve Türkiye'nin Macaristan, Endonezya ve Malezya gibi ölkelerle benzer politika yaklaşımlarına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma, üretimde iş birliği, araştırma ortaklıkları, doğrudan yabancı yatırımlar ve inovasyon gibi temaların bu ölkeler için ortak odak noktaları olduğunu vurgulamaktadır. Borowiecki vd. (2021), Avrupa Birliği (AB) ölkeleri üzerine gerçekleştirdiği kümeleme analiziyle ölkeler arasındaki dijital yakınsamanın arttığını; özellikle Bağlantı, İnsan Sermayesi, İnternet Hizmetlerinin Kullanımı ve Dijital Kamu Hizmetleri alanlarında belirgin ilerlemeler kaydedildiğini, ancak Dijital Teknolojinin Entegrasyonu bağlamında artan bir kutuplaşmanın gözlemlendiğini belirtmektedir. Tarjáni vd. (2023), çok değişkenli istatistiksel analizler kullandığı çalışmasında bu konuyu biraz daha derinlemesine ele alarak AB ölkelerinin dijitalleşme bağlamında diğer ölkelerden ayrıştığını bununla birlikte Dijital Teknolojilerin Entegrasyonu ile İnternet Kullanımı arasında güçlü bir ilişkinin varlığını öne sürmüştür. Dima vd. (2018) ise yine çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerini kullandıkları çalışmalarında bilgi ekonomisinin rekabetçilik üzerindeki etkisini ortaya koyarken, AB'nin rekabet gücü ve ekonomik yakınsama süreçlerinde inovasyon ile eğitimin belirleyici rolünü vurgulamışlardır. Popkova (2018) ise Dünya Bankası verilerine dayalı gerçekleştirdiği trend analizlerinde bilgi ekonomisinin Endüstri 4.0 için gerekli ön koşulları sağladığını ve her iki sürecin birbirini desteklediğini savunmuştur. Benzer şekilde Bogoviz (2019) gerçekleştirdiği trend analizinde bilgi ekonomisinin başlangıçta hızlı bir büyüme gösterdiğini, ancak zamanla yavaşladığını belirterek Endüstri 4.0'ın bu süreci yeniden canlandırma potansiyeline sahip olduğunu savunmaktadır. Buna karşın Kutnjak vd. (2020), karar ağacı yönteminden yararlandıkları çalışmalarında Endüstri 4.0'ın yenilikçi süreçleri hızlandırarak bilgi ekonomisini güçlendirme potansiyeline sahip olduğunu kabul etmekle birlikte, bu dönüşümün başarısı için uygun stratejilerin geliştirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Yukarıda bahsedilen çalışmalardan da anlaşılaçağı üzere, bilgi ekonomisi ile dijital dönüşüm arasındaki karşılıklı etkileşim, ölkelerin rekabet gücü ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu ilişkinin çok boyutlu ve dinamik yapısı, günümüzde akademik tartışmaların odağında yer almaya devam etmektedir.

Literatürde dijitalleşme ve bilgi performansını konu edinen çalışmaları sayısının fazlalığına rağmen, ölkelerin bilgi temelli ekonomilere uyum sağlama kapasitelerini değerlendirmek için geliştirilmiş indekslerin sınırlılıklarını aşmaya yönelik yapılan araştırmaların oldukça sınırlı olduğu görölmüştür. Altıntaş (2020), G7 ölkelerinin bilgi performanslarını COCOSO yöntemiyle analiz ederek elde ettiği sonuçları KBİ verileriyle karşılaştırmış ve bu ölkelerin bilgi yönetimi alanındaki göreceli konumlarını ortaya koymuştur. Çalışmada KBİ'nin yedi temel bileşeni — Üniversite Öncesi Eğitim, Teknik ve Mesleki Eğitim, Yükseköğretim, Araştırma-Geliştirme ve Yenilik, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Bilgi Ekonomisi ve Genel Etkinleştirici Ortam — karar kriteri olarak kullanılmıştır. Değerlendirme işleminin sonucunda ise ABD G7 ölkeleri arasında en yüksek bilgi performansına sahip ölkeler olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, Puşka vd. (2023) çalışmasında Avrupa Birliği ölkelerinin bilgi performansını Entropi tabanlı CRADIS yöntemiyle analiz etmiş ve her ölkenin bilgi ekonomisine ilişkin güçlü ve zayıf yönlerini sistematik biçimde ortaya koymuştur. Analizde KBİ'nin aynı yedi bileşeni temel alınmış; "Araştırma, Geliştirme ve İnovasyon" en belirleyici kriter olarak öne çıkarken, İsveç en yüksek, Yunanistan ise en düşük bilgi performansına sahip ölkeler olarak belirlenmiştir. Çelikkaya vd. (2021), BEİ verilerini temel alarak Türkiye'deki şehirleri Entropi ve TOPSIS yöntemleriyle sıralamış ve bölgesel bilgi performansı farklılıklarını analiz etmiştir. Analizde Geniş bant internet abone sayısı, Patent başvuru sayısı, Akademisyen sayısı, Okuryazarlık durumuna göre nüfus, Yükseköğretim veya üniversite mezunu, Lisansüstü mezunu ve Kişi başı GSYH olmak üzere yedi kriter dikkate alınmıştır. Entropi yöntemiyle yapılan ağırlıklandırma sonucunda en yüksek ağırlık patent başvuru sayısına verilmiş; TOPSIS yöntemiyle gerçekleştirilen sıralamada ise İstanbul, en yüksek bilgi performansına sahip şehir olarak belirlenmiştir. Yakıcı Ayan ve Pabuçcu (2018), Dünya Bankası verilerine dayanarak Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi ile Türkiye ve Avrupa Birliği ölkelerinin bilgi ekonomisi etkinliklerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada İnsani Gelişme Endeksi, GSYİH'nin Ar-Ge harcamaları içindeki payı ve GSYİH büyüme oranı girdi değişkenleri olarak, 100 kişi başına mobil iletişim aboneliği, penetrasyon oranı, toplam ihracat içinde yüksek teknoloji ürünlerinin payı, 100 kişi başına internet kullanıcı sayısı ve patent başvuru sayısı ise çıktı

değişkenleri olarak ele alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre, değerlendirilen 23 ülkeden 14'ü bilgi ekonomisi açısından etkin bulunmuş; Almanya tüm modellerde en yüksek etkinlik skoruna ulaşarak açık ara öne çıkmıştır. Almanya'yı sırasıyla Fransa, İngiltere, Malta ve Hollanda takip ederken, Türkiye düşük etkinlik düzeyiyle en az verimli ülke olarak belirlenmiştir. Çalışma, bilgi ekonomisi performansının hem nitelikli girdi kullanımına hem de çıktıya dönüştürme kapasitesine bağlı olarak ülkeler arasında belirgin biçimde farklılaştığını ortaya koymuştur. Zerhouni ve Özari (2022), DETİ verilerini Entropi tabanlı TOPSIS yöntemiyle analiz ederek, indeksin sunduğu verileri daha işlevsel hale getirmeyi amaçlayan kapsamlı bir değerlendirme sunmuştur. Çalışmada Bağlantı, İnsan Kaynakları, Vatandaşların İnternet Hizmetlerini Kullanımı, İşletmelerin Dijital Teknolojiyi Entegrasyonu ve Dijital Kamu Hizmetleri bileşenleri kriter olarak ele alınmış, ağırlıklandırma sonucunda en yüksek ağırlık Bağlantı kriterine atanmıştır. Ayrıca Entropy ağırlıklı TOPSIS sıralamasına göre İsviçre en yüksek dijital performansa sahip ülke olarak öne çıkmıştır. Rodríguez Andrés vd. (2021) ise gelişmekte olan ekonomilerde bilgi ekonomisinin önemini derin öğrenme yöntemleriyle inceleyerek bilgi ekonomisi endekslerinin tahminine yönelik yüksek bir doğruluk sağlamış ve politika stratejilerinin geliştirilmesine önemli bir katkı sunmuştur. Çalışmada hukukun üstünlüğü, regülasyon kalitesi, gümrük tarifeleri ve tarife dışı engeller, patent başvuruları, bilimsel ve teknik makaleler, internet kullanıcıları, sabit telefon hatları, sabit geniş bant internet abonelikleri, ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim kayıt oranları ile toplam nüfus olmak üzere 12 ekonomik gösterge kullanılmıştır. En yakın komşu algoritmasından yararlanılan çalışma ile incelenen ülkelerin bilgi ekonomisine ilişkin skorları tahmin edilmiştir.

Bu çalışmada ise yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performansları, Küresel Bilgi İndeksi (KBİ) verileri esas alınarak D-CRITIC ve MARCOS çok kriterli karar verme yöntemleriyle analiz edilmiştir. Böylece hem KBİ kapsamında sunulan verilerin daha işlevsel ve karar destekleyici şekilde kullanılabilmesi hem de yüksek ekonomik büyüme oranları, artan ihracat kapasiteleri ve küresel tedarik zincirleriyle güçlü entegrasyonlarıyla dikkat çeken yeni sanayileşen ülkelere odaklanılarak literatürdeki boşluklara katkı sunulması amaçlanmıştır. Değerlendirme işleminde tıpkı Altıntaş (2020) ve Puška vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda olduğu gibi KBİ'nin yedi temel bileşeni karar kriteri olarak kullanılmıştır. Çalışma, henüz gelişmekte olan yeni sanayileşen ülkelerin bilgi temelli kalkınma stratejilerine yön verecek analitik bir değerlendirme sunmakta ve bulgularını üretim işletmeleri açısından ele alarak, bu alandaki sınırlı uygulamalı çalışmalara yeni bir boyut kazandırmaktadır.

3. METODOLOJİ

Çalışmanın bu bölümünde değerlendirme sürecinde yararlanılan yöntemler ile kullanılan veri seti detaylı bir şekilde ele alınarak analiz sürecinin metodolojik çerçevesi ortaya konulmuştur. Bu bağlamda öncelikle analiz sürecinde uygulanan yöntemlerin teorik temelleri ve uygulama adımları ayrıntılı olarak açıklanmış, ardından çalışmada kullanılan veri seti sunulmuştur.

3.1. D-CRITIC Yöntemi

CRITIC Yöntemi, Diakoulaki vd. (1995) tarafından literatüre kazandırılmış objektif bir kriter ağırlıklandırma yöntemidir. Bu yöntem, değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarını belirlerken kriterlerin standart sapmalarını ve birbirleriyle olan korelasyonlarını dikkate alarak hesaplamalar yapmaktadır (Diakoulaki vd., 1995). Kriterlerin kontrast yoğunluğunu ve çatışma derecesini de içeren bu yaklaşım, diğer çok kriterli karar verme tekniklerine kıyasla daha nesnel sonuçlar sunabilmektedir (Wang & Zhao, 2016). Bununla birlikte veri korelasyonlarından türetilen nicel ölçütlere dayanması nedeniyle kriter öneminin öznel yönlerini yeterince ele alamaması ve karar matrisinde meydana gelebilecek küçük değişikliklere karşı hassas olması gibi sınırlılıklara sahiptir (Žižović vd., 2020; Wang vd., 2021). Bu sınırlılıkları aşmak amacıyla, Wang vd. (2024), Bilişik vd. (2024), Görçün ve İyigün (2025) ile Ünver ve Aydoğan (2025) gibi araştırmacılar, yöntemi bulanık mantıkla entegre etmişlerdir. Öte yandan, Yazdani vd. (2024) ise yöntemin gri sistem versiyonunu önermiştir. Krishnan vd. (2021) ise mesafe korelasyonu ölçüsünü geleneksel CRITIC yöntemine entegre ederek, D-CRITIC adını verdikleri yeni bir metodoloji geliştirmiştir. Bu yaklaşım, doğrusal olmayan ilişkileri yakalayabilme kapasitesi ve düşük hata payı ile dikkat çekmekte; özellikle büyük veri matrislerinde daha istikrarlı

kriter ağırlıkları üretmektedir (Krishnan vd., 2021). D-CRITIC yöntemi, kriterler arasındaki bağımlılık ilişkilerini daha kapsamlı bir şekilde analiz edebilme yeteneğı sayesinde hızla kabul görmüş ve çeşitli araştırmacılar tarafından (Satan vd., 2025; Aydın, 2024; Zhang & Wei, 2023; Maneengam, 2023) karar problemlerinin çözümünde başarıyla uygulanmıştır. Bu doğrultuda, çalışmada kriterler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri daha sağıklı bir şekilde yakalayabilmek, veri matrisindeki potansiyel belirsizlikleri azaltmak ve karar sürecinde daha güvenilir, istikrarlı ve nesnel ağırlıklandırma sonuçlarına ulaşmak amacıyla D-CRITIC yöntemi tercih edilmiştir. D-CRITIC yönteminin çözüm adımları aşağıda yer almaktadır (Krishnan vd., 2021):

1.Adım: Fayda kriterleri için 1 numaralı eşitlik, maliyet kriterleri için 2 numaralı eşitlik dikkate alınarak karar matrisi normalize edilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - f_j^{\min}}{f_j^{\max} - f_j^{\min}} \quad (1)$$

$$r_{ij} = \frac{f_j^{\max} - x_{ij}}{f_j^{\max} - f_j^{\min}} \quad (2)$$

2. Adım: 3 numaralı eşitlik yardımıyla kriterler arasındaki mesafe korelasyonu hesaplanarak korelasyon matrisi oluşturulur.

$$Corr(c_j c_{j'}) = \frac{dCov(c_j, c_{j'})}{\sqrt{(dVar(c_j) dVar(c_{j'}))}} \quad (3)$$

Burada $dCov(c_j, c_{j'})$ c_j ve $c_{j'}$ kriterleri arasındaki mesafenin korelasyon değerini, $dVar(c_j)$ c_j için mesafe varyans değerini ifade etmektedir. Bu hesaplama işlemi, her bir kriter için alternatiflerin skorlarına dayalı Öklid mesafe matrislerinin oluşturulmasıyla başlar. Daha sonra bu matrisler üzerinde çift merkezleme adımları uygulanarak satır, sütun ve genel ortalamaları sıfır olan yeni matrisler elde edilir. Bu işlem, her bir elemandan önce satır ortalamasının, ardından sütun ortalamasının çıkarılması ve son olarak matris genel ortalamasının eklenmesiyle gerçekleştirilir. Çift merkezlenmiş matrisler eleman bazında çarpılarak yeni bir matris oluşturulur ve bu matrisin elemanlarının ortalamasının karekökü alınarak iki kriter arasındaki mesafe kovaryansı ($dCov(c_j, c_{j'})$) hesaplanır. Her bir kriterin mesafe varyansı ($dVar(c_j)$ ve $dVar(c_{j'})$), ilgili kriterin kendisiyle olan mesafe kovaryansı olarak belirlenir. Son olarak mesafe kovaryansı ve mesafe varyans değerleri kullanılarak iki kriter arasındaki mesafe korelasyonu ($dCorr(c_j c_{j'})$) hesaplanır. Bu süreç tüm kriter çiftleri için tekrarlanarak simetrik bir mesafe korelasyon matrisi oluşturulur.

3. Adım: Normalize karar matrisi dikkate alınarak kriterlere ilişkin standart sapmalar hesaplanır. Ardından 4 numaralı eşitlik kullanılarak kriterlere ilişkin toplam bilgiyi gösteren I_j değeri hesaplanır.

$$I_j = s_j \sum_{k=1}^n (1 - dCorr(c_j c_{j'})) \quad (4)$$

4. Adım: 5 numaralı eşitlik aracılığıyla kriterlere ilişkin ağırlıklar belirlenir.

$$w_j = \frac{I_j}{\sum_{k=1}^n I_j} \quad (5)$$

Burada w_j , her bir kriterin D-CRITIC yöntemiyle hesaplanan ağırlığını ifade etmektedir.

3.2. MARCOS Yöntemi

MARCOS yöntemi, Stević vd. (2020) tarafından geliştirilmiş olup alternatifler ve referans değerler arasındaki ilişkiyi tanımlamaya dayanan objektif bir sıralama yöntemidir. MARCOS yönteminde alternatiflerin ideal ve anti ideal çözüme göre konumları belirlenerek bir tür uzlaşma sıralaması oluşturulmaktadır (Stević vd., 2020; Çınaroğlu, 2021). Dolayısıyla hesaplamalar sonucunda ideal çözüme en yakın ve anti ideal çözüme en uzak noktada konumlanan alternatif, en iyi alternatif olarak belirlenmektedir. MARCOS yöntemi, farklı ağırlıklandırma teknikleriyle birlikte kullanıldığında dahi sıralama sonuçlarında yüksek düzeyde tutarlılık göstermekte; sağlık, üretim, tedarik zinciri, eğitim ve konut seçimi gibi çok çeşitli alanlardaki başarılı uygulamalarıyla geniş bir kullanım alanına sahip bulunmaktadır (El-Araby vd., 2024). Ayrıca CRITIC, ANP, Entropi gibi farklı ağırlıklandırma yöntemleriyle entegre çalışabilmekte, bu da yöntemin esnekliğini artırmaktadır (Dwivedi vd., 2021). Nitekim, Tarafdar vd. (2023), Olabanji (2024) ve Aydın vd. (2025) gibi araştırmacılar MARCOS yöntemini bulanık küme teorisi ile entegre ederken; Akbulut (2025) ile Radovanović vd. (2025) ise yöntemin gri sistem versiyonlarını kullanarak faydasını artırmaya yönelik çalışmalar gerçekleştirmiştir. Buna karşın MARCOS yönteminin çok adımlı ve teknik yapısı, özellikle konuya yabancı karar vericiler için zorluk yaratırken; gri ve bulanık mantık temelli versiyonları yöntemin yapısal karmaşıklığını artırarak uygulama sürecini daha zahmetli hâle getirmektedir. Bu nedenle çalışmanın odağı göz önünde bulundurularak MARCOS yönteminin orijinal versiyonu tercih edilmiştir. Söz konusu yöntemin çözüm adımları ise şu şekildedir (Stević vd., 2020):

1. Adım: Karar problemine ilişkin m adet alternatifin n adet değerlendirme kriterleri bakımından performanslarını gösteren başlangıç karar matrisi oluşturulur.

2. Adım: İdeal ve anti ideal çözüm tanımlanarak genişletilmiş başlangıç matrisi oluşturulur. Söz konusu matris, başlangıç karar matrisine ideal (AI) ve anti ideal çözüm (AAI) satırlarının eklenmiş halidir. Oluşturulan yeni matrisin yapısı, 6 numaralı eşitlik formundadır.

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} AAI \\ A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \\ AI \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{aa1} & x_{aa2} & \dots & x_{aan} \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \\ x_{ai1} & x_{ai2} & \dots & x_{ain} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6)$$

Matrise eklenen AI ve AAI çözümleri, kriterlerin fayda (B) ve maliyet (C) özellikli olup olmamalarına göre 7 ve 8 numaralı eşitlikler yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$AAI = \min_i x_{ij} \text{ eğer } j \in B \text{ ve } \max_i x_{ij} \text{ eğer } j \in C \quad (7)$$

$$AI = \max_i x_{ij} \text{ eğer } j \in B \text{ ve } \min_i x_{ij} \text{ eğer } j \in C \quad (8)$$

3. Adım: Genişletilmiş başlangıç matrisi normalize edilir. Bu işlemde kriterlerin özelliklerine göre 9 ve 10 numaralı eşitliklerden yararlanılır.

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}} \text{ eğer } j \in C \quad (9)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}} \text{ eğer } j \in B \quad (10)$$

Burada x_{ij} ve x_{ai} genişletilmiş başlangıç matrisinin elemanlarını ifade etmektedir.

4. Adım: 11 numaralı eşitlikten yararlanılarak $V = [v_{ij}]_{m \times n}$ ağırlıklandırılmış matrisi oluşturulur.

$$v_{ij} = n_{ij} \times w_j \quad (11)$$

5. Adım: Alternatiflerin fayda derecesi K_i hesaplanır. Bu işlem sırasında alternatiflerin anti-ideal çözüme uzaklıkları için 12 numaralı eşitlik, ideal çözüme olan uzaklıkları için ise 13 numaralı eşitlik kullanılır.

$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}} \quad (12)$$

$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}} \quad (13)$$

Burada S_i ($i = 1, 2, \dots, m$) ağırlıklı matris elemanlarının toplamını temsil etmektedir ve 14 numaralı eşitlik ile hesaplanmaktadır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (14)$$

6. Adım: 15 numaralı eşitlikten yararlanılarak alternatiflerin ideal ve anti ideal çözüme olan uzaklıklarını tespit eden fayda fonksiyonu ($f(K_i)$) belirlenir.

$$f(K_i) = \frac{K_i^- + K_i^+}{1 + \frac{1 - f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1 - f(K_i^-)}{f(K_i^-)}} \quad (15)$$

Burada $f(K_i^-)$ anti ideal çözüme göre fayda fonksiyonu temsil etmekte ve 16 numaralı eşitlik aracılığı ile belirlenmektedir. Benzer şekilde $f(K_i^+)$ ise ideal çözüme göre fayda fonksiyonu temsil etmekte ve 17 numaralı eşitlik yardımıyla belirlenmektedir.

$$f(K_i^-) = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-} \quad (16)$$

$$f(K_i^+) = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-} \quad (17)$$

7. Adım: Alternatifler, fayda fonksiyonlarının değerlerine göre sıralanır. En yüksek fayda fonksiyonu değerine sahip alternatif, en iyi alternatif konumundadır.

3.2. Veri Seti

Bu çalışmada, yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performansları, 2024 Küresel Bilgi İndeksi (KBİ) verileri temel alınarak analiz edilmiştir. KBİ, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Knowledge Vakfı'nın iş birliğiyle geliştirilmiş ve ülkelerin bilgi ekosistemlerini kapsamlı bir şekilde ele alan bir indekstir. İndeks, 40'tan fazla uluslararası kaynak ve veri tabanından elde edilen 155 değişken doğrultusunda, ülkeleri yedi temel göstere üzerinden değerlendirmektedir. Bu göstergelere ilişkin hususlar ve çalışma kapsamında tanımlanan kodlar, Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Küresel Bilgi İndeksinin Temel Göstergeleri

Göstergeler	Optimizasyon Yönü	Ölçek	Kod
Üniversite Öncesi Eğitim	Fayda	0-100	C1
Mesleki ve Teknik Eğitim	Fayda	0-100	C2
Yükseköğretim	Fayda	0-100	C3
Araştırma, Geliştirme ve İnovasyon	Fayda	0-100	C4
Bilgi ve İletişim Teknolojileri	Fayda	0-100	C5
Ekonomi	Fayda	0-100	C6
Elverişli Çevre	Fayda	0-100	C7

Tablo 1'de sunulan göstergeler, KBI'nin kapsamındaki yedi temel alanı temsil etmektedir. KBI, ülkelerin bilgi temelli kalkınma kapasitelerini ölçmek amacıyla bu yedi ana gösterge etrafında yapılandırılmıştır. Her bir gösterge, bilgi toplumunun inşasında kritik rol oynayan alanlara odaklanmakta ve alt bileşenleriyle birlikte çok boyutlu bir değerlendirme imkânı sunmaktadır.

Üniversite Öncesi Eğitim: Bu gösterge erken çocukluk döneminden başlayarak ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerinin sonuna kadar uzanan eğitim sürecini kapsamaktadır. Net okullaşma ve tamamlama oranları, zorunlu eğitim süresi, öğrenmeye göre ayarlanmış eğitim yılı gibi katılım ve başarı göstergelerinin yanı sıra, öğrenci başına düşen kamu harcaması, eğitime ayrılan bütçenin GSYH içindeki payı ve nitelikli öğretmen oranları gibi kaynak ve altyapı unsurlarını da içermektedir. Ayrıca, PISA sınav sonuçları ile öğrenme çıktıları ölçülmekte; okullarda bilgisayar erişimi ve evde uyarıcı öğrenme ortamlarının varlığı gibi faktörlerle dijital ve sosyal boyutlar da değerlendirilmektedir. Cinsiyet, gelir düzeyi ve kırsal/kentsel farklılıklar dikkate alınarak hesaplanan eşitlik göstergeleri sayesinde, fırsat eşitliği ve kapsayıcılık boyutu da bu alandaki performans ölçümüne dâhil edilmektedir.

Mesleki ve Teknik Eğitim: Bu gösterge, bireylerin iş gücüne katılımını destekleyen beceri gelişimi süreçlerini çok boyutlu olarak değerlendirmektedir. Mesleki eğitime yönelik kamu harcamalarının oranı, ortaöğretim ve ortaöğretim sonrası düzeylerdeki mesleki programlara kayıt oranları, eğitim kalitesi ve iş gücü ihtiyaçlarıyla uyumu temel değerlendirme alanlarını oluşturmaktadır. Ayrıca firmaların çalışanlarına yönelik resmi eğitim programları sunma oranı, eğitim-iş gücü uyumsuzluğu (eğitim eşleşme düzeyi), nitelikli üretim çalışanlarının toplam üretim çalışanları içindeki oranı ve mesleki eğitim mezunlarının ortalama gelir düzeyi gibi iş gücü piyasasına ilişkin göstergeler de kapsam dâhilindedir. Cinsiyet temelli katılım farkları, eğitim düzeyine göre işsizlik oranları ve kırılğan istihdam gibi sosyal boyutların da dikkate alınması sayesinde, mesleki ve teknik eğitimin yapısal yeterliliği ile ekonomik ve toplumsal etkileri bütüncül biçimde analiz edilebilmektedir.

Yükseköğretim: Bu gösterge, üniversite ve eşdeğer kurumların sunduğu eğitim, araştırma ve toplumsal katkı faaliyetlerini değerlendirmektedir. Tersiyer düzeydeki kamu harcamaları, öğrenci başına düşen maliyet, öğretim elemanlarının ücret yapısı ve öğrenci-öğretmen oranı gibi yapısal göstergeler bu kapsamda yer almaktadır. Ayrıca lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyindeki kayıt oranları ile mezuniyet durumları, yükseköğretimin erişilebilirliği ve tamamlanma düzeyini yansıtmaktadır. Akademik kadrolarda cinsiyet dengesi, akademik özgürlük düzeyi ve üniversitelerin uluslararası öğrenci çekme kapasitesi gibi göstergeler sistemin kapsayıcılığına ışık tutarken; öğretim elemanlarının araştırma etkinlikleri, üniversite-sanayi işbirliği ve yayınlanabilir belge sayısı gibi araştırma çıktıları bilgi üretim kapasitesine ilişkin önemli veriler sunmaktadır. Yükseköğretim mezunlarının iş gücüne katılım ve işsizlik oranları ile sektörel iş gücü eşleşmesi gibi istihdam göstergeleri ise eğitimin ekonomik etkilerini ortaya koymaktadır.

Araştırma, Geliştirme ve İnovasyon: Bu gösterge, ülkelerin bilgi üretimi, teknolojik ilerleme ve yenilik kapasitesini ele almaktadır. İçerdiği gayrisafı yurt içi Ar-Ge harcamalarının düzeyi ve finansman kaynakları, araştırmacı yoğunluğu ve kişi başına düşen Ar-Ge harcaması gibi yapısal bileşenler yükseköğretim ve özel sektörün Ar-Ge süreçlerindeki katkısını ortaya koymaktadır. STEM alanlarındaki mezuniyet oranı, üniversite-sanayi işbirliği, araştırma kurumlarının etkinliği, yayın ve

atıf verileri ile patent, marka ve tasarım başvuruları gibi çıktılar bilgi üretimi ve teknolojik gelişim kapasitesini yansıtırken; yenilikçi firmaların oranı, yeni ürün ve hizmetlerin pazara giriş düzeyi ve kümelenme yapıları inovasyonun ekonomik etkilerini göstermektedir. Ayrıca yüksek vasıflı istihdam oranı, telif haklarına dayalı ticaret akışları, yazılım harcamaları, kalite-belge yoğunluğu ve girişimcilik dinamizmi gibi göstergeler de yenilikçi kapasitenin toplumsal ve sektörel yansımalarını ölçmektedir.

Bilgi ve İletişim Teknolojileri: Bu gösterge, dijital altyapının kapsamı, erişilebilirliği, kullanım düzeyi ve ekonomik yansımaları üzerinden ülkelerin dijital dönüşüm kapasitesini ölçmektedir. Mobil ve sabit genişbant erişim oranları, internet hızları, bant genişliği, altyapı yatırımları ve internet kullanım yaygınlığı teknik kapasiteyi ortaya koyarken; güvenli sunucu yoğunluğu, rekabet düzeyi ve hizmet maliyetleri dijital sistemlerin olgunluk seviyesini yansıtmaktadır. Evlerde internet erişimi, bireysel dijital beceriler, alanda mezuniyet ve istihdam oranları ise toplumsal dijital yetkinliği göstermektedir. Ayrıca internet üzerinden yapılan bireysel işlemler, e-devlet hizmetleri, e-katılım düzeyi ve dijital ticaret oranı gibi göstergeler, dijitalleşmenin ekonomik ve kamusal işleyişe entegrasyon derecesini değerlendirmektedir. Son olarak içerdiği patent başvuruları gibi yenilikçi çıktı verileri, ülkelerin dijital teknolojiler üretme kapasitesine ilişkin önemli ipuçları sunmaktadır.

Ekonomi: Bu gösterge, ülkelerin üretim gücü, yatırım düzeyi, girişimcilik kapasitesi, dış ticaret yapısı, mali istikrarı ve piyasa dinamiklerini çok boyutlu şekilde analiz etmektedir. Sabit sermaye yatırımları, altyapı kalitesi, ulaşım kapasitesi, iş kurma kolaylığı ve iflas sonrası toparlanma oranları üretim ortamının yapısal verimliliğini yansıtırken; dış ticaretin GSYH'ye oranı, yüksek teknoloji ticaret payı ve ürün-pazar çeşitliliği dışa açıklık düzeyine dair bilgi sunmaktadır. Girişimcilik etkinliği, kurumsal şeffaflık, kredi erişimi, vergi yükü ve finansal açıklık gibi göstergeler özel sektör dinamizmini ve finansal sistemin kapsayıcılığını ölçmektedir. Ayrıca kamu borç dinamikleri, banka riskliliği, orta-yüksek teknoloji üretim oranı, sektörlerin katma değer payı, işgücü yetersizliği ve işçi başına çıktı gibi unsurlar, ekonomik yapının sürdürülebilirliği, retenkenliği ve insana dayalı büyüme kapasitesine dair bütüncül bir görünüm sağlamaktadır.

Elverişli evre: Bu gösterge, bireylerin ve kurumların bilgiye erişimini, fırsatlara katılımını ve sürdürülebilir kalkınma süreçlerine dahil olma yetilerini şekillendiren yapısal koşulları kapsamlı biçimde değerlendirmektedir. Siyasal istikrar, hukuk devleti, yolsuzlukla mücadele ve kamu hizmetlerinin etkinliği gibi yönetişim göstergeleri, kurumsal kalitenin temelini oluştururken; ifade özgürlüğü, medya bağımsızlığı ve demokratik katılım düzeyi vatandaşlık haklarının kullanımını yansıtmaktadır. Toplumsal kapsayıcılık; kadın-erkek oranlarına dayalı parlamenter temsiliyet, işgücüne katılım, internet erişimi gibi alt göstergelerle ölçülmekte; sosyal koruma kapsamı, yoksulluk oranı ve gençlerin eğitim-istihdam durumları ise sosyal adaleti analiz etmektedir. Ayrıca sağlık hizmetlerine erişim, yaşam süresi, yenilenebilir enerji kullanımı, çevresel ayak izi ve doğal afetlere maruz kalma düzeyi gibi göstergeler aracılığıyla fiziksel yaşam koşulları ve çevresel sürdürülebilirlik boyutları da bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaktadır.

KBİ kapsamında yer alan her bir gösterge, uluslararası geçerliliği olan kaynaklardan elde edilen veriler doğrultusunda hesaplanmakta ve 0–100 linde normalize edilmektedir. Aykırı değerler Winsorization tekniğiyle düzeltilirken, eksik veriler sıfır olarak kabul edilmemekte; ilgili hesaplamadan çıkarılmaktadır. Bu alışmada KBİ'nin tüm temel göstergeleri doğrudan karar kriteri olarak kabul edilmiştir. Nitekim literatürde yer alan Altıntaş (2020) ile Puşka vd. (2023) de çalışmalarında benzer şekilde KBİ kapsamındaki tüm göstergeleri doğrudan karar kriteri olarak kullanmış; herhangi bir eleme ya da türetme süreci uygulamamışlardır. Bu bağlamda çalışmada incelenen ülkelere ait gösterge verileri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Yeni Sanayileşen Ülkelerin Bilgi İndeksi Skorları

Ülkeler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
Brezilya	67,4	53,0	40,2	29,3	52,8	46,9	53,6
Çin	75,0	75,1	17,2	46,0	64,8	60,9	57,2
Endonezya	51,1	50,2	45,5	23,0	49,6	56,1	53,2
Filipinler	62,3	57,2	47,0	24,9	46,3	51,4	49,8
Güney Afrika	50,7	49,5	38,2	32,3	48,8	49,0	49,9
Hindistan	58,3	40,4	38,0	30,6	45,8	55,1	45,3
Malezya	60,5	50,5	44,5	38,0	59,9	63,3	61,1
Meksika	64,3	54,1	45,1	22,1	47,6	54,3	51,4
Tayland	70,0	50,6	37,4	32,2	52,1	63,2	57,4
Türkiye	68,0	57,5	37,7	33,6	52,6	54,0	50,1

Kaynak: UNDP, 2024

KBİ, bilgi ekonomisinin temel bileşenlerini çok boyutlu bir perspektifle ele alarak eğitim, araştırma-geliştirme, bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısı gibi kritik alanlarda ülkelerin performanslarını sistematik bir şekilde değerlendirmektedir. Bu indeks, mevcut durumu belirlemekle kalmayıp bilgiye dayalı kalkınma süreçlerinde iyileştirilmesi gereken alanları da ortaya koyarak sürdürülebilir kalkınma için yol gösterici bir rol üstlenmektedir. Bununla birlikte verilerin sağladığı analitik değerin, büyük ölçüde indeksin metodolojisine ve kullanılan göstergelerin kapsamlılığına bağlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

4. UYGULAMA VE BULGULAR

Uygulama süreci, gösterge ağırlıklarının belirlenmesi ve araştırmaya konu olan ülkelerin sıralanması olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Yukarıda da bahsedildiği üzere ağırlıklandırma işleminde D-CRITIC, sıralama işleminde ise MARCOS yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda ilk olarak D-CRITIC yönteminin işlem adımları takip edilmiş ve Tablo 2'de yer alan veriler (fayda yönlü oldukları için) 1 numaralı eşitlik kullanılarak normalize edilmiştir. Bu işlem sonucunda yeni sanayileşen ülkeler için D-CRITIC normalize karar matrisi oluşturulmuş ve bu matris Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: D-CRITIC Normalize Karar Matrisi

Ülkeler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
Brezilya	0,6872	0,3631	0,7718	0,3013	0,3684	0,0000	0,5253
Çin	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,8537	0,7532
Endonezya	0,0165	0,2824	0,9497	0,0377	0,2000	0,5610	0,5000
Filipinler	0,4774	0,4841	1,0000	0,1172	0,0263	0,2744	0,2848
Güney Afrika	0,0000	0,2622	0,7047	0,4268	0,1579	0,1280	0,2911
Hindistan	0,3128	0,0000	0,6980	0,3556	0,0000	0,5000	0,0000
Malezya	0,4033	0,2911	0,9161	0,6653	0,7421	1,0000	1,0000
Meksika	0,5597	0,3948	0,9362	0,0000	0,0947	0,4512	0,3861
Tayland	0,7942	0,2939	0,6779	0,4226	0,3316	0,9939	0,7658
Türkiye	0,7119	0,4928	0,6879	0,4812	0,3579	0,4329	0,3038

Normalizasyon işleminin ardından D-CRITIC yönteminin işlem adımları doğrultusunda 3 numaralı eşitlik kullanılarak kriterler arasındaki ilişkiyi gösteren mesafe korelasyonları hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucu elde edilen korelasyon değerleri, Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4: D-CRITIC Göstergeler Arası Mesafe Korelasyonları

Kriterler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
C ₁	1						
C ₂	0,6714	1					
C ₃	0,6256	0,7928	1				
C ₄	0,5438	0,6756	0,8267	1			
C ₅	0,6332	0,6837	0,6861	0,8495	1		
C ₆	0,4730	0,4704	0,4292	0,5947	0,6823	1	
C ₇	0,5112	0,5602	0,4720	0,6377	0,8031	0,8420	1

Kriterler arası mesafe korelasyonları elde edildikten sonra, normalize karar matrisi dikkate alınarak kriterlere ilişkin standart sapmalar hesaplanmıştır. Ardından, 4 numaralı eşitlik kullanılarak her bir kriterin toplam bilgisini gösteren I_j değerleri hesaplanmış ve son olarak 5 numaralı eşitlik aracılığıyla kriterlere ilişkin ağırlıklar belirlenmiştir. Bu işlemlerde elde edilen sonuçlar, Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5: Göstergelere İlişkin Standart Sapmalar, Açıklanan Bilgiler ve Ağırlıklar

Değerler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
s_j	0,3080	0,2431	0,2718	0,2859	0,3040	0,3264	0,2781
I_j	0,7829	0,5218	0,5893	0,5352	0,5053	0,8186	0,6045
w_j	0,1797	0,1197	0,1352	0,1228	0,1160	0,1879	0,1387

Tablo 5'ten de anlaşılabacağı üzere yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performansını en fazla etkileyen göstergeler, 0,1879 ağırlık değeri ile C6 kodlu Ekonomi ve 0,1797 ağırlık değeri ile C1 kodlu Üniversite Öncesi Eğitim göstergeleri olarak belirlenmiştir.

Değerlendirme işleminde gösterge ağırlıkları belirlendikten sonra yeni sanayileşen ülkeler MARCOS yöntemiyle bilgi performansları bakımından sıralanmıştır. Bu bağlamda ilk olarak MARCOS yönteminin işlem adımları doğrultusunda 7 numaralı eşitlik yardımıyla AAI satırı, 8 numaralı eşitlik yardımıyla da AI satırı hesaplanarak Tablo 6'da yer alan genişletilmiş başlangıç matrisi elde edilmiştir.

Tablo 6: MARCOS Genişletilmiş Başlangıç Matrisi

Ülkeler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
AAI	50,7	40,4	17,2	22,1	45,8	46,9	45,3
Brezilya	67,4	53,0	40,2	29,3	52,8	46,9	53,6
Çin	75,0	75,1	17,2	46,0	64,8	60,9	57,2
Endonezya	51,1	50,2	45,5	23,0	49,6	56,1	53,2
Filipinler	62,3	57,2	47,0	24,9	46,3	51,4	49,8
Güney Afrika	50,7	49,5	38,2	32,3	48,8	49,0	49,9
Hindistan	58,3	40,4	38,0	30,6	45,8	55,1	45,3
Malezya	60,5	50,5	44,5	38,0	59,9	63,3	61,1
Meksika	64,3	54,1	45,1	22,1	47,6	54,3	51,4
Tayland	70,0	50,6	37,4	32,2	52,1	63,2	57,4
Türkiye	68,0	57,5	37,7	33,6	52,6	54,0	50,1
AI	75,0	75,1	47,0	46,0	64,8	63,3	61,1

Genişletilmiş karar matrisi, tüm göstergelerin fayda yönlü olması nedeniyle 9 numaralı eşitlik kullanılarak normalize edilmiştir. Daha sonra, D-CRITIC yöntemiyle hesaplanan gösterge ağırlıkları dikkate alınarak, 11 numaralı eşitlik yardımıyla ağırlıklandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi, Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: MARCOS Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

Ülkeler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
AAI	50,7	40,4	17,2	22,1	45,8	46,9	45,3
Brezilya	67,4	53,0	40,2	29,3	52,8	46,9	53,6
Çin	75,0	75,1	17,2	46,0	64,8	60,9	57,2
Endonezya	51,1	50,2	45,5	23,0	49,6	56,1	53,2
Filipinler	62,3	57,2	47,0	24,9	46,3	51,4	49,8
Güney Afrika	50,7	49,5	38,2	32,3	48,8	49,0	49,9
Hindistan	58,3	40,4	38,0	30,6	45,8	55,1	45,3
Malezya	60,5	50,5	44,5	38,0	59,9	63,3	61,1
Meksika	64,3	54,1	45,1	22,1	47,6	54,3	51,4
Tayland	70,0	50,6	37,4	32,2	52,1	63,2	57,4
Türkiye	68,0	57,5	37,7	33,6	52,6	54,0	50,1
AI	75,0	75,1	47,0	46,0	64,8	63,3	61,1

Ağırlıklandırma işleminin ardından 12 numaralı eşitlik kullanılarak yeni sanayileşen ülkelerin anti-ideal çözüme olan uzaklıkları, 13 numaralı eşitlik yardımıyla da ideal çözüme olan uzaklıkları hesaplanmıştır. Daha sonra 14 numaralı eşitlik yardımıyla ülkelerin fayda fonksiyonlarına ilişkin değerleri belirlenmiş ve bu doğrultuda sıralamaları yapılmıştır. Yapılan hesaplamalara ilişkin sonuçlar ve yeni sanayileşen ülkelerin MARCOS yöntemine göre bilgi performansı sıralamaları, Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 8: MARCOS Hesaplamalarına İlişkin Sonuçlar ve Sıralamalar

Ülkeler	S _i	K _i ⁻	K _i ⁺	f(K _i ⁻)	f(K _i ⁺)	f(K _i)	Sıra
Brezilya	0,7952	1,2860	0,7952	0,3821	0,6179	0,6432	5
Çin	0,8983	1,4527	0,8983	0,3821	0,6179	0,7266	1
Endonezya	0,7708	1,2465	0,7708	0,3821	0,6179	0,6235	8
Filipinler	0,7906	1,2786	0,7906	0,3821	0,6179	0,6395	7
Güney Afrika	0,7426	1,2009	0,7426	0,3821	0,6179	0,6007	10
Hindistan	0,7434	1,2023	0,7434	0,3821	0,6179	0,6014	9
Malezya	0,8887	1,4372	0,8887	0,3821	0,6179	0,7189	2
Meksika	0,7921	1,2810	0,7921	0,3821	0,6179	0,6407	6
Tayland	0,8531	1,3796	0,8531	0,3821	0,6179	0,6900	3
Türkiye	0,8209	1,3275	0,8209	0,3821	0,6179	0,6640	4

Tablo 8’de görüldüğü üzere yeni sanayileşen ülkeler arasında en yüksek fayda fonksiyonu değerine sahip ve dolayısıyla bilgi performansı en yüksek olan ülke Çin olarak belirlenmiştir. Çin’i sırasıyla Malezya, Tayland ve Türkiye takip etmektedir. Öte yandan bilgi performansı en düşük olan ülke ise Güney Afrika olmuştur. Bununla birlikte Tablo 8’den anlaşılabileceği üzere üst sıralarda yer alan ülkeler ile alt sıralarda bulunan ülkeler arasında belirgin bir ayrışma vardır. Bu durum, ülkelerin bilgi ekonomisine adaptasyon düzeylerindeki farklılıklara, dijital dönüşüm süreçlerine yönelik politika tercihlerine ve altyapı olanaklarına bağlı olarak şekillenmektedir. Bu nedenle elde edilen bulgular, özellikle üretim işletmeleri açısından kayda değer bir duruma işaret etmektedir. Zira dijital dönüşümü etkin bir şekilde yöneten ülkelerde, ileri teknoloji ve veri odaklı iş modellerini benimseyen üretim işletmeleri daha hızlı büyüme kaydedebilir ve yenilikçilik fırsatlarını daha verimli değerlendirebilir.

Çalışma kapsamında elde edilen bulguların güvenilirliğini desteklemek amacıyla farklı ağırlıklandırma ve sıralama yöntemleriyle de analizler gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda ilk olarak MARCOS yöntemi sabit tutulmuş ve ağırlıkların eşit kabul edilmesi, standart sapma veya MEREC yöntemleriyle hesaplanması durumlarında elde edilecek fayda fonksiyonu $f(K_i)$ değerleri hesaplanarak ülkeler yeniden sıralanmıştır. Söz konusu işlemlerde elde edilen sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9: Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerinin Kullanılması Halinde Oluşacak Sıralamalar

Ülkeler	D-CRITIC		Eşit Ağırlık		Standart Sapma		MEREK	
	f(K _i)	Sıra	f(K _i)	Sıra	f(K _i)	Sıra	f(K _i)	Sıra
Brezilya	0,6432	5	0,6426	5	0,6415	5	0,6348	5
Çin	0,7266	1	0,7280	1	0,7293	1	0,7477	1
Endonezya	0,6235	8	0,6206	8	0,6199	8	0,6080	8
Filipinler	0,6395	7	0,6363	6	0,6335	6	0,6208	7
Güney Afrika	0,6007	10	0,6036	9	0,6023	9	0,5957	9
Hindistan	0,6014	9	0,5936	10	0,5969	10	0,5856	10
Malezya	0,7189	2	0,7177	2	0,7197	2	0,7106	2
Meksika	0,6407	6	0,6335	7	0,6328	7	0,6209	6
Tayland	0,6900	3	0,6792	3	0,6828	3	0,6772	3
Türkiye	0,6640	4	0,6612	4	0,6612	4	0,6563	4

Tablo 9 incelendiğinde D-CRITIC ağırlık yönteminin kullanımında elde edilen sıralamaların, eşit ağırlık, standart sapma ve MEREC ağırlıklandırma yöntemlerinin kullanılması halinde elde edilecek sıralamalarla büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir. Yöntemsel tutarlılığı değerlendirmek amacıyla sıralamalar arasındaki ilişki Kendall's Tau (τ) korelasyon katsayısı ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, ağırlıklandırma sürecinde D-CRITIC yöntemi yerine eşit ağırlık, standart sapma veya MEREC yöntemlerinden birinin kullanılması durumunda, elde edilecek sıralamaların D-CRITIC temelli sıralamalarla sırasıyla 0,911, 0,911 ve 0,956 düzeyinde yüksek düzeyde korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, çalışmada elde edilen sonuçların ağırlıklandırma yöntemi tercihindən büyük ölçüde bağımsız olduğunu ve modelin ağırlıklandırma yöntemine karşı düşük düzeyde duyarlılık sergilediğini göstermektedir.

Çalışmada elde edilen bulguların yöntemsel güvenilirliğini pekiştirmek amacıyla ağırlıklandırma yöntemi sabit tutularak farklı sıralama algoritmalarının karar modeline etkisi de incelenmiştir. Bu doğrultuda, D-CRITIC yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıkları sabit tutularak SAW, ARAS, WASPAS, TOPSIS ve MAIRCA yöntemleri uygulanmış ve alternatiflerin sıralamaları karşılaştırılmıştır. Bu yöntemlerin kullanılması durumunda oluşacak sıralama sonuçları, Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10: Farklı Sıralama Yöntemlerinin Kullanılması Halinde Oluşacak Sıralamalar

Ülkeler	MARCOS	SAW	ARAS	WASPAS	TOPSIS	MAIRCA
Brezilya	5	5	5	5	6	5
Çin	1	1	1	2	2	1
Endonezya	8	8	8	8	8	8
Filipinler	7	7	6	6	5	7
Güney Afrika	10	10	9	9	9	10
Hindistan	9	9	10	10	10	9
Malezya	2	2	2	1	1	2
Meksika	6	6	7	7	7	6
Tayland	3	3	3	3	3	3
Türkiye	4	4	4	4	4	4

Tablo 10'da görüldüğü üzere MARCOS, SAW ve MAIRCA yöntemleri ile elde edilen sıralamalar birebir örtüşürken, ARAS, WASPAS ve TOPSIS yöntemleriyle yapılan sıralamalarda küçük farklılıklar gözlemlenmiştir. Sıralamalar arasındaki benzerliği daha ayrıntılı biçimde değerlendirmek amacıyla, MARCOS yöntemiyle elde edilen sıralamalar ile diğer yöntemlerden elde edilen sıralamalar arasındaki ilişki Kendall's Tau (τ) korelasyon katsayısı ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, MARCOS sıralamaları ile ARAS arasında 0,911, WASPAS ile 0,867 ve TOPSIS yöntemiyle 0,822 düzeyinde yüksek korelasyon değerleri tespit edilmiştir. Bu bulgular, sıralama yöntemi farklılıklarına rağmen genel sıralama yapısının büyük ölçüde korunduğunu ve karar modelinin yöntem değişikliklerine karşı yüksek düzeyde tutarlılık sergilediğini göstermektedir. Bu

bağlamda duyarlılık analizlerinde elde edilen bulgular, araştırma sonuçlarının güvenilirliğini ve önerilen modelin yönetsel geçerliliğini desteklemektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dijital dönüşüm, bilgi ekonomisinin temel dinamiklerini şekillendiren ve işletmelerin rekabet gücünü doğrudan etkileyen çok boyutlu bir süreçtir. Bu süreç, teknolojik yeniliklerin yanı sıra veri yönetimi, analitik yetenekler ve bilgi paylaşımı gibi unsurları kapsayarak, kurumların operasyonel verimliliğini artırırken aynı zamanda inovasyon kapasitelerini de güçlendirmektedir. Bununla birlikte bilgiyi yönetme ve dönüştürme çabaları yalnızca kurumsal düzeyde değil, ulusal ölçekte de ele alınması gereken bir husustur. Bu bağlamda bilgi yönetimine dair benimsenen politikalar ve stratejiler, ülkelerin dijital dönüşüm etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Nitekim teknolojik altyapının geliştirilmesi, eğitim sistemlerinin dijital çağa uyumlu hale getirilmesi, Ar-ge faaliyetlerinin desteklenmesi ve bilgi paylaşımının teşvik edilmesi gibi alanlarda atılacak adımlar, dijital dönüşüme ivme kazandırmaktadır. Bu durum işletmelerin ileri üretim sistemlerine geçişini kolaylaştırırken, ülkelerin bilgi ekonomisine entegrasyonunu hızlandırmakta ve küresel rekabette öne çıkmalarına önemli bir katkı sağlamaktadır.

Bilginin stratejik konumu, uygulayıcıların ve araştırmacıların bilginin üretimi, depolanması, paylaşımı, kullanımı ve değere dönüştürülmesi gibi konulara yoğun ilgi göstermelerine neden olmaktadır. Dolayısıyla ülkelerin bilgi performansını belirleyen ulusal politikalar, dijitalleşme stratejileri ve teknoloji adaptasyon süreçleri, akademik çalışmaların odak noktası haline gelmekte ve bilgi performansının ulusal düzeyde nasıl şekillendiğini, dijital dönüşümün bu sürece etkilerini inceleyen araştırmaların sayısını her geçen gün artırmaktadır. Bu bağlamda ülkelerin bilgi temelli ekonomilere uyum sağlama kapasitelerini anlamak ve bu kapasiteyi geliştirmek adına KBİ, BEİ, DETİ gibi farklı yaklaşımlara sahip ölçüm araçları geliştirilmiştir. Ancak bu ölçüm araçlarının ülkelerin kendine özgü sosyo-ekonomik ve kültürel dinamiklerini yeterince dikkate almaması ve kullanılan ağırlıklandırma metodolojilerindeki eksiklikler, bilgi performansının tam anlamıyla değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performansları KBİ verileri bağlamında D-CRITIC tabanlı MARCOS yöntemiyle değerlendirilerek hem bu eksiklik giderilemeye çalışılmış hem de yüksek ekonomik büyüme oranları, artan ihracat kapasiteleri ve küresel tedarik zincirlerine güçlü entegrasyonlarıyla öne çıkan bu ülkelerin bilgi performansları hakkında daha derin ve kapsamlı bilgiler sunulmuştur. Böylece KBİ verilerinden yararlanan Altıntaş (2020) ve Puška vd. (2023) çalışmalarından farklı olarak farklı ülke örneklerine odaklanılmış ve KBİ verilerinin kullanımına yeni bir bağlam kazandırılarak literatüre içeriksel çeşitlilik sağlanmıştır.

D-CRITIC yöntemi ile gerçekleştirilen analizler sonucunda yeni sanayileşen ülkelerin bilgi performansını belirleyen en önemli göstergenin Ekonomi olduğu, bunu sırasıyla üniversite öncesi eğitim ve Elverişli çevre göstergelerinin izlediği tespit edilmiştir. Bu bulgu, yeni sanayileşen ülkelerde ekonomik yapının bilgi temelli dönüşüm süreçlerinde merkezi bir rol oynadığını ortaya koyarken, eğitim ve çevrenin de bilgi performansını şekillendirmede kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Ekonomik göstergelerin ön planda olması, bu ülkelerin sanayileşme ve ekonomik büyüme odaklı politikalarının bilgi performansı üzerinde doğrudan etkili olduğunu vurgulamaktadır. Araştırmada elde edilen bu sonuç, gelişmekte olan ülkelere bilgi ekonomisi göstergelerinin ekonomik büyüme ile yüksek düzeyde ilişkili olduğunu öne süren Mohamed vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmayla da örtüşmektedir. Dikkat çeken bir diğer sonuç, üniversite öncesi eğitim ve elverişli çevre koşullarının bilgi performansını etkileyen temel unsurlar arasında yer almasıdır. Bu durum, kurumsal yapıların, eğitim sistemlerinin ve politika ortamının yeni sanayileşen ülkelere bilgi temelli kalkınma süreçlerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Bu bağlamda, söz konusu ülkelerin bilgi temelli ekonomiye geçiş süreçlerinde ekonomik istikrara, kapsamlı eğitim reformlarına ve kurumsal düzenlemelere öncelik vermeleri son derece önem arz etmektedir. Öte yandan bu ülkelere faaliyet gösteren üretim işletmelerinin ekonomik istikrar, büyüme oranları, enflasyon ve döviz kuru gibi temel makroekonomik değişkenleri yakından takip etmeleri, eğitim politikalarına duyarlı olmaları, yetenek yönetimi stratejilerini güçlendirmeleri ve uzun vadeli insan kaynağı yatırımlarına odaklanmaları büyük önem arz etmektedir. Özellikle ekonomik istikrarın sağlanamadığı

lkelerde, üretim işletmelerinin dijitalleşme yatırımları riskli hâle gelebilir ve uzun vadeli büyüme potansiyeli olumsuz etkilenebilir.

MARCOS yöntemiyle gerçekleştirilen sıralama işlemi sonucunda yeni sanayileşen lkeler arasında bilgi performansı en yüksek olan lkenin Çin olduğu, bunu sırasıyla Malezya, Tayland ve Türkiye'nin izlediği Güney Afrika'nın da son sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, Çin'in son yıllarda dijital altyapıya yaptığı kapsamlı yatırımların yanı sıra büyük veri analitiği, yapay zeka ve 5G teknolojileri gibi stratejik alanlarda gerçekleştirdiği atılımların somut sonuçlar vermeye başladığını ortaya koymaktadır. Özellikle "Made in China 2025" ve "Dijital İpek Yolu" gibi uzun vadeli politikaların lkenin küresel rekabet gücünü artırarak dijitalleşme alanında öncü bir konuma ulaşmasına önemli katkılar sağladığı düşünülmektedir. Çin'in bu başarısı, diğer yeni sanayileşen lkeler için hem bir referans noktası hem de ilham kaynağı niteliğindedir. Nitekim, Malezya, Tayland ve Türkiye gibi yüksek potansiyele sahip lkeler, dijital teknolojilerin entegrasyonunu hızlandıran ve bilgiye dayalı ekonomik kalkınmayı destekleyen bütüncül politikalar geliştirdikleri takdirde, küresel rekabet güçlerini artırarak Çin'in dijitalleşme başarısını yakalama, hatta aşma potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda Ar-Ge yatırımlarının artırılması, dijital altyapının güçlendirilmesi ve nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesine yönelik gerçekleştirilecek stratejik hamleler, söz konusu ülkelerin bilgi ekonomisine adaptasyon süreçlerini hızlandırarak rekabet avantajlarını pekiştirmelerine olanak tanıyabilir.

Çalışmada elde edilen bulgular, bu lkelerde faaliyet gösteren veya yatırım yapmayı planlayan üretim işletmeleri için oldukça önemli iğrler sunmaktadır. Ekonomi göstergesinin yüksek ağrılık değeri, üretim işletmelerinin dijital dönüşüm süreçlerindeki başarısının büyük lde makroekonomik dinamiklere bağlı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerini etkin bir şekilde yürütebilmeleri için ekonomik istikrar, büyüme oranları, enflasyon ve döviz kuru gibi temel makroekonomik göstergeleri yakından takip etmeleri ve bu değişkenlere duyarlı, esnek stratejiler geliştirmeleri gerekmektedir. Öte yandan niversite öncesi eğitim göstergesinin yüksek ağrılık değeri, nitelikli işgücünün üretim süreçlerindeki kritik rolünü ortaya koymaktadır. Dijital dönüşüm sürecinde sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde edebilmek adına işletmelerin eğitim politikalarına duyarlılık göstermesi, yetenek yönetimi stratejilerini güçlendirmesi ve insan kaynağı yatırımlarını artırması büyük önem taşımaktadır. Dijital dönüşüm süreçlerinin sürdürülebilirliği açısından ekonomik istikrarın sağlanması kadar eğitim reformları ve yetenek yönetimi stratejileri de kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda işletmelerin teknoloji yatırımları ile insan kaynağı gelişimini bütüncül bir yaklaşımla ele alması, dijitalleşmenin sunduğu fırsatları en iyi şekilde değerlendirmelerine imkn tanıyacaktır. Özellikle Çin, Malezya, Tayland ve Türkiye gibi lkelerde faaliyet gösteren işletmeler, lkelerinin bilgi performansından faydalanarak küresel tedarik zincirlerinde etkili bir oyuncu haline gelme ve yerel iş ortamının gelişimine katkı sağlama fırsatı elde edebilirler. Dolayısıyla yeni sanayileşen lkelerde faaliyet gösteren üretim işletmelerinin hem makroekonomik değişkenlere duyarlı bir yönetim anlayışı benimsemesi hem de insan kaynağına yönelik uzun vadeli yatırımlar yapması, bilgiye merkezli dijital dönüşüm süreçlerini başarılı bir şekilde tamamlayabilmeleri adına son derece önem arz etmektedir.

Bu çalışmada kullanılan veri seti ve yöntemler bazı sınırlılıklar içermektedir. Özellikle KBİ verilerinin zamanla güncelliğini yitirmesi, elde edilen bulguların gelecekteki ülke performanslarını yansıtmamasını zorlaştırabilir. Ayrıca D-CRITIC ve MARCOS yöntemleri belirli varsayımlara dayandığı için farklı yöntemler kullanıldığında sonuçlar değişebilir. Bu hususlar, çalışmanın bulgularının genellenebilirliğini ve farklı bağlamlara uyarlanabilirliğini kısıtlayan faktörler olarak değerlendirilmelidir. Çalışma kapsamında bu sınırlılıkları azaltmak amacıyla farklı ağrılıklandırma ve sıralama yöntemleriyle duyarlılık analizleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları, modelin farklı yöntemler karşısında yüksek tutarlılık gösterdiğini ve sıralama sonuçlarında anlamlı farklar oluşmadığını ortaya koymuştur. Bu bağlamda ağrılıklandırma işleminde kullanılan D-CRITIC yöntemi Krishnan vd. (2021) tarafından da ifade edildiği üzere kararlı ve güvenilir ağrılıklar sunarken; sıralama sürecinde tercih edilen MARCOS yöntemi ise Stević vd. (2020) tarafından vurgulandığı şekilde dengeli ve tutarlı bir sıralama yapısı sağlamıştır.

Gelecekte gerçekleştirilecek çalışmalar, yeni sanayileşen ülkelerde bilgi performansını etkileyen dinamikleri daha ayrıntılı bir şekilde inceleyerek mevcut bulguların kapsamını genişletebilir. Farklı metodolojik yaklaşımlar kullanılarak bilgi performansını belirleyen faktörlerin ağırlıklarının ülkeler arasında nasıl değiştiği derinlemesine analiz edilebilir. Ayrıca, uzun vadeli veri setleri kullanılarak zaman serisi analizleri yapılabilir ve dijital dönüşüm sürecinin bilgi performansı üzerindeki etkileri dinamik bir çerçevede değerlendirilebilir. Bunun yanı sıra, sektör bazlı incelemeler ile dijitalleşmenin üretim, hizmet ve teknoloji yoğun endüstriler üzerindeki farklılaşan etkileri karşılaştırmalı olarak ele alınabilir. Ülkeler arası iş birlikleri ve bölgesel entegrasyon süreçlerinin bilgi performansına katkısını anlamaya yönelik çalışmalar da literatüre önemli katkılar sağlayabilir.

Etik Beyan: Bu çalışmada “Etik Kurul” izni alınmasını gerektiren bir yöntem kullanılmamıştır.

Ethics Statement: In this study, no method requiring the permission of the “Ethics Committee” was used.

KAYNAKÇA

- Agustian, K., Mubarak, E. S., Zen, A., Wiwin, W. & Malik, A. J. (2023). The impact of digital transformation on business models and competitive advantage. *Technology and Society Perspectives (TACIT)*, 1(2), 79-93. <https://doi.org/10.61100/tacit.v1i2.55>
- Akbulut, O. Y. (2025). Analysis of the Corporate Financial Performance Based on Grey PSI and Grey MARCOS Model in Turkish Insurance Sector. *Knowledge and Decision Systems with Applications*, 1, 57-69. <https://doi.org/10.59543/kadsa.v1i.13623>
- Altıntaş F. F., (2021). G7 ülkelerinin bilgi performanslarının analizi: COCOSO yöntemi ile bir uygulama. *Journal of Life Economics*. 8(3), 337-347. <https://doi.org/10.15637/jlecon.8.3.06>
- Antoniuk, L., & Davydenko, Y. (2024). Leveraging Digital Technologies for Sustainable and Inclusive Development Strategy in Leading Innovative Nations. In A. D. Dima, C. Badarinza (Eds.), *7th International Conference on Economics and Social Sciences* (pp. 732-743). Editura ASE. <https://doi.org/10.24818/ices/2024/066>
- Aydin, M., Camliyurt, G., Gul, M., Sezer, S. I., Celik, E., & Akyuz, E. (2025). An interval type-2 fuzzy MARCOS modelling to assess performance effectiveness of survival craft on cargo ship. *Ocean Engineering*, 326, 120899. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2025.120899>
- Aydın, U. (2024). Havayolu performans analizi için yeni entegre D-CRITIC-TOPSIS yaklaşımı. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 226-250. <https://doi.org/10.16953/deusosbil.1339614>
- Bilişik, Ö. N., Duman, N. H., & Taş, E. (2024). A novel interval-valued intuitionistic fuzzy CRITIC-TOPSIS methodology: An application for transportation mode selection problem for a glass production company. *Expert Systems with Applications*, 235, 121134. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121134>
- Bogoviz, A.V. (2018 Puška). Industry 4.0 as a new vector of growth and development of knowledge economy. In E.G. Popkova, Y. V. Ragulina ve A. V. Bogoviz (Eds.), *Industry 4.0: Industrial revolution of the 21st century: Vol. 169. Studies in systems, decision and control* (pp. 65-72). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94310-7_8
- Borowiecki, R., Siuta-Tokarska, B., Maroń, J., Suder, M., Thier, A. & Żmija, K. (2021). Developing digital economy and society in the light of the issue of digital convergence of the markets in the European Union countries. *Energies*, 14(9), 2717. <https://doi.org/10.3390/en14092717>
- Bitarafan, M., Hosseini, K. A., & Zolfani, S. H. (2023). Identification and assessment of man-made threats to cities using integrated Grey BWM-Grey MARCOS method. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 6(2), 581-599. <https://doi.org/10.31181/dmame622023747>

- Bresciani, S., Ciampi, F., Meli, F. & Ferraris, A. (2021). Using big data for co-innovation processes: Mapping the field of data-driven innovation, proposing theoretical developments and providing a research agenda. *International Journal of Information Management*, 60, 102347. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102347>
- Chan, J. O. P. (2020). Digital transformation in the era of big data and cloud computing. *International Journal of Intelligent Information Systems*, 9(3), 16-23. <https://doi.org/10.11648/j.ijiis.20200903.11>
- Çelikkaya, S., Karaçadır, V. & Ezanoğlu, Z. (2021). Türkiye’de 81 il için bilgi ekonomisi indeksi sıralamasının oluşturulması: Çok değişkenli karar verme yöntemlerinden TOPSIS ile Bir Uygulama. *İDEALKENT*, 12(32), 52-75. <https://doi.org/10.31198/idealkent.802518>
- Çınaroğlu, E. (2021). CRITIC temelli MARCOS yöntemi ile yenilikçi ve girişimci üniversite analizi. *Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 10(1), 111-133.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G. & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770. [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-H](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H)
- Dima, A. M., Begu, L., Vasilescu, M. D. & Maassen, M. A. (2018). The relationship between the knowledge economy and global competitiveness in the European Union. *Sustainability*, 10(6), 1706. <https://doi.org/10.3390/su10061706>
- Dwivedi, R., Prasad, K., Jha, P. K., & Singh, S. (2021). An integrated CRITIC-MARCOS technique for analysing the performance of steel industry. In K. Kalita, R. Kumar Ghadal & Gao (Eds.), *Data-Driven Optimization of Manufacturing Processes* (pp. 115-127). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7206-1.ch008>
- El Khatib, M. M., Abidi, N., Al-Nakeeb, A., Alshurideh, M., & Ahmed, G. (2023). Dubai Smart City as a Knowledge Based Economy. In J. Kacprzyk (Ed), *The effect of information technology on business and marketing intelligence systems* (pp. 1657-1672). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-12382-5_90
- El-Araby, A., Sabry, I., & El-Assal, A. (2024). Ranking performance of MARCOS method for location selection problem in the presence of conflicting criteria. *Decision Making Advances*, 2(1), 148–162. <https://doi.org/10.31181/dma21202435>
- Gaviria-Marin, M., Merigó, J. M. & Baier-Fuentes, H. (2019). Knowledge management: A global examination based on bibliometric analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 140, 194-220. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.006>
- Görçün, Ö. F., & İyigün, I. (2025). Evaluation of the selection of low-bed trailers in the transportation of oversized and overweight cargo: a hybrid picture fuzzy critic-marcos model. *Journal of Soft Computing and Decision Analytics*, 3(1), 72-91. <https://doi.org/10.31181/jscda31202556>
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D. & Buckley, N. (2015). *Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation*. Boston: MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press.
- Krishnan, A. R., Kasim, M. M., Hamid, R. & Ghazali, M. F. (2021). A modified CRITIC method to estimate the objective weights of decision criteria. *Symmetry*, 13(6), 973. <https://doi.org/10.3390/sym13060973>
- Kutnjak, A., Hrustek, L., & Križanić, S. (2020, September). Applying the decision tree method in identifying key indicators of the Digital Economy and Society Index (DESI). In *2020 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)* (pp. 1312-1317). IEEE. <https://doi.org/10.23919/MIPRO48935.2020.9245142>

- Maneengam, A. (2023). Multi-objective optimization of the multimodal routing problem using the adaptive ε -constraint method and modified TOPSIS with the D-CRITIC method. *Sustainability*, 15(15), 12066. <https://doi.org/10.3390/su151512066>
- Mohamed, M. M. A., Liu, P., & Nie, G. (2022). Do knowledge economy indicators affect economic growth? Evidence from developing countries. *Sustainability*, 14(8), 4774. <https://doi.org/10.3390/su14084774>
- Narkhede, G., Mahajan, S., Narkhede, R., & Chaudhari, T. (2023). Significance of industry 4.0 technologies in major work functions of manufacturing for sustainable development of small and medium-sized enterprises. *Business Strategy & Development*, 7(1), e325. <https://doi.org/10.1002/bsd2.325>
- Olabanji, O. M. (2024). A Treatise on Reconnoitering the Suitability of Fuzzy MARCOS for Assessment of Conceptual Designs. *Applied Sciences*, 14(2), 762. <https://doi.org/10.3390/app14020762>
- Popkova, E.G. (2019). Preconditions of Formation and Development of Industry 4.0 in the Conditions of Knowledge Economy. In: Popkova, E., Ragulina, Y., Bogoviz, A. (Eds) *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 169. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94310-7_6 https://doi.org/10.1007/978-3-319-94310-7_6
- Puška, A., Hodžić, I. & Štilić, A. (2023). Evaluating the knowledge economies within the European Union: A global knowledge index ranking via entropy and CRADIS methodologies. *International Journal of Knowledge and Innovation Studies*, 1(2), 103-115. <https://doi.org/10.56578/ijkis010203>
- Rodríguez Andrés, A., Otero Quintana, A. & Amavilah, V. H. (2021). Using deep learning neural networks to predict the knowledge economy index for developing and emerging economies. *Expert Systems with Applications*, 184, 115514. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115514>
- Radovanović, M., Jovčić, S., Petrovski, A., & Cirkin, E. (2025). Evaluation of University Professors Using the Spherical Fuzzy AHP and Grey MARCOS Multi-Criteria Decision-Making Model: A Case Study. *Spectrum of Decision Making and Applications*, 2(1), 198-218. <https://doi.org/10.31181/sdmap21202518>
- Sánchez Ramírez, S., Guadamillas Gómez, F., González Ramos, M. I., & Grieva, O. (2022). The effect of digitalization on innovation capabilities through the lenses of the knowledge management strategy. *Administrative Sciences*, 12(4), 144. <https://doi.org/10.3390/admsci12040144>
- Satan, E., Aydın, U. & Atak, Ü. (2025). Liman performans analizi için yeni entegre D-CRITIC-SWARA-COPRAS yaklaşımı. *Verimlilik Dergisi*, 59(1), 61-76. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.1520629>
- Schallmo, D.R.A & Williams, C.A. (2018). History of digital transformation. In D.R.A Schallmo & C.A. Williams (Ed.), *Digital Transformation Now! Guiding the Successful Digitalization of Your Business Model* (3-8). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72844-5_2
- Stević, Ž., Pamučar, D., Puška, A. & Chatterjee, P. (2020). Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to compromise solution (MARCOS). *Computers & industrial engineering*, 140, 106231. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106231>
- Tarafdar, A., Majumder, P., Deb, M., & Bera, U. K. (2023). Performance-emission optimization in a single cylinder CI-engine with diesel hydrogen dual fuel: A spherical fuzzy MARCOS MCGDM based Type-3 fuzzy logic approach. *International Journal of Hydrogen Energy*, 48(73), 28601-28627. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.04.019>

- Tarjáni, J. A., Kalló, N. & Dobos, I. (2023). Evaluation of digital development based on the international digital economy and society index 2020 data. *Statistika: Statistics & Economy Journal*, 103(3). <https://doi.org/10.54694/stat.2023.21>
- Tir, A., Salah, R. B., Achour, S. & Ferhat, K. (2023). Examining the Global Knowledge Index: A confirmatory factor analysis approach. *Tobacco Regulatory Science (TRS)*, 1416-1421. <https://doi.org/10.18001/TRS.9.2.88>
- UNDP. (2024). *Global Knowledge Index*. Al Ghurair Printing. <https://www.undp.org/arab-states/publications/global-knowledge-index-2024>
- Ünver, M., & Aydoğan, B. (2025). Optimized climate change management: Integrating fuzzy CRITIC-TOPSIS approach with continuous function-valued fuzzy sets. *Risk assessment and management decisions*, 2(1), 1-27. <https://doi.org/10.48314/ramd.vi.34>
- Wang, Y., Wang, W., Wang, Z., Deveci, M., Roy, S. K., & Kadry, S. (2024). Selection of sustainable food suppliers using the Pythagorean fuzzy CRITIC-MARCOS method. *Information Sciences*, 664, 120326. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2024.120326>
- Wang, D. & Zhao, J. (2016). Design optimization of mechanical properties of ceramic tool material during turning of ultra-high-strength steel 300M with AHP and CRITIC method. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 84(9), 2381-2390. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7903-7>
- Wang, W., Qi, Y., Jia, B. & Yao, Y. (2021). Dynamic prediction model of spontaneous combustion risk in goaf based on improved CRITIC-G2-TOPSIS method and its application. *PloS One*, 16(10), e0257499. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257499>
- Yakıcı Ayan, T. & Pabuçcu, H. (2018). The assessment of knowledge economy efficiency: Comparing Turkey with the European Union countries. *Zbornik radova Ekonomskog Fakulteta u Rijeci: Časopis za Ekonomsku Teoriju i Praksu*, 36(2), 443-464. <https://doi.org/10.18045/zbefri.2018.2.443>
- Yazdani, M., Ariza-Montes, A., Arjona-Fuentes, J. M., & Radic, A. (2024). Cruise hotel sustainable supplier management using a grey-based decision support framework. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 41(4), 538-558. <https://doi.org/10.1080/10548408.2023.2285927>
- Yıldırım, N., Gültekin, D., Hürses, C. & Akman, A. M. (2023). Exploring national digital transformation and Industry 4.0 policies through text mining: a comparative analysis including the Turkish case. *Journal of Science and Technology Policy Management*. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-07-2022-0107>
- Zerhouni, M. N. & Özari, Ç. (2022). Assessment of international digital economy and society index using entropy based TOPSIS methods. *International Journal of Recent Research in Commerce Economics and Management* 9(2), 70-77. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6579884>
- Zhang, H. & Wei, G. (2023). Location selection of electric vehicles charging stations by using the spherical fuzzy CPT-CoCoSo and D-CRITIC method. *Computational and Applied Mathematics*, 42(1), 60. <https://doi.org/10.1007/s40314-022-02183-9>
- Zhang, X., Xu, Y., & Ma, L. (2022). Research on successful factors and influencing mechanism of the digital transformation in SMEs. *Sustainability*, 14(5), 2549. <https://doi.org/10.3390/su14052549>
- Žižović, M., Miljković, B. & Marinković, D. (2020). Objective methods for determining criteria weight coefficients: A modification of the CRITIC method. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 3(2), 149-161. <https://doi.org/10.31181/dmame2003149z>