



EATWOS, OCRA ve REF III Teknikleriyle Ülkelerin Lojistik Performans İndeksine Dayalı Etkinliklerinin İncelenmesi



Examining the Efficiency of Countries Based on the Logistics Performance Index Using EATWOS, OCRA and REF III Techniques



<https://doi.org/10.25204/iktisad.1486017>

Erhan ORAKÇI*

Öz

Makale Bilgileri

Makale Türü:

Araştırma
Makalesi

Geliş Tarihi:

17.05.2024

Kabul Tarihi:

08.10.2024

© 2024 İKTİSAD

Tüm hakları
saklıdır.



Bu çalışma, Avrupa Birliği (AB) üye ve aday ülkelerinin lojistik performanslarına bağlı ekonomik etkinliklerini OCRA, EATWOS ve REF-III gibi üç Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniğini kullanarak incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çerçevede, Lojistik Performans İndeksi (LPI) göstergeleri ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) verileri birlikte değerlendirilerek analiz edilmiştir. Sonuçlar, bu teknikler arasında neredeyse mükemmel bir uyum olduğunu göstermektedir. Kuzey Avrupa ülkeleri (örneğin, Danimarka, İsveç, Finlandiya) ve Lüksemburg ile İrlanda, yüksek lojistik performansları ile öne çıkarken, Güney ve Doğu Avrupa ülkeleri (örneğin, Yunanistan, İtalya, Bulgaristan) daha düşük sıralamalarda yer almıştır. AB aday ülkeleri arasında Türkiye en iyi performansı gösteren ülke olmasına rağmen genel sıralamada düşük kalmıştır. Bu bulgular, lojistik altyapı ve operasyonların iyileştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Çalışma, lojistik performansın değerlendirilmesinde kullanılan metodolojilerin etkinliğini ve güvenilirliğini doğrulamakta ve gelecekteki lojistik geliştirme stratejileri için önemli veriler sunmaktadır. Analiz ayrıca LPI puanları ile GSYİH arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ortaya koymakta ve lojistik etkinliğin ekonomik büyüme için önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik analizi, ÇKKV, REF III, OCRA, EATWOS.

Abstract

Article Info

Paper Type:

Research Paper

Received:

17.05.2024

Accepted:

08.10.2024

© 2024 JEBUPOR

All rights
reserved.



This study aims to examine the economic efficiency of European Union (EU) member and candidate countries based on their logistics performance using three multi-criteria decision-making (MCDM) techniques: OCRA, EATWOS, and REF-III. In this context, Logistics Performance Index (LPI) indicators and Gross Domestic Product (GDP) data were analyzed together. The results show almost perfect concordance among these techniques. Northern European countries (e.g., Denmark, Sweden, Finland) and Luxembourg and Ireland stand out with their high logistics performance, while Southern and Eastern European countries (e.g., Greece, Italy, Bulgaria) are ranked lower. Among the EU candidate countries, Turkey performs the best but still ranks low overall. These findings highlight the need for improvement in logistics infrastructure and operations. The study confirms the effectiveness and reliability of the methodologies used in evaluating logistics performance and provides valuable insights for future logistics development strategies. The analysis also reveals a positive correlation between LPI scores and GDP, emphasizing the importance of logistics efficiency for economic growth.

Keywords: Efficiency analysis, MCDM, REF III, OCRA, EATWOS.

Atıf/ to Cite (APA): Orakçı, E. (2024). EATWOS, OCRA ve REF III teknikleriyle ülkelerin lojistik performans indeksine dayalı etkinliklerinin incelenmesi. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 9(25), 590-611. <https://doi.org/10.25204/iktisad.1486017>

* ORCID Dr. Öğr. Üyesi, Hakkari Üniversitesi, erhanorakci@hakkari.edu.tr

Extended Abstract

Introduction and Research Questions & Purpose:

Logistics performance refers to the ability of a country or business to efficiently and effectively transport goods from production points to consumption points. This performance is directly related to the quality of logistics systems' infrastructure and processes and impacts economic growth, global competitiveness, and trade facilitation (Bozkurt & Mermertaş, 2019). The aim of this study is to evaluate the economic efficiency of European Union (EU) member and candidate countries based on their logistics performance. The primary research question is, "How does the logistics performance of EU member and candidate countries affect their economic efficiency?" Answering this question aims to identify areas that need improvement in logistics infrastructure and operations, thereby providing strategic recommendations that contribute to economic growth. Logistics Performance Index (LPI) indicators and Gross Domestic Product (GDP) data were analyzed using three Multi – Criteria Decision Making (MCDM) techniques: OCRA, EATWOS, and REF-III. By examining the, the study seeks to highlight the need for improvements in logistics infrastructure and operations and provide valuable insights for future logistics development strategies.

Literature Review:

The literature reveals numerous studies emphasizing the critical role of logistics performance in economic growth. For instance, studies by Stojanovic and Ivetic (2020) and Beysenbaev and Dus (2020), highlight the positive correlation between LPI and GDP. These studies collectively indicate that logistics performance is a crucial factor for economic development, although the methodologies and analytical techniques used may vary. This study addresses this gap by employing OCRA, EATWOS, and REF-III techniques together, offering a comprehensive approach to logistics performance evaluation. Thus, the study aims to validate the effectiveness and reliability of the methodologies used and provide significant data for future logistics development strategies.

Methodology:

The study evaluates the logistics performance and economic efficiency of 27 EU countries and four candidate countries (Turkey, Serbia, North Macedonia, and Montenegro) using the OCRA, EATWOS, and REF-III techniques. Data related to six LPI indicators and GDP were collected and analyzed. The OCRA technique measures operational competitiveness by evaluating each unit's distance from the best and worst-performing units. The EATWOS technique assesses efficiency by considering both input and output factors. The REF-III technique determines overall efficiency by comparing the input and output levels of each criterion with desired or expected levels. The results of these techniques were compared to assess their consistency and reliability in evaluating logistics performance.

Results and Conclusions:

The analysis revealed an almost perfect alignment between the three techniques, demonstrating their reliability in evaluating logistics performance. Northern European countries (e.g., Denmark, Sweden, Finland), Luxembourg, and Ireland exhibited high logistics performance, while Southern and Eastern European countries (e.g., Greece, Italy, Bulgaria) ranked lower. Among the candidate countries, Turkey showed the best performance but still ranked low overall. The findings underscore the need to improve logistics infrastructure and operations, particularly in low-performing regions. The study validates the effectiveness of the methodologies used and provides critical insights for future logistics development strategies. The positive correlation between LPI scores and GDP highlights the strategic importance of enhancing logistics performance for economic growth.

1. Giriş

Lojistik performans, bir ülkenin veya işletmenin üretim noktalarından tüketim noktalarına malları etkili ve verimli bir şekilde taşıma kapasitesini ifade eder. Bu performans, ürünlerin hızlı ve güvenilir bir şekilde taşınmasını sağlayan lojistik sistemlerinin, altyapısının ve süreçlerinin kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Lojistik performansının rolü, ekonomik büyüme, küresel rekabet ve ticaret kolaylığı açısından hayati önem taşır (Bozkurt ve Mermertaş, 2019: 113). Lojistik performans, ülke ekonomileri için bir dizi kritik avantaj sağlar. İlk olarak, güçlü lojistik performans, gümrük işlemlerini hızlandırır ve uluslararası sevkiyat süreçlerini basitleştirir, böylece ürünlerin daha hızlı sınır ötesi hareketine imkân tanır ve ticaret hacmini artırır. Bu durum, uluslararası pazarlara erişimi genişleterek ve yeni pazar fırsatlarını kapatarak ekonomik büyümeyi teşvik eder. Aynı zamanda, etkili lojistik sistemler taşıma ve depolama maliyetlerini düşürür, bu da üretimden tüketiciye ürünlerin daha ekonomik bir şekilde akmasını sağlar ve son tüketici için maliyetleri azaltarak genel ekonomik verimliliği artırır (Bilgin ve Sunaoğlu, 2022: 326). Dünya Bankası tarafından geliştirilen Lojistik Performans İndeksi (LPI), bu alandaki performansı değerlendiren önemli bir göstergedir. Lojistik Performans İndeksi, bir ülkenin lojistik yeteneklerini altı temel unsura göre değerlendirir. Bunlar; gümrük işlemleri, altyapı, uluslararası sevkiyat kolaylığı, lojistik kalitesi ve yetenek, takip ve izleme kabiliyeti ve zamanında teslimat olarak ifade edilebilir (World Bank, 2024). Böylece ülkenin ürünlerinin üretim noktalarından tüketim noktalarına ne kadar etkili ve verimli bir şekilde taşındığını gösterir.

Gümrük prosedürleri, mal transitinin sınır kapılarında hızını ve verimliliğini belirleyen kritik bir faktördür; etkili bir gümrük yönetimi ticareti hızlandırmaya ve maliyetleri azaltmaya katkıda bulunur. Ayrıca, yol, demiryolu, liman ve havaalanı gibi altyapı, lojistik operasyonlarının temelini oluşturur ve güçlü bir altyapı, lojistik maliyetlerini azaltarak genel performansı artırır. Uluslararası nakliye kolaylığı, malların ve hizmetlerin uluslararası pazarlara erişimini kolaylaştırırken, lojistik hizmetlerin kalitesi ve sağlayıcıların yetenekleri hizmet güvenilirliğini ve müşteri memnuniyetini artırır. Ayrıca, takip ve izleme yeteneği, sevkiyatların her aşamada izlenebilirliğini sağlayarak süreç boyunca şeffaflık ve güven yaratır. Son olarak, zamanında teslimat, lojistik operasyonlarının zamanlama açısından güvenilirliğini gösterir ve bu, doğrudan tedarik zinciri verimliliği ile ilişkilidir. İyi organize edilmiş lojistik sistemler, iç pazarda da mal ve hizmetlerin hızlı ve etkili dağıtımını sağlar. Bu, tüketici memnuniyetini artırır ve yerel işletmeler için büyüme ve genişleme fırsatları yaratır. Bununla beraber iyi geliştirilmiş lojistik altyapısı olan ülkeler, yatırımcılar için daha çekici hale gelir. Güvenilir ve verimli lojistik hizmetler sunan ülkeler, uluslararası şirketlerin iş yapma maliyetlerini düşürür ve bu da doğrudan yabancı yatırımların artmasına yardımcı olur. Bu faktörler göstermektedir ki, lojistik performansın artırılması, bir ülkenin genel ekonomik sağlık ve büyümesi için stratejik bir yatırım olarak değerlendirilmelidir (Leal, 2011; Sofyalıoğlu ve Kartal, 2013: 526).

Lojistik performans, ekonominin hemen her alanında etkili olan ve ekonomik büyümeyi doğrudan ve dolaylı olarak geliştiren kritik bir faktördür. Hizmet sektörünün önemli bir bileşeni olan lojistik, yatırımlar, iş olanakları ve ulusal gelir üzerindeki etkileriyle ülkelerin ekonomik gelişimine önemli katkılar sunmaktadır. Küresel ölçekte stratejik bir alan olarak değerlendirilen lojistik sektörü, gelişmiş ekonomilerde Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYİH) yaklaşık %10 ile %12'lik bir bölümünü oluşturmaktadır (Yurdakul, 2020). Bu oran, sektörün ekonomik büyüme ve kalkınma açısından kritik önemini ortaya koymaktadır.

Araştırmalar, lojistik etkinliğin ve altyapısının ticaret hacmini belirleyen en önemli etkenlerden biri olduğunu göstermektedir. Özellikle, gümrük süreçlerinin etkinliği, uluslararası rekabet gücünü önemli ölçüde etkilemektedir (Marti, vd., 2014). Bu bağlamda, yüksek lojistik performansa sahip ülkelerin daha fazla ithalat ve ihracat değeri elde ettiği gözlemlenmiştir (Gani, 2017). Dolayısıyla lojistik performansın gelişimi bir ülkenin GSYİH büyümesi ile doğrudan ilişkilidir, çünkü bu durum ticaret hacminin artmasına ve GSYİH'nin büyümesine katkıda bulunur (Uca, vd., 2015).

Lojistik performansın iyileştirilmesinin etkileri, ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılık göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerde, lojistik performansın artışı, ihracat ve ithalat üzerinde daha güçlü bir etki yaratmakta ve ticaret hacminin artışıyla pozitif bir ilişki sergilemektedir (Wang ve Choi, 2018). Bu ilişkinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ampirik çalışmalarla kanıtlanmıştır. Coto-Millán vd., (2013) tarafından yapılan bir araştırma, lojistik performanstaki %1'lik bir artışın ekonomik büyüme üzerinde %0,011 ile %0,034 arasında değişen bir etki yarattığını ortaya koymuştur.

Lojistik performansın ekonomik etkisi, sadece ticaret hacmi ile sınırlı kalmamaktadır. Ulaştırma altyapısının kalitesi, turizm sektöründe rekabet gücünü artırmakta, havayolu ve demiryolu taşımacılığının gelişimi turizm sektörünü güçlendirmekte ve dolayısıyla GSYİH'yi olumlu etkilemektedir (Khan vd., 2017: 130). Bununla birlikte, Çelebi vd. (2015), lojistik performans, GSYİH ve doğrudan yabancı yatırımlar arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir.

Lojistik sektörü, ülkelerin işsizlik sorununu azaltmada da önemli bir rol oynamaktadır. Çoğu ülkede toplam işgücünün %3 ile %5'i bu sektörde istihdam edilmektedir (Rashidi ve Cullinane, 2019: 35). Bu durum, sektörün ekonomik kalkınmaya olan katkısını istihdam boyutuyla da ortaya koymaktadır.

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, lojistik sektörünün ülke ekonomisi içerisinde önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. 2018 yılı verilerine göre, lojistik sektörünün Türkiye ekonomisi içerisindeki payının %13 olduğu belirtilmiştir (Karaman Kabadurmuş, 2019: 158). Bu oran, Türkiye'nin lojistik sektörüne verdiği önemi ve sektörün ülke ekonomisindeki potansiyelini göstermektedir.

Lojistik performansın ekonomik etkileri detaylı bir şekilde incelendikten sonra, bu performansın ölçümünde kullanılan önemli bir araç olan LPI'nın kullanıldığı güncel akademik çalışmalar, bu indeksin önemini ve lojistik performansın çeşitli ekonomik göstergelerle olan ilişkisini daha da vurgulamaktadır. Aşağıdaki Tablo 1'de LPI kullanılarak yapılan güncel çalışmaların bir özeti verilmiştir.

Tablo 1. Lojistik Performans İndeksinin Kullanıldığı Bazı Çalışmalar

Yazar(lar)	Çalışma Konusu
Stojanovic ve Ivetic (2020)	Uluslararası ticarete teslimat yöntemlerinin LPI üzerindeki etkisinin incelenmesi
Beysenbaev ve Dus (2020)	LPI sıralaması ve bileşenleri arasındaki farkların belirlenmesi
Jayathilaka vd. (2021)	142 ülke için LPI ve GSYİH'nin uluslararası ticaret üzerine etkisinin incelenmesi
Saini ve Hrusecka (2021)	LPI, EODB ve LC'nin ekonomik kalkınma üzerindeki etkisinin incelenmesi
Yusufkhonov vd. (2021)	Özbekistan'ın LPI pozisyonunu iyileştirme stratejilerinin incelenmesi
Larson (2021)	Lojistik performans ve sosyal, ekonomik, çevresel sürdürülebilirlik ilişkisi
Qazi (2021)	LPI değişkenleri ve riskler arasındaki etkileşimin belirlenmesi
Kumari ve Bharti (2021)	LPI'nin ikili ticaret üzerindeki etkisini ülke büyüklüğüne (nüfus) göre incelemek ve bu ilişkinin küçük, orta ve büyük ülkelerde nasıl farklılaştığının analizi
Pesquera (2021)	LPI alt değişkenleri ve ölçek verimliliğinin analizi
Sergi vd. (2021)	GCI alt bileşenlerinin LPI üzerindeki etkisinin analizi
Kálmán ve Tóth (2021)	Visegrád Grubu (Polonya, Çekya, Slovakya, Macaristan) ülkelerinde rekabet gücü ve LP ilişkisini inceleyip, iki alanı birleştiren yeni bir endeks oluşturulması
Varma ve Shah (2021)	2018 yılı verilerini kullanarak LPI ve İnsani Gelişmişlik Endeksi (İGE) arasındaki ilişkiyi incelenmesi ve 2019 yılı LPI değerlerinin tahmini
Polat vd. (2022)	LPI ve kişi başı CO2 emisyonu verileri ile ülkelerin kümelmesi
Saputri ve Widodo (2022)	LPI ve bileşenlerinin 18 APEC üyesi ülkenin imalat sanayi ihracatı üzerindeki etkisinin incelenmesi
Kahsai ve Eyob (2022)	Afrika ülkelerinde lojistik performans, GSYİH ve yönetim arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkinin incelenmesi
Roy vd. (2022)	LPI değerleri ve GSYİH ilişkisinin incelenmesi
Göçer vd. (2022)	LPI skorları yüksek veya artan ülkelerin stratejilerini inceleyerek, diğer ülkeler için lojistik politika önerileri geliştirmek ve bunun Türkiye örneğinde uygulanması
Song ve Lee (2022)	Kore ve 161 ülke arasında LPI bileşenlerinin ithalat-ihracat ilişkisinin analizi
Bugarčić vd. (2023)	LPI ve bileşenlerinin AB, BRICS ve ASEAN ülkelerindeki ekonomik büyüme rekabet gücüne etkisinin incelenmesi
Barakat vd. (2023)	LPI ve altı alt boyutunun Avrupa ülkelerindeki ticari açıklık ((ithalat+ihracat)/GSYİH)) üzerine etkilerinin incelenmesi
Aytekin vd. (2023)	Ülkelerin LPI, ulaştırma ve dış ticaret verileri bağlamında sınıflandırılması
Shepherd ve Sriklay (2023)	LPI puanlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi
Kalansuriya vd. (2023)	LPI, yolsuzluk algısı, doğrudan yabancı yatırımlar ve kişi başı GSYİH'nin Küresel Rekabet Edebilirlik Endeksi üzerindeki etkisini farklı ülke gruplarında analizi
Türkoğlu ve Duran (2023)	G20 ülkelerinin lojistik performansı (2018)
Alnıpak vd. (2023)	Avrupa'daki 32 ülkenin 2010-2018 dönemi verileri kullanılarak, LPI'yı etkileyen faktörlerin incelenmesi
Ulkhaq (2023)	160 ülkenin LPI alt bileşenlerine göre küme analizi (2018)
Ababou ve Benomar (2024)	Makroekonomik göstergeler (GSYİH, Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Enflasyon, Ticaret) ile LPI arasındaki ilişkiyi 139 ülke için analiz edilmesi
Karp (2024)	Polonya'nın LPI bileşenlerini makroekonomik göstergelerle karşılaştırarak, ticaret, altyapı ve hizmet kalitesinin lojistik performansa etkisinin incelenmesi
Nguyen ve Le (2024)	Finansal krizlerin gelişmekte olan ülkelerin lojistik performanslarına olan etkisinin ve bu etkinin farklı koşullarda nasıl değiştiğinin incelenmesi
Gürler vd. (2024)	Genetik algoritma ile LPI göstergelerinin ağırlıklarının belirlenmesi ve AB ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesi.

Tablo 1'deki çalışmalar incelendiğinde, LPI verileri kullanılarak ülkelerin ticaret, ekonomik, lojistik altyapısı vb. hususların araştırıldığı görülmektedir. Ele alınan çalışma, LPI verileri ve GSYİH verisini dikkate alarak etkinlik sıralaması gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Böylelikle, lojistik performans ve altyapısının ekonomik çıktı bağlamında etkisi ve ülkelerin buna göre farklılıklarının belirlenmesi sağlanacaktır. Bu çerçevede çalışma, alana önemli bir katkı sağlayacaktır.

2. Araştırma Metodolojisi

2.1. Çalışmanın Kapsamı ve Amacı

Lojistik performans indeksine ait 6 gösterge ve bu göstergelerden doğrudan etkilenen GSYİH verileri dikkate alınarak 27 AB ülkesi ve adaylık sürecinde olan Türkiye, Sırbistan, Kuzey Makedonya ve Karadağ'a ait verilerle ülkelerin performansları ölçülmüş ve ülkeler bu doğrultuda sıralanmıştır. Ülkelerin sıralanmasında OCRA (Parkan, 1994), EATWOS (Peters ve Zelewski, 2006) ve REF-III (Aytekin vd., 2023) teknikleri kullanılmıştır. LPI puanlarının GSYİH üzerindeki etkisinin belirgin olması, bu etkinin büyüklüğünü ölçme gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri olan OCRA, EATWOS ve REF-III kullanılarak Avrupa Birliği (AB) ve AB'ye adaylık sürecinde olan ülkelerin performanslarının ölçülmesi amaçlanmıştır. Analiz, söz konusu ülkelerin performans sıralamalarını belirlemeyi ve adaylık sürecindeki dört ülkenin diğer aday ülkelerle kıyaslanabilir konumlarını tespit etmeyi hedeflemektedir. Ayrıca, OCRA, EATWOS ve REF-III teknikleri kullanılarak elde edilen etkinlik analizi sonuçlarının benzerlik derecesi de değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme, farklı tekniklerin ne ölçüde benzer sonuçlar ürettiğini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2.2. ÇKKV Tekniklerine Genel Bakış ve Kullanılan Teknikler

ÇKKV yöntemleri, birden fazla kriteri göz önünde bulundurarak karar verme süreçlerini optimize etmek için kullanılan tekniklerdir. Bu teknikler, karmaşık karar verme problemlerinde alternatifler arasından en uygun seçeneği belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. ÇKKV yöntemleri, özellikle farklı boyutları ve çıkarları içeren durumlar için idealdir çünkü bu teknikler, çeşitli kriterleri aynı anda değerlendirerek bütüncül bir analiz sağlar.

ÇKKV yöntemlerinin kullanımı, karar vericilerin daha bilinçli, dengeli ve objektif kararlar almasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda karar süreçlerinin şeffaflığını ve izlenebilirliğini artırır. Bu da karar vericiler için karmaşık karar alma durumlarında büyük bir avantaj sağlar.

ÇKKV yöntemlerinin sınıflandırılması konusunda çeşitli öneriler bulunmakta olup, en yaygın kabul gören sınıflandırma şu şekildedir: AHP ve ANP gibi teknikler ikili karşılaştırmalara dayanırken; TOPSIS ve VIKOR gibi teknikler uzaklık temelli, ELECTRE ve PROMETHEE gibi teknikler ise üstünlük temelli olarak sınıflandırılmaktadır. ÇKKV alanı, sürekli kendini yenileyen ve güncellenen bir disiplin olduğundan, son yıllarda girdi-çıkıtı temelli etkinlik analizi yapan OCRA, EATWOS ve REF-III gibi yeni teknikler de geliştirilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde, girdi-çıkıtı temelli olan OCRA, EATWOS ve REF-III tekniklerinin özellikleri detaylı olarak incelenecektir.

Bu teknikler girdi ve çıkıtı olarak gruplandırılan kriterleri eş zamanlı olarak değerlendirebilen, ülkelerin lojistik performanslarının ekonomik çıktılarına olan etkisini hassas bir şekilde ölçebilen ve aynı zamanda ülkeler arası performans karşılaştırmasına izin veren, etkinlik analizi için kullanılan ÇKKV teknikleridir. Bu tekniklerin bir arada kullanılmasının amacı, sonuçların güvenilirliğini ve tutarlılığını artırarak bulguların sağlamlığını pekiştirmektir. Ayrıca girdi-çıkıtı temelli yapıları lojistik performans göstergeleri ile ekonomik çıktılar arasındaki ilişkiyi derinlemesine inceleme fırsatı vermektedir. Özellikle, REF-III gibi yeni geliştirilen tekniklerin kullanılması metodolojik yenilik sunarak literatüre katkı sağlamaktadır. REF-III tekniğinin uygulanması diğer tekniklere göre daha fazla uzmanlık gerektirmesine rağmen her kriter için bir referans değer veya aralık değer imkânı sunması, ikincil düzeyde önemli ardıl değerlerin kullanımına izin vermesi, etkinlik sıralamalarında sıra değişimi sorununa yönelik çözüm içermesi ile negatif, sıfır ve pozitif değerleri birlikte içeren kriterlerde tutarlı sonuçlar üretebilmesi nedeniyle diğer tekniklere göre önemli avantajlar sağlamaktadır. Benzer olarak EATWOS tekniği, verimlilik odaklı, çıkıtı tatmin düzeylerini dikkate alabilmektedir. OCRA tekniği ise basit uygulanabilirlik ve hem girdi hem de çıkıtı kriterlerini değerlendirme gibi avantajları vardır (Aytekin, 2022: 310; Parkan ve Wu, 1997; Özbek, 2015c; Parkan ve Wu, 1999b; Aytekin vd., 2022).

Ele alınan bir karar verme probleminin çözümü için birden fazla ÇKKV tekniği uygulanabilir. Bu uygulamalar sonucunda farklı sıralamalar elde edilebilir. Bu durumun temel sebebi her tekniğin matematiksel adımlarının farklı olması ve teknik özelinde kullanılan farklı normalizasyon tekniklerinden kaynaklanmaktadır (Mhlanga ve Lall, 2022).

2.2.1. OCRA Tekniği

Parkan (1994) tarafından önerilen OCRA (Operasyonel Rekabet Derecelendirmesi) tekniği, başlangıçta üretim birimlerinin (ÜB) performansını değerlendirmek için geliştirilmiş olmasına rağmen, zamanla çeşitli çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için de kullanılmıştır. OCRA'nın hesaplama prosedürü, bir ÜB'nin verimliliğini en iyi performans gösteren ÜB'ye (ideal ÜB) olan uzaklığı ile ölçerken, verimsizliğini en kötü performans gösteren ÜB'ye (negatif ideal ÜB) olan uzaklığı ile ölçer. Bu açıdan, mesafe bazlı TOPSIS tekniğine çok benzemektedir (Roman-Liu vd., 2013). OCRA, kaynak tüketimi (girdiler) ve değer yaratma (çıktılar) verimliliğini bütünleştirir. Özetle, OCRA, üretim birimlerinin verimliliklerini değerlendirmek ve karşılaştırmak için kaynak tüketimi ve değer yaratma yönlerini birleştirerek kapsamlı bir yaklaşım sunar. Farklı kriterlerin ağırlıklandırılmasında esneklik vurgular ve performans değerlendirmesi için sağlam bir çerçeve sağlar (Parkan ve Wu, 1997). Kullanımı son derece basit olan OCRA tekniği, onlarca çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. OCRA Tekniğinin Kullanıldığı Bazı Çalışmalar

Yazar(lar)	Çalışmanın Konusu
Parkan (1996a)	Metro sisteminin hizmet performansının ölçülmesi
Parkan (1996b)	Otel işletmelerinin rekabetçilik profillerinin değerlendirilmesi
Parkan ve Wu (1996)	Operasyonel faydalara göre yarı iletken üreticisinin seçimi
Parkan vd. (1997)	Banka yazılım geliştirme ekiplerinin performans ölçümü
Parkan ve Wu (1998)	Üretim sektöründe süreç seçimi
Parkan ve Wu (1999a)	Yatırım bankasının performansının ölçümü
Parkan ve Wu (1999b)	1987-1993 yılları arasında Hong Kong imalat endüstrisinin operasyonel performans analizi
Parkan ve Wu (1999c)	Robot seçim problemi çözümü
Parkan ve Wu (2000)	Süreç seçimi
Parkan (2002)	Toplu taşıma şirketinin performansının değerlendirilmesi
Parkan (2003)	Eczanelerin göreceli performanslarının ölçülmesi
Parkan (2005)	İki otelin operasyonel performans karşılaştırması
Bakucs vd. (2011)	Bulgaristan'daki çiftliklerin etkinlik puanlarının hesaplanması
Chatterjee ve Chakraborty (2012)	Dişli malzeme seçim problemi çözümü
Chatterjee (2013)	Üretim uygulamaları için karar verme süreçleri
Chatterjee ve Chakraborty (2014)	Esnek üretim sisteminin seçimi
Darji ve Rao (2014)	Şeker endüstrisinde malzeme seçimi
Madić vd. (2015)	En uygun geleneksel olmayan işleme süreçlerinin seçimi
Özbek (2015a)	Türk kamu bankalarının performans değerlendirilmesi
Özbek (2015b)	Yabancı sermayeli bankaların performans ölçümleri
Tuş Işık ve Aytaç Adalı (2016)	Otel değerlendirmesi
Stanujkic vd. (2017)	Gri sayıları içerecek şekilde adaptasyonu yapılarak, gelişmiş bir OCRA modeli sunulmuştur.
Kundakçı (2019)	Tedarikçi değerlendirilmesi ve seçimi
Lukić ve Zekic (2021)	Sırbistan'daki ulaşım ve depolama sektörünün performansı ve verimliliği analiz edilmiştir.
Lukić (2024)	AB'nin seçilmiş ülkeleri, Rusya ve Sırbistan'ın dağıtım ticareti verimliliği analiz edilmiştir.
Cakranegara vd. (2022)	Bir şirketin satış pazarlama performansını değerlendirmek amacıyla en iyi satış elemanı belirlenmiştir.
Mishra vd. (2023)	Sezgisel bulanık sayılar kullanılarak sürdürülebilir kentsel ulaşım için otobüs seçenekleri sıralanmıştır.

OCRA tekniğinin işlem adımları aşağıda verilmiştir (Aytekin, 2020; Chatterjee ve Chakraborty, 2012; Stanujkic vd., 2017):

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması. Karar matrisi satırlarda alternatifler, sütunlarda ise alternatiflerin değerlendirme kriterlerinden oluşur. X karar matrisi m tane alternatifin n tane kriter tarafından değerlendirildiği bir karar matrisini göstermektedir.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}, (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

x_{ij} , i. alternatifin j. kritere göre aldığı değeri göstermektedir. Benzer olarak m tane alternatifin tamamını n tane alternatife göre değerlendirilir ve sahip oldukları değerler kesişim noktalarına yazılır.

Adım 2: Her alternatifin girdi kriterlerine göre etkinlik hesaplanması eşitlik (2) ile yapılır. Bu değerlere girdi indeksi denir. Bu değerlerin ölçeklendirmesi de eşitlik (3) ile yapılarak, en küçük değer 0'a eşitlenmesi sağlanır. W_j değeri her kriterin sahip olduğu ağırlığı gösterir.

$$\bar{I}_i = \sum_{j=1}^g w_j \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\min(x_{ij})}, (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, g) \quad (2)$$

$$E_i = \bar{I}_i - \min(\bar{I}_i) \quad (3)$$

Adım 3: Her alternatifin çıktı kriterlerine göre etkinlik hesaplanması eşitlik (4) ile yapılır. Bu değerlere çıktı indeksi denir. Bu değerlerin ölçeklendirmesi de eşitlik (5) ile yapılarak, en küçük değer 0'a eşitlenmesi sağlanır.

$$\bar{O}_i = \sum_{j=g+1}^n w_j \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij})}, (i = 1, 2, \dots, m; j = g + 1, g + 2, \dots, n) \quad (4)$$

$$O_i = \bar{O}_i - \min(\bar{O}_i) \quad (5)$$

Adım 4: Genel etkinlik tercih değerlerinin oluşturulması F_i eşitlik (6) ile yapılır.

$$F_i = \bar{I}_i + \bar{O}_i - \min(\bar{I}_i + \bar{O}_i), i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

Eşitlik (6)'ya göre etkinliği en az alternatifin değeri 0 olacaktır. Son olarak alternatifler F_i değerine göre sıralanarak problem sonuçlandırılır.

2.2.2. EATWOS Tekniği

Etkinlik analizi için kullanılan EATWOS (Efficiency Analysis With Output Satisficing - Çıktı Tatminine Göre Etkinlik Analizi) tekniği Peters ve Zelewski (2006), tarafından geliştirilmiştir. Verimlilik, çıktının girdiye oranı olarak tanımlanır ve mutlak ile görel verimlilik olarak ikiye ayrılır. Karşılaştırma standardı varsa mutlak, yoksa yalnızca görel verimlilik hesaplanabilir. Görel verimlilikte, karşılaştırma standardı kısmen incelenen Karar Verme Birimleri (KVB) arasından oluşturulur. EATWOS, KVB'lerin görel verimliliklerini belirlemek ve verimlilik iyileştirme potansiyellerini bulmak için kullanılan bir tekniktir (Bansal vd., 2014). Peters vd. (2012) tarafından girdi kriterlerinin tatmin düzeylerini belirlemeye olanak sağlayan EATWOIS (Efficiency Analysis

With Input and Output Satisficing - Girdi ve Çıktı Tatminine Göre Etkinlik Analizi) tekniği olarak genişletilmiştir.

EATWOIS ve EATWOS tekniğinin kullanıldığı çalışmaların bazıları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. EATWOIS ve EATWOS Tekniğinin Kullanıldığı Bazı Çalışmalar

Yazar(lar)	Çalışmanın Konusu
Bansal vd. (2014)	Tedarikçilerin verimlilik iyileştirme potansiyelini belirlenmesi
Özbek (2015c)	Türk Kızılay teşkilatının yıllar bazında performans değerlendirilmesi
Özdağoğlu (2018)	BİST Sınai kategorisinde yer alan 152 işletmenin performanslarının incelenmesi
Kundakçı (2019)	Tedarikçi değerlendirilmesi ve seçimi
Görçün (2019)	Orta Asya Türk Cumhuriyetleri'nin lojistik ve ulaştırma alanında performans ve verimlilikleri karşılaştırılmıştır.
Çanakçıoğlu (2019)	BİST'de işlem gören çimento firmalarının finansal performansları karşılaştırılmıştır.
Doğan (2020)	Türkiye ve AB ülkeleri AR-GE yatırımları üzerinden karşılaştırılmıştır.
Aytekin (2020)	Şirketlerin performans analizi
Aytekin vd. (2020)	AB üye ve aday ülkelerini Küresel İnovasyon Endeksi'ne (GII) göre sıralamışlardır.
Yüksek yıldız (2021)	Türkiye'deki konteyner limanlarının verimlilik analizi yapılmıştır.
Koç vd. (2021)	ABD'deki konteyner limanlarının etkinliklerinin incelenmesi
Özdemir (2021)	Farklı dokuz bilgisayar modelinin verimlilikleri farklı varyasyonlarla (EATWIOS-EATWOS) hesaplanmıştır.
Alnıpak (2022)	Limana operasyonel verimliliğinin karlılıkla ilişkisi incelenmiştir.
Çaloğlu Büyükselçuk ve Tozan (2022)	Türkiye'de satılan farklı beş e-SUV'un (elektrikli) performansları değerlendirilmiştir.
Zolfani vd. (2023)	Tip-2 Nötrosofik Bulanık Sayılara (T2NFNs) dayalı genişletilmiş (EATWIOS) tekniğinin konteyner taşımacılığı üzerine bir probleme uygulayarak tekniğin özellikleri değerlendirilmiştir.
Çelik ve Karavardar (2023)	Kamu sermayeli bankaların verimlilik analizi
İlkan Özgür vd. (2023)	Türkiye'deki şeker fabrikalarının etkinlik ve verimliliği araştırılmıştır.

EATWOS tekniğinin işlem adımları aşağıda verilmiştir (Bansal vd., 2014; Özbek, 2015b):

Adım 1: Girdi ve çıktı matrisleri oluşturulması: $i=1, 2, \dots, m$ tane alternatif için girdi kriterleri; $v=1, 2, \dots, z$ ve çıktı kriterleri; $s=1, 2, \dots, k$ için E girdi matrisi ve O çıktı matrisi eşitlik (7-8)'de verilmiştir.

$$E = [e_{iv}]_{m \times z} \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1z} \\ e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2z} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{m1} & e_{m2} & \dots & e_{mz} \end{bmatrix}, O = [o_{is}]_{m \times k} \begin{bmatrix} o_{11} & o_{12} & \dots & o_{1k} \\ o_{21} & o_{22} & \dots & o_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ o_{m1} & o_{m2} & \dots & o_{mk} \end{bmatrix} \quad (7-8)$$

Adım 2: Matrislerin normalizasyonu: E girdi ve O çıktı matrisi sırasıyla eşitlik (9) ve eşitlik (10) ile yapılır.

$$\varepsilon_{iv} = \frac{\varepsilon_{iv}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \varepsilon_{iv}^2}} \quad (9)$$

$$\theta_{is} = \frac{\theta_{is}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \theta_{is}^2}} \quad (10)$$

Adım 3: Alternatiflerin girdi ve çıktı uzaklıklarının hesaplanması: Alternatiflerin girdi ve çıktı uzaklıklarının hesaplanması sırasıyla eşitlik (11) ve eşitlik (12) ile yapılır.

$$ed_{iv} = 1 - \left(\min_i \varepsilon_{iv} - \varepsilon_{iv} \right) \quad (11)$$

$$od_{is} = 1 - \left(\max_i \theta_{is} - \theta_{is} \right) \quad (12)$$

Adım 4: Etkinlik skorlarının hesaplanması: Her alternatife ait etkinlik skorları olan F_i eşitlik (13)'teki gibi hesaplanır. w_v ve w_s sırasıyla girdi ve çıktı kriterlerine ait ağırlık değerleri olmak üzere belirlenmişse eşitlik (13)'e eklenerek işlem yapılır. Aksi takdirde işleme dahil edilmez.

$$F_i = \frac{\sum_{v=1}^z w_v ed_{iv}}{\sum_{s=1}^k w_s od_{is}} \quad (13)$$

2.2.3. REF-III Tekniği

Karar problemlerinde referans değer veya referans aralığına dayanan REF (Referansa En Yakın Çözüm) yöntemi Aytekin (2020) tarafından geliştirilmiştir. REF'in sıralama, sınıflama ve etkinlik analizi için geliştirilmiş REF-I, REF-II, REF-III ve REF-Sort uzantıları bulunmaktadır (Aytekin, 2020; Aytekin ve Durucasu, 2021; Aytekin vd., 2021; Aytekin vd., 2023b). Bu tekniklerden etkinlik analizi için geliştirilen teknik, REF-III'tür. REF-III ilk kez 2021 yılında Aytekin, Korucuk ve Karamaşa tarafından Belgrad'da düzenlenen 7. Gelişimin Başlatıcısı Olarak İnovasyon Konferansı'na tanıtılmıştır.

REF-III tekniği, diğer etkinlik analizi sağlayan yaklaşımlardan farklı olarak, her bir kriterin girdi ve çıktı düzeylerini istenen veya beklenen düzeyle karşılaştırma imkânı sunar. Genel etkinlik ise bu kriter içi değerlendirmelerin girdi ve çıktı kriterleri olarak toplulaştırılmasıyla elde edilir. REF-III tekniğini Aytekin vd. (2023) ülkelerin lojistik, ulaştırma ve dış ticaret verileri bağlamında etkinliklerinin incelenmesi, Lukić (2024) ise Sırbistan'ın ticaret etkinliğini analiz etmek amacıyla kullanmıştır. Yeni bir teknik olduğundan şu ana kadar tek bir çalışmada kullanıldığı tespit edilmiştir. REF-III tekniğinin işlem adımları aşağıda sunulmuştur (Aytekin, 2022; Aytekin vd. 2023).

Adım 1: Girdi ve çıktı karar matrislerinin oluşturulması: Girdi kriterleri $j=1,2,\dots,g$ ve çıktı kriterleri $j=g+1,g+2,\dots,n$ olmak üzere; E girdi matrisi ve O çıktı matrisi sırasıyla eşitlik (14) ve eşitlik (15)'te verilmiştir.

$$E = \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1g} \\ e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2g} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{m1} & e_{m2} & \dots & e_{mg} \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, m \\ j = 1, 2, \dots, g \end{matrix} \quad (14)$$

$$O = \begin{bmatrix} e_{1g+1} & e_{1g+2} & \dots & e_{1n} \\ e_{2g+1} & e_{2g+2} & \dots & e_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{mg+1} & e_{mg+2} & \dots & e_{mn} \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, m \\ j = g + 1, g + 2, \dots, n \end{matrix} \quad (15)$$

Adım 2: Girdi ve çıktı kriterleri için referansların belirlenmesi: Girdi ve çıktı kriterlerinin her biri için referans değer veya aralık biçiminde belirlenebilir. Diğer bir ifade ile referanslar tek bir değer veya alt ve üst sınırdan oluşan bir aralık biçimde ifade edilebilir. Ayrıca, REF-III'te referans dışında ikincil düzeyde önemli ardıl değerler/aralıklar da belirlemek mümkündür. Ardıl değerler belirlenmesi halinde ilişkili olarak kabulsüzlük değerleri de belirlenmelidir. Bu çalışmada, referanslar değer (nokta) olarak belirlenecek ve ardıl değerler kullanılmayacaktır. Bu çerçevede ardıl değer kullanımına bu çalışmada yer verilmeyecektir.

Adım 3: Kriter ağırlıklarının belirlenmesi: REF-III tekniği kendi matematiksel adımlarında herhangi bir ağırlıklandırma tekniği oluşturmamıştır. Özel veya nesnel herhangi bir ağırlıklandırma tekniği kullanılabilir. Ancak; girdi kriterlerinin ağırlık toplamlarının çıktı kriterleri ağırlık toplamlarına eşit olması önerilmektedir.

Adım 4: Uzaklık matrislerinin oluşturulması: Uzaklık matrisinin nasıl oluşturulduğu anlatılmadan önce kullanılan terimlerin kısa açıklamalarını sunmak yararlı olacaktır:

x_{rj} : Kriter j'de referans değeri (Eğer referans aralık olarak belirlenmiş ise alt sınır x_{r_1j} ve üst sınır x_{r_2j} ile ifade edilir)

e_{ij} : Girdi matrisinde alternatiflerin referanslardan uzaklıkları, $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, g$

o_{ij} : Çıktı matrisinde alternatiflerin referanslardan uzaklıkları; $i = 1, \dots, m; j = g + 1, \dots, n$

J^e : Girdi kriterlerini

J^o : Çıktı kriterlerini

• a_{i^*j} : Referansa göre i alternatifinin nüfuz değeri

Bu çerçevede, i alternatifinin j kriterindeki referansın uzaklığı girdi kriterleri için Eşitlik (16) ve çıktı kriterleri için Eşitlik (17) ile hesaplanır.

$$e_{ij} = |x_{ij} - a_{i^*j}|, j \in J^e \quad (16)$$

$$o_{ij} = |x_{ij} - a_{i^*j}|, j \in J^o \quad (17)$$

Eşitliklerde (16-17) yer verilen a_{i^*j} değeri, referansın değeri (x_{j_r}) veya aralık (x_{r_1j}) referansın alt sınırı ve (x_{r_2j}) ise üst sınırı olarak belirlenmesine bağlı olarak eşitlik (18) ile elde edilir.

$$a_{i^*j} = \begin{cases} x_{j_r}, & \text{Referans tek değer (nokta) olarak belirlenmiş ve } x'_{ij} \text{ye eşitse} \\ x_{r_1j}, & x_{ij} \text{ değeri belirlenen referans aralığının minimumundan küçükse} \\ x_{r_2j}, & x_{ij} \text{ değeri belirlenen referans aralığının maksimumundan büyükse,} \\ x_{ij}, & x_{ij} \text{ belirlenen referans aralığının içindeyse} \end{cases} \quad (18)$$

Adım 5. Normalizasyon işleminin gerçekleştirilmesi: REF-III içinde iki farklı normalizasyon tekniğinin kullanımı öngörülmüştür. Bunun temel nedeni, sıra değişimi sorununun istenmeyeceği problemlere yönelik çözüm sağlanmasıdır. Bu çerçevede, alternatiflerin dolaylı olarak birbirlerine göre etkinliğinin incelenmesi amaçlanıyorsa girdi kriterleri için eşitlik (19) ve çıktı kriterleri için eşitlik (21), sıra değişimi sorununa karşı dirençli çözüm elde edilmek isteniyorsa girdi kriterleri için eşitlik (20) ve çıktı kriterleri için eşitlik (22)'den yararlanılır.

$$n_{ij} = \frac{e_{ij}}{\sum_{j=g+1}^n e_{ij}} \quad (19)$$

$$n_{ij} = \frac{e_{ij}}{c_j} \quad (20)$$

$$q_{ij} = \frac{o_{ij}}{\sum_{j=g+1}^n o_{ij}} \quad (21)$$

$$q_{ij} = \frac{o_{ij}}{c_j} \quad (22)$$

Eşitlik (20) ve (22)'de yer alan c_j değeri ilk karar matrisinde her bir kriter için x_{ij} ve referans değerlerden mutlak değerce en büyük olan değerdir ($c_j = maks_j |x_{ij}, x_{rj}|$). Diğer taraftan bu çalışmada normalizasyonun sağlanması amacıyla Eşitlik (19) ve (21) kullanılmıştır.

Adım 6. Ağırlıklandırılmış normalize uzaklıklar matrislerinin oluşturulması: Kriterlerin ağırlıklandırılması işlemi Eşitlikler (22)-(23) ile gerçekleştirilir. Böylelikle, ağırlıklandırılmış normalize girdi uzaklık değerleri (Φ_{ij}) ve çıktı uzaklık değeri (θ_{ij}) elde edilir.

$$\Phi_{ij} = n_{ij}w_j \quad (23)$$

$$\theta_{ij} = q_{ij}w_j \quad (24)$$

Adım 7. Girdi ve çıktı skorlarının elde edilmesi: Alternatiflerin genel girdi etkinliğine yakınlık skoru (Φ_i) eşitlik (25), genel çıktı etkinliğine yakınlık skoru (Θ_i) ise eşitlik (26) ile hesaplanır.

$$\Phi_i = \sum_{j=1}^g \Phi_{ij} \quad (25)$$

$$\Theta_i = \sum_{j=g+1}^n \theta_{ij} \quad (26)$$

Adım 8. Genel etkinlik skorunun oluşturulması: Alternatiflerin genel etkinliğe yakınlık skoru (δ_i) Eşitlik (27) ile elde edilir.

$$\delta_i = \frac{\Theta_i}{\Phi_i} \quad (27)$$

Alternatiflerin δ_i değeri sıfıra yaklaştıkça etkinliklerinin arttığı ifade edilir. Bu çerçevede, alternatifler δ_i değerine göre küçükten büyüğe doğru sıralanır. Öte yandan, Θ_i ve Φ_i değerlerinden yalnız biri sıfıra eşit olursa tüm değerler pozitif olacak biçimde bu değerlere dönüştürme işleminin uygulanması önerilmektedir (Aytekin, 2022: 310). Bu amaçla T-skor dönüşümü uygulanabilir.

3. Analiz ve Bulgular

Çalışmada, AB üyesi ve aday olan otuz bir ülkenin etkinlikleri değerlendirilecektir. Bu değerlendirme için, LPI'den alınan altı gösterge ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) kullanılacaktır. Etkinlik sıralamaları belirlenirken OCRA, EATWOS ve REF-III teknikleri uygulanacaktır. Bu tekniklerle hesaplanan ülke etkinlik puanlarına göre bir sıralama yapılacaktır, ardından bu sıralamalar arasındaki uyum, Kendall W uyum testi (W testi) ile analiz edilecektir. Bu analiz, değerlendirme tekniklerinin tutarlılığını ve güvenilirliğini gözler önüne serecek, böylece lojistik ve ekonomik veriler üzerinden ülkelerin etkinliklerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine ve karşılaştırılmasına olanak tanıyacaktır. LPI göstergeleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Çalışmada Kullanılan Kriterler

K1	Gümrükleme Skoru (Customs Score)
K2	Altyapı Puanı (Infrastructure Score)
K3	Uluslararası Sevkiyat Puanı (International Shipment Score)
K4	Lojistik Yetkinlik ve Kalite Puanı (Logistics Competence and Quality Score)
K5	Zamanında Teslimat (Timeliness Score)
K6	Takip ve İzleme Puanı (Tracking and Tracing Score)
K7	GSYİH-GDP

AB üye ve aday ülkeleri kapsayan 31 ülke ve Tablo 4’te verilen yedi kriterden oluşan karar matrisi Tablo 5’te verilmiştir. Ancak, beş ülkenin GSYİH verileri güncel olmadığı için, bu ülkelerin son beş yılın GSYİH verilerinin ortalamaları alınarak hesaplamalar yapılmıştır (Eurostat, 2024). Bu yaklaşım, eksik veriler nedeniyle oluşabilecek boşlukları doldurarak daha tutarlı bir analiz yapılmasına imkân sağlamaktadır.

Tablo 5. Karar Matrisi

Ülkeler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Avusturya	3,7	3,9	3,8	4,0	4,3	4,2	37430
Belçika	3,9	4,1	3,8	4,2	4,2	4,0	37300
Bulgaristan	3,1	3,1	3,0	3,3	3,5	3,3	7850
Hırvatistan	3,0	3,0	3,6	3,4	3,2	3,4	13050
Kıbrıs	2,9	2,8	3,1	3,2	3,5	3,4	27720
Çek Cumhuriyeti	3,0	3,0	3,4	3,6	3,7	3,2	18370
Danimarka	4,1	4,1	3,6	4,1	4,1	4,3	52270
Estonya	3,2	3,5	3,4	3,7	4,1	3,8	15370
Finlandiya	4,0	4,2	4,1	4,2	4,3	4,2	36980
Fransa	3,7	3,8	3,7	3,8	4,1	4,0	33290
Almanya	3,9	4,3	3,7	4,2	4,1	4,2	35590
Yunanistan	3,2	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9	19150
Macaristan	2,7	3,1	3,4	3,1	3,6	3,4	14370
İrlanda	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	72390
İtalya	3,4	3,8	3,4	3,8	3,9	3,9	28520
Letonya	3,3	3,3	3,2	3,7	4,0	3,6	13220
Litvanya	3,2	3,5	3,4	3,6	3,6	3,1	14840
Lüksemburg	3,6	3,6	3,6	3,9	3,5	3,5	83320
Malta	3,4	3,7	3,0	3,4	3,2	3,4	25160
Hollanda	3,9	4,2	3,7	4,2	4,0	4,2	43420
Polonya	3,4	3,5	3,3	3,6	3,9	3,8	14750
Portekiz	3,2	3,6	3,1	3,6	3,6	3,2	19710
Romanya	2,7	2,9	3,4	3,3	3,6	3,5	10250
Slovakya	3,2	3,3	3,0	3,4	3,5	3,3	16490
Slovenya	3,4	3,6	3,4	3,3	3,3	3,0	22090
İspanya	3,6	3,8	3,7	3,9	4,2	4,1	25210
İsveç	4,0	4,2	3,4	4,2	4,2	4,1	45860
Türkiye	3,0	3,4	3,4	3,5	3,6	3,5	12172
Kuzey Makedonya	3,1	3,0	2,8	3,2	3,5	3,2	4618
Karadağ	2,6	2,5	2,8	2,8	3,2	3,2	6216
Sırbistan	2,2	2,4	2,9	2,7	3,4	2,9	6431

Çalışmada bahsi geçen ülkelerin etkinlik sıralamaları MS Excel yardımıyla yapılmıştır. Kullanılan teknikler ve elde edilen ülke sıralamaları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Teknikler Bazında Ülke Sıralamaları

Ülkeler	OCRA	EATWOS	REF-III
Avusturya	6	6	8
Belçika	7	7	7
Bulgaristan	30	30	28
Hırvatistan	22	24	26
Kıbrıs	8	11	15
Çek Cumhuriyeti	17	17	20
Danimarka	3	3	3
Estonya	24	22	18
Finlandiya	9	8	6
Fransa	10	10	10
Almanya	11	9	9
Yunanistan	20	18	13
Macaristan	19	20	25
İrlanda	2	2	2
İtalya	12	12	11
Letonya	28	25	21
Litvanya	21	21	22
Lüksemburg	1	1	1
Malta	13	13	14
Hollanda	5	5	5
Polonya	25	23	19
Portekiz	16	16	17
Romanya	26	27	27
Slovakya	18	19	23
Slovenya	14	15	16
İspanya	15	14	12
İsveç	4	4	4
Türkiye	27	26	24
Kuzey Makedonya	31	31	29
Karadağ	29	29	30
Sırbistan	23	28	31

OCRA, EATWOS ve REF-III teknikleri ile elde edilen ülke sıralamaları arasındaki uyumu ölçmek amacıyla SPSS 26 programı (Analyze-Nonparametric Test-Legacy Dialogs-K Related Samples) ile Kendall (1948) tarafından önerilen W testi kullanılmıştır. Üç teknik arasındaki uyum 0,970 olarak bulunmuştur. Tekniklerin ikili karşılaştırması ile elde edilen uyum katsayıları ise Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Kendall W Uyum Katsayıları

Teknikler	OCRA	EATWOS	REF-III
OCRA	1	0,993	0,957
EATWOS		1	0,983
REF-III			1

W testi değerlerinin 1’e yakın olması mükemmel uyumu göstermektedir. Ayrıca 1’e ne kadar yakınsa sıralamalar arasındaki uyum o kadar fazladır. 0,60 değerinin üzerinde olması güçlü bir uyum olduğunu gösterir (Duleba ve Muslem, 2018). Üç teknik arasındaki uyumun 0,97 olması ve tekniklerin ikili karşılaştırmaları sonucu elde edilen W testlerinin de en az 0,957 olması bu sıralamalar arasındaki uyumun neredeyse mükemmel olduğunu gösterir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu değerlendirme çerçevesinde, AB üye ve aday ülkelerinin lojistik etkinliklerini kapsamlı bir şekilde inceleyen OCRA, EATWOS ve REF-III gibi üç Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniği kullanılmıştır. Genel olarak, bu teknikler arasında Kendall W uyum testine göre neredeyse mükemmel bir uyum gözlemlenmiş, bu da her üç teknik arasındaki sonuçların tutarlı olduğunu göstermektedir. Kuzey Avrupa ülkeleri (örneğin, Danimarka, İsveç, Finlandiya) tüm tekniklerde yüksek performans göstermişlerdir. Ayrıca, Lüksemburg ve İrlanda gibi ülkeler de tüm değerlendirme tekniklerinde üst sıralarda yer alarak dikkat çekmişlerdir. Bu ülkelerin lojistik altyapılarının ve operasyonlarının son derece gelişmiş olduğu ve lojistik performans açısından örnek teşkil ettiği görülmektedir. Buna karşılık, Güney Avrupa (örneğin, Yunanistan, İtalya, İspanya) ve Doğu Avrupa ülkeleri (örneğin, Bulgaristan, Romanya, Sırbistan) daha düşük sıralamalar almıştır. Bu sonuçlar, bu bölgelerdeki ülkelerin lojistik altyapılarının ve operasyonlarının daha fazla geliştirilme potansiyeline sahip olduğunu gösteriyor. Elde edilen sıralamalar ve bu teknikler arasındaki yüksek uyum, ülkelerin lojistik kapasitelerini değerlendirmede kullanılan metodolojilerin etkinliğini ve güvenilirliğini doğrulamaktadır.

Kuzey Makedonya, Sırbistan ve Karadağ, Balkan ülkeleridir. Bu ülkelerin lojistik performanslarındaki eksiklikler, ekonomik büyümelerini ve dolayısıyla AB entegrasyon süreçlerini etkilemektedir. Bu ülkelerin en belirgin sorunu multimodal taşımacılık altyapısının yetersizliğidir. Özellikle demiryolu ağlarının sınırlı olması ve limanların modern teknolojilerle entegre olamaması ve limanların tam verimle kullanılmaması, lojistik verimliliği düşürmektedir. Bununla beraber, profesyonel lojistik hizmet sağlayıcılarının sayısı ve kalitesinin yetersizliği, sektörün genel performansını olumsuz etkilemektedir (Bešković ve Twrdy, 2015: 437; Bešković, 2010).

Türkiye özelinde, lojistik performansta geride kalmanın birkaç önemli sebebi bulunmaktadır. Öncelikle, Türkiye'nin Asya ve Avrupa arasındaki stratejik coğrafik konumunun sunduğu avantajlar yeterince değerlendirilememektedir (Aksungur ve Bekmezci, 2020: 26). Liman altyapısı ve verimliliği de geliştirilmesi gereken bir diğer alandır. Limanların modernizasyonu ve otomasyonu için yapılacak yatırımlar, Türkiye'nin deniz ticaretindeki rekabet gücünü artıracaktır. Demiryolu ağının yetersizliği de önemli bir sorundur. Gümrük süreçlerindeki dijitalleşme eksikliği, ticaret hızını yavaşlatan bir faktördür. Ayrıca, lojistik sektöründeki nitelikli işgücü eksikliği lojistik süreçlerde performansı düşüren diğer etkidir (Erdoğan, 2024: 114; Küçük, 2022; Emirkadı ve Balcı, 2018: 131; Pala, 2023: 132).

Türkiye ve diğer AB aday ülkelerin yukarıda belirtilen ve lojistik performansını düşüren sebeplerin ortadan kaldırılması hem AB tam üyelik sürecinin daha hızlı ilerlemesine hem de ülke refahının artmasında büyük önem taşımaktadır.

Türkiye ve diğer ülkelerdeki politika yapımcılar için lojistik performansın geliştirilmesi yönünde en önemli ve uygulanabilir tavsiyeler şu şekilde özetlenebilir: Öncelikle multimodal taşımacılık altyapısının güçlendirilmesi, özellikle demiryolu ağlarının genişletilmesi ve limanların modernizasyonu kritik öneme sahiptir. Kısacası, uluslararası lojistik merkezlerin kurulması ve transit ticaret olanaklarının genişletilmesi gerekmektedir. Bu durumu tamamlayıcı olarak, lojistik süreçlerde blockchain gibi teknolojilerin kullanımı ve otomasyon uygulamalarının yaygınlaşması gümrük işlemlerini hem hızlandıracak hem de daha güvenli hale getirecektir. Ayrıca, sektördeki insan kaynağının niteliğini yükseltmek için lojistik alanında uzmanlaşmış eğitim programlarının geliştirilmesi ve üniversite-sanayi iş birliğinin artırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Ababou, M. ve Benomar, I. (2024). Insights into the interplay between macroeconomic factors and logistics performance index. *Journal of Namibian Studies: History Politics Culture*, 40, 413-435. <https://doi.org/10.59670/jsf7q813> <https://doi.org/10.59670/jsf7q813>
- Aksungur, M. ve Bekmezci, M. (2020). Türkiye'nin lojistik performansının değerlendirilmesi boylamsal bir araştırma. *Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(12), 19-40. <https://dergipark.org.tr/pub/iisbf/issue/54695/647883>
- Alnıpak, S. (2022). Liman operasyonel verimliliğinin karlılık ile ilişkisi: TCDD limanları üzerine bir araştırma. *Maliye ve Finans Yazıları*, (118), 239-256. <https://doi.org/10.33203/mfy.1150928>
- Alnıpak, S., Isikli, E. ve Apak, S. (2023). The propellants of the Logistics Performance Index: an empirical panel investigation of the European region. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 26(7), 894-916. <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1998397>
- Aytekin, A. (2020). Çok kriterli karar problemine uzaklık ve referans temelli çözüm yaklaşımı. <https://hdl.handle.net/11494/2558>
- Aytekin, A. (2020). Türkiye'de önde gelen şirketlerin etkinlik, farklılık ve performans ölçümü. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(4), 19-35. <https://dergipark.org.tr/pub/anadoluibfd/issue/59038/827385>
- Aytekin, A. (2022). Çok kriterli karar analizi. <https://hdl.handle.net/11494/4808>
- Aytekin, A. ve Durucasu, H. (2021). Nearest solution to references method for multicriteria decision-making problems. *Decision Science Letters*, 10(2), 111-128. <https://hdl.handle.net/11494/2830>
- Aytekin, A., Ecer, F., Korucuk, S. ve Karamaşa, Ç. (2022). Global innovation efficiency assessment of EU member and candidate countries via DEA-EATWIOS multi-criteria methodology. *Technology in Society*, 68, 101896. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101896>
- Aytekin, A., Görçün, Ö. F., Ecer, F., Pamucar, D. ve Karamaşa, Ç. (2023b). Foreign market selection of suppliers through a novel REF-Sort technique. *Kybernetes*, 52(11), 4958-4992. <https://doi.org/10.1108/K-03-2022-0459>
- Aytekin, A., Korucuk, S. ve Karamaşa, Ç. (2023). Ranking countries according to logistics and international trade efficiencies via REF-III. *J. Intell. Manag. Decis*, 2, 74-84. <https://doi.org/10.56578/jimd020204>
- Bakucs, Z., Fertó, I., Fogarasi, J., Tóth, J. ve Latruffe, L. (2011, February). *Assessment of the impact of EU accession upon farms' performance in the New Member States with special emphasis on the farm type*. (FACEPA Deliverable No. D 5.3). <http://prodinra.inra.fr/ft/47343A34-EC0F-4B67-AA00-11C5788D3248>
- Bansal, A., Kr. Singh, R., Issar, S. ve Varkey, J. (2014). Evaluation of vendors ranking by EATWOS approach. *Journal of Advances in Management Research*, 11(3), 290-311. <https://doi.org/10.1108/JAMR-02-2014-0009>
- Barakat, M., Madkour, T. ve Moussa, A. M. (2023). The role of logistics performance index on trade openness in Europe. *International Journal of Economics and Business Research*, 25(3), 379-394. <https://doi.org/10.1504/IJEER.2023.129967>
- Beškovnik, B. (2010). Managing and organizational changes of intermodal network in transition regions: the case of South-East Europe. *Transport problems*, 5(2), 37-47.
- Beškovnik, B. ve Tvrđy, E. (2015). Developing regional approach for transport industry: the role of port system in the Balkans. *Transport*, 30(4), 437-447. <https://doi.org/10.3846/16484142.2014.938696>
- Beysenbaev, R. ve Dus, Y. (2020). Proposals for improving the Logistics Performance Index. *Asian Journal of Shipping and Logistics*, 36(1), 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2019.10.001>
- Bilgin, T. ve Sunaoğlu, Ş. K. (2022). Lojistik performans ve uluslararası ticaret ilişkisi üzerine alanyazın incelemesi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (53), 325-344. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1105239>

- Bozkurt, C. ve Mermertaş, F. (2019). Türkiye ve G8 ülkelerinin lojistik performans endeksine göre karşılaştırılması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 7(2), 107-117. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/840193>
- Bugarčić, F. Ž., Mičić, V. ve Stanišić, N. (2023). The role of logistics in economic growth and global competitiveness. *Zbornik Radova Ekonomski Fakultet u Rijeka*, 41(2), 499-520. <https://doi.org/10.18045/zbefri.2023.2.499>
- Cakranegara, P. A., Budiastuti, A. ve Simanjorang, T. M. (2022). Determining the company marketing sales performance using the operational competitiveness rating analysis (OCRA) method. *Enrichment: Journal of Management*, 12(5), 3996-4002. <https://doi.org/10.35335/enrichment.v12i5.986>
- Chatterjee, P. (2013). *Applications of preference ranking-based methods for decision-making in manufacturing environment*. PhD Thesis, Jadavpur University. Kolkata. <http://hdl.handle.net/10603/175990>
- Chatterjee, P. ve Chakraborty, S. (2012). Material selection using preferential ranking methods. *Material and Design*, 35, 384-393. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2011.09.027>
- Chatterjee, P. ve Chakraborty, S. (2014). Flexible manufacturing system selection using preference ranking methods: A comparative study. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 5, 315–338. <http://dx.doi.org/10.14743/apem2014.1.172>
- Coto-Millán, P., Agüeros, M., Casares-Hontañón, P. ve Pesquera, M. Á. (2013). Impact of logistics performance on world economic growth (2007–2012). *World Review of Intermodal Transportation Research*, 4(4), 300-310. <https://doi.org/10.1504/WRITR.2013.059857>
- Çaloğlu Büyükselçuk, E. ve Tozan, H. (2022). Elektrikli araçların performanslarının CRITIC-EATWIOS ile değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(4), 1670-1688. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dubited/issue/73115/1002851>
- Çanakçıoğlu, M. (2019). Borsa İstanbul'da işlem gören çimento firmalarının Entropi-EATWIOS bütünlük yaklaşımı ile finansal performanslarının değerlendirmesi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 14(56), 407-421. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jyasar/issue/49978/570324>
- Çelebi, Ü., Civelek, M. E., ve Çemberci, M. (2015). The mediator effect of foreign direct investments on the relation between logistics performance and economic growth. *Journal of Global Strategic Management*, 17. <https://ssrn.com/abstract=3338308>
- Çilek, A. ve Karavardar, A. (2023). Hibrit Entropi ve EATWIOS teknikleri ile Türk kamu bankalarının verimlilik analizi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 11(1), 136-151. <https://doi.org/10.15295/bmij.v11i1.2185>
- Darji, V. P. ve Rao, R. V. (2014). Intelligent multi criteria decision making methods for material selection in sugar industry. *Procedia Materials Science*, 5, 2585-2594. <https://doi.org/10.1016/j.mspro.2014.07.519>
- Doğan, H. (2020). Türkiye ve AB ülkelerinin AR-GE verimliliklerinin ENTROPİ-EATWOS yöntemleri ile karşılaştırılması. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(23), 515-533. <https://doi.org/10.38155/ksbd.792763>
- Duleba, S. ve Moslem, S. (2018). Sustainable urban transport development with stakeholder participation, an AHP-Kendall model: A case study for Mersin. *Sustainability*, 10(10), 3647. <https://doi.org/10.3390/su10103647>
- Emirkadı, Ö. ve Balcı, H. (2018). Lojistik sektörü ve Türkiye dış ticaretine etkileri. *Journal of Institute of Economic Development and Social Researches*, 4(8), 123-132. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ikisad/issue/51695/671144>
- Erdoğan, A. (2024). Türkiye'de lojistik sektörünün SWOT analizi. *The Journal of Social Sciences*, (47), 108-116. <http://dx.doi.org/10.29228/SOBIDER.45558>
- Eurostat. (2024, 7 Mayıs). Real GDP per capita. https://doi.org/10.2908/SDG_08_10
- Gani, A. (2017). The logistics performance effect in international trade. *The Asian journal of shipping and logistics*, 33(4), 279-288. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2017.12.012>

- Göçer, A., Özpeynirci, Ö. ve Semiz, M. (2022). Logistics performance index-driven policy development: An application to Turkey. *Transport Policy*, 124, 20-32. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.03.007>
- Görçün, Ö. F. (2019). Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin lojistik ve taşımacılık performansları ve verimliliklerinin analizi için hibrid birçok kriterli karar verme modeli. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 2775-2798. <https://doi.org/10.33206/mjss.511522>
- Gürler, H. E., Özçalıcı, M. ve Pamucar, D. (2024). Determining criteria weights with genetic algorithms for multi-criteria decision making methods: The case of logistics performance index rankings of European Union countries. *Socio-Economic Planning Sciences*, 91, 101758. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101758>
- Jayathilaka, R., Jayawardhana, C., Embogama, N., Jayasooriya, S., Karunarathna, N., Gamage, T. ve Kuruppu, N. (2021). Gross domestic product and logistics performance index drive the world trade: A study based on all continents. *PLoS ONE*, 17(2), e0264474. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264474>
- Kahsai, M. S. ve Eyob, E. (2022). Causal relationship of logistics performance gross domestic product and governance. *Journal of Applied Business and Economics*, 24(4). <https://articlearchives.co/index.php/JABE/article/view/5264/5225>
- Kalansuriya, N., De Silva, S., Perera, N., Wanigarathna, B., Jayathilaka, R., Paranavitana, P. ve Arachchige, S. C. (2023). Analysing the influence of logistics, corruption, FDI and GDP on global competitiveness: A cross-sectional study. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01615-z>
- Kálmán, B. ve Tóth, A. (2021). Links between the economy competitiveness and logistics performance in the Visegrád Group countries: Empirical evidence for the years 2007-2018. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 9(3), 169-190. <https://doi.org/10.15678/eber.2021.090311>
- Karaman Kabadurmuş, F. N. (2019). The relationship between logistics performance and innovation: An empirical study of Turkish firms. *Alphanumeric Journal*, 7(2), 157-172. <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.614170>
- Karp, P. (2024). Components of the polish LPI in relation to macroeconomic variables. Cointegration analysis. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska*. <http://dx.doi.org/10.29119/1641-3466.2024.191.17>
- Kendall, M. G. (1948). Rank correlation methods. <https://doi.org/10.2307/2333282>
- Khan, S. A. R., Qianli, D., SongBo, W., Zaman, K. ve Zhang, Y. (2017). Travel and tourism competitiveness index: The impact of air transportation, railways transportation, travel and transport services on international inbound and outbound tourism. *Journal of Air Transport Management*, 58, 125-134. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.10.006>
- Koç, E., Desticioğlu, B. ve Şimşek, A. İ. (2021). ABD konteyner limanlarının toplam faktör verimliliklerinin karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 823-831. <https://doi.org/10.31590/ejosat.992850>
- Kumari, M. ve Bharti, N. (2021). Trade and logistics performance: does country size matter?. *Maritime Economics & Logistics*, 23, 401-423. <https://doi.org/10.1057/s41278-021-00188-5>
- Kundakcı, N. (2019). A comparative analyze based on EATWOS and OCRA methods for supplier evaluation. *Alphanumeric Journal*, 7(1), 103-112. <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.477322>
- Küçük, Ü. (2022). *Lojistik faaliyetlerde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri gıda firması örneği*. Eğitim Yayınevi.
- Larson, P. D. (2021). Relationships between logistics performance and aspects of sustainability: A cross-country analysis. *Sustainability*, 13(1), 623. <https://doi.org/10.3390/su13020623>
- Leal, E. (2011). Logistics platforms as a pivotal element in competitiveness and sustainability. *Facilitation of Transport and Trade in Latin America and the Caribbean, FAL Bulletin*, 302(10), 1-9. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/6eaaa54b-5761-4750-a119-46e84817b5ed/content>

- Lukić, R. (2024). Application of the REF method in the evaluation of trade efficiency in Serbia. *Review of International Comparative Management*, 25(1), 51-69. <https://doi.org/10.24818/RMCI.2024.1.51>
- Lukić, R. ve Zekić, B. H. (2021, 7-8 Ekim). Evaluation of transportation and storage efficiency in Serbia based on ratio analysis and the OCRA method. *21st International Scientific Conference Business Logistics in Modern Management* içinde (s. 189-200). Osijek, Croatia. <https://www.efos.unios.hr/repec/osi/bulimm/PDF/BusinessLogisticsinModernManagement21/blimm2111.pdf>
- Madić, M., Petković, D. ve Radovanović, M. (2015). Selection of non-conventional machining processes using the OCRA method. *Serbian Journal of Management*, 10(1), 61-73. <https://doi.org/10.5937/sjm10-6802>
- Martí, L., Puertas, R. ve García, L. (2014). The importance of the logistics performance index in international trade. *Applied Economics*, 46(24), 2982-2992. <https://doi.org/10.1080/00036846.2014.916394>
- Mhlanga, S. T. ve Lall, M. (2021, 3-6 Aralık). Influence of normalization technique on multi-criteria decision-making methods. *2nd International Symposium on Automation, Information and Computing (ISAIC 2021)* içinde (s. 1-12). Online. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2224/1/012076>
- Mishra, A. R., Rani, P., Cavallaro, F., Hezam, I. M. ve Lakshmi, J. (2023). An integrated intuitionistic fuzzy closeness coefficient-based OCRA method for sustainable urban transportation options selection. *Axioms*, 12(2), 144. <https://doi.org/10.3390/axioms12020144>
- Nguyen, T. C. ve Le, T. H. (2024). Financial crises and the national logistics performance: Evidence from emerging and developing countries. *International Journal of Finance & Economics*, 29(2), 1834-1855. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2768>
- Özbek, A. (2015a). Performance analysis of public banks in Turkey. *International Journal of Business Management and Economic Research*, 6(3), 178-186. <https://www.ijbmer.com/docs/volumes/vol6issue3/ijbmer2015060303.pdf>
- Özbek, A. (2015b). Efficiency analysis of foreign-capital banks in Turkey by OCRA and MOORA environment. *Research Journal of Finance and Accounting*, 6(13), 21-31. <https://core.ac.uk/download/pdf/234630854.pdf>
- Özbek, A. (2015c). Efficiency analysis of the Turkish red crescent between 2012 and 2014. *International Journal of Economics and Finance*, 7(9), 322-334. <http://dx.doi.org/10.5539/ijef.v7n9p322>
- Özbek, A. Ş. I. R. (2015c). Operasyonel rekabet değerlendirmesi (OCRA) yöntemiyle mevduat bankalarının etkinlik ölçümü. *Social Sciences*, 10(3), 120-134. <https://doi.org/10.12739/nwsa.2015.10.3.3c0132>
- Özdağoğlu, A. (2018). BİST sınaî işletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS bütünleşik yaklaşımı ile performans değerlendirmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 19(2), 271-299. <https://doi.org/10.24889/ifede.415061>
- Özdemir, M. H. (2021). Effizienzanalyse für laptops mit der integrierten Entropie-EATWIOS-methode. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 717-736. <http://hdl.handle.net/20.500.11787/6055>
- Özgür, M. I., Demirtaş, C., Bağcı, H., Yıldırım, E. S. ve Ertuğrul, G. (2023). Türk kamu ve özel şeker fabrikalarının etkinlik ve verimlilik analizi: CRITIC VE EATWIOS Yönteminden Kanıtlar1. <https://acikerisim.aksaray.edu.tr/dx.doi.org/10.25287/ohuiibf.1160049>
- Pala, O. (2023). MEREC-CORR ve SAW temelli lojistik performans değerlendirme. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(25), 117-135. <https://doi.org/10.53092/duiibfd.1130928>
- Parkan, C. (1994). Operational competitiveness ratings of production units. *Managerial and Decision Economics*, 15(3), 201-221. <https://doi.org/10.1002/mde.4090150303>
- Parkan, C. (1996a). Performance measurement for a subway system in Hong Kong. *The Georgia Productivity Workshop II*, Athens, GA.

- Parkan, C. (1996b). Measuring the performance of hotel operations. *Socio-Economic Planning Sciences*, 30(4), 257–292. <https://doi.org/10.1108/01443570210427695>
- Parkan, C. (2002). Measuring the operational performance of public transit company. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(6), 693-720. <https://doi.org/10.1108/01443570210427695>
- Parkan, C. (2003). Measuring the effect of a new point of sale system on the performance of drugstore operations. *Computers & Operations Research*, 30(4), 729-744. [https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(02\)00047-3](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(02)00047-3)
- Parkan, C. (2005). Benchmarking operational performance: the case of two hotels. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(8), 679-696. <https://doi.org/10.1108/17410400510627525>
- Parkan, C. ve Wu, M. L. (1996, 18-20 Ağustos). Selection of a manufacturing process with multiple benefit attributes. *International Conference on Engineering and Technology Management. Managing Virtual Enterprises: A Convergence of Communications, Computing, and Energy Technologies (IEMC)* içinde (s. 447-452). Vancouver, Canada. <https://doi.org/10.1109/IEMC.1996.547858>
- Parkan, C. ve Wu, M. L. (1997). On the equivalence of operational performance measurement and multiple attribute decision making. *International Journal of Production Research*, 35(11), 2963-2988. <https://doi.org/10.1080/002075497194246>
- Parkan, C. ve Wu, M. L. (1997). On the equivalence of operational performance measurement and multiple attribute decision making. *International Journal of Production Research*, 35(11), 2963-2988. <https://doi.org/10.1080/002075497194246>
- Parkan, C. ve Wu, M.L. (1998). Process selection with multiple objective and subjective attributes. *Production Planning & Control*, 9(2), 189–200. <https://doi.org/10.1080/095372898234415>
- Parkan, C. ve Wu, M.L. (1999a). Measurement of the performance of an investment bank using the operational competitiveness rating procedure. *Omega*, 27(2), 201-217. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(98\)00041-3](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(98)00041-3)
- Parkan, C. ve Wu, M.L. (1999b). Measuring the performance of operations of Hong Kong's manufacturing industries. *European Journal of Operational Research*, 118(2), 235-258. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00023-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00023-5)
- Parkan, C. ve Wu, M.L. (1999c). Decision-making and performance measurement models with applications to robot selection. *Computers & Industrial Engineering*, 36(3), 503–523. [https://doi.org/10.1016/S0360-8352\(99\)00146-1](https://doi.org/10.1016/S0360-8352(99)00146-1)
- Parkan, C. ve Wu, M.L. (2000). Comparison of three modern multicriteria decision-making tools. *International Journal of Systems Science*, 31(4), 497-517. <https://doi.org/10.1080/002077200291082>
- Parkan, C., Lam, K. ve Hang, G. (1997). Operational competitiveness analysis on software development. *The Journal of the Operational Research Society*, 48(9), 892-905. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600446>
- Pesquera, M. A. (2021). Efficiency of scale of logistics in the production of the world's countries (2007–2018). *Transportation Research Procedia*, 58, 150-157. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.11.021>
- Peters, M. L. ve Zelewski, S. (2006, 28 Nisan - 1 Mayıs). Efficiency analysis under consideration of satisficing levels for output quantities. *17th Annual Conference of the Production and Operations Management Society – Operations Management in the New World Uncertainties* içinde (s. 1-18). Boston (Mass.), ABD. <https://www.pomsmeetings.org/confpapers/004/004-0236.pdf>
- Peters, M. L., Zelewski, S. ve Bruns, A. S. (2012). Extended version of EATWOS concerning satisficing levels for input quantities. Thorsten Blecker, Wolfgang Kersten & Christian M. Ringle (Ed.), *Pioneering supply chain design—a comprehensive insight into emerging trends, technologies and applications* içinde (s. 303-318). Josef Eul Verlag GmbH. https://www.malte-peters.de/publi_fi/bkps_2012.pdf

- Polat, M., Kara, K. ve Yalcin, G. C. (2022). Clustering countries on logistics performance and carbon dioxide (CO₂) emission efficiency: An empirical analysis. *Business and Economics Research Journal*, 13(2), 221-238. <https://doi.org/10.20409/berj.2022.370>
- Qazi, A. (2021). Adoption of a probabilistic network model investigating country risk drivers that influence logistics performance indicators. *Environmental Impact Assessment Review*, 94, 106760. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106760>
- Rashidi, K. ve Cullinane, K. (2019). Evaluating the sustainability of national logistics performance using Data Envelopment Analysis. *Transport Policy*, 74, 35-46. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.014>
- Roman-Liu, D., Groborz, A. ve Tokarski, T. (2013). Comparison of risk assessment procedures used in OCRA and ULRA methods. *Ergonomics*, 56(10), 1584-1598. <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.829923>
- Roy, V., Mitra, S. K., Chattopadhyay, M. ve Sahay, B. S. (2022). Facilitating the extraction of extended insights on logistics performance from the logistics performance index dataset: A two-stage methodological framework and its application. *Research in Transportation Business & Management*, 28, 23-32. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2017.10.001>
- Saini, M. ve Hrusecka, D. (2021). Comparative impact of logistics performance index, ease of doing business and logistics cost on economic development: A fuzzy QCA analysis. *Journal of Business Economics and Management*, 22(6), 1577-1592. <https://doi.org/10.3846/jbem.2021.15586>
- Saputri, E. G. ve Widodo, W. (2023). The effect of logistics performance on manufacturing exports: a case study of Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) countries 2010-2018. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*, 8(1), 116-128. <https://doi.org/10.20473/jiet.v8i1.42638>
- Sergi, B. S., D'Aleo, V., Konecka, S., Depczynska, K. S., Dembinska, I. ve Ioppolo, G. (2021). Competitiveness and the Logistics Performance Index: The ANOVA method application for Africa, Asia, and the EU regions. *Sustainable Cities and Society*, 69, 102845. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102845>
- Shepherd, B. ve Sriklay, T. (2021). Extending and understanding: An application of machine learning to the World Bank's logistics performance index. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 53(8), 985-1014. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-06-2022-0180>
- Sofyalıoğlu, Ç. ve Kartal, B. (2013, 17-18 Eylül). Türkiye ve Avrasya ekonomik topluluğu ülkelerinin lojistik performans indekslerinin karşılaştırılması ve bazı çıkarımlar. *International Conference on Eurasian Economies* içinde (s. 524-531). St. Petersburg, Rusya. <https://doi.org/10.36880/C04.00766>
- Song, M. J. ve Lee, H. Y. (2022). The relationship between international trade and logistics performance: A focus on the South Korean industrial sector. *Research in Transportation Business & Management*, 44, 100786. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100786>
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Liu, S., Karabasevic, D. ve Popovic, G. (2017). Improved OCRA method based on the use of interval grey numbers. *The Journal of Grey System*, 29(4), 49-60.
- Stojanovic, D. ve Ivetic, J. (2020). Possibilities of using Incoterms clauses in a country logistics performance assessment and benchmarking. *Transportation Policy*, 98, 217-228. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.03.012>
- Tuş Işık, A. ve Aytaç Adalı, E. (2016). A new integrated decision making approach based on SWARA and OCRA methods for the hotel selection problem. *International Journal of Advanced Operations Management*, 8(2), 140-151. <https://doi.org/10.1504/IJAOM.2016.079681>
- Türkoğlu, M. ve Duran, G. (2023). G20 ülkelerinin lojistik performanslarının CRITIC tabanlı GİA ve WASPAS uygulaması ile değerlendirilmesi. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 50-72. <https://doi.org/10.53881/hiad.1247196>
- Uca, N., Civelek, M. E. ve Çemberci, M. (2015). The effect of the components of logistics performance index on gross domestic product: conceptual model proposal. *Eurasian Academy*

- of Sciences Eurasian Business & Economic Journal*, 1, 86-93.
<https://dx.doi.org/10.17740/eas.econ.2015-V1-04>
- Ulkhaq, M. M. (2023). Clustering countries according to the logistics performance index. *Journal of Technical Informatics and System Information*, 10(4), 1010-1018.
<https://doi.org/10.35957/jatisi.v10i1.4755>.
- Varma, S. ve Shah, B. (2021, 16-18 Ağustos). A Study of the relationship between logistics performance and human development. 1st Indian International Conference on Industrial Engineering and Operations Management içinde (s. 833-845). Bangalore, Hindistan.
<https://doi.org/10.46254/IN01.20210244>
- Wang, M. L. ve Choi, C. H. (2018). How logistics performance promote the international trade volume? A comparative analysis of developing and developed countries. *International Journal of Logistics Economics and Globalisation*, 7(1), 49-70.
<https://doi.org/10.1504/IJLEG.2018.090504>
- World Bank. (2024, 7 Mayıs). Logistic performance index (LPI).
https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI_2023_report_with_layout.pdf
- Yurdakul, E. M. (2020). Türkiye’de lojistik sektörü ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin VAR analizi ile incelenmesi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 20(40), 174-185.
<https://doi.org/10.30976/susead.707425>
- Yusufkhonov, Z., Ravshanov, M., Kamalov, A. ve Kamalov, E. (2021). Improving the position of the logistics performance index of Uzbekistan. *E3S Web of Conferences*, 264, 05028.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405028>
- Yüksekyıldız, E. (2021). ENTROPİ ve EATWOS yöntemleri ile Türkiye konteyner limanlarının verimlilik analizi. *Verimlilik Dergisi*, (2), 3-24. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.660708>
- Zolfani, S. H., Görçün, Ö. F., Çanakçıoğlu, M. ve Tirkolae, E. B. (2023). Efficiency analysis technique with input and output satisficing approach based on Type-2 Neutrosophic Fuzzy Sets: A case study of container shipping companies. *Expert Systems with Applications*, 218: 119596.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119596>