

Makale Türü: Araştırma Makalesi

ORTA KORİDOR ÜLKELERİNİN LOJİSTİK PERFORMANSININ LOPCOW-AĞIRLIKLİ TOPSİS YAKLAŞIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

Evaluation of the Logistics Performance of Middle Corridor Countries through the LOPCOW-Weighted TOPSIS Approach

Kemal KAMACI*^{ID}

Yazar Bilgileri

* Dr. Öğr. Üyesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, e-mail: kemalkamaci@kmu.edu.tr

Anahtar Kelimeler:

Lojistik Performans İndeksi, Orta Koridor, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), LOPCOW, TOPSIS.

ÖZ

Lojistik performansın ölçülmesi, rekabetçi ulaşım koridorları oluşturmak ve bölgesel lojistik merkezler geliştirmek isteyen ülkeler açısından stratejik bir gereklilik haline gelmiştir. Bu çalışmada, stratejik önemi giderek artan Orta Koridor güzergâhında yer alan ülkelerin lojistik performansları Dünya Bankası tarafından yayımlanan 2023 Lojistik Performans İndeksi (LPI) verileri kullanılarak analiz edilmiştir. Performans ölçütü ağırlıklarının belirlenmesinde LOPCOW yöntemi, ülkelerin sıralanmasında ise TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. Araştırma kapsamında, Dünya Bankası'nın 2023 Lojistik Performans İndeksi (LPI) verilerinin altı boyutu olan gümrük, altyapı, uluslararası sevkiyatlar, lojistik yetkinliği ve kalitesi, takip ve izlenebilirlik, zamanında teslimat ölçütleri değerlendirmeye alınmıştır. LOPCOW yöntemiyle yapılan ağırlıklandırılarda, en önemli performans ölçütlerinin gümrük, zamanında teslimat ve uluslararası sevkiyatlar olduğu, en düşük ağırlığa sahip performansın ise altyapı olduğu belirlenmiştir. TOPSIS sıralamasına göre, Orta Koridor ülkeleri arasında Çin en yüksek lojistik performansa sahip ülke olurken, onu Türkiye takip etmiştir. Kırgızistan ise, en düşük performansı göstermiştir. Çalışma, Orta Koridor ülkelerinin lojistik performans farklılıklarını ortaya koymakta ve bölgesel lojistik politikalarının geliştirilmesi için karar vericilere önerilerde bulunmaktadır.

Author Information

* Asst. Prof., Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Applied Sciences, Department of International Trade and Logistics, e-mail: kemalkamaci@kmu.edu.tr

Keywords:

Logistics Performance Index, Middle Corridor, Multi Criteria Decision Making (MCDM), LOPCOW, TOPSIS.

ABSTRACT

The measurement of logistics performance has become a strategic necessity for countries aiming to establish competitive transport corridors and develop regional logistics hubs. This study analyzes the logistics performance of countries located along the increasingly strategic Middle Corridor, utilizing the 2023 Logistics Performance Index (LPI) data published by the World Bank. The LOPCOW method was applied to determine the weights of the performance criteria, while the TOPSIS method was used to rank the countries. Within the scope of the study, six key dimensions of the LPI data—customs, infrastructure, international shipments, logistics competence and quality, tracking and tracing, and timeliness—were evaluated. The LOPCOW weighting results identified customs, timeliness, and international shipments as the most significant performance criteria, with infrastructure receiving the lowest weight. Based on the TOPSIS ranking, China emerged as the top-performing country among the Middle Corridor nations, followed by Turkey, whereas Kyrgyzstan demonstrated the lowest performance. This study quantifies the logistics performance disparities among the Middle Corridor countries and offers data-driven recommendations for policymakers to enhance regional logistics strategies.

Makale Gönderim Tarihi: 22.08.2025

Revizyon Tarihi: 18.09.2025

Kabul Tarihi: 24.10.2025

1.GİRİŞ

Lojistik, mal ve hizmetlerin esnek, hızlı ve maliyet etkin bir şekilde hareketini sağlayarak ülkelerin ekonomik performansını ve rekabet gücünü doğrudan etkilemektedir (Bayraktar, Eryarsoy, Kosanoğlu, Acar ve Zaim, 2024, s.1). Lojistik sistemlerin etkinliği, uluslararası ticaretin ve küresel tedarik zincirlerinin kesintisiz işleminin temel unsurlarından biridir (Mena, Karatzas, ve Hansen, 2022, s.78). Yüksek lojistik performansı, ülkeler için daha geniş ticaret hacimleri, çeşitlenen ürün yelpazesi ve artan yabancı sermaye yatırımlarıyla sonuçlanmakta; bu nedenle lojistik, küresel rekabet avantajı sağlamada stratejik bir faktör olarak öne çıkmaktadır (Balkan ve Akyüz, 2023, s.1). Üretim süreçlerini küresel ölçekte parçalara ayıran ülkeler ise tedarik zinciri kesintilerini, envanter maliyetlerini ve elleçleme giderlerini en aza indirmek amacıyla güçlü ulaşım ve lojistik altyapısına sahip bölgeleri tercih etmektedir (Blyde, 2014, s.105-106).

Son zamanlarda küresel tedarik zincirlerinde yaşanan kesintiler, özellikle COVID-19 pandemisi ve Rusya-Ukrayna krizi sürecindeki jeopolitik gerginlikler, uluslararası ulaşım rotalarının esnekliğini yeniden gündeme taşımıştır (Notteboom ve Pallis, 2021, s.180). Bu bağlamda Orta Koridor adıyla yaygın olarak kullanılan Trans-Hazar Uluslararası Taşımacılık Koridoru, Çin'den başlayıp Kazakistan, Hazar Denizi, Kafkasya ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya uzanan multi-modal bir ulaşım güzergâhı olarak stratejik önem kazanmaya başlamıştır (Beylur, Zhanaltay, Hanayi, ve Khitakhunov, 2022, s.16). Çin'in küresel boyuttaki en büyük yatırım projelerinden olan Kuşak ve Yol Girişimi'nin (BRI) önemli bir parçası olarak görülen Orta Koridor, Türkistan'da Kuzey (Çin-Kazakistan-Hazar Denizi-Azerbaycan) ve Güney (Çin-Kırgızistan-Özbekistan-Türkmenistan-Hazar Denizi-Azerbaycan) olmak üzere iki güzergâha ayrılmaktadır. Azerbaycan'da birleşen bu güzergâhlar, Orta Koridor'u Azerbaycan-Gürcistan-Türkiye-Bulgaristan-Romanya-Sırbistan-Macaristan üzerinden Avrupa'ya bağlamaktadır (Kaya, 2024, s.10; Zeng, 2021, s.1). Orta Koridor, küresel tedarik zincirlerinde yaşanan ciddi aksaklıkların ardından stratejik önemi artan temel ulaşım hatlarından biri haline gelmiştir. Ukrayna'daki çatışma, Asya ile Avrupa'yı Rusya üzerinden bağlayan kuzey ticaret yolunu büyük ölçüde kesintiye uğratmış, bu durum Orta Koridor'u ticaret akışının sürekliliğini sağlayacak alternatif bir güzergâh olarak öne çıkarmıştır (Vasa ve Barkanyi, 2023, s.21). Benzer şekilde, COVID-19 salgını küresel tedarik zincirlerindeki kırılganlıkları görünür kılarak çeşitlendirilmiş lojistik ağlara duyulan ihtiyacı artırmış ve Orta Koridor gibi alternatif rotaların geliştirilmesine yönelik ilgiyi yeniden canlandırmıştır (Katamadze ve Katamadze, 2023, s.82). Geleneksel kuzey rotalarına kıyasla transit mesafeleri 3000 kilometreye kadar kısaltması ve transit sürelerini 10-15 gün gibi kayda değer bir ölçüde azaltması, koridorun tercih edilirliliğini de önemli ölçüde artırmaktadır. Güzergâh üzerindeki ülkeler için Orta Koridor, ekonomik kalkınma ve uluslararası ticaret ağlarına uyum konusunda önemli bir fırsat teşkil etmektedir. Bu koridorun geliştirilmesi, güzergâh üzerindeki ülkeler için ekonomik büyüme, ticaretin kolaylaştırılması, yatırım çekme ve bölgesel iş birliğini derinleştirme gibi önemli fırsatlar da sunmaktadır (Urciuolo, 2025, s.2).

Lojistik performans, uluslararası ticaret ve ekonomik kalkınmanın temel itici güçlerinden biridir. Literatür, lojistik performans ile ekonomik ve ticari sonuçlar arasında istikrarlı biçimde güçlü ve pozitif bir ilişki bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular, lojistik performansın herhangi bir bileşenindeki iyileşmenin ülkeler arası ticaretlerde kayda değer artışlara yol açabileceğini göstermektedir (Bugarčić, Skvarciany, ve Stanišić, 2020, s.458; Buvik ve

Takele, 2019, s.11; Mendes dos Reis, Sanches Amorim, Sarsfield Pereira Cabral, ve Toloi, 2020, s.1). Araştırmalar ayrıca, lojistik performansta gerçekleştirilebilecek %1'lik bir artışın küresel ekonomik büyümeyi %0,011 ile %0,034 arasında artırabileceğini de ortaya koymaktadır (Bayraktar ve diğerleri, 2024, s.3; Coto-Millán, Casares-Hontañón ve Pesquera, 2013, s.308). Ülkelerin lojistik kapasitelerini ölçme ve karşılaştırma gerekliliğinden hareketle Dünya Bankası, 2007 yılında Lojistik Performans İndeksi (LPI)'ni geliştirmiştir. LPI, ülkelerin lojistik kapasite ve etkinlik düzeylerini küresel ölçekte karşılaştırmaya imkân tanıyan önemli bir ölçüm aracıdır. Tedarik zinciri ve lojistik performanslarına ilişkin güncel bir gösterge niteliği taşıyan bu indeks, iyileştirme alanlarının belirlenmesi ve gelişim sürecinin izlenmesi amacıyla iki yılda bir yayımlanmaktadır (Aboul-Dahab ve Ibrahim, 2020, s.270; Civelek, Uca ve Çemberci, 2015, s.369). LPI, başlangıçta yedi performans ölçütü üzerinden hesaplanmış, ancak sonraki ölçümlerde bu sayı altı ölçüt ile sınırlandırılmıştır. Bu ölçütler, tedarik zincirine ana girdileri gösteren politika düzenlemesi alanları (gümrük, altyapı ve lojistik yetkinlik) ile tedarik zinciri performans sonuçları (zamanında teslimat, uluslararası sevkiyatlar ve takip ve izleme) olarak iki ana kategoriye ayrılmıştır. Bu doğrultuda LPI ülkeleri; 1. Gümrük ve sınır yönetimi işlemlerinin verimliliği, 2. Ticaret ve ulaştırma ile ilgili altyapının kalitesi, 3. Rekabetçi fiyatlı uluslararası nakliyatların düzenlenmesinin kolaylığı, 4. Lojistik hizmetlerin yetkinliği ve kalitesi, 5. Gönderilerin takip ve izlenebilirliği, 6. Sevkiyatların planlanan veya beklenen teslimat süresi içinde alıcılara ulaşma sıklığı, göstergelerine göre analiz etmektedir (Arvis, Ojala, Wiederer, Shepherd, Dairabayeva ve Kiiski, 2018, s.8). Bu yapıyla LPI, ülkelerin lojistik sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemeye, küresel rekabetçilik analizlerine veri sağlamaya ve politika geliştirme süreçlerine katkıda bulunmaktadır.

Lojistik performansın ölçülmesi, rekabetçi ulaşım koridorları oluşturmak ve bölgesel lojistik merkezler geliştirmek isteyen ülkeler açısından stratejik bir gereklilik haline gelmiştir. Bu ölçüm, genellikle ülkelerin lojistik kapasitelerini karşılaştırmak amacıyla standartlaştırılmış göstergeler sunan ve Dünya Bankası tarafından geliştirilen LPI gibi kapsamlı çerçevelere dayanmaktadır (Stojanović ve Puška, 2021, s.178). Lojistik performans değerlendirmesinin karmaşık yapısı, birbirine bağlı çok sayıda unsurun eş zamanlı olarak dikkate alınmasını gerektirmekte, bu durum ise süreci Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımlarına özellikle uygun kılmaktadır. ÇKKV yöntemleri, birden fazla kriterin değerlendirildiği karar verme senaryolarında yaygın olarak kullanılmakta olup lojistik performans değerlendirmelerinde de sıkça uygulanmaktadır (Chen, Lin, Guo ve Qi, 2025, s.4; Özekenci, 2024, s.261). Ancak bu yöntemler arasında performans ölçütü ağırlıklandırmalarının objektif olması kritik önem taşımaktadır. Bu bağlamda LOPCOW (Logarithmic Percentage Change–Driven Objective Weighting) yöntemi, logaritmik değişkenliğe dayanan objektif ağırlıklama sağlayarak özellikle heterojen veri yapılarında avantaj sunmaktadır (Ecer ve Pamucar, 2022, s.1). Diğer ÇKKV yaklaşımlarına nispeten güncel sayılabilecek olan LOPCOW'un, sınırlı tarihteki uygulamalarının arasında sürdürülebilirlik, bankacılık ve tedarik zinciri analizleri yer almakta olup, lojistik performans analizlerinde kullanılabilirliği de son dönemde artış göstermiştir (Durdu, 2025; Nurdin, Asra, Sobari, Kuswanto, Chaidir, Akil ve Handono, 2024; Özdil ve diğerleri, 2025; Yürüyen ve Altay, 2025). ÇKKV problemlerinin çözümünde sıralama için kullanılabilecek pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) karar vericilerin alternatifleri analiz etmesine, karşılaştırmasına ve sıralamasına olanak sağlayarak problemlerin sistematik biçimde değerlendirilmesine katkı sunan etkili bir yaklaşımdır (Kılıçarslan ve Sucu, 2024, s.217). TOPSIS hem negatif ideal

hem de ideal çözümleri dikkate alan kapsamlı yaklaşımı ile öne çıkmakta; sektörel analizlerde sağladığı kullanım kolaylığı ve yüksek doğruluk düzeyi nedeniyle de sıklıkla tercih edilmektedir. Bu özellikleri, TOPSIS yönteminin lojistik performans değerlendirmelerinde yaygın biçimde benimsenmesine zemin hazırlamıştır (Chen ve diğerleri, 2025, s.4; Pehlivan, Aslan, David ve Bacalum, 2024, s.15).

Bu çalışma, Orta Koridor güzergâhında yer alan ülkelerin lojistik performanslarını LPI verileri üzerinden ÇKKV yöntemleriyle analiz etmeyi hedeflemektedir. Mevcut literatür incelendiğinde, lojistik performans değerlendirmelerinde ÇKKV yöntemlerinin kullanımına yönelik çeşitli çalışmalar bulunmakla birlikte, bu çalışmaların büyük çoğunluğu geleneksel ağırlıklandırma yöntemlerine dayanmaktadır. Ancak Orta Koridor bağlamında, LPI alt boyutlarının LOPCOW yöntemiyle ağırlıklandırılması ve ardından TOPSIS ile ülkelerin sıralanması üzerine yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Nitekim bu çalışmada LOPCOW ile elde edilen objektif ağırlıklar, TOPSIS karar matrisine entegre edilerek metodolojik bir yenilik sunulmuş ve daha güvenilir bir sıralama sağlanması hedeflenmiştir. Çalışma bu haliyle hem metodolojik hem de coğrafi özgünlük sağlamaktadır.

Bu kapsamda çalışmanın temel amacı, Orta Koridor güzergâhında yer alan ülkelerin lojistik performanslarının ÇKKV yöntemleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir. Çalışmada, LPI'nin 2023 yılı verileri esas alınarak LOPCOW ve TOPSIS yöntemleri birlikte uygulanmıştır. Böylelikle, hem farklı ölçütleri dikkate alan bütüncül bir analiz gerçekleştirilmekte hem de ülkelerin lojistik kapasitelerinin güçlü ve zayıf yönleri ortaya konulmaktadır. Böylece, küresel tedarik zincirlerinde stratejik bir konuma sahip olan Orta Koridor ülkelerinin lojistik performanslarının iyileştirilmesine ve bölgenin rekabet gücünün artırılmasına yönelik politika geliştirme süreçlerine bilimsel katkı sağlanması beklenmektedir. Çalışmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki sorular temel alınmıştır:

1. LOPCOW yöntemiyle elde edilen ağırlıklar, LPI'nin hangi performans ölçütlerini ön plana çıkarmaktadır?
2. TOPSIS sıralamasına göre Orta Koridor ülkelerinden hangileri lojistik performans açısından öne çıkmaktadır? Türkiye bu sıralamada hangi konumdadır?
3. Elde edilen bulgular, Orta Koridor'un lojistik planlama ve karar alma süreçlerine nasıl katkı sağlayabilir?

Çalışmanın ikinci bölümünde, LPI ve ÇKKV çalışmalarının birlikte yer aldığı mevcut literatür incelenmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan yöntemler ele alınmış; LOPCOW yöntemiyle ağırlıklandırma süreci ve bu ağırlıkların TOPSIS yöntemiyle sıralanmasına ilişkin teknik detaylar sunulmuştur. Dördüncü bölümde, yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular açıklanmıştır. Son bölüm olan sonuç bölümünde ise, araştırma bulguların değerlendirilmiş ve bulgular doğrultusunda çeşitli önerilere yer verilmiştir.

2.LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölüm, lojistik performans üzerine ÇKKV yöntemleriyle gerçekleştirilen önceki çalışmalara genel bir çerçeve sunmaktadır. Literatürde ÇKKV yöntemleriyle ülkelerin lojistik performansını ölçmeye ve karşılaştırmaya yönelik birçok çalışma yer almaktadır. Güncel LPI verilerini kullanmaları nedeniyle en geçerli bulguların ve son yıllarda lojistik performans değerlendirmelerinde kullanılan en güncel yöntemlerin ortaya konması amacıyla literatür taramasında 2020-2025 dönemine odaklanılmıştır. Bu doğrultuda güncel bazı çalışmalara ilişkin bilgiler özetlenerek Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. ÇKKV Yöntemleri Kullanılarak Yapılan LPI Çalışmaları

Yazar(lar)	Çalışmanın Konusu	Yöntem	Bulgular
Işık, Aydın ve Koşaroğlu (2020)	Orta ve Doğu Avrupa (CEE) ülkelerinin LPI değerlendirmesi	SV-MABAC	Zamanında teslimat en önemli ve altyapı en az önemli ölçütler olmuştur. MABAC yönteminde ilk üç sırayı Çek Cumhuriyeti, Polonya ve Macaristan almıştır.
Yalçın ve Ayvaz (2020)	Seçilmiş 5 ülkenin LPI performanslarının incelenmesi	Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS	Sıralama: Türkiye, İran, Bulgaristan, Yunanistan, Gürcistan; ağırlıklar ile yakınlık katsayıları tutarlıdır.
Adıgüzel Mercangöz, Yıldırım ve Kuzu Yıldırım (2020)	28 AB ülkesi ve 5 aday ülkenin LPI değerlendirmesi	Bulanık AHP ve COPRAS-G	Altyapı, zamanında teslimat ve gümrük en önemli ölçütler iken takip ve izleme en az önemli ölçüt olmuştur. Sonuç olarak Almanya en yüksek, Arnavutluk ise en düşük LPI skoruna sahiptir.
Yıldırım ve Adıgüzel Mercangöz (2020)	OECD ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesi (2010-2018)	Bulanık AHP ve Gri ARAS	Altyapı, zamanında teslimat ve gümrük en önemli ölçütler iken takip ve izleme en az önemli ölçüt olmuştur. Liderler, Almanya ve Hollanda iken son sırada Meksika ve Letonya yer alır.
Altıntaş (2021)	AB ülkelerinin 2018 yılı LPI değerlendirmesi.	CRITIC, WASPAS ve COPRAS	Almanya en yüksek, Malta en düşük LPI'ya sahiptir. WASPAS ve COPRAS sıralamaları LPI ile %75 oranında uyumludur.
Senir (2021)	2018 LPI verileri kullanılarak Türkiye ve AB ülkelerinin yurt içi lojistik performanslarının karşılaştırılması.	CRITIC ve COPRAS	En önemli kriter gümrükleme süresidir. en iyi iç lojistik performansına sahip ülke 'Hollanda' olurken, "Letonya" son sırada yer almıştır.
Stojanović ve Puška (2021)	Körfez İşbirliği Konseyi ülkelerinin lojistik performansının değerlendirilmesi.	CRITIC ve MABAC	Lojistik yetkinlik ve kalite en önemli ve zamanında teslimat en az önemli ölçütler olmuştur. MABAC yöntemine göre BAE ilk sırada yer alırken Kuveyt son sırada yer almıştır.
Ulutaş ve Karaköy (2021)	G20 ülkelerinin performansları 2018 yılı LPI değerleri ile hesaplanmıştır.	Gri SWARA ve Gri MOORA	Sırbistan en yüksek performansa sahip ülke olmuştur.
Stević, Erceg ve Kovačević (2022)	Balkan ülkelerinin lojistik performansları 2007–2018 LPI değerleri ile hesaplanmıştır.	CRITIC ve MARCOS	Zamanında teslimat en önemli ve gümrük en az önemli ölçütler olmuştur. MARCOS yöntemine göre Slovenya ilk sırada yer alırken Arnavutluk son sırada yer almıştır.
Arıkan-Kargı (2022)	OECD ülkelerinin lojistik performansları 2010–2018 LPI değerleri ile hesaplanmıştır.	ENTROPİ ve WASPAS	Sıralama sonuçlarına göre, ilk beş ülke Almanya, İsveç, Danimarka, Hollanda ve Avusturya'dır.
Mešić, Mišić, Stević ve Mastilo (2022)	5 Batı Balkan ülkesinin performansları 2018 LPI değerleri ile hesaplanmıştır.	CRITIC ve MARCOS	Sırbistan'ın en iyi LPI değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.
Özdağoğlu, Ulutaş ve	LPI raporunda yer alan 160 ülke	MAUT, TOPSIS,	Sıralama sonuçlarına göre, ilk beş ülke Almanya, İsveç, Belçika, Japonya ve

Keleş (2022)	değerlendirilmiştir.	MOORA, MAIRCA, MABAC, WSM, WPM	Avusturya'dır.
Oğuz (2023)	LPI raporunda ilk 10 sırada yer alan ülkelerin 2023 yılı LPI skorları değerlendirilmiştir.	EDAS ve TOPSIS	Lojistik yetkinlik ve kalite en önemli ve uluslararası sevkiyatlar en az önemli ölçütler olmuştur. MARCOS yöntemine göre Finlandiya ilk sırada yer alırken Kanada son sırada yer almıştır.
Çalık, Erdebili ve Özdemir (2023)	OECD üyesi 160 ülkenin lojistik performansının grup karar alma yaklaşımıyla analizi	Hibrit ÇKKV	Kriter önem düzeyleri hesaplanmış; geniş örnekleme karşılaştırmalı ülke performansları sunulmuştur.
Özekenci (2024)	OPEC ülkelerinin lojistik performansları 2018 LPI değerleri ile hesaplanmıştır.	CRITIC, ENTROPİ, LOPCOW ve EDAS	En önemli kriterlerin altyapı, uluslararası sevkiyatlar ve zamanında teslimat olmuştur. Birleşik Arap Emirlikleri (BAE) ve Angola'nın sırasıyla en yüksek ve en düşük lojistik performansı sergilediğini ortaya koymuştur.
Pehlivan, Aslan, David ve Bacalum (2024)	G20 ülkelerinin lojistik performansları değerlendirilmiştir.	TOPSIS ve Kümeleme Analizi	Tüm kriter ağırlıkları eşit kabul edilmiştir. TOPSIS'e göre LPI puanı en yüksek ülke Almanya olurken, Rusya son sırada yer almıştır.
Akbulut, Ulutaş, Yürüyen ve Balalan (2024)	G20 ülkelerinin 2023 LPI lojistik performansının değerlendirilmesi	SD, PSI, MEREC ve MARA	Almanya en yüksek performansı gösterirken, Rusya son sırada yer almıştır. Farklı nesnel ağırlıklandırmalar arasında güçlü tutarlılık gözlenmiştir.
Kale ve Tilki (2024)	139 ülkenin 2023 LPI lojistik performansının değerlendirilmesi	ENTROPİ ve TOPSIS	ENTROPİ sonucuna göre altyapı en önemli, zamanında teslimat ise en önemsiz kriter olmuştur. TOPSIS'e göre Singapur ilk sırada yer alırken Libya son sırada yer almıştır.
Gelmez, Güleş ve Zerenler (2024)	G20 ülkelerinin 2018 ve 2023 LPI verileriyle lojistik performanslarının değerlendirilmesi	SD, COPRAS ve SAW	COPRAS yöntemine göre, 2018 yılında Almanya, Japonya ve Birleşik Krallık ilk sırada yer alırken 2023 verilerine göre, Almanya her iki yönteme göre de birinci sırada yer almıştır. Rusya ve Arjantin her iki yöntemde de son sıralarda yer almıştır.
Topal ve Ulutaş (2024)	G8 ülkelerinin lojistik performansları analiz edilmiştir.	SD ve AROMAN	Almanya en yüksek performansı gösteren ülke olmuştur.
Ju, Mirović, Petrović, Erceg ve Stević (2024)	2023 LPI verileriyle Avrupa ülkeleri değerlendirilmiştir.	CRITIC, MEREC, ENTROPİ ve Bulanık ROV	Finlandiya en yüksek performansı gösterirken Güney Kıbrıs son sırada yer almıştır.
Özdil, Kartal ve Acar-Karaboğa (2025)	2007-2023 LPI verileriyle AB ülkelerinin lojistik performansları değerlendirilmiştir.	LOPCOW ve EDAS	Tüm dönemlerde en iyi Almanya, en kötü ise Bulgaristan lojistik performansa sahip ülkeler olmuştur.
Yürüyen ve Altay (2025)	2023 LPI verileriyle Bir Kuşak Bir Yol Projesi koridorlarında yer alan ülkelerin lojistik performansları	SIWEC, CRITIC, LOPCOW ve MACONT	MACONT sonucuna göre Almanya tüm koridorlarda en iyi lojistik performansa sahip ülke olmuştur.

Yürüyen ve Topal (2025)	değerlendirilmiştir. 2023 LPI verileriyle G7 ülkelerinin lojistik performansları değerlendirilmiştir.	PSI ve COBRA	Zamanında teslimat en önemli, altyapı ise en az önemli ölçütler olmuştur. Almanya en yüksek performansı gösterirken, İngiltere son sırada yer almıştır.
-------------------------	---	--------------	--

Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde, LPI verilerinin farklı ÇKKV yöntemleri ile ele alınarak ülkelerin lojistik performanslarının detaylı biçimde değerlendirildiği görülmektedir. Çalışmalarda örneklem gruplarının çeşitlenmesi (AB, OECD, G20, Balkanlar, Körfez ülkeleri, OPEC vb.) ve kullanılan yöntemlerin farklılaşması (TOPSIS, MARCOS, COPRAS, EDAS, hibrit yaklaşımlar vb.), lojistik performans değerlendirmelerinde yöntemsel çeşitliliği artırmıştır. Bu durum, hem performans ölçütlerinin ağırlıklandırılmasında hem de ülke sıralamalarında farklılıklar ortaya çıkarmaktadır. Çalışmalar ayrıca, farklı ÇKKV yöntemlerinin, aynı ölçütler ve ağırlıklar kullanıldığında bile farklı sıralamalar verebileceğini de göstermiştir. Literatürün genel eğilimi, ÇKKV tekniklerinin lojistik performans analizinde etkin ve güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, çalışma spesifik anlamda Orta Koridor ülkelerini merkeze alarak LOPCOW ve TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanmakta ve elde edilen bulgular ile literatüre ve karar süreçlerine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

3.YÖNTEM

Çalışmada Orta Koridor ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesinde ÇKKV yöntemlerinden LOPCOW ve TOPSIS yöntemleri benimsenmiştir. LOPCOW yöntemi performans ölçütü ağırlıklarının hesaplanmasında, TOPSIS yöntemi de belirlenen ağırlıklar kullanılarak ülkelerin sıralanmasında kullanılmıştır.

3.1.LOPCOW Yöntemi

LOPCOW yöntemi, Ecer ve Pamucar (2022) tarafından ÇKKV literatürüne kazandırılan nesnel bir ağırlıklandırma tekniğidir. Geleneksel yöntemlerden farklı olarak, karar matrisindeki uç değerlerden veya negatif verilerden etkilenmeyen bu yöntem, tutarlı sonuçlar üretmesiyle öne çıkmaktadır (Yürüyen ve Altay, 2025, s.758). Bu çalışmada, Orta Koridor ülkelerinin lojistik performansının değerlendirilmesinde ölçüt ağırlıklarının nesnel olarak belirlenebilmesi amacıyla LOPCOW yöntemi tercih edilmiştir. LOPCOW yöntemi uygulama adımları aşağıda belirtilmiştir.

1. Her bir performans ölçütünün ve ülkelerin yer aldığı başlangıç karar matrisi (IDM) oluşturulur.

$$IDM = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

2. Kriterler, maliyet yönlü ise (2) numaralı eşitlik, fayda yönlü ise (3) numaralı eşitlik ile normalize edilir.

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

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (3)$$

3. Eşitlik (4)'e göre her bir performans ölçütüne ait yüzde değerleri (PV) hesaplanır. m alternatif sayısını ve σ ise standart sapmayı göstermektedir.

$$PV_{ij} = \left| \ln \left(\frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}{m}}}{\sigma} \right) \cdot 100 \right| \quad (4)$$

4. PV değerleri kullanılarak eşitlik (5)'e göre performans ölçütlerinin ağırlıkları hesaplanır. Ağırlıkların toplamı 1'e eşit olmalıdır.

$$w_j = \frac{PV_{ij}}{\sum_{i=1}^n PV_{ij}} \quad (5)$$

3.2.TOPSIS Yöntemi

TOPSIS, 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilen ve alternatiflerin sıralanmasında kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biridir. Temel mantığı, en iyi alternatifin pozitif ideal çözüme (PIS) geometrik olarak en yakın, negatif ideal çözüme (NIS) ise en uzak olması prensibine dayanır. Pozitif ideal çözüm, kriterlerden elde edilebilecek en iyi değerlerin tümünden oluşurken, negatif ideal çözüm, kriterlerden elde edilebilecek en kötü değerlerin tümünden oluşmaktadır (Gergin ve Baki, 2015, s.120; Göğebakan, 2022, s.149; Singh ve Kumar, 2013, s.171).

TOPSIS yöntemi, lojistik performans göstergelerinin nicel ve objektif biçimde ölçülebilmesini sağladığı, aynı zamanda basit yapısıyla oldukça güvenilir bir sıralama sunduğu için bu çalışmada tercih edilmiştir (Ho ve Wu, 2006, s.158). Dolayısıyla LOPCOW ile entegre edilen standart TOPSIS, hem metodolojik tutarlılık hem de sonuçların güvenilirliği ve karşılaştırılabilirliği açısından daha uygundur.

TOPSIS yönteminin hesaplama adımları aşağıdaki gibidir (Ho ve Wu, 2006, s.158; Kılıçarslan ve Sucu, 2021, s.1460):

1. Sütunlarda performans ölçütlerinin, satırlarda ise ülkelerin yer aldığı karar matrisi oluşturulur ve (6) numaralı eşitlik ile normalizasyon işlemleri gerçekleştirilir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (6)$$

2. Hesaplanmış olan ağırlık dereceleri (w_j) normalize edilmiş matristeki performans ölçütlerini yansıtan sütun değerleri ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulur.

$$V_{ij} = w_j r_{ij} \quad i = 1, \dots, m \quad \text{ve} \quad j = 1, \dots, n \quad (7)$$

3. Her bir alternatifin kıyaslanabilmesi için Pozitif (A^+) ve Negatif İdeal (A^-) çözüm noktaları hesaplanır. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisindeki en iyi performans değerleri pozitif ideal çözüm noktası olarak A^+ , en kötü performans değerleri ise negatif ideal çözüm noktası olarak A^- ile gösterilmektedir. Eşitliklerdeki J faydayı, J' ise maliyeti göstermektedir.

$$A^+ = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_n^+\} = \{(maks_i V_{ij}, j \in J) (min_i V_{ij}, j \in J')\} \quad i = 1, \dots, m \quad (8)$$

$$A^- = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_n^-\} = \{(min_i V_{ij}, j \in J) (maks_i V_{ij}, j \in J')\} \quad i = 1, \dots, m \quad (9)$$

4. Her bir alternatifin Pozitif İdeal Çözüm (S_i^+) ve Negatif İdeal Çözüm (S_i^-) noktalarına ulan uzaklıkları hesaplanır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_{ij}^+)^2} \quad \text{ve} \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_{ij}^-)^2} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (10)$$

5. Her bir alternatifin ideal çözüm noktasına göreli yakınlık değerleri eşitlik (11) ile hesaplanır. (C_i^+) değerinin yüksek olması alternatiflerin daha iyi performansa sahip olduğunu gösterir.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (11)$$

6. Elde edilen (C_i^+) değerleri en yüksekten en düşüğe doğru sıralanır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, LOPCOW temelli TOPSIS yöntemlerinin sonuçları sunulmaktadır. İlk olarak, LPI performans ölçütlerinin ağırlıkları LOPCOW yöntemiyle hesaplanmıştır. Performans ölçütlerinin ağırlıkları belirlendikten sonra, alternatiflerin lojistik performansı TOPSIS yöntemi kullanılarak sıralanmıştır. Analizlerde kullanılan veriler, Dünya Bankası tarafından yayımlanan LPI'nin 2023 yılı raporundan elde edilmiştir. Orta Koridor ülkelerinin lojistik performansını değerlendirmek için Dünya Bankası'nın temel lojistik performans ölçütleri olarak belirlediği gümrük, altyapı, uluslararası sevkiyatlar, lojistik yetkinliği ve kalitesi, takip ve izlenebilirlik ve zamanında teslimat olmak üzere altı ölçüt kullanılmıştır. Tüm ölçütler fayda yönlüdür. Alt ölçütler, çalışmanın kapsamındaki tüm ülkeler için tutarlı ve erişilebilir olamayacağından ayrıca LPI'de lojistik performansları en güvenilir biçimde temsil eden göstergelerin ana ölçütler olduğundan yola çıkılarak, karşılaştırılabilirliği ve sonuçların güvenilirliğini korumak adına analize dâhil edilmemiştir. Verilerin seçilmesinde Orta Koridor güzergâhında yer alma ve bölgesel karşılaştırmaya imkân tanıma kriterleri esas alınmıştır. Bu doğrultuda literatürden elde edilen bilgilerle Orta Koridor ile doğrudan bağlantılı 12 ülke belirlenmiştir. Ancak, Türkmenistan ile Azerbaycan'ın 2023 yılına ait lojistik performans indeksleri Dünya Bankası tarafından yayınlanan raporda yer almadığından, bu ülkeler analize dâhil edilememişlerdir. Nihai olarak 10 ülke ile analize başlanmıştır. Tablo 2 başlangıç karar matrisini göstermektedir.

Tablo 2. Orta Koridor Ülkeleri Başlangıç Karar Matrisi

Ülke	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Yetkinliği ve Kalitesi	Takip ve İzlenebilirlik	Zamanında Teslimat
Çin	3,3	4,0	3,6	3,8	3,7	3,8
Kazakistan	2,6	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
Özbekistan	2,6	2,4	2,6	2,6	2,4	2,8
Kırgızistan	2,2	2,4	2,4	2,2	2,3	2,4
Gürcistan	2,6	2,3	2,7	2,6	2,8	3,1
Türkiye	3,0	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6
Bulgaristan	3,1	3,1	3,0	3,3	3,3	3,5
Romanya	2,7	2,9	3,4	3,3	3,5	3,6
Sırbistan	2,2	2,4	2,9	2,7	3,5	2,9
Macaristan	2,7	3,1	3,4	3,1	3,4	3,6

Lojistik performans ölçütlerinin ağırlıklarının belirlenmesi için LOPCOW yönteminde belirtilen (3) numaralı eşitlik ile karar matrisi normalize edilmiştir. Daha sonra (4) numaralı eşitlik ile her bir performans ölçütüne ait yüzde değerleri (PV) hesaplanmış ve elde edilen PV değerleri kullanılarak eşitlik (5)'teki formül yardımıyla her bir

performans ölçütüne ait ağırlıklar belirlenmiştir. Ayrıca LOPCOW yöntemi ile belirlenen ağırlıkların, Dünya Bankası LPI performans ölçütü ağırlıkları ile karşılaştırmasının yapılabilmesi için Dünya Bankası'nın hesaplamalarda kullandığı ağırlıklar ondalık sistemde verilmiştir. Dünya Bankası LPI performans ölçütü ağırlıkları Kale ve Tilki (2024)'nin çalışmalarından elde edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 3 ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3. LOPCOW Yöntemi ile Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Ülke	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Yetkinliği ve Kalitesi	Takip ve İzlenebilirlik	Zamanında Teslimat
Çin	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Kazakistan	0,3636	0,1176	0,1667	0,3125	0,3571	0,3571
Özbekistan	0,3636	0,0588	0,1667	0,2500	0,0714	0,2857
Kırgızistan	0,0000	0,0588	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Gürcistan	0,3636	0,0000	0,2500	0,2500	0,3571	0,5000
Türkiye	0,7273	0,6471	0,8333	0,8125	0,8571	0,8571
Bulgaristan	0,8182	0,4706	0,5000	0,6875	0,7143	0,7857
Romanya	0,4545	0,3529	0,8333	0,6875	0,8571	0,8571
Sırbistan	0,0000	0,0588	0,4167	0,3125	0,8571	0,3571
Macaristan	0,4545	0,4706	0,8333	0,5625	0,7857	0,8571

Tablo 4. LOPCOW Yöntemi Sonucu

	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Yetkinliği ve Kalitesi	Takip ve İzlenebilirlik	Zamanında Teslimat
PV	48,52	16,30	40,27	19,03	35,09	41,66
w_j	0,242	0,081	0,200	0,095	0,175	0,207
DB_w	0,168	0,169	0,161	0,170	0,169	0,164

Tablo 4'te sunulan LOPCOW yöntemi sonuçlarına göre, Orta Koridor ülkelerinin lojistik performansını değerlendirmede en önemli performans ölçütü Gümrük (0,242) olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla Zamanında Teslimat (0,207), Uluslararası Sevkiyat (0,200) ile Takip ve İzlenebilirlik (0,175) takip etmektedir. Lojistik Yetkinliği ve Kalitesi (0,095) ve Altyapı (0,081) performans ölçütleri ise nispeten daha düşük ağırlıklara sahiptir. Dünya Bankası performans ölçütleri ağırlıklandırmalarında ise Lojistik Yetkinliği ve Kalitesi ağırlık olarak ilk sırada yer alsa da genel olarak daha dengeli bir dağılım söz konusudur.

LOPCOW yöntemi sonucunda belirlenen performans ölçütü ağırlıkları kullanılarak ülke sıralamalarının yapılabilmesi için TOPSIS yöntemine geçilmiştir. Başlangıç karar matrisi kullanılarak eşitlik (6)'da gösterilen formül ile normalize karar matrisi elde edilmiş ve Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. TOPSIS Yöntemi ile Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Ülke	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Yetkinliği ve Kalitesi	Takip ve İzlenebilirlik	Zamanında Teslimat
Çin	0,3835	0,4364	0,3761	0,3983	0,3707	0,3698
Kazakistan	0,3022	0,2728	0,2716	0,2830	0,2805	0,2822
Özbekistan	0,3022	0,2618	0,2716	0,2725	0,2405	0,2725
Kırgızistan	0,2557	0,2618	0,2507	0,2306	0,2304	0,2335
Gürcistan	0,3022	0,2509	0,2821	0,2725	0,2805	0,3017
Türkiye	0,3486	0,3709	0,3552	0,3669	0,3507	0,3503
Bulgaristan	0,3603	0,3382	0,3134	0,3459	0,3306	0,3406

Romanya	0,3138	0,3164	0,3552	0,3459	0,3507	0,3503
Sırbistan	0,2557	0,2618	0,3030	0,2830	0,3507	0,2822
Macaristan	0,3138	0,3382	0,3552	0,3249	0,3406	0,3503

Ağırlıklandırılmış normalize matrisi ulaşmak için eşitlik (7)'de gösterilen formülde gösterildiği üzere elde edilen ağırlık dereceleri (w_j) matristeki sütun değerleri ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmuş ve matris değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. TOPSIS Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

Ülke	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Yetkinliği ve Kalitesi	Takip ve İzlenebilirlik	Zamanında Teslimat
Çin	0,0927	0,0354	0,0754	0,0377	0,0648	0,0767
Kazakistan	0,0730	0,0221	0,0545	0,0268	0,0490	0,0585
Özbekistan	0,0730	0,0212	0,0545	0,0258	0,0420	0,0565
Kırgızistan	0,0618	0,0212	0,0503	0,0218	0,0403	0,0484
Gürcistan	0,0730	0,0204	0,0566	0,0258	0,0490	0,0626
Türkiye	0,0842	0,0301	0,0712	0,0347	0,0613	0,0727
Bulgaristan	0,0870	0,0274	0,0628	0,0328	0,0578	0,0706
Romanya	0,0758	0,0257	0,0712	0,0328	0,0613	0,0727
Sırbistan	0,0618	0,0212	0,0607	0,0268	0,0613	0,0585
Macaristan	0,0758	0,0274	0,0712	0,0308	0,0595	0,0727

Karar matrisinin performans ölçütleri ve alternatifleri için optimizasyon değerleri olan pozitif ideal çözüm noktaları (A^+) ile negatif ideal çözüm noktaları (A^-) belirlenmiştir. Elde edilen değerler Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Pozitif (A^+) ve Negatif (A^-) İdeal Çözüm Noktaları

	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Yetkinliği ve Kalitesi	Takip ve İzlenebilirlik	Zamanında Teslimat
A^+	48,52	16,30	40,27	19,03	35,09	41,66
A^-	0,242	0,081	0,200	0,095	0,175	0,207

Pozitif (A^+) ve negatif (A^-) ideal çözüm noktaları incelendiğinde tüm performans ölçütlerinde pozitif ideal çözüm noktalarını (A^+) Çin'in temsil ettiği görülmektedir. Yani tüm performans ölçütleri bazında performansı en iyi olan ülkenin Çin olduğu söylenebilir. Negatif ideal çözüm noktalarına (A^-) bakıldığında ise; gümrük ölçütünde Kırgızistan ve Sırbistan'ın, altyapı ölçütünde Gürcistan'ın, diğer tüm performans ölçütlerinde ise yine Kırgızistan'ın performansı en düşük olan ülkeler olduğu söylenebilir.

Son olarak ülkelerin pozitif ideal çözüm noktasına (A^+) olan mesafesi (S^+) ve negatif ideal çözüm noktasına (A^-) olan mesafesi (S^-) ile ideal çözüm noktasına göreli yakınlık değerleri (C^+) hesaplanarak sıralamaları yapılmıştır. TOPSIS yöntemi sonucu elde edilen nihai değerler ve sıralamalar LPI 2023 sıralamalarıyla birlikte Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Nihai TOPSIS Değerleri ve LPI Sıralamaları

Ülke	(S^+)	(S^-)	(C^+)	Sıralama	LPI Sıralama
Çin	0,0000	0,0588	1,0000	1	19
Kazakistan	0,0412	0,0187	0,3122	8	79
Özbekistan	0,0457	0,0151	0,2484	9	88
Kırgızistan	0,0586	0,0009	0,0149	10	123

Gürcistan	0,0395	0,0214	0,3515	7	79
Türkiye	0,0124	0,0472	0,7919	2	38
Bulgaristan	0,0191	0,0420	0,6879	3	51
Romanya	0,0212	0,0426	0,6675	4	51
Sırbistan	0,0428	0,0260	0,3783	6	73
Macaristan	0,0214	0,0415	0,6601	5	51

LOPCOW temelli TOPSIS yönteminin nihai değerleri ve sıralamalar incelendiğinde Orta Koridor ülkeleri arasında lojistik performansı en yüksek olan ülkenin Çin (1,0000) olduğu ve ikinci sırada ise Türkiye'nin (0,7919) yer aldığı görülmektedir. Bu sonuç Dünya Bankası'nın 2023 LPI sıralamasıyla da örtüşmektedir. TOPSIS sıralamasında 3., 4. ve 5. sıralarda yer alan Bulgaristan (0,6879), Romanya (0,6675) ve Macaristan (0,6601) ile 7. ve 8. sıralarda yer alan Gürcistan (0,3515) ve Kazakistan'ın (0,3122) elde ettiği değerlerin birbirlerine çok yakın olduğu da görülmektedir. Bulgaristan, Romanya ve Macaristan'ın LPI 2023 sıralamaları ile Gürcistan ve Kazakistan'ın LPI 2023 sıralamaları ise aynıdır. TOPSIS değerlerine göre 6.sırada Sırbistan (0,3783), 9. sırada Özbekistan (0,2484) ve son sırada ise en düşük lojistik performansa sahip olan Kırgızistan (0,0149) yer almaktadır. Bu ülkelerin TOPSIS sıralamaları da LPI 2023 sıralamaları ile tutarlıdır. Ayrıca ülkelerin LOPCOW temelli TOPSIS sıralamaları ile LPI 2023 sıralamaları Spearman korelasyon analizi ile karşılaştırılmış ve Spearman Rho katsayısı $p \approx 0,97$ bulunmuştur. Bu durum, LOPCOW-TOPSIS ile elde edilen sıralamanın, Dünya Bankası LPI sıralamasıyla %97 uyum sağladığını ve küresel ölçütlerle paralellik taşıdığını göstermektedir. Bununla birlikte modelin güvenilirliği farklı algoritmalarla dayalı VIKOR ve CODAS yöntemleriyle de test edilmiştir. VIKOR, doğrusal normalizasyon kullanarak grup faydasını maksimize edip bireysel pişmanlığı minimize eden bir uzlaşma çözümü sunarken, CODAS ise yine doğrusal normalizasyon ile Taxicab ve Öklid mesafelerini birleştirerek alternatiflerin üstünlüğünü belirlemeye odaklanmaktadır (Çalık, Erdebilli ve Özdemir, 2023; Koszela ve diğerleri, 2020; Surange ve Bokade, 2024). Çalışmada kullanılan veri seti VIKOR ve CODAS yöntemleriyle analiz edilerek sıralama sonuçları karşılaştırılmış ve yöntemler arası tutarlılık incelenmiştir.

Tablo 9. TOPSIS, VIKOR ve CODAS Sıralamaları

Ülke	TOPSIS (C ⁺)	Sıralama	VIKOR (Q _i)	Sıralama	CODAS (H _i)	Sıralama
Çin	1,0000	1	0,0000	1	0,9569	1
Kazakistan	0,3122	8	0,8024	6	-0,2611	8
Özbekistan	0,2484	9	0,8723	9	-0,3523	9
Kırgızistan	0,0149	10	1,0000	10	-0,5640	10
Gürcistan	0,3515	7	0,8578	8	-0,2331	7
Türkiye	0,7919	2	0,2823	2	0,5253	2
Bulgaristan	0,6879	3	0,4333	3	0,3097	4
Romanya	0,6675	4	0,4875	5	0,3446	3
Sırbistan	0,3783	6	0,8309	7	-0,0637	6
Macaristan	0,6601	5	0,4421	4	0,3033	5

Tablo 9'da verilen TOPSIS, CODAS ve VIKOR sıralamaları karşılaştırıldığında, yöntemlerin ülkeleri büyük ölçüde benzer bir şekilde sıraladığı görülmektedir. İlk iki (Çin ve Türkiye) ve son iki (Kırgızistan ve Özbekistan) sıralardaki ülkeler değişmemekle birlikte ülke sıralamaları açısından yöntemler arasında yalnızca küçük farklılıklar

bulunmaktadır. Bu tutarlılık, LOPCOW-temelli TOPSIS yaklaşımının güvenilirliğini desteklemekte ve sonuçların alternatif ÇKKV yöntemleriyle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Tablo 10. TOPSIS, VIKOR ve CODAS Korelasyon Testi

		TOPSIS (C⁺)	VIKOR (Q_i)	CODAS (H_i)
TOPSIS (C⁺)	Pearson Correlation	1	-,977**	,990**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	10	10	10
VIKOR (Q_i)	Pearson Correlation	-,977**	1	-,986**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000
	N	10	10	10
CODAS (H_i)	Pearson Correlation	,990**	-,986**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	10	10	10

**Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Normallik testi (Shapiro-Wilk) sonuçları verilerin dağılımının parametrik yöntemler için uygun olduğunu gösterdiğinden, Pearson Korelasyon testi yapılmıştır (Tablo 10). Elde edilen bulgular TOPSIS ve CODAS yöntemlerinin birbirleriyle yüksek düzeyde uyumlu sonuçlar ürettiğini göstermektedir ($r = 0.990$, $p < 0.01$). Bu durum, söz konusu iki yöntemin karar verme süreçlerinde benzer performans gösterdiğini ve birbirinin yerine kullanılabilir olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte VIKOR yönteminin TOPSIS ve CODAS ile güçlü bir negatif korelasyon sergilemesi ($r \approx -0.98$, $p < 0.01$), bu yöntemin diğerlerinden önemli ölçüde farklı bir sıralama yapısı sunduğunu ortaya koymaktadır. VIKOR yönteminin bu ayrışmasının, yöntemin kullandığı farklı optimizasyon kriterleri veya değerlendirme yaklaşımlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.SONUÇ

Bu çalışma, Orta Koridor güzergâhında yer alan ülkelerin lojistik performanslarını ÇKKV yöntemlerinden LOPCOW temelli TOPSIS yöntemi ile değerlendirmiştir. Dünya Bankası tarafından yayımlanan 2023 LPI verileri temel alınarak yapılan analizler, ülkelerin lojistik performansları açısından güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymaktadır. Küresel tedarik zincirlerindeki aksaklıklar ve jeopolitik değişimler bağlamında stratejik bir alternatif olarak öne çıkan Orta Koridor'un, lojistik performans bileşenlerini nesnel bir yöntemle analiz etmek, hem literatüre önemli bir katkı sağlamak hem de pratik politika önerileri sunma açısından kritik bir önem taşımaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, bölgenin lojistik altyapısı ve operasyonel yetkinlikleri hakkında değerli çıkarımlar sunmaktadır.

LOPCOW yöntemiyle yapılan ağırlıklandırma sonucunda, lojistik performansı en çok etkileyen faktörlerin Gümrük, Zamanında Teslimat ve Uluslararası Sevkiyat ölçütleri olduğu görülmüştür. Buna karşın, Lojistik Yetkinliği ve Kalitesi ile Altyapı performans ölçütleri daha düşük ağırlıklara sahiptir. Dünya Bankası'nın küresel ağırlıklandırmasından ($DBw=0,168$) anlamlı derecede yüksek olan bu değer, Orta Koridor'un gümrük entegrasyonu konusunda iyileştirme potansiyeli taşıdığını ortaya koymaktadır. Bu durum bölgesel lojistik darboğazların ve sınır geçiş süreçlerinin stratejik önemini vurgulamaktadır. Sonuçlar ayrıca, Orta Koridor'un temel rekabet avantajı olan kısa transit süreleriyle de doğrudan ilişkilidir. Orta Koridor'un geleneksel kuzey rotalarına kıyasla transit sürelerini önemli ölçüde kısaltması dikkate alındığında, Zamanında Teslimat'ın önemli kriterler arasında yer alması, koridorun bu temel avantajının nicel olarak da doğrulandığını göstermektedir. Gümrük ve sınır işlemlerinin verimliliğinin kritik

bir önem taşıması da bu avantajın korunabilmesi ve kesintisiz ticaretin sağlanabilmesi için bürokratik engellerin minimuma indirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

TOPSIS yöntemiyle elde edilen ülke sıralamaları incelendiğinde, lojistik performansı en yüksek ülkenin Çin olduğu, onu Türkiye'nin takip ettiği görülmüştür. Orta düzey performans sergileyen ülkeler Bulgaristan, Romanya ve Macaristan olarak belirlenirken Gürcistan ve Kazakistan düşük, Kırgızistan ise en düşük lojistik performansa sahip ülke olmuştur. Çin'in lider konumunun, uluslararası ticaret bağlantıları ile Kuşak ve Yol Girişimi kapsamındaki yatırımlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir. Türkiye ise Çin'in ardından ikinci sırada yer alarak Orta Koridor'un lojistik performans açısından en güçlü ülkelerinden biri olduğunu kanıtlamıştır. Bu sonuç, Türkiye'nin coğrafi konumu, liman-karayolu bağlantıları ve lojistik altyapı yatırımlarının yanı sıra, gümrük ve takip-izleme gibi operasyonel süreçlerdeki etkinliğinin de sıralamadaki yerini güçlendirdiğini göstermektedir. Türkiye'nin bu başarısı, aynı zamanda bölgesel bir lojistik merkez olma potansiyelini de vurgulamaktadır. Çalışma kapsamında elde edilen LOPCOW-TOPSIS sıralaması ile Dünya Bankası'nın 2023 LPI sıralaması arasında $p \approx 0,97$ gibi yüksek bir korelasyon bulunması, kullanılan metodolojik yaklaşımın küresel ölçütlerle yüksek bir uyum sergilediğini göstermektedir. Ayrıca, LOPCOW-ağırlıklı TOPSIS sıralamasının CODAS ve VIKOR yöntemleriyle karşılaştırılması ve aralarındaki yüksek korelasyon katsayıları, çalışmanın bulgularının sağlamlığını teyit etmekte ve Orta Koridor ülkelerinin lojistik performansına ilişkin çıkarımların geçerliliğini güçlendirmektedir.

Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, Orta Koridor'un lojistik potansiyelini geliştirmeye yönelik aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- Gümrük süreçleri, koridorun en kritik performans ölçütü olarak öne çıkmaktadır. Orta Koridor güzergâhındaki ülkelerin sınır yönetimi işlemlerini dijitalleştirerek ve standardizasyon sağlayarak geçiş sürelerini kısaltması, koridorun rekabetçiliğini artıracaktır.

- Çok modlu taşımacılık altyapısının geliştirilmesi, liman ve demiryolu bağlantılarının güçlendirilmesi ve lojistik hizmet sağlayıcılarının yetkinliklerinin artırılması, koridorun genel performansını yükseltecektir. Özellikle Kırgızistan ve Özbekistan gibi performansı düşük ülkelere multimodal taşımacılık altyapısının güçlendirilmesi gerekmektedir.

- Orta Koridor ülkeleri arasında veri paylaşımı ve ortak operasyonel standartların belirlenmesi, takip ve izlenebilirlik gibi alanlarda etkinliği artıracaktır. Bu iş birlikleri, bölgesel bir entegrasyonu teşvik ederek koridorun küresel tedarik zincirlerindeki yerini de sağlamlaştıracaktır.

Bu çalışma bazı kısıtlara sahiptir. Veri kısıtları nedeniyle Türkmenistan ve Azerbaycan'ın analize dâhil edilememesi, bölgesel değerlendirmenin kapsamını sınırlandırmıştır. Ayrıca, çalışma 2023 yılına ait statik LPI verilerini kullanmakta olup, zaman içinde değişen lojistik performans eğilimlerini yansıtamamaktadır. Bunun yanı sıra, alt ölçütler veri tutarlılığı açısından çalışmaya dâhil edilmemiştir ve analizler yalnızca ana ölçütler üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Gelecek çalışmalarda, lojistik performansın zaman içindeki değişimini incelemek için, geçmiş LPI raporlarından elde edilecek verilerle panel veri analizi veya zaman serisi analizleri uygulanabilir. Bu sayede performans eğilimleri ve politika etkileri daha net ortaya konabilir. Ayrıca, LOPCOW ve TOPSIS yöntemlerinin farklı lojistik koridorlara uygulanması, yöntemlerin genellenebilirliğini test etme ve farklı coğrafi bağlamlarda

performans ölçütlerinin geçerliliğini değerlendirme açısından önemlidir. Farklı ÇKKV yöntemleriyle karşılaştırmalı analizlerin yapılması da literatüre derinlik kazandıracaktır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuştur.

Etik Kurul Onayı

Bu araştırma Etik Kurul Onayı gerektirmemektedir.

KAYNAKÇA

- Aboul-Dahab, K., ve Ibrahim, M. A. (2020). Investigating the Efficiency of the Logistics Performance Index (LPI) Weighting System Using the Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) Method. *International Journal of Science and Research*, 9(6), 269–277.
- Adıgüzel Mercangöz, B., Yıldırım, B. F., ve Kuzu Yıldırım, S. (2020). Time period based COPRAS-G method: application on the Logistics Performance Index. *LogForum*, 16(2), 239–250.
- Akbulut, E. A., Ulutaş, A., Yürüyen, A. A., ve Balalan, S. (2024). Hibrit bir ÇKKV modeli ile G20 ülkelerinin lojistik performansının ölçülmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 12(1), 1–21.
- Altıntaş, F. F. (2021). Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performanslarının CRITIC tabanlı WASPAS ve COPRAS teknikleri ile analizi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(1), 117–146.
- Arıkan Kargı, V. S. (2022). Evaluation of logistics performance of the OECD Member countries with integrated Entropy and Waspas method. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 29(4), 801–811.
- Arvis, J.-F., Ojala, L., Wiederer, C., Shepherd, B., Raj, A., Dairabayeva, K., ve Kiiski, T. (2018). *Connecting to compete 2018: Trade logistics in the global economy-The logistics performance index and its indicators*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/576061531492034646/pdf/128355-WP-P164390-PUBLIC-LPIfullreportwithcover.pdf> adresinden alınmıştır.
- Balkan, D., ve Akyüz, G. A. (2023). Logistics sector turnover: Forecasting for Turkey, EU27 and EA19 under effects of COVID-19. *Logistics*, 7(2), 23.
- Bayraktar, E., Eryarsoy, E., Kosanoglu, F., Acar, M. F., ve Zaim, S. (2024). Unveiling the drivers of global logistics efficiency: insights from cross-country analysis. *Sustainability*, 16(7), 2683.
- Beylur, S., Zhanaltay, Z., Hanayi, O., ve Khitakhunov, A. (2022). Tarihi İpek Yolunun Yeniden Canlandırılmasında Orta Koridor- Mevcut Durum - Potansiyel - Güncel Meseleler. Ankara: Ahmet Yesevi Üniversitesi İnceleme Araştırma Dizisi, Yayın No.7, <https://www.ayu.edu.tr/yayinlar/liste/5fd0b37cd7dbbb00f97ba6ce92bf5add> adresinden alınmıştır.
- Blyde, J. S. (2014). The Drivers of Global Value Chain Participation: Cross-Country Analyses. Blyde, J. S. (Ed.), *Synchronized Factories: Latin America and the Caribbean in the Era of Global Value Chains* içinde (29–73 ss.). Washington; USA: Springer.
- Bugarčić, F. Ž., Skvarciany, V., ve Stanišić, N. (2020). Logistics performance index in international trade: case of Central and Eastern European and Western Balkans countries. *Business Theory & Practice*, 21(2), 452–459.
- Buvik, A. S., ve Takele, T. B. (2019). The role of national trade logistics in the export trade of African countries. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 13(1), 1–11.
- Chen, H., Lin, X., Guo, Y., ve Qi, X. (2025). Heterogeneity and spatiotemporal evolution characteristics of regional emergency logistics response capacity: a case of China. *Frontiers in Public Health*, 13, 1461354. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1461354>
- Civelek, M. E., Uca, N., ve Çemberci, M. (2015). The mediator effect of logistics performance index on the relation between global competitiveness index and gross domestic product. *European Scientific Journal*, 11(13), 368–375.
- 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.
- Çalık, A., Erdebilli, B., ve Özdemir, Y. S. (2023). Novel integrated hybrid multi-criteria decision-making approach for logistics performance index. *Transportation Research Record*, 2677(2), 1392–1400.
- Durdu, D. (2025). Evaluating financial performance with SPC-LOPCOW-AROMAN hybrid methodology: A case study for firms listed in BIST sustainability index. *Knowledge and Decision Systems with Applications*, 1, 92–111.
- Ecer, F., ve Pamucar, D. (2022). A novel LOPCOW-DOBI multi-criteria sustainability performance assessment methodology: An application in developing country banking sector. *Omega*, 112, 102690.

- Gelmez, E., Güleş, H. K., ve Zerenler, M. (2024). Evaluation of logistics performances of G20 countries using SD-based COPRAS and SAW methods. *Journal of Turkish Operations Management*, 8(2), 339-353.
- Gergin, R. E., ve Baki, B. (2015). Türkiye'deki bölgelerin lojistik performanslarının bütünlleştirilmiş AHS ve TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmesi. *Business and Economics Research Journal*, 6(4), 115-135.
- Göğebakan, M. (2022). Ülkelerin lojistik performanslarının Entropi tabanlı TOPSIS yöntemine göre sıralanması. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 5(2), 146-156. <https://doi.org/10.51513/jitsa.1128888>
- Ho, C. T., ve Wu, Y. S. (2006). Benchmarking performance indicators for banks. *Benchmarking*, 13(1-2), 147-159. <https://doi.org/10.1108/14635770610644646>
- Işık, O., Aydın, Y., ve Koşaroğlu, S. M. (2020). The assessment of the logistics performance index of CEE countries with the new combination of SV and MABAC methods. *LogForum*, 16(4), 549-559.
- Ju, M., Mirović, I., Petrović, V., Erceg, Ž., ve Stević, Ž. (2024). A novel approach for the assessment of logistics performance index of EU countries. *Economics*, 18(1), 20220074.
- Kale, M. V., ve Tilki, İ. (2024). Dünya ülkelerinin lojistik performanslarının çok kriterli karar verme yöntemi ile değerlendirilmesi: 2023 yılı dünya bankası raporu ile karşılaştırmalı analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 80, 13-30. <https://doi.org/10.51290/dpusbe.1387317>
- Katamadze, D., ve Katamadze, G. (2023). Prospects for the formation of the transport and logistics hub of Georgia. *ACCESS Journal: Access to Science, Business, Innovation in Digital Economy*, 4(1), 71-84.
- Kaya, E. (2024). Orta Koridor'un dünya politikasında ve Avrasya'da artan önemi. *Düşünce Dünyasında Türkiz*, 15(April), 9-35. <https://doi.org/10.59281/turkiz.1458292>
- Kılıçarslan, A., ve Sucu, M. Ç. (2021). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile finansal performans sıralamaları portföy yönetim şirketleri üzerine bir uygulama. *Erciyes Akademi*, 35(4), 1451-1480.
- Kılıçarslan, A., ve Sucu, M. Ç. (2024). Comparison of the macroeconomic performance of European Union countries and Hungary with the TOPSIS method. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 212-229.
- Koszela, G., Gostkowski, M., Ochnio, L., ve Kostoglou, V. (2020). A comparison of logistics infrastructure development level of European Union countries using TOPSIS and VIKOR methods. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Ekonomia i Organizacja Logistyki*, (5 [1]), 15-27.
- Mena, C., Karatzas, A., ve Hansen, C. (2022). International trade resilience and the Covid-19 pandemic. *Journal of Business Research*, 138, 77-91.
- Mendes dos Reis, J. G., Sanches Amorim, P., Sarsfield Pereira Cabral, J. A., ve Toloi, R. C. (2020). The impact of logistics performance on Argentina, Brazil, and the US soybean exports from 2012 to 2018: a gravity model approach. *Agriculture*, 10(8), 338.
- Mešić, A., Miškić, S., Stević, Ž., ve Mastilo, Z. (2022). Hybrid MCDM solutions for evaluation of the logistics performance index of the Western Balkan countries. *ECONOMICS-Innovative and Economics Research Journal*, 10(1).
- Notteboom, T., Pallis, T., ve Rodrigue, J.-P. (2021). Disruptions and resilience in global container shipping and ports: the COVID-19 pandemic versus the 2008-2009 financial crisis. *Maritime Economics & Logistics*, 23(2), 179.
- Nurdin, H., Asra, T., Sobari, I. A., Kuswanto, H., Chaidir, I., Akil, I., ve Handono, F. W. (2024). Improved LOPCOW-SAW method for optimal supplier selection in supply chain management. 2024 12th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM) içinde (1-5 ss.). Endonezya: IEEE
- Oğuz, S. (2023). Evaluation of customs, infrastructure and logistics services with multi-criteria decision-making methods: A comparative analysis for the top 10 countries in the logistics performance index. *Journal of Management Marketing and Logistics*, 10(4), 167-178.
- Özdağoglu, A., Ulutaş, A., ve Keleş, M. K. (2022). Lojistik değerlendirme ölçütlerine göre ülke sıralamaları: Farklı yöntemlerin sıralama üzerindeki etkisi. *Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty*, 9(1), 512-541.

- Özdil, Z., Kartal, C., ve Acar-Karaboğa, M. (2025). Analysis of logistics performance of EU 27 countries with LOPCOW and EDAS methods. *3. Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 60(1), 681–693. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.25.02.2540>
- Özekenci, E. (2024). Assessment of the logistics performance index of OPEC countries with ENTROPY, CRITIC and LOPCOW-based EDAS methods. *Journal of Transportation and Logistics*, 0(0), 0–0. <https://doi.org/10.26650/jtl.2024.1339285>
- Pehlivan, P., Aslan, A. I., David, S., ve Bacalum, S. (2024). Determination of logistics performance of G20 countries using quantitative decision-making techniques. *Sustainability*, 16(5), 1852.
- Senir, G. (2021). Comparison of domestic logistics performances of Turkey and European Union countries in 2018 with an integrated model. *LogForum*, 17(2).
- Singh, H., ve Kumar, R. (2013). Hybrid methodology for measuring the utilization of advanced manufacturing technologies using AHP and TOPSIS. *Benchmarking: An International Journal*, 20(2), 169–185.
- Stević, Ž., Erceg, Ž., Kovačević, B. (2022). The impact of sensitivity analysis on the evaluation of the logistics performance index. *Novi Ekonomist*, 16(31), 41–48.
- Stojanović, I., ve Puška, A. (2021). Logistics performances of gulf cooperation council's countries in global supply chains. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(1), 174–193.
- Surange, V. G., ve Bokade, S. U. (2024). A comparative study of the severity ranking of risks in the Indian automobile manufacturing supply chain using PROMETHEE, VIKOR and TOPSIS. *Vikalpa*, 49(4), 327–348.
- Topal, A., ve Ulutaş, A. (2024). Evaluating the logistics performance of G8 nations using multi-criteria decision-making models. *Journal of Intelligent Management Decision*, 3, 150–158.
- Ulutaş, A., ve Karaköy, Ç. (2019). G-20 Ülkelerinin lojistik performans endeksinin çok kriterli karar verme modeli ile ölçümü. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 71–84.
- Urciuolo, L. (2025). The Middle Corridor's Reality Check: Advancements and Challenges in Port Infrastructure. EIAS, Policy Brief 4/2025. <https://eias.org/policy-briefs> adresinden alınmıştır.
- Vasa, L., ve Barkanyi, P. (2023). Geopolitical and Geo-Economic Importance of the Middle Corridor: A Comprehensive Overview. *Eurasian Journal of Economic and Business Studies*, 67(2), 20–32.
- Yalçın, B., ve Ayvaz, B. (2020). Çok kriterli karar verme teknikleri ile lojistik performansın değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19(38), 117–138.
- Yıldırım, B. F., ve Adıgüzel Mercangöz, B. (2020). Evaluating the logistics performance of OECD countries by using fuzzy AHP and ARAS-G. *Eurasian Economic Review*, 10(1), 27–45.
- Yürüyen, A. A., ve Altay, H. (2025). Evaluating the logistics performance of One Belt One Road Project countries with multi criteria decision making methods. *Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty*, 12(2), 750–774.
- Yürüyen, A. A., ve Topal, B. (2025). G7 ülkelerinin lojistik performanslarının PSI tabanlı COBRA yöntemi ile incelenmesi. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(29), 39–57.
- Zeng, S. (2021). Cross-border supply chain changes, opportunities and countermeasures. E3S Web of Conferences içinde (Vol.253, 3066 ss.). EDP Sciences.