

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları ile Analizi: G-8 Ülkeleri Örneği

Tuğba GÖKDEMİR¹

¹ Arş. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, tugbagokdemir@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6584-2557

Özet: Dünya Bankası Lojistik Performans Endeksi (LPI), lojistik sektörünün etkinliğini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş bir araçtır. Bu endeks, ülkelerin lojistik altyapısını, gümrük işlemlerini, nakliye verimliliğini, lojistik hizmet kalitesini ve diğer ilgili faktörleri kapsayan bir dizi göstergeye dayanır. G-8 ülkeleri, güçlü ekonomilere ve gelişmiş lojistik altyapılara sahip olmaları nedeniyle lojistik performansını değerlendirmek için uygun bir çerçeve sunar. Bu ülkeler, dünya ekonomisinin önemli oyuncularını sürekli olarak değerlendirip iyileştirmeye yönelik çaba göstermektedirler. Çalışmanın amacı, G-8 ülkelerinin (Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve Rusya Federasyonu) 2023 yılı için hesaplanan LPI' sini kullanarak karşılaştırmalı bir analiz ve sıralama sunmaktır. G-8 ülkelerini LPI kriterlerine göre sıralamak için CRITIC-EDAS modeli kullanılmıştır. CRITIC yöntemi ile kriterlerin ağırlık değerleri hesaplanmış ve altyapı kriteri en önemli kriter olarak belirlenmiştir. Daha sonra, EDAS yöntemi uygulanarak G-8 ülkeleri belirlenen altı kritere göre sıralanmış ve Almanya en iyi ülke olmuştur. Elde edilen sonuçlar, G-8 ülkelerinin lojistik performansını karşılaştırmak ve potansiyel iyileştirme fırsatlarını belirlemek için önemli bir kılavuz niteliği taşımaktadır. Mevcut literatürde uluslararası düzeydeki lojistik endeksine (Dünya Bankası'nın LPI' sı gibi) yoğun bir şekilde odaklanılması göz önüne alındığında, bu çalışma, bölgesel ve eyalet düzeyinde lojistik yeteneklerini değerlendirmek için lojistik endeksini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Lojistik Performans Endeksi, G-8 Ülkeleri, Çok Kriterli Karar Analizi, CRITIC, EDAS

Jel Kodu: C01, C44, C88

Analysis of Logistics Performance Index with Multi-Criteria Decision-Making Methods: The Case of G-8 Countries

Abstract: The World Bank Logistics Performance Index (LPI) is a tool developed to assess the efficiency of the logistics sector. The index is based on indicators covering countries' logistics infrastructure, customs clearance, transportation efficiency, logistics service quality, and other relevant factors. The G-8 countries provide an appropriate framework for assessing logistics performance as they have strong economies and well-developed logistics infrastructures. These countries continuously strive to evaluate and improve their logistics performance as major players in the world economy. The study aims to present a comparative analysis and ranking of the G-8 countries (United States, Canada, France, Germany, Italy, Japan, Japan, United Kingdom, and Russian Federation) using the LPI calculated for 2023. The CRITIC-EDAS model was used to rank G-8 countries according to LPI criteria. With the CRITIC method, the weight values of the criteria were calculated and the criterion of delivering the shipment within the scheduled time was determined as the most important criterion. Then, the EDAS method was applied to rank the G-8 countries according to the six criteria. The results obtained are an important guide to compare the logistics performance of G-8 countries and identify potential opportunities for improvement. Given the heavy focus on the international-level logistics index (such as the World Bank's LPI) in the existing literature, this study aims to develop the logistics index to assess logistics capabilities at the regional and state level.

Keywords: Logistic Performance Index, G-8 Countries, Multi-Criteria Decision Analysis, CRITIC, EDAS

Jel Codes: C01, C44, C88

Atf: Gökdemir, T. (2025). Lojistik performans endeksinin çok kriterli karar verme yaklaşımları ile analizi: G-8 ülkeleri örneği, *Fiscaoeconomia*, 9(3), 1289-1304. <https://doi.org/10.25295/fsecon.1573651>

Geliş Tarihi: 07.11.2024

Kabul Tarihi: 16.03.2025



Telif Hakkı: © 2025. (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Giriş

Dünya Bankası, 160 ülkede lojistik sisteminin kalitesini belirlemek amacıyla Lojistik Performans Endeksi'ni (LPI) hesaplamaktadır. LPI, ülkeler arasındaki farklılıkları altı boyutta eşit ağırlıklarla değerlendirirken, bu çalışma, bu kriterlerin ağırlık farklılıklarına odaklanarak Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanarak ağırlık değerlerini hesaplamaktadır. Daha sonra, ÇKKV yöntemi ile G-8 ülkeleri (Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve Rusya Federasyonu) LPI'sı sıralanmıştır. LPI, ülkelerin ticaret lojistiğini değerlendirmelerine yardımcı olmakta ve lojistik hizmetlerinin küresel ticari ilişkilerdeki rolünü yansıtmaktadır. Lojistik, ekonomik sistemin "kan akışı" olarak tanımlanmakta ve performansın sürekli değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır. Hadžikadunić (2023) tarafından belirtildiği üzere, bu tür değerlendirmeler, ÇKKV modellerinin entegrasyonu ile gerçekleştirilmektedir. Çalışmanın amacı, ÇKKV yöntemleri aracılığıyla kriter ağırlıklandırılmalarının toplam LPI puanlarına etkisini incelemektir. Kriterler Arası Korelasyon Yoluyla Kriter Önemi (CRITIC) yöntemi, ağırlık katsayılarının belirlenmesinde, EDAS yöntemi ise G-8 ülkelerinin sıralamasında kullanılmıştır. Literatürdeki ÇKKV yöntemleri, matematiksel formülasyon ve karmaşıklık bakımından çeşitlilik göstermektedir. Bu yöntemlerin ortak özelliği, başlangıç matrisindeki girdi verilerinin normalleştirilmesi ve nihai bir puan oluşturmak için tek bir kriter fonksiyonunda toplanmasıdır. Niteliklerin farklı ölçü birimleriyle temsil edilmesi, standartlaştırma gerekliliğini doğurmakta ve bu işlem normalleştirme teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Pamučar vd., 2021). Gerçek dünya uygulamalarında karar verme yeteneklerini geliştirmek amacıyla son yıllarda çeşitli ÇKKV yöntemleri geliştirilmiştir. EDAS yöntemi de karmaşık karar verme problemlerinde yüksek uygulanabilirliği ile dikkat çeken ve sıkça kullanılan yöntemlerden biri olmuştur (Torkayesh vd., 2023).

Çalışma sonuçlarına göre, lojistik performans endeksinde Almanya en iyi sırada yer almakta ve gözlemlenen kriterlerin ağırlık değerlerinin G-8 ülkelerinin sıralama sonuçlarını etkilediği görülmektedir. Bu durum, LPI değerlendirmesinin, kriterlerin önemi ve ülkelerin gerçek ihtiyaçları göz önünde bulundurularak gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Altyapı (K2) kriterinin, en yüksek ağırlığa (0.2266) sahip olup, bu durumun tedarik zinciri ve lojistik süreçler açısından kritik öneme sahip olduğu sonucuna varılmaktadır. Altyapının etkinliği, ülkelerin uluslararası rekabet gücünü doğrudan etkilemektedir. Gümrük (K1) kriteri ikinci sırada yer almakta olup, gümrük işlemlerinin verimliliği ve etkinliği, uluslararası ticaretin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Üçüncü sırada ise Uluslararası Taşımacılık (K3) kriteri gelmekte; bu durum, taşımacılığın etkinliğinin tedarik zinciri yönetiminde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Elde edilen bulgular, altyapı kalitesi, gümrük süreçleri ve uluslararası taşımacılığın lojistik sektörünün büyümesine önemli ölçüde katkı sağlayan üç kritik boyut olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, Almanya'nın diğer G-8 ülkeleri ile karşılaştırıldığında en iyi performans gösteren ülke olduğunu, Rusya Federasyonu'nun ise lojistik altyapısı nedeniyle en düşük puanı aldığını göstermektedir. Almanya'nın en yüksek sıralamada yer alması, bu ülkenin genel ekonomik ve lojistik performansının üst seviyede olduğunu göstermektedir. Kanada ve Japonya da önemli sıralarda yer alırken, Rusya Federasyonu en düşük sıralamayı almıştır. Bu sonuçlar, G-8 ülkeleri arasındaki lojistik performans farklılıklarını açıkça ortaya koymaktadır.

Çalışma yalnızca akademik bir analiz ile kalmayıp aynı zamanda G-8 ülkelerinin lojistik politikaları ve kararları konusunda öneriler sunması açısından özgündür. Ayrıca çalışmada geleneksel yöntemlerin ötesinde lojistik performans endeksi analizi için yeni çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması literatüre yenilikçi bir bakış açısı sunar. G-8 ülkeleri ekonomik ve lojistik açıdan etkili ve önemli ülkelerdir. Bu sebeple bu ülkeler üzerine yapılan analizler küresel lojistik sistemindeki benzerlik ve farklılıkların anlaşılmasına yardımcı olabilir.

Çalışmanın temel sorunu “G-8 ülkelerinin lojistik performansını ÇKKV yöntemleri ile nasıl daha doğru, kapsamlı ve çok boyutlu bir şekilde analiz edebiliriz” olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, belirtilen araştırma sorusuna cevap ararken, ÇKKV yöntemlerinin lojistik performans endeksi üzerinde etkin bir şekilde nasıl uygulanabileceğini ve bu yöntemlerin uygulamaya dönük avantajlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Bu makalenin geri kalan bölümleri şu şekilde düzenlenmiştir: Bölüm 2 Literatür taraması, Bölüm 3 veri seti hazırlama, özellik çıkarma ve önerilen ÇKKV yaklaşımı için gerekli yöntemleri açıklamaktadır. Bölüm 4, elde edilen sonuçları raporlamakta ve bu sonuçları diğer ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırmaktadır. Bölüm 5 ise makaleyi sonuçlandırmakta ve gelecekteki çalışmalara dair önerilerde bulunmaktadır.

2. Literatür Taraması

Lojistik Performans Endeksi (LPI), uluslararası ticaretin önemli bir belirleyicisi olan lojistik verimliliğin ölçülmesinde kullanılan ve Dünya Bankası tarafından iki yılda bir yayınlanan bir ölçüttür. Bu endeks, lojistik operatörlerinin faaliyet gösterdikleri ülkelerin lojistik ortamının kalitesini değerlendirmek için bir araç olarak hizmet etmektedir. Gümrük prosedürleri, lojistik maliyetler ve kara ve deniz taşımacılığı altyapısının kalitesi gibi bileşenler, LPI tarafından analiz edilen temel faktörler arasındadır. LPI’deki herhangi bir iyileşme, bir ülkenin ticaret akışlarında önemli bir artışa yol açabilir. Mevcut literatürde lojistik performansını etkileyen çeşitli faktörler ve yöntemler üzerinde birçok çalışma yapılmıştır.

Dekker vd. (2012), sürdürülebilir lojistik ve tedarik zinciri yönetimi üzerine kapsamlı bir çalışma yapmış ve çevresel etkilerin yanı sıra ekonomik ve sosyal boyutların da göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamıştır. Bu çalışma, sürdürülebilirlik ile lojistik performansı arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Popescu & Sipos (2014), tarafından yapılan bir çalışmada, 28 Avrupa ülkesinin lojistik performansı ve ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, Almanya ve Hollanda gibi ülkelerin en iyi lojistik performansa sahip olduğu, Hırvatistan ve Romanya gibi ülkelerin ise en düşük performansa sahip olduğu belirlenmiştir. Bottani vd. (2015), kapalı bir tedarik zincirini optimize etmek için lojistik performansın maliyet ve stratejik göstergelerini analiz etmek için ÇKKV yöntemlerini uygulamıştır. Faria vd. (2015), tarafından yapılan bir çalışmada, Brezilya’nın Lojistik Performans Endeksi (LPE) değerlendirilmiş ve Brezilya’nın performansının dünya genelinde orta sıralarda olduğu belirlenmiştir. Christopher (2016), küresel tedarik zincirlerinin dinamiklerini inceleyerek, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminin stratejik önemi üzerinde durmuştur. Bu çalışma, küresel ticaretin etkileri ve lojistik performansındaki değişimleri analiz etmektedir. Gunasekaran vd. (2017), e-ticaretin lojistik süreçler üzerindeki etkilerini incelemiş ve bu alanda yenilikçi yaklaşımlar geliştirmiştir. E-ticaretin yaygınlaşması ile birlikte lojistik hizmetlerin kalitesinin nasıl değiştiğini göstermektedir. Kılın vd. (2019), tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye, Çin ve Rusya Federasyonu’nun lojistik faaliyetleri ve gelişim stratejileri incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, Çin ve Rusya’nın lojistik performanslarının iyileştiği, Türkiye’nin ise performansının düşüş eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Ulutaş & Karaköy (2019), G20 ülkelerinin lojistik performansını sıralayan bir model önererek, Almanya, Japonya, Birleşik Krallık, ABD ve Fransa’nın en yüksek performansa sahip olduğunu belirlemiştir. Kısa ve Aycin (2019), tarafından yapılan bir çalışmada, ülkelerin lojistik performansı, Hibrit SWARA ve EDAS modelleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, lojistik hizmetlerin kalitesi, altyapı ve uluslararası taşımacılık en önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Karaköy & Ölmez (2019), tarafından yapılan bir çalışmada, Balkan ülkelerinin lojistik performans endeksleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Slovenya’nın en yüksek lojistik performansa sahip olduğu, Arnavutluk’un ise en düşük performansa sahip olduğu belirlenmiştir. Abdoul-Dahab & İbrahim (2020), tarafından yapılan bir çalışmada, LPE ağırlıklandırma sisteminin etkinliği TOPSIS yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çalışma, mevcut ağırlıklandırma sisteminin geliştirilmesi gerektiğini ve lojistik performansın ülke ticaret hacmi üzerinde belirleyici bir etkisi bulunduğunu ortaya koymuştur.

Ivanov & Dolgui (2020), COVID-19 pandemisi bağlamında tedarik zincirlerinin yönetimi üzerine bir çalışma yaparak, kriz durumlarında lojistik performansının nasıl iyileştirilebileceğini incelemişlerdir. Bu araştırma, kriz zamanlarında esneklik ve dayanıklılığın artırılmasının önemini ortaya koymaktadır. Görgün (2020), tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin lojistik performans endeksinin 2007-2018 yılları arasındaki durumu incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Türkiye'nin lojistik performansının puan bazında herhangi bir ilerleme kaydetmediği ve sıralama bazında ise gerilediği belirlenmiştir. Aksungur & Bekmezci (2020), tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin LPE sıralamasındaki değişimler ve 2018 yılı LPE puanına yönelik iyileştirmeler incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Türkiye'nin LPE konumu istikrarsız bir seyir izlediği ve puanlarında düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Işık vd. (2020), tarafından yapılan bir çalışmada, Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinin lojistik performansı İstatistiksel Varyans (SV) ve Çok Nitelikli Sınır Yaklaşım Alanı Karşılaştırması (MABAC) yöntemleriyle analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, önerilen Hibrit modelin tutarlı olduğunu ve seçilen ülkelerin orijinal LPI sıralamasıyla uyumlu olduğunu göstermektedir. Yıldırım & Adıgüzel (2020), tarafından yapılan bir çalışmada, OECD ülkelerinin lojistik performansı gri eklemeli oran değerlendirme (ARAS-G) yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, mevcut LPI sıralamalarıyla karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir. McKinsey & Company (2021), dijital dönüşümün tedarik zinciri üzerindeki etkilerini incelemiş ve dijitalleşmenin lojistik performansını nasıl arttırabileceğini göstermiştir. Bu bağlamda, dijital teknolojilerin benimsenmesinin lojistik süreçleri nasıl optimize ettiğine dair derinlemesine bir analiz sunulmuştur. Machado & Santos (2021), tarafından yapılan bir çalışmada, ülkelerin lojistik verimliliği Veri Zarflama Analizi (DEA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, lojistik performansın temel faktörlerinin Gümrük, Altyapı ve Uluslararası Sevkiyatlar olduğunu vurgulamaktadır. Jethi vd. (2022), Hindistan'daki lojistik sektörünü iyileştirmek için yapay zekâ tabanlı çözümleri incelemeyi amaçlamaktadır. Mešić vd. (2022), Batı Balkanlar'daki ülkelerin LPE'sini CRITIC ve MARCOS modeli kullanarak karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları, Sırbistan'ın en yüksek lojistik performansa sahip olduğunu göstermektedir. Stević vd. (2022), bütünleşmiş bir CRITIC-MARCOS modeli kullanarak, kriterlerin ağırlıklandırma katsayılarının alternatiflerin nihai sıralaması üzerindeki derin etkisini doğruladı. Çalışmaları, Balkan ülkelerinin bir analizini kapsadı ve kriterlerin ağırlıklarını ayarlamak için bir duyarlılık analizi kapsamında 36 yeni senaryo ortaya koydu; bulgular, bireysel kriterlerin değerlerindeki değişikliklerin büyüklüğünün, alternatiflerin nihai sıralamasını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koydu. Zhou & Mohammad (2023), lojistik işletmelerinin mevcut durumunu inceleyerek bir performans değerlendirme sistemi geliştirmiştir. Çalışmanın sonuçları, lojistik işletmelerinin performansının ENTROPİ ağırlık yöntemi ve TOPSIS-Gri ilişkisel analiz yöntemiyle değerlendirildiğini ortaya koymaktadır. Araştırma, kriterlerin ağırlıklandırılmasının alternatiflerin nihai sıralaması üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışmada, Balkan ülkelerinin lojistik performansları analiz edilmiştir.

3. Amaç ve Yöntem

Bu çalışmanın amacı, Dünya Bankası tarafından 2023 yılında yayımlanan ve G-8 ülkelerini kapsayan Lojistik Performans Endeksi'nde yer alan altı farklı kriterin, CRITIC yöntemi ile ağırlıklandırılması ve EDAS yöntemi ile sıralanmasıdır. Veriler, Dünya Bankası'nın 2023 yılına ait "Logistics Performance Index–Global Ranking" veritabanından temin edilmiş olup, analizler için Microsoft Excel programı kullanılmıştır.

3.1. Çok Nitelikli Karar Verme

Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) ve Çok Kriterli Karar Analizi (ÇKKA) olarak da bilinen Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, karmaşık ve çok yönlü gerçek dünya sorunlarını çözmek için basit ancak çok güvenilir karar verme araçları olarak kabul edilir. ÇKKV yaklaşımları, karar vericilerin birden fazla karar alternatifini sonsuz sayıda karar kriteri açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirmesine ve kriterlere göre en yüksek puanı alan alternatifi seçmesine olanak sağlar. Genel olarak ÇKKV yaklaşımları karar verme problemlerinde iki önemli konuyu ele almak için geliştirilmektedir; İlk olarak, karar kriterlerinin önemini hesaplanması ve kriterlere göre bir dizi alternatifin karşılaştırmalı olarak önceliklendirilmesi veya sıralanmasıdır (Torkayesh vd., 2023, s. 221). Çalışmada kullanılan yöntemler aşağıda açıklanmıştır.

3.2. CRITIC Yöntemi

Karar verme problemlerinde bilgi kaynağı olarak kriterler, her birinin içerdiği bilgi miktarını yansıtan bir ağırlığa sahiptir. Bu ağırlığa "nesnel ağırlık" denir. Bu yöntem, standart sapma olarak kabul edilen her bir ölçümün kontrast yoğunluğunu ve kriterler arasındaki korelasyon katsayısı olarak kabul edilen kriterler arası çatışmayı kullanarak ilkelerin nesnel ağırlıklarını (Zavadskas vd., 2019, s. 256). Diakoulaki vd. (1995), ÇKKV problemlerinde kriterlerin nesnel ağırlıklarını belirlemek için bir araç olarak CRITIC yöntemini tanıtmıştır. Bu yöntemin adımları aşağıdaki gibi sunulmaktadır (Diakoulaki, Mavrotas & Papayannakis, 1995);

Adım 1: Karar matrisinin (X) oluşturulması.

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

Adım 2: Bir kriter türüne bağlı olarak başlangıç karar matrisinin normalleştirilmesi.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \quad \text{if } j \in B \rightarrow \max \quad E(1)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \max_i x_{ij}}{\min_i x_{ij} - \max_i x_{ij}} \quad \text{if } j \in C \rightarrow \min \quad E(2)$$

Adım 3. Simetrik doğrusal korelasyon matrisi r_{ij} 'nin hesaplanması.

$$r_{ij} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} * \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}} \quad E(3)$$

Adım 4. Hedef ağırlıkların belirlenmesi.

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} \quad E(4)$$

$$C_j = \sigma \sum_{j=1}^n 1 - r_{ij} \quad E(5)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad E(6)$$

CRITIC yöntemi, σ değeri daha yüksek olan kritere daha yüksek ağırlık verir ve diğer kriterlerle düşük korelasyon sağlar. Daha yüksek bir C_j değeri, belirli bir kriterde daha önemli miktarda bilgi bulunduğunu gösterir.

3.3. EDAS Yöntemi

ÇKKV yöntemleri literatüründe ilk kez Keshavarz Ghorabae vd. (2015), çok sayıda alternatifin birden fazla kritere göre önceliklendirilmesi gereken karmaşık karar verme problemlerinin üstesinden gelmek için bir sıralama yöntemi olarak EDAS yöntemini geliştirmiştir. Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında EDAS'ın en büyük farklarından biri normalleşme sürecinde ortaya çıkmaktadır. İdeal ve ideal olmayan çözümlere göre en iyi alternatifi belirlemek için tasarlanan TOPSIS ve VIKOR gibi geleneksel yöntemlerin aksine gerçek hayattaki karar verme problemlerinde, ideal çözüme daha az mesafe ve ideal olmayan çözüme daha fazla mesafe, en iyi alternatifin elde edilmesini garanti etmez. Bu nedenle EDAS, ortalama çözüme dayalı normalleştirme tekniğine göre en iyi alternatifi belirlemeyi amaçlamaktadır. Her alternatifin puanını ve göreceli sıralama sırasını belirlemek için EDAS, PDA (ortalama değerden pozitif uzaklık) ve NDA (ortalama değerden negatif uzaklık) adı verilen iki ölçüm kullanır (Torkayesh vd., 2023, s. 221). EDAS yöntemi adımları için (Zavadskas vd., 2019, s. 257; Torkayesh vd., 2023, s. 221);

Adım 1: Karar matrisinin (X) oluşturulması.

$$X = [X_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

Adım 2: Kriterler için ortalama çözümün hesaplanması. Normalizasyonda tüm kriterler dikkate alınarak ortalama çözüm belirlenir.

$$AV = [AV_j]_{1 \times m}, \quad AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n} \quad E(7)$$

Adım 3: Kriter türüne (fayda ve maliyet) göre ortalamadan pozitif mesafe (PDA) ve ortalamadan negatif mesafe (NDA) matrisinin hesaplanması.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{n \times m}, \quad E(8)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{n \times m}, \quad E(9)$$

Faydalı bir kriter için PDA ve NDA değerleri (10)–(11) eşitlikleri kullanılarak türetilir ve maliyet kriteri için PDA ve NDA değerleri (12)–(13) eşitliklerine göre belirlenir.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad E(10)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad E(11)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad E(12)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad E(13)$$

Adım 5: PDA ve NDA'nın ağırlıklı toplamının belirlenmesi.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j PDA_{ij} \quad E(14)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m w_j NDA_{ij} \quad E(15)$$

Adım 6: PDA ve NDA'nın ağırlıklı toplam değerlerinin normalleştirilmesi.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i (SP_i)} \quad E(16)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i (SN_i)} \quad E(17)$$

Adım 7: Alternatiflerin uzlaşma puanının hesaplanması.

$$AS_i = \frac{1}{2} (NSP_i + NSN_i) \quad E(18)$$

Alternatiflerin uzlaşma (değerlendirme) puanı AS' nin azalan değerlerine göre sıralayın. En yüksek AS değerine sahip olan seçim, potansiyel seçenekler arasında en iyisidir.

4. Analiz ve Bulgular

4.1. Çok Kriterli Modelin Oluşturulması

Bu çalışmada, G-8 ülkeleri için lojistik performans endeksini değerlendirmek amacıyla Gümrük (K1), Altyapı (K2), Uluslararası Taşımacılık (K3), Lojistik Kapasitesi (K4), Malların Takibi (K5) ve Sevkiyatın Planlanan Sürelerde Teslimi (K6) gibi altı kriter kullanılmaktadır. Bu kriterlerin tamamı fayda türündedir ve maksimize edilmelidir. Başlangıç matrisi şu şekildedir:

Tablo 1. Başlangıç matrisi

	Gümrük (K1)	Altyapı (K2)	Uluslararası Taşımacılık (K3)	Lojistik Kapasitesi (K4)	Malların Takibi (K5)	Sevkiyatın Planlanan Sürelerde Teslimi (K6)
Amerika	3.7	3.9	3.4	3.9	3.8	4.2
Almanya	3.9	4.3	3.7	4.2	4.1	4.2
Birleşik Krallık	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	4
Fransa	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4
İtalya	3.4	3.8	3.4	3.8	3.9	3.9
Japonya	3.9	4.2	3.3	4.1	4	4
Kanada	4	4.3	3.6	4.2	4.1	4.1
Rusya Federasyonu	2.4	2.7	2.3	2.6	2.9	2.5

4.2. Kriter ağırlığının belirlenmesi CRITIC Yöntemi

Bu çalışmada, G-8 ülkeleri için lojistik performans endeksini değerlendirmek amacıyla Gümrük (K1), Altyapı (K2), Uluslararası Taşımacılık (K3), Lojistik Kapasitesi (K4), Malların Takibi (K5) ve Sevkiyatın Planlanan Sürelerde Teslimi (K6) gibi altı kriter kullanılmaktadır. Bu kriterlerin tamamı fayda türündedir ve maksimize edilmelidir.

Adım 1. Karar matrisi X'in geliştirilmesi Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Amerika	3.7	3.9	3.4	3.9	3.8	4.2
Almanya	3.9	4.3	3.7	4.2	4.1	4.2
Birleşik Krallık	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	4
Fransa	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4
İtalya	3.4	3.8	3.4	3.8	3.9	3.9
Japonya	3.9	4.2	3.3	4.1	4	4
Kanada	4	4.3	3.6	4.2	4.1	4.1
Rusya Federasyonu	2.4	2.7	2.3	2.6	2.9	2.5

Adım 2. Başlangıç matrisinin normalizasyonunu Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3. Normalleştirilmiş Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Amerika	0.8125	0.75	0.785714	0.8125	0.75	1
Almanya	0.9375	1	1	1	1	1
Birleşik Krallık	0.6875	0.625	0.857143	0.6875	0.666667	0.882353
Fransa	0.8125	0.6875	1	0.75	1	0.882353
İtalya	0.625	0.6875	0.785714	0.75	0.833333	0.823529
Japonya	0.9375	0.9375	0.714286	0.9375	0.916667	0.882353
Kanada	1	1	0.928571	1	1	0.941176

Adım 3. Korelasyon matrisi r_{ij} Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4. Korelasyon Matrisi

R	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	1	0.97988	0.903013	0.985197	0.953526	0.944319
K2	0.97988	1	0.864457	0.994667	0.939896	0.915761
K3	0.90301	0.86446	1	0.900309	0.944923	0.949478
K4	0.9852	0.99467	0.900309	1	0.95614	0.950275
K5	0.95353	0.9399	0.944923	0.95614	1	0.92262
K6	0.94432	0.91576	0.949478	0.950275	0.92262	1

Adım 4. Objektif kriter ağırlıklarının belirlenmesi Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. CRITIC Yöntemi Uygulamasının Sonuçları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	0	0.02012	0.096987	0.014803	0.046474	0.055681
K2	0.02012	0	0.135543	0.005333	0.060104	0.084239
K3	0.09699	0.13554	0	0.099691	0.055077	0.050522
K4	0.0148	0.00533	0.099691	0	0.04386	0.049725
K5	0.04647	0.0601	0.055077	0.04386	0	0.07738
K6	0.05568	0.08424	0.050522	0.049725	0.07738	0
Toplam	0.21395	0.28522	0.20529	0.193276	0.176317	0.177628
Hj	0.06853	0.09235	0.066479	0.062414	0.059164	0.05856
wj	0.1682	0.2266	0.163138	0.153163	0.14519	0.143705
wj Sıra	2	1	3	4	5	6

Görüldüğü gibi 0.2266 değeriyle ikinci kriter en önemlisidir. İkinci en önemli kriter ise 0.168 değeriyle birinci kriterdir. Kriter ağırlıkları, gereksinimlerin önem düzeyinin 0.22 ile 0.14 arasında değiştiğini göstermektedir. Bu bulgu, söz konusu vaka çalışmasında altı kriterin tamamının karar verme süreci üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

4.3. EDAS Yöntemi Kullanılarak G-8 Ülkelerinin Sıralaması

EDAS yaklaşımının ilk adımı, potansiyel çözümleri tanımlayan temel kriterlerin seçilerek çok kriterli karar verme modelinin oluşturulmasıdır. 2. adımda başlangıç karar matrisi oluşturulur (Tablo 1), üçüncü adımda ise tüm kriterlere göre ortalama çözüm elde edilir.

Adım 4: PDA, fayda kriterleri için denklem (10,11) kullanılarak ve maliyet kriterleri için denklem (12,13) uygulanarak elde edilir. Tablo 6 ve 7 bunu göstermektedir.

Tablo 6. Ortalama (PDA) Matrisinden Pozitif Uzaklık

PDA	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Amerika	0.038596	0.016287	0.011152	0.029703	0	0.087379
Almanya	0.094737	0.120521	0.100372	0.108911	0.071895	0.087379
Birleşik Krallık	0	0	0.040892	0	0	0.035599
Fransa	0.038596	0	0.100372	0.0033	0.071895	0.035599
İtalya	0	0	0.011152	0.0033	0.019608	0.009709
Japonya	0.094737	0.094463	0	0.082508	0.045752	0.035599
Kanada	0.122807	0.120521	0.070632	0.108911	0.071895	0.061489
Rusya Federasyonu	0	0	0	0	0	0

Tablo 7. Ortalama (NDA) Matrisinden Pozitif Uzaklık

NDA	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Amerika	0	0	0	0	0.006536	0
Almanya	0	0	0	0	0	0
Birleşik Krallık	0.017544	0.035831	0	0.023102	0.03268	0
Fransa	0	0.009772	0	0	0	0
İtalya	0.045614	0.009772	0	0	0	0
Japonya	0	0	0.018587	0	0	0
Kanada	0	0	0	0	0	0
Rusya Federasyonu	0.326316	0.296417	0.315985	0.313531	0.24183	0.352751

Adım 5: Tablo 8 ve 9'da ağırlıklı toplam gösterilmektedir

Tablo 8. PDA'nın Ağırlıklı Toplamı

PDA*w	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Amerika	0.006491	0.003691	0.001819	0.004549	0	0.012557
Almanya	0.015933	0.027314	0.016374	0.016681	0.010438	0.012557
Birleşik Krallık	0	0	0.006671	0	0	0.005116
Fransa	0.006491	0	0.016374	0.000505	0.010438	0.005116
İtalya	0	0	0.001819	0.000505	0.002847	0.001395
Japonya	0.015933	0.021408	0	0.012637	0.006643	0.005116
Kanada	0.020653	0.027314	0.011523	0.016681	0.010438	0.008836
Rusya Federasyonu	0	0	0	0	0	0

Tablo 9. NDA'nın Ağırlıklı Toplamı

NDA*w	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Amerika	0	0	0	0	0.000949	0
Almanya	0	0	0	0	0	0
Birleşik Krallık	0.00295	0.00812	0	0.003538	0.004745	0
Fransa	0	0.002215	0	0	0	0
İtalya	0.007671	0.002215	0	0	0	0
Japonya	0	0	0.003032	0	0	0
Kanada	0	0	0	0	0	0
Rusya Federasyonu	0.054879	0.067177	0.051549	0.048022	0.035111	0.050692

Adım 6: Tüm alternatifler için SP ve SN'nin normalleştirilmiş değerleri denklem (16) ve (17) kullanılarak elde edilirken AS, denklem (18) kullanılarak elde edilir.

Tablo 10. Hesaplamalar

NSP	NSN	AS	SIRA
0.293137	0.996913	0.146569	5
1	1	0.5	1
0.118702	0.937046	0.059351	6
0.392007	0.992796	0.196003	4
0.066134	0.967843	0.033067	7
0.621732	0.990137	0.310866	3
0.961213	1	0.480606	2
0	0	0	8

Tablo 11. EDAS Yönteminin Sonuçları

G-8 Ülkeler	Sıra
Amerika	5
Almanya	1
Birleşik Krallık	6
Fransa	4
İtalya	7
Japonya	3
Kanada	2
Rusya Federasyonu	8

Tablo 11 EDAS yönteminin sonuçlarını göstermektedir. Almanya en iyi çözümü temsil ettiğini, üçüncü, beşinci ve sekizinci alternatiflerin ise en kötü performansları temsil ettiği görülmektedir. Almanya'nın en üst sırada yer alması ele alınan kriterler çerçevesinde en başarılı ülke olduğunu göstermektedir. Ayrıca Kanada ve Japonya'nın üst sıralarda yer alması değerlendiren kriterler yönünden güçlü olduklarını göstermektedir. Fransa'nın dördüncü sırada yer alması lojistik alt yapısının güçlü olduğunu ancak bazı alanlarda Almanya ve Kanada'dan geride kaldığını göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin beşinci sırada yer alması güçlü ekonomisine rağmen diğer ülkeler kadar başarılı olmadığına işaret etmektedir. Birleşik Krallık ve İtalya'nın alt sıralarda yer alması Brexit sonrası ticaret ve gümrük süreçlerindeki karmaşıklıklar ile açıklanabilir. Rusya Federasyonu'nun son sırada yer alması, değerlendirilen kriterler açısından görece düşük bir performans gösterdiğini ifade etmektedir.

4.4. EDAS Yönteminin Diğer Yöntemler ile Karşılaştırılarak Duyarlılık Analizi

Tablo 12, duyarlılık analizi sonuçlarını göstermektedir. Bu analiz, dört farklı ÇKKV yöntemlerinin sonuçlarının karşılaştırılmasına dayanmaktadır. İncelenen yöntemler arasında EDAS (Keshavarz Ghorabae vd., 2015), ARAS (Zavadskas & Turskis, 2010), WASPAS (Zavadskas vd., 2012) ve TOPSIS (Hwang & Yoon, 1981) yer almaktadır.

Tablo 12. Yöntemler Arası Sıralama

G-8 Ülkeler	EDAS	ARAS	WASPAS	TOPSIS
Amerika	5	5	5	4
Almanya	1	1	1	1
Birleşik Krallık	6	7	7	7
Fransa	4	4	4	5
İtalya	7	6	6	6
Japonya	3	3	3	3
Kanada	2	2	2	2
Rusya Federasyonu	8	8	8	8

Almanya, tüm yöntemlerde 1. sırada yer almakta olup, bu durum ülkenin genel performansının diğer ülkelerle kıyaslandığında en yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, Almanya'nın ekonomik ve lojistik alandaki etkinliğini vurgulamaktadır. Kanada ve Japonya, sıralamalarda genellikle üst düzeyde yer almakta; bu da bu ülkelerin güçlü ekonomik altyapıları ve lojistik kapasiteleri ile ilişkilendirilebilir. Birleşik Krallık, Fransa ve İtalya ise benzer sıralamalar almışlardır; bu durum, bu ülkelerin performanslarının birbirine yakın olduğunu ve potansiyel olarak benzer zorluklarla karşılaştıklarını göstermektedir. Rusya Federasyonu, tüm yöntemlerde en düşük sıralamayı almakta; bu durum, ülkenin ekonomik ve lojistik performansının daha düşük seviyelerde olduğunu ortaya koymaktadır. Tablo 12'de ikinci alternatifin tüm yöntemler için birinci konumda olduğu görülmektedir. Bu çalışmada kullanılan EDAS yöntemi diğer yöntemler ile karşılaştırıldığında, altıncı ve yedinci alternatifin sıralamasında bir fark görülebilir. Birleşik Krallık, EDAS yönteminde altıncı sıradayken diğer yöntemlerde yedinci sırada, İtalya ise yedinci sıradayken diğer yöntemlerin üçünde de altıncı sırada yer almıştır.

Tablo 13. Yöntemler Arası Korelasyon

	EDAS	ARAS	WASPAS	TOPSIS
EDAS	1.00	0.976	0.976	0.952
ARAS	0.976	1.00	1.00	0.976
WASPAS	0.976	1.00	1.00	0.976
TOPSIS	0.952	0.976	0.976	1.00

EDAS ile TOPSIS karşılaştırıldığında sıralamalar diğer iki yönetime göre daha farklıdır ve sıralama dört yerde farklıdır. EDAS, ARAS ve WASPAS yöntemleri kullanılarak elde edilen sıralamaların benzer olduğu görülmektedir. Tablo 13 incelendiğinde; olası tüm karşılaştırmalara dayanarak EDAS yönteminin alternatif sıralama açısından diğer yaklaşımlarla yüksek korelasyona sahip olduğu sonucuna varılabilir.

5. Sonuç

Uluslararası ticarete rekabet gücünü sağlamak için, ülkelerin lojistik performanslarının etkinliği ve verimliliği kritik öneme sahiptir. Lojistik sektörü, dünya genelinde en hızlı büyüyen endüstriler arasında yer almakta olup, ekonomik ve sosyal kalkınma politikaları üzerinde önemli etkilere sahiptir. Ticaret kapasitesini artırmak ve uluslararası rekabet gücünü artırmak için, ülkelerin lojistik sektöründe düzenleyici önlemler almaları hayati öneme sahiptir. Lojistik Performans Endeksi (LPI), bir ülkenin lojistik ortam kalitesini ölçmek için kullanılan bir gösterge olarak Dünya Bankası tarafından hesaplanmaktadır. Bu endeks, lojistik operatörlerinin belirli bir ülkede faaliyet gösterdiği lojistik ortamın kalitesini yansıtmaktadır. Dünya Bankası, lojistik ortam kalitesine ilişkin verileri toplamak için lojistik operatörlerine yönelik anketler

düzenlemektedir. Bu anketler aracılığıyla, lojistik operatörleri, iş ve ticaret yaptıkları ülkelerdeki lojistik performans hakkında değerli geri bildirimler sağlamaktadır.

Lojistik Performans Endeksi (LPI), altı ana lojistik performans bileşeninin verilerini bir araya getirerek lojistik sektörünün genel performansını ölçen bir göstergedir. Bu çalışmada, G-8 ülkelerinin uluslararası lojistik performansını karşılaştırmak amacıyla, Dünya Bankası tarafından 2023 yılında yayınlanan LPI verileri kullanılmıştır. Analiz sürecinde CRITIC yöntemi uygulanmış ve belirlenen altı kriterin (Gümrük, Altyapı, Uluslararası Taşımacılık, Lojistik Kapasitesi, Malların Takibi ve Sevkiyatın Planlanan Sürelerde Teslimi) ağırlık değerleri elde edilmiştir. Bu ağırlık değerleri, her bir kriterin önem düzeyini belirlemek için kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, G-8 ülkeleri için en önemli kriterler sıralaması şu şekildedir: Altyapı (K2)>Gümrük (K1)>Uluslararası Taşımacılık (K3)>Lojistik Kapasitesi (K4)>Malların Takibi (K5)>Sevkiyatın Planlanan Sürelerde Teslimi (K6). Altyapı kriterinin öncelikli olarak belirlenmesi, Lojistik Kapasitesi, Malların Takibi ve Sevkiyatın Planlanan Sürelerde Teslimi kriterlerinin daha az kritik olduğunu göstermektedir. Bu durum, karar verme sürecinde daha az önemli kriterlerin genel değerlendirme üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Kriterler arasındaki benzerlik analizi, Gümrük (K1) ile Altyapı (K2) arasındaki ilişkinin en düşük seviyede (0.02012) olduğunu göstermektedir; bu durum, bu iki kriterin önemli ölçüde farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Öte yandan, Uluslararası Taşımacılık (K3) ile Lojistik Kapasitesi (K4) arasındaki benzerlik daha yüksek (0.055077) olup, bu iki kriterin birbirine daha yakın bir değerlendirme sürecine sahip olabileceğini önermektedir.

Elde edilen sonuçların kararlılığını tanımlamak için ARAS, WASPAS ve TOPSIS yöntemleri olmak üzere diğer üç ÇKKV yaklaşımının uygulandığı bir duyarlılık analizi yapılmıştır. Bu karşılaştırma, kullanılan EDAS yönteminin iyi ve geçerli sonuçlar verdiğini göstermiştir. Yapılan bu analiz, G-8 ülkelerinin farklı karar verme yöntemleri kullanılarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Farklı yöntemlerin benzer sıralama sonuçları üretmesi, bu yöntemlerin güvenilirliğini artırmaktadır. Ancak her yöntemin kendine özgü değerlendirme kriterleri bulunduğu için daha kapsamlı analizler yapılması önerilmektedir.

G-8 ülkeleri arasında yapılan EDAS değerlendirmelerine göre, en iyi sıralamaya sahip ülke Almanya olmuştur. Almanya'yı Kanada ve Japonya takip ederken, Rusya Federasyonu G-8 ülkelerinde en kötü sıralamaya sahip ülke olmuştur. Küresel ekonomik ve lojistik performans, ülkelerin dünya üzerindeki rekabetçiliklerini belirleyen kritik unsurlardandır. Bu bağlamda, Almanya, tüm değerlendirme yöntemlerinde en üst sırada yer alarak, ekonomik gücünü ve lojistik etkinliğini ortaya koymaktadır. Almanya'nın bu başarısının temelinde, güçlü sanayi altyapısı, yenilikçi teknolojik yaklaşımlar ve etkili bir lojistik ağı yatmaktadır. Kanada'nın geniş doğal kaynakları ve güçlü ticaret ağları, ülkenin ekonomik yapısını desteklemekte ve lojistik alanında da önemli bir avantaj sağlamaktadır. Japonya ise, teknolojik yenilikleri ve yüksek üretim kapasitesi ile tanınmakta; bu durum, Japon ekonomisinin uluslararası düzeyde rekabet edebilirliğini artırmaktadır (Wikipedia, 2024). Her iki ülkenin de güçlü lojistik sistemleri, dünya çapında pazarlarda etkin bir şekilde yer almalarını sağlamaktadır. Birleşik Krallık, Fransa ve İtalya, sıralamalarda benzer performans sergileyerek, ekonomik yapı ve zorluklar açısından ortak noktalar taşıdıklarını göstermektedir. Bu ülkeler, köklü finansal sistemlere sahip olmalarına rağmen, Brexit süreci ve ekonomik belirsizlikler gibi faktörlerden etkilendikleri gözlenmektedir (Wikipedia, 2024). Rusya Federasyonu ise, tüm değerlendirmelerde en düşük sıralamayı alarak, ekonomik ve lojistik performansındaki zayıflıkları ortaya koymaktadır. Yetersiz altyapı, siyasi istikrarsızlık ve uluslararası yaptırımlar, Rusya'nın global pazardaki rekabet gücünü olumsuz etkilemektedir. Bu durum, ülkenin potansiyelini tam olarak gerçekleştirmediğini ve önemli reformlara ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, ülkelerin ekonomik ve lojistik performansları, uluslararası arenada rekabetçiliklerini belirleyen önemli bir göstergedir. Almanya'nın liderliği, sağlam

altyapısı ve inovatif yaklaşımı ile pekişirken, diğer ülkeler de çeşitli zorluklar ve fırsatlar ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, dünya çapında ekonomideki dinamiklerin sürekli değiştiği ve ülkelerin stratejik yaklaşımlarını güncellemelerinin elzem olduğu bir ortamı işaret etmektedir. Politika önerileri açısından Almanya ve Kanada'nın lojistik üstünlüklerini sürdürebilmeleri için dijitalleşme, sürdürülebilir taşımacılık ve yeşil lojistik ve teknolojik iyileştirmelere odaklanarak küresel rekabet avantajlarını sürdürebilirler. Fransa, ABD ve Birleşik Krallık tedarik zinciri süreçlerini daha verimli hale getirecek reformlara yönelmelidir. Avrupa'nın lojistik ağında önemli yeri olmasına rağmen Birleşik Krallık ve Fransa'nın, Brexit sonrası yeniden yapılanmaya ihtiyaç duyduğu görülmektedir. Rusya Federasyonu, lojistik altyapısını güncellemek ve uluslararası lojistik alt yapısını güçlendirmek için yeni politikalar geliştirmesi önerilmektedir. Sonuç olarak, ülkelerin lojistik performansı ekonomik büyümelerine doğrudan etki eden çok önemli bir faktördür. Bu çalışma, G8 ülkelerinin lojistik kapasitelerini karşılaştırarak küresel lojistik sistemlerinin geliştirilmesine dair önemli sonuçlar elde etmiştir.

Çalışmanın sonuçları Dünya Bankasının Lojistik performans sıralaması ile kıyaslanmıştır. Almanya 2018 LPI sıralamasında ilk sırada yer alırken çalışmada da ilk sırada yer almıştır. Japonya LPI 2018'de 5. sırada, çalışmada 3. sırada yer almıştır. Rusya federasyonu 2018 LPI'sında da alt sıralarda yer alırken çalışma da son sırada yer almıştır. Bu durum çalışmanın doğruluğunu ve güvenilirliğini göstermektedir.

Bu araştırmanın sınırlamalarından biri de incelenen dönem ve analiz edilen ülke sayısıdır. Bu sınırlamalar, LPI değerine dair birkaç yıllık verileri içermekte olup, G-8 ülkelerinin LPI değerlerini diğer ülke ve bölgelerle karşılaştırarak inceleyecek gelecekteki araştırmalarla genişletilebilir. Ayrıca gelecek çalışmalar, LPI değerlerinin belirlenmesinde farklı öznal ve nesnel yöntemler kullanarak ve yeni yöntemlerin sonuçlarını karşılaştırarak zenginleştirilebilir.

Kaynakça

- Abdoul-Dahab, K., & 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 the ideal solution (TOPSIS) method. *International Journal of Science and Research*, 9, 269-277.
- Aksungur, M., & Bekmezci, M. (2020). Türkiye'nin lojistik performansının değerlendirilmesi boylamsal bir araştırma. *Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(12), 19-40.
- Bottani, E., Montanari, R., Rinaldi, M., & Vignali, G. (2015). Modeling and multi-objective optimization of closed-loop supply chains: A case study. *Computers & Industrial Engineering*, 87, 328-342. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.05.009>
- Dekker, R., Bloemhof-Ruwaard, J., & van der Vorst, J. (2012). Operations research for green logistics – an overview of the state of the art. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 671-679. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.02.004>
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770. [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-H](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H)
- Dünya Bankası. (2020). *Logistics performance index: Connecting to Compete 2020*. Washington, DC: World Bank.
- Dünya Bankası. (2023). *International LPI – global rankings 2023*. Erişim adresi: <https://lpi.worldbank.org>
- Faria, R. N. D. Souza, C. S. D., & Vieira, J. G. V. (2015). Evaluation of logistic performance indexes of Brazil in the international trade. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 16, 213-235.
- Görgün, M. R. (2020). Lojistik performans kriterlerinin sağlanmasında Türk lojistik sektörünün durumu. *Ekev Akademi Dergisi*, 81, 229-246.
- Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Arachchige, B. J. (2017). E-commerce and its impact on logistics performance. *International Journal of Production Economics*, 184, 124-139. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.11.012>
- Hadžikadunić, A., Stević, Ž., Badi, I., & Roso, V. (2023). Evaluating the logistics performance index of European Union countries: An integrated multi-criteria decision-making approach utilizing the Bonferroni operator. *International Journal of Knowledge and Innovation Studies*, 1(1), 44-59.

- Işık, O., Aydın, Y., & Koşaroğlu, S. M. (2020). SV ve MABAC yöntemlerinin yeni kombinasyonu ile CEE ülkelerinin lojistik performans endeksinin değerlendirilmesi. *LogForum*, 16(4). <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.504>
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the supply chain. *International Journal of Production Research*, 58(10), 3212-3228. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1758242>
- Jethi, S., Rathi, M., & Pal, D. K. (2022, May). Using AI to improve India's logistic conditions. *2022 International Conference on Applied Artificial Intelligence and Computing (ICAAIC)* (pp. 90-95). IEEE.
- Kılınç, E., Fidan, O., & Mutlu, H. M. (2019). Türkiye, Çin ve Rusya Federasyonu'nun lojistik performans endeksinde göre karşılaştırılması. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 17-34.
- Karaköy, Ç., & Ölmez, U. (2019). Balkan ülkelerinde lojistik performans endeksi değerlendirilmesi. *Uluslararası Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimlerde Yenilikçi Yaklaşımlar Sempozyumu*, 178-180.
- Machado, C., & Santos, F. (2021). Performance assessment of logistics in supply chains using data envelopment analysis. *International Journal of Production Research*, 59(1), 95-110. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1762220>
- Machado, L. K. C., & Santos, A. C. (2021). Índice de desempenho logístico (LPI): Uma análise da eficiência logística e da importância relativa dos seus indicadores. *Ciências da Administração*, 23(60), 53-72.
- McKinsey & Company. (2021). *The digital transformation of logistics*. Erişim adresi: <https://www.mckinsey.com>
- Mešić, M., Šehić, E., & Štavljanin, A. (2022). Comparison of logistics performance in the Western Balkans using CRITIC and MARCOS models. *Journal of Business Economics and Management*, 23(5), 1121-1139.
- Naz, S., Shafiq, A., & Butt, S. A. (2024). CILOS-WASPAS approach based on Schweizer-Sklar power operators for evaluating cosmetic brands in a group decision-making environment. *Granular Computing*, 9, 59. <https://doi.org/10.1007/s41066-024-00481-7>
- Popescu, A., & Sipos, R. (2014). Logistics performance and economic growth: Evidence from Europe. *Journal of Economic Studies*, 41(6), 935-947. <https://doi.org/10.1108/JES-03-2014-0062>
- Stević, Ž., Erceg, Ž., & Kovačević, B. (2022). The impact of sensitivity analysis on the evaluation of the logistics performance index. *Logistics*, 6(4), 66. <https://doi.org/10.3390/logistics6040066>
- Torkayesh, A. E., Devenci, M., Karagoz, S., & Antucheviciene, J. (2023). A state-of-the-art survey of evaluation based on distance from average solution (EDAS): Developments and applications. *Expert Systems with Applications*, 221, 119724.
- Ulutaş, A., & 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.
- Yıldırım, B. F., & Adıgüzel Mercangöz, B. (2020). OECD ülkelerinin lojistik performansının bulanık AHP ve ARAS-G kullanılarak değerlendirilmesi. *Eurasian Economic Review*, 10(1), 27-45. <https://doi.org/10.1007/s40822-019-00131-3>
- Zhou, J., & Mohammad, A. (2023). Development of a performance evaluation system for logistics companies using the entropy weight method and TOPSIS-grey relational analysis. *Expert Systems with Applications*, 205, 117794. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117794>

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Yoktur.

Etik Onay: Yoktur.

Yazar Katkısı: Tuğba GÖKDEMİR (%100)

Conflict of Interest: None.

Funding: None.

Ethical Approval: None.

Author Contributions: Tuğba GÖKDEMİR (100%)

Analysis of Logistics Performance Index with Multi-Criteria Decision-Making Methods: The Case of G-8 Countries

Tuğba Gökdemir

Extended Abstract

The World Bank Logistics Performance Index (LPI) is a tool developed to assess the efficiency of the logistics sector. The index is based on indicators covering countries' logistics infrastructure, customs clearance, transportation efficiency, logistics service quality, and other relevant factors. The G-8 countries provide an appropriate framework for assessing logistics performance due to their strong economies and advanced logistics infrastructure. As major players in the world economy, these countries constantly strive to assess and improve their logistics performance. This study aims to present a comparative analysis and ranking of G-8 countries (USA, Canada, France, Germany, Italy, Japan, United Kingdom and Russian Federation) using the LPI calculated for the year 2023. The CRITIC-EDAS model was used to rank the G-8 countries according to the LPI criteria. With the CRITIC method, the weight values of the criteria were calculated and the criterion of delivering the shipment within the scheduled time was determined as the most important criterion. Then, the EDAS method was applied and G-8 countries were ranked according to six criteria. The results obtained are an important guide to compare the logistics performance of G-8 countries and identify potential opportunities for improvement. Given the heavy focus on the international-level logistics index (such as the World Bank's LPI) in the existing literature, this study aims to develop the logistics index to assess logistic capabilities at the regional and state level. To increase trade capacity and enhance international competitiveness, countries need to take regulatory measures in the logistics sector. The World Bank calculates the Logistics Performance Index (LPI) as an indicator used to measure the quality of a country's logistics environment. This index reflects the quality of the logistics environment in which logistics operators operate in a given country. The World Bank conducts surveys of logistics operators to collect data on the quality of the logistics environment. Through these surveys, logistics operators provide valuable feedback on logistics performance in the countries where they do business and trade.

The study aims to examine the effect of criteria weighting on the total LPI scores through Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods. The Criteria Importance through Inter-Criteria Correlation (CRITIC) method is used to determine the weighting coefficients and the EDAS method is used to rank the G-8 countries. The CRCDM methods in the literature vary in terms of mathematical formulation and complexity. The common feature of these methods is that the input data in the initial matrix are normalized and aggregated into a single criteria function to generate a final score. The fact that attributes are represented by different units of measurement leads to the need for standardization, which is achieved using normalization techniques (Pamučar et al., 2021). In order to improve decision-making abilities in real-world applications, a variety of CRM methods have been developed in recent years. The EDAS method has become one of the most frequently used methods with its high applicability in complex decision-making problems (Torkayesh et al., 2023).

The Logistics Performance Index (LPI) is an indicator that measures the overall performance of the logistics sector by combining data from six main logistics performance components. In this study, LPI data published by the World Bank in 2023 were used to compare the international logistics performance of G-8 countries. CRITIC method was applied in the analysis process and the weight values of six criteria (Customs, Infrastructure, International Transportation, Logistics Capacity, Tracking of Goods and Delivery of Shipment within the Scheduled Time) were obtained. These weight values were used to determine the degree of importance of each criterion.

According to the results obtained, the ranking of the most important criteria for G-8 countries is as follows: Infrastructure (K2)>Customs (K1)>International Transportation (K3)>Logistics Capacity (K4)>Tracking of Goods (K5)>Delivery of Shipments within Scheduled Times (K6). The prioritization of the infrastructure criterion indicates that Logistics Capacity, Tracking of Goods and Delivery of Shipment within Scheduled Times are less critical. This suggests that less important criteria in the decision-making process have limited impact on the overall evaluation. The similarity analysis between the criteria shows that the relationship between Customs (K1) and Infrastructure (K2) is the lowest (0.02012), which suggests that these two criteria are significantly different. On the other hand, the similarity between International Transportation (K3) and Logistics Capacity (K4) is higher (0.055077), suggesting that these two criteria may have a closer evaluation process.

To characterize the stability of the results obtained, a sensitivity analysis was carried out three other CRM approaches were applied: ARAS, WASPAS and TOPSIS methods. This comparison showed that the EDAS method used gives good and valid results. This analysis shows that G-8 countries can be evaluated using different decision-making methods. The fact that different methods produce similar ranking results increases the reliability of these methods. However, since each method has its own evaluation criteria, more comprehensive analyses are recommended.

According to EDAS assessments among G-8 countries, Germany has the best ranking. Canada and Japan follow Germany, while the Russian Federation has the worst ranking among G-8 countries. Global economic and logistics performance is one of the critical factors that determine the competitiveness of countries in the world. In this context, Germany ranks at the top in all evaluation methods, demonstrating its economic strength and logistics efficiency. Germany's success is based on its strong industrial infrastructure, innovative technological approaches and effective logistics network. Canada's vast natural resources and strong trade networks support the country's economic structure and provide a significant advantage in logistics. Japan, on the other hand, is known for its technological innovations and high production capacity, which increases the competitiveness of the Japanese economy at the international level (Wikipedia, 2024). The strong logistics systems of both countries enable them to take part effectively in global markets. The United Kingdom, France and Italy performed similarly in the rankings, demonstrating that they share common ground in terms of economic structure and challenges. Although these countries have well-established financial systems, it is observed that they are affected by factors such as the Brexit process and economic uncertainties (Wikipedia, 2024). The Russian Federation, on the other hand, received the lowest ranking in all evaluations, revealing weaknesses in its economic and logistical performance. Inadequate infrastructure, political instability and international sanctions adversely affect Russia's competitiveness in the global market. This situation shows that the country has not fully realized its potential and needs significant reforms. As a result, the economic and logistical performance of the countries is an important indicator that determines their competitiveness in the international arena. While Germany's leadership is strengthened by its solid infrastructure and innovative approach, other countries also face various challenges and opportunities. This situation points to an environment where the dynamics in the global economy are constantly changing and it is essential for countries to update their strategic approaches. Regarding policy proposals, Germany and Canada can maintain their global competitive advantage by focusing on digitalization, sustainable transport, green logistics and technological improvements so that they can maintain their logistics advantage. France, the U.S. and the U.K. should move toward reforms that will make their supply chain processes more efficient. Although they have an important place in Europe's logistics network, it is seen that the United Kingdom and France need restructuring after Brexit. It is proposed that the Russian Federation develop new policies to update its logistics infrastructure and strengthen its international logistics infrastructure. As a result, the logistics performance of countries is a very important factor that directly affects their economic growth. This study has obtained important results on the development of global logistics systems by comparing the logistics capacities of G8 countries.