

PROVAN yöntemi ile G8 ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesi

Evaluation of the logistics performance of G8 countries using the PROVAN method

¹ Bu çalışmada birinci yazarın 2026 yılında Prof. Dr. Alptekin Ulutaş'ın danışmanlığında İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Anabilim Dalı'nda yürüttüğü "G8 ülkelerinin lojistik performanslarının ARTASI yöntemiyle incelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinin bir kısmı alınmıştır

² Yüksek Lisans Mezunlu, Malatya, Türkiye, saimbalalann@gmail.com

ORCID: 0009-0002-5205-7175

³ Prof. Dr., İnönü Üniversitesi, İ.İ.B.F., Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik, Malatya, Türkiye, alptekin.ulutas@inonu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8130-1301

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Saime Balalan,

Yüksek Lisans Mezunlu, Malatya, Türkiye,

saimbalalann@gmail.com

Başvuru/Submitted: 29/03/2026

Revizyon/ Revised: 13/05/2026

Kabul/Accepted: 26/05/2026

Yayın/Online Published: 25/06/2026

Atf/Citation: Balalan, S., & Ulutaş, A., PROVAN yöntemi ile G8 ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesi, bmij (2026) 14 (2): 898-914, doi: <https://doi.org/10.15295/bmij.v14i1.2555>

Saime Balalan² 

Alptekin Ulutaş³ 

Öz

Lojistik, ürün ve hizmetlerin üretim noktasından başlayarak tüketim noktasına kadar süren faaliyetlerinin doğru, etkin ve verimli bir şekilde akışını sağlayan, planlayan ve yöneten bir süreçtir. Bu süreçlerin takibinin yapılması ve verimliliklerinin ölçülmesi hem rekabet hem de stratejik açıdan önemlidir. Dünya Bankası da bu anlamda lojistik performans ölçümü gerçekleştirerek ülkelerin mevcut konumları hakkında bilgi edinmelerini sağlamaktadır. Bu makale, G8 ülkelerinin lojistik performanslarını Dünya Bankası'nın 2023 yılında yayınlamış olduğu Lojistik Performans Endeksi (LPI) raporundan yola çıkarak ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerini bir arada kullanarak değerlendirmektedir. Çalışmada yer alan ÇKKV yöntemleri hiçbir çalışmada beraber kullanılmamıştır. Bu bakımdan çalışma özgündür. Sıralama aşamasında kullanılmak üzere dört farklı ÇKKV yöntemi (PSI, SV, SD, MEREC) ile ağırlıklar belirlenmiştir. Bu doğrultuda daha doğru ve güvenilir verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada sıralama yapmak için yeni bir ÇKKV yöntemi olan PROVAN yöntemi kullanılmıştır. Literatürde PROVAN yöntemi ile yapılan Türkçe bir çalışma bulunmamaktadır. Bu açıdan çalışma literatürdeki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda G8 ülkeleri içinde en iyi performansa sahip ülke Almanya iken Rusya'nın ise en kötü performansa sahip ülke olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: ÇKKV, Lojistik Performans, LPI, PSI, SV, SD, MEREC, PROVAN

Jel Kodları: C02, C60, C61, L91, M11

Abstract

Logistics is a process that ensures the accurate, efficient, and effective flow, planning, and management of activities from the point of production to the point of consumption for products and services. Tracking these processes and measuring their efficiency is significant both competitively and strategically. In this regard, the World Bank also conducts logistics performance measurements to provide countries with information about their current positions. This article evaluates the logistics performance of G8 countries using the 2023 Logistics Performance Index (LPI) report published by the World Bank, and a combination of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods. The MCDM methods used in this study have never been used together in any other study. In this respect, the study is original. Four different MCDM methods (PSI, SV, SD, MEREC) were used to determine the weights for the ranking stage. In this regard, the aim was to obtain more accurate and reliable data.

In this study, the PROVAN method, a new ÇKKV method, was used for ranking. There are no Turkish studies in the literature using the PROVAN method. In this respect, the study aims to fill the gap in the literature. According to the results, Germany was the best-performing G8 country, while Russia was the worst.

Keywords: MCDM, Logistics Performance, LPI, PSI, SD, SV, MEREC, PROVAN

Jel Codes: C02, C60, C61, L91, M11

Extended Abstract

Evaluation of the logistics performance of G8 countries using the PROVAN method

Literature

There are many studies in the literature on logistics performance. Some studies on logistics performance include the following: Erkan (2014) examined countries' competitive strength using regression analysis and data on logistics performance from 2014. Chakraborty and Mukherjee (2016) evaluated the effects on export and import relationships using the LPI reports (2007, 2010, 2012, 2014) of WTO member countries. Çakır (2017) evaluated the logistics performance of OECD countries using the CRITIC, SAW, and Peter's Fuzzy Regression methods. Orhan (2019) conducted an analysis using the Entropy and EDAS methods based on LPI data from 2018. Stojanovic and Puska (2021) evaluated the Gulf Cooperation Council (GCC) countries using the CRITIC and MABAC methods based on LPI data. Özekenci (2024) ranked the LPI data of OPEC countries using the Entropy, CRITIC, LOPCOW, and EDAS methods. Topal and Ulutaş (2024) evaluated the logistics performance of G8 countries using the SD and AROMAN methods. Yürüyen and Topal (2025) evaluated the logistics performance of G7 countries using the PSI and COBRA methods.

Research subject

This study aims to evaluate the logistics performance of G8 countries using the PROVAN method, as outlined in the 2023 LPI report published by the World Bank.

Research purpose and importance

In complex situations where multiple factors are at play, the use of multi-criteria decision-making (MCDM) methods yields more accurate and reliable results. In this study, MCDM methods will be used in combination to evaluate and rank the logistics performance of G8 countries.

Contribution of the article to the literature

There are no Turkish-language publications on the Provan method in the literature. However, since the PROVAN method was developed only recently, there are few studies on this method in the literature. For this reason, the study aims to fill this gap in the literature. The methods used in this study have not been used together in any previous study. This study is original and contributes to the literature.

Design and method

In the study, the weights of the criteria were determined using the PSI, SD, SV, and MEREC methods. The data obtained were then used in the PROVAN method to rank the countries. The rankings were then evaluated using a Monte Carlo simulation.

Findings and discussion

According to the results obtained using the Provan method, the logistics performance rankings of the G8 countries are as follows: Germany, Canada, Japan, France, the United States, the United Kingdom, Italy, and Russia. The results indicate that Germany is the best-performing G8 nation, while Russia is the worst.

Conclusion, recommendation and limitations

The purpose of this study is to rank the logistics performance of G8 countries using PROVAN, a newly developed multi-criteria decision-making method, in conjunction with other methods. The PSI, SD, SV, and MEREC methods were used to determine country weightings, which were subsequently combined. Accordingly, the criteria are ranked in the following order of importance: tracking and tracing (P5), customs (P1), logistics capability (P4), international shipping (P3), infrastructure (P2), and timing (P6). The weights were then used in the PROVAN method to determine the rankings of countries' logistics performance. According to the results, Germany was the best-performing country, while Russia was the worst. In this study, the results were compared with various multi-criteria decision-making methods and evaluated using Monte Carlo simulation. In this regard, consistency was observed among the rankings.

The study has some limitations. One of these is that no expert opinions were sought. The study used objective data and methods; subjective data and methods were not used. Another limitation of the study is that it assessed the logistics performance of only the G8 countries. The LPI report published by the World Bank evaluates the logistics performance of many countries across different years. Including all countries in the analysis will yield more detailed results. In addition, performing performance analyses of countries using fuzzy and grey methods will yield a new dataset. The integrated use of different multi-criteria decision-making methods will broaden the scope of the study and enable the comparison of datasets.

Giriş

Küreselleşme ile gelişen ticari ilişkiler rekabetin artmasına yol açmış ve bununla birlikte lojistik daha fazla ön plana çıkmaya başlamıştır. Lojistik kavramı başlarda askeri bir terim olarak kullanılsa da ilerleyen zamanlarda işletmenin kapsamı alanına girmiştir. Genel bir tanım yapacak olursak lojistik, ürün ve hizmetlerdeki talebi karşılamak için üretim aşamasından başlayarak taşımacılıktan paketleme ve elleçlemeye, depolamadan gümrük süreçlerine kadar gerçekleştirilen operasyonların tüketim aşamasına gelene kadar eş güdümlü bir şekilde verimli, etkin ve planlı yürütülmesi, organize edilmesi ve yönetilmesidir.

Gerçekleştirilen operasyonların doğru yürütülmesi lojistik süreçlerde gösterilen performansın kalitesini ortaya koymaktadır. Bununla beraber lojistik, ülkeler ve işletmeler için stratejik olarak da önemli olmaktadır. Performans kalitesinin ölçülebilir olması operasyonların ne derece doğru ve verimli yürütüldüğünü ve bu süreçlerin ülkelere kattığı değeri göstermektedir. Dünya Bankası da Lojistik Performans Endeksi (LPI) raporu ile ülkelerin lojistik performanslarını belirli bileşenler kullanarak sıralamıştır. İlk ölçüm 2007 yılında gerçekleştirilmiş ve günümüze kadar belirli aralıklarla ölçümler yapılarak raporlanmıştır. Altı bileşeni içeren bu endeks; gümrük, altyapı, lojistik kalite, takip ve yeterlilik, zamanlama ve uluslararası sevkiyatlardan oluşmaktadır (Bilgin ve Sunaoğlu; 2022: 327). Bu bileşenler 1 ve 5 sayıları arasında puanlandırılarak değerlendirmeye alınmakta ve ortak ağırlıklandırma ile sıralamaları yapılmaktadır. Yayınlanan raporlar sayesinde ülkeler mevcut sıralamaları üzerinden lojistik performanslarını değerlendirerek süreçlerdeki verimliliklerini takip etmektedir. Gümrük, uluslararası sevkiyat ve altyapı gibi süreçte etkili olan operasyonlar ülkeler arası ticari faaliyetlerin daha az maliyetle, zamanında ve etkili bir şekilde gerçekleştirmesinde kritik öneme sahiptir (Yaşlıca ve Gündüz; 2024: 362). Bu raporlar, ülkeler için yeni stratejiler oluşturmaları ve dezavantajlı oldukları alanlarda süreçleri geliştirecek politikalar belirleyip uygulamalarına yardımcı olmaktadır. Lojistik performans sadece ekonomik ve iktisadi değil ticari ilişkilerin yürütülüş şeklinde ve stratejik güç elde etmede de ülkeler için önemli bir göstergedir.

Bu çalışma ekonomik olarak önemli bir güce sahip olan G8 ülkelerinin 2023 yılı LPI verilerini kullanarak ÇKKV yöntemleri ile değerlendirme yapmaktadır. G8 ülkelerini geniş bir bakış açısı ile incelediğimiz zaman küresel ekonominin büyük bir kısmını bu ülkeler temsil etmektedir. Gelişmiş ekonomileri ve güçlü sanayileri ile ön plana çıkmaları, uluslararası alanda yön verici bir konumda bulunmaları ve uluslararası ticarete önemli politikalar geliştirmeleri bu ülkelerin ticarete önemli bir etkiye sahip olduklarını göstermektedir. Bu nedenle lojistik performansın incelendiği bu çalışmada küresel ticaret ağında güçlü etkiye sahip G8 ülkelerinin LPI verilerinden yola çıkarak lojistik performans sıralaması yapılmıştır. Objektif ÇKKV yöntemlerinden PSI, SD, SV ve MEREC ağırlıkların bulunmasında kullanılmış olup belirlenen ağırlıklar daha sonra PROVAN yönteminde kullanılarak sıralama yapılmıştır. PROVAN yöntemi yeni geliştirilmiş bir yöntem olmasından dolayı G8 ülkelerinin LPI verileri bu yöntem ile değerlendirilerek güncel bir veri seti oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar diğer ÇKKV yöntemleri ile PROVAN arasındaki benzerlik ve farklılıkların incelenmesine olanak sağlamaktadır. Farklı yöntemlerin lojistik performans hesaplanmasında kullanılması ile karar vericiler için daha anlamlı veri analizi sağlanmıştır. Literatüre bakıldığında PROVAN yöntemi kullanılarak yapılmış Türkçe bir çalışmaya rastlanılmamaktadır. Çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemleri de daha önce hiçbir çalışmada beraber kullanılmamıştır. Bu açıdan çalışma özgündür ve literatürdeki boşluğu doldurarak katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Çalışmada öncelikle lojistik performans ile ilgili yapılmış araştırmalardan daha sonra kullanılan ÇKKV yöntemlerine dair literatür çalışmalarından bahsedilecektir. İkinci bölümde kullanılan yöntemlerin metodolojik adımlarına yer verilecektir. Daha sonra bu yöntemler 2023 LPI raporu doğrultusunda elde edilen verilere uygulanarak performans sıralamaları yapılacaktır. Çalışmanın son bölümünde ise elde edilen bulgular sonuç kısmında yorumlanarak değerlendirilecektir

Literatür taraması

Bu bölümde ilk olarak lojistik performans ile ilgili gerçekleştirilmiş çalışmalardan bahsedilecektir. Daha sonra kullanılan ÇKKV yöntemlerine ait çalışmalara yer verilecektir.

Lojistik performansı konu alan çalışmalar

Literatüre bakıldığında zaman lojistik performansı konu alan birçok araştırmaya rastlanılmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Erkan (2014), çalışmada 2014 yılına ait LPI verilerini kullanarak ülkelerin rekabet gücünü Regresyon analizi ile incelemiştir. Chakraborty ve Mukherjee (2016), DTÖ üye ülkelerin LPI raporlarını (2007, 2010, 2012, 2014) kullanarak ihracat ve ithalat ilişkileri üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çakır (2017),

OECD ülkelerinin lojistik performanslarını CRITIC, SAW ve Peter's Bulanık Regresyon yöntemlerini kullanarak değerlendirmiştir. Orhan (2019), 2018 yılına ait LPI verilerinden yola çıkarak Entropi ve EDAS yöntemleri ile değerlendirme yapmıştır. Stojanovic ve Puska (2021), CRITIC ve MABAC yöntemlerini kullanarak Körfez İş birliği Konseyi ülkelerine ait LPI verilerini değerlendirmiştir. Özekenci (2024), Entropi, CRITIC, LOPCOW ve EDAS yöntemleri ile OPEC ülkelerinin LPI verileri ile sıralama yapmıştır. Topal ve Ulutaş (2024), G8 ülkelerinin lojistik performanslarını SD ve AROMAN yöntemleri ile değerlendirilmişlerdir. Yürüyen ve Topal (2025), G7 ülkelerinin lojistik performanslarını PSI ve COBRA yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir.

Çalışmada kullanılan yöntemler bakımından literatür incelemesi

Çalışmanın bu bölümünde ağırlık bulma ve sıralama yapmak üzere kullanılan yöntemlere dair literatür araştırmasına yer verilmiştir.

PSI yöntemi literatür incelemesi

Maniya ve Bhatt tarafından 2010 yılında geliştirilerek literatüre kazandırılmış bir ÇKKV yöntemidir. Malzeme seçim probleminde PSI yöntemini kullanarak tanıtılmışlardır. Khorshidi ve Hassani (2013), çalışmalarında PSI ve TOPSIS yöntemlerini beraber uygulayarak alüminyum bileşiminde kullanılacak malzemeleri belirlemişlerdir. Ulutaş (2020), PSI ve WEDBA yöntemlerini birlikte kullanarak malzeme taşıma ekipmanlarından istifleyici seçimine uygulamıştır. Giang ve Oai (2022), farklı 3D yazıcı markalarının değerlendirilmesinde PSI yöntemini kullanmışlardır. Altıntaş (2024), G7 ülkelerinin demokrasi performanslarını PSI yöntemi ile analiz ederek, düşük performans gösteren ülkeleri değerlendirmiştir. Kadric (2024), Bosna Hersek'te yer alan hastane binalarındaki enerji yenileme önlemlerini PSI yöntemi ile analiz etmiştir.

SD yöntemi literatür incelemesi

Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis (1995), tarafından geliştirilmiştir. Kriterlerin zıtlık yoğunluğunu baz alan bu yöntem en uygun objektif ağırlığın bulunmasında kullanılmıştır. Achebo ve Odinikuku (2015), proses parametrelerinin optimizasyonunda SD ve MOORA yöntemlerini beraber kullanmışlardır. Ulutaş ve Karaköy (2019), G20 ülkelerinin lojistik performanslarını SD ve WASPAS yöntemlerini beraber kullanarak değerlendirmişlerdir. Çoşkun (2022), çalışmada SD ve MULTIMOORA yöntemlerini beraber kullanarak elektrikli araba seçimine uygulamıştır. Üçler (2024), G7 ülkelere ait makroekonomik performansları SD ve MABAC yöntemlerini beraber kullanarak incelemiştir.

SV yöntemi literatür incelemesi

Pao ve Patel tarafından 2010 yılında malzeme seçimi sürecinde objektif ağırlıkların bulunmasında kullanılarak literatüre kazandırılmıştır. Liu, Chan ve Ran, (2016), bulut sağlayıcılar içinden en iyi sağlayıcının seçiminde SV yöntemini kullanmıştır. Emovon ve Samuel, (2017), Nijerya'nın elektrik üretim sorunlarını incelemişler ve güç kaynağı seçimi değerlendirilmesinde SV yöntemini kullanmışlardır. Aydın (2021), BIST'e kayıtlı beş sigorta şirketinin piyasa performanslarını SV yöntemini kullanarak incelemiştir. Akbulut ve Gümüşkaya (2022) hayat dışı sigorta şirketlerinin finansal performanslarının değerlendirilmesinde SV yönteminden faydalanmıştır. Erdoğan (2023), kalkınma ve yatırım bankalarının finansal performanslarının analizinde kriter ağırlıklarının belirlenmesinde SV yöntemini kullanmıştır. Katı (2025), altı sigorta şirketinin finansal performanslarını SV ve EDAS yöntemlerini beraber kullanarak değerlendirmiştir.

MEREC yöntemi literatür incelemesi

Keshavarz-Ghorabae vd. (2021), tarafından geliştirilmiş objektif ağırlıklandırmaya dayalı ÇKKV yöntemidir. Goswami vd. (2021), Hindistan'da kurulması planlanan enerji santralinde MEREC ve PIV yöntemlerini beraber kullanarak değerlendirmiştir. Popović, Pucar ve Smarandache (2022), e-ticaret alanında uygulanacak stratejileri değerlendirmek için MEREC ve COBRA yöntemlerini beraber kullanarak analiz etmiştir. Yenilmezel ve Ertuğrul (2023), dizüstü bilgisayarlarını değerlendirdikleri çalışmalarında MEREC ve WASPAS yöntemlerini kullanarak en uygun alternatifi belirlemişlerdir. Kargın (2025), bireysel emeklilik sistemindeki şirketlerin performanslarını MEREC ve MARCOS yöntemlerini kullanarak değerlendirmiştir.

Metodoloji

Bu çalışmada kriter ağırlıklarını hesaplamak üzere PSI, SD, SV ve MEREC yöntemleri beraber kullanılmıştır. Dört farklı objektif ağırlıklandırma yöntemi kullanılarak kriter analizlerinde daha güvenilir sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır. Farklı ÇKKV yöntemlerinin bir arada kullanılması ile dengeli sonuçlar ve istikrarlı sıralamalar ortaya konulmaktadır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda

dört objektif ÇKKV yönteminin önemli ağırlık derecesi olarak farklı kriterleri sıraladığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda ağırlıkların birleştirilerek lojistik performans hesaplamasında kullanılması tutarlı sonuçlar elde edilmesi açısından daha uygundur. Daha sonra G8 ülkelerinin lojistik performansları literatüre yeni kazandırılmış PROVAN yöntemi ile sıralanmıştır.

PSI yöntemi

PSI yöntemine ait adımlar aşağıda gösterilmektedir (Akyüz ve Aka, 2017: 33):

Adım 1: Karar matrisi oluşturulur. Eşitlik 1' de yer alan x_{ij} değeri, i . alternatife j . kriterdeki performansını gösterir.

$$X = [x_{ij}]_{mn} \quad (1)$$

Adım 2: Karar matrisi normalize edilir. Burada fayda kriterlerini bulmak için Eşitlik (2), maliyet kriterlerini bulmak için ise Eşitlik (3) kullanılır.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad (2)$$

$$n_{ij} = \frac{\min_{ij} x_{ij}}{x_{ij}} \quad (3)$$

Adım 3: Her bir alternatife ait normalize değerlerin ortalaması Eşitlik (4) yardımı ile bulunur.

$$\bar{x}_j^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}^* \quad (4)$$

Adım 4: Tercih varyans değeri (PW_j) Eşitlik (5) yardımıyla hesaplanır.

$$PW_j = \sum_{i=1}^n (x_{ij}^* - \bar{x}_j^*)^2 \quad (5)$$

Adım 5: Tercih değerindeki sapmalar Eşitlik (6) yardımıyla hesaplanır.

$$\Phi_j = 1 - PW_j \quad (6)$$

Adım 6: Genel tercih değeri (Ψ_j), Eşitlik (7) yardımıyla hesaplanır.

$$w_{jP} = \frac{\Phi_j}{\sum_{i=1}^m \Phi_j} \quad (7)$$

SD yöntemi

SD yöntemi, PSI yöntemi gibi bir objektif ağırlıklandırma yöntemidir. Bu yöntem aşağıda gösterildiği şekilde üç adımdan oluşmaktadır (Ünal, 2019, s.389);

Adım 1: Karar matrisi oluşturulur. Eşitlik (1)'de bu matris yer almaktadır.

Adım 2: Normalizasyon işlemi yapılarak karar matrisi oluşturulur. Fayda nitelikli kriterleri bulmak amacıyla Eşitlik (8) ve maliyet nitelikli kriterleri bulmak amacıyla Eşitlik (9) kullanılır.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (8)$$

$$x_{ij}^* = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (9)$$

Adım 3: Son aşama olarak Eşitlik (10) kullanılarak kriterlerin standart sapması ve Eşitlik (11) kullanılarak kriterlerin ağırlıkları bulunur.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{m}} \quad (10)$$

$$w_{jSD} = \frac{\sigma_j}{\sum_{i=1}^n \sigma_j} \quad (11)$$

SV yöntemi

SV yönteminin hesaplama aşamaları aşağıda sunulmuştur (Yürüyen vd., 2023: 737):

Adım 1: Karar matrisi (X) düzenlenir. Eşitlik (1)'de bu matris sunulmuştur.

Adım 2: Eşitlik 1'de gösterilen karar matrisi, Eşitlik (12) ile normalize edilir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (12)$$

Adım 3: Kriterlere ait varyans değeri Eşitlik (13) ile hesaplanır.

$$V_j = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n (x_{ij}^* - \bar{x}_{ij}^*)^2 \quad (13)$$

Denklemden yer alan (V_j) , j'inci kritere karşılık gelen verilerin varyansdır.

Adım 4: Kriterlere ait ağırlıklar Eşitlik (14) ile hesaplanır.

$$w_{jsv} = \frac{V_j}{\sum_{i=1}^m V_j} \quad (14)$$

MEREC yöntemi

MEREC yönteminde kriter ağırlıkları belirlenirken, ağırlıkları bulunan kriter devre dışı bırakılarak toplam kriter ağırlığında ortaya çıkan değişikliğe bakılmaktadır. Bundan dolayı MEREC yöntemi diğer objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden farklılaşmaktadır (Keshavarz-Ghorabae vd., 2021; Gelmez ve Eren., 2025: 834).

MEREC yöntemi altı adımda hesaplanmaktadır (Keshavarz-Ghorabae vd., 2021; Gelmez ve Eren., 2025: 834).

Adım 1: Karar matrisi (X) düzenlenir. Eşitlik (1)'de bu matris sunulmuştur.

Adım 2: Oluşturulan karar matrisi normalize edilerek yeni bir matris elde edilir.

$$b_{ij} = \begin{cases} \frac{\min_k x_{kj}}{x_{ij}}, & j \in B \\ \frac{x_{ij}}{\max_k x_{kj}}, & j \in C \end{cases} \quad (15)$$

B fayda kriterlerini, C ise maliyet kriterlerini göstermektedir.

(b_{ij}) normalize edilmiş karar matrisini göstermektedir.

Adım 3: Alternatiflere dair genel performans değerleri Eşitlik (16) ile hesaplanır.

$$S_i = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_j | \ln(b_{ij}) | \right) \right) \quad (16)$$

Adım 4: Alternatiflerin performans değeri Eşitlik (17) ile hesaplanır.

$$S'_{ij} = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_{k, k \neq j} | \ln(b_{ik}) | \right) \right) \quad (17)$$

Adım 5: Toplam mutlak sapma değeri Eşitlik (18) ile hesaplanır.

$$E_j = \sum_i | S'_{ij} - S_i | \quad (18)$$

Adım 6: Kriter ağırlıkları Eşitlik (19) yardımıyla bulunur.

$$W_{jMC} = \frac{E_j}{\sum_k E_K} \quad (19)$$

Kriter ağırlıklarının birleştirilmesi

PSI, SD, SV ve MEREC yöntemleri kullanılarak elde edilen kriterlere ait ağırlıklar Eşitlik (20) yardımıyla birleştirilir (Zavadskas ve Podvezko, 2016).

$$W_{jA} = \frac{w_{jP} w_{jSD} w_{jSV} w_{jMC}}{\sum_{j=1}^n w_{jP} w_{jSD} w_{jSV} w_{jMC}} \quad (20)$$

PROVAN yöntemi

Biswas, Khawash, Chatterjee ve Zavadskas (2026) tarafından geliştirilerek literatüre kazandırılmış yeni bir ÇKKV yöntemidir. Alternatifleri sıralamak üzere geliştirilen bu yöntemde ikiden fazla normalleştirme teknikleri bir araya getirilerek çoklu normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Beş normalleştirme tekniğinin bir arada kullanılması ile veri matrisine çoklu bir bakış açısı getirilerek sağlam ve çok yönlü bir değerlendirme yapılmasına olanak sağlamaktadır. Aczel-Alsina toplama operatörünün de kullanılması ile normalleştirme türlerine esnek bir birleştirme modeli uygulanmıştır. Bununla beraber dinamik bir ÇKKV yapısı geliştirilerek büyük karar matrislerinin verimli bir şekilde değerlendirilmesi sağlanmış, karmaşıklık en aza indirgenerek güvenilir ve istikrarlı sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır (Biswas vd., 2026; 4).

PROVAN yönteminin uygulama aşamaları aşağıda gösterildiği şekildedir (Biswas vd., 2026: 4):

Adım 1: Karar matrisi (X) oluşturulur. Eşitlik (1)'de karar matrisi gösterilmiştir.

Adım 2: Doğrusal maksimum ve minimum normalize karar matrisi oluşturulur.

$$N1: \eta_{ij(1)} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - x_j^-}{x_j^+ - x_j^-}; j \in Max \\ \frac{x_j^+ - x_{ij}}{x_j^+ - x_j^-}; j \in Min \end{cases} \quad (21)$$

$$x_j^+ = \max_{i=1,2,\dots,m} (x_{ij}); x_j^- = \min_{i=1,2,\dots,m} (x_{ij}) \quad (22)$$

Adım 3: Doğrusal toplam tabanlı normalize karar matrisi oluşturulur.

$$N2: \eta_{ij(2)} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}; j \in Max \\ \frac{x_{ij}^{-1}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}^{-1}}; j \in Min \end{cases} \quad (23)$$

Adım 4: Vektör değerlendirme normalize karar matrisi oluşturulur.

$$N3: \eta_{ij(3)} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}; j \in Max \\ 1 - \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}; j \in Min \end{cases} \quad (24)$$

Adım 5: Logaritmik normalize karar matrisi oluşturulur.

$$N4: \eta_{ij(4)} = \begin{cases} \frac{\ln x_{ij}}{\ln \prod_{i=1}^m x_{ij}}; j \in Max \\ \frac{1}{(m-1)} \left(1 - \frac{\ln x_{ij}}{\ln \prod_{i=1}^m x_{ij}} \right); j \in Min \end{cases} \quad (25)$$

Adım 6: Doğrusal olmayan normalize karar matrisini oluşturulur.

$$N5: \eta_{ij(5)} = \begin{cases} \left(\frac{x_{ij}}{x_j^+} \right)^2; j \in Max \\ \left(\frac{x_j^-}{x_{ij}} \right)^3; j \in Min \end{cases} \quad (26)$$

Adım 7: Tüm normalleştirilmiş karar matrislerine eşit öncelik verildiği varsayılır. $\phi_1 = \phi_2 = \phi_3 = \phi_4 = \phi_5 = 0,2$ ve $\xi = 3$ olarak ele alınır. Buradan toplu normalleştirilmiş değerler aşağıdaki şekilde elde edilir. Bu doğrultuda final normalize karar matrisi oluşturulur.

$$\begin{aligned} \eta_{11} &= \sum_{k=1}^5 \eta_{11(k)} \left(1 - e^{-\left(\sum_{k=1}^5 0,2 \left(-\ln(1-f(\eta_{11(k)})) \right)^3 \right)^{\frac{1}{3}}} \right) \\ &= \eta_{11(1)} \left(1 - e^{-\left(\sum_{k=1}^5 0,2 \left(-\ln(1-f(\eta_{11(k)})) \right)^3 \right)^{\frac{1}{3}}} \right) + \dots + \eta_{11(5)} \left(1 - e^{-\left(\sum_{k=1}^5 0,2 \left(-\ln(1-f(\eta_{11(k)})) \right)^3 \right)^{\frac{1}{3}}} \right) \\ &= \eta_{11(1)} \left(1e^{-\left(0,2(-\ln(1-f(\eta_{11(1)})))^3 + \dots + 0,2(-\ln(1-f(\eta_{11(5)})))^3 \right)^{\frac{1}{3}}} \right) + \dots + \eta_{11(5)} \left(1e^{-\left(0,2(-\ln(1-f(\eta_{11(1)})))^3 + \dots + 0,2(-\ln(1-f(\eta_{11(5)})))^3 \right)^{\frac{1}{3}}} \right) \end{aligned} \quad (27)$$

$$\text{Burada ; } f(\eta_{ij(k)}) = \frac{\eta_{ij(k)}}{\sum_{k=1}^5 \eta_{ij(k)}}$$

Adım 8: Ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur.

$$\vartheta_{11} = w_1 \eta_{11} \quad (28)$$

Adım 9: Faydalı değerler ve faydasız değerler eşitlik (29) ve (30) yardımıyla hesaplanır. Daha sonra Eşitlik (31) ile nihai değerlendirme puanı bulunup sıralanır.

$$U_1^+ = \sum_{j=1}^n \vartheta_{ij} \quad j \in Max \quad (29)$$

$$U_1^- = \sum_{j=1}^n \vartheta_{ij} \quad j \in Min \quad (30)$$

Final puanı:

$$Sc_1 = (2 + U_1^+) \left(\frac{1}{2+U_1^+} \right) \quad (31)$$

Final puanı en yüksek alternatif en iyi alternatif olarak belirlenir.

Uygulama

Ülkelerin performans değerlerinin ölçülebilir olması elde edilen verilerin farklı yöntemler ile analizinin yapıp sıralanmasının önünü açmaktadır. Bu çalışmada da G8 ülkelerinin 2023 yılına ait rapordaki LPI değerleri baz alınarak değerlendirme yapılacaktır. Dünya Bankası tarafında yayınlanan bu rapor ülkelerin lojistik performanslarını altı kriter üzerinden inceleyerek puanlamaktadır. Bu kriterler; gümrük (P1), lojistik altyapı (P2), uluslararası sevkiyat (P3), lojistik hizmet kalitesi (P4), sevkiyat takip izlenebilirliği (P5) ile zamanında teslimattır (P6). Çalışmada ilk önce kriterlere ait ağırlıklar farklı objektif ÇKKV yöntemlerinden PSI, SD, SV ve MEREC ile bulunacaktır. Daha sonra bulunan ağırlıklar birleştirilerek ortak ağırlıklandırma elde edilecektir. Son aşamada ise PROVAN yöntemi ile nihai sıralamalar yapılacaktır.

Aşağıda yer alan karar matrisi bütün yöntemlere uygulanacak olup Dünya Bankası'nın internet sitesinden elde edilmiştir.

Tablo 1: Karar Matrisi

Ülkeler \ Kriterler	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Amerika Birleşik Devletleri	3,7	3,9	3,4	3,9	4,2	3,8
Almanya	3,9	4,3	3,7	4,2	4,2	4,1
Birleşik Krallık	3,5	3,7	3,5	3,7	4,0	3,7
Fransa	3,7	3,8	3,7	3,8	4,0	4,1
İtalya	3,4	3,8	3,4	3,8	3,9	3,9
Kanada	4,0	4,3	3,6	4,2	4,1	4,1
Japonya	3,9	4,2	3,3	4,1	4,0	4,0
Rusya	2,4	2,7	2,3	2,6	2,5	2,9

Kriter ağırlıklarının hesaplanması

Kriterlere ait ağırlıklar PSI, SD, SV ve MEREC yöntemleri kullanılarak bulunacaktır. Ağırlık bulmada kullanılan bütün yöntemler objektif ÇKKV yöntemidir. Çalışmada kullanılan kriterlerin tümü faydalı olarak ele alınmıştır.

PSI uygulama

Tablo 1'de gösterilen karar matrisi Eşitlik (2) ile normalize edilir. Normalize edilen değerlerin ortalaması Eşitlik (4) ile bulunur. Daha sonra Eşitlik (5) ile PW_j değeri, Eşitlik (6) ile Φ_j değeri, Eşitlik (7) ile W_{jPSI} değeri bulunur. Elde edilen değerler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: PSI Sonuç

Ülkeler \ Kriterler	P1	P2	P3	P4	P5	P6
PW_j	0,1149	0,1016	0,1051	0,1059	0,1246	0,0675
Φ_j	0,8851	0,8984	0,8949	0,8941	0,8754	0,9325
W_{jPSI}	0,1645	0,1670	0,1663	0,1662	0,1627	0,1733

PSI yöntemi ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda P6 kriteri en önemli ağırlık derecesine sahipken, P5 değeri en az önem derecesine sahiptir.

SD uygulama

Tablo 1’de verilen karar matrisi Eşitlik (8) yardımıyla normalize edilir. Daha sonra Eşitlik (10) yardımıyla standart sapma değerleri hesaplanır ve kriter ağırlıkları bulunur. Aşağıdaki tabloda Standart sapma σ_j ve kriter ağırlıkları W_{jSD} aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3: SD Sonuç

Kriterler Sonuçlar	P1	P2	P3	P4	P5	P6
σ_j	0,3203	0,3238	0,3238	0,3229	0,3297	0,3356
W_{jSD}	0,1638	0,1655	0,1655	0,1651	0,1685	0,1715

SD yöntemi ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda P6 kriteri en önemli ağırlık derecesine sahipken P1 en az önem derecesine sahiptir.

SV uygulama

Tablo 1’de verilen karar matrisi Eşitlik (12) yardımıyla normalize edilir. Kriterlere ait varyans değerleri (V_j) Eşitlik (13) ile hesaplanır ve kriter ağırlıkları Eşitlik (14) yardımıyla bulunur.

Tablo 4: SV Sonuç

Kriterler Sonuçlar	P1	P2	P3	P4	P5	P6
V_j	0,000283	0,000249	0,000249	0,000254	0,000288	0,000152
W_{jSV}	0,1919	0,1690	0,1686	0,1726	0,1952	0,1028

SV yöntemiyle elde edilen sonuçlar doğrultusunda P5 kriterlerinin en önemli ağırlık derecesine sahip olduğu ve P6 kriterlerinin en az önem derecesine sahip ağırlık olduğu bulunmuştur.

MEREC uygulama

Tablo 1’de verilen karar matrisi Eşitlik (15) yardımıyla normalize edilir. Eşitlik (16) ile alternatiflere ait genel performans değerleri (S_i) hesaplanır. Daha sonra Eşitlik (17) ile alternatiflerin performans değeri (S'_{ij}), Eşitlik (18) ile de toplam mutlak sapma değeri (E_j) bulunur. Son olarak Eşitlik (19) ile kriter ağırlıkları (W_{jMC}) elde edilir. Tablo 5’te MEREC yöntemi ile elde edilen sonuçlar gösterilmiştir.

Tablo 5: MEREC Sonuç

Kriterler Sonuçlar	P1	P2	P3	P4	P5	P6
E_j	0,3719	0,3303	0,3587	0,3545	0,4119	0,2607
W_{jMC}	0,1781	0,1582	0,1718	0,1698	0,1973	0,1249

MEREC yöntemi ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda P5 en önemli ağırlık derecesine sahipken P6 en az önem derecesine sahiptir.

Ağırlıkların birleştirilmesi

PSI, SD, SV ve MEREC yöntemleri ile bulunan objektif ağırlıklar Eşitlik (20) yardımıyla hesaplanır. Birleştirilmiş kriter ağırlıkları (W_{jA}) Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6: Birleştirilmiş Kriter Ağırlıkları

Kriterler \ Ağırlıklar	P1	P2	P3	P4	P5	P6
W_{PSI}	0,1645	0,1670	0,1663	0,1662	0,1627	0,1733
W_{JD}	0,1638	0,1655	0,1655	0,1651	0,1685	0,1715
W_{JSV}	0,1919	0,1690	0,1686	0,1726	0,1952	0,1028
W_{JMC}	0,1781	0,1582	0,1718	0,1698	0,1973	0,1249
W_{JA}	0,1960	0,1573	0,1697	0,1710	0,2248	0,0812

Ülkelerin PROVAN yöntemi ile sıralanması

Çalışmada kullanılan G8 ülkelerine ait LPI değerleri PROVAN yöntemi ile sıralanmıştır.

PROVAN uygulama

Tablo 1’de gösterilen karar matrisi kullanılarak doğrusal maksimum ve minimum değerler Eşitlik (21) yardımıyla elde edilir. Tablo 7’de doğrusal normalize (N1) karar matrisi gösterilmiştir.

Tablo 7: Doğrusal Normalize (N1) Karar Matrisi

Kriterler \ Ülkeler	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Amerika Birleşik Devletleri	0,8125	0,7500	0,7857	0,8125	1,0000	0,7500
Almanya	0,9375	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Birleşik Krallık	0,6875	0,6250	0,8571	0,6875	0,8824	0,6667
Fransa	0,8125	0,6875	1,0000	0,7500	0,8824	1,0000
İtalya	0,6250	0,6875	0,7857	0,7500	0,8235	0,8333
Kanada	1,0000	1,0000	0,9286	1,0000	0,9412	1,0000
Japonya	0,9375	0,9375	0,7143	0,9375	0,8824	0,9167
Rusya	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tablo 1’deki karar matrisine Eşitlik (23) uygulanarak doğrusal toplam tabanlı normalize (N2) karar matrisi oluşturulur. Aşağıda Tablo 8’de elde edilen değerler gösterilmiştir.

Tablo 8: Doğrusal Toplam Tabanlı Normalize (N2) Karar Matrisi

Kriterler \ Ülkeler	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Amerika Birleşik Devletleri	0,1298	0,1270	0,1264	0,1287	0,1359	0,1242
Almanya	0,1368	0,1401	0,1375	0,1386	0,1359	0,1340
Birleşik Krallık	0,1228	0,1205	0,1301	0,1221	0,1294	0,1209
Fransa	0,1298	0,1238	0,1375	0,1254	0,1294	0,1340
İtalya	0,1193	0,1238	0,1264	0,1254	0,1262	0,1275
Kanada	0,1404	0,1401	0,1338	0,1386	0,1327	0,1340
Japonya	0,1368	0,1368	0,1227	0,1353	0,1294	0,1307
Rusya	0,0842	0,0879	0,0855	0,0858	0,0809	0,0948

Tablo 1’de gösterilen karar matrisine Eşitlik (24) uygulanarak vektör değerlendirme normalize karar matrisi (N3) oluşturulur. Aşağıda Tablo 9’da elde edilen değerler gösterilmiştir.

Tablo 9: Vektör Değerlendirme Normalize (N3) Karar Matrisi

Ülkeler \ Kriterler	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Amerika Birleşik Devletleri	0,3398	0,3318	0,3309	0,3366	0,3560	0,3271
Almanya	0,3581	0,3658	0,3601	0,3625	0,3560	0,3529
Birleşik Krallık	0,3214	0,3148	0,3406	0,3193	0,3390	0,3185
Fransa	0,3398	0,3233	0,3601	0,3279	0,3390	0,3529
İtalya	0,3122	0,3233	0,3309	0,3279	0,3306	0,3357
Kanada	0,3673	0,3658	0,3504	0,3625	0,3475	0,3529
Japonya	0,3581	0,3573	0,3212	0,3538	0,3390	0,3443
Rusya	0,2204	0,2297	0,2238	0,2244	0,2119	0,2496

Tablo 1’de gösterilen karar matrisine Eşitlik (25) uygulanarak logaritmik normalize karar matrisi (N4) oluşturulur. Tablo 10’da elde edilen değerler gösterilmiştir.

Tablo 10: Logaritmik Normalize Karar Matrisi (N4)

Ülkeler \ Kriterler	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Amerika Birleşik Devletleri	0,1298	0,1274	0,1271	0,1287	0,1339	0,1249
Almanya	0,1351	0,1365	0,1359	0,1357	0,1339	0,1320
Birleşik Krallık	0,1243	0,1224	0,1302	0,1237	0,1294	0,1224
Fransa	0,1298	0,1249	0,1359	0,1262	0,1294	0,1320
İtalya	0,1214	0,1249	0,1271	0,1262	0,1270	0,1273
Kanada	0,1376	0,1365	0,1331	0,1357	0,1317	0,1320
Japonya	0,1351	0,1343	0,1240	0,1334	0,1294	0,1297
Rusya	0,0869	0,0930	0,0865	0,0903	0,0855	0,0996

Tablo 1’deki karar matrisine Eşitlik (26) uygulanarak doğrusal olmayan normalize karar matrisini (N5) oluşturulur. Aşağıda Tablo 11’de elde edilen değerler gösterilmiştir.

Tablo 11: Doğrusal Olmayan Normalize Karar Matrisini (N5)

Ülkeler \ Kriterler	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Amerika Birleşik Devletleri	0,8556	0,8226	0,8444	0,8622	1,0000	0,8590
Almanya	0,9506	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Birleşik Krallık	0,7656	0,7404	0,8948	0,7761	0,9070	0,8144
Fransa	0,8556	0,7810	1,0000	0,8186	0,9070	1,0000
İtalya	0,7225	0,7810	0,8444	0,8186	0,8622	0,9048
Kanada	1,0000	1,0000	0,9467	1,0000	0,9529	1,0000
Japonya	0,9506	0,9540	0,7955	0,9529	0,9070	0,9518
Rusya	0,3600	0,3943	0,3864	0,3832	0,3543	0,5003

Normalize karar matrisleri (N1, N2, N3, N4, N5) oluşturulduktan sonra Eşitlik (27) yardımıyla toplu normalleştirilmiş değerler elde edilir. Burada $\phi_1 = \phi_2 = \phi_3 = \phi_4 = \phi_5 = 0,2$ ve $\xi = 3$ olarak ele alınır. Tablo 12’de elde edilen değerler gösterilmiştir.

Tablo 12: Toplu Normalleştirilmiş Değerler

Ülkeler \ Kriterler	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Amerika Birleşik Devletleri	0,6552	0,6193	0,6410	0,6580	0,7847	0,6360
Almanya	0,7408	0,7846	0,7846	0,7846	0,7847	0,7847
Birleşik Krallık	0,5732	0,5424	0,6878	0,5779	0,7022	0,5905
Fransa	0,6552	0,5802	0,7846	0,6175	0,7022	0,7847
İtalya	0,5337	0,5802	0,6410	0,6175	0,6619	0,6838
Kanada	0,7846	0,7846	0,7358	0,7846	0,7431	0,7847
Japonya	0,7408	0,7422	0,5953	0,7417	0,7022	0,7335
Rusya	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tablo 6’da elde edilen birleştirilmiş ağırlıklar (W_{JA}) kullanılarak ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur. Tablo 13’te ağırlıklı normalize karar matrisi gösterilmiştir.

Tablo 13: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

Ülkeler \ Kriterler	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Amerika Birleşik Devletleri	0,1284	0,0974	0,1088	0,1126	0,1764	0,0516
Almanya	0,1452	0,1234	0,1332	0,1342	0,1764	0,0637
Birleşik Krallık	0,1123	0,0853	0,1167	0,0988	0,1578	0,0479
Fransa	0,1284	0,0913	0,1332	0,1056	0,1578	0,0637
İtalya	0,1046	0,0913	0,1088	0,1056	0,1488	0,0555
Kanada	0,1538	0,1234	0,1249	0,1342	0,1670	0,0637
Japonya	0,1452	0,1167	0,1010	0,1269	0,1578	0,0596
Rusya	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Son olarak Eşitlik (29) yardımıyla faydalı değerler toplanır ve Eşitlik (31) yardımıyla final skorları bulunur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ülkeler sıralanır. Tablo 14'te edilen sonuçlar ve ülke sıralamaları gösterilmiştir.

Tablo 14: PROVAN Sonuç

Ülkeler	U^+	S	Sıralama
Amerika Birleşik Devletleri	0,6752	1,6356	5
Almanya	0,7761	1,6662	1
Birleşik Krallık	0,6190	1,6183	6
Fransa	0,6800	1,6371	4
İtalya	0,6146	1,6170	7
Kanada	0,7670	1,6634	2
Japonya	0,7072	1,6454	3
Rusya	0,0000	1,4142	8

PROVAN yöntemi ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda ülkelere ait sıralama; Almanya, Kanada, Japonya, Fransa, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, İtalya ve Rusya şeklindedir. G8 ülkeleri içinde Almanya en iyi lojistik performansa sahipken Rusya ise en kötü performansa sahip ülke konumundadır.

PROVAN yönteminin diğer ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırılması

Çalışmanın bu aşamasında PROVAN yöntemi ile diğer ÇKKV yöntemleri kullanılarak elde edilen sıralamalar karşılaştırılacaktır. Tablo 15'te sıralamalara yer verilmiştir.

Tablo 15: PROVAN Yönteminin Karşılaştırılması

Yöntemler Ülkeler	PROVAN	ARTASI	ARAS	CoCoSo	COPRAS	MARA	MCRAT
Amerika Birleşik Devletleri	5	5	5	5	5	5	4
Almanya	1	1	1	1	1	1	2
Birleşik Krallık	6	6	6	6	6	6	6
Fransa	4	4	4	4	4	4	5
İtalya	7	7	7	7	7	7	7
Kanada	2	2	2	2	2	2	1
Japonya	3	3	3	3	3	3	3
Rusya	8	8	8	8	8	8	8

PROVAN yöntemi farklı altı ÇKKV yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sıralamalar sonucunda PROVAN, ARTASI, ARAS, CoCoSo, COPRAS ve MARA yöntemleri kullanılarak elde edilen lojistik performans sıralamaları aynı çıkmıştır. MCRAT yöntemi ile elde edilen sıralamada ise Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Fransa ve Kanada'nın lojistik performans sıralamaları değişmiştir. Yöntemler arası korelasyon katsayısı 0,9524 olarak bulunmuştur ve sonuçlar arasında yüksek korelasyon ilişkisinin olduğu görülmektedir. Bu da PROVAN yöntemi ile doğru ve güvenilir sonuçlar elde edildiğini göstermektedir.

Monte Carlo yöntemi ile duyarlılık analizi

Bu çalışmada Monte Carlo yöntemi ile duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Monte Carlo yöntemi ile 1000 senaryo üretilmiştir. Bu senaryolar bazında ülkelerin sıralaması Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16: Duyarlılık Analizinin Sonuçları

Ülke	1. Sıra	2. Sıra	3. Sıra	4. Sıra	5. Sıra	6. Sıra	7. Sıra	8. Sıra
Amerika Birleşik Devletleri	—	%58,90	—	%0,30	—	%40,10	%0,70	—
Almanya	—	%31,10	—	%1,40	—	%54,30	%4,90	—
Birleşik Krallık	%12,80	%2,20	—	%20,40	—	%5,30	%59,30	—
Fransa	%36,20	%0,10	%1,30	%38,80	%0,20	%0,30	%23,10	—
İtalya	%43,80	—	%5,90	%35,80	%3,90	—	%10,60	—
Kanada	%5,90	—	%47,30	%3,00	%42,40	—	%1,40	—
Japonya	%0,70	—	%45,50	%0,30	%53,50	—	—	—
Rusya	—	—	—	—	—	—	—	%100,00

Monte Carlo yöntemi ile yapılan duyarlılık analizi ile farklı senaryolar altında değerlendirme kriterlerinin göreceli önemlerinde meydana gelebilecek değişimler incelenmiş olup sıralama istikrarları test edilmiştir. Elde edilen verilerin güvenilirliği ve sağlamlığı duyarlılık analizi ile de incelenmiştir.

Sonuç

Bu çalışmada G8 ülkelerine ait LPI verileri kullanılarak çeşitli ÇKKV yöntemleri ile ülkelerin performansları değerlendirilmiştir. Objektif ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada ilk olarak PSI, SD, SV ve MEREC yöntemleri kullanılarak ağırlıklar belirlenmiş ve bu ağırlıklar birleştirilmiştir. Birleştirilmiş ağırlıklar ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda takip ve izleme (P5) kriteri en önemli kriter olurken sırasıyla gümrük (P1) kriteri, lojistik yeterlilik (P4) kriteri, uluslararası gönderi (P3) kriteri, altyapı (P2) kriteri ve zamanlama (P6) kriterinin takip ettiği görülmüştür. Daha sonra bu ağırlıklar literatüre yeni kazandırılan PROVAN yönteminde kullanılarak ülkelerin lojistik performans sıralamaları yapılmıştır. PROVAN yöntemi ile elde edilen sıralamalarda Almanya'nın G8 ülkeleri içinde en iyi performansa sahip ülke olduğu gözlemlenirken Rusya'nın ise en kötü performansa sahip ülke olduğu görülmüştür. PROVAN yönteminde beş farklı normalizasyon işleminin entegre edilerek kullanılması yöntemi diğer ÇKKV yöntemlerinden ayırmaktadır. Farklı normalizasyon işlemlerinin bir arada kullanılması alternatiflerin sıralanmasında kapsamlı bir veri sağlamaktadır. Bu doğrultuda diğer yöntemlere kıyasla değerlendirme alanı genişletilmiştir.

Elde edilen sıralamalar ARTASI, ARAS, CoCoSo, COPRAS, MARA ve MCRAT yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda PROVAN, ARTASI, ARAS, CoCoSo, COPRAS, MARA yöntemleri kullanılarak elde edilen sıralamalarda bir değişiklik görülmemiştir. MCRAT yönteminde ise Almanya ile Kanada'nın, Amerika Birleşik Devletleri ile Fransa'nın sıralamalarının değiştiği görülmektedir. Korelasyon katsayısının 0,9524 bulunması da yöntemler arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu ve elde edilen sonuçların güvenilirliğini göstermektedir. Tablo 16'da yer alan duyarlılık analizi sonuçları incelendiğinde, 1000 Monte Carlo simülasyonu karar matrisine uygulandığında elde edilen sıralama dağılımları değerlendirilmiştir. Buna göre Almanya simülasyonların %54,30'unda 6. sıraya yerleşirken %31,10'unda 2. sırada yer almış; Kanada ise simülasyonların %47,30'unda 3. sırayı, %42,40'unda 5. sırayı elde etmiştir. Japonya'nın %53,50 oranında 5. sırada konumlandığı görülmekte olup bu üç ülkenin orta-üst sıralarda yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Fransa simülasyonların %36,20'sinde 1. sıraya, %38,80'inde ise 4. sıraya yerleşerek görece geniş bir sıra dağılımı sergilemiştir. İtalya'nın %43,80 oranında 1. sıraya, %35,80 oranında 4. sıraya yerleşmesi, bu ülkenin diğer alternatiflerle rekabetçi bir konumda bulunduğu işaret etmektedir. Amerika Birleşik Devletleri simülasyonların %58,90'unda 2. sırayı almış, Birleşik Krallık ise %59,30 oranında 7. sırada yer almıştır. Rusya tüm simülasyonlarda (%100,00) 8. sırada konumlanarak en istikrarsız ve en düşük performanslı alternatif olma özelliğini korumuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde, analiz sonuçları orijinal sıralamanın büyük ölçüde korunduğunu ve modelin girdi değişimlerine karşı makul düzeyde duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Duyarlılık analizi kapsamında gerçekleştirilen 1.000 Monte Carlo simülasyonu sonuçları, modelin girdi değişimlerine karşı genel itibarıyla tutarlı bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Simülasyonlar boyunca Rusya'nın tüm senaryolarda (%100,00) son sırada yer alması, bu ülkenin diğer alternatiflere kıyasla belirgin biçimde düşük bir performans sergilediğini ve bu sonucun rastgele pertürbasyonlardan etkilenmediğini göstermektedir. Orta sıralardaki ülkelerin ise birbirine yakın performans değerlerine sahip olması nedeniyle sıralamalarında görece daha fazla dalgalanma yaşandığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, PROVAN yöntemiyle elde edilen sıralamanın istatistiksel açıdan güvenilir olduğunu ve sonuçların veri belirsizliğine karşı sağlam bir yapıya sahip

bulunduğunu teyit etmektedir. PROVAN yöntemine dair literatür incelemesi yapıldığında Türkçe bir çalışmaya rastlanılmamaktadır. Bu bakımdan çalışma literatürdeki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Çalışmada kullanılan farklı ÇKKV yöntemleri hiçbir çalışmada beraber kullanılmamıştır. Bu bakımdan çalışma orijinaldir ve literatüre yeni bir veri seti sağlamaktadır.

Çalışma kapsamında elde edilen veriler ile Almanya'nın etkili bir lojistik süreç yönettiği sonucuna varılmıştır. Takip ve izleme, altyapı kalitesi, gümrük etkinliği, lojistik hizmet yeterliliği, uluslararası gönderi ve zamanlama gibi lojistik performans etkileyen süreçleri dengeli bir şekilde yürüttükleri görülmektedir. Ülkede uygulanan politikaların güçlü bir yapı oluşturarak başarı sağladığı veriler ile de açıklanmaktadır. Rusya'nın ise daha düşük lojistik performansına sahip olması ve son sırada yer alması yapısal sorunların lojistik süreçlerin bütününe etkilediğini göstermektedir. Bu doğrultuda lojistik performans değerlendirmesinde süreçleri bir bütün olarak ele almak önemlidir. Karar vericiler ve uygulayıcılar etkili bir performans için gerekli önlemleri almadan önce süreçlerdeki ana unsurları belirleyerek bu alanlardaki eksiklikleri gidermelidir. Altyapı, gümrük, takip ve zamanlama gibi kriterler lojistik süreçlerde beraber değerlendirilmesi gereken ve sürekli etkileşim içinde olan unsurlardır. Lojistik süreçlerin birbirleri ile ne derece entegre olduklarının belirlenmesi ve kesintisiz yürütülmesi hizmet kalitesini de artıracaktır. Ticareti kolaylaştırıcı politikaların oluşturulması, gümrük işlemlerinde profesyonel desteklerin artırılması ve bu alanda kalifiye eleman yetiştirilmesi, kurumların işletmeler ile ortak çalışmalar yürütmesi ve dijitalleşmenin süreçlere tam entegre edilmesi lojistiğin verimliliğini artırarak performansta pozitif bir etki yaratacaktır.

Çalışmada hiçbir uzman görüşüne başvurulmamış sadece Dünya Bankası'nın 2023 LPI raporunda açıklanan objektif veriler kullanılmıştır. Bu da çalışmayı sınırlandırmaktadır. İleriki çalışmalarda farklı görüşlere de yer verilerek değerlendirilmesi çalışma kapsamını genişletecektir. Ağırlık bulma ve sıralama yapmak üzere kullanılan objektif yöntemlerden farklı olarak subjektif yöntemlere de yer verilmesi ve beraber kullanılması çok boyutlu bir inceleme sağlayacaktır. Çalışma kapsamında 2023 yılına ait rapor kullanılmıştır ve sadece G8 ülkeleri değerlendirilmiştir. Farklı raporların kullanılması ve daha çok ülkenin değerlendirilmeye alınması daha ayrıntılı sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Ayrıca bulanık ve gri yöntemler ile tekrar değerlendirmelerin yapılması elde edilecek sonuçların farklılık ve benzerliklerini görme konusunda yeni bir bilgi sağlayacaktır.

İleride yapılacak çalışmalarda farklı çok kriterli karar verme yöntemlerinin bir arada kullanıldığı hibrit modellerin geliştirilmesi hem çalışma alanının genişletilmesine hem de daha kapsamlı veri setleri üzerinden karşılaştırmalı analizlerin yapılmasına imkân tanıyacaktır. Bu doğrultuda yöntemsel çeşitliliğin artırılması karar süreçlerindeki belirsizliğin azaltılmasına katkı sağlayacak ve en uygun alternatifi belirlemede daha güvenilir ve tutarlı sonuçların elde edilmesine zemin hazırlayacaktır.

Hakem Değerlendirmesi / Peer-review:

Dış bağımsız

Externally peer-reviewed

Çıkar Çatışması / Conflict of interests:

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

The authors have no conflict of interest to declare.

Finansal Destek / Grant Support:

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

The authors declared that this study has received no financial support.

Yazar Katkıları / Author Contributions:

Fikir/Kavram/Tasarım - *Idea/Concept/Design*: S.B., A.U. Veri Toplama ve/veya İşleme - *Data Collection and/or Processing*: S.B., A.U. Analiz ve/veya Yorum - *Analysis and/or Interpretation*: S.B., A.U. Kaynak Taraması - *Literature Review*: S.B., A.U. Makalenin Yazımı - *Writing the Article*: S.B., A.U. Eleştirel İnceleme - *Critical Review*: S.B., A.U. Onay - *Approval*: S.B., A.U.

Kaynakça / References

- Akbulut Acar, E., & Ulutaş, A., & Yürüyen, A.A., & Balalan, S., Hibrit bir ÇKKV modeli ile G20 ülkelerinin lojistik performansının ölçülmesi, *bmij* (2024) 12 (1): 1-21 <https://doi.org/10.15295/bmij.v12i1.2300>
- Akbulut, O. Y., & Şenol, Z. (2021). Bütünleşik SD ve PROMETHEE ÇKKV yöntemleri ile portföy optimizasyonu: BİST gıda, içecek ve tütün sektöründe ampirik bir uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 92, 161-182. <https://doi.org/10.25095/mufad.935545>
- Akyüz, G., & Aka, S. (2017). Çok kriterli karar verme teknikleriyle tedarikçi performansı değerlendirmede toplamsal bir yaklaşım. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 28-46. <https://doi.org/10.11611/yead.277893>
- Altıntaş, F. F. (2022). G7 ülkelerinin lojistik etkinlik ve verimlilik performanslarının değerlendirilmesi. *Verimlilik Dergisi* (1), 78-93. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.734258>
- Altıntaş, F. F. (2021). G7 ülkelerinin bilgi performanslarının analizi: COCOSO yöntemi ile bir uygulama. *Journal Of Life Economics*. 8(3):337-347, <https://doi.org/10.15637/jlecon.8.3.06>
- Arslan, H. M. (ed.) (2024). Bütünleşik çok kriterli karar verme yöntemleri ve güncel uygulamaları (1. Baskı) Özgür Yayınları, Gaziantep, <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub468>
- Aydın Ünal, E. (2019). Özel sermayeli ticari bankalarının finansal performansının SD ve WASPAS yöntemleri ile ölçülmesi. *Ekonomi Politika Ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 4 (3), 384-400. <https://doi.org/10.30784/epfad.650513>
- Aydın, Y. (2020). A hybrid multi-criteria decision making (MCDM) model consisting of SD and COPRAS methods in performance evaluation of foreign deposit banks. *Equinox Journal of Economics Business and Political Studies*, 7(2), 160-176.
- Bilgin, T., & Kazancı Sunaoglu, Ş. (2022). Lojistik performans ve uluslararası ticaret ilişkisi üzerine alanyazın incelemesi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (53), 325-344. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1105239>
- Biswas S., Khawash N., Chatterjee P., Zavadskas E. K. (2026). Preference using root value based on aggregated normalizations (PROVAN): A data-driven method for socio-economic and innovation assessment. *Socio-Economic Planning Sciences* 103 (2026) 102343. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2025.102343>
- Bozkurt, C., & Mermertaş, F. (2019). Türkiye ve G8 ülkelerinin lojistik performans endeksine göre karşılaştırılması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 7(2), 107-117.
- Erenel Yaşlıca, B. ve Gündüz, Ş. (2024). Lojistik performans ve küresel rekabet gücü arasındaki ilişki: Kurumsal yönetişimin aracı rolü. *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, 20(2), 359-391. <https://doi.org/10.17130/ijmeb.1381493>
- Gelmez, E., & Eren, H. (2025). Avrupa ülkelerinin yeşil büyüme performanslarının CRITIC-MEREC tabanlı WASPAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Verimlilik Dergisi*, 59(4), 827-852. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.1703921>
- Gligoric, M., Gligoric, Z., Lutovac, S., Negovanovic, M. ve Langovic, Z. (2022). Novel hybrid MPSI-MARA decision-making model for support system selection in an underground mine. *Systems*, 10(248). <https://doi.org/10.3390/systems10060248>
- Gökdemir, T. (2025). Lojistik performans endeksinin çok kriterli karar verme yaklaşımları ile analizi: G-8 ülkeleri örneği. *Fiscaeconomia*, 9(3), 1289-1304. <https://doi.org/10.25295/fsecon.1573651>
- Karaköy, Ç., Er Çakmaktepe, N., & Ulutaş, A. (2023). Eski S.S.C.B. ülkelerinin ekonomik özgürlük endekslerinin SD ve CoCoSo yöntemleri ile analizi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 276-290. <https://doi.org/10.17336/igusbd.897535>
- Keshavarz-Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E.K., Turskis, Z. ve Antucheviciene, J. (2021). "Determination of objective weights using a new method based on the removal effects of criteria (MEREC)", *Symmetry*, 13(4), 525. <https://doi.org/10.3390/sym13040525>
- Özdağoğlu, A., Ulutaş, A. ve Keleş, MK (2022). Lojistik değerlendirme ölçütlerine göre ülke sıralamaları: Farklı yöntemlerin sıralama üzerindeki etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 512-541. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.913369>

- Sirkeci, R., & Tomris Küçün, N. (2025). Ulusal lojistik performans çalışmalarına yönelik bibliyometrik bir değerlendirme. *Stratejik Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 32-46. <https://doi.org/10.54993/syad.1607593>
- 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. <https://doi.org/10.37880/cumuiibf.615882>
- World Bank. (2023). Logistics Performance Index Report 2023. <https://lpi.worldbank.org/report>
- Yürüyen, A.A., & Ulutaş, A., & Özdağoğlu, A. (2023). Lojistik işletmelerinin performansının bir hibrit ÇKKV modeli ile değerlendirilmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 11 (3): 731- 751, <https://doi.org/10.15295/bmij.v11i3.2245>
- Zavadskas, E. K., & Podvezko, V. (2016). Integrated determination of objective criteria weights in MCDM. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 15(02), 267-283. <https://doi.org/10.1142/S0219622016500036>