

Atıf/Citation:

Çomak, B. ve Özekenci, E. K. (2026). Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 27(1): 126-149. <https://doi.org/10.24889/ifede.1811787>.

LOJİSTİK PERFORMANS ENDEKSİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: APEC ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA*

Binnur ÇOMAK ve Emre Kadir ÖZEKENCİ*****

ÖZ

Bu çalışmada, Asya-Pasifik Ekonomik İş Birliği (APEC) üyesi ülkelerin lojistik performans düzeyleri, çeşitli çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, Dünya Bankası tarafından 2023 yılı için yayımlanan Lojistik Performans Endeksi (LPE) verileri temel veri kaynağı olarak kullanılmıştır. APEC ekonomilerinin lojistik performansını kapsamlı ve bütüncül bir biçimde analiz edebilmek amacıyla, LOPCOW, CRADIS, CoCoSo, MARCOS, RSMVC, SPOTIS, AROMAN ve Borda Sayım yöntemlerini içeren entegre bir ÇKKV modeli önerilmiştir. Analizin ilk aşamasında, değerlendirme kriterlerinin nesnel ağırlıkları LOPCOW yöntemi ile belirlenmiştir. Ardından, CRADIS, CoCoSo, MARCOS, RSMVC, SPOTIS, AROMAN ve Borda Sayım yöntemlerinin uygulanmasıyla ülkelerin lojistik performans sıralamaları elde edilmiş ve yöntemler arası tutarlılık karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bulgular, “Takip ve İzleme” ile “Uluslararası Sevkiyat” kriterlerinin en yüksek önem düzeyine sahip olduğunu, buna karşılık “Gümrük” kriterinin görece olarak daha düşük bir ağırlık taşıdığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, elde edilen sonuçlar Singapur’un, uygulanan tüm yöntemlerde en yüksek lojistik performans düzeyine sahip ülke olarak öne çıktığını göstermektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulguların, uluslararası lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmeler, politika yapıcılar ve dış ticaret paydaşları için yol gösterici nitelikte olması ve stratejik karar alma süreçlerine katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: LPE, ÇKKV, APEC
JEL Sınıflandırılması: C02, R40, M20

EVALUATION OF THE LOGISTICS PERFORMANCE INDEX USING MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS: A STUDY ON APEC COUNTRIES

ABSTRACT

This study evaluates the logistics performance levels of member countries of the Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) using various multi-criteria decision-making (MCDM) methods. The primary data source is the World Bank’s 2023 Logistics Performance Index (LPI) data. To comprehensively analyze the logistics performance of APEC economies, an integrated MCDM model was developed that incorporates the LOPCOW, CRADIS, CoCoSo, MARCOS, RSMVC, SPOTIS, AROMAN, and Borda Count methods. In the initial phase of the analysis, the objective weights of the evaluation criteria were established using the LOPCOW method. Following this, the countries’ logistics performance rankings were determined using the CRADIS, CoCoSo, MARCOS, RSMVC, SPOTIS, AROMAN, and Borda Count methods, along with a comparative analysis of their consistency. The findings reveal that “Tracking and Monitoring” and “International Shipment” are the most significant criteria, while “Customs” has a relatively lower weight. Furthermore, the results indicate that Singapore stands out as the country with the highest logistics performance across all evaluated methods. It is expected that the insights from this study will provide a valuable resource for strategic decision-making among businesses in the international logistics sector, as well as for policymakers and stakeholders in foreign trade.

Keywords: LPI, MCDM, APEC
JEL Classification: C02, R40, M20

* Bu çalışma, Çag Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Pazarlama Yüksek Lisans Programında yüksek lisans tezi olarak gerçekleştirilmiştir.

** Yüksek Lisans Öğrencisi, Çag Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Pazarlama Yüksek Lisans Programı, Mersin, Türkiye. E-posta: binnurcomak017@gmail.com, ORCID: 0009-0004-3544-7440

*** Doç. Dr., Çag Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik, Mersin, Türkiye. E-posta: ekadirozekenci@cag.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6669-0006

1. GİRİŞ

Lojistik insanlığın temel gereksinimlerinden biri olan varlığını sürdürme ve güvenlik ihtiyacıyla paralel olarak tarihsel süreçte gelişim göstermiştir. Toplumlar, güvenliklerini sağlamak amacıyla oluşturdukları savunma yapılarının yanı sıra beslenme ve diğer yaşamsal ihtiyaçlarını karşılamak üzere çeşitli lojistik sistemler geliştirmiştir. Başlangıçta yalnızca askeri birliklerin ikmal faaliyetlerini desteklemek amacıyla kullanılan bir kavram olan lojistik; zamanla ekonomik ve ticari faaliyetlerin artması, teknolojik gelişmeler ve işletme yönetimindeki ilerlemeler doğrultusunda, askeri odaklı bir yapıdan çıkarak işletme lojistiği kavramına dönüşmüştür. Bu dönüşüm, özellikle 1950’li yıllardan itibaren hız kazanarak, lojistiğin modern anlamda bir disiplin olarak şekillenmesine katkı sağlamıştır (Koçak, 2020). Lojistik faaliyetlerin etkinliği yalnızca işletme düzeyinde değil, aynı zamanda ülkelerin lojistik altyapılarının ve politikalarının başarısını yansıtan makro ölçekte de değerlendirilmektedir.

Bu kapsamda küresel lojistik yetkinliğin ölçülmesinde kullanılan en önemli göstergelerden biri Dünya Bankası tarafından geliştirilen Lojistik Performans Endeksi’dir (LPE). Dünya Bankası tarafından yayımlanan bu endeks, ülkelerin ticaret ve taşımacılık süreçlerindeki etkinlik ve verimlilik düzeylerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. LPE; gümrük işlemleri, lojistik altyapısı, uluslararası sevkiyat süreçleri, lojistik yeterlilik ve kalite, zamanlama ve son olarak skoru takip etme ve izleme gibi alt bileşenler üzerinden yapılan bir değerlendirme ile hesaplanır. Bu değerlendirme sonucunda ülkelerin lojistik performansları puanlanır ve sıralama oluşturulur. Yüksek LPE puanına sahip ülkeler, genellikle daha verimli ve etkin ticaret ortamlarına sahip olarak kabul edilmektedir. LPE, uluslararası ticaretin ve küresel tedarik zincirlerinin verimliliği açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, bu endeks, ülkelerin lojistik altyapılarını geliştirmelerine ve ticaretteki rekabet güçlerini artırmalarına yönelik stratejiler geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Arvis vd., 2023).

Bu bağlamda, APEC üyesi ülkeler de lojistik performanslarını iyileştirmek suretiyle bölgesel ticarete rekabet avantajı elde etmeye çalışmakta ve LPE verilerini stratejik planlamalarında önemli bir referans noktası olarak kullanmaktadır. 1989 yılında kurulan APEC, bölge ülkeleri arasındaki ekonomik büyümeyi teşvik etmek ve topluluklar arası ilişkileri güçlendirmek amacıyla oluşturulmuştur. ‘Üye Ekonomiler’ olarak adlandırılan 21 farklı ülke ve bölgeden oluşan APEC, oldukça çeşitli ekonomik ve siyasi yapıları bir araya getirerek çok yönlü iş birliği ve tartışma zemini sunmaktadır. Bu üyeler arasında Avustralya, Brunei Darüsselam, Kanada, Şili, Çin, Hong Kong, Tayvan, Endonezya, Japonya, Güney Kore, Malezya, Meksika, Yeni Zelanda, Papua Yeni Gine, Peru, Filipinler, Rusya Federasyonu, Singapur, Tayland, Amerika Birleşik Devletleri ve Vietnam yer almaktadır. APEC ülkeleri; dünya nüfusunun yaklaşık %40’ını, küresel Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GSYİH)’nın %56’sını ve dünya ticaret hacminin yaklaşık %48’ini temsil etmektedir. Bu kapsamda, APEC ekonomileri yalnızca ekonomik açıdan değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma, çevresel sorunlar ve iklim değişikliğiyle mücadele gibi küresel önceliklerde de kilit bir role sahiptir (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2023).

Bu denli geniş ekonomik ve coğrafi kapsama sahip olan APEC ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesi, çok sayıda kriterin dikkate alınmasını gerektirmekte olup; bu doğrultuda ÇKKV yöntemleri etkili bir analiz aracı olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada uygulanan yöntemler, karar verme sürecine farklı ve tamamlayıcı açılardan katkı sağlamaktadır. LOPCOW yöntemi, negatif performans değerlerini dikkate alabilmesi ve büyük boyutlu karar

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

matrislerinin yönetimini kolaylaştırması sayesinde çok kriterli karar verme sürecinde nesnel ağırlıklandırma yapılmasına olanak tanımaktadır (Biswas vd., 2022; Ecer ve Pamucar, 2022). CRADIS yöntemi, ideal ve anti-ideal çözümlerden sapmaları esas alarak alternatiflerin daha kapsamlı ve dengeli bir biçimde sıralanmasını mümkün kılmaktadır (Puška vd., 2021). CoCoSo yöntemi, esnek yapısı ve farklı karar problemlerine uygulanabilirliği sayesinde karar vericilere bütüncül bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır (Ecer, 2020). MARCOS yöntemi, alternatiflerin ideal ve anti-ideal referans değerlere göre göreceli konumlarını temel alarak uzlaşmacı bir sıralama mekanizması sağlamaktadır (Stević vd., 2020). RSMVC yöntemi hem aralık biçiminde hem de tekil değerlerle ifade edilen kriterlere uygulanabilir olmasıyla karar verme sürecinde pratik ve esnek bir yaklaşım sunmaktadır (Van Dua ve Xuan Thinh, 2023). SPOTIS yöntemi, ideal çözüm noktasına dayalı yapısı ve düşük hesaplama karmaşıklığı sayesinde alternatiflerin etkin bir şekilde sıralanmasına imkân tanımaktadır (Dezert vd., 2020). AROMAN yöntemi, normalize edilmiş verilerin bütünleştirilmesi yoluyla karar vericilere sistematik ve kapsamlı bir değerlendirme olanağı sunmaktadır (Bošković vd., 2023). Son olarak, Borda Sayım yöntemi, alternatiflerin sıralamalarını puanlama esasına göre değerlendirerek tercih listelerinin konsolide edilmesini sağlamakta ve nihai karar sürecinde tutarlı bir sıralamanın oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır (Lamboray, 2007). Bu çalışmada, APEC üyesi ülkelerin lojistik performanslarının değerlendirilmesinde ÇKKV yöntemlerinin uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu doğrultuda, çalışmanın temel problem cümlesi şu şekilde ifade edilmiştir:

“APEC ülkelerinin lojistik performans düzeyleri, ÇKKV yöntemlerine göre farklılık göstermekte midir?”

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir: İkinci bölüm, ilgili alanda daha önce yapılmış araştırmalara genel bir bakış sunmaktadır. Üçüncü bölüm, çalışmada kullanılan materyal ve yöntemleri özetlemekte, veri kaynaklarını ve kullanılan metodolojileri ayrıntılı olarak açıklamaktadır. Dördüncü bölümde analizden elde edilen temel bulgular yer almaktadır. Son bölüm ise, elde edilen bulguların genel bir değerlendirmesini yapmakta, çalışmanın sonuçlarını özetlemekte ve gelecek çalışmalar için öneriler sunmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, lojistik performansın karar verme yaklaşımları çerçevesinde değerlendirilmesine odaklanan önceki çalışmalar sistematik bir biçimde incelenmiştir. Bu kapsamda, alanda gerçekleştirilen çalışmaların genel bir görünümünü sunmak amacıyla, seçilmiş çalışmalar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Lojistik Performansa İlişkin Geçmiş Çalışmalar

Yazar(lar)	Yıl	Yöntem	Konu
Işık vd.	2020	SV, MABAC	SV ve MABAC yöntemlerinin yeni kombinasyonu ile CEE ülkelerinin lojistik performans endeksini değerlendirilmesi
Adıgüzel Mercangöz vd.	2020	COPRAS-G	Zaman periyoduna dayalı COPRAS-G yöntemi: LPE üzerine bir uygulama
Altıntaş	2021	CRITIC, WASPAS, COPRAS	

Binnur ÇOMAK ve Emre Kadir ÖZEKENCİ

			Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performanslarını, CRITIC tabanlı WASPAS ve COPRAS çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak analiz etme
Mešić vd.	2022	CRITIC, MARCOS	Hibrit Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Batı Balkan ülkelerinin lojistik performans endeksini değerlendirilmesi
Miškić vd.	2023	MEREC, MARCOS	Kriterlerin önemi vurgulanarak ÇKKV yöntemi kapsamında Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin LPE'ni değerlendirilmesi
Akbulut vd.	2024	PSI, SV, MEREC, MARA	Hibrit Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile G20 ülkelerinin lojistik performansını değerlendirilmesi
Kale ve Tilki	2024	TOPSIS	Dünya ülkelerinin lojistik performansı TOPSIS yöntemiyle analiz edilmesi; sonuçların 2023 LPE verileriyle karşılaştırılması
Şişman ve Nebati	2024	ENTROPY CoCoSo	ENTROPY tabanlı CoCoSo yöntemi ile Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performanslarını değerlendirilmesi
Özekenci	2024	ENTROPY, CRITIC, LOPCOW, EDAS	OPEC ülkelerinin lojistik performans endeksini ENTROPY, CRITIC ve LOPCOW tabanlı EDAS yöntemleri ile değerlendirilmesi
Özekenci	2025	MPSI, AROMAN	Yeşil lojistik performansını değerlendirmek için Hibrit MPSI-Genişletilmiş AROMAN Karar Verme Modeli: Asya-Pasifik ülkeleri örneğini incelenmesi
Özekenci	2025	SV, CRITIC, LOPCOW, MEREC, CRADIS	OECD ülkelerinin lojistik performans endeksinin HÇKKV yöntemlerine dayalı değerlendirilmesi
Akdağ	2025	LOPCOW, CoCoSo	OECD ülkelerinin lojistik performans endeksinin LOPCOW tabanlı CoCoSo yöntemi ile değerlendirilmesi
Gökdemir	2025	CRITIC, EDAS	Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları ile Analizi: G-8 Ülkeleri Örneği
Özdil vd.	2025	LOPCOW, EDAS	AB 27 Ülkelerinin LOPCOW ve EDAS Yöntemleri ile Lojistik Performanslarının Analizi
Yürüyen ve Altay	2025	SIWEC, CRITIC, LOPCOW, MACONT	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Tek Kuşak Tek Yol Projesi Ülkelerinin Lojistik Performansının Değerlendirilmesi
Kayar ve Avsar	2025	SWARA, MEREC, EDAS	SWARA-MEREC tabanlı EDAS metodolojisi kullanılarak G7-BRICS ülkelerinin yenilikçi lojistik performansının karşılaştırmalı analizi
Kamacı	2025	LOPCOW, TOPSIS	Orta koridor ülkelerinin lojistik performansının LOPCOW-ağırlıklı TOPSIS yaklaşımıyla değerlendirilmesi

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

Kaygın ve Koç	2025	LOPCOW, CoCoSo	Bölgesel ekonomik entegrasyona dayalı lojistik performans endeksi analizi
Öztürkçü	2025	MEREC, CRITIC, CWM, AWM, MABAC	Tek kuşak tek yol girişimi kapsamında kuzey, orta ve güney koridor ülkelerinin lojistik performansının hibrit çok kaynaklı karar verme yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi
Silva vd.	2026	CRITIC, MARCOS, TOPSIS, SAW	AB ülkelerinde lojistik performans endeksi için hibrit karar verme modeli

Özetle, bu çalışmada kullanılan sekiz farklı ÇKKV yöntemi, mevcut literatürde lojistik performans değerlendirmelerinde sıklıkla karşılaşılan sınırlı yöntem kullanımının ötesine geçmektedir. Literatürdeki çalışmaların büyük bir bölümünde, lojistik performansın ölçülmesinde genellikle tek bir ÇKKV yöntemi ya da en fazla birkaç yöntem birlikte uygulanmakta, bu durum ise değerlendirmelerin tek boyutlu kalmasına yol açabilmektedir. Bu çalışma, APEC ülkelerinin lojistik performansını çok boyutlu ve bütüncül bir bakış açısıyla ele alarak, farklı karar verme mantıklarına dayanan sekiz yöntemi entegre biçimde kullanması açısından literatürde önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Her bir yöntemin sunduğu özgün analiz yaklaşımı ve değerlendirme perspektifi, sonuçların karşılaştırılabilirliğini, tutarlılığını ve güvenilirliğini artırmaktadır. Böylece, tek bir yöntemin sınırlamalarına bağlı kalınmaksızın, lojistik performansın daha kapsamlı ve dengeli bir şekilde değerlendirilmesi mümkün hâle gelmektedir.

3. METODOLOJİ VE VERİ

Bu çalışmanın amacı, APEC üyesi ülkelerin lojistik performans düzeylerini çeşitli ÇKKV yöntemleri kullanarak değerlendirmektir. İlk aşamada, değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları LOPCOW yöntemi aracılığıyla belirlenmiştir. Elde edilen kriter ağırlıkları temel alınarak, APEC ülkeleri CRADIS, CoCoSo, MARCOS, RSMVC, SPOTIS ve AROMAN yöntemleri kullanılarak ayrı ayrı sıralanmıştır. Ardından, sıralamaların bütüncül bir sonuca dönüştürülmesi amacıyla Borda Sayım yöntemi uygulanmıştır.

3.1. Metodoloji

3.1.1. LOPCOW

Ecer ve Pamucar (2022) tarafından geliştirilen yöntem, kriter ağırlıklandırma sürecinde literatüre kazandırılan en güncel yaklaşımlardan biri olarak öne çıkmaktadır. LOPCOW yöntemi, alternatiflerin negatif performans değerlerini dikkate alabilmesi ve çok sayıda kriter ile alternatifin etkin bir biçimde değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu yöntemle ilişkin hesaplama adımları aşağıda gösterilmektedir:

1.Aşama: Karar matrisi, kriter türlerine (Fayda ve Maliyet) göre normalize edilir.

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

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

2.Aşama: Her bir kriter için ayrı ayrı yüzde değerleri (PV) hesaplanır.

$$PV_{ij} = \left| \ln \left(\frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}{m}}}{\sigma} \right) 100 \right| \quad (3)$$

3.Aşama: Her bir kriterin nihai objektif ağırlığı hesaplanır.

$$w_j = \frac{PV_{ij}}{\sum_{i=1}^n PV_{ij}} \quad (4)$$

3.1.2. CRADIS

CRADIS yöntemi Puška vd. (2021) tarafından geliştirilmiş, fayda fonksiyonu ile belirli alternatiflerin ideal ve anti-ideal çözümlerden uzaklıklarının değerlendirilmesi temeline dayanan ve literatüre kazandırılan oldukça yeni bir ÇKKV yöntemidir. Bu yöntem, alternatifleri, ideal ve anti-ideal çözümler ile optimal çözümlerden sapmalara göre sıralama fikrine dayanmaktadır. CRADIS yönteminin uygulama süreci yedi aşamadan oluşmaktadır:

1.Aşama: Karar matrisi, kriter türlerine (Fayda ve Maliyet) göre normalize edilir.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{max}} \text{ (Fayda)} \quad (5)$$

$$n_{ij} = \frac{x_j^{min}}{x_{ij}} \text{ (Maliyet)} \quad (6)$$

2.Aşama: Kriterlerin ağırlıkları ile normalize edilmiş matris elemanları ile ağırlıklar çarpılarak, ağırlıklı ve normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur.

$$v_{ij} = n_{ij} \cdot w_j \quad (7)$$

3.Aşama: İdeal çözüm için, ağırlıklı karar matrisinde her bir kriter bazında en yüksek v_{ij} değeri belirlenirken; anti-ideal çözüm için, her bir kriter bazında en düşük v_{ij} değeri tespit edilmektedir.

$$t_i = \max v_{ij}, t_{ai} = \min v_{ij} \quad (8)$$

4.Aşama: İdeal ve anti-ideal çözümlerden olan sapma değerleri hesaplanmaktadır.

$$d^+ = t_i - v_{ij}, d^- = v_{ij} - t_{ai} \quad (9)$$

5.Aşama: Her bir alternatifin, ideal ve anti-ideal çözümlere olan sapma dereceleri ayrı ayrı hesaplanmaktadır.

$$s_i^+ = \sum_{j=1}^n d^+, s_i^- = \sum_{j=1}^n d^- \quad (10)$$

6.Aşama: Her bir alternatif için, optimum çözümlerden sapmalar dikkate alınarak fayda fonksiyonu hesaplanmaktadır. Bu bağlamda, s_0^+ , ideal çözüme en kısa mesafeye sahip olan optimal alternatif; s_0^- ise anti-ideal çözüme en uzak mesafeye sahip olan optimal alternatifini temsil etmektedir.

$$K_i^+ = \frac{s_0^+}{s_i^+}, K_i^- = \frac{s_i^-}{s_0^-} \quad (11)$$

7.Aşama: Nihai sıralama, alternatiflerin fayda değerlerinden ortalama sapmalarına dayalı olarak belirlenmektedir. Bu doğrultuda, en yüksek Q_i değerine sahip alternatif, en iyi seçenek olarak kabul edilmektedir.

$$Q_i = \frac{K_i^+ + K_i^-}{2} \quad (12)$$

3.1.3. CoCoSo

CoCoSo yöntemi Yazdani vd. (2019) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemde, karar alternatiflerinin fayda değerleri, çeşitli toplama ve birleştirme operatörleri aracılığıyla farklı perspektiflerden hesaplanmaktadır. Ardından, her bir alternatifin elde edilen fayda değerleri,

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

birleştirici bir fonksiyon yardımıyla bütünleştirilerek nihai bir uzlaşma çözümü elde edilir. CoCoSo yönteminin uygulama süreci beş aşamadan oluşmaktadır:

1.Aşama: Karar matrisi, kriterlerin fayda ve maliyet niteliklerine bağlı olarak uygun normalizasyon yöntemleriyle standartlaştırılır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \text{ (Fayda)} \quad (13)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \text{ (Maliyet)} \quad (14)$$

2.Aşama: Ağırlıklandırılmış karşılaştırılabilirlik dizilerinin toplamı olan S_i değeri elde edilmektedir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n (w_j r_{ij}) \quad (15)$$

3.Aşama: Her bir alternatif için, karşılaştırılabilirlik dizilerinin güç ağırlıklı toplamına dayalı olarak P_i değerleri hesaplanmaktadır.

$$P_i = \sum_{j=1}^n (r_{ij}) w_j \quad (16)$$

4.Aşama: Her bir alternatif için, göreceli ağırlık değerlerini temsil eden k_{ia} , k_{ib} ve k_{ic} skorlarının hesaplanması ve bu skorlara dayalı olarak alternatiflerin sıralamasının oluşturulması amaçlanmaktadır.

$$k_{ia} = \frac{P_i + S_i}{\sum_{i=1}^m (P_i + S_i)} \quad (17)$$

$$k_{ib} = \frac{S_i}{\min(S_i)} + \frac{P_i}{\min(P_i)} \quad (18)$$

$$k_{ic} = \frac{\lambda S_i + (1 - \lambda) P_i}{\lambda \max(S_i) + (1 - \lambda) \max(P_i)} ; 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (19)$$

5.Aşama: Alternatiflerin nihai sıralamaları, ilgili hesaplamalar doğrultusunda elde edilmektedir.

$$k_i = (k_{ia} k_{ib} k_{ic})^{1/3} + \frac{1}{3} (k_{ia} + k_{ib} + k_{ic}) \quad (20)$$

3.1.4. MARCOS

Stević vd. tarafından 2020 yılında ÇKKV literatürüne kazandırılmış olup, karar alternatiflerinin performans sıralamasında kullanılan yöntemlerden biridir. MARCOS yöntemi, karar problemlerinde alternatiflerin performans sıralamasını, bu alternatifler ile belirlenen referans değerler arasındaki ilişkileri esas alarak belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu yöntemin temelinde, her bir alternatifin performansının ideal (en iyi) ve anti-ideal (en kötü) referans noktalarına göre değerlendirilmesi yer almaktadır. MARCOS yönteminin uygulama süreci altı aşamadır:

1.Aşama: Karar matrisinin oluşturulması.

2.Aşama: Genişletilmiş karar matrisinin oluşturulması.

$$X^E = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \\ A_{AAI} \\ A_{AI} \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \\ x_{aai1} & x_{aai2} & \cdots & x_{aain} \\ x_{ai1} & x_{ai2} & \cdots & x_{ain} \end{bmatrix} \quad (21)$$

$AI = \max x_{ij}$ eğer $j \in B$ ve $\min x_{ij}$ eğer $j \in C$ (İdeal değerler)

$AAI = \min x_{ij}$ eğer $j \in B$ ve $\max x_{ij}$ eğer $j \in C$ (Anti ideal değerler)

3.Aşama: Genişletilmiş karar matrisinin normalizasyonu; Genişletilmiş karar matrisinde yer alan tüm elemanlar, normalizasyon işlemiyle $[0,1]$ aralığına indirgenerek, karşılaştırılabilir ve standart bir yapıya kavuşturulmalıdır.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}} \text{ eğer } j \in B \text{ (Fayda)} \quad (22)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}} \text{ eğer } j \in C \text{ (Maliyet)} \quad (23)$$

4.Aşama: Genişletilmiş karar matrisinin ağırlıklandırılması aşamasında, kriterlerin önem ağırlıkları ile genişletilmiş normalize karar matrisinin ilgili elemanları $v_{ij} = n_{ij} * w_j$ çarpılarak, ağırlıklandırılmış normalize karar matrisini oluşturan yeni bir matris elde edilir.

5.Aşama: Alternatiflerin fayda düzeylerinin belirlenmesi sürecinde, ideal ve anti-ideal çözümlere ilişkin mesafeler sırası ile (K_i)'den yararlanılarak hesaplanır.

$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}} \quad (24)$$

$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}} \quad (25)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (26)$$

6.Aşama: Alternatiflerin fayda fonksiyonlarının tanımlanması ve sıralanması aşamasında, hesaplanan fayda fonksiyonu, ideal ve anti-ideal çözüm değerleri göz önünde bulundurularak ilgili alternatifin uzlaşık çözümünü temsil etmekte olup, bu değer $f(K_i)$ esas alınarak hesaplanmaktadır.

$$f(K_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1-f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1-f(K_i^-)}{f(K_i^-)}} \quad (27)$$

İdeal çözüme göre hesaplanan fayda fonksiyonunu $f(K_i^+)$, anti-ideal çözüme göre ise elde edilen fayda fonksiyonunu $f(K_i^-)$ ifade etmektedir.

$$f(K_i^+) = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-} \quad (28)$$

$$f(K_i^-) = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-} \quad (29)$$

3.1.5. RSMVC

RSMVC yöntemi, yalnızca kriter değerlerinin aralık biçiminde ifade edildiği durumlarda değil, tekil (sayısal) değerlerle tanımlandığı durumlarda da uygulanabilir (Van Dua ve Xuan Tinh, 2023). Bu yöntemin pek çok ÇKKV yöntemine kıyasla öne çıkan önemli avantajlarından

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

biri, veri normalizasyonuna ihtiyaç duymamasıdır. RSMVC’de çözümlerin sıralanması, her bir alternatifin sahip olduğu kriter değerlerinin aritmetik ortalamasına dayanmaktadır. RSMVC yönteminin uygulama süreci dört aşamadan oluşmaktadır:

1.Aşama: Karar matrisinin oluşturulması

2.Aşama: Kriterlerin ortalama değerleri aşağıda verilen denklem aracılığıyla hesaplanır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{a_{ij} + b_{ij}}{2} \quad (30)$$

3.Aşama: Her bir kriterin sıralaması, ilgili ortalama değeri esas alınarak belirlenir.

• *Maliyet odaklı kriterler: Sıralama ortalama değerlere göre yapılmakta olup en düşük ortalamaya sahip alternatif ilk sırada, en yüksek ortalamaya sahip alternatif ise son sırada yer almaktadır.*

• *Fayda odaklı kriterler: En yüksek ortalama değere sahip alternatif ilk sıraya yerleştirilirken, en düşük ortalamaya sahip alternatif son sırada konumlandırılmaktadır.*

4.Aşama: Her bir alternatifin toplam puan ağırlığı, aşağıda verilen denklem aracılığıyla hesaplanmaktadır.

$$S_i = r_{ij} * w_j \quad (31)$$

3.1.6. SPOTIS

İdeal Çözüme Doğru Kararlı Tercih Sıralaması (SPOTIS) yöntemi, Dezert, Tchamova, Han ve Tacnet tarafından 2020 yılında geliştirilmiştir. Bu yöntem, alternatiflerin ideal çözüm noktasına göre sıralanmasında kullanılan güncel yaklaşımlardan biri olup, düşük düzeyde bir hesaplama karmaşıklığına sahiptir. SPOTIS yönteminin uygulama süreci üç aşamadan oluşmaktadır:

1.Aşama: İdeal çözüm noktasına olan mesafelerin normalleştirilmesinde kullanılmaktadır.

$$d(A_i S_j^*) = \frac{S_{ij} - S_j^*}{|S_j^{max} - S_j^{min}|} \quad (32)$$

2.Aşama: Ağırlıklı normalleştirilmiş mesafelerin hesaplanmasında kullanılmaktadır.

$$d(A_i S^*) = \sum_{j=1}^n w_j d_{ij}(A_i S^*) \quad (33)$$

3.Aşama: Alternatiflerin sıralaması, elde edilen $d_{ij}(A_i, S^*)$ değerlerine göre yapılmakta olup, en yüksek $d_{ij}(A_i, S^*)$ değerine sahip alternatif en iyi seçenek olarak değerlendirilmektedir.

3.1.7. AROMAN

İki Aşamalı Normalizasyonu Hesaba Katan Alternatif Sıralama Yöntemi ÇKKV problemleri için yakın zamanda geliştirilmiş yenilikçi bir yaklaşımdır. Bu yöntem, iki aşamalı normalizasyondan elde edilen verileri birleştirmekte ve bu normalleştirilmiş verilerden ortalama bir matris oluşturmaktadır (Bošković vd., 2023). AROMAN yönteminin uygulama süreci beş aşamadan oluşmaktadır:

1.Aşama: Karar matrisinin oluşturulması.

2.Aşama: Karar verme matrisi girdi verileriyle tanımlandıktan sonra ikinci adım, bu verilerin normalize edilmesidir. Normalize etme işlemi, girdi verilerinin 0 ile 1 aralığına indirgenerek yeniden yapılandırılması anlamına gelmektedir. Bu bağlamda, iki farklı normalizasyon yöntemi bulunmaktadır.

$$t_{ij} = \left(\frac{x_{ij} - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \right) \quad (34)$$

$$t *_{ij} = x_{ij} / \sqrt{(\sum_i x_{ij}^2)} \quad (35)$$

3.Aşama: Doğrusal ve vektörel normalizasyon değerleri $t_{ij}^{norm} = (T_{ij} + t *_{ij}) / 2$ formülü ile ortalanarak birleşik normalize matris elde edilmektedir.

$$t_{ij}^{norm} = (T_{ij} + t *_{ij}) / 2 \quad (36)$$

4. Birleşik normalize değerler, $\hat{t}_{ij} = w_j \cdot t_{ij}^{norm}$ formülü, kriter ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilmektedir.

$$\hat{t}_{ij} = w_j \cdot t_{ij}^{norm} \quad (37)$$

5. Aşama: Her alternatif için uyum (Ai) ve uyumsuzluk (Li) değerleri hesaplanmaktadır. Uyum değeri, alternatifin ideal çözüme yakınlığını; uyumsuzluk değeri ise anti-ideal çözüme yakınlığını göstermektedir.

3.1.8. Borda Sayım

Lamboray (2007)'e göre, Borda Sayım Yöntemi, 1784 yılında Jean-Charles de Borda tarafından geliştirilmiş olup, literatürde tercih sıralamasına dayalı bir oylama yöntemi olarak yer almaktadır. Sosyal seçim problemlerinde, karar vericilerin alternatiflere ilişkin tercihleri hakkında kesin puanlar vermesinin güçlüğü dikkate alındığında, bu yöntem alternatiflerin belirli bir tercih puanlamasına göre sıralanmasını mümkün kılar. Ayrıca, Borda Sayım Yöntemi veri birleştirme amacıyla da kullanılabilir olup, birden fazla sıralama listesinin konsolide edilerek daha güvenilir ve tutarlı bir nihai sıralamanın oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Yöntemin uygulamasında, karar vericinin en az tercih ettiği alternatif sıfır puan ile, bir üst tercih bir puan ile ve en çok tercih edilen alternatif ise $n-1$ puan ile değerlendirilmektedir; böylece her alternatifin Borda puanı hesaplanmaktadır. Burada n , toplam alternatif sayısını ifade etmektedir. Her bir alternatifin Borda değerleri toplandıktan sonra, elde edilen toplamlar, Borda skoru olarak adlandırılır. Bu skorlar ile yapılan analiz sonucunda, en yüksek Borda puanına sahip olan alternatif, en üstün tercih olarak belirlenir (Ömürbek ve Urmak Akçakaya, 2018).

3.2. Veri Seti

Bu çalışma kapsamında, karar verme sürecinde dikkate alınan değerlendirme kriterleri ilgili literatür taraması sonucunda belirlenmiştir. Analizde kullanılan veriler, Dünya Bankası tarafından yayımlanan “*Connecting to Compete 2023*” raporundan elde edilmiştir. Çalışmada, APEC üyesi 20 ülkenin lojistik performans düzeylerini yansıtan göstergeler kullanılmıştır. Değerlendirmeye dâhil edilen kriterler, Dünya Bankası LPE bileşenleri esas alınarak oluşturulmuştur. Kullanılan veriler ilgili yıla ait olup, tüm kriterler ülkeler arası karşılaştırmaya olanak sağlayacak şekilde nicel, tutarlı ve karşılaştırılabilir özellikler taşımaktadır. Çalışmada kullanılan kriterlere ilişkin tanımlar ile oluşturulan karar matrisi sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3’te sunulmaktadır.

Tablo 2: Kriterlerin Tanımı

Kriter	Tanım	Kısaltma	Kriter Türü
Gümrük	Gümrük işlemleri sırasında karşılaşılabileceği potansiyel riskleri ve zorlukları değerlendirmek amacıyla kullanılan bir skorlama sistemidir.	K1	Fayda
Altyapı	Gümrük işlemleri ve ihracat süreçlerinde sıklıkla kullanılan bir göstergedir.	K2	Fayda

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

Uluslararası Sevkiyat	Uluslararası sevkiyat süreçlerinin sahip olduğu karmaşıklık düzeyini ve potansiyel risk faktörlerini değerlendirmek amacıyla kullanılan bir göstergedir.	K3	Fayda
Lojistik Yeterlilik ve Kalite	Lojistik operasyonun veya sürecin sahip olduğu yetkinlik ve hizmet kalitesi düzeyini ölçmek amacıyla kullanılan önemli bir göstergedir.	K4	Fayda
Zamanlama	Teslimatların ya da lojistik işlemlerin planlanan süre içerisinde gerçekleştirilme düzeyini ölçen bir performans göstergesidir.	K5	Fayda
Skoru Takip Etme ve İzleme	Gönderilerin sevkiyat sürecinde izlenebilirliğini ve takip edilebilirliğini değerlendiren bir performans göstergesidir.	K6	Fayda

Kaynak: Dünya Bankası (2023)

Tablo 3: APEC Ülkeleri Karar Matrisi

Ülke	K1	K2	K3	K4	K5	K6
ABD	3,7	3,9	3,4	3,9	3,8	4,2
Avustralya	3,7	4,1	3,1	3,9	3,6	4,1
Çin	3,3	4,0	3,6	3,8	3,7	3,8
Endonezya	2,8	2,9	3,0	2,9	3,3	3,0
Filipinler	2,8	3,2	3,1	3,3	3,9	3,3
Güney Kore	3,9	4,1	3,4	3,8	3,8	3,8
Hong Kong	3,8	4,0	4,0	4,0	4,1	4,2
Japonya	3,9	4,2	3,3	4,1	4,0	4,0
Kanada	4,0	4,3	3,6	4,2	4,1	4,1
Malezya	3,3	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7
Meksika	2,5	2,8	2,8	3,0	3,5	3,1
Papua Yeni Gine	2,4	2,4	2,6	2,7	3,3	3,0
Peru	2,6	2,5	3,1	2,7	3,4	3,4
Rusya Federasyonu	2,4	2,7	2,3	2,6	2,9	2,5
Singapur	4,2	4,6	4,0	4,4	4,3	4,4
Şili	3,0	2,8	2,7	3,1	3,2	3,0
Tayland	3,3	3,7	3,5	3,5	3,5	3,6
Tayvan	3,5	3,8	3,7	3,9	4,2	4,2
Vietnam	3,1	3,2	3,3	3,2	3,3	3,4
Yeni Zelanda	3,4	3,8	3,2	3,7	3,8	3,8

Kaynak: Dünya Bankası (2023)

4. SONUÇLAR

4.1. LOPCOW Yönteminden Elde Edilen Sonuçlar

LOPCOW yönteminden elde edilen sonuçlar Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4: LOPCOW Yönteminin Sonuçları

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
<i>PV ij</i>	0,6115	0,6769	0,8617	0,6682	0,8288	0,8626
<i>PV ij (%)</i>	61,1501	67,6927	86,1657	66,8210	82,8769	86,2614
<i>W j</i>	0,1356	0,1501	0,1911	0,1482	0,1838	0,1913
Sıralama	6	4	2	5	3	1

LOPCOW sonuçlarına göre skoru takip etme ve izleme ile uluslararası sevkiyat en önemli kriterler olarak tespit edilirken, gümrük en az önemli kriter olarak belirlenmiştir. Genel sıralama ise $K6 > K3 > K5 > K2 > K4 > K1$ şeklindedir.

4.2. CRADIS Yönteminden Elde Edilen Sonuçlar

CRADIS yönteminden elde edilen sonuçlar Tablo 5’te gösterilmektedir.

Tablo 5: CRADIS Yönteminin Sonuçları

Ülke	$s+$	$s-$	K_{i+}	K_{i-}	Q_i	Sıralama
ABD	0,1146	0,2995	0	0,7193	0,3597	6
Avustralya	0,1353	0,2788	0	0,6696	0,3348	8
Çin	0,1397	0,2744	0	0,6590	0,3295	9
Endonezya	0,3026	0,1115	0	0,2678	0,1339	16
Filipinler	0,2359	0,1782	0	0,4280	0,2140	13
Güney Kore	0,1223	0,2918	0	0,7007	0,3503	7
Hong Kong	0,0632	0,3509	0	0,8426	0,4213	2
Japonya	0,0965	0,3176	0	0,7627	0,3813	5
Kanada	0,0637	0,3504	0	0,8415	0,4208	3
Malezya	0,1557	0,2584	0	0,6206	0,3103	10
Meksika	0,3088	0,1053	0	0,2528	0,1264	17
Papua Yeni Gine	0,3577	0,0564	0	0,1355	0,0678	19
Peru	0,3024	0,1117	0	0,2683	0,1341	15
Rusya Federasyonu	0,4044	0,0097	0	0,0233	0,0116	20
Singapur	0,0000	0,4141	0	0,9944	0,4972	1
Şili	0,3113	0,1028	0	0,2469	0,1235	18
Tayland	0,1816	0,2325	0	0,5583	0,2792	12
Tayvan	0,0928	0,3212	0	0,7715	0,3857	4
Vietnam	0,2413	0,1728	0	0,4150	0,2075	14
Yeni Zelanda	0,1612	0,2529	0	0,6073	0,3037	11

CRADIS sonuçlarına göre Singapur, Hong Kong, Kanada, Tayvan ve Japonya yüksek performans gösterirken, Endonezya, Meksika, Şili, Papua Yeni Gine ve Rusya’nın lojistik performans düzeyi düşük seviyededir.

4.3. CoCoSo Yöteminden Elde Edilen Sonuçlar

CoCoSo yönteminden elde edilen sonuçlar Tablo 6’da gösterilmektedir.

Tablo 6: CoCoSo Yönteminin Sonuçları

Ülke	K_{ia}	K_{ib}	K_{ic}	K_i	Sıralama
ABD	0,0576	39,5210	0,9039	14,1799	6
Avustralya	0,0564	37,3537	0,8849	13,3862	8
Çin	0,0560	36,4822	0,8790	13,0711	9
Endonezya	0,0445	18,2201	0,6982	6,5095	15
Filipinler	0,0499	26,1320	0,7826	9,3280	13

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

Güney Kore	0,0573	39,0334	0,9002	14,0020	7
Hong Kong	0,0603	45,0369	0,9463	16,2044	3
Japonya	0,0589	42,0944	0,9239	15,1221	4
Kanada	0,0606	45,5790	0,9508	16,4052	2
Malezya	0,0550	34,7054	0,8640	12,4250	10
Meksika	0,0433	17,4780	0,6797	6,2384	17
Papua Yeni Gine	0,0273	9,8785	0,4293	3,4837	19
Peru	0,0421	17,3934	0,6608	6,1934	18
Rusya Federasyonu	0,0065	2,0000	0,1018	0,7032	20
Singapur	0,0637	52,3631	1,0000	18,9209	1
Şili	0,0441	17,6664	0,6929	6,3146	16
Tayland	0,0535	31,7900	0,8390	11,3694	12
Tayvan	0,0587	41,8460	0,9214	15,0299	5
Vietnam	0,0493	25,0124	0,7741	8,9303	14
Yeni Zelanda	0,0550	34,5339	0,8634	12,3642	11

CoCoSo sonuçlarına göre Singapur, Kanada, Hong Kong, Japonya ve Tayvan'ın lojistik performansı yüksek seviyedeyken, Şili, Meksika, Peru, Papua Yeni Gine ve Rusya'nın lojistik performans düzeyi düşük seviyededir.

4.4. MARCOS Yönteminden Elde Edilen Sonuçlar

MARCOS yönteminden elde edilen sonuçlar Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7: MARCOS Yönteminin Sonuçları

Ülke	S_i	$K_i +$	$K_i -$	$f(K_i) +$	$f(K_i) -$	$f(K_i)$	Sıralama
ABD	0,8839	0,8855	1,5114	0,6306	0,3694	0,7279	6
Avustralya	0,8671	0,8648	1,4761	0,6306	0,3694	0,7109	8
Çin	0,8572	0,8603	1,4685	0,6306	0,3694	0,7073	9
Endonezya	0,6926	0,6974	1,1905	0,6306	0,3694	0,5734	16
Filipinler	0,7574	0,7642	1,3044	0,6306	0,3694	0,6282	13
Güney Kore	0,8801	0,8777	1,4981	0,6306	0,3694	0,7215	7
Hong Kong	0,9319	0,9368	1,5990	0,6306	0,3694	0,7701	2
Japonya	0,9063	0,9035	1,5422	0,6306	0,3694	0,7428	5
Kanada	0,9378	0,9363	1,5982	0,6306	0,3694	0,7697	3
Malezya	0,8393	0,8443	1,4412	0,6306	0,3694	0,6941	10
Meksika	0,6840	0,6912	1,1798	0,6306	0,3694	0,5682	17
Papua Yeni Gine	0,6343	0,6424	1,0965	0,6306	0,3694	0,5281	19
Peru	0,6858	0,6976	1,1908	0,6306	0,3694	0,5735	15
Rusya Federasyonu	0,5945	0,5956	1,0167	0,6306	0,3694	0,4897	20
Singapur	1,0000	1,0000	1,7069	0,6306	0,3694	0,8221	1
Şili	0,6881	0,6888	1,1757	0,6306	0,3694	0,5662	18

Binnur ÇOMAK ve Emre Kadir ÖZEKENCİ

Tayland	0,8154	0,8184	1,3970	0,6306	0,3694	0,6728	12
Tayvan	0,9003	0,9072	1,5485	0,6306	0,3694	0,7458	4
Vietnam	0,7544	0,7587	1,2951	0,6306	0,3694	0,6238	14
Yeni Zelanda	0,8373	0,8388	1,4318	0,6306	0,3694	0,6896	11

MARCOS sonuçlarına göre Singapur, Hong Kong, Kanada, Tayvan ve Japonya yüksek performans gösterirken, Endonezya, Meksika, Şili, Papua Yeni Gine ve Rusya'nın lojistik performans düzeyi düşük seviyededir.

4.5. RSMVC Yönteminden Elde Edilen Sonuçlar

RSMVC yönteminden elde edilen sonuçlar Tablo 8'de gösterilmektedir.

Tablo 8: RSMVC Yönteminin Sonuçları

Ülke	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Toplam	Sıralama
ABD	2,0340	1,9513	2,2932	2,3712	2,3894	3,6347	14,6738	6
Avustralya	1,8984	2,4016	1,5288	2,0748	1,6542	2,8695	12,4273	9
Çin	1,3560	2,2515	3,0576	1,9266	1,8380	2,4869	12,9166	8
Endonezya	0,6780	0,9006	0,9555	0,5928	0,7352	0,7652	4,6273	17
Filipinler	0,8136	1,0507	1,3377	1,1856	2,7570	1,1478	8,2924	13
Güney Kore	2,4408	2,5517	2,4843	1,7784	2,5732	2,2956	14,1240	7
Hong Kong	2,1696	2,1014	3,8220	2,5194	3,3084	3,4434	17,3642	2
Japonya	2,3052	2,7018	2,1021	2,6676	2,9408	2,6782	15,3957	5
Kanada	2,5764	2,8519	2,8665	2,8158	3,1246	3,0608	17,2960	3
Malezya	1,4916	1,3509	3,4398	1,6302	2,0218	1,9130	11,8473	10
Meksika	0,4068	0,7505	0,7644	0,7410	1,2866	0,9565	4,9058	15
Papua Yeni Gine	0,2712	0,1501	0,3822	0,2964	0,5514	0,3826	2,0339	19
Peru	0,5424	0,3002	1,1466	0,4446	1,1028	1,3391	4,8757	16
Rusya Federasyonu	0,1356	0,4503	0,1911	0,1482	0,1838	0,1913	1,3003	20
Singapur	2,7120	3,0020	3,6309	2,9640	3,6760	3,8260	19,8109	1
Şili	0,9492	0,6004	0,5733	0,8892	0,3676	0,5739	3,9536	18
Tayland	1,2204	1,5010	2,6754	1,3338	1,4704	1,7217	9,9227	12
Tayvan	1,7628	1,6511	3,2487	2,2230	3,4922	3,2521	15,6299	4
Vietnam	1,0848	1,2008	1,9110	1,0374	0,9190	1,5304	7,6834	14
Yeni Zelanda	1,6272	1,8012	1,7199	1,4820	2,2056	2,1043	10,9402	11

RSMVC sonuçlarına göre Singapur, Hong Kong, Kanada, Tayvan ve Japonya'nın lojistik performansı yüksek seviyedeysen, Peru, Endonezya, Şili, Papua Yeni Gine ve Rusya'nın lojistik performans düzeyi düşük seviyededir.

4.6. SPOTIS Yönteminden Elde Edilen Sonuçlar

SPOTIS yönteminden elde edilen sonuçlar Tablo 9'da gösterilmektedir.

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

Tablo 9: SPOTIS Yönteminin Sonuçları

Ülke	$d(A_i, S^*)$	Sıralama
ABD	0,2798	6
Avustralya	0,3362	8
Çin	0,3423	9
Endonezya	0,7296	16
Filipinler	0,5560	13
Güney Kore	0,2996	7
Hong Kong	0,1504	2
Japonya	0,2329	5
Kanada	0,1534	3
Malezya	0,3766	10
Meksika	0,7370	17
Papua Yeni Gine	0,8553	19
Peru	0,7238	15
Rusya Federasyonu	0,9796	20
Singapur	0,0000	1
Şili	0,7517	18
Tayland	0,4451	12
Tayvan	0,2155	4
Vietnam	0,5878	14
Yeni Zelanda	0,3885	11

SPOTIS sonuçlarına göre Singapur, Hong Kong, Kanada, Tayvan ve Japonya'nın lojistik performansı yüksek seviyedeyken, Endonezya, Meksika, Şili, Papua Yeni Gine ve Rusya'nın lojistik performans düzeyi düşük seviyededir.

4.7. AROMAN Yönteminden Elde Edilen Sonuçlar

AROMAN yönteminden elde edilen sonuçlar Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10: AROMAN Yönteminin Sonuçları

Ülke	L_i	A_i	R_i	Sıra
ABD	0,0000	0,2405	0,2405	6
Avustralya	0,0000	0,2251	0,2251	8
Çin	0,0000	0,2232	0,2232	9
Endonezya	0,0000	0,1152	0,1152	16
Filipinler	0,0000	0,1631	0,1631	13
Güney Kore	0,0000	0,2351	0,2351	7
Hong Kong	0,0000	0,2764	0,2764	2
Japonya	0,0000	0,2535	0,2535	5
Kanada	0,0000	0,2757	0,2757	3

Binnur ÇOMAK ve Emre Kadir ÖZEKENCİ

Malezya	0,0000	0,2135	0,2135	10
Meksika	0,0000	0,1129	0,1129	17
Papua Yeni Gine	0,0000	0,0799	0,0799	19
Peru	0,0000	0,1166	0,1166	15
Rusya Federasyonu	0,0000	0,0458	0,0458	20
Singapur	0,0000	0,3184	0,3184	1
Şili	0,0000	0,1091	0,1091	18
Tayland	0,0000	0,1947	0,1947	12
Tayvan	0,0000	0,2580	0,2580	4
Vietnam	0,0000	0,1549	0,1549	14
Yeni Zelanda	0,0000	0,2102	0,2102	11

AROMAN sonuçlarına göre Singapur, Hong Kong, Kanada, Tayvan ve Japonya'nın lojistik performansı yüksek seviyede iken, Endonezya, Meksika, Şili, Papua Yeni Gine ve Rusya'nın lojistik performansı düşük seviyededir.

4.8. Yöntemler Arası Spearman Korelasyon Analizi

Spearman korelasyon analizi, değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü, sonuçların sıralı yapısını dikkate alarak ölçen bir yöntemdir. Bu çalışmada, CRADIS, CoCoSo, MARCOS, RSMVC, SPOTIS ve AROMAN yöntemleri arasındaki Spearman korelasyon katsayıları hesaplanmış olup Tablo 11'de sunulmaktadır.

Tablo 11: Spearman Korelasyon Analizi

	CRADIS	CoCoSo	MARCOS	RSMVC	SPOTIS	AROMAN
CRADIS	1,000	0,998	0,998	0,988	0,998	0,998
CoCoSo	0,998	1,000	0,995	0,991	0,995	0,995
MARCOS	0,998	0,995	1,000	0,989	1,000	1,000
RSMVC	0,988	0,991	0,989	1,000	0,989	0,989
SPOTIS	0,998	0,995	1,000	0,989	1,000	1,000
AROMAN	0,998	0,995	1,000	0,989	1,000	1,000

Spearman korelasyon katsayılarının tüm yöntemler için 0,988 ile 1,000 aralığında değer alması, ÇKKV yöntemleri kullanılarak elde edilen ülke sıralamalarının yüksek düzeyde tutarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak elde edilen bulgular, analizde kullanılan farklı ÇKKV yaklaşımlarının sonuçlar üzerinde yöntem bağımlılığının düşük olduğunu ve sıralamaların yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir.

4.9. Borda Sayım Yönteminden Elde Edilen Sonuçlar

Çeşitli ÇKKV yöntemlerinden elde edilen sonuçlar Borda sayım yöntemiyle bir araya getirilmiş ve Tablo 12'de gösterilmektedir.

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

Tablo 12: Borda Sayım Bütünleşik Sıralama Tablosu

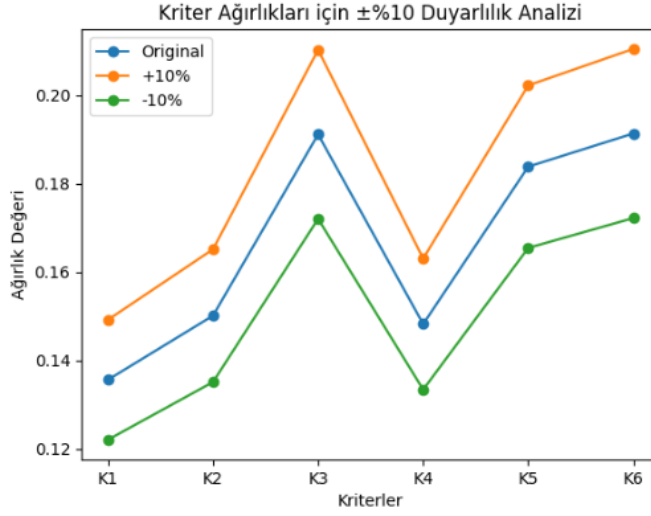
Yöntemler	CRADIS	CoCoSo	MARCOS	RSMVC	SPOTIS	AROMAN	BORDA SAYIM	
Ülke	Sıralama /Puan	Sıralama /Puan	Sıralama /Puan	Sıralama /Puan	Sıralama /Puan	Sıralama /Puan	Toplam Puan	Sıralama
A.B.D.	6 - 14	6 - 14	6 - 14	6 - 14	6 - 14	6 - 14	84	6
Avustralya	8 - 12	8 - 12	8 - 12	9 - 11	8 - 12	8 - 12	71	8
Çin	9 - 11	9 - 11	9 - 11	8 - 12	9 - 11	9 - 11	67	9
Endonezya	15 - 5	15 - 5	15 - 5	16 - 4	15 - 5	15 - 5	29	15
Filipinler	13 - 7	13 - 7	13 - 7	13 - 7	13 - 7	13 - 7	42	13
Güney Kore	7 - 13	7 - 13	7 - 13	7 - 13	7 - 13	7 - 13	78	7
Hong Kong	3 - 17	3 - 17	3 - 17	3 - 17	3 - 17	3 - 17	102	3
Japonya	4 - 16	4 - 16	4 - 16	4 - 16	4 - 16	4 - 16	96	4
Kanada	2 - 18	2 - 18	2 - 18	2 - 18	2 - 18	2 - 18	108	2
Malezya	10 - 10	10 - 10	10 - 10	10 - 10	10 - 10	10 - 10	60	10
Meksika	18 - 2	17 - 3	18 - 2	15 - 5	18 - 2	18 - 2	16	18
Papua Yeni Gine	19 - 1	19 - 1	19 - 1	19 - 1	19 - 1	19 - 1	6	19
Peru	17 - 3	18 - 2	16 - 4	17 - 3	16 - 4	16 - 4	20	16
Rusya Federasyonu	20 - 0	20 - 0	20 - 0	20 - 0	20 - 0	20 - 0	0	20
Singapur	1 - 19	1 - 19	1 - 19	1 - 19	1 - 19	1 - 19	114	1
Şili	16 - 4	16 - 4	17 - 3	18 - 2	17 - 3	17 - 3	19	17
Tayland	12 - 8	12 - 8	12 - 8	12 - 8	12 - 8	12 - 8	48	12
Tayvan	5 - 15	5 - 15	5 - 15	5 - 15	5 - 15	5 - 15	90	5
Vietnam	14 - 6	14 - 6	14 - 6	14 - 6	14 - 6	14 - 6	36	14
Yeni Zelanda	11 - 9	11 - 9	11 - 9	11 - 9	11 - 9	11 - 9	54	11

Borda sayım yöntemine göre elde edilen sonuçlar incelendiğinde, Singapur'un tüm ÇKKV yöntemlerinde birinci sırada yer alarak en yüksek toplam puanı (114) elde ettiği ve genel sıralamada birinci olduğu görülmektedir. Singapur sırasıyla Kanada (108 puan) ve Hong Kong (102 puan) izlemektedir. Amerika Birleşik Devletleri, birçok yöntemde altıncı sırada yer almasına rağmen, toplamda 84 puanla yine altıncı sırada konumlanmış olup bu durum, yöntemler arası tutarlılığın bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Buna karşılık, Rusya Federasyonu tüm yöntemlerde son sırada yer almış ve toplamda 0 puan elde ederek 20. sırada yer almıştır. Alt sıralarda ise Meksika, Papua Yeni Gine, Peru ve Şili gibi ülkelerin yoğunlaştığı görülmektedir.

4.10. Duyarlılık Analizi

Kriter ağırlıklarının elde edilen sonuçlar üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla, ÇKKV literatüründe yaygın biçimde kullanılan senaryo bazlı duyarlılık analizi yaklaşımı benimsenmiştir (Triantaphyllou, 2000). Bu kapsamda, kriter ağırlıklarının nihai ülke sıralamaları üzerindeki etkisini ortaya koymak amacıyla senaryo bazlı bir duyarlılık analizi yapılmıştır. Analiz sürecinde her bir kriterin ağırlığı, diğer kriterler sabit tutulmak kaydıyla $\pm\%10$ oranında artırılıp azaltılmış ve bu değişimlerin alternatiflerin sıralamalarında yol açtığı olası farklılıklar sistematik olarak incelenmiştir.

Şekil 1: Duyarlılık Analizi Sonuçları



Elde edilen bulgular, kriter ağırlıklarında $\pm\%10$ oranında yapılan değişimlerin genel ağırlık yapısını ve kriterlerin görece önem sıralamasını anlamlı düzeyde etkilemediğini göstermektedir. Uluslararası sevkiyat ve skor takibi ile izleme kriterlerinin tüm senaryolarda yüksek ağırlıklarını koruduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, analiz bulgularının duyarlılığa karşı dirençli olduğunu göstermektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, APEC ülkelerinin lojistik performans düzeyi çeşitli ÇKKV yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. APEC ülkelerinin lojistik performansını değerlendirmek amacıyla LOPCOW, CRADIS, CoCoSo, MARCOS, RSMVC, SPOTIS, AROMAN ve Borda sayım yöntemlerini içeren yeni bir model önerilmiştir. Bu bağlamda, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde LOPCOW yöntemi kullanılmış; belirlenen ağırlıklar doğrultusunda APEC ülkeleri çeşitli ÇKKV yöntemleri kullanılarak sıralanmıştır. LOPCOW yönteminden elde edilen genel sonuçlara göre, K6 (Skoru Takip Etme ve İzleme, $W_j = 0,1913$) ve K3 (Uluslararası Sevkiyat, $W_j = 0,1911$) kriterleri, en yüksek ağırlıkları alarak lojistik performansta en ayırt edici faktörler olarak öne çıkmaktadır. K3'ün yüksek ağırlığı, küresel ticaret ağlarında uluslararası sevkiyatın kritik rolünü yansıtırken, K6'nın ağırlığı, teslimat hızının ve zamanlamanın lojistik rekabet gücündeki belirleyici etkisini vurgulamaktadır. K5 (Zamanlama, $W_j = 0,1838$) kriteri, dijitalleşme ve şeffaflık çağında lojistik süreçlerin izlenebilirliğinin önemini ortaya koymaktadır. K2 (Altyapı, $W_j = 0,1501$) ve K4 (Lojistik Yeterlilik ve Kalite, $W_j = 0,1482$) kriterleri, lojistik sistemlerin fiziksel ve operasyonel kapasitesini yansıtmakla birlikte, K3 ve K6'ya kıyasla daha sınırlı ayırt edicilik göstermektedir. K1 (Gümrük, $W_j = 0,1356$) ise en düşük ağırlığa sahip kriter olarak, gümrük süreçlerinin önemini yansıtsa da ülkeler arasındaki performans farklılıklarının daha az belirgin olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, duyarlılık analizi bulguları, kriter ağırlıklarında $\pm\%10$ oranında gerçekleştirilen değişimlerin analiz sonuçlarını anlamlı biçimde etkilemediğini ve değerlendirme yapısının güvenilirliğini koruduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Jeun ve Yoon (2025) tarafından gerçekleştirilen lojistik performans analizleriyle bazı paralellikler göstermektedir. Mevcut çalışmada skor takip etme ve izleme ve uluslararası sevkiyat kriterleri lojistik performansı belirlemede en etkili faktörler olarak

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

ön plana çıkmaktadır. Bu durum, uluslararası sevkiyatın ve izleme süreçlerinin ülkelerin lojistik rekabet gücünü doğrudan etkilediğini göstermektedir. Diğer yandan, Jeun ve Yoon (2025) çalışmasında altyapı ve lojistik hizmet kalitesi kriterleri daha baskın bulunmuş; skoru takip etme ve izleme ile zamanlama kriterlerinin etkisi ise daha sınırlı olarak gözlemlenmiştir. Benzer bir paralellik Alınpak (2024) çalışmasında da görülmektedir; burada altyapı kalitesi kriteri en yüksek öneme sahip olarak belirlenirken, skoru takip etme ve izleme kriteri en az belirleyici olarak saptanmıştır. Çeşitli ÇKKV yöntemlerinden elde edilen sonuçlara göre, Singapur, Hong Kong, Kanada, Tayvan ve Japonya tüm analizlerde yüksek lojistik performans sergileyen ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Bu ülkeler, CRADIS, CoCoSo, MARCOS, RSMVC, SPOTIS ve AROMAN yöntemlerinin tamamında üst sıralarda yer alarak değerlendirme kriterlerine göre güçlü bir lojistik yapıya sahip olduklarını göstermiştir. Öte yandan, Endonezya, Meksika, Şili, Papua Yeni Gine ve Rusya ise hemen tüm yöntemlerde düşük lojistik performans düzeyine sahip ülkeler olarak belirlenmiştir.

Singapur, Hong Kong, Kanada ve Japonya gibi ülkelerin üst sıralarda yer almasının gelişmiş altyapı yatırımları, yüksek dijitalleşme düzeyi ve dış ticaretin etkin yönetimi gibi faktörlerle doğrudan ilişkili olduğu ortaya konmaktadır. Bu ülkeler lojistik süreçlerde sağladıkları hız, güvenilirlik ve verimlilik sayesinde küresel tedarik zincirlerinde rekabet avantajı elde etmektedir. Buna karşılık, Rusya Federasyonu ve Papua Yeni Gine gibi alt sıralarda yer alan ülkelerin performansının sınırlı olması, altyapı eksiklikleri, bürokratik engeller ve idari verimsizlikler gibi yapısal kısıtlarla ilişkilendirilebilir. Bu bağlamda, APEC bölgesinde lojistik verimliliği artırmayı hedefleyen ülkelerin öncelikli olarak sınır ötesi ticaret süreçlerini sadeleştirmeleri, liman ve ulaştırma altyapısını güçlendirmeleri ve lojistik iş gücünün niteliğini yükseltmeleri kritik önem taşımaktadır. Ayrıca, lojistik sektörü ve tedarik zincirinde faaliyet gösteren firmaların bu tür çok boyutlu ve bütünlük analizlerden faydalanarak yatırım planlaması, tedarik zinciri yönetimi ve pazara giriş stratejilerini optimize etmeleri, operasyonel etkinliği artırmak ve rekabet avantajı sağlamak açısından stratejik bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, üst sıralarda yer alan ülkelerin lojistik performanslarının yüksek olmasında, gelişmiş fiziksel ve dijital altyapı yatırımlarının yanı sıra etkin gümrük süreçleri ve yüksek düzeyde politik istikrarın belirleyici rol oynadığı görülmektedir. Bu ülkelerde lojistik politikaların uzun vadeli planlamaya dayanması, düzenleyici çerçevenin öngörülebilir olması ve kamu-özel sektör iş birliklerinin etkin biçimde yürütülmesi, lojistik faaliyetlerin kesintisiz ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanıyabilir. Özellikle politik istikrarın sağladığı kurumsal güven ortamı, dış ticaret süreçlerinin hızlanmasına ve uluslararası tedarik zincirlerine entegrasyonun güçlenmesine katkı sağlayabilir. Buna karşılık, alt sıralarda yer alan ülkelerin lojistik performanslarının görece düşük olmasının altyapı yetersizlikleri, dijitalleşme düzeyinin sınırlı olması ve karmaşık gümrük prosedürlerinin yanı sıra politik ve idari istikrarsızlıklarla ilişkili olduğu değerlendirilebilir. Politik belirsizlikler, mevzuat değişkenliği ve bürokratik engeller lojistik süreçlerde gecikmelere ve maliyet artışlarına yol açarak ülkelerin lojistik rekabet gücünü olumsuz etkileyebilmektedir. Bu durum, söz konusu ülkelerin küresel tedarik zincirlerine entegrasyonunu zorlaştırmakta ve lojistik performans göstergelerinde geride kalmalarına yol açabilir.

Bu çalışmanın belirli sınırlılıkları olduğu göz ardı edilmemelidir. Öncelikle, araştırmanın kapsamı yalnızca APEC ülkeleri ile sınırlı olup analizler, Dünya Bankası tarafından sağlanan 2023 LPE verileri üzerinden yapılmıştır. Bu durum, elde edilen sonuçların coğrafi bağlamda

sınırlı genellenebilirlik göstermesine neden olmaktadır. Gelecekteki araştırmalarda, bu sınırlamaların aşılması amacıyla, Avrupa Birliği, OECD, ASEAN veya BRICS gibi farklı bölgesel ekonomik birlikler ile gelişmiş ve gelişmekte olan ülke gruplarının lojistik performanslarının karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi önerilmektedir. Buna ek olarak, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde subjektif ağırlıklandırma yöntemlerinin kullanılmaması, elde edilen sonuçların karar verici tercihlerini yansıtmaya kapsamını sınırlayan bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Gelecek çalışmalarda, LBWA, FUCOM veya SIWEC gibi güncel subjektif yöntemlerin de analiz sürecine dahil edildiği hibrit ÇKKV modellerinin uygulanması, kriter ağırlıklarının uzman görüşleriyle desteklenmesine olanak sağlayacaktır. Son olarak, mevcut kriterlere ek olarak dijital lojistik altyapısı, yeşil lojistik uygulamaları, tedarik zinciri dayanıklılığı ve lojistik inovasyon göstergeleri gibi ölçütlerin modele dahil edilmesi, lojistik performansın çok boyutlu yapısının daha kapsamlı biçimde analiz edilmesini mümkün kılacaktır.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel Mercangöz, B., Yıldırım, B. F. ve Kuzu Yıldırım, S. (2020). Zaman dönemine dayalı COPRAS-G yöntemi: Lojistik Performans Endeksi üzerine bir uygulama. *LogForum*, 16(2), 239-250. <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.432>
- Akbulut, E. A., Ulutaş, A., Yürüyen, A. A. ve Balalan, S. (2024). Hibrit bir ÇKKV modeli ile G20 ülkelerinin lojistik performansının ölçülmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 12(1), 1-21. <https://doi.org/10.15295/bmij.v12i1.2300>
- Akdağ, S. (2025). *OECD ülkelerinin lojistik performans endeksine göre LOPCOW tabanlı CoCoSo yöntemiyle değerlendirilmesi* (Konferans bildirisi, 5. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Yenilikçi Çalışmalar Sempozyumu). Balıkesir, Türkiye. *Proceedings*, 219-227. <https://doi.org/10.18074/ibaycs.2025.1234567>
- Alnıpak, S. (2024). AHS-COCOSO yöntemi ile APEC ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesi. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 13-26.
- Altıntaş, F. F. (2021). Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performanslarının CRITIC tabanlı WASPAS ve COPRAS teknikleri ile analizi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(1), 117-146. <https://doi.org/10.18074/tsadergisi.738279>
- Arvis, J.-F., Wiederer, C., Shepherd, B., Ojala, L., & Ulybina, D. (2023). *Connecting to compete 2023: Trade logistics in an uncertain global economy*. Erişim yeri: https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI_2023_report_with_layout.pdf (20.09.2025)
- Biswas, S., Bandyopadhyay, G., & Mukhopadhyaya, J. N. (2022). A multi-criteria framework for comparing dividend pay capabilities: Evidence from Indian FMCG and consumer durable sector. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 5(2), 140-175. <http://doi.org/10.31181/dmame0306102022b>
- Bošković, S., Švadlenka, L., Jovčić, S., Dobrodolac, M., Simić, V., & Bacanin, N. (2023). *An alternative ranking order method accounting for two-step normalization (AROMAN)—A case study of the electric vehicle selection problem*. *IEEE Access*, 11, 39496-39507. e.t:10.08.2025
- Conover, W. J. (1999). *Practical nonparametric statistics* (3rd ed.). New York, NY.
- Dezert, J., Tchamova, A., Han, D., & Tacnet, J. M. (2020, July). The SPOTIS rank reversal free method for multi-criteria decision-making support. In *2020 IEEE 23rd International Conference on Information Fusion (FUSION)* (pp. 1-8). IEEE.
- Ecer, F. (2020). Çok kriterli karar verme geçmişten günümüze kapsamlı bir yaklaşım. *Seçkin Yayıncılık*.

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

- Ecer, F., & Pamucar, D. (2022). A novel LOPCOW-DOBI multi-criteria sustainability performance assessment methodology: An application in developing country banking sector. *Omega*, 102690. <http://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102690>
- 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>
- Işık, O., Aydın, Y. ve Koşaroğlu, S. M. (2020). Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinin lojistik performans endeksinin SV ve MABAC yöntemlerinin yeni bir kombinasyonu ile değerlendirilmesi. *LogForum*, 16(4), 549-559. <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.504>
- Jeun, H., & Yoon, J. (2025). The Impact of Logistics Efficiency on Korea's Trade Performance: Focusing on the Logistics Performance Index of APEC Countries. *KAIC Journal of International Commerce and Information*, 27(2), 67-85.
- Kale, M. V. ve Tilki, İ. (2024). Dünya ülkelerinin lojistik performanslarının çok kriterli karar verme yöntemi ile değerlendirilmesi: 2023 yılı Dünya Bankası raporu ile karşılaştırmalı analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 80, 13 – 30.
- Kamacı, K. (2025). Orta Koridor Ülkelerinin Lojistik Performansının LOPCOW-Ağırlıklı TOPSIS Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 180-197.
- Kayar, G. A., & Avsar, I. I. (2025). Comparative innovative logistics performance analysis of G7–BRICS countries using SWARA–MEREK based EDAS methodology. *Archives of Transport*, 75(3), 7-23.
- Kaygın, C. Y., & Koç, A. K. (2025). Analysis of The Logistics Performance Index Based on Regional Economic Integration: Evidence from ECOWAS. *International Journal of Contemporary Economics and Administrative Sciences*, 15(2), 720-741.
- Koçak, R. D. (2020). Lojistiğin tarihsel gelişimi: Askeri gereksinimden işletme lojistiğine ve tedarik zinciri yönetimine evrilme süreci. *Journal of Yasar University*, 15(58), 246-258. <https://doi.org/10.19168/jyasar.647095>
- Lamboray, C. (2007). A comparison between the prudent order and the ranking obtained with Borda's, Copeland's, Slater's and Kemeny's rules. *Mathematical Social Sciences*, 54(1), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.mathsocsci.2007.03.003>
- Mešić, A., Miškić, S., Stević, Ž. & Mastilo, Z. (2022). Hybrid MCDM solutions for evaluating the logistics performance index of the Western Balkan countries. *Economics*, 10(1), 13-34. <https://doi.org/10.2478/eoik-2022-0004>
- Miškić, S., Stević, Ž., Tadić, S., Alkhayyat, A. ve Krstić, M. (2023). Evaluation of the logistics performance index of EU countries with the MCDM model, emphasizing the importance of the criteria. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 11(3), 258-279. <https://doi.org/10.1504/WRITR.2023.132501>
- Ömürbek, N., & Urmak Akçakaya, E. D. (2018). Forbes 2000 listesinde yer alan havacılık sektöründeki şirketlerin Entropi, MAUT, COPRAS ve SAW yöntemleri ile analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 257-278. <https://doi.org/10.17350/HJSE19030000162>
- Özdil, Z., Kartal, C., & Karaboğa, M. A. (2025). AB 27 Ülkelerinin LOPCOW ve EDAS Yöntemleri ile Lojistik Performanslarının Analizi. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 60(1), 681–693. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.25.02.2540>
- Özekenci, E. K. (2024). OPEC ülkelerinin lojistik performans endeksinin Entropi, CRITIC ve LOPCOW tabanlı EDAS yöntemleri ile değerlendirilmesi. *İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 260-279. <https://doi.org/10.26650/JTL.2024.1339285>
- Özekenci, E. K. (2025a). Yeşil lojistik performansını değerlendirmek için hibrit bir MPSI-Genişletilmiş AROMAN karar alma modeli: Asya-Pasifik ülkeleri örneği. *LogForum*, 21(1), 87. <https://doi.org/10.17223/LogForum/21/1>

- Özekenci, E. K. (2025b). OECD ülkelerinin lojistik performans endeksinin hibrit MCDM yöntemlerine dayalı değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 47(1), 47-76. <https://doi.org/10.18074/atauniiibd.1047747>
- Öztürkçü, N. (2025). Evaluation of the Logistics Performance of North, Middle and South Corridor Countries Within the Scope of the One Belt One Road Initiative Using Hybrid MCDM Methods. *Dokuz Eylül University Journal of Faculty of Business*, 26 (Special Issue), 107–133.
- Puška, A., Stević, Ž., & Pamučar, D. (2021). Evaluation and selection of healthcare waste incinerators using extended sustainability criteria and multi-criteria analysis methods. *Environment, Development and Sustainability*, 24(9), 1349-1370. <http://doi.org/10.1007/s10668-021-01902-2>
- Silva, Â., Barros, B., & Rodrigues, H. S. (2026). Multidecision criteria models for Logistics Performance Index in the EU countries. *Croatian Operational Research Review*, 17(1), 1-14.
- Stević, Ž., Pamučar, D., Puška, A., & Chatterjee, P. (2020). Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to Compromise solution (MARCOS). *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106231. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106231>
- Şişman, S. ve Nebati, E. E. (2024). Entropi tabanlı CoCoSo yöntemi ile Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 24 (4), 1885 – 1914.
- T.C. Dışişleri Bakanlığı. (2023). *Asya Pasifik Ekonomik İş birliği (APEC)*. https://www.mfa.gov.tr/asya-pasifik-ekonomik-isbirligi_apec_.tr.mfa e.t: 01.03. 2025
- Triantaphyllou, E. (2000). Multi-criteria decision making methods. In *Multi-criteria decision making methods: A comparative study* (pp. 5-21). Springer, Boston, MA.
- Van Dua, T., & Thinh, H. X. (2023). RSMVC: A new-simple method to select the cutting tool based on multi-criteria. *Journal of Applied Engineering Science*, 21(1), 167-175. <https://doi.org/10.5937/jaes0-39772>
- Yazdani, M., Zaraté, P., Kazimieras, Z., & Turskis, Z. (2019). A combined compromise solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision*, 57(9), 2314-2338. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2017-0458>
- Yürüyen, A. A., & Altay, H. (2025). Evaluating the Logistics Performance of One Belt One Road Project Countries with Multi Criteria Decision Making Methods. *Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty*, 12(2), 750-774.

EXTENDED ABSTRACT

Evaluation of The Logistics Performance Index Using Multi-Criteria Decision-Making Methods: A Study on APEC Countries

Introduction

Logistics has evolved historically alongside humanity's fundamental need for survival and security. In addition to the defensive structures they established to ensure their security, societies have developed various logistics systems to meet their nutritional and other vital needs. Initially used solely to support military supply activities, logistics evolved from a military-focused approach to business logistics, driven by increased economic and commercial activity, technological advancements, and advances in business management. This transformation accelerated, particularly since the 1950s, and contributed to the shaping of logistics as a modern

Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: APEC Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

discipline (Koçak, 2020). Evaluating the logistics performance of APEC countries requires considering numerous criteria, and MCDM methods stand out as practical analytical tools. Each technique used in this study contributes to the decision-making process from different perspectives. This study investigates the applicability of MCDM methods in evaluating the logistics performance of APEC member countries. The study's fundamental problem statement is stated as follows:

“Do the logistics performance levels of APEC countries differ according to MCDM methods?”

Methodology

This study aims to evaluate the logistics performance of APEC member countries using various MCDM methods. To this end, criteria for the decision-making process were identified from relevant literature. Data were obtained from the World Bank's “2023 Connecting to Compete” report. The LOPCOW method was used to determine the criterion weights. Based on these weights, APEC countries were ranked using various MCDM methods. To this end, CRADIS was used for analysis based on the distance of alternatives to ideal solutions; CoCoSo, which combines relative importance and total benefit values; MARCOS, which considers ideal and anti-ideal solutions; RSMVC, which minimizes information loss based on entropy; SPOTIS, which offers a practical distance-based approach; and AROMAN, which allows for the analysis of interactions under uncertainty. Furthermore, the Borda Count method was used to aggregate rankings from multiple methods into a single holistic result.

Findings

According to the overall results obtained from the LOPCOW method, criteria K6 (Track and Trace Score, $W_j = 0.1913$) and K3 (International Shipping, $W_j = 0.1911$) stand out as the most discriminatory factors in logistics performance, receiving the highest weights. The high weight of K3 reflects the critical role of international shipping in global trade networks. In contrast, the weight of K6 highlights the decisive impact of delivery speed and timing on logistics competitiveness. According to results from various MCDM methods, Singapore, Hong Kong, Canada, Taiwan, and Japan stand out as countries with high logistics performance across all analyses. These countries ranked highly across all CRADIS, CoCoSo, MARCOS, RSMVC, SPOTIS, and AROMAN methods, indicating strong logistics structures according to the evaluation criteria. On the other hand, Indonesia, Mexico, Chile, Papua New Guinea, and Russia were identified as countries with low logistics performance in almost all methods. While there were minor differences among some methods, the general trend indicated that these countries were deficient in areas such as logistics infrastructure, efficiency, and sustainability. The results demonstrated high consistency across the MCDM methods (CRADIS, CoCoSo, MARCOS, RSMVC, SPOTIS, and AROMAN). The fact that Singapore ranked first in each technique, while Canada and Hong Kong ranked higher, and the Russian Federation and Papua New Guinea ranked lower, supports the reliability of the proposed model.

Discussion and Conclusion

The current study was designed to comprehensively assess the LPE values of APEC member countries. The findings reveal that the high rankings of countries such as Singapore, Hong Kong, and Japan are directly linked to factors including advanced infrastructure investments, high levels of digitalization, and effective management of foreign trade. These countries gain a competitive advantage in global supply chains thanks to the speed, reliability,

and efficiency of their logistics processes. In contrast, the limited performance of lower-ranking countries, such as the Russian Federation and Papua New Guinea, can be attributed to structural constraints, including infrastructure deficiencies, bureaucratic barriers, and administrative inefficiencies. In this context, countries in the APEC region must aim to increase logistics efficiency primarily by simplifying cross-border trade processes, strengthening port and transportation infrastructure, and improving the quality of their logistics workforce. Furthermore, companies operating in the logistics and supply chain sectors can use such multidimensional, integrated analyses to optimize investment planning, supply chain management, and market entry strategies, thereby enhancing operational efficiency and achieving competitive advantage. Certain limitations of this study should not be overlooked. First, the study's scope was limited to APEC countries, and analyses were conducted using 2023 LPE data from the World Bank. This limits the generalizability of the results across geographic boundaries. To overcome these limitations, future research could compare the logistics performance of different regional economic unions or groups of countries to enhance the universal validity and comprehensiveness of the findings. Furthermore, diversifying the MCDM methods used in the study is an important strategy to increase the reliability and consistency of the results. Furthermore, expanding the set of criteria will enable a more in-depth assessment of logistics performance. Including factors such as digitalization, environmental sustainability, supply chain risk management, and logistics innovation beyond existing criteria will strengthen the study's relevance to current logistics dynamics.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).