

G-20 ÜLKELERİNİN LOJİSTİK PERFORMANS ENDEKSİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME MODELİ İLE ÖLÇÜMÜ

Alptekin Ulutaş¹

Çağatay Karaköy²

Özet

Ülkeler lojistik sektöründeki performanslarını değerlendirmek ve lojistik sektöründeki hedeflerini belirlemek için lojistik performans endeksini (LPI) dikkate almak zorundadırlar. LPI değerleri, her iki yılda bir Dünya Bankası tarafından yayınlanmaktadır. LPI listesindeki sıralamalar ülkeler için önemlidir. Böylece ülkeler lojistik sektöründe dünyada hangi sırada olduklarını görebilmektedir. Yapılan çalışmanın amacı, dünyanın en büyük ekonomilerine sahip G20 ülkelerinin LPI'ye göre sıralanması için basit ve işlem adım sayısı az olan bir metodolojik model önermektir. Bu çalışmada basit ve az işlem adımına sahip yöntemler olan SD ve WASPAS yöntemlerinden oluşan bir ÇKKV modeli G20 ülkelerinin LPI değerlerine göre sıralanması için önerilmiştir. SD yöntemi, bu çalışmada kriter ağırlıklarının elde edilmesinde kullanılmıştır. SD yönteminin sonuçlarına göre kriterler ağırlıklarına göre şu şekilde sıralanmıştır; KR1, KR2, KR4, KR5, KR6 ve KR3. WASPAS yöntemi de bu sıralamayı desteklemek için kullanılmıştır. Önerilen yöntemin sonuçlarına göre performans sıralamasında ilk beşte yer alan ülkeler şunlardır; Almanya, Japonya, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri ve Fransa. Önerilen yöntemle göre sıralama ile orijinal sıralama arasındaki korelasyon ölçülerek, iki sıralama arasında çok yüksek korelasyon bulunduğu sonucuna ulaşılarak, önerilen yöntemin doğru sonuçlara ulaştığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, SD, WASPAS, LPI.

Dr. Öğr. Üyesi Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İ. İ. B. F. Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Sivas, aulutas@cumhuriyet.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8130-1301>

Dr. Öğr. Üyesi Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İ. İ. B. F. Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Sivas, ckarakoy@cumhuriyet.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9072-3963>

THE MEASUREMENT OF LOGISTICS PERFORMANCE INDEX OF G-20 COUNTRIES WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING MODEL

Abstract

Countries have to consider the logistics performance index (LPI) to assess their performance in the logistics sector and to determine their goals in the logistics sector. LPI values are released by the World Bank every two years. The rankings on the LPI list are important for countries. Thus, countries can observe which rank they are in the world in the logistics sector. The aim of this study is to propose a simple methodological model with a low number of steps to rank the G20 countries with the largest economies in the world with respect to LPI. In this study, an MCDM model consisting of SD and WASPAS methods, which are simple and few numbers of the calculation steps, was proposed to rank G20 countries according to LPI values. SD method was used to obtain criteria weights in this study. According to the results of the SD method, the criteria were sorted with respect to their weights as follows; KR1, KR2, KR4, KR5, KR6, and KR3. The WASPAS method was also used to support this ranking. According to the results of the proposed method, the top five countries in the performance ranking are as follows; Germany, Japan, the United Kingdom, the United States, and France. The correlation between the rankings of the proposed method and the original ranking was measured, and it was concluded that there was a very high correlation between the two rankings, and the proposed method reached the accurate results.

Key Words: Logistics, SD, WASPAS, LPI.

GİRİŞ

Dünyada küreselleşmenin etkisiyle maliyet minimizasyonunu sağlayan ülkeler uluslararası ticarete ön plana çıkmışlardır. Uluslararası ticarete başarılı olmanın şartlarından biride lojistik sektöründe başarılı olmaktan geçmektedir. Uluslararası piyasalarda artık hammaddeye ulaşma gibi maliyet artırıcı faktörlerin ortadan kalkmaya başlaması firmaları lojistik hizmetlerinden faydalanmaya sevk etmiştir. Firmalar artık dış kaynak kullanarak lojistikle birlikte maliyet minimizasyonu sağlamaktadırlar. Devletler ise lojistik alt yapıları destekleyerek çok uluslu firmaların yolunu açmaktadırlar. Çünkü devletlerin en kolay müdahalede bulunacağı sektör lojistik sektördür. Gelişmiş ülkelerin birçoğunun lojistik performansları diğerlerine göre üst düzeyde seyretmektedir. Dolayısıyla çalışmaya konu olan

G20 ülkelerinin lojistik performanslarının yüksek olması ile bu ülkelerin ekonomik gelişmişlikleri arasında bir bağlantı olduğu düşünülmektedir. G20, dünyanın en büyük ekonomileri arasında yer alan 19 ülke ve Avrupa Komisyonu'nun yanı sıra çeşitli uluslararası kuruluşların ve davetli ülkelerin katılımıyla düzenlenen küresel bir forumdur. G20'ye katılım sağlayan başlıca uluslararası kuruluşlar Birleşmiş Milletler (BM)'in yan kuruluşu olan Dünya Bankası (WB), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Uluslararası Para Örgütü (IMF) gibi çeşitli BM Kuruluşları, Dünya Ticaret Örgütü (WTO), Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ve Finansal İstikrar Kurulu (FSB)'dir. Söz konusu kuruluşları finansal anlamda destekleyen G20 ülkeleri uluslararası ticarete söz sahibi konumundadırlar. Bu gelişmişliğin altında yatan en önemli sektör ise günümüzde lojistik sektördür. Ülkeler lojistik sektöründeki performanslarını değerlendirmek ve lojistik sektöründeki hedeflerini belirlemek için lojistik performans endeksini (LPI) kontrol etmelidir. LPI'ler, Dünya Bankası tarafından ülkeler arasındaki lojistik faaliyetlerinin farklılıklarını ortaya koymak için yayınlanmaktadır. LPI, her iki yılda bir Dünya Bankası tarafından yapılan anketler sonucunda yayınlanmaktadır. Bu anketlerde 1 ile 5 arasında puanlamalar yer almaktadır. Ülke puanı 5'e ne kadar yakınsa lojistik performansının o kadar yüksek olduğu anlaşılmaktadır. LPI listesindeki sıralamaları ülkeler için önemlidir çünkü ülkeler lojistik sektörü açısından dünya ülkeleri arasındaki yerini görebilmektedir.

Bundan dolayı bu çalışmanın amacı, dünyanın en büyük ekonomilerine sahip G20 ülkelerinin LPI'ye göre sıralanması için basit ve işlem adım sayısı az olan bir metodolojik model önermektir. Böylelikle bu sıralama hem metodolojik bir yaklaşımla hem de kısa sürede yapılabilir. SD (Standard Deviation) yöntemi, basit ve az sayıda işlem adımlarından oluştuğu için ve tamamen objektif verilerden faydalandığından dolayı bu çalışmada tercih edilmiştir. WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product ASsessment) yöntemi, SD yöntemi gibi basit ve az sayıda işlem adımından oluşmaktadır. Bütün bu sebeplerden dolayı bu çalışmada SD ve WASPAS yöntemlerinden oluşan bir ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) modeli önerilmiştir. SD yöntemi, çalışmada kriter ağırlıklarının elde edilmesinde kullanılacaktır. WASPAS yöntemi ise G20 ülkelerinin sıralanmasında kullanılacaktır. Literatürde LPI ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Bunlardan bazıları istatistik ve ekonometri yöntemleri ile yapıldığı gibi bazıları da ÇKKV yöntemleri ile yapılmıştır. Araştırmaların güncel olan bazıları aşağıda özetlenmiştir

Literatür Araştırması

Erkan, (2014), yapmış olduğu çalışmada Küresel Rekabet Gücü Endeksi ve alt bileşenlerinin Lojistik Performans Endeksine etkisini regresyon analiziyle belirlemeye çalışmıştır. Çalışmasında kullanmış olduğu verilerin 2014 yılına ait olduğu ve 133 ülkeyi kapsadığı belirtilmiştir. Çalışmada uygulanmış olan analiz sonuçlarında teknolojik altyapılarını geliştirip pazar paylarını arttıran ülkelerde, lojistik performansların arttığı gözlemlenmiştir. Türkiye'nin de bir lojistik üs olma hedefi doğrultusunda bu alanlardaki gelişimlerini hızlandırması gerektiği vurgulanmıştır. Uca, Civelek & Çemberci, (2015), yapmış oldukları çalışmada Gayri Safi Milli Hasıla ile Lojistik Performans Endeksi arasındaki ilişkinin incelemiştir ve bunun yanı sıra lojistik performans endeksinin alt bileşenlerinin gayri safi milli hasılaya yapmış oldukları etkinin belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada analiz yöntemi olarak Yapısal Eşitlik Modeli kullanılmıştır. Analiz sonucunda lojistik performans endeksinin alt bileşenlerinden olan “gümrüklerin ve gümrükleme süreçlerinin verimliliği” ve “ticaret ve taşımacılıkla ilgili altyapı kalitesi” bileşenlerinin gayri safi milli hasıla ile arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir.

Kılıç & Koçdemir, (2018), çalışmalarında IMF tarafından belirlenmiş olan “Yükselen Piyasa Ekonomisi” grubu içerisinde yer alan 15 ülkenin 1990-2017 yıllarına ait verileri analiz edilerek taşımacılık giderleri ile ihracatı ve ithalatı arasındaki ilişkinin belirlenmeye çalışıldığı belirtilmiştir. Çalışmada uygulanan analizlerin panel veri, delta testi, yatay kesit bağımlılığı, CADF birim kök testi, Westerlund ECM eş bütünleme testi ve son olarak panel nedensellik testi olduğu belirtilmiştir. Analizlerin sonucunda büyüme göstermiş olan ekonomilerde taşımacılık giderleri ile ihracatı ve ithalatı arasında uzun dönemli ve çift yönlü nedensellik ilişkisinin var olduğu belirtilmiştir. Burmaoğlu (2012) çalışmasında ulusal lojistik performans ve inovasyon göstergeleri arasındaki ilişkiyi belirlemekte ve inovasyonun ülkelerin lojistik performansı üzerindeki etkisini incelemektedir. Bu çalışmada, 34 ülke için Dünya Bankası verilerinden elde edilen lojistik performans endeksinin alt kriterleri ile AB İnovasyon Raporundan elde edilen inovasyon göstergeleri arasındaki ilişki kanonik korelasyon analizi ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda lojistik performans ile inovasyon göstergeleri arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Martí, Puertas, & García (2014), çalışmalarında lojistik performans endeksini oluşturan bileşenlerin her birinin, ağırlık merkezi modelini kullanarak gelişmekte olan ülkelerin ticareti üzerindeki etkisini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Ek olarak, bu çalışma, 2007'de yayınlanan ilk lojistik performans endeksi verilerini 2012'de yayınlanan verilerle karşılaştırmayı ve beş bölgeye (Afrika, Güney Amerika, Uzak Doğu, Orta Doğu ve Doğu Avrupa) ayrılan bu ülkelerde

lojistikteki olası ilerlemeyi tespit etmeyi amaçlamışlardır. Ağırlık merkezi modeli için GSYİH, nüfus, ülkeler arasındaki mesafe, lojistik performans endeksi ve diğer bazı veri setleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, lojistik performans endeksinin herhangi bir bileşenindeki iyileşmenin, ülkenin ticaret hacminin artmasına neden olduğu ve bileşenlerin Afrika, Güney Amerika ve Doğu Avrupa'daki ülkeler için giderek daha önemli hale geldiği görülmüştür.

Khan ve diğerleri (2019) çalışmalarında, 2007-2015 döneminde, 15 ülkeden oluşan bir panelde çevresel lojistik performans göstergeleri (ELPI) ile büyümeye özgü faktörler arasındaki uzun vadeli ve nedensel ilişkiyi incelemiştirlerdir. Çalışmada, lojistik performans, lojistik yeterlilik, lojistik altyapı, bir bölgedeki karbondioksit (CO₂), fosil yakıt ve sera gazı (GHG) emisyonlarını içeren bir dizi veri seti kullanılmıştır. Sonuçlar, kişi başına düşen gelir, sanayi, üretim ve hizmetin GSYH içindeki payının CO₂ emisyonlarından ve sera gazı emisyonlarından etkilendiğini göstermektedir. Lojistik yetkinlik ve altyapı, ekonomik büyümeyi ve sektörel katma değeri arttırırken, enerji talebi ve DYY girişlerinin bir bölgede sürdürülebilir tarım için ön şart olduğu belirtilmiştir. Nedensellik ilişkisi, daha fazla enerji talebinin ekonomik büyümede, sektör katma değerinde ve hizmet sektöründe bir artışa yol açtığını, sürdürülebilir tedarik zinciri sisteminin ise enerji talebini, DYY girişlerini, ekonomik büyümeyi ve sektörel büyümeyi iyileştirdiğini doğrulamaktadır.

Santiteerakul ve diğerleri (2018), Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği (AC) ve Avrupa Birliği (AB) arasındaki lojistik performans ilişkisini incelemektedir. Çalışma, her bir ekonominin ve birliğin Dünya Bankası'ndan elde edilen Lojistik Performans Endekslerine (LPI) dayanarak karşılaştırma ve inceleme yapmaktadır. Bulgular, hem AB hem de AC ülkeleri arasındaki lojistik performansın büyük farklılıklar içerdiğini göstermektedir. Küresel tedarik zinciri kaçınılmaz olduğu için, birliklerin üyeleri arasındaki ve birbirleri arasındaki dengesiz performansın gelecekteki ekonomik gelişim için büyük bir engel olabileceği belirtilmiştir. D'Aleo (2015) çalışmalarında, AB ülkelerinde 2007-2014 yılları arasında küresel rekabet gücü endeksi ve gayri safi yurtiçi hasıla arasındaki lojistik performans endeksinin rolünü hiyerarşik regresyon analizi ile ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada, ülkelerin gayri safi yurtiçi hasıla değerleri, lojistik performans endeksleri ve global rekabet gücü endeksleri veri seti olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak, bir ülkenin lojistik kapasitesinin, rekabet gücü ve refah arasındaki ilişkiye hakim olduğu tespit edilmiştir. Tunç & Kaya (2016), Türkiye'de lojistik sektörünün gelişimi ile dış ticaretin arasındaki etkiyi ölçmek amacıyla yaptıkları çalışmada Granger Nedensellik Testini kullanmışlardır. Lojistik sektörünü değerlendirebilmek amacıyla taşımacılık verileri dikkate alınmışken dış ticareti temsilen ise ihracat ve ithalat verileri dikkate

alınmıştır. Değerlendirme sonucunda lojistik ve dış ticaret arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğuna ve bunun yanı sıra taşımacılık hacmi ve dış ticaret arasında da eş bütünleşik bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir.

LPI değerleri ÇKKV yöntemleri ile de analiz edilmiştir. Örneğin, Çakır (2017) SAW (Simple Additive Weighting), CRITIC (criteria importance through intercriteria correlation) ve bulanık doğrusal regresyon yöntemleri ile OECD ülkelerini LPI değerlerine göre karşılaştırmıştır. Çalışmada 2014 verileri hesaba katılmıştır ve CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Diğer iki yöntem ise ülkelerin sıralanmasında kullanılmıştır. Martí, Martín, & Puertas (2017), genel lojistik performansının sentetik bir endeksini (VZA-LPI) hesaplamak için bir veri zarflama analizi (VZA) yaklaşımı önermişler ve LPI'li ülkelerin lojistik performansını karşılaştırmışlardır. LPI'nin altı alt bileşeni için de önerilen yaklaşım VZA'yı bir çok kriterli karar verme aracı olarak kullanmışlardır. Ayrıca, makalede gelir ve coğrafi alan gibi farklı değişkenler kullanılırken, gözlemlenen potansiyel farklılıklar da analiz edilmiştir. Bulgular, lojistik performansının büyük ölçüde gelir ve coğrafi alana bağlı olduğunu göstermektedir. AB'nin ekonomik olarak itici kuvveti olan ülkeler gibi yüksek gelirli ülkelerin, en iyi performans gösteren ülkeler olduğu sonucuna varılmıştır. Yildirim ve Mercangoz (2019) bulanık analitik hiyerarşi süreci ve gri ARAS (Additive Ratio Assessment) yöntemleri ile OECD ülkelerinin LPI değerlerini analiz etmişlerdir. Çalışmada 2010-2018 yılları arasındaki veriler dikkate alınmıştır. Bulanık analitik hiyerarşi süreci ile kriter ağırlıkları hesaplanmış ve gri ARAS yöntemi ile OECD ülkeleri sıralanmıştır. SD yöntemi ile ilgili birçok çalışma literatürde mevcuttur. Bunlardan güncel olan bazı çalışmalar şu şekildedir; proje değerlendirmesi (Kılıç ve Çerçioğlu, 2016), finansal performans değerlendirmesi (Apan ve Öztel, 2018) ve parametrelerin seçimi (Achebo ve Odinikuku, 2015; Muniappan vd., 2018). WASPAS yöntemi ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmalar şu şekildedir; yeşil tedarikçi seçimi (Daldır ve Tosun, 2018), tedarikçi seçimi (Toklu vd., 2018; Stojić vd., 2018), bakım stratejisi seçimi (Emovon vd., 2018) ve ekipman değerlendirmesi (Özdağoğlu vd., 2019). Gelecek bölümde önerilen yöntemler sunulmuştur.

Metodoloji

Bu çalışmada SD yöntemi ile WASPAS yöntemi birlikte kullanılacaktır. Her iki yöntemde karar matrisine uygulandığı için ilk olarak karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi (T), Eşitlik 1'de gösterilmiştir.

$$T = [t_{ij}]_{m \times n} \quad (1)$$

Eşitlik 1'deki t_{ij} i . alternatifin j . kriterdeki değerini göstermektedir.

Standard Deviation Yöntemi

SD (Diakoulaki vd., 1995) yönteminde öncelikle karar matrisinde yer alan her bir kriter için standart sapma değeri hesaplanır ardından kriter ağırlıkları elde edilir. Bu yöntem ile kriter ağırlıkları şu şekilde bulunur (Rao ve Patel, 2010; Jahan vd., 2012).

$$w_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{j=1}^n \sigma_j} \quad (2)$$

Eşitlik 2'de gösterilen σ_j değeri j kriterine ait standart sapma değeri olup, Eşitlik 3 ile hesaplanır.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (t_{ij} - \bar{t}_j)^2}{m}} \quad (3)$$

Eşitlik 3'de gösterilen \bar{t}_j değeri j kriterinin ortalama değeridir. Kriter ağırlıklarının bulunmasının ardından WASPAS yöntemine geçilir.

WASPAS Yöntemi

WASPAS yöntemi, bu çalışmada alternatiflerin değerlendirilmesinde ve ardından alternatiflerin sıralanmasında kullanılacaktır. Karar matrisinde yer alan kriterlerin hepsi faydalı kriterler olduğu için WASPAS yönteminde maliyet kriterleri için kullanılan eşitliklere yer verilmemiştir. WASPAS yönteminin adımları aşağıda gösterilmiştir (Chakraborty ve Zavadskas, 2014).

Adım 1: Karar matrisindeki değerler, Eşitlik 4 ile normalize edilir.

$$t_{ij}^* = \frac{t_{ij}}{\max(t_{ij})} \quad (4)$$

Adım 2: WSM (Weighted Sum Method- Ağırlıklı Toplam Metodu) (K_i) ve WPM (Weighted Product Model- Ağırlıklı Çarpım Modeli) (L_i) değerleri her bir alternatif için hesaplanır. Eşitlikler 5 ve 6 bu hesaplamaları göstermektedir.

$$K_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}^* \times w_j \quad (5)$$

$$L_i = \prod_{j=1}^n (t_{ij}^*)^{w_j} \quad (6)$$

Adım 3: Her bir alternatif için son skorlar (P_i) hesaplanır.

$$P_i = \lambda(K_i) + (1 - \lambda)L_i \quad (7)$$

Eşitlik 7'deki λ değeri bu çalışmada 0,5 alınacaktır. Alternatifler arasında en yüksek son skora sahip alternatif en iyi alternatif olarak belirlenir.

Uygulama

Yöntemlerin uygulamasında G20 ülkelerine ait 2018 yılı LPI değerleri ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan kriterler şu şekildedir:

- Gümrükleme İşleminin Etkinliği (KR1)
- Ticaretin Kalitesi ve Taşımayla ilgili Altyapı (KR2)
- Uluslararası Sevkiyatları Düzenleme Kolaylığı (KR3)
- Lojistik Hizmetlerinin Yetkinliği ve Kalitesi (KR4)
- Sevkiyatları Takip Etme ve İzleme Yeteneği (KR5)
- Gönderilerin Planlanan veya Beklenen Sürede Alıcıya Ulaşma Sıklığı (KR6)

G20 ülkelerinin yukarıda gösterilen kriterlerdeki değerleri ile ilgili bütün veriler, <https://lpi.worldbank.org/> internet sitesinden alınmıştır. Bu veriler yardımı ile karar matrisi oluşturulmuştur. Karar matrisi, Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: G20 Ülkelerinin LPI Değerlerini Gösteren Karar Matrisi

Kriterler Ülkeler	K	K	K	K	K	K
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Almanya	4,0 92	4,3 74	3,8 59	4,3 11	4,2 39	4,3 92
Amerika Birleşik Devletleri	3,7 75	4,0 45	3,5 06	3,8 74	4,0 92	4,0 84
Arjantin	2,4 18	2,7 74	2,9 24	2,7 77	3,0 47	3,3 69
Avustralya	3,8 67	3,9 68	3,2 47	3,7 09	3,8 17	3,9 76
Birleşik Krallık	3,7 72	4,0 33	3,6 72	4,0 50	4,1 08	4,3 30
Brezilya	2,4 06	2,9 27	2,8 81	3,0 90	3,1 11	3,5 10
Çin	3,2 86	3,7 53	3,5 36	3,5 95	3,6 48	3,8 40
Endonezya	2,6 73	2,8 95	3,2 28	3,1 00	3,3 00	3,6 70

Fransa	90	3,5	97	3,9	45	3,5	38	3,8	99	3,9	52	4,1
Güney Afrika	75	3,1	87	3,1	08	3,5	93	3,1	11	3,4	42	3,7
Güney Kore	03	3,4	26	3,7	30	3,3	88	3,5	54	3,7	20	3,9
Hindistan	65	2,9	05	2,9	12	3,2	28	3,1	19	3,3	97	3,4
İtalya	72	3,4	53	3,8	12	3,5	55	3,6	55	3,8	27	4,1
Japonya	94	3,9	48	4,2	92	3,5	88	4,0	49	4,0	54	4,2
Kanada	04	3,6	50	3,7	82	3,3	98	3,8	10	3,8	61	3,9
Meksika	70	2,7	47	2,8	03	3,1	20	3,0	05	3,0	30	3,5
Rusya	20	2,4	75	2,7	44	2,6	49	2,7	46	2,6	13	3,3
Suudi Arabistan	61	2,6	07	3,1	85	2,9	60	2,8	72	3,1	00	3,3
Türkiye	13	2,7	10	3,2	61	3,0	47	3,0	33	3,2	28	3,6

SD yöntemi bu karar matrisine uygulanarak, ilk olarak kriterlere ait standart sapma değerleri bulunur ve ardından kriter ağırlıkları hesaplanır. SD yönteminin sonuçları, Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: SD Yönteminin Sonuçları

Kriterler Sonuçlar	K	K	K	K	K	K
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
σ_j	0,5 55	0,5 40	0,3 03	0,4 73	0,4 44	0,3 39
w_j	0,2 09	0,2 03	0,1 14	0,1 78	0,1 67	0,1 28

Tablo 2’ye göre kriterler ağırlıklarına göre şu şekilde sıralanır; KR1, KR2, KR4, KR5, KR6 ve KR3. Elde edilen kriter ağırlıkları, WASPAS yöntemine aktarılır. Eşitlik 4 ile WASPAS yöntemi için normalizasyon işlemi gerçekleştirilir ve normalize edilmiş karar matrisi bulunur. Bu matris, Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3: Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Kriterler Ülkeler	K	K	K	K	K	K
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Almanya	1,0 00	1,0 00	1,0 00	1,0 00	1,0 00	1,0 00
Amerika Birleşik Devletleri	0,9 23	0,9 25	0,9 09	0,8 99	0,9 65	0,9 30
Arjantin	0,5 91	0,6 34	0,7 58	0,6 44	0,7 19	0,7 67
Avustralya	0,9 45	0,9 07	0,8 41	0,8 61	0,9 00	0,9 05
Birleşik Krallık	0,9 22	0,9 22	0,9 52	0,9 39	0,9 69	0,9 86

Brezilya	88	0,5	69	0,6	47	0,7	17	0,7	34	0,7	99	0,7
Çin	03	0,8	58	0,8	16	0,9	34	0,8	61	0,8	74	0,8
Endonezya	53	0,6	62	0,6	37	0,8	19	0,7	78	0,7	35	0,8
Fransa	77	0,8	14	0,9	19	0,9	90	0,8	43	0,9	45	0,9
Güney Afrika	76	0,7	28	0,7	09	0,9	41	0,7	05	0,8	52	0,8
Güney Kore	31	0,8	52	0,8	63	0,8	32	0,8	86	0,8	92	0,8
Hindistan	24	0,7	64	0,6	32	0,8	26	0,7	83	0,7	96	0,7
İtalya	48	0,8	81	0,8	10	0,9	48	0,8	09	0,9	40	0,9
Japonya	76	0,9	71	0,9	31	0,9	48	0,9	55	0,9	69	0,9
Kanada	81	0,8	57	0,8	76	0,8	04	0,9	99	0,8	02	0,9
Meksika	77	0,6	51	0,6	04	0,8	00	0,7	09	0,7	04	0,8
Rusya	91	0,5	34	0,6	85	0,6	38	0,6	24	0,6	54	0,7
Suudi Arabistan	50	0,6	10	0,7	74	0,7	63	0,6	48	0,7	51	0,7
Türkiye	63	0,6	34	0,7	93	0,7	07	0,7	63	0,7	26	0,8

Eşitlik 5 ile WSM (K_i) ve Eşitlik 6 ile WPM (L_i) değerleri her bir alternatif için bulunur. Son olarak her bir alternatif için son skorlar (P_i) hesaplanır. Tablo 4'te WASPAS yönteminin sonuçları, çalışmada önerilen yöntem (SD ve WASPAS) göre ülkelerin sıralaması ve ülkelerin orijinal sıralaması (LPI liste sıralaması) gösterilmiştir.

Tablo 4: Sonuçlar ve Sıralamalar

Sonuçlar Ülkeler	K_i	L_i	P_i	Yönte min Sırala ması	Orij nal Sırala ma
Almanya	0,9 99	1	0,9 995	1	1
Amerika Birleşik Devletleri	0,9 25	0,9 25	0,9 25	4	4
Arjantin	0,6 72	0,6 69	0,6 705	18	18
Avustralya	0,8 97	0,8 97	0,8 97	6	6
Birleşik Krallık	0,9 44	0,9 44	0,9 44	3	3

Brezilya	0,6 96	0,6 94	0,6 95	17	17
Çin	0,8 51	0,8 51	0,8 51	10	10
Endonezya	0,7 31	0,7 28	0,7 295	14	13
Fransa	0,9 10	0,9 11	0,9 105	5	5
Güney Afrika	0,7 89	0,7 88	0,7 885	11	11
Güney Kore	0,8 55	0,8 56	0,8 555	9	9
Hindistan	0,7 43	0,7 42	0,7 425	12	12
İtalya	0,8 83	0,8 83	0,8 83	8	7
Japonya	0,9 59	0,9 60	0,9 595	2	2
Kanada	0,8 84	0,8 85	0,8 845	7	8
Meksika	0,7 11	0,7 10	0,7 105	15	15
Rusya	0,6 45	0,6 44	0,6 445	19	19
Suudi Arabistan	0,7 07	0,7 07	0,7 07	16	16
Türkiye	0,7 37	0,7 36	0,7 365	13	14

Önerilen yöntemin sonuçlarına göre sıralamada ilk beşte yer alan ülkeler şunlardır; Almanya, Japonya, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri ve Fransa. Önerilen yönteme göre sıralama ile orijinal sıralama arasındaki korelasyon Spearman Rho korelasyonu ile ölçülmüştür ve Spearman Rho korelasyon katsayısı 0,996 olarak bulunmuştur; bu da gösteriyor ki iki sıralama arasında çok yüksek korelasyon vardır. Sonuç olarak, önerilen yöntemin doğru sonuçlara ulaştığı tespit edilmiştir.

Sonuç

Bu çalışmanın amacı, G20 ülkelerinin LPI'ye göre sıralanması için basit ve işlem adım sayısı az olan bir metodolojik model önermektir. Çalışmada SD ve WASPAS yöntemlerinden oluşan bir ÇKKV modeli önerilmiştir. SD yöntemi, bu çalışmada kriter ağırlıklarının elde edilmesinde kullanılmıştır. SD yönteminin sonuçlarına göre kriterler ağırlıklarına göre şu şekilde sıralanmıştır; KR1, KR2, KR4, KR5, KR6 ve KR3. WASPAS yöntemi, G20 ülkelerinin sıralanmasında kullanılmıştır. Önerilen yöntemin sonuçlarına göre sıralamada ilk beşte yer alan ülkeler şunlardır; Almanya, Japonya, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri ve Fransa.

Önerilen yönteme göre sıralama ile orijinal sıralama arasındaki korelasyon Spearman Rho korelasyonu ile ölçülmüştür ve Spearman Rho korelasyon katsayısı 0,996 olarak bulunmuştur; bu da gösteriyor ki iki sıralama arasında çok yüksek korelasyon vardır. Sonuç olarak, önerilen yöntemin doğru sonuçlara ulaştığı belirlenmiştir. Gelecek çalışmalar, önerilen yöntemi başka ÇKKV problemleri (tedarikçi seçimi, malzeme seçimi ve yer seçimi vb.) için kullanabilirler. Analiz sonucunda sıralamadaki ülke grubu incelendiğinde lojistik alt yapıları devlet kanalıyla desteklenmekte ve çok uluslu şirketlerin önleri açılmaktadır. Söz konusu ülkelerin gayri safi milli hasılları açısından da dünya liderleri konumunda olmaları gerçekten lojistik sektörünün yirmi birinci yüzyılın parlayan yıldızı olarak görülmesinin sebepleri arasında yer aldığını bizlere ispatlamaktadır. Küreselleşmenin de etkiyle ekonomik sınırların ortadan kalkması uluslararası ticaretin ne denli önemli olduğunu ortaya koymuştur. Dünya ülkelerinden lojistik performans endeksini belirleyen altı kriterin önemini farkına varanların gelecekte de ekonomide ön planda yer alacakları şüphesizdir.

Kaynakça

- Achebo, J., & Odinikuku, W. E. (2015). Optimization of gas metal arc welding process parameters using standard deviation (SDV) and multi-objective optimization on the basis of ratio analysis (MOORA). *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 3, 298–304.
- Apan, M., & Öztel, A. (2018). Ölçek Bazlı Finansal Performansın PROMETHEE Yöntemiyle Belirlenmesi: Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerine Dayalı Karşılaştırmalı Bir Analiz. *İşletme Bilimi Dergisi*, 6(1), 207–244.
- Burmaoğlu, S. (2012). Ulusal İnovasyon Göstergeleri ile Ulusal Lojistik Performansı Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri Üzerine Bir Araştırma. *Ege Akademik Bakış*, 12(2), 193–208.
- Chakraborty, S., & Zavadskas, E. K. (2014). Applications of WASPAS method in manufacturing decision making. *Informatica*, 25(1), 1–20.
- Çakır, S. (2017). Measuring logistics performance of OECD countries via fuzzy linear regression. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 24(3-4), 177–186.
- Daldır, I., & Tosun, Ö. (2018). Bulanık WASPAS ile Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(4), 193–208.

- D'Aleo, V. (2015). The mediator role of Logistic Performance Index: a comparative study. *Journal of International Trade, Logistics and Law*, 1(1), 1–7.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763–770.
- Erkan, B. (2014). Türkiye’de lojistik sektörü ve rekabet gücü. *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, 1(1), 44–65.
- Emovon, I., Norman, R. A., Murphy, A. J., & Okwu, M. O. (2018). Application of WASPAS in Enhancing Reliability Centered Maintenance for Ship System Maintenance. *Journal of Engineering and Technology (JET)*, 9(1).
- Jahan, A., Mustapha, F., Sapuan, S. M., Ismail, M. Y., & Bahraminasab, M. (2012). A framework for weighting of criteria in ranking stage of material selection process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 58(1-4), 411–420.
- Khan, S. A. R., Jian, C., Zhang, Y., Golpîra, H., Kumar, A., & Sharif, A. (2019). Environmental, social and economic growth indicators spur logistics performance: From the perspective of South Asian Association for Regional Cooperation countries. *Journal of Cleaner Production*, 214, 1011–1023.
- Kılıç, O., & Çerçioğlu, H. (2016). TCDD iltisak hatları projelerinin değerlendirilmesinde uzlaşık çok ölçütlü karar verme yöntemleri uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(1), 211–220.
- Kılıç, M., & Koçdemir, S. U. (2018). Dış Ticaret ve Lojistik Arasındaki İlişki: Yükselen Piyasa Ekonomisindeki Ülkelerde Panel Veri Analizi. 1st International Economics and Business Symposium, 219-232. 25-27 Ekim 2018, Gaziantep, Türkiye.
- Martí, L., Martín, J. C., & Puertas, R. (2017). A DEA-logistics performance index. *Journal of Applied Economics*, 20(1), 169–192.
- Martí, L., Puertas, R., & García, L. (2014). The importance of the Logistics Performance Index in international trade. *Applied Economics*, 46(24), 2982–2992.

- Muniappan, A., Raj, J. A., Jayakumar, V., Prakash, R. S., & Sathyaraj, R. (2018, August). Optimization of WEDM process parameters using standard deviation and MOORA method. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 402, No. 1, p. 012139). IOP Publishing.
- Özdağoğlu, A., Keleş, M. K., & Eren, F. Y. (2019). Bir Üniversite Hastanesinde Makroelisa Ekipmanı Alternatiflerinin WASPAS ve SWARA Yöntemleri İle Deđerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(2), 319–331.
- Rao, R. V., & Patel, B. K. (2010). A subjective and objective integrated multiple attribute decision making method for material selection. *Materials & Design*, 31(10), 4738–4747.
- Santiteerakul, S., Tippayawong, K. Y., Dallasega, P., Nimanand, K., & Ramingwong, S. (2018). Logistics Performance Review: European Union and ASEAN Community. *Journal of Applied Economic Sciences*, 13(5), 1175–1180.
- Stojić, G., Stević, Ž., Antuchevičienė, J., Pamučar, D., & Vasiljević, M. (2018). A novel rough WASPAS approach for supplier selection in a company manufacturing PVC carpentry products. *Information*, 9(5), 121.
- Toklu, M. C., Çağıl, G., Pazar, E., & Faydalı, R. (2018). SWARA-WASPAS Metodolojisine Dayalı Tedarikçi Seçimi: Türkiye'de Demir-Çelik Endüstrisi Örneđi. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 6(3), 113–120.
- Tunç, H., & Kaya, M. (2016). Türkiye'de Lojistik Sektörünün Gelişmesinde Dış Ticaretin Rolü Üzerine Bir Nedensellik Analizi. *Visionary E-Journal/Vizyoner Dergisi*, 7(14), 58–65.
- Uca, N., Civelek, M. E., & Çemberci, M. (2015). The effect of the components of logistics performance index on gross domestic product: conceptual model proposal. *Eurasian Business & Economics Journal*, 1(1), 86–93.
- Yildirim, B. F., & Mercangoz, B. A. (2019). Evaluating the logistics performance of OECD countries by using fuzzy AHP and ARAS-G. *Eurasian Economic Review*, 1-19.