

-ARAŞTIRMA MAKALESİ-

G20 ÜLKELERİNİN LOJİSTİK PERFORMANSLARININ CRİTİC TABANLI GİA VE WASPAS UYGULAMASI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ*

Musa TÜRKOĞLU¹

Doç. Dr.

Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

E-mail: musaturkoglu@sdu.edu.tr

ORCID ID: 0000-0001-7662-9647

Gülhan DURAN

Dr.

Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

E-mail: gulhanduran15@hotmail.com

ORCID ID: 0000-0002-5924-7724

Öz

Lojistik sektörünün uluslararası ve ulusal ekonomiye katkıları günden güne ivme kazanırken, firmalar açısından rekabet avantajı elde etmenin bir unsuru olarak değerlendirilmektedir. Buna bağlı olarak ülkelerin lojistik performanslarının değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Belirli aralıklar ile Dünya Bankası tarafından sunulan ülkelerin lojistik performansları bu bakımdan önemli görülmektedir. Lojistik performans endeksi (LPI) kapsamında; “Gümrük, Altyapı, Lojistik Kalitesi ve Yetkinlik, Zamanlama, Uluslararası Sevkiyat ve Takip”

* Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur.

¹ **Sorumlu Yazar:** musaturkoglu@sdu.edu.tr

Atf (APA): Türkoğlu, M. & Duran, G. (2023), G20 Ülkelerinin Lojistik Performanslarının CRİTİC Tabanlı GİA ve WASPAS Uygulaması ile Değerlendirilmesi, Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi, 15 (1): 50-72., <https://doi.org/10.53881/hiad.1247196>

Lisans: Bu makalenin kullanım izni Creative Commons Attribution-NoCommercial-NoDerivs 3.0 Unported (CC BY-NC-ND3.0) lisansı aracılığıyla bedelsiz sunulmaktadır.

değişkenlerinin ülkeler açısından ortalamalarını ve sıralamalarını sunmaktadır. Çalışma kapsamında ilk adım olarak son yayınlanan raporda 2018 yılı lojistik performans endekslerini G20 üye ülkeleri kapsamında elde edilerek karar matrisi oluşturulmuştur. Söz konusu ülkelerin lojistik performans değişken endeksleri CRITIC yöntemi ile ağırlıkları hesaplanarak GIA ve WASPAS yöntemleri ile sıralama analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular; CRITIC yöntemine göre ağırlıkları sıralamasında "Lojistik Kalitesi ve Yetkinlik" en önemli değişken olduğu ve ilk üç ülke sıralamasında Almanya, Japonya ve Birleşik Krallık olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: G20, Lojistik Performans Endeksi, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.

Alan Tanımı: İktisat

EVALUATION OF THE LOGISTICS PERFORMANCE OF G20 COUNTRIES WITH CRITIC-BASED GIA AND WASPAS APPLICATION

Abstract

While the contributions of the logistics sector to the international and national economy are gaining momentum day by day, it is considered as an element of obtaining competitive advantage for companies. Accordingly, the evaluation of the logistics performance of the countries gains importance. The logistics performances of the countries presented by the World Bank at regular intervals are considered important in this respect. Within the scope of logistics performance index (LPI); It provides averages and rankings of the variables "Customs, Infrastructure, Logistics Quality and Competence, Timing, International Shipment and Tracking" in terms of countries. As the first step in the study, the latest published report has been determined by obtaining the logistics performance indices of 2018 within the scope of the G20 member countries. The logistic performance variable indices of these countries were weighted by CRITIC method and ranking analysis was performed with GIA and WASPAS methods. The findings obtained; According to the CRITIC method, it was determined that "Logistics Quality and Competence" was the most important variable in the ranking of weights and Germany, Japan and the United Kingdom were in the top three country rankings.

Keywords: G20, Logistics Performance Index, Multi-Criteria Decision Making Methods.

Jel Code: F41, D70, O40

1. GİRİŞ

Günümüzde ürün ve hizmetlerin bir yerden bir yere ulaştırılmasında ve tüketicilerin ihtiyaçları doğrultusunda en doğru şekilde yerine getirilmesinde lojistik kavramı önemli bir role sahiptir. Özellikle hammadde, yarı mamul, gerekli tedarik ekipmanlarının bir araya getirilmesi ile birlikte üretimin gerçekleştirilmesi ve üretim sonrasında taşıma, sigortalama, ambalajlama, stok ve depolama gibi hizmetlerin sunulmasında destekleyicidir. Bununla beraber üretim sürecinde ithal ürünleri ve çıktılarını farklı ülkelerdeki tüketicilere ulaştırılması söz konusuysa lojistik kavramı daha da önemli bir konuma ulaşmaktadır. 1905 yılında Albay Chauncey B. Baker tarafından ilk olarak kullanılan bu terim, silahlı kuvvetler için anlam kazanmaktadır. Askerî açıdan lojistik kavramı, “Krizde ve savaşta her türlü askeri ikmal maddelerini taşıma, tedarik, bakım, onarım, yenileme, depolama, emlak, sağlık, eğitim ve işletim hizmetleri ile birlikte orduların erzak ve mühimmat desteğinin sağlanması açısından makine ve aksanlarını içeren işlemlerin bütünü...” tanımı yapılmaktadır (Tanyaş ve Hazır, 2011: 136). Tüm dünyada geçerli olan tanımlamayı ise “Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi Organizasyonu” yapmaktadır. Lojistik, nihai müşterilerin ihtiyaçları doğrultusunda, hammaddelerin işlemlere tabi tutulmak üzere üreticilere ve son çıktı olarak tüketicilere ulaşana kadar malzemelerin, bilgi akışının ve birçok tedarik zinciri unsurunun gerçekleştirilmesi faaliyeti olarak tanımlanmaktadır (Yıldıztekin, 2007:10). Lojistik sektörü kapsamında birçok işlem faaliyetleri yer almaktadır. Temelinde taşımacılık faaliyetleri ile isimlendirilmiş olsa da internetin hayatımıza girmesi ile kodlama ve sistem organizasyonları ile faaliyet alanları modernleşmektedir. Lojistik sektörü işletmelerin verimlilik düzeylerini ve rekabet güçlerini ortaya koymak amacıyla temel hizmet alanları ön plana çıkmaktadır (Gülenç ve Karagöz, 2008:76). En yaygın olarak bilinenler taşımacılık ve depolama faaliyetleridir. Bu faaliyetlere ek olarak; talep planlama, elleçleme, ambalajlama, sigortalama, sipariş yönetimi, müşteri hizmetleri, stok yönetimi ve gümrükleme yer alırken talebe göre gelişen hizmetler de yer almaktadır (Mena, 2007:3). Uluslararası arenada söz sahibi olabilmenin ön koşulu lojistik sektöründe başarılı olmaktan geçmektedir. Lojistik sektörü bu açıdan uluslararası ticarete ön plana çıkmaktadır. Buna bağlı olarak ülkelerin ve organizasyonların ekonomik anlamda birbirini tamamlaması ve ticari faaliyetlerin yerine getirilmesi için lojistik sektörüne gereken önemi arttırmaktadır. Uluslararası alanda lojistik sektörünün ölçülmesi ve değerlendirilmesi faaliyetleri önemli görülmekte ve ülkeler arasında farklılıkların belirlenmesi noktasında gereksinim duyulmasına

neden oluşturulmaktadır. Ülkeler bu sayede lojistik yeterliliklerini görebilmekte ve ticaret performanslarına ne denli katkı sağladığını tespit etmektedir. Çalışmaya konu olan G20 ülkelerinin ekonomilerinin gelişmişlik düzeyleri ile lojistik performansları arasında güçlü bir yapı olduğu düşünülmektedir. G20 ülkeleri kapsamında 19 ülke ve Avrupa Komisyonu'nun da dahil olduğu uluslararası bir forumdur. Form 19 ülke ile sınırlı olmamakla birlikte toplantı görüşmelerine çeşitli uluslararası kuruluşlar ve davetli ülkeler dahil edilerek düzenlenmektedir. Uluslararası kuruluşlar arasında; Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), Birleşmiş Milletler (BM), Uluslararası Para Örgütü (IMF), Dünya Ticaret Örgütü (WTO), Dünya Bankası (WB), Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD), Finansal İstikrar Kuruluşu (FSB)'da yer almaktadır. G20 ülkeleri yer alan kuruluşlara finansal destek ve uluslararası ticaret ilişkileri noktasında söz sahibi konumundadır. Ticaret söz konusu olduğu için lojistik sektörü açısından da güçlü olan ülkeler, gelişmekte olan ülkelere kılavuz niteliğindedir. Dünya Bankası tarafından her dört yılda bir yayınlanan “Lojistik Performans Endeksi (LPI)” raporu ülkelerin hangi alanlarda daha etkin ve verimli olduğunu değerlendirmektedir. Dünya Bankası LPI raporunu her iki yılda bir ülkelere 1 ile 5 arasında puanlamalar yardımı ile anket uygulayarak listeleri oluşturmaktadır. 5'e yakınlık derecesine göre verimlilikleri değerlendirilen ülkeler 6 kategoride ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Ülkeler açısından son derece önemli olan değerlendirme çalışması, ülkeler açısından lojistik düzeylerini diğer ülkeler nezdinde değerlendirme imkânı bulmaktadır. Bundan dolayı çalışmada gelişmiş ülkeler nezdinde LPI değerlerinin sıralanması için basit ve işlem adım sayısı az olan bir metodolojik model önermektedir. 2018 yılı kapsamında Dünya Bankası tarafından yayınlanan LPI verileri baz alınarak karar matrisi oluşturulmuştur. Literatüre dayanılarak “Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)” teknikleri istatistiksel analizde kullanılmaktadır. ÇKKV yöntemlerinde belirlenen CRİTİC tabanlı GİA ve WASPAS yöntemleri karar alternatiflerine karşılık gelen önemlilik derecelerinin (ağırlık katsayılarının) hesaplanması noktasında önem arz etmektedir. Çalışmada G20 ülkelerine ait 6 değişkenin önemlilik dereceleri belirlenerek alternatif bir sıralama işlemi sunulmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Çalışma kapsamında G20 ülkelerinin ticari güçleri ve lojistik performanslarının ülke ekonomilerine katkıları incelemeye konu oluşturmaktadır. “Lojistik Performans Endeksleri” kapsamında değerlendirilen üye ülkelerin performans değerleri ve sıralamaları “Çok Kriterli Karar Verme” yöntemleri kapsamında değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Öncelikle ÇKKV kapsamında LPI değişkenleri

ile önceden yapılan çalışmaların kısa bir özetine yer verilerek uygulanan yöntemler ve değerlendirilen değişkenlerin örneklendirilmesine yer verilmektedir.

Tablo 1. Çalışma Kapsamında Literatür İncelemesi

| YAZAR | YIL | YÖNTEM | DEĞİŞKENLER |
|--------------------------|------|--------------------------------------|---------------|
| Shang ve Marlow | 2005 | Yapısal Eşitlik Modeli | Tayvan |
| Kunadhamraks ve Hanaoka | 2008 | BAHS | Tayland |
| Burmaoğlu | 2012 | Korelasyon Analizi | 34 Ülke |
| Güner ve Coşkun | 2012 | Korelasyon | OECD |
| Martí vd. | 2014 | RANK | Kıtalar Arası |
| Erkan | 2014 | Regresyon | 133 Ülke |
| Civelek vd. | 2015 | Regresyon Analizini | GÜ |
| Gergin ve Baki | 2015 | AHS- TOPSIS | Türkiye |
| Ojala ve Çelebi | 2015 | RANK | OECD |
| Uca Vd. | 2015 | Yapısal Eşitlik Modeli | Türkiye |
| D'Aleo | 2015 | Regresyon Analizi | AB |
| Chakraborty ve Mukherjee | 2016 | Değerlendirme | DTO |
| Canbolat | 2016 | Değerlendirme | Türkiye |
| Başar ve Bozma | 2017 | Panel | 71 Ülke |
| Yapraklı ve Ünalın | 2017 | SWARA - EDAS | Türkiye |
| Çakır | 2017 | SAW-CRITIC-Bulanık Regresyon Yöntemi | OECD |
| Martí vd. | 2017 | VZA | AB |
| Kılıç ve Koçdemir | 2018 | CADF -ECM | 15 Ülke |
| Ofluoğlu vd. | 2018 | Değerlendirme | AB- MENA |
| Orhan | 2018 | Entropi -EDAS | AB |
| Lin ve Cheng | 2018 | Doğrusal Regresyon | AGÜ |
| Santiteerakul vd. | 2018 | Karşılaştırma | AC-AB |
| Gök Kısa ve Ayçin | 2019 | SWARA-EDAS | OECD |
| Ulutaş ve Karaköy | 2019 | SD-WASPAS | G20 |
| Khan vd. | 2019 | Nedensellik Analizi | 15 Ülke |
| Yıldırım ve Mercangöz | 2019 | ARAS-SD | OECD |
| Candan | 2019 | AHP-GİA | OECD |
| Bozkurt ve Mermertaş | 2019 | Değerlendirme | G8 |
| Eygü ve Kılınç | 2020 | EKK-Ridge Regresyon | OECD |
| Altıntaş | 2021 | CRITIC- WASPAS- COPRAS | AB |

Literatürde yer alan çalışmalar ele alındığında lojistik performans endekslerinin konu alındığı birçok çalışma bulunmaktadır. Özellikle Çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar son yıllarda araştırmacılar tarafından tercih edildiği görülmektedir.

3.YÖNTEM

Çalışmada, veri seti olarak Dünya Bankası tarafından 2018 yılını kapsayan son raporu baz alınmaktadır. Değerler lojistik alanında birçok değişkenle puanlanma yapılarak yaklaşık 6000 adet ülke değerlendirmesi elde edilmektedir. Yerel hükümetler, OECD ve Birleşmiş Milletler gibi çok uluslu organizasyonlar tarafından da kabul görmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın künyesini G20 ülkelerine ait altı değişkenin baz alındığı LPI puanlarına ait verilerden oluşmaktadır. Çalışmada yer alan parametre kapsamı aşağıdaki tabloda belirtilmektedir.

Tablo 2. Çalışma Kapsamında Ele Alınan Performans Parametreleri

| | | |
|-----------|---------------------------------|---|
| K1 | Gümrük Yönetimi | Ülkelerin sınır ve gümrük işlemlerinin sınıflandırılması değişkenidir. |
| K2 | Altyapı | Ülkelerin taşımacılık faaliyetlerinin altyapı donanımını nitelediği değişkendir. |
| K3 | Uluslararası Sevkiyat | Ülkelerin uluslararası sevkiyat hizmetlerini düzenlediği değişkendir. |
| K4 | Lojistik Hizmet Kalitesi | Ülkelerin lojistik hizmet kalitesini ve yetkinliğini düzenlediği değişkendir. |
| K5 | Takip ve İzleme | Ülkelerin gönderilerinin takip ve izleme yeterliliğini yansıtan değişkendir. |
| K6 | Zamanlama | Ülkelerin planlanan teslim süresi ve takip sürecini alıcıya ulaşmasını izleyen değişkendir. |

Çalışmanın temel amacı G20 üye ülkelerinin lojistik performans endeks değerlerinin ağırlıklı önem derecelerini belirlemek ve hesaplanan değerlerin performans değerlerine etkisini belirleyen sıralamayı oluşturmaktır. Veriler Dünya Bankası tarafından yayınlanan “Lojistik Performans Endeksi” değerlerinden elde edilmektedir. Çalışmada 2018 verileri temel alınarak veri seti ve karar matrisi oluşturulmaktadır. Analiz işlemleri Microsoft Excel 2010 ofis programıyla yapılmaktadır. Uygulama yöntemleri literatür taraması değerlendirilerek “Çok Kriterli Karar Verme” yöntemlerinden CIRITIC, GIA ve WASPAS yöntemleri yardımı ile gerçekleştirilmektedir. Yöntemlerin belirlenmesi ve ağırlıklı ortalamalarının güvenilirlik analizleri yapılarak değerlendirme çalışması gerçekleştirilmektedir. Çalışma lojistik performansı hakkında çalışma yapacak araştırmacılara veri seti sunmaktadır.

Çalışma kapsamında sırasıyla uygulanan yöntemler CIRITIC, WASPAS ve GIA çok kriterli karar verme yöntemleri olarak belirlenmektedir. Ayrıca çalışmada kullanılan Microsoft Excel programı ile veriler uygun şekilde getirilerek analiz çalışması gerçekleştirilmektedir.

CRITIC Yöntemi: Çok kriterli karar verme yöntemleri arasında yer alan CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi, verilerin ağırlığının yani önem derecelerinin tespitinde kullanılmaktadır (Diakoulaki vd., 1995:764). Ele alınan değişkenlerin ağırlıklı önemlerinin belirlenmesi ile etkileme alanlarının tespiti yapılarak diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulanmasında çatışma, zıtlık ve çelişki yoğunluğunun tespitine yardımcı olmaktadır (Zardari vd., 2015:33). Basit hesaplama tekniği olarak da sınıflandırılan bu yöntem, karar problemlerine dahil olan kriterleri için standart sapma ve kriterler arası korelasyonu da dahil ederek kriter ağırlıklarını belirlemektedir (Orakçı ve Özdemir, 2017:64). Yöntemin adımları aşağıda gösterildiği gibidir:

Tablo 3. Çalışma Kapsamında CRITIC Yöntemi²

| | |
|---|---|
| 1 | Karar Matrisinin Oluşturulması |
| | $(Max(x_{11}: x_{i1})), (Min(x_{11}: x_{i1}))$ |
| 2 | Karar Matrisinin Normalize Edilmesi |
| | $r_{ij} = x_{ij} - x_{jmin} / x_{jmax} - x_{jmin} \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$ |
| | $r_{ij} = x_{jmax} - x_{ij} / x_{jmax} - x_{jmin} \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$ |
| 3 | Korelasyon Matrisinin Oluşturulması |
| | $V_{jk} = \frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_j) - (\sum x_{ik} - \bar{x}_k)}{m_i - 1} \sqrt{\frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \cdot \sum (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}{m_i - 1} \cdot m_i - 1} \quad (j, k, = 1, \dots, n)$ |
| 4 | C_j Değerinin (Kriterlerin İçerdiği Bilgi Miktarının) Hesaplanması |
| | $C_j = \sigma_j \sum (1 - V_{jk})$ |
| 5 | Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması |
| | $w_j = c_j / \sum (C_k) \quad nk=1 \quad (j, k = 1, 2, \dots, n)$ |

WASPAS Yöntemi: 2012 yılında Zavadakas vd. tarafından geliştirilmiş WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment) bir karar verme yöntemidir (Madic vd., 2014:80). WASPAS yöntemi “Ağırlıklı Çarpım Yönteminin (Weighted Aggregated Sum Product Assessment) WPM ve Ağırlıklı Toplam Yöntemi (Weighted Sum Model) WSM” yöntemlerinin bütünleşmiş halini temsil etmektedir (Karabasevic vd., 2016:5). Basit hesaplama yöntemi olarak da sınıflandırılan

²Ai: i. Karar Alternatifi

Cj: j. Değerlendirme Kriteri

xij: j. Değerlendirme Kriterine Göre İ. Alternatifin Değeri

xjmax: j. Kriteria Göre Karar Alternatiflerinin Maksimum Değeri

xjmin: j. Kriteria Göre Karar Alternatiflerinin Minimum Değeri

rij: j. Değerlendirme Kriterine Göre İ. Alternatifinin Aldığı Değer

pjk: Herhangi Bir J Kriteri İle K Kriteri Arasındaki İlişki Katsayıları

σj: j. Kriterin Standart Sapma Değeri (J= 1,2,...,N)

wj: j. Değerlendirme Kriterinin Ağırlığı (J= 1,2,...,N)

yöntem, sıralama ve sınıflandırma çözümünde kullanılmaktadır. Yöntem aynı zamanda yapılan sıralamanın doğruluğunu güvenilirlik düzeyinde belirtmektedir (Brauers ve Zavadskas, 2012:4).

Tablo 4. Çalışma Kapsamında WASPAS³

| | |
|---|---|
| 1 | Karar Matrisinin Oluşturulması |
| | Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması |
| 2 | Fayda kriterleri için, $x_{ij} = x_{ij} / \max x_{ij}$ |
| | Maliyet kriterleri için, $x_{ij} = \min x_{ij} / x_{ij}$ |
| 3 | Ağırlıklı Toplam Modeline (WSM) göre i. Alternatifin göreceli önem değerinin hesaplanması |
| | $Q_i(1) = \sum \bar{x}_{ij} \cdot w_j$ |
| 4 | Ağırlıklı Çarpım Modeline (WSM) göre i. Alternatifin göreceli önem değerinin hesaplanması |
| | $Q_i(2) = \prod (\bar{x}_{ij}) w_j$ |
| 5 | WPM ve WSM için ağırlıklandırılmış ortak genel kriter değerinin hesaplanması |
| | $Q_i = 0.5Q_i(1) + 0.5Q_i(2) = 0.5 \sum \bar{x}_{ij} \cdot w_j n_j = 1 + 0.5 \prod (\bar{x}_{ij}) w_j$ |
| | Alternatiflerin genel toplam göreceli öneminin hesaplanması |
| 6 | $Q_i = \lambda Q_i(1) + (1 - \lambda)Q_i(2) = \lambda \sum \bar{x}_{ij} \cdot w_j n_j = 1 + (1 - \lambda) \prod (\bar{x}_{ij}) w_j n_j = 1$ ($\lambda = 0,0.1,0.2, \dots, 1$) |

GIA Yöntemi: Gri İlişkisel Analiz Yöntemi, Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden biridir. Gün geçtikçe farklı disiplinler ve daha fazla alanlarda tercih edilen bir yöntemdir (Başdeğirmen ve Tunca, 2017:328). Deng tarafından geliştirilen Gri İlişkisel Analiz, Gri sistemler bütününe inceleme analizi yöntemidir. Analiz temelinde, çoklu faktörler ve değişkenleri farklı kümeler bütününden seçerek karmaşık ilişkilerin çözümünde kullanılmaktadır (Sallehuddin vd., 2008: 433). Teorinin temelinde kriterler arasındaki ilişkiyi ve karmaşıklığı nicel bir ayımla belirleyerek kriterler arasında ilişki kurmaktadır. Bu sayede benzerlikleri ve değişkenlerin seviyelerini belirlemektedir (Li, 2007: 24-25). Analizin temel hedefi veri serilerini belirleyerek geometrik benzerliğe ilişkin karşılaştırmayı gerçekleştirmektir (Dai vd., 2014:3). Analizin gerçekleştirilmesi beş aşamadan oluşmaktadır. Aşağıda yer alan tabloda işlem sıraları verilmektedir;

³m: Karar alternatifi sayısı (i=1,2,...,m)

n: Değerlendirme Kararı Sayısı (j=1,2,...,n)

x_{ij}: j. Değerlendirme Kriterine Göre i. Alternatifin Aldığı Değer (j=1,2,...,n)

x_{ij}*: j. Değerlendirme Kriterine Göre i. Alternatifin Aldığı Normalize Edilmiş Değer (j=1,2,...,n)

w_j: j. Değerlendirme Kriterinin Ağırlığı (j=1,2,...,n)

Tablo 5. Çalışma Kapsamında GİA⁴

| | |
|---|---|
| 1 | Karar Matrisinin Oluşturulması |
| 2 | Karar Matrisinin Normalize Edilmesi |
| | $Xi'(j) = \frac{xi(j) - \min xi(j)}{\max xi(j) - \min xi(j)}$ |
| | $xi' = \frac{\max xi(j) - xi(j)}{\max xi(j) - \min xi(j)}$ |
| 3 | Referans Seviyesinin Belirlenmesi |
| | $x0' = (x0'(1), x0'(2), \dots, x0'(m))$ |
| 4 | Mutlak Değer Matrisinin Oluşturulması |
| | $\Delta 0i(j) = x0'(j) - xi'(j) \quad i = (1, 2, \dots, m) \quad j = (1, 2, \dots, n)$ |
| 5 | Farklı Seriler İçin Gri İlişkisel Katsayıların Hesaplanması |
| | $\gamma 0i(j) = \Delta \min + \delta \Delta \max \quad \Delta 0i(j) + \delta \Delta \max$ |
| 6 | Gri İlişkisel Derecelerinin Hesaplanması |
| | $\Gamma 0i = \frac{1}{n} \sum \gamma 0i(j) \quad nj = 1 \quad i = (1, 2, \dots, n)$ |
| | $\Gamma 0i = \sum wi \cdot \gamma 0i(j) \quad nj = 1 \quad i = (1, 2, \dots, n) \quad (i = (1, 2, \dots, n))$ |

Analiz öncelikle tüm alternatif kriterlerin dâhil edilerek performanslarının karşılaştırılabilmesine olanak sağlamaktadır. Gri ilişkisel analiz derecesi olarak nitelendirilen bu durum ideal amaç dizini olarak tanımlanmaktadır. İlişki dizini alternatif sıralamanın bir göstergesi ve önem derecelerinin sıralanmasında kullanılmaktadır (Kuo vd., 2008:80).

4. BULGULAR

4.1. CRITIC Yöntemi Değerlendirmesi

Araştırmada ilk adım olarak CRITIC yöntemine göre parametreler oluşturularak G20 ülkelerine ait LPI değerlerinden oluşan karar matrisi belirlenmektedir. Söz konusu karar matrisi değerlerinin normalize değerleri ve ağırlıklandırılması (rij) aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

⁴Max Xi(J)-J: Kriteri İçin Mak Değer
Min Xi(J)-J: Kriteri İçin Minimum Değer
Xi(J)-: Normalizasyondan Önceki Değer
Xi'-: Normalizasyondan Sonraki Değer
T: Gri İlişkisel Derece
Wi: Kriter Ağırlığı
Y: Gri İlişkisel Katsayı

Tablo 6. CRITIC Yöntemi Kapsamında Oluşturulan Karar Matrisi, Karar Matrisinin Normalizasyonu

| Karar Matrisi | | | | | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|------|
| Ülke | Kod | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 |
| Germany | DEU | 4,09 | 4,37 | 3,86 | 4,31 | 4,24 | 4,39 |
| Japan | JPN | 3,99 | 4,25 | 3,59 | 4,09 | 4,05 | 4,25 |
| United Kingdom | GBR | 3,77 | 4,03 | 3,67 | 4,05 | 4,11 | 4,33 |
| United States | USA | 3,78 | 4,05 | 3,51 | 3,87 | 4,09 | 4,08 |
| France | FRA | 3,59 | 4 | 3,55 | 3,84 | 4 | 4,15 |
| Australia | AUS | 3,87 | 3,97 | 3,25 | 3,71 | 3,82 | 3,98 |
| Italy | ITA | 3,47 | 3,85 | 3,51 | 3,66 | 3,85 | 4,13 |
| Canada | CAN | 3,6 | 3,75 | 3,38 | 3,9 | 3,81 | 3,96 |
| Korea | KOR | 3,4 | 3,73 | 3,33 | 3,59 | 3,75 | 3,92 |
| China | CHN | 3,29 | 3,75 | 3,54 | 3,59 | 3,65 | 3,84 |
| South Africa | ZAF | 3,17 | 3,19 | 3,51 | 3,19 | 3,41 | 3,74 |
| Indonesia | IDN | 2,67 | 2,90 | 3,23 | 3,10 | 3,30 | 3,67 |
| Turkey | TUR | 2,71 | 3,21 | 3,06 | 3,05 | 3,23 | 3,63 |
| Mexico | MEX | 2,77 | 2,85 | 3,10 | 3,02 | 3,00 | 3,53 |
| Saudi Arabia | SAU | 2,66 | 3,11 | 2,99 | 2,86 | 3,17 | 3,30 |
| Brazil | BRA | 2,41 | 2,93 | 2,88 | 3,09 | 3,11 | 3,51 |
| Argentina | ARG | 2,42 | 2,77 | 2,92 | 2,78 | 3,05 | 3,37 |
| Russia | RUS | 2,42 | 2,78 | 2,64 | 2,75 | 2,65 | 3,31 |
| India | IND | 2,96 | 2,91 | 3,21 | 3,13 | 3,32 | 3,50 |
| Karar Matrisinin Normalizasyonu ve Ağırlıklandırılması (rij) | | | | | | | |
| Ülke | Kod | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 |
| Germany | DEU | 1,00 | 1,00 | 0,90 | 1,00 | 0,95 | 0,99 |
| Japan | JPN | 0,93 | 0,94 | 0,68 | 0,86 | 0,82 | 0,90 |
| United Kingdom | GBR | 0,78 | 0,82 | 0,74 | 0,84 | 0,86 | 0,95 |
| United States | USA | 0,79 | 0,83 | 0,62 | 0,73 | 0,85 | 0,78 |
| France | FRA | 0,66 | 0,80 | 0,65 | 0,71 | 0,79 | 0,83 |
| Australia | AUS | 0,85 | 0,79 | 0,41 | 0,63 | 0,67 | 0,72 |
| Italy | ITA | 0,58 | 0,72 | 0,62 | 0,60 | 0,69 | 0,82 |
| Canada | CAN | 0,66 | 0,67 | 0,51 | 0,75 | 0,67 | 0,71 |
| Korea | KOR | 0,53 | 0,66 | 0,47 | 0,56 | 0,63 | 0,68 |
| China | CHN | 0,88 | 0,91 | 0,75 | 0,86 | 0,80 | 0,90 |
| South Africa | ZAF | 0,88 | 0,78 | 0,63 | 0,81 | 0,91 | 1,00 |
| Indonesia | IDN | 0,82 | 0,80 | 0,66 | 0,74 | 1,00 | 0,92 |
| Turkey | TUR | 0,68 | 0,81 | 0,62 | 0,79 | 0,86 | 0,89 |
| Mexico | MEX | 0,74 | 0,80 | 0,55 | 0,82 | 0,74 | 0,90 |
| Saudi Arabia | SAU | 0,68 | 0,72 | 0,87 | 0,69 | 0,68 | 0,77 |
| Brazil | BRA | 0,61 | 0,64 | 0,55 | 0,62 | 0,75 | 0,69 |
| Argentina | ARG | 0,45 | 0,52 | 0,81 | 0,64 | 0,59 | 0,82 |
| Russia | RUS | 0,37 | 0,40 | 0,87 | 0,63 | 0,61 | 0,82 |
| India | IND | 0,62 | 0,61 | 0,50 | 0,67 | 0,54 | 0,67 |

Karar matrisi ve karar matrisi normalizasyon değerleri ağırlıklandırılarak değerler parametreler bazında birbirleri ile ilişkilendirilerek katsayıları 1 değerinden çıkartılır, aynı zamanda ilişki katsayı değerlerinde de aynı işlem uygulanarak hesaplanır. Hesaplanan değerler standart sapmaları (ζ) ile ilişki katsayı değerleri 1 değerinden çıkartılarak C_j değerleri hesaplanır. Hesaplanan C_j değerleri üzerinden dış ticaret performans değerine en çok etki eden değişkeni tespit ederek önemlilik derecesine göre (w_j : ağırlık katsayıları) belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda tespit edilen değerler tabloda yer almaktadır.

Tablo 7. Parametreler Arasındaki İlişki Katsayısı (p), 1-(p), Standart Sapmalar, C_j ve w_j Değerleri

| İlişki Matrisinin Oluşturulması (p) | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 |
| K1 | 1,0000 | 0,9324 | 0,7123 | 0,8692 | 0,8931 | 0,8556 |
| K2 | 0,9324 | 1,0000 | 0,7312 | 0,9222 | 0,9212 | 0,8632 |
| K3 | 0,7123 | 0,8692 | 0,8931 | 0,8556 | 0,7572 | 0,8195 |
| K4 | 0,8692 | 0,9222 | 0,7892 | 1,0000 | 0,9373 | 0,9111 |
| K5 | 0,8931 | 0,9212 | 0,7572 | 0,9373 | 1,0000 | 0,9166 |
| K6 | 0,8556 | 0,8632 | 0,8195 | 0,9111 | 0,9166 | 1,0000 |
| 1-(p) | | | | | | |
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 |
| K1 | 0,0000 | 0,0676 | 0,2877 | 0,1308 | 0,1069 | 0,1444 |
| K2 | 0,0676 | 0,0000 | 0,2688 | 0,0778 | 0,0788 | 0,1368 |
| K3 | 0,2877 | 0,1308 | 0,0000 | 0,1444 | 0,2428 | 0,1805 |
| K4 | 0,1308 | 0,0778 | 0,2108 | 0,0000 | 0,0627 | 0,0889 |
| K5 | 0,1069 | 0,0788 | 0,2428 | 0,0627 | 0,0000 | 0,0834 |
| K6 | 0,1444 | 0,1368 | 0,1805 | 0,0889 | 0,0834 | 0,0000 |
| Standart Sapmalar, C_j ve w_j Değerler | | | | | | |
| Standart Sapma (ζ) | 0,295701556 | 0,268869271 | 0,274662312 | 0,27561278 | 0,275314163 | 0,249495504 |
| C_j | 0,21805032 | 0,13222990 | 0,32701294 | 0,139074168 | 0,158195518 | 0,1581801495 |
| w_j | 0,1924 | 0,1167 | 0,2886 | 0,1227 | 0,1395 | 0,1396 |
| Rank | 2 | 6 | 1 | 5 | 4 | 3 |

Elde edilen sonuçlara göre lojistik performans bileşenlerinin önemlilik dereceleri sırasıyla; Uluslararası Sevkiyat (0,274662312), Gümrük Yönetimi (0,295701556), Zamanlama (0,249495504), Lojistik Hizmet Kalitesi (0,27561278), Takip ve İzleme (0,275314163) ve Altyapı (0,268869271) yer almaktadır.

4.2. WASPAS Yöntemi Değerlendirmesi

Araştırmada parametreler CRITIC yönteminde elde edilen ağırlık ortalamaları ile değerlendirilmeden önce karar matrisi normalize edilerek veriler hazırlanmaktadır.

Tablo 8. WASPAS Yöntemi Kapsamında Normalize Edilen Değerler

| Ülkeler | Max K1 | Max K2 | Max K3 | Max K4 | Max K5 | Max K6 |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DEU | 1,0000 | 1,0000 | 0,9674 | 1,0000 | 0,9815 | 0,9955 |
| JPN | 0,9756 | 0,9725 | 0,8997 | 0,9490 | 0,9375 | 0,9637 |
| GBR | 0,9218 | 0,9222 | 0,9198 | 0,9397 | 0,9514 | 0,9819 |
| USA | 0,9242 | 0,9268 | 0,8797 | 0,8979 | 0,9468 | 0,9252 |
| FRA | 0,8778 | 0,9153 | 0,8897 | 0,8910 | 0,9259 | 0,9410 |
| AUS | 0,9462 | 0,9085 | 0,8145 | 0,8608 | 0,8843 | 0,9025 |
| ITA | 0,8484 | 0,8810 | 0,8797 | 0,8492 | 0,8912 | 0,9365 |
| CAN | 0,8802 | 0,8581 | 0,8471 | 0,9049 | 0,8819 | 0,8980 |
| KOR | 0,8313 | 0,8535 | 0,8346 | 0,8329 | 0,8681 | 0,8889 |
| CHN | 0,7995 | 0,7346 | 0,8195 | 0,7262 | 0,7407 | 0,8617 |
| ZAF | 0,8362 | 0,7460 | 0,7995 | 0,7077 | 0,7569 | 0,8390 |
| IDN | 0,8117 | 0,7094 | 0,8170 | 0,7309 | 0,7431 | 0,8617 |
| TUR | 0,6626 | 0,7346 | 0,7669 | 0,7077 | 0,7477 | 0,8231 |
| MEX | 0,6773 | 0,6522 | 0,7769 | 0,7007 | 0,6944 | 0,8005 |
| SAU | 0,6822 | 0,6865 | 0,7769 | 0,7285 | 0,6921 | 0,7120 |
| BRA | 0,6968 | 0,6247 | 0,6992 | 0,6868 | 0,7222 | 0,8277 |
| ARG | 0,6381 | 0,6110 | 0,7995 | 0,6659 | 0,7130 | 0,7188 |
| RUS | 0,6846 | 0,6819 | 0,6867 | 0,6241 | 0,6458 | 0,6531 |
| IND | 0,6430 | 0,5698 | 0,6967 | 0,6265 | 0,6852 | 0,7166 |
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 |
| Ağırlıklar | 0,1924 | 0,1167 | 0,2886 | 0,1227 | 0,1395 | 0,1396 |

CRITIC yöntemi kapsamında ağırlıklı toplam (Q1) ve ağırlıklı çarpım (Q2) yöntemleri belirlenerek G20 ülkelerine ait LPI ağırlıklı dereceler belirlenmektedir.

Tablo 9. Ağırlıklı Toplam (Q1) ve Ağırlıklı Çarpım (Q2) Yöntemine Göre Ülkelerin Toplam Nispi Önemlilik Ortalaması WSPM

| Ülkeler | WSM (Q1) | WPM (Q2) | WSPM AVERAGE | RANK |
|---------|----------|----------|--------------|------|
| DEU | 0,9869 | 0,9873 | 9,8708 | 1 |
| JPN | 0,9426 | 0,9426 | 9,4262 | 2 |
| GBR | 0,9355 | 0,9358 | 9,3563 | 3 |
| USA | 0,9113 | 0,9114 | 9,1134 | 4 |
| FRA | 0,9023 | 0,9026 | 9,0244 | 5 |
| AUS | 0,8781 | 0,8773 | 8,7770 | 7 |
| ITA | 0,8792 | 0,8792 | 8,7922 | 6 |
| CAN | 0,8734 | 0,8736 | 8,7350 | 8 |
| KOR | 0,8478 | 0,8480 | 8,4792 | 9 |
| CHN | 0,7888 | 0,7879 | 7,8835 | 10 |
| ZAF | 0,7626 | 0,7609 | 7,6176 | 11 |
| IDN | 0,7454 | 0,7433 | 7,4433 | 12 |
| TUR | 0,7406 | 0,7394 | 7,3998 | 13 |
| MEX | 0,7252 | 0,7238 | 7,2450 | 14 |
| SAU | 0,7209 | 0,7204 | 7,2067 | 15 |
| BRA | 0,7093 | 0,7078 | 7,0858 | 16 |
| ARG | 0,7063 | 0,7035 | 7,0492 | 17 |
| RUS | 0,6673 | 0,6674 | 6,6736 | 18 |
| IND | 0,6638 | 0,6626 | 6,6320 | 19 |

Söz konusu bölgelerin katsayıları WSPM (λ), bölgelerin ağırlıklı toplam WSM(Q1) ve çarpım yöntemlerine WPM(Q2) göre toplam nispi önemlilik derecesi değerleri üzerinden G20 ülkelerinin LPI performans değerleri tespit edilir. Elde edilen bulgulara tabloda ortalama değer olarak verilmektedir. WASPAS yöntemine göre bölgelerin performans değerlerindeki ilk 3 ülke Almanya (9,8708), Japonya (9,4262) ve Birleşik Krallık (9,3563) yer almaktadır. Son üç ülke ise Hindistan (6,6320), Rusya (6,6736), Arjantin (7,0492) yer almaktadır.

4.3. GIA Yöntemi Değerlendirmesi

Araştırmada parametreler CRITIC yönteminde elde edilen ağırlık ortalamaları ile değerlendirilmeden önce karar matrisi normalize edilmektedir. Daha sonra normalize edilen değerler ve daha önce CRITIC yöntemi kapsamında tespit edilen G20 ülkelerinin LPI performans bileşenlerinin önemlilik dereceleri ağırlıklandırılmış normalize değerlerin hesaplanması gerekmektedir.

Tablo 10. Normalize ve Uzaklık Karar Matrisi

| Normalize | | | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Kod | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 |
| DEU | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| JPN | 0,0595 | 0,0750 | 0,2213 | 0,1410 | 0,1195 | 0,1284 |
| GBR | 0,1905 | 0,2125 | 0,1557 | 0,1667 | 0,0818 | 0,0550 |
| USA | 0,1845 | 0,2000 | 0,2869 | 0,2821 | 0,0943 | 0,2844 |
| FRA | 0,2976 | 0,2313 | 0,2541 | 0,3013 | 0,1509 | 0,2202 |
| AUS | 0,1310 | 0,2500 | 0,5000 | 0,3846 | 0,2642 | 0,3761 |
| ITA | 0,3690 | 0,3250 | 0,2869 | 0,4167 | 0,2453 | 0,2385 |
| CAN | 0,2917 | 0,3875 | 0,3934 | 0,2628 | 0,2704 | 0,3945 |
| KOR | 0,4107 | 0,4000 | 0,4344 | 0,4615 | 0,3082 | 0,4312 |
| CHN | 0,4762 | 0,3875 | 0,2623 | 0,4615 | 0,3711 | 0,5046 |
| ZAF | 0,5476 | 0,7375 | 0,2869 | 0,7179 | 0,5220 | 0,5963 |
| IDN | 0,8452 | 0,9188 | 0,5164 | 0,7756 | 0,5912 | 0,6606 |
| TUR | 0,8214 | 0,7250 | 0,6557 | 0,8077 | 0,6352 | 0,6972 |
| MEX | 0,7857 | 0,9500 | 0,6230 | 0,8269 | 0,7799 | 0,7890 |
| SAU | 0,8512 | 0,7875 | 0,7131 | 0,9295 | 0,6730 | 1,0000 |
| BRA | 1,0000 | 0,9000 | 0,8033 | 0,7821 | 0,7107 | 0,8073 |
| ARG | 0,9940 | 1,0000 | 0,7705 | 0,9808 | 0,7484 | 0,9358 |
| RUS | 0,9940 | 0,9938 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,9908 |
| IND | 0,6726 | 0,9125 | 0,5328 | 0,7564 | 0,5786 | 0,8165 |
| Uzaklık Karar Matrisi | | | | | | |
| DEU | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |
| JPN | 0,9405 | 0,9250 | 0,7787 | 0,8590 | 0,8805 | 0,8716 |
| GBR | 0,8095 | 0,7875 | 0,8443 | 0,8333 | 0,9182 | 0,9450 |
| USA | 0,8155 | 0,8000 | 0,7131 | 0,7179 | 0,9057 | 0,7156 |
| FRA | 0,7024 | 0,7687 | 0,7459 | 0,6987 | 0,8491 | 0,7798 |
| AUS | 0,8690 | 0,7500 | 0,5000 | 0,6154 | 0,7358 | 0,6239 |
| ITA | 0,6310 | 0,6750 | 0,7131 | 0,5833 | 0,7547 | 0,7615 |
| CAN | 0,7083 | 0,6125 | 0,6066 | 0,7372 | 0,7296 | 0,6055 |
| KOR | 0,5893 | 0,6000 | 0,5656 | 0,5385 | 0,6918 | 0,5688 |
| CHN | 0,5238 | 0,6125 | 0,7377 | 0,5385 | 0,6289 | 0,4954 |
| ZAF | 0,4524 | 0,2625 | 0,7131 | 0,2821 | 0,4780 | 0,4037 |
| IDN | 0,1548 | 0,0812 | 0,4836 | 0,2244 | 0,4088 | 0,3394 |
| TUR | 0,1786 | 0,2750 | 0,3443 | 0,1923 | 0,3648 | 0,3028 |
| MEX | 0,2143 | 0,0500 | 0,3770 | 0,1731 | 0,2201 | 0,2110 |
| SAU | 0,1488 | 0,2125 | 0,2869 | 0,0705 | 0,3270 | 0,0000 |
| BRA | 0,0000 | 0,1000 | 0,1967 | 0,2179 | 0,2893 | 0,1927 |
| ARG | 0,0060 | 0,0000 | 0,2295 | 0,0192 | 0,2516 | 0,0642 |
| RUS | 0,0060 | 0,0062 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0092 |
| IND | 0,3274 | 0,0875 | 0,4672 | 0,2436 | 0,4214 | 0,1835 |

Çalışmanın devamında normalize değerler ve ağırlıklandırılan değerler parametreler bazında birbirleri ile olan ilişki katsayıları ve ilişki katsayıları değerlerin 1 değerinden çıkarılmış değerleri hesaplanmaktadır. GIA yöntemine göre sıralamaları yapılan değişkenler, tamamıyla birbirleri ile tutarlılık göstermektedir.

Tablo 11. GIA İlişki Katsayısı ve Ortalama

| Ülkeler | GRİ İlişki Katsayısı | | | | | | AVERAGE-RANK | |
|---------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|-------------|
| | Max K1 | Max K2 | Max K3 | Max K4 | Max K5 | Max K6 | Max AVERAGE | Max RANK |
| DEU | 0,3333 | 0,3333 | 0,3333 | 0,3333 | 0,3333 | 0,3333 | 0,994 | 1 |
| JPN | 0,3471 | 0,3509 | 0,3910 | 0,3679 | 0,3622 | 0,3645 | 0,862 | 2 |
| GBR | 0,3818 | 0,3883 | 0,3719 | 0,3750 | 0,3526 | 0,3460 | 0,766 | 3 |
| USA | 0,3801 | 0,3846 | 0,4122 | 0,4105 | 0,3557 | 0,4113 | 0,762 | 4 |
| FRA | 0,4158 | 0,3941 | 0,4013 | 0,4171 | 0,3706 | 0,3907 | 0,719 | 5 |
| AUS | 0,3652 | 0,4000 | 0,5000 | 0,4483 | 0,4046 | 0,4449 | 0,660 | 6 |
| ITA | 0,4421 | 0,4255 | 0,4122 | 0,4616 | 0,3985 | 0,3964 | 0,649 | 8 |
| CAN | 0,4138 | 0,4494 | 0,4518 | 0,4041 | 0,4066 | 0,4523 | 0,650 | 7 |
| KOR | 0,4590 | 0,4545 | 0,4692 | 0,4815 | 0,4195 | 0,4678 | 0,548 | 9 |
| CHN | 0,4884 | 0,4494 | 0,4040 | 0,4815 | 0,4429 | 0,5023 | 0,461 | 10 |
| ZAF | 0,5250 | 0,6557 | 0,4122 | 0,6393 | 0,5112 | 0,5533 | 0,459 | 11 |
| IDN | 0,7636 | 0,8603 | 0,5083 | 0,6902 | 0,5502 | 0,5957 | 0,426 | 13 |
| TUR | 0,7368 | 0,6452 | 0,5922 | 0,7222 | 0,5782 | 0,6228 | 0,429 | 12 |
| MEX | 0,7000 | 0,9091 | 0,5701 | 0,7428 | 0,6943 | 0,7032 | 0,399 | 15 |
| SAU | 0,7707 | 0,7018 | 0,6354 | 0,8764 | 0,6046 | 1,0000 | 0,392 | 16 |
| BRA | 1,0000 | 0,8333 | 0,7177 | 0,6965 | 0,6335 | 0,7218 | 0,369 | 17 |
| ARG | 0,9881 | 1,0000 | 0,6854 | 0,9630 | 0,6652 | 0,8862 | 0,364 | 18 |
| RUS | 0,9881 | 0,9878 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,9819 | 0,333 | 19 |
| IND | 0,6043 | 0,8511 | 0,5170 | 0,6724 | 0,5427 | 0,7315 | 0,423 | 14 |

Dünya Bankası tarafından yayınlanan 2018 yılı LPI sıralamasına göre değerlendirilen veriler CRITIC tabanlı WASPAS ve GIA yöntemine göre farklı ortalamalar ve sıralama sunmaktadır. Fakat sıralamalar değerlendirildiğinde ülkeler arasında birbirine yakın değerde bir değişme görülmektedir. WASPAS ve GIA yöntemleri ile uygulanan sıralamanın anlamlı çıkması çalışmanın güvenilirliği açısından önemlidir.

Tablo 12. Yöntemleri Sıralama ve Oranlama Analizi

| Ülkeler | WASPAS AVERAGE | WASPAS RANK | GİA AVERAGE | GİA RANK | LPI |
|---------|-------------------|----------------|----------------|----------|-----|
| DEU | 9,8708 | 1 | 0,994 | 1 | 1 |
| JPN | 9,4262 | 2 | 0,862 | 2 | 2 |
| GBR | 9,3563 | 3 | 0,766 | 3 | 3 |
| USA | 9,1134 | 4 | 0,762 | 4 | 4 |
| FRA | 9,0244 | 5 | 0,719 | 5 | 5 |
| AUS | 8,7770 | 7 | 0,660 | 6 | 6 |
| ITA | 8,7922 | 6 | 0,649 | 8 | 7 |
| CAN | 8,7350 | 8 | 0,650 | 7 | 8 |
| KOR | 8,4792 | 9 | 0,548 | 9 | 9 |
| CHN | 7,8835 | 10 | 0,461 | 10 | 10 |
| ZAF | 7,6176 | 11 | 0,459 | 11 | 11 |
| IDN | 7,4433 | 12 | 0,426 | 13 | 13 |
| TUR | 7,3998 | 13 | 0,429 | 12 | 14 |
| MEX | 7,2450 | 14 | 0,399 | 15 | 15 |
| SAU | 7,2067 | 15 | 0,392 | 16 | 16 |
| BRA | 7,0858 | 16 | 0,369 | 17 | 17 |
| ARG | 7,0492 | 17 | 0,364 | 18 | 18 |
| RUS | 6,6736 | 18 | 0,333 | 19 | 19 |
| IND | 6,6320 | 19 | 0,423 | 14 | 12 |

Dünya bankası tarafından yayınlanan 2018 yılı LPI sıralamasına göre değerlendirilen veriler CRITIC tabanlı WASPAS ve GIA yöntemine göre farklı ortalamalar ve sıralama sunmaktadır. Fakat sıralamalar değerlendirildiğinde ülkeler arasında birbirine yakın değerlerde bir değişme görülmektedir. WASPAS ve GIA yöntemleri ile uygulanan sıralamanın anlamlı çıkması çalışmanın güvenilirliği açısından önemlidir. LPI performansları açısından değerlendirilen G20 ülkeleri, ağırlıklı olarak “Uluslararası Sevkiyat” değişkeninin etkisi ile değişim gösterdiği görülmektedir.

Tablo 13. CRITIC Tabanlı WASPAS ve CRITIC Tabanlı COPRAS Yöntemleri Arasındaki İlişki Değerleri (p<.01)**

| Yöntemler | LPI | WASPAS | GIA |
|-----------|---------|---------|-------|
| LPI | 1 | ----- | ----- |
| WASPAS | 0,995** | 1 | ----- |
| GIA | 0,995** | 0,995** | 1 |

Tablo incelendiğinde; CRITIC tabanlı WASPAS ve GIA yöntemleri arasındaki ilişkilerin tümü, anlamlı, pozitif yönlü ve çok yüksek seviyededir. Önerilen yöntemler sonuçlarına göre sıralamada ilk üç de yer alan ülkeler şunlardır; Almanya, Japonya ve Birleşik Krallık yer almaktadır. Önerilen yöntemle göre sıralama ile orijinal sıralama arasındaki korelasyon Spearman Rho korelasyonu ile ölçülmüştür ve Spearman Rho korelasyon katsayısı 0,995 olarak bulunmuştur; bu da gösteriyor ki sıralamalar arasında çok yüksek korelasyon vardır. Sonuç olarak, önerilen yöntemin doğru sonuçlara ulaştığı tespit edilmiştir.

5.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Küresel ticaretin hızlı gelişimi sonucunda son yıllarda lojistik sektöründe yaşanan hızlı değişim hem ülkelerin gelişmişlik seviyelerini hem de ekonomilerinde yaşanan gelişmeleri yakından takip etme imkânı sunmaktadır. Son yıllarda araştırmacılar lojistik sektörünün gelişmişlik düzeylerini ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile değerlendirdiği görülmektedir. Bu sebeple ele alınan çalışmada lojistik performans endeksleri ile ilgili yapılan araştırmalar ele alınmaktadır. Gelişmişlik seviyeleri göz önüne alınan G20 ülkeleri ve LPI değerleri arasındaki ilişki çalışmanın veri setini oluşturmaktadır. “Dünya Bankası” tarafından her dört yılda bir yayınlanan “Lojistik Performans Endeksi” değerleri 2018 raporu veri tabanından elde edilerek istatistiksel modelde değerlendirilmektedir. Çalışmanın temel amacı bu doğrultuda G20 ülkelerinin LPI performans değerlerinde ağırlıklı olarak hangi alanda güçlü etkiye sahip olduğu ve değişken sıralamalarında yaşanan değişim ele alınmaktadır. Elde edilen sonuçlar neticesinde; G20 üye ülkelere göre lojistik performansı bileşenlerinin önem dereceleri Uluslararası Sevkiyat (0,274662312), Gümrük Yönetimi (0,295701556), Zamanlama (0,249495504), Lojistik Hizmet Kalitesi (0,2756127), Takip ve İzleme (0,275314163) ve Altyapı (0,268869271) olarak sıralanmaktadır. Uluslararası sevkiyat bileşeninin önemlilik derecesi diğerlerine göre fazla olduğu tespit edilmektedir. Dolayısıyla G20 üye ülkeler küresel rekabet boyutunu dikkate alarak uluslararası sevkiyata daha çok önem vermektedirler. Bu durum, G20 üye ülkelerinin ülkeler arası ticaret hacmini genişletmek ve lojistik anlamda daha çok küresel rol almak istediklerini göstermektedir. Bulgulara istinaden ülkelerin lojistik performans değerleri ilk 3 ülke Almanya (0,994), Japonya (0,862) ve Birleşik Krallık (0,766) yer almaktadır. Son üç ülke ise Brezilya (0,369), Arjantin (0,364), Rusya (0,333) yer almaktadır. Elde edilen bulgularda bazı ülkelerin lojistik performans değerleri birbirlerine çok yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir. GIA yöntemlerine göre ülkelerin lojistik performans sıralamaları,

ülkelerin LPI değerlerin sıralaması ile 0,995 anlamlılık düzeyinde tutarlı olduğu tespit edilmiştir. LPI değerleri hakkında genel anlamda değerlendirmeler yapılabileceği sonucuna varılmaktadır. Ekonomik anlamda gelişmişliği bulunan G7 ülkelerinden Almanya, Fransa ve Birleşik Krallık G20 üye ülkelerdir ve 3 ülkenin lojistik performans değerleri ilk ülkeler arasında olduğu için bu durum ekonomik gelişmişlik ile lojistik performansın birbirleri ile ilişkili olduğu değerlendirilmektedir. Çalışmada elde edilen sıralama sonuçlarında Türkiye, G20 ülkeleri arasında GSYİH büyüme hedefleri dikkate alındığında lojistik sektörü açısından tatmin edici değildir.

Literatür değerlendirildiğinde, Çakır (2017), Gök Kısa ve Ayçin'in (2019), Orhan'ın (2019), Ulutaş ve Karaköy'ün (2019), Yıldırım ve Mercangöz (2019), Candan (2019) ve Altıntaş (2021) araştırmaları ile hem ülkelerin lojistik performanslarının LPI kapsamında ölçülmesi, hem de ölçümlerde ÇKKV tekniklerinden yararlanılması açısından büyük benzerlik göstermektedir. Bu kapsamda yapılan araştırmalarında lojistik performansı en iyi olan ülkenin Almanya olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik büyüme ve kalkınma açısından Almanya birçok ülkeye kıyasla iyi durumda olması, lojistik performans ile ekonomik gelişmişlik seviyesi arasındaki ilişkinin pozitif yönlü olduğunu göstermektedir. Araştırma 2018 yılındaki verilere istinaden G20 üye ülkelere göre LPI'yı oluşturan bileşenlerin önemlilik derecelerinin tespiti ve söz konusu ülkelerin lojistik performans değerlerinin ve değerlerin sıralamalarının ekonomik ve lojistik alanında araştırmacılar için bir veri seti niteliği taşımaktadır. Gelecek çalışmalarda farklı ÇKKV teknikleri veya analiz yöntemleri ile lojistik sektörüne ilişkin performans değerlendirmeleri yapılabilir.

YAZARLARIN BEYANI

Katkı Oranı Beyanı: Yazarlar çalışmaya ortak katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı: Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

KAYNAKÇA

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.

Başar, S. İ., & Bozma, G. (2017). Ülkelerin Lojistik Performanslarının Belirleyicileri. Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20, 447-458.

Başdeğirmen, A., & Tunca, M.Z. (2017). Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz ile Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(2), 327-340.

Bozkurt, C. & Mermertaş, F. (2019). Türkiye ve G8 Ülkelerinin Lojistik Performans Endeksinde Göre Karşılaştırılması. İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 7(2), 107-117.

Brauers, W. K. & Zavadskas, E. K. (2012). Robustness Of Multimoora: A Method For Multi-Objective Optimization. Informatica, 23(1), 1-25.

Burmaoğlu, S. (2012). Ulusal İnovasyon Göstergeleri ile Ulusal Lojistik Performansı Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Akademik Bakış, 12(2), 193–208.

Canbolat, N. (2016). Küresel Rekabet Endeksinin Lojistik Performans Endeksinin Alt Boyutları Üzerine Modaretör Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Candan, G. (2019). Lojistik Performans Değerlendirmesi İçin Bulanık AHP ve GRİ İlişkisel Analiz Yöntemleri ile Bütünleşik Bir Yaklaşım. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(5) 277–286.

Chakraborty, D. & Mukherjee, S. (2016). How Trade Facilitation Measures Influence Export Orientation? Empirical Estimates With Logistics Performance Index Data. Journal Of Economics Library, 3(4), 554-569.

Civelek, M. E., Uca, N. & Çemberci, M. (2015). The Mediator Effect Of Logistics Performance Index On The Relation Between Competitiveness Index And Gross Domestic Product. *European Scientific Journal*, 11(13), 368-375.

Çakır, S. & Perçin, S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 449-459.

Dai, J., Liu, X. & Hu, F. (2014). Research And Application For Grey Relational Analysis In Multigranularity Based On Normality Grey Number. *The Scientific World Journal*, 14(2), 1-10.

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). The Importance and Determinants of Logistics Performance of Selected Countries, *Journal of Emerging Issues in Economics, Finance and Banking*, 3(6), 1237-1254.

Eygü H. & Kılınç A. (2020). OECD Ülkelerinin Lojistik Performans Endekslerinin RİDGE Regresyon Analizi ile Araştırılması, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 899-919.

Gergin, R. E. & Baki, B. (2015). Türkiye'deki Bölgelerin Lojistik Performanslarının Bütünleştirilmiş AHS ve TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Business and Economics Research Journal*, 6(4), 115-135.

Gök Kısa A.C. & Ayçin, E. (2019), OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9 (1), 301-325.

Gülenç, İ.F. & Karagöz, B. (2008). E-Lojistik ve Türkiye'de E-Lojistik Uygulamaları, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 15(1), 73-91.

Güner, S. & Coşkun, E. (2012). Comparison Of Impacts Of Economic And Social Factors On Countries' Logistics Performance: A Study With Oecd Countries, *Research In Logistics & Production*, 2(4), 329-343.

Karabasevic, D., Stanujkic, D., Urosevic, S. & Maksimovic, M. (2016). An Approach To Personnel Selection Based On SWARA and WASPAS Methods. *Journal Of Economics, Management And Informatics*, 7(1), 1-11.

Khan, S. A. R., Jian, C., Zhang, Y., Golpîra, H., Kumar, A. & Sharif, A. (2019). Environmental, Social And Economic Growth İndicators Spur Logistics Performance: From The Perspective Of South Asian Association For Regional Cooperation Countries. *Journal Of Cleaner Production*, 214(11), 1011–1023.

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.

Kuo, J.Y., Chiang, T.C., Hsu, R.Y., Liu, A.H., Huang, Y.C., Lee, C.C. & Lai, Y.T. (2008). Utilizing Grey Rational Analysis Method To Investigate The Evaluation Of The Equipment Suppliers. *International Conference On Advanced Information Technologies*.

Kunadhamraks, P. & Hanaoka, S. (2008). Evaluating The Logitics Performance Of İntermodal Transportation İn Thailand. *Asia Pacific Journal Of Marketing And Logistics*, 20(3), 323- 342.

Li, Y. (2007). Design For Product Adaptability. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Alberta: University Of Calgary.

Lin, P. C. & Cheng, T. C. E. (2018). The Diffusion and The International Context of Logistics Performance. *International Journal of Logistics Research and Applications*, doi:10.1080/13675567.2018.1510907.

Madic, M., Gecevska, V., Radovanovic, M. & Petkovic, D. (2014). Multi-Criteria Economic Analysis Of Machining Processes Using The Waspas Method. *Journal Of Production Engineering*, 17(2), 79-82.

Marti, L., Puertas, R. & García, L. (2014). The Importance Of Logistics Performance İndeks İn International Trade. *Applied Economics*, 46(24), 2982-2992.

Martí, L., Martín, J. C. & Puertas, R. (2017). A Dea-Logistics Performance İndex. *Journal Of Applied Economics*, 20(1), 169–192.

Mena, C. Et Al., (2007). *Innovation İn Logistics Services*, Cranfield, Nesta (National Endowment For Science, Technology And The Arts).

Ofluoğlu Öztürk, N. Ö., Kalaycı, C., Artan, S. & Çebi Bal, H. (2018). Lojistik Performansta Gelişmelerin Uluslararası Ticaret Üzerine Etkileri: AB ve MENA Ülkeleri Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(24), 92-109.

Ojala, L. & Çelebi, D. (2015). The World Bank's Logistics Performance Index (LPI) And Drivers Of Logistics Performance. *International Transport Forum, OECD Papers, Queretaro*.

Orakçı, E. & Özdemir, A. (2017). Telafı Edici Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Türkiye ve AB Ülkelerinin İnsani Gelişmişlik Düzeylerinin Belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 61-74.

Orhan, M. (2019). Türkiye ile Avrupa Birliği Ülkelerinin Lojistik Performanslarının Entropi Ağırlıklı EDAS Yöntemiyle Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 1222-1238.

Sallehuddin, R., Shamsuddin, S. M. & Hashim, S. Z. (2008). Application Of Grey Relational Analysis For Multivariate Time Series. *Eight International Conference On Intelligent Systems Design And Applications*, 432-437.

Santiteerakul, S., Tippayawong, K. Y., Dallsesga, P., Nimanand, K. & Ramingwong, S. (2018). Logistics Performance Review: European Union And Asean Community. *Journal Of Applied Economic Sciences*, 13(5), 1175–1180.

Shang, K. C. & Marlow, P. B. (2005). Logistics Capability And Performance İn Taiwan's Major Manufacturing Firms. *Transportation Research Part E*, 41, 217-234.

Tanyaş, R. & Hazır, M. (2011), Lojistik Temel Kavramlar, Mersin: Çağ Üniversitesi Yayınları.

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.

Ulutaş A. & Karaköy Ç. (2019). G-20 Ülkelerinin Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Modeli ile Ölçümü, S.C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 20(2), 1-14.

Yapraklı, T. Ş. & Ünalın, M. (2016). Küresel Lojistik Performans Endeksi ve Türkiye'nin Son 10 Yıllık Lojistik Performansının Analizi. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 31(3), 589-606.

Yıldırım, B. F. & Mercangoz, B. A. (2019). Evaluating The Logistics Performance Of OECD Countries By Using FUZZY AHP and ARAS-G. Eurasian Economic Review, 1(3), 1-19.

Yıldıztekin, A. (2007). Lojistiğin Önemi, İstanbul: Logisticus Dergisi.

Zardari, N. H., Ahmed, K., Shirazi, S. M. & Yusop, Z. B. (2015). Weighting Methods And Their Effects On Multi-Criteria Decision Making Model Outcomes In Water Resources Management. Springer International Publishing.