

G20 Ülkelerinin COVID-19 Öncesi ve COVID-19 Dönemi Lojistik Performanslarının Kıyaslanması: MEREC ve CODAS Entegre Yaklaşımı

Benchmarking of Logistics Performances in G20 Countries Before and During COVID-19 Periods: A MEREC and CODAS Integrated Approach

Önder İnce¹ , Betül Çetiner² , Fatih Ecer³ 

¹(Doktora Öğrencisi), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar, Türkiye

²(Doktora Öğrencisi), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar, Türkiye

³(Prof. Dr.), Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

ÖZ

Lojistik, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişiminde önemli paya sahip sektörlerden biridir. Ülkeler lojistik performanslarını değerlendirmek, zayıf yönleri tespit etmek ve bu doğrultuda gelişim göstermek adına Dünya Bankası'nın belirli periyodlarla yayınladığı lojistik performans indeksinden (LPI) faydalanmaktadır. Ülkelere ait lojistik performans düzeyinin değerlendirilmesinde gümrük, altyapı, uluslararası gönderiler, lojistik kalite ve yeterliliği, izleme ve takip ile zamanlama olarak altı temel kriter kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, COVID-19 dönemi öncesinde ve COVID-19 döneminde G20 ülkelerinin lojistik performanslarını değerlendirmektir. Bu amaçla çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden MEREC (Method based on the Removal Effects of Criteria) ve CODAS (Combinative Distance-based Assessment) temelli entegre bir model kullanılmıştır. Çalışmada pandemi öncesi ve pandemi dönemi verileri ışığında öncelikle MEREC yöntemi ile kriter ağırlıkları tespit edilmiş ve sonrasında CODAS yöntemi ile G20 ülkelerinin lojistik performansları analiz edilerek kıyaslama yapılmıştır. Analiz sonucunda pandemi öncesi dönemde kriter ağırlıkları sırasıyla; izleme ve takip, gümrükleme, uluslararası gönderiler, altyapı, lojistik kalitesi ve yeterliliği ile zamanlama olarak tespit edilmiştir. Pandemi sürecinde ise kriter ağırlıkları sırasıyla; izleme ve takip, uluslararası gönderiler, lojistik kalitesi ve yeterliliği, gümrükleme, altyapı, zamanlama olarak bulunmuştur. CODAS yöntemine göre G20 ülkelerinin lojistik performans sıralamasında pandemi öncesi dönemde yer alan ilk beş ülke sırasıyla Almanya, Japonya, İngiltere, Amerika ve Fransa iken pandemi sürecinde sıralamadaki ilk beş ülke sırasıyla Almanya, Kanada, Japonya, İspanya ve Fransa olarak belirlenmiştir. Ayrıca, kullanılan modelin güvenilirliğini ve sağlamlığını test etmek için duyarlılık ve karşılaştırma analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, pandeminin birçok ülkenin lojistik performansını etkilediğini ortaya koymuştur.

ABSTRACT

Logistics is a sector contributing substantially to the economic and social development of a country. Countries benefit from the logistics performance index (LPI) published periodically by the World Bank to evaluate their logistics performance, identify weaknesses, and develop accordingly. The following six essential criteria are used to assess the countries' logistics performance: customs, infrastructure, international shipments, logistics quality and competence, monitoring and tracking, and timeliness. Thus, this study aimed to evaluate the logistics performance of G20 countries before and during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) period. For this purpose, an integrated model based on the method based on the removal effects of criteria (MEREC) and the combinative distance-based assessment (CODAS), which are multi-criteria decision-making methods, was exploited. First, criterion weights were determined using the MEREC method. Second, the logistics performances of G20 countries were analyzed and compared using the CODAS method with respect to data from both before and during COVID-19 pandemic. The analysis results identified monitoring and tracing, customs clearance, international shipments, infrastructure, logistics quality, and adequacy and timing as the criteria weights during the pre-pandemic period and monitoring and tracing, international shipments, logistics quality and competence, customs, infrastructure, and timeliness during the pandemic period. Based on the CODAS method, the top five countries in the pre-pandemic period in the logistics performance ranking of the G20 countries were Germany, Japan, the UK, the United States of America, and France, respectively, and the top five countries in the ranking during the pandemic period were Germany, Canada, Japan, Spain, and France, respectively. In addition, to test the reliability and robustness of the model exploited, sensitivity and comparison analyses were performed. The results revealed that the pandemic affected the logistics performance of many countries.

Corresponding Author: Fatih Ecer E-mail: fecer@aku.edu.tr

Submitted: 21.06.2023 • Revision Requested: 24.09.2023 • Last Revision Received: 05.10.2023 • Accepted: 31.10.2023



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

Anahtar Kelimeler: Lojistik performans, LPI, MEREC, CODAS, COVID-19, ÇKKV.

Keywords: Logistics performance, LPI, MEREC, CODAS, COVID-19, MCDM.

EXTENDED ABSTRACT

In recent years, increased globalization and competition have increased the importance of logistics. The resulting increase in the logistics-based competition has created a need for a logistics performance assessment system. Many scales have been used for logistics performance assessment. While a company's logistics performance at the micro level can be analyzed using various scales, the logistics performance of a country or region can be measured at the macro level. The logistics performance index (LPI) is an index widely used in macro-level assessments.

Countries need to monitor their development in the logistics sector, notice the obstacles, and make development plans in this context. The LPI published by the World Bank once in 2 years is effective in determining countries' current situation and their progress steps and is frequently used in research. Existing literature shows that the LPI data have been analyzed several times using multi-criteria decision-making (MCDM) methods (Rezaei et al., 2018; Ulutaş and Karaköy, 2019; Altıntaş, 2021; Stojanović and Puška, 2021). In this study, the 2023 LPI dataset, which is the latest and hitherto unutilized dataset in any study, has been evaluated using the method based on the removal effects of criteria (MEREC) and the combinative distance-based assessment (CODAS) methods of G20 countries with strong economies. In 2018, an evaluation covering approximately 160 countries was conducted by logistics experts. The 2023 LPI data includes 4,090 assessments made by logistics experts from 139 countries between September 6 and November 5, 2022 (<https://lpi.worldbank.org/>). Accordingly, the index reports reflect the time elapsed from the previous report to the latest report.

Because the MEREC method is a fairly new and powerful objective-weighting method introduced in 2021 and the CODAS method emerged by combining two ranking methods, i.e., weighted product method and simple additive weighting, which are both advantageous and powerful, the CODAS method was preferred because it incorporates these aspects (Ghorabae et al., 2016; Ghorabae et al. 2021). In the study, six logistics performance criteria determined by the World Bank, namely, customs (K1), infrastructure (K2), international shipments (K3), logistics quality and competence (K4), monitoring and tracking (K5), and timeliness (K6), were determined by the MEREC method. The weights of the G20 countries were determined, and the performance evaluations and rankings of the G20 countries were conducted using the weights obtained in this direction. This study aimed to present a new methodological approach based on the MCDM to compare and evaluate the logistics performance of G20 countries before and during the COVID-19 pandemic using the World Bank data.

For this purpose, the MEREC-CODAS model was used. First, the weighting of these six criteria that form the basis of the LPI for two separate periods was made using the MEREC method, and the performance ranking of countries was carried out with the CODAS method. Consequently, the priority order of the criteria was monitoring and tracking, customs, international shipments, infrastructure, logistics quality and competence, and timeliness before the pandemic and monitoring and tracking, international shipments, logistics quality and adequacy, customs, infrastructure, and timeliness during the pandemic period. While monitoring and follow-up were in the first place in both periods, the quality and adequacy of logistics became crucial factors during the pandemic period. The top five countries in terms of performance before the pandemic were Germany, Japan, the UK, the United States of America, and France, respectively, while the top five countries during the pandemic were Germany, Canada, Japan, Spain, and France, respectively. The last five countries before the pandemic were Mexico, Saudi Arabia, Brazil, Argentina, and Russia, whereas those during the pandemic were Brazil, Indonesia, Mexico, Argentina, and Russia, respectively. Thus, differences in the logistics performance rankings of some countries are determined over the years.

Giriş

2019 yılında Çin'de ortaya çıkan ve tüm dünyayı etkisi altına alan yeni tip koronavirüs hastalığı (COVID-19), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 2020 yılında pandemi olarak ilan edilmiştir. Bu pandemi nedeniyle milyonlarca insan enfekte olmuş ve milyonlarca insan hayatını kaybetmiştir (Ecer, 2022). WHO, 2023 yılı Mayıs ayında pandeminin resmen sona erdiğini ilan etmiştir. Bu süreç zarfında tıpkı insanlar gibi şirketler ve ülkeler de pandeminin yıkıcı etkilerine maruz kalmıştır (Tanrıverdi vd. 2022; Erdaş ve Ecer, 2022).

Son yıllarda küreselleşmenin etkisiyle ortaya çıkan rekabet artışı, uluslararası ticaret kapsamında lojistiğin öneminin daha da artmasına sebep olmuştur. Küreselleşme öncesi dönemlerde ülkeler daha çok kendi bölgelerinde bulunan ülkeler ile rekabet içerisindeyken küreselleşme sonrasında ülkeler neredeyse tüm dünya ile rekabet içerisine girmiştir. Böylelikle ortaya çıkan lojistik tabanlı rekabet artışı bir lojistik performans ölçüm sistemine ihtiyaç yaratmıştır (De Souza vd., 2007). Lojistik performans ölçümü ile ilgili birçok ölçek mevcuttur. Bu çeşitli ölçekler ile mikro seviyede bir şirketin lojistik performansı analiz edilebilirken makro seviyede bir ülke veya bölgenin lojistik performansı ölçümlenebilmektedir. Lojistik Performans İndeksi (LPI) ise makro seviyede ölçümlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Arvis vd., 2018). Dünya bankası, 2007 yılında ilk kez 139 ülkeyi kapsayan LPI

verilerini oluşturmuştur ve 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 ve 2023 yıllarında olmak üzere LPI verilerini yayınlamaya devam etmiştir. LPI, ülkelerin lojistik performans kapsamında karşılaştıkları zorluk ve fırsatları belirleme ve ülkeler arası karşılaştırma yapma fırsatı sunan bir araçtır (Oğuz vd., 2019; Bozkurt ve Mermertaş, 2019; Özdağoğlu vd., 2022).

Lojistik sektörü, turizm sektöründen sonra en fazla potansiyeli bünyesinde barındıran sektördür. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri üstünde önemli bir role sahiptir. Bu nedenle, ülkelerin lojistik sektördeki gelişimlerini izlemeleri, engelleri fark etmeleri, bu kapsamda gelişim planları yapmaları oldukça önemlidir. Ülkelerin mevcut durumlarını tespit etmeleri ve ilerleme adımlarını belirlemelerinde Dünya Bankası tarafından belirli dönemlerde yayınlanan LPI etkili rol oynamaktadır ve araştırmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Literatüre bakıldığında, LPI verilerinin çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ile birçok defa analiz edildiği görülmektedir (Stojanović ve Puška, 2021; Rezaei vd., 2018; Ulutaş ve Karaköy, 2019; Altıntaş, 2021). Bu çalışmada, oldukça güncel olan ve henüz herhangi bir çalışmada kullanılmadığı düşünülen 2023 LPI veri seti ile güçlü ekonomilere sahip G20 ülkelerinin MEREC (Method based on the Removal Effects of Criteria) ve CODAS (Combinative Distance-based Assessment) yöntemleri ile değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. 2018 yılında, lojistik uzmanları tarafından yaklaşık 160 ülkeyi kapsayan bir değerlendirme yapılmıştır. 2023 LPI verileri ise, 6 Eylül - 5 Kasım 2022 tarihleri arasında 139 ülkenin lojistik uzmanları tarafından yapılan 4.090 değerlendirmeyi içermektedir (<https://lpi.worldbank.org/>). Buna göre, bahsedilen indekslerin, bir önceki indeksten yeni oluşturulan indekse kadar geçen zamanı yansıttığı ifade edilebilir.

MEREC yöntemi, 2021 yılında literatüre kazandırılmış oldukça yeni ve güçlü bir objektif ağırlıklı değerlendirme yöntemidir. Diğer ağırlık belirleme yöntemlerinin çoğu, kriterlerin ağırlıklarını atamak için alternatif kriterlerle ilişkili performansındaki varyansı kontrol ederken, MEREC, her bir kritere bir ağırlık atamak için kriterlerin analizden çıkarılmasının etkisini kontrol etmesinden dolayı benzerlerinden ayrılır (Shanmugasundar vd., 2022). CODAS yöntemi ise iki farklı uzaklık (Öklid ve Taxicab) ölçümünü dikkate alarak alternatiflerin performans skorlarını belirleyen anlaşılır ve etkin bir ÇKKV yöntemidir (Ghorabae vd., 2016; Ghorabae vd., 2021). Çalışmada, Gümrük (K1), Altyapı (K2), Uluslararası Gönderiler (K3), Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği (K4), İzleme ve Takip (K5) ve Zamanlama (K6) olmak üzere Dünya Bankası tarafından belirlenmiş altı lojistik performans kriterinin MEREC yöntemi ile ağırlıkları belirlenmiş, bu doğrultuda elde edilen ağırlıklar kullanılarak G20 ülkelerinin performans değerlendirmeleri ve sıralamaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, Dünya Bankası verilerinden yararlanarak G20 ülkelerinin pandemi öncesi ve pandemi süreci dönemleri lojistik performanslarını karşılaştırma ve değerlendirmede Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri temelli yeni bir metodolojik yaklaşım sunmaktır.

Ülkelere ait lojistik performans indeksini, Dünya Bankası toplamda altı ana faktöre bağlı olarak belirlemektedir. Literatür incelendiğinde ülkelerin lojistik performans değerlendirmesi hakkında gerçekleştirilen çalışmalarda yaygın olarak bu altı faktörün yani kriterin kullanıldığı görülmektedir (Bakınız: Rezaei vd., 2018; Ulutaş ve Karaköy 2019; Mesic vd., 2022; Miskic vd. 2023; Türkoğlu ve Duran, 2023). Bu nedenle bu çalışmada da ifade edilen altı kriter dikkate alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Bu kriterler şunlardır (Martı, 2014):

Gümrük: Gümrük sevkiyatlarının etkinliğini ölçmektedir. Mevcut ticaret mevzuatının uygulanması, ürünlere yönelik ihracat ve ithalat ile ilgili gümrük prosedürlerine dayanmaktadır (Martı, 2014).

Altyapı: Bir ülkenin telekomünikasyon ve ulaşım altyapılarının kalitesine dayanmaktadır. Malların son tüketiciye ulaştırılmasına kadar uygulanan prosedürle ilgilidir ve şirketlerin dış etkenler nedeniyle tamamen kontrol etmesi mümkün değildir. Ayrıca, kuruluşların rekabet açısından onları avantaja veya dezavantaja sokacak olan mevcut tesislerle nasıl başa çıktıklarını ölçmek önemlidir (Martı, 2014).

Uluslararası Gönderiler: Ülkeler arasındaki gönderilerin rekabetçi fiyatına, gönderim hızına ve kalitesine dayanmaktadır (Martı, 2014).

Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği: Lojistik hizmetler kapsamında kalite ve yeterlilik ölçümüne dayanmaktadır. Küresel çapta şirket veya ülkelerin müşterilerine sağlamış oldukları hizmet kalitesi ve tüm lojistik süreçleri yürütme yetkinliğine sahip olması önemlidir (Martı, 2014).

İzleme ve Takip: Gerçekleşen gönderi hareketlerinin izlenmesi ve takibinin ölçümüne dayanmaktadır. Ürünün son müşterinin eline ulaşana kadar rotasının belirlenmesi ve ürünün nerede olduğunun anlık ya da periyodik olarak takip edilmesi önemlidir (Martı, 2014).

Zamanlama: Ürün sevkiyatlarının teslim sürelerinin zamanında olmasına dayanmaktadır. Bu faktör rekabet açısından oldukça önemlidir (Martı, 2014).

Çalışmanın temel amaçları ve literatüre katkısı şöyle özetlenebilir:

✓ MEREC ve CODAS yöntemleri ile bütünlük bir yaklaşım oluşturarak ülkelerin lojistik performanslarına etki eden faktörü belirlemek ve bu bağlamda ülke performanslarını analiz etmek. Bindiği kadarıyla MEREC-CODAS modeliyle ülkelerin lojistik performansların belirleyen bir çalışma yoktur.

✓ Ülkelerin pandemi öncesi ve pandemi döneminde lojistik performanslarına etki eden faktörlerin önem düzeylerini tespit etmek. Böylece, ülkelerin lojistik performansı üzerinde etkili olan faktörlerin pandemi nedeniyle etkilenip etkilenmediği irdelenebilecektir.

✓ Ülkelerin pandemi öncesi ve pandemi döneminde lojistik performanslarını belirlemek. Böylece ülkelerin bu süreçteki güçlü

ve zayıf yönleri belirlenebilecek ve eksikliklerinin giderilmesi noktasında öneriler sunulabilecektir.

COVID-19 öncesi ve pandemi döneminde LPI ve LPI'yi oluşturan altı kriterin değişiminin incelenmesi ve G20 ülkelerinin performansının bu iki ayrı dönemde bir ÇKKV metodolojisiyle ölçülmesi araştırmanın temel amacını ifade etmektedir. Literatürde COVID-19 önce ve sonrası dönemleri karşılaştıran bir çalışma olmaması bir araştırma boşluğunu işaret etmesi nedeni ile böyle bir araştırma konusu tercih edilmiştir. Araştırma soruları şu şekilde oluşturulmuştur:

- ✓ COVID-19 öncesi ve pandemi döneminde LPI kriter ağırlıklarında bir değişiklik meydana geldi mi?
- ✓ COVID-19 öncesi ve pandemi döneminde G20 ülkelerinin lojistik performans sıralamalarında nasıl bir değişiklik olmuştur?

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünden sonraki bölümde, araştırma konusu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar üzerine literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılan MEREC ve CODAS yöntemleri anlatılmış, uygulama adımlarına yer verilmiştir. Dördüncü bölümde uygulamalar sunulmuştur. Beşinci bölümde duyarlılık analizi, bulgular, tartışma, yönetsel ve politik çıkarımlara yer verilmiştir. Altıncı yani son bölümde ise sonuçlara yer verilmiştir.

1. Covid-19 Pandemisinde Lojistik Sektörü

Pandemi, uzun vadeli kalıcılık, küresel yayılma ve yüksek öngörülemezlik ile karakterize edilen özel bir bozulma durumudur (Ivanov, 2020). Pandemi sırasında tepki vermesi gereken ve hem kısa hem de uzun vadeli etkilerle karşı karşıya kalan şirketler için salgının süresi çok önemlidir (Baghersad ve Zobel, 2021). Pandemi, hem arz hem de talep dinamiklerini etkiler (Kwon, 2020). Yukarıda ifade edildiği gibi COVID-19 tüm dünyada dramatik bir hızla yayılmıştır. WHO, COVID-19'u 30 Ocak 2020'de "Acil Durum" olarak ilan etmiş ve 11 Mart 2020'de ise bu durum "Pandemi" olarak açıklanmıştır. Pandemiyle birlikte insanların yaşam biçimlerinde değişiklikler meydana gelmiştir. Uluslararası Para Fonu (IMF), Dünya Bankası, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Birleşmiş Milletler tarafından yayınlanan çeşitli raporlarda vurgulandığı üzere, COVID-19'un etkileri küresel olarak tüm sektörlerde hissedilmiştir (Singh vd., 2021).

Doğal afetler, tehdit edici hastalıklar veya siyasi meseleler, geçmişte de gözlemlendiği gibi tedarik zinciri aksamalarına neden olan temel faktörlerdir. Ancak COVID-19 pandemisinin ortaya çıkması, neredeyse tüm üretim ve lojistik faaliyetlerin askıya alınması nedeniyle küresel olarak olumsuz bir etkiye sahip olan istisnai bir vaka olarak rapor edilmiştir (Singh vd., 2021). Çin'in çok fazla sayıdaki ülkenin tedarikçisi olması nedeni ile üretimini Çin'e bağlı olarak gerçekleştiren ülkelerde, pandemi sürecinde birtakım sorunlar ortaya çıkmıştır. Tedarik ağlarının küresel olması nedeni ile ülkelerin yaşadıkları sorunlar diğer ülkeleri yakından ilgilendirmiş ve ülkelerin hammadde ve yarı mamule ulaşılamayacak duruma gelmesine neden olmuştur. Özellikle dışa bağımlı ekonomiler arz faaliyetlerinde durma noktasına gelmiştir (Fırat, 2023).

Lojistik sektörü, dışsal etkilere karşı oldukça duyarlı bir sektör olması nedeni ile COVID-19 krizinden önemli ölçüde etkilenmiştir (Fırat, 2023). Gemilerin limanlara kabul edilmemesi, riskli bölgelerden gelen gemilerin karantina süresine tabi tutulması, havayolu ve demir yolu taşımacılığındaki aksaklıklar, karayolu taşımacılığında sınır kapılarındaki kontrollerin yoğunlaşması sonucu bekleme sürelerinin artması gibi sorunlar lojistik sektörüne önemli zararlar vermiştir. Bahsedilen aksaklıklar taşımacılık maliyetlerinin artmasına, ihracata konu olan yüklerin bazı noktalarda birikmesine, çok modlu taşımacılığın veriminin düşmesine neden olmuştur (Aydiner ve Şener, 2021). Ayrıca olumsuz etkilerden birisi de, özellikle Çin'den dünyadaki diğer ülkelere sevk edilen konteyner sayısındaki azalmadır (McKibbin ve Fernando, 2020).

2. Literatür Taraması

LPI kullanılarak birçok farklı çalışma yapıldığı literatürde görülmektedir. Arvis vd. (2010), LPI'nin tanımını ve dünya üzerinde yer alan ülkelerin lojistik performansının belirlenmesi adına kullanımını ele almıştır. Çalışmada, LPI'nin alt boyutlara bağlı bir yapıya sahip olduğu ve bu alt boyutların lojistik performansın birbirinden farklı yönlerini ölçtüğü ifade edilmiştir. Bununla birlikte, çalışma, dünyanın tamamındaki ülkelerin LPI sıralamasını belirtmekte ve lojistik performans bakımından Singapur, Almanya ve Hollanda gibi ülkelerin yüksek performans gösterdiğini belirtmektedir. Güner ve Coşkun (2012), birtakım sosyal ve ekonomik kriterler ile lojistik performans indeksi arasında korelasyonlar olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Lojistik performans indeksi ile bir ülkenin GSYİH'si, demokrasi indeksi, insani gelişme düzeyi ve siyasi riskler arasında pozitif yönlü korelasyonlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kunz ve Reiner (2012), LPI'nin sınırlamalarını inceleyerek denge kartına dayalı yeni bir ölçüt oluşturmuşlardır. Çalışmada, lojistik performansın belirlenmesinde yararlanılan geleneksel yöntemlere ait sınırlamalar ve denge kartı temelli ölçütün sağladığı avantajlar ele alınmıştır. Denge kartı temelli bu ölçüt, müşteri, finans, iç süreçler, büyüme ve öğrenme boyutlarına bağlı olarak lojistik performansın kapsamlı olarak ölçülmesini sağlamıştır. Martı vd. (2014), lojistik maliyetler, gümrük prosedürleri ve kara ve deniz taşımacılığı altyapısının kalitesi bakımından LPI'nin uluslararası boyuttaki ticaret üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Ulaşılan sonuç neticesinde, LPI'nin herhangi bir boyutundaki iyileştirmenin, bir ülkenin ticaretinde önemli

ölçüde bir büyümeye neden olabileceğini ifade etmişlerdir. Jhawar vd. (2014), vasıflı personelin LPI' ya nasıl etki ettiğini analiz etmişlerdir. LPI değerlendirmesinde uygulanan altı ana kriteri altyapı, devlet düzenlemeleri ve bilgi teknolojisi olmak üzere üç kategoride sınıflandırmışlardır. Lin ve Ho (2016), LPI'nın tedarik zinciri üzerindeki etkisini ve bu etkinin farklı sektörlerdeki tedarik zincirlerinde değişim gösterip göstermediği incelemiştir. LPI ile tedarik zinciri performansı arasında olumlu bir ilişkinin varlığını tespit etmişlerdir. Yu ve Hsia (2016), ülkelerin gelirlerinde yer alan farklılıkları baz alarak, ülkelerin LPI verimliliğini değerlendirmek adına veri zarflama analizi ile farklı bir yaklaşım önermişlerdir. Önerilen bu modele bağlı ulaşılan sonuçlara göre, LPI bakımından yapılan sıralamanın Dünya Bankası LPI sıralaması ile benzerlik göstermiştir. Rezapour (2017), LPI'nın yeşil lojistik performans ölçümünde kullanımını ele almış ve bulanık TOPSIS temelli bir yaklaşım önermiştir. Çalışmada, lojistik performansa bağlı çevresel etkiler ve LPI'nın yeşil lojistik performans ölçümündeki yeri incelenmiştir. Önerilen yöntem, bulanık ÇKKV sürecinden faydalanarak, çevresel etkileri minimum noktasına indirmek adına en uygun lojistik faaliyetleri saptamayı hedeflemiştir. Moon vd. (2017) LPI'nın ekonomik büyüme açısından etkisini ele almıştır. Çalışmada, ekonomik büyüme faktörü ve LPI arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin varlığı saptanmıştır. Harun vd. (2018) ASEAN üyesi ülkelerin lojistik performansını tespit edebilmek adına LPI'larını dikkate almışlardır. Çalışmada, LPI'nın tüm alt boyutlarının tamamının ASEAN üyesi ülkelerin lojistik performansının belirli yönlerini ölçtüğünü ifade edilmiştir. Ayrıca çalışmada ASEAN üyesi ülkelerin LPI sıralamalarını tespit edilmiştir ve Singapur, Malezya ve Tayland'ın en iyi LPI sıralamasına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kamaruddin vd. (2019) KOBİ'ler için sürdürülebilir yönlü bir lojistik performans indeksi modeli önermişlerdir ve LPI'nın sürdürülebilirlik bakımından önemini ifade etmişlerdir. Ho vd. (2021) COVID-19 pandemisinin tüketicilerin satın alma ve tüketim kalıplarını da etkilediğini, bunun da arz ve talepte piyasa istikrarsızlığına, malzemelerin acil durum depolanmasına ve tesislerin yanlış yönetilmesine yol açtığını belirtmişlerdir. Genel olarak bu sorunların lojistik ve taşımacılığın genel performansını etkilediğini tespit etmişlerdir. Subramanya ve Kermanshachi (2021), kara yolu, hava yolu ve demiryolu taşımacılığı gibi ulaşım modlarını karşılaştırmalı bir çalışmayla ele alarak COVID-19'un ulaşım sektörü üzerindeki etkisini analiz etmişler ve COVID-19'un arz ve seyahat sayısına bağlı olarak tüm ulaşım türlerini ciddi şekilde etkilediğini vurgulamışlardır.

Lojistik performans belirlemede çeşitli ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı vurgulanabilir. Ulutaş ve Karaköy (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı, G20 ülkelerinin LPI sıralamasını belirlemek için metodolojik bir model oluşturmaktır. Çalışmada SD ve WASPAS yöntemleri ile ÇKKV modeli oluşturularak G20 ülkelerinin sıralanmasında kullanılmıştır. SD yöntemi, kriter ağırlıklarını elde etmek amacı ile kullanılırken, WASPAS yöntemi G20 ülkelerinin sıralamalarını saptamak için dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre LPI sıralamasında sırasıyla ilk beş ülke; Almanya, Japonya, İngiltere, ABD ve Fransa'dır. Ulutaş (2020), kargo taşımacılık hizmetleri sunan işletmelerin değerlendirilmesi ve seçilmesinde SWARA-CODAS yöntemlerinden oluşan hibrit bir ÇKKV modeli önermiştir. Zamanında teslim, personelin davranışları, firmanın takip sistemi, teminat, promosyon, gönderim ücreti olmak üzere değerlendirmede ele alınan kriterlerden sırasıyla zamanında teslimat, gönderim ücreti, teminat en yüksek ağırlıklara sahip kriterler olarak öne çıkmıştır. Buna bağlı olarak değerlendirilen 6 kargo şirketinden oluşan alternatifler sıralanmıştır. Alaca ve Ulutaş (2022), Türkiye Fortune 500'de yer alan 8 lojistik firmanın performansını SWARA-Entropi-CODAS yöntemlerinden oluşan bir ÇKKV modeli ile değerlendirmiştir. Çalışmada ayrıca CODAS yönteminin sonuçlarının doğruluğu ROV, OCRA, TOPSIS, VIKOR ve COPRAS yöntemlerinin sonuçları ile karşılaştırarak doğrulanmıştır. Türkoğlu ve Duran (2023), G20 ülkelerinin lojistik performanslarını 2018 LPI' ye ait 6 kriter bazında ÇKKV yöntemleriyle değerlendirmiş en önemli kriteri "lojistik kalitesi ve yetkinlik" olarak belirlemiştir. Ayrıca ilk üç ülke sıralamasında Almanya, Japonya, Birleşik Krallık tespit edilmiştir. Pala (2023), Türkiye ile Çekya, Macaristan, Polonya ve Slovakya'nın lojistik performansları, lojistik performans indeksi kapsamında kıyaslaması gerçekleştirilmiştir. LPI' da bulunan altı kriterin ağırlıkları MEREC-Corr yaklaşımıyla saptanırken, ülkelerin 2010-2018 yılları arasındaki beş ayrı dönemdeki sıralamaları SAW yöntemiyle belirlenmiştir. Çalışmada Türkiye'nin gümrük işlemlerinde yapacağı iyileştirmeler neticesinde lojistik performans kapsamında diğer dört ülkeden daha üst konuma ulaşabileceği tespit edilmiştir. Miskic vd. (2023) Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performans indeksinin entegre bir değerlendirme modeli ile kriterlerin öneminde bir değişiklik olup olmadığını araştırmışlardır. MEREC yöntemi uygulanarak altı kriterin ağırlık değerleri hesaplanmıştır ve MARCOS yöntemi uygulanarak ise Avrupa Birliği'nin (AB) 27 üye ülkesi sıralanmıştır. Bulgulara göre, lojistik performans indeksi kapsamında en iyi sıralamaya sahip ülkenin Almanya olduğu tespit edilmiştir.

Lojistik performans indeksi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde farklı analiz yöntemlerinden yararlanılarak ülkelerin; küresel, ekonomik ve bölgesel seviyede lojistik performans bakımından analiz edildiği görülmektedir. Literatürdeki bir takım çalışma incelendiğinde kriter ağırlıklarının gerçekleştirilen analizlerde eşit düzeyde kabul edildiği görülürken aynı zamanda bir takım çalışmalarda ise kriter ağırlıklarının saptanmasında kişisel değerlendirmeleri temel alan yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmaların çoğunluğunun tek dönem verileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir ve bu durum ülkelerin diğer dönemlerde lojistik performans açısından nasıl bir gelişim gösterdiklerinin karşılaştırılmasına imkan tanımamaktadır. Bu çalışmada ise kişisel değerlendirmelerden uzak objektif bir şekilde değerlendirmeye fırsat tanıyan MEREC yöntemi ile kriter ağırlıkları saptanmış, CODAS yöntemi ile de ülkelerin lojistik performanslarına göre bir sıralama gerçekleştirilmiştir. Çalışma MEREC ve CODAS yöntemlerinin lojistik performans değerlendirmede bütünlük şeklinde ilk kez kullanılması ve oldukça güncel olan 2023 LPI verileriyle COVID-19 öncesi ve sonrası dönemleri objektif verilerle değerlendirmesi ve karşılaştırması açısından diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Ayrıca bu çalışmada G20 ülkelerinin 2018 ve 2023 dönemlerindeki lojistik performansları sıralanarak ülkelerin her iki döneme göre lojistik performanslarının kıyaslanmasına ve performansta nasıl bir değişim gösterdiğini

tespit etmeye imkan sunan objektif bir model oluşturulması hedeflenmiştir. Tüm bu sebeplerle birlikte bu araştırma ile, G20 ülkelerinin lojistik performans indeksi bakımından dönemsel ve en güncel veriler ile karşılaştırmalı bir değerlendirme ihtiyacının giderileceği düşünülmektedir.

3. Araştırma Metodolojisi

Çalışmada, pandemi öncesi (2018) ve pandemi süreci (2023) LPI verileri kullanılarak G20 ülkeleri için altı kriterin ayrı ayrı MEREC yöntemi ile ağırlıklandırılması ve CODAS yöntemi ile sıralaması gerçekleştirilmiştir. Ardından elde edilen sonuçların iki ayrı dönem için karşılaştırılması yapılmıştır. Bahsedilen dönemlerde dünyada meydana gelen ve ekonomileri yakından ilgilendiren etkenler incelenmiştir.

3.1. MEREC Yöntemi

MEREC yöntemi, literatüre Ghorabae vd. (2021) tarafından tanıtilen oldukça yeni bir ÇKKV yöntemidir. Bu nedenle, literatürde MEREC yönteminin kullanıldığı çalışmalara henüz çok az rastlanmaktadır. Toslak vd. (2022) bir lojistik firmanın farklı yıllardaki performansının değerlendirilmesinde, Ecer ve Zolfani (2022) ülkelerin ekonomik özgürlük performanslarını belirlemede, Hezam vd. (2022) alternatif yakıtlı araçların değerlendirilmesinde ve Ecer ve Ayçin (2023) G7 ülkelerinin inovasyon performanslarının değerlendirmesinde MEREC yönteminden faydalanmışlardır. Yöntem, Entropi, CRITIC, SECA, LOPCOW gibi objektif ağırlıklandırma yöntemleri arasında bulunmaktadır. Objektif ağırlıklandırma, ÇKKV analizlerinde önemli bir yer tutar. Her ne kadar bazı durumlarda kriter ağırlıkları karar verici/ler tarafından subjektif şekilde bulanık kümeler, kaba kümeler vb. gibi teoriler temelli ÇKKV yöntemleriyle verilsen de subjektif karar vermenin bazı sorunlar barındırdığı ifade edilebilir. Çünkü karar vericilerin bilgisi ve yeteneği, kriterlerle ilgili isabetli değerlendirme yapmakta çok önemli bir rol oynar. Yeterli donanıma sahip olmayan kimselerin karar süreçlerinde yer alması, elde edilecek sonuçların hatalar barındırmasına neden olur. Objektif ağırlıklandırma yöntemleri ise verilerin yapısına ve değişimine odaklanarak herhangi bir dış müdahale olmaksızın kriter ağırlıklarını belirlerler (Torkayesh vd., 2021, Ecer, 2021). Bu nedenle bu çalışmada objektif ağırlıklandırma yöntemlerinin etkili, yeni ve kullanışlıları arasında yer alan MEREC yöntemi tercih edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar, MEREC yönteminin kriterlerin ağırlıklarını belirlemede etkin olduğunu göstermektedir. MEREC, kriter ağırlıklarını tespit etmek için kriterlerin birbirinden bağımsız olarak her bir alternatife ait performans üzerindeki kaldırma etkisine başvurur ve daha fazla etkisi olan kriterler için daha yüksek değerlerde ağırlıklar verilir. Adımları şu şekildedir (Ghorabae vd., 2021: 7-9):

Adım 1. Karar matrisi oluşturulur. Bu matrisin elemanları x_{ij} ile gösterilir ve bu elemanların sıfırdan büyük olması gerekir ($x_{ij} > 0$). Karar matrisinde negatif değerler varsa, uygun bir teknik kullanılarak pozitif değerlere dönüştürülmelidir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{im} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nj} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 2. Normalize karar matrisi elde edilir. Fayda kriteri kategorisinde Eşitlik (2) ve maliyet kriteri kategorisinde Eşitlik (3) kullanılır. Normalize edilmiş matrisin elemanları n_{ij}^x ile gösterilir.

$$n_{ij}^x = \frac{\min_k x_{kj}}{x_{ij}} \quad (2)$$

$$n_{ij}^x = \frac{x_{ij}}{\max_k x_{kj}} \quad (3)$$

Adım 3. Alternatiflerin genel performansı (s_i) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$s_i = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_j | \ln(n_{ij}^x) | \right) \right) \quad (4)$$

Adım 4. Kriterler sırasıyla kaldırılarak oluşan alternatiflerin performansları yeniden belirlenir. Önceki adımdan farklı kriterlerin her birine ait değerlerin tek tek çıkarılmasına bağlı olarak belirlenmesidir.

$$s'_{ij} = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_{k, k \neq j} | \ln(n_{ik}^x) | \right) \right) \quad (5)$$

Adım 5. Eşitlik 6 yardımıyla, mutlak sapmalara ait toplam (E_j) belirlenir. 4. ve 5. adımlardaki değerlere bağlı şekilde j. kriterin çıkartılması ile oluşan etki ölçülür.

$$E_j = \sum_i | s'_{ij} - s_i | \quad (6)$$

Adım 6. Kriterlerin ağırlıkları aşağıdaki formül yardımıyla belirlenir.

$$w_j = \frac{E_j}{\sum_k E_k} \quad (7)$$

3.2. CODAS Yöntemi

CODAS yöntemi, alternatiflerin performans sıralamasını tespit eden etkili bir yöntemdir ve Keshavarz Ghorabae vd. (2016) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Yöntem, SAW ve WPM sıralama yöntemlerinin entegrasyonundan oluşurken her ikisinin de avantajlı ve güçlü yönlerini bünyesinde bulundurmaktadır (Ecer, 2020: 290). Sonraki dönemde çeşitli çalışmalarda alternatiflerin sıralanmasında kullanılmıştır ve kullanılmaya devam etmektedir. Demir (2021) Türk bankalarının finansal performanslarını CODAS ile belirlemiştir. Ecer vd. (2021) yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesinde, Lei vd. (2021) çevrimiçi alışveriş platformlarının değerlendirilmesinde, Çınaroğlu (2021) AB ülkeleri yaşam kalitesi analizinde CODAS yönteminden faydalanmışlardır.

CODAS yöntemine göre, Taxicab ve Öklid uzaklıkları dikkate alınarak alternatiflerin seçilebilirliği tespit edilmektedir. İlk olarak Öklid uzaklığı, ardından Taxicab uzaklığı temel alınır. Uzaklıklar incelenirken negatif ideal noktaya olan uzaklık incelenir ve daha uzak alternatif daha cazip olarak ifade edilir (Ayyıldız ve Yalçın, 2018: 130-131).

Yönteme ait adımlar aşağıdaki gibi ilerlemektedir (Ghorabae vd., 2016: 29-30):

Adım 1. Karar matrisi oluşturulur.

$$X = [x_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Adım 2. Bu adımda normalize edilmiş karar matrisi elde edilir. Lineer normalizasyondan faydalanılarak değerler aşağıdaki formüller yardımıyla belirlenir. Fayda kriteri için Eşitlik (9), maliyet kriteri için Eşitlik (10) kullanılır.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad (9)$$

$$n_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad (10)$$

Adım 3. Ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanır. Normalize karar matrisinde bulunan tüm elemanların kriter ağırlıkları ile çarpılması sonucu elde edilir.

$$r_{ij} = w_j n_{ij} \quad (11)$$

$$w_j (0 < w_j < 1), j. \text{ kriterin ağırlığını gösterir ve } \sum_{j=1}^m w_j = 1$$

Adım 4. Aşağıdaki formüller ile negatif ideal çözüm hesaplanır.

$$ns = [ns_j]_{1 \times m} \quad (12)$$

$$ns_j = \min_i r_{ij} \quad (13)$$

Adım 5. Alternatiflerin negatif idealden çözümden uzaklıklarını belirlemek için Öklid ve Taxicab uzaklıklarından yararlanılırken aşağıdaki formüller kullanılır.

$$E_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - ns_j)^2} \quad (14)$$

$$T_i = \sum_{j=1}^m |r_{ij} - ns_j| \quad (15)$$

Adım 6. Aşağıdaki formül kullanılarak göreceli değerlendirme matrisi oluşturulur.

$$h_{ik} = (E_i - E_k) + (\psi(E_i - E_k) * (T_i - T_k)) \quad (16)$$

ψ , alternatiflerin Öklid mesafelerinin eşitliklerini ayırt etmede kullanılan bir eşik fonksiyonudur ve Eşitlik (17)'deki gibi tanımlanmaktadır.

$$\psi(x) = \begin{cases} |x| \geq r \text{ ise } 1 \\ |x| < r \text{ ise } 0 \end{cases} \quad (17)$$

r , karar vericinin belirlediği eşik parametresidir ve önerilene göre 0.01 ile 0.05 değerleri arasında yer alması uygundur. Alternatiflerin Öklid uzaklıkları arasındaki fark r ' den küçükse bu alternatifler Taxicab uzaklıkları ile de karşılaştırılır. Literatürde genellikle kabul görmüş değer $r=0.02$ ' dir. Bu çalışmada, bu değer çalışmada da 0.02 olarak alınmıştır.

Adım 7. Her bir alternatifin değerlendirme puanı hesaplanır.

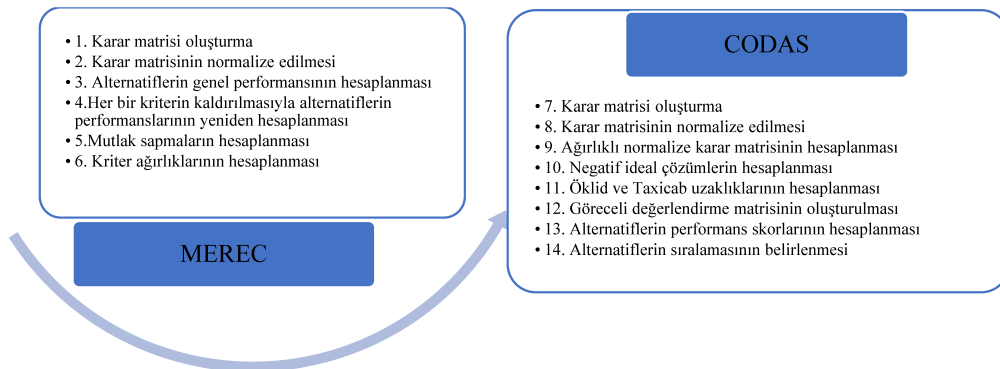
$$H_i = \sum_{k=1}^n h_{ik} \quad (18)$$

Adım 8. En yüksek H_i değerine sahip alternatif en iyi alternatif olmak üzere, alternatiflerin sıralaması yapılır.

4. UYGULAMA

Çalışmada, G20 ülkelerinin pandemi öncesi ve pandemi dönemi kriter ağırlık değerleri MEREC yöntemi ile ayrı ayrı ağırlıklandırılmış ve elde edilen ağırlıklar baz alınarak CODAS yöntemi ile ülkelerin sıralamaları iki ayrı dönem için ayrı ayrı yapılmıştır. Ardından iki ayrı dönemin karşılaştırılması yapılmıştır. G20 ülkelerinin tercih edilme nedeni, güçlü ekonomiye sahip ülkelerin lojistik performanslarının diğer ülkelere göre daha iyi olması ve daha etkili sonuçlar elde edilmesi beklentisidir. Ayrıca, iki dönemin karşılaştırılması, pandemi döneminin lojistik sektöre etkilerinin görülmesi ve ülkelerin yaşanan süreçte nasıl bir konumda yer aldığı yorumlanmasına hizmet etmektedir.

MEREC ve CODAS yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen uygulama modelinin akış şeması Şekil 1'de görülmektedir. G20 ülkelerinin pandemi öncesi ve pandemi sürecindeki lojistik performans düzeylerinin değerlendirilmesinde kullanılan ve Dünya Bankası tarafından yayınlanan LPI verileri Tablo 1'de görülmektedir. Tablo 1 aynı zamanda başlangıç karar matrisi niteliğindedir.



Şekil 1. Kullanılan Modelin Akış Şeması

Tablo 1. Başlangıç Karar Matrisi

LPI Skor	Gümrük		Altyapı		Uluslararası Gönderiler		Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği		İzleme ve Takip		Zamanlama	
	2018	2023	2018	2023	2018	2023	2018	2023	2018	2023	2018	2023
Almanya	4,09	3,9	4,37	4,3	3,86	3,7	4,31	4,2	4,24	4,2	4,39	4,1
Japonya	3,99	3,9	4,25	4,2	3,59	3,3	4,09	4,1	4,05	4,0	4,25	4,0
İngiltere	3,77	3,5	4,03	3,7	3,67	3,5	4,05	3,7	4,11	4,0	4,33	3,7
Amerika	3,78	3,7	4,05	3,9	3,51	3,4	3,87	3,9	4,09	4,2	4,08	3,8
Fransa	3,59	3,7	4,00	3,8	3,55	3,7	3,84	3,8	4,00	4,0	4,15	4,1
İspanya	3,62	3,6	3,84	3,8	3,83	3,7	3,80	3,9	3,83	4,1	4,06	4,2
Avustralya	3,87	3,7	3,97	4,1	3,25	3,1	3,71	3,9	3,82	4,1	3,98	3,6
İtalya	3,47	3,4	3,85	3,8	3,51	3,4	3,66	3,8	3,85	3,9	4,13	3,9
Kanada	3,60	4,0	3,75	4,3	3,38	3,6	3,90	4,2	3,81	4,1	3,96	4,1
Kore Cumhuriyeti	3,40	3,9	3,73	4,1	3,33	3,4	3,59	3,8	3,75	3,8	3,92	3,8
Çin	3,29	3,3	3,75	4,0	3,54	3,6	3,59	3,8	3,65	3,8	3,84	3,7
Güney Afrika	3,17	3,3	3,19	3,6	3,51	3,6	3,19	3,8	3,41	3,8	3,74	3,8
Hindistan	2,96	3,0	2,91	3,2	3,21	3,5	3,13	3,5	3,32	3,4	3,50	3,6
Endonezya	2,67	2,8	2,90	2,9	3,23	3,0	3,10	2,9	3,30	3,0	3,67	3,3
Türkiye	2,71	3,0	3,21	3,4	3,06	3,4	3,05	3,5	3,23	3,5	3,63	3,6
Meksika	2,77	2,5	2,85	2,8	3,10	2,8	3,02	3,0	3,00	3,1	3,53	3,5
Suudi Arabistan	2,66	3,0	3,11	3,6	2,99	3,3	2,86	3,3	3,17	3,5	3,30	3,6
Brezilya	2,41	2,9	2,93	3,2	2,88	2,9	3,09	3,3	3,11	3,2	3,51	3,5
Arjantin	2,42	2,7	2,77	2,8	2,92	2,7	2,78	2,7	3,05	2,9	3,37	3,1
Rusya	2,42	2,4	2,78	2,7	2,64	2,3	2,75	2,6	2,65	2,5	3,31	2,9

LPI veri setinden elde edilen kriter değerlerinin, MEREC yöntemi ile ağırlıkları belirlenmiştir. Kriterlere ait ağırlık değerleri ve ağırlık sıralamaları aşağıdaki tabloda görülmektedir. MEREC yöntemine ait detaylı uygulama adımları Ek A tablolarında yer almaktadır. MEREC ile yapılan analizlere göre izleme ve takip, her iki dönemde de en önemli kriter iken zamanlama her iki dönem açısından da en az öneme sahip olan kriterdir. Buna karşın pandemi öncesinde ikinci sırada yer alan gümrük, pandemi sürecinde dördüncü sıraya gerilemiştir. Uluslararası gönderiler, pandemi döneminde üçüncü sıradayken pandemi döneminde ise ikinci sıraya yükselmiştir.

Tablo 2. Kriter Ağırlıkları ve Sıralamaları

	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
2018						
Kriterler ağırlıkları (w)	0,2015	0,1603	0,1626	0,1600	0,2112	0,1043
Kriter sıralamaları	2	4	3	5	1	6
2023						
Kriterler ağırlıkları (w)	0,1662	0,1497	0,1899	0,1673	0,1992	0,1277
Kriter sıralamaları	4	5	2	3	1	6

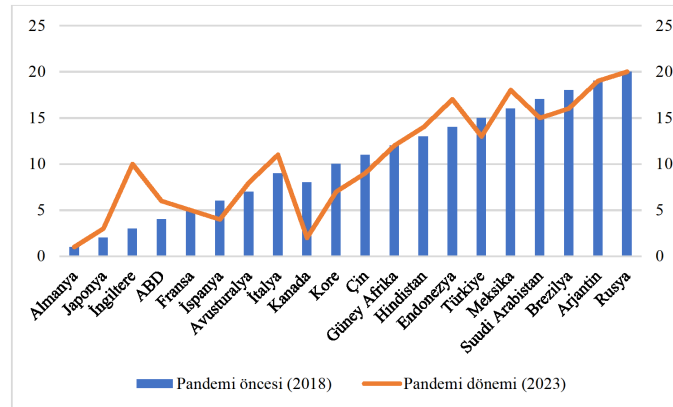
MEREC yöntemi ile elde edilen kriterler ağırlıkları baz alınarak analizlerin ikinci aşamasında G20 ülkelerinin lojistik performans sıralamaları CODAS yöntemi ile elde edilmiştir. Ülkelerin pandemi öncesinde (2018) ve pandemi döneminde (2023) ortaya koydukları performans sıralamaları Tablo 3'te görülmektedir. CODAS yöntemine ait detaylı uygulama adımları Ek B tablolarında yer almaktadır.

Ülkelerin pandemi öncesi ve pandemi süreci sıralamalarının ne ölçüde benzer olduğunu belirlemek için Spearman'ın sıra korelasyon testi yapılmıştır. Analiz sonucunda 0,896 değeri elde edilmiş olup bu değer oldukça yüksek benzerliğe işaret etmektedir. Bir başka ifadeyle G20 ülkelerinin pandemi öncesi ve pandemi dönemi lojistik performansları genel olarak önemli ölçüde benzerlik taşımaktadır.

Şekil 2'ye göre Almanya (1), Fransa (5), Güney Afrika (12), Arjantin (19) ve Rusya (20) her iki dönemde de aynı sıralamada yer almışlardır. Almanya her iki dönemde de en iyi durumda olan ülke iken Arjantin ile Rusya en kötü durumda yer almışlardır. Diğer ülkelerin dönemsel sıralamaları genel olarak birbirine yakın iken İngiltere pandemi dönemiyle birlikte 3. sıradan 10. sıraya dramatik şekilde gerilemiştir. Benzer şekilde Japonya 2. sıradan 3. sıraya, ABD 4. sıradan 6. sıraya, Avustralya 7. sıradan 8. sıraya ve İtalya 9. sıradan 11. sıraya gerilemiştir. Öte yandan pandemi bazı ülkelerin lojistik performanslarını arttırmaları için bir avantaj da sunmuş gibi görünmektedir. Örneğin Kanada 8. sıradan 2. sıraya dramatik şekilde yükselmiştir. İspanya 6. sıradan 4. sıraya, Kore Cumhuriyeti 10. sıradan 7. sıraya, Çin 11. sıradan 9. ve Türkiye ise 15. sıradan 13. sıraya yükselmiştir.

Tablo 3. Alternatiflerin Performans Skorları ve Sıralamaları

	Performans puanı (2018)	Sıralama (2018)	Performans puanı (2023)	Sıralama (2023)
Almanya	4,8823	1	3,6091	1
Japonya	3,7555	2	2,3787	3
İngiltere	3,2554	3	1,4229	10
ABD	2,7856	4	2,0271	6
Fransa	2,4209	5	2,1282	5
İspanya	2,3275	6	2,3605	4
Avustralya	2,0822	7	1,6342	8
İtalya	1,7095	9	1,3623	11
Kanada	1,7440	8	3,3593	2
Kore Cumhuriyeti	0,9821	10	1,7824	7
Çin	0,8462	11	1,4331	9
Güney Afrika	-0,8191	12	1,1348	12
Hindistan	-2,0944	13	-0,9154	14
Endonezya	-2,4807	14	-3,6888	17
Türkiye	-2,6019	15	-0,7913	13
Meksika	-3,0843	16	-3,9519	18
Suudi Arabistan	-3,1162	17	-0,9707	15
Brezilya	-3,4496	18	-2,6960	16
Arjantin	-3,9301	19	-4,8015	19
Rusya	-5,2149	20	-6,8170	20



Şekil 2. Ülke sıralamalarının değişimi

4.1. Duyarlılık ve karşılaştırma analizi

Bu alt bölümde, elde edilen sonuçların farklı koşullar altında ne gibi değişim gösterdiğini belirlemek ve önerilen modelin güvenilirliğini test etmek için duyarlılık ve karşılaştırma analizleri yapılmıştır. İlk olarak kriter ağırlıklarındaki değişimlerin alternatiflerin sıralamaları üzerindeki etkileri incelenmiştir. İkinci olarak ise WASPAS yöntemiyle analizler tekrarlanarak elde edilen sıralamalar, mevcut sıralama sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

4.1.1. Ağırlık değişimlerinin sıralama sonuçları üzerindeki etkisi

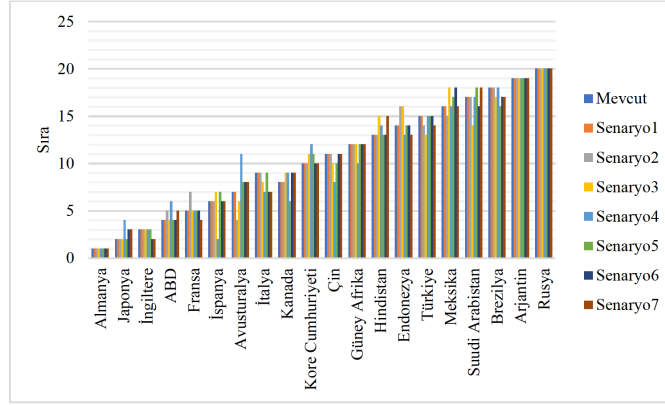
Öncelikle ağırlıklar değiştiğinde sıralama sonuçlarının etkilenme düzeyi belirlenmek istenmiştir. Bu amaçla 2018 yılına ilişkin Tablo 4'te görüldüğü gibi yedi senaryo geliştirilmiş ve elde edilen sıralamalar verilmiştir. İlk senaryoda tüm kriter ağırlıkları eşit kabul edilmiştir. İkinci senaryoda ilk kriterin ağırlığı 0,5 olarak dikkate alınırken diğer kriterlerin ağırlıkları 0,1 olarak öngörülmüştür. Geriye kalan senaryolarda da sırasıyla her kriterin ağırlığı 0,5 alınırken diğerleri 0,1 olarak dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçlar Şekil 3'te verilmiştir. Buna göre Almanya tüm senaryolarda ilk sırada yer almıştır. Arjantin ve Rusya ise tüm senaryolara göre son iki sıradaki ülkelerdir. Diğer ülkelerin sıralamalarında ise küçük çaplı değişiklikler gerçekleşmiştir. Yapılan Spearman'ın sıra korelasyon analizine göre ise mevcut durumun Senaryo 1 ile olan korelasyonunun 1,000; Senaryo 2 ile 0,985;

Senaryo 3 ile 0,976; Senaryo 4 ile 0,952; Senaryo 5 ve 6 ile 0,989 ve Senaryo 7 ile 0,986 olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak ağırlık değişimlerine ilişkin duyarlılık analizi, 2018 yılına ilişkin olarak en iyi konumda olan ülkenin Almanya, en kötü durumda olan ülkelerin ise Arjantin ve Rusya olduğunu onaylamıştır. Ayrıca diğer senaryolarda elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak güçlü korelasyonlara sahiptir ve bu nedenle MEREC-CODAS modelinin ürettiği sonuçlara güvenilebilir.

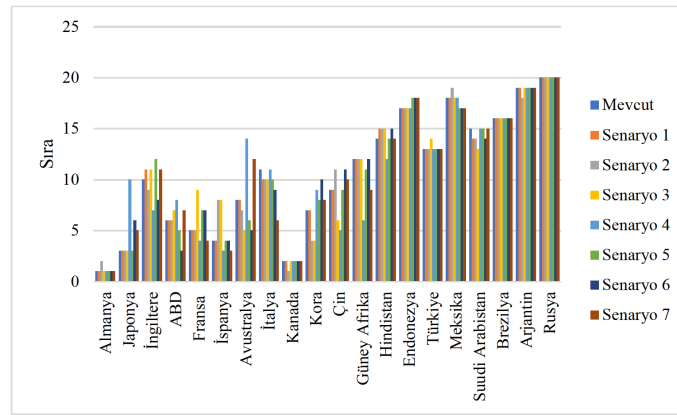
Tablo 4. 2018 yılına ilişkin kriter ağırlık senaryoları ve sıralamalar

Senaryo	Ağırlıklar	Sıralama
Mevcut		Almanya (1), Japonya (2), İngiltere (3), ABD (4), Fransa (5), İspanya (6), Avusturalya (7), Kanada (8), İtalya (9), Kore Cumhuriyeti (10), Çin (11), Güney Afrika (12), Hindistan (13), Endonezya (14), Türkiye (15), Meksika (16), Suudi Arabistan (17), Brezilya (18), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 1	$w_1=w_2=...=w_2=0,167$	Almanya (1), Japonya (2), İngiltere (3), ABD (4), Fransa (5), İspanya (6), Avusturalya (7), Kanada (8), İtalya (9), Kore Cumhuriyeti (10), Çin (11), Güney Afrika (12), Hindistan (13), Endonezya (14), Türkiye (15), Meksika (16), Suudi Arabistan (17), Brezilya (18), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 2	$w_1=0,5$ diğerleri 0,1	Almanya (1), Japonya (2), İngiltere (3), ABD (5), Fransa (7), İspanya (6), Avusturalya (4), İtalya (9), Kanada (8), Kore Cumhuriyeti (10), Çin (11), Güney Afrika (12), Hindistan (13), Endonezya (16), Türkiye (14), Meksika (15), Suudi Arabistan (17), Brezilya (18), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 3	$w_2=0,5$ diğerleri 0,1	Almanya (1), Japonya (2), İngiltere (3), ABD (4), Fransa (5), İspanya (7), Avusturalya (6), İtalya (8), Kanada (9), Kore Cumhuriyeti (11), Çin (10), Güney Afrika (12), Hindistan (15), Endonezya (16), Türkiye (13), Meksika (18), Suudi Arabistan (14), Brezilya (17), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 4	$w_3=0,5$ diğerleri 0,1	Almanya (1), Japonya (4), İngiltere (3), ABD (6), Fransa (5), İspanya (2), Avusturalya (11), İtalya (7), Kanada (9), Kore Cumhuriyeti (12), Çin (8), Güney Afrika (10), Hindistan (14), Endonezya (13), Türkiye (15), Meksika (16), Suudi Arabistan (17), Brezilya (18), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 5	$w_4=0,5$ diğerleri 0,1	Almanya (1), Japonya (2), İngiltere (3), ABD (4), Fransa (5), İspanya (7), Avusturalya (8), İtalya (9), Kanada (6), Kore Cumhuriyeti (11), Çin (10), Güney Afrika (12), Hindistan (13), Endonezya (14), Türkiye (15), Meksika (17), Suudi Arabistan (18), Brezilya (16), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 6	$w_5=0,5$ diğerleri 0,1	Almanya (1), Japonya (3), İngiltere (2), ABD (4), Fransa (5), İspanya (6), Avusturalya (8), İtalya (7), Kanada (9), Kore Cumhuriyeti (10), Çin (11), Güney Afrika (12), Hindistan (13), Endonezya (14), Türkiye (15), Meksika (18), Suudi Arabistan (16), Brezilya (17), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 7	$w_6=0,5$ diğerleri 0,1	Almanya (1), Japonya (3), İngiltere (2), ABD (5), Fransa (4), İspanya (6), Avusturalya (8), İtalya (7), Kanada (9), Kore Cumhuriyeti (10), Çin (11), Güney Afrika (12), Hindistan (15), Endonezya (13), Türkiye (14), Meksika (16), Suudi Arabistan (18), Brezilya (17), Arjantin (19), Rusya (20)

2018 yılında olduğu gibi 2023 yılı için de benzer şekilde geliştirilen senaryolar kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur. Almanya, Senaryo 2 hariç tüm senaryolarda ilk sırada yer almıştır. Kanada, Senaryo 2 hariç tüm senaryolarda ikinci sıradadır. Şekil 4'te görüldüğü üzere Rusya tüm senaryolarda son sırada olup Arjantin, Senaryo 2 hariç tüm senaryolarda 19. sıradadır. Spearman'ın sıra korelasyon testinin sonuçlarına göre mevcut sıralamayla senaryolar arasındaki korelasyon değerleri 0,880-0,997 aralığında değer almakta olup bu sonuçlar güçlü bir korelasyona işaret etmektedir. Sonuç olarak, ağırlık değişimlerine göre yapılan duyarlılık analizleri önerilen modelin sağlamlığını ve güvenilirliği göstermektedir.



Şekil 3. 2018 yılına ilişkin duyarlılık analizine göre ülke sıralamaları



Şekil 4. 2023 yılına ilişkin duyarlılık analizine göre ülke sıralamaları

4.1.2. WASPAS yönteminin sonuçlarıyla karşılaştırma

Karşılaştırma analizi kapsamında WASPAS yönteminden yararlanılmıştır. Bu amaçla, 2018 ve 2023 yıllarına ilişkin başlangıç karar matrisleri ile ilgili kriter ağırlıkları korunarak analizler yeniden WASPAS yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Tablo 6'da elde edilen sonuçlar verilmiştir. MEREC-WASPAS modelinde 2018 yılı için sadece Endonezya ile Türkiye'nin yerleri değişirken, 2023 yılı için sadece Suudi Arabistan ve Hindistan'ın yerleri değişmiştir. Hesaplanan Spearman'ın Rho değerinin 0,998 olması ise çalışmada kullanılan MEREC-CODAS modelinin sağlamlığına ve güvenilirliğine vurgu yapar.

5. Bulgular, Tartışma ve Çıkarımlar

5.1. Bulgular ve Tartışma

Küreselleşme ile ülkeler arasındaki sınırlar ortadan kalkmış ve dünya tek pazar haline gelmiştir. Dünyanın tek pazar haline gelmesi, ticaretin serbestleşmesi üretim ve lojistikte önde olan ülkelere önemli bir rekabet avantajı getirmeye başlamıştır. Bu ortamda, ülkelerin lojistik performansları, gelişmişlik düzeylerinde daha önemli hale gelmiştir. Ülkelerin lojistik performans seviyelerinin belirlenmesinde ve ülkeler arası karşılaştırma yapılmasında, Dünya Bankası tarafından belirli aralıklarla yayınlanan LPI, objektif sonuçlar sunmaktadır. Ülkelerin, lojistiğin temelini oluşturan altı kritere göre değerlendirilmesi, sıralanması ve karşılaştırılması LPI ile mümkün olmaktadır. LPI, ülkelerin lojistik özelinde mevcut durumlarını gözlemlemesi ve güçlü ve zayıf yönlerini belirlemesi, buna göre adımlar atması adına oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, Dünya Bankası tarafından yayınlanan güncel son iki veri seti (2018 ve 2023) kullanılarak MEREC-CODAS entegre yaklaşımı ile ülkelerin lojistik performans sıralaması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, 2018 ve 2023 dönemleri ayrı ayrı sonuçlarının değerlendirilmesi ve arada geçen beş yıllık zaman diliminde ülkelerin nasıl bir değişimden geçtiğini gözlemlemeyi mümkün kılmıştır. Ayrıca bu dönemlerden 2018 verilerinin COVID-19 öncesine, 2023 verilerinin ise COVID-19 dönemine ilişkin olması çalışmanın sonuçlarına pandeminin etkisini de ortaya koyar nitelikte olmuştur.

Tablo 5. 2023 yılına ilişkin kriter ağırlık senaryoları ve sıralamalar

Senaryo	Ağırlıklar	Sıralama
Mevcut		Almanya (1), Kanada (2), Japonya (3), İspanya (4), Fransa (5), ABD (6), Kore (7), Avustralya (8), Çin (9), İngiltere (10), İtalya (11), Güney Afrika (12), Türkiye (13), Hindistan (14), Suudi Arabistan (15), Brezilya (16), Endonezya (17), Meksika (18), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 1	$w_1=w_2=\dots=$ $w_2=0,167$	Almanya (1), Kanada (2), Japonya (3), İspanya (4), Fransa (5), ABD (6), Kore (7), Avustralya (8), Çin (9), İngiltere (11), İtalya (10), Güney Afrika (12), Türkiye (13), Hindistan (15), Suudi Arabistan (14), Brezilya (16), Endonezya (17), Meksika (18), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 2	$w_1=0,5$ $0,1$ diğerleri	Almanya (2), Kanada (3), Japonya (9), İspanya (6), Fransa (5), ABD (8), Kore (7), Avustralya (10), Çin (1), İngiltere (4), İtalya (11), Güney Afrika (12), Türkiye (15), Hindistan (17), Suudi Arabistan (13), Brezilya (19), Endonezya (14), Meksika (16), Arjantin (18), Rusya (20)
Senaryo 3	$w_2=0,5$ $0,1$ diğerleri	Almanya (1), Kanada (3), Japonya (11), İspanya (7), Fransa (9), ABD (8), Kore (5), Avustralya (10), Çin (2), İngiltere (4), İtalya (6), Güney Afrika (12), Türkiye (15), Hindistan (17), Suudi Arabistan (14), Brezilya (18), Endonezya (13), Meksika (16), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 4	$w_3=0,5$ $0,1$ diğerleri	Almanya (1), Kanada (10), Japonya (7), İspanya (8), Fransa (4), ABD (3), Kore (14), Avustralya (11), Çin (2), İngiltere (9), İtalya (5), Güney Afrika (6), Türkiye (12), Hindistan (17), Suudi Arabistan (13), Brezilya (18), Endonezya (15), Meksika (16), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 5	$w_4=0,5$ $0,1$ diğerleri	Almanya (1), Kanada (3), Japonya (12), İspanya (5), Fransa (7), ABD (4), Kore (6), Avustralya (10), Çin (2), İngiltere (8), İtalya (9), Güney Afrika (11), Türkiye (14), Hindistan (18), Suudi Arabistan (13), Brezilya (17), Endonezya (15), Meksika (16), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 6	$w_5=0,5$ $0,1$ diğerleri	Almanya (1), Kanada (6), Japonya (8), İspanya (3), Fransa (7), ABD (4), Kore (5), Avustralya (9), Çin (2), İngiltere (10), İtalya (11), Güney Afrika (12), Türkiye (15), Hindistan (18), Suudi Arabistan (13), Brezilya (17), Endonezya (14), Meksika (16), Arjantin (19), Rusya (20)
Senaryo 7	$w_6=0,5$ $0,1$ diğerleri	Almanya (1), Kanada (5), Japonya (11), İspanya (7), Fransa (4), ABD (3), Kore (12), Avustralya (6), Çin (2), İngiltere (8), İtalya (10), Güney Afrika (9), Türkiye (14), Hindistan (18), Suudi Arabistan (13), Brezilya (17), Endonezya (15), Meksika (16), Arjantin (19), Rusya (20)

Bulgulara göre, iki ayrı dönemde LPI kriter ağırlıklarında ve ülkelerin lojistik performans sıralamalarında hem benzerlikler hem de farklılıklar ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. 2018 verilerine göre kriter ağırlıkları sırasıyla; izleme ve takip, gümrük, uluslararası gönderiler, altyapı, lojistik kalitesi ve yeterliliği, zamanlama şeklinde iken 2023 verilerine göre kriter ağırlıkları sırasıyla; izleme ve takip, uluslararası gönderiler, lojistik kalitesi ve yeterliliği, gümrük, altyapı, zamanlama olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla izleme, her iki dönemde de en önemli kriter olurken zamanlama ise en az önemli kriter olmuştur. Diğer kriterlerin sıralamasında ise kısmi farklılıklar olduğu belirlenmiştir. 2018 verilerine göre ilk beş içerisinde yer alan ülkeler ise sırasıyla; Almanya, Japonya, İngiltere, Amerika, Fransa iken 2023 verilerine göre ilk beş ülke sırasıyla; Almanya, Kanada, Japonya, İspanya ve Fransa olarak belirlenmiştir. 2018 verilerine göre son beşte yer alan ülkeler sırasıyla; Meksika, Suudi Arabistan, Brezilya, Arjantin, Rusya iken 2023 verilerine göre son beşte yer alan ülkeler sırasıyla; Brezilya, Endonezya, Meksika, Arjantin ve Rusya olarak belirlenmiştir. Böylece her iki dönemde de Almanya en iyi performansa sahip ülke iken Arjantin ve Rusya ise en kötü performans sergileyen ülkelerdir. Bunlara ilave olarak diğer ülkelerin lojistik performans sıralamalarında çeşitli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

İki ayrı dönemi kapsayan LPI değerleri karşılaştırıldığında dört ülkenin G20 ülkeleri içerisinde sıralamasını, yerini koruduğu görülürken Japonya, Amerika, Avustralya, İtalya, Hindistan, Endonezya, Meksika ülkeleri LPI sıralamalarında gerileme söz konusu olmuştur. İspanya, Kore Cumhuriyeti, Çin, Türkiye, Suudi Arabistan, Brezilya ülkeleri sıralamalarında ise iyileşme görülmektedir. En dikkat çekici farklılaşma ise İngiltere ve Kanada ülkelerinde görülmektedir. İngiltere'nin G20 içerisinde 3. sıradan 10. sıraya gerilediği, Kanada'nın ise 8. sıradan 2. sıraya yükseldiği görülmektedir. Dolayısıyla Kanada pandemiyi bir fırsata çevirmeyi başarırken İngiltere ise pandeminin bu alanda olumsuz etkilerine maruz kalmıştır.

2019 yılının Aralık ayında ortaya çıkan ve Dünyayı etkisi altına alan COVID-19 pandemisinin lojistik sektörünü önemli ölçüde etkilediği, sektörün önemini artırırken beraberinde bazı zorluklar getirdiği bilinen bir gerçektir. Pandemi ile beraber karantinalar, ülkeler arasında giriş çıkışlarda sınırlandırmalar ve e-ticaret hacminin görünür düzeyde artışı lojistik sektörüyle alakalı meselelerdir. Bazı ekonomiler, bu süreci daha iyi yönetebilirken bazı ekonomiler bir kriz yönetimi olarak ifade edilebilecek bu süreçte başarısız olmuşlardır. Sonuçlara bakıldığında pandemi dönemini yönetebilen ve yönetemeyen ülkeleri gözlemlenmektedir. Ülkelerin 2018 ve 2023 lojistik performans sıralamalarına bakıldığında, İngiltere'nin pandemi öncesinde 3. sırada yer aldığı, pandemi döneminde ise 10. sıraya gerilediği görülmektedir. İngiltere 2020 yılında AB üyeliğinden ayrılması sonucunda önemli bir şoför krizi ile karşı karşıya kalmıştır. Bu durumda AB üyesi ülke vatandaşlarından oluşan ve çalışmak üzere İngiltere'ye gelen şoförlerin kendi ülkelerine dönmesi önemli bir rol oynamıştır. İngiltere'nin lojistik performans düzeyindeki gerilemede bu durumun rolünün

Tablo 6. MEREC-WASPAS yaklaşımının sonuçları

	2018		2023	
	Mevcut (MEREC-CODAS)	MEREC-WASPAS	Mevcut (MEREC-CODAS)	MEREC-WASPAS
Almanya	1	1	1	1
Japonya	2	2	3	3
İngiltere	3	3	10	10
ABD	4	4	6	6
Fransa	5	5	5	5
İspanya	6	6	4	4
Avusturalya	7	7	8	8
İtalya	9	9	11	11
Kanada	8	8	2	2
Kore Cumhuriyeti	10	10	7	7
Çin	11	11	9	9
Güney Afrika	12	12	12	12
Hindistan	13	13	14	15
Endonezya	14	15	17	17
Türkiye	15	14	13	13
Meksika	16	16	18	18
Suudi Arabistan	17	17	15	14
Brezilya	18	18	16	16
Arjantin	19	19	19	19
Rusya	20	20	20	20
Spearman'ın sıra korelasyon testi	0,998		0,998	

büyük olduğu düşünülmektedir. Bu durumu kontrol altına almak isteyen İngiltere'nin, çok daha iyi şartlar sunarak başka ülkelerden şoför transfer etmesi krizin Dünya geneline yayılmasına neden olmuştur. Kanada'nın ise, güçlü ekonomisinin yanında oldukça geniş yüz ölçümüne ve az nüfusa sahip olmasının pandemi şartları ile daha başarılı şekilde mücadele etmesini sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca Kanada'nın GSYİH değerinde 2020 yılından itibaren grafiklere yansıyan önemli artışın da lojistik performansını artıran önemli etkenlerden biri olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda Erkan (2014), Başar ve Bozma (2017) ve Yurdakul (2020), GSYH değerlerindeki artış ile lojistik performans artışı arasındaki ilişkiyi yaptıkları çalışmalarda ortaya koymuşlardır.

Ulutaş ve Karaköy (2019), G20 ülkeleri için 2018 LPI verilerini WASPAS ve SD yöntemleri ile analiz ederek kriter ağırlıklarının sırasıyla gümrük, altyapı, lojistik kalitesi ve yeterliliği, takip ve izleme, zamanlama, uluslararası sevkiyatlar olarak belirlemiş, performanslarına göre ilk beş ülkeyi ise sırasıyla Almanya, Japonya, İngiltere, Amerika, Fransa olarak bulmuştur. Rezaei vd. (2018) ise 2018 verileri ile yaptıkları çalışmada, BWM yöntemi ile kriter ağırlıklarının sırasıyla altyapı, lojistik kalitesi ve yeterliliği, zamanlama, gümrük, uluslararası gönderiler, takip ve izleme olarak tespit etmişlerdir. Aynı yıl verilerine göre bu çalışmada, kriter ağırlıkları sırasıyla izleme ve takip, gümrük, uluslararası gönderiler, altyapı, lojistik kalitesi ve yeterliliği, zamanlama olarak tespit edilmiştir. Kriter ağırlıklarının her iki çalışma ile de farklılaştığı ancak Ulutaş ve Karaköy'ün ülke sıralamaları ile aynı sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

5.2. Yönetsel ve politik çıkarımlar

COVID-19 çeşitli yasak ve karantınalar ile tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Küresel sağlık krizi olarak ortaya çıkmış ancak sonrasında birçok küresel krize neden olmuştur. Kara (2020), ulaştırma, depolama ve haberleşmenin orta-yüksek düzeyde COVID-19'dan etkilenen sektörlerden biri olduğunu belirtmiştir (Akben ve Çelebi, 2022). Pandemi ile ortaya çıkan kısıtlamalar lojistiği önemli düzeyde olumsuz etkilemiştir (Tanrıkulu ve Odabaş, 2021; Genç ve Kaya, 2021; Akçacı ve Çınaroğlu, 2020). Yaşanan küresel krizler, tedarik zincirlerinin yapısında kırılmalara ve darboğazlara neden olan olaylardır. Küresel tedarik zinciri ağlarının

yaygın olduğu günümüzde, ülkeler birbirlerinin durumundan daha fazla etkilenmektedir. Üretim noktasında yaşanan bir aksaklık, zincir boyunda yer alan tüm ülkeleri etkileyebilmektedir. Örneğin, pek çok ülkenin tedarikçisinin Çin olması nedeniyle COVID-19 sürecinde, ülkeler üretimleri Çin'e bağlı olduğu için ciddi sorunlar yaşamıştır. Tedarik ağlarının küresel olması nedeniyle ülkelerin yaşadığı sorunlar hızla diğer ülkelere yansımıştır (Fırat, 2023). Ülkelerin bu tarz durumlarla karşılaştıkları zamanlarda atacakları adımları önceden planlamaları ve bazı tedbirler almaları, krizlerde devreye sokulacak yol haritaları oluşturmaları gerekmektedir. Ece (2020), COVID-19 sürecinde lojistikte karşılaşılan sorunlar ve yaşanan değişimi incelemiş sektörde Risk Yönetim Sistemi, Acil Durum Hazırlık ve Müdahale Planı, COVID-19 Koruma ve Kontrol Programı oluşturulmasının gerekliliğini savunmuştur. Bu bağlamda dirençli tedarik zincirleri oluşturulması ve olumsuz durumlarda devreye sokulacak alternatif planların yapılması önem arz etmektedir. Bu gibi küresel krizleri aşmak adına ülkeler iş birliği ve koordinasyon içerisinde olmalıdır. Araştırma sonuçları incelendiğinde bazı ülkelerin bu süreçten eskisine göre daha iyi performans göstererek çıktığı görülürken bazı ülkelerin performanslarındaki düşüş göze çarpmaktadır. Bu sonuçlarla, tüm dünyayı etkileyen bir salgın ortamında krizleri iyi yöneten ülkelerin olumsuzlukları fırsata çevirdikleri yorumu yapılabilir.

6. Sonuç

Bu çalışmanın amacı, G20 ülkelerinin pandemi öncesi ve pandemi sürecindeki lojistik performanslarını değerlendirmektir. Bu amaçla MERIC-CODAS modelinden yararlanılmıştır. İki ayrı dönem için LPI'nın temelini oluşturan altı kriterin ağırlıklandırılması MERIC yöntemi ile yapılmış olup ülkelerin performans sıralaması ise CODAS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda, pandemi öncesinde kriterlerin öncelik sıralaması izleme ve takip, gümrük, uluslararası gönderiler, altyapı, lojistik kalitesi ve yeterliliği, zamanlama şeklinde iken pandemi döneminde ise izleme ve takip, uluslararası gönderiler, lojistik kalitesi ve yeterliliği, gümrük, altyapı, zamanlama olarak tespit edilmiştir. İzleme ve takip her iki periyotta da ilk sırada yer alırken pandemi döneminde lojistik kalitesi ve yeterliliğinin daha önemli bir faktör haline geldiği tespit edilmiştir. Pandemi öncesinde performans açısından ilk beş içerisinde yer alan ülkeler sırasıyla; Almanya, Japonya, İngiltere, Amerika, Fransa iken pandemi sürecindeki ilk beş ülke sırasıyla; Almanya, Kanada, Japonya, İspanya ve Fransa olarak belirlenmiştir. Pandemi öncesinde son beşte yer alan ülkeler sırasıyla; Meksika, Suudi Arabistan, Brezilya, Arjantin, Rusya iken pandemi sürecinde son beşte yer alan ülkeler sırasıyla; Brezilya, Endonezya, Meksika, Arjantin ve Rusya olarak belirlenmiştir. Böylece, yıllar içerisinde bazı ülkelerin lojistik performans sıralamalarında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Ancak her iki periyottaki sıralama benzerliğinin yüksek olması çalışmanın önemli ve ilginç bulgularından birisidir.

Haliyle her çalışmanın birtakım kısıtları bulunur. Bu çalışmanın sınırlılıkları, 2023 verilerinin oldukça yeni olması nedeniyle henüz bu verileri kullanan çalışmaların olmamasıdır ve en güncel çalışma sonuçlarıyla bir kıyaslama yapılamamasıdır. Yani, pandemi süreci bulgularımızı karşılaştırma imkanı olamamıştır. Ayrıca ülkelerin lojistik performans değişimini incelerken yıllık verilerin olmaması bir diğer sınırlılıktır. İleride yapılacak çalışmalarda, literatürdeki farklı, yeni ve güçlü ÇKKV yöntemlerinin (LOPCOW, BWM, SWARA, EDAS, MARCOS, MABAC, IDOCRIW, LBWA, TODIM, DNMA vb.) kullanılarak gerek G20 gerekse de farklı ülke topluluklarının (G7, AB, MENA, OECD, OPEC vb.) lojistik performanslarının analiz edilmesi önerilebilir. Ayrıca belirsizlik altında karar vermede yararlanılan bulanık kümeler ve uzantıları, kaba kümeler ve uzantıları gibi yaklaşımlar bu amaçla kullanılabilir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- Ö.İ., B.Ç., F.E.; Veri Toplama- Ö.İ., B.Ç., F.E.; Veri Analizi/Yorumlama- Ö.İ., B.Ç., F.E.; Yazı Taslağı- Ö.İ., B.Ç., F.E.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- Ö.İ., B.Ç., F.E.; Son Onay ve Sorumluluk- Ö.İ., B.Ç., F.E.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: Authors declared no financial support.

Author Contributions: Conception/Design of Study- Ö.İ., B.Ç., F.E.; Data Acquisition- Ö.İ., B.Ç., F.E.; Data Analysis/Interpretation- Ö.İ., B.Ç., F.E.; Drafting Manuscript- Ö.İ., B.Ç., F.E.; Critical Revision of Manuscript- Ö.İ., B.Ç., F.E.; Final Approval and Accountability- Ö.İ., B.Ç., F.E.

Yazarların ORCID ID'leri / ORCID IDs of the authors

Önder İnce	0000-0003-3320-2306
Betül Çetiner	0000-0002-7354-0062
Fatih Ecer	0000-0002-6174-3241

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Akben, İ. ve Çelebi, F. A. (2022). "COVID-19 Pandemi Döneminde E-Ticaret ve E-Lojistik: Giyim Sektörü İnternet Sayfaları Üzerine Bir Araştırma". *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 32-54.
- Akçacı, T. ve Çınaroğlu, M. S. (2020). "Yeni Koronavirüs (COVID-19) Salgınının Lojistik ve Ticarete Etkisi". *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19 (COVID-19 Special Issue), 447- 456.
- 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.
- Arvis, J.-F., Mustra, M. A., Ojala, L., Shepherd, B., & Saslavsky, D. (2010). "Connecting to Compete 2010: The Logistics Performance Index and Its Indicators". *World Bank*, 14-23.
- Arvis, J.F., Ojala, L., Wiederer, C., Shepherd, B., Raj, A., Dairabayeva, K., Karlygash, D. & Kiiski, T. (2018). Connecting to Compete 2018 Trade Logistics in the Global Economy the Logistics Performance Index and Its Indicators. *The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank*, Washington.
- Aydın, E. & Şener, H. Y. (2021). "Bir İşletmenin Lojistik Hizmet Sağlayıcılarının Farklı Kıtalar ve Pandeminin Etkisi Açısından Değerlendirilmesi". *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 53-73.
- Ayyıldız, S. & Yalçın, S. (2018). "Türkiye'de Yer Alan Lojistik Dostu Şehirlerin Bütünleşik ENTROPİ-CODAS Kullanılarak Belirlenmesi". *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(4), 127-140.
- Baghersad, M., Zobel C.W., (2021). "Assessing the Extended Impacts of Supply Chain Disruptions on Firms: An Empirical Study". *Int. J. Prod. Econ.* 231.
- Başar, S. İ., & Bozma, G. (2017). "Ülkelerin Lojistik Performanslarının Belirleyicileri". *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (20), 447-458.
- Bozkurt, C. & Mermertaş, F. (2019). "Türkiye ve G8 Ülkelerinin Lojistik Performans İndeksine Göre Karşılaştırılması". *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 7(2), 107-117.
- Çınaroğlu, E. (2021). "CRITIC Temelli MARCOS Yöntemi ile Yenilikçi ve Girişimci Üniversite Analizi". *Journal of Entrepreneurship and Innovation Management – JEIM*. Cilt 10, Sayı 1, 111-133.
- De Souza, Robert, Mark Goh, Sumeet Gupta, & Luo Lei (2007). "An Investigation Into the Measures Affecting the Integration of ASEAN's Priority Sectors". *Regional Economic Policy Support Facility, Association of Southeast Asian Nations*, Manila.
- Demir, G. (2021). Türk bankacılık sisteminin finansal performansının ROC-ITARA-CODAS yöntemleriyle analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(3), 831-847.
- Ece, N. J. (2020). "COVID-19 Salgınının Konteyner Taşımacılığı ve Limanlarına Etkisi". *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 47-66.
- Ecer, F. (2020). "Çok Kriterli Karar Verme". *Seçkin Yayıncılık*: Ankara.
- Ecer, F. (2021). A consolidated MCDM framework for performance assessment of battery electric vehicles based on ranking strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110916.
- Ecer, F. (2022). An extended MAIRCA method using intuitionistic fuzzy sets for coronavirus vaccine selection in the age of COVID-19. *Neural Computing and Applications*, 34(7), 5603-5623.
- Ecer, F., & Aycin, E. (2023). "Novel Comprehensive MEREK Weighting-Based Score Aggregation Model for Measuring Innovation Performance: The Case of G7 Countries". *Informatica*, 34(1), 53-83.
- Ecer, F., & Zolfani, S. H. (2022). Evaluating economic freedom via a multi-criteria MEREK-DNMA model-based composite system: Case of OPEC countries. *Technological and Economic Development of Economy*, 28(4), 1158-1181.
- Ecer, F., Pamucar, D., Mardani, A., & Alrasheedi, M. (2021). "Assessment of Renewable Energy Resources Using New Interval Rough Number Extension of the Level Based Weight Assessment and Combinative Distance-Based Assessment". *Renewable Energy*, 170, 1156-1177.
- Erdaş, Y., & Ecer, F. (2022). Covid-19 salgınında sanal alışveriş platformlarının performanslarının ölçülmesi: AHP-MAIRCA modeli. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 13(34), 619-641.
- Erkan, B. (2014). "Türkiye'de Lojistik Sektörü ve Rekabet Gücü". *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, 1(1), 44-65.
- Fırat, S. (2023). "Küresel Krizlerin Türk Lojistik Sektörüne Etkileri: 2008 Küresel Finansal Krizi ve COVID-19 Sağlık Krizi". *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 89-102.
- Genç, E. ve Kaya, E. (2021). "COVID-19 Pandemi Sürecindeki Gümrük Mevzuatı Değişikliklerinin Lojistik Faaliyetlerine ve Çalışanların İş Motivasyonuna Etkisi". *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 8(1), 161-175.
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2021). "Determination of Objective Weights Using a New Method Based on the Removal Effects of Criteria (MEREK)". *Symmetry*, 13(4), 525.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2016). "A New Combinative DistanceBased Assessment (CODAS) Method For Multi-Criteria Decision Making". *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 3(50), 25-44.

- Guner, S., & Coskun, E. (2012). Comparison of impacts of economic and social factors on countries' logistics performances: a study with 26 OECD countries. *Research in logistics & production*, 2(4), 330-343.
- Harun, A., Wahab, N. A., & Shamsudin, M. N. (2018). "Measuring Logistics Performance in ASEAN Countries Using LPI". *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(2), 304-309.
- Hezam, I. M., Mishra, A. R., Rani, P., Cavallaro, F., Saha, A., Ali, J. & Streimikienė, D. (2022). "A Hybrid Intuitionistic Fuzzy-MEREC-RS-DNMA Method for Assessing the Alternative Fuel Vehicles With Sustainability Perspectives". *Sustainability*, 14(9), 5463.
- Ho, S., Xing, W., Wu, W., & Lee, C. C. (2021). "The Impact of COVID-19 On Freight Transport: Evidence from China". *MethodsX*, 8, 101200.
- Ivanov, D., (2020). "Predicting the Impacts of Epidemic Outbreaks on Global Supply Chains: A Simulation-Based Analysis on the Coronavirus Outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) Case". *Transport. Res. E Logist.* Transport. Rev. 136,
- Jhawar, A., Garg, S.K. & Khera, S.N. (2014). "Analysis of the Skilled Work Force Effect on the Logistics Performance Index—Case Study From India". *Logist. Res.* 7, 117.
- Kamaruddin, N. H., Yahaya, N., Abdullah, S., & Ghani, N. F. A. (2019). "Sustainable Logistics Performance Index Model for Small and Medium Enterprises". *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(2), 13-21.
- Kunz, N. & Reiner, G. (2012). "A Meta-Analysis of Humanitarian Logistics Research". *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, Vol. 2 No. 2, pp. 116-147.
- Kwon, O.K., (2020). "How is the COVID-19 Pandemic Affecting Global Supply Chains, Logistics, and Transportation?" *J. Int. Logistics Trade* 18 (3), 107–111.
- Lei, F., Wei, G., & Chen, X. (2021). "Model-Based Evaluation For Online Shopping Platform With Probabilistic Double Hierarchy Linguistic CODAS Method". *International Journal of Intelligent Systems*, 36(9), 5339-5358.
- Lin, C., & Ho, Y. (2016). "The impact of Logistics Performance Index (LPI) on Supply Chain Performance". *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 683-700.
- Logistic Performance Index (LPI). <https://lpi.worldbank.org/> (Erişim tarihi: 1 Haziran 2023).
- Martí, L., R. Puertas, & L. Garcia. 2014. "The Importance of the Logistics Performance Index in International Trade". *Applied Economics* 46 (24): 2982–2992.
- McKibbin, W. J., & R. Fernando. 2020. "The Global Macroeconomic Impacts of COVID-19: Seven Scenarios." *SSRN Electronic Journal*. 3547729.
- Mešić, A., Mišić, S., Stević, Ž., & Mastilo, Z. (2022). "Hybrid MCDM Solutions for Evaluation of the Logistics Performance Index of the Western Balkan Countries". *ECONOMICS-Innovative and Economics Research Journal*, 10(1).
- Mišić, S., Stević, Z., Tadić, S., Alkhayyat, A. and Krstić, M. (2023). "Assessment of the LPI of the EU Countries Using MCDM Model With an Emphasis on the Importance of Criteria". *World Review of Intermodal Transportation Research*. Vol. 11, No. 3.
- Moon, H. C., Lee, S. Y., & Park, D. (2017). "The Impact of Logistics Performance on Economic Growth". *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(1), 23-28.
- Oğuz, S., Alkan, G. & Yılmaz, B. (2019). "Seçilmiş Asya Ülkelerinin Lojistik Performanslarının TOPSİS Yöntemi ile Değerlendirilmesi". *İbad Sosyal Bilimler Dergisi*, Özel Sayı, 497-507.
- Özdağoğlu, A., Ulutaş, A., & Keleş, M. K. (2022). "Lojistik Değerlendirme Ölçütlerine Göre Ülke Sıralamaları: Farklı Yöntemlerin Sıralama Üzerindeki Etkisi". *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 512-541.
- Pala, O. (2023). "MEREC-Corr ve Saw Temelli Lojistik Performans Değerlendirme". *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(25), 117-135.
- Rezaei, J., van Roekel, W. S., & Tavasszy, L. (2018). "Measuring the Relative Importance of the Logistics Performance Index Indicators Using Best Worst Method". *Transport Policy*, 68, 158-169.
- Rezapour, S. (2017). "A Fuzzy TOPSIS Approach for Measuring Green Logistics Performance Using LPI". *Journal of Cleaner Production*, 141, 940-951.
- Shanmugasundar, G. Sapkota, G. Cep, R. Kalita, K. (2022). "Application of MEREC in Multi-Criteria Selection of Optimal Spray-Painting Robot". *Processes*, 10, 1172.
- Singh, S., Kumar, R., Panchal, R., & Tiwari, M. K. (2021). "Impact of COVID-19 on Logistics Systems and Disruptions in Food Supply Chain". *International Journal of Production Research*, 59(7), 1993-2008.
- Stojanovic, I. & Puska, A. (2021). "Logistics Performances of Gulf Cooperation Council's Countries in Global Supply Chains". *Decis. Mak.* 4(1),174–193.
- Subramanya, K., & Kermanshachi, S. (2021). "Impact of COVID-19 On Transportation Industry: Comparative Analysis of Road, Air, and Rail Transportation Modes". *International Conference on Transportation and Development 2021*.
- Tarınkulu, A. B. ve Odabaş, M. S. (2021). "COVID-19 Pandemisinin Lojistik Sistemler Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi". *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 4(4), 214-216.
- Tarınerdi, G., Ecer, F., & Durak, M. Ş. (2022). Exploring factors affecting airport selection during the COVID-19 pandemic from air cargo carriers' perspective through the triangular fuzzy Dombi-Bonferroni BWM methodology. *Journal of Air Transport Management*, 105, 102302.
- Torkayesh, A. E., Ecer, F., Pamucar, D., & Karamaşa, Ç. (2021). Comparative assessment of social sustainability performance: Integrated data-driven weighting system and CoCoSo model. *Sustainable Cities and Society*, 71, 102975.
- Toslak, M., Aktürk, B., & Ulutaş, A. (2022). "MEREC ve WEDBA Yöntemleri ile Bir Lojistik Firmasının Yıllara Göre Performansının Değerlendirilmesi". *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (33), 363-372.

- Türkoğlu, M., Duran, G. (2023). "G20 Ülkelerinin Lojistik Performanslarının CRITIC Tabanlı GİA ve WASPAS Uygulaması ile Değerlendirilmesi". *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 50-72.
- Ulutaş, A. & Karaköy, Ç. (2019). "G-20 Ülkelerinin Lojistik Performans İndeksinin Çok Kriterli Karar Verme Modeli İle Ölçümü". *S.C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 20, Sayı 2.
- Yu, M. M., & Hsiao, B. (2016). "Measuring the Technology Gap and Logistics Performance of Individual Countries by Using A Meta-DEA-AR Model". *Maritime Policy & Management*, 43(1), 98-120.
- Yurdakul, E. M. (2020). "Türkiye'de Lojistik Sektörü ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Analizi ile İncelenmesi". *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 20(40), 174-185.

Atf Biçimi / How cite this article

İnce, Ö., Çetiner, B., & Ecer, F. (2023). Benchmarking of logistics performances in G20 countries before and during COVID-19 periods: A MEREC and CODAS integrated approach. *Journal of Transportation and Logistics*, 8(2), 112-147.
<https://doi.org/10.26650/JTL.2023.1317958>

EKLER**EK A. MEREC Yönteminin Uygulama Adımları****Tablo 7.** MEREC Normalize Karar Matrisi (2018 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
Almanya	0,5880	0,6340	0,6852	0,6378	0,6242	0,7514
Japonya	0,6024	0,6529	0,7361	0,6724	0,6535	0,7757
İngiltere	0,6379	0,6877	0,7200	0,6789	0,6441	0,7622
Amerika	0,6374	0,6856	0,7541	0,7096	0,6467	0,8081
Fransa	0,6703	0,6939	0,7458	0,7163	0,6616	0,7948
İspanya	0,6645	0,7223	0,6904	0,7234	0,6901	0,8122
Avusturya	0,6222	0,6989	0,8142	0,7412	0,6933	0,8300
İtalya	0,6930	0,7198	0,7528	0,7522	0,6864	0,7997
Kanada	0,6676	0,7395	0,7819	0,7053	0,6945	0,8332
Kore Cumhuriyeti	0,7072	0,7445	0,7939	0,7663	0,7048	0,8419
Çin	0,7323	0,7390	0,7478	0,7648	0,7252	0,8594
Güney Afrika	0,7579	0,8704	0,7537	0,8611	0,7757	0,8818
Hindistan	0,8117	0,9547	0,8232	0,8789	0,7971	0,9436
Endonezya	0,9002	0,9580	0,8190	0,8869	0,8018	0,8993
Türkiye	0,8867	0,8640	0,8639	0,9023	0,8184	0,9096
Meksika	0,8687	0,9742	0,8521	0,9105	0,8806	0,9350
Suudi Arabistan	0,9044	0,8927	0,8858	0,9613	0,8343	1,0000
Brezilya	1,0000	0,9476	0,9177	0,8897	0,8504	0,9401
Arjantin	0,9952	1,0000	0,9043	0,9900	0,8684	0,9796
Rusya	0,9941	0,9994	1,0000	1,0000	1,0000	0,9960

Tablo 8. MEREC Genel Performans Değerleri (s_j) (2018 LPI verileri)

Almanya	0,1210
Japonya	0,1096
İngiltere	0,1067
Amerika	0,0999
Fransa	0,0969
İspanya	0,0956
Avustralya	0,0903
İtalya	0,0891
Kanada	0,0884
Kore Cumhuriyeti	0,0798
Çin	0,0791
Güney Afrika	0,0596
Hindistan	0,0423
Endonezya	0,0390
Türkiye	0,0397
Meksika	0,0303
Suudi Arabistan	0,0274
Brezilya	0,0237
Arjantin	0,0138
Rusya	0,0005

Tablo 9. MEREC s'_{ij} Değerleri (2018 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
Almanya	0,0972	0,1006	0,1041	0,1008	0,0999	0,1082
Japonya	0,0866	0,0903	0,0957	0,0916	0,0903	0,0981
İngiltere	0,0863	0,0897	0,0918	0,0891	0,0867	0,0944
Amerika	0,0793	0,0827	0,0871	0,0843	0,0800	0,0903
Fransa	0,0786	0,0802	0,0835	0,0816	0,0780	0,0864
İspanya	0,0769	0,0807	0,0787	0,0808	0,0786	0,0861
Avusturya	0,0684	0,0738	0,0809	0,0765	0,0734	0,0818
İtalya	0,0722	0,0740	0,0760	0,0760	0,0717	0,0788
Kanada	0,0697	0,0745	0,0770	0,0723	0,0715	0,0800
Kore Cumhuriyeti	0,0636	0,0660	0,0690	0,0674	0,0635	0,0718
Çin	0,0646	0,0650	0,0656	0,0666	0,0641	0,0720
Güney Afrika	0,0465	0,0530	0,0462	0,0525	0,0476	0,0537
Hindistan	0,0322	0,0400	0,0329	0,0361	0,0313	0,0395
Endonezya	0,0339	0,0369	0,0293	0,0332	0,0283	0,0338
Türkiye	0,0339	0,0327	0,0327	0,0348	0,0301	0,0352
Meksika	0,0234	0,0290	0,0225	0,0257	0,0241	0,0270
Suudi Arabistan	0,0225	0,0219	0,0215	0,0255	0,0186	0,0274
Brezilya	0,0237	0,0211	0,0195	0,0180	0,0158	0,0207
Arjantin	0,0135	0,0138	0,0088	0,0133	0,0068	0,0127
Rusya	0,0002	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0003

Tablo 10. E_j , W_j Değerleri (2018 LPI verileri)

	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
E_j	0,2593	0,2062	0,2092	0,2059	0,2717	0,1343
W_j	0,2015	0,1603	0,1626	0,1600	0,2112	0,1043
Sıralama	2	4	3	5	1	6

Tablo 11. MEREC Normalize Karar Matrisi (2023 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
Almanya	0,6154	0,6279	0,6216	0,6190	0,5952	0,7073
Japonya	0,6154	0,6429	0,6970	0,6341	0,6250	0,7250
İngiltere	0,6857	0,7297	0,6571	0,7027	0,6250	0,7838
Amerika	0,6486	0,6923	0,6765	0,6667	0,5952	0,7632
Fransa	0,6486	0,7105	0,6216	0,6842	0,6250	0,7073
İspanya	0,6667	0,7105	0,6216	0,6667	0,6098	0,6905
Avustralya	0,6486	0,6585	0,7419	0,6667	0,6098	0,8056
İtalya	0,7059	0,7105	0,6765	0,6842	0,6410	0,7436
Kanada	0,6000	0,6279	0,6389	0,6190	0,6098	0,7073
Kore Cumhuriyeti	0,6154	0,6585	0,6765	0,6842	0,6579	0,7632
Çin	0,7273	0,6750	0,6389	0,6842	0,6579	0,7838
Güney Afrika	0,7273	0,7500	0,6389	0,6842	0,6579	0,7632
Hindistan	0,8000	0,8438	0,6571	0,7429	0,7353	0,8056
Endonezya	0,8571	0,9310	0,7667	0,8966	0,8333	0,8788
Türkiye	0,8000	0,7941	0,6765	0,7429	0,7143	0,8056
Meksika	0,9600	0,9643	0,8214	0,8667	0,8065	0,8286
Suudi Arabistan	0,8000	0,7500	0,6970	0,7879	0,7143	0,8056
Brezilya	0,8276	0,8438	0,7931	0,7879	0,7813	0,8286
Arjantin	0,8889	0,9643	0,8519	0,9630	0,8621	0,9355
Rusya	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tablo 12. MEREC Genel Performans Değerleri (s_j) (2023 LPI verileri)

Almanya	0,1298
Japonya	0,1194
İngiltere	0,1034
Amerika	0,1127
Fransa	0,1154
İspanya	0,1175
Avustralya	0,1073
İtalya	0,1044
Kanada	0,1286
Kore Cumhuriyeti	0,1117
Çin	0,1044
Güney Afrika	0,1009
Hindistan	0,0785
Endonezya	0,0446
Türkiye	0,0813
Meksika	0,0402
Suudi Arabistan	0,0799
Brezilya	0,0613
Arjantin	0,0280
Rusya	0,0000

Tablo 13. MEREC s'_{ij} Değerleri (2023 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
Almanya	0,1082	0,1091	0,1087	0,1085	0,1067	0,1144
Japonya	0,0976	0,0996	0,1032	0,0989	0,0983	0,1050
İngiltere	0,0862	0,0891	0,0843	0,0874	0,0820	0,0924
Amerika	0,0932	0,0961	0,0951	0,0944	0,0893	0,1006
Fransa	0,0959	0,1000	0,0940	0,0983	0,0942	0,0998
İspanya	0,0993	0,1022	0,0961	0,0993	0,0952	0,1009
Avusturya	0,0877	0,0884	0,0938	0,0889	0,0848	0,0975
İtalya	0,0886	0,0889	0,0867	0,0872	0,0842	0,0910
Kanada	0,1059	0,1079	0,1087	0,1073	0,1066	0,1133
Kore Cumhuriyeti	0,0897	0,0928	0,0940	0,0945	0,0928	0,0995
Çin	0,0900	0,0866	0,0840	0,0872	0,0854	0,0934
Güney Afrika	0,0864	0,0878	0,0804	0,0836	0,0818	0,0886
Hindistan	0,0682	0,0706	0,0589	0,0647	0,0642	0,0685
Endonezya	0,0372	0,0412	0,0318	0,0394	0,0358	0,0384
Türkiye	0,0710	0,0706	0,0631	0,0675	0,0657	0,0713
Meksika	0,0382	0,0384	0,0307	0,0333	0,0298	0,0311
Suudi Arabistan	0,0695	0,0665	0,0631	0,0688	0,0642	0,0698
Brezilya	0,0524	0,0533	0,0503	0,0500	0,0496	0,0524
Arjantin	0,0222	0,0262	0,0201	0,0261	0,0207	0,0247
Rusya	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tablo 14. E_j, W_j Değerleri (2023 LPI verileri)

	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
E_j	0,2818	0,2538	0,3220	0,2838	0,3378	0,2166
W_j	0,1662	0,1497	0,1899	0,1673	0,1992	0,1277
Sıralama	4	5	2	3	1	6

EK B. CODAS Yönteminin Uygulama Adımları**Tablo 15.** CODAS Normalize Karar Matrisi (2018 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
Ağırlıklar	0,2015	0,1603	0,1626	0,1600	0,2112	0,1043
Almanya	1	1	1	1	1	1
Japonya	0,976	0,971	0,931	0,948	0,955	0,969
İngiltere	0,922	0,922	0,952	0,939	0,969	0,986
Amerika	0,923	0,925	0,909	0,899	0,965	0,930
Fransa	0,877	0,914	0,919	0,890	0,943	0,945
İspanya	0,885	0,878	0,992	0,882	0,904	0,925
Avusturya	0,945	0,907	0,841	0,861	0,900	0,905
İtalya	0,848	0,881	0,910	0,848	0,909	0,940
Kanada	0,881	0,857	0,876	0,904	0,899	0,902
Kore Cumhuriyeti	0,831	0,852	0,863	0,832	0,886	0,892
Çin	0,803	0,858	0,916	0,834	0,861	0,874
Güney Afrika	0,776	0,728	0,909	0,741	0,805	0,852
Hindistan	0,724	0,664	0,832	0,726	0,783	0,796
Endonezya	0,653	0,662	0,837	0,719	0,778	0,835
Türkiye	0,663	0,734	0,793	0,707	0,763	0,826
Meksika	0,677	0,651	0,804	0,700	0,709	0,804
Suudi Arabistan	0,650	0,710	0,774	0,663	0,748	0,751
Brezilya	0,588	0,669	0,747	0,717	0,734	0,799
Arjantin	0,591	0,634	0,758	0,644	0,719	0,767
Rusya	0,591	0,634	0,685	0,638	0,624	0,754

Tablo 16. CODAS Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi (2018 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
Almanya	0,202	0,160	0,163	0,160	0,211	0,104
Japonya	0,197	0,156	0,151	0,152	0,202	0,101
İngiltere	0,186	0,148	0,155	0,150	0,205	0,103
Amerika	0,186	0,148	0,148	0,144	0,204	0,097
Fransa	0,177	0,146	0,149	0,142	0,199	0,099
İspanya	0,178	0,141	0,161	0,141	0,191	0,097
Avustralya	0,190	0,145	0,137	0,138	0,190	0,094
İtalya	0,171	0,141	0,148	0,136	0,192	0,098
Kanada	0,177	0,137	0,143	0,145	0,190	0,094
Kore Cumhuriyeti	0,168	0,136	0,140	0,133	0,187	0,093
Çin	0,162	0,138	0,149	0,133	0,182	0,091
Güney Afrika	0,156	0,117	0,148	0,119	0,170	0,089
Hindistan	0,146	0,106	0,135	0,116	0,165	0,083
Endonezya	0,132	0,106	0,136	0,115	0,164	0,087
Türkiye	0,134	0,118	0,129	0,113	0,161	0,086
Meksika	0,136	0,104	0,131	0,112	0,150	0,084
Suudi Arabistan	0,131	0,114	0,126	0,106	0,158	0,078
Brezilya	0,118	0,107	0,121	0,115	0,155	0,083
Arjantin	0,119	0,102	0,123	0,103	0,152	0,080
Rusya	0,119	0,102	0,111	0,102	0,132	0,079

Tablo 17. CODAS Negatif İdeal Çözüm Değerleri (2018 LPI verileri)

	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
ns _j	0,118	0,102	0,111	0,102	0,132	0,078

Tablo 18. CODAS Öklid Uzaklık Değerleri (2018 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
Almanya	0,007	0,003	0,003	0,003	0,006	0,001
Japonya	0,006	0,003	0,002	0,002	0,005	0,001
İngiltere	0,005	0,002	0,002	0,002	0,005	0,001
Amerika	0,005	0,002	0,001	0,002	0,005	0,000
Fransa	0,003	0,002	0,001	0,002	0,005	0,000
İspanya	0,004	0,002	0,002	0,002	0,004	0,000
Avustralya	0,005	0,002	0,001	0,001	0,003	0,000
İtalya	0,003	0,002	0,001	0,001	0,004	0,000
Kanada	0,003	0,001	0,001	0,002	0,003	0,000
Kore Cumhuriyeti	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,000
Çin	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000
Güney Afrika	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Hindistan	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Endonezya	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Türkiye	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Meksika	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suudi Arabistan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Brezilya	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Arjantin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rusya	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tablo 19. CODAS Taxicab Uzaklık Değerleri (2018 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
Almanya	0,0830	0,0587	0,0512	0,0580	0,0794	0,0259
Japonya	0,0782	0,0540	0,0399	0,0497	0,0699	0,0227
İngiltere	0,0673	0,0461	0,0433	0,0483	0,0728	0,0245
Amerika	0,0674	0,0466	0,0363	0,0418	0,0720	0,0186
Fransa	0,0583	0,0448	0,0380	0,0404	0,0674	0,0202
İspanya	0,0598	0,0391	0,0500	0,0390	0,0592	0,0181
Avustralya	0,0720	0,0438	0,0254	0,0356	0,0583	0,0161
İtalya	0,0525	0,0395	0,0366	0,0336	0,0602	0,0196
Kanada	0,0590	0,0358	0,0311	0,0426	0,0580	0,0157
Kore Cumhuriyeti	0,0491	0,0349	0,0289	0,0311	0,0552	0,0147
Çin	0,0433	0,0359	0,0376	0,0314	0,0499	0,0128
Güney Afrika	0,0378	0,0151	0,0364	0,0165	0,0381	0,0105
Hindistan	0,0275	0,0048	0,0239	0,0141	0,0335	0,0047
Endonezya	0,0131	0,0045	0,0246	0,0130	0,0326	0,0088
Türkiye	0,0151	0,0160	0,0176	0,0110	0,0292	0,0078
Meksika	0,0179	0,0027	0,0193	0,0100	0,0179	0,0055
Suudi Arabistan	0,0125	0,0122	0,0144	0,0041	0,0262	0,0000
Brezilya	0,0000	0,0056	0,0100	0,0127	0,0232	0,0050
Arjantin	0,0006	0,0000	0,0118	0,0010	0,0200	0,0016
Rusya	0,0007	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003

Tablo 20. CODAS Göreceli Değerlendirme Matrisi (2018 LPI verileri)

Ülkeler	Almanya	Japonya	İngiltere	Amerika	Fransa	İspanya	Avustralya	İtalya	Kanada	Kore Cumhuriyeti	Çin	Güney Afrika	Hindistan	Endonezya	Türkiye	Meksika	Suudi Arabistan	Brezilya	Arjantin	Rusya
Almanya	0,000	0,017	0,077	0,102	0,124	0,130	0,145	0,163	0,161	0,202	0,207	0,285	0,348	0,366	0,369	0,402	0,405	0,423	0,451	0,507
Japonya	-0,017	0,000	0,007	0,012	0,065	0,071	0,087	0,104	0,103	0,143	0,149	0,227	0,290	0,308	0,311	0,343	0,346	0,365	0,392	0,449
İngiltere	-0,077	-0,007	0,000	0,006	0,014	0,016	0,017	0,086	0,084	0,125	0,130	0,208	0,271	0,289	0,292	0,325	0,328	0,346	0,374	0,430
Amerika	-0,102	-0,012	-0,006	0,000	0,008	0,010	0,011	0,020	0,018	0,099	0,105	0,183	0,246	0,264	0,267	0,299	0,302	0,321	0,348	0,405
Fransa	-0,124	-0,065	-0,014	-0,008	0,000	0,002	0,003	0,012	0,010	0,078	0,083	0,161	0,225	0,243	0,246	0,278	0,281	0,299	0,327	0,383
İspanya	-0,130	-0,071	-0,016	-0,010	-0,002	0,000	0,001	0,010	0,008	0,072	0,077	0,155	0,219	0,237	0,239	0,272	0,275	0,293	0,321	0,377
Avustralya	-0,145	-0,087	-0,017	-0,011	-0,003	-0,001	0,000	0,009	0,007	0,019	0,062	0,140	0,203	0,221	0,224	0,257	0,259	0,278	0,305	0,362
İtalya	-0,163	-0,104	-0,086	-0,020	-0,012	-0,010	-0,009	0,000	-0,002	0,011	0,013	0,122	0,186	0,204	0,206	0,239	0,242	0,260	0,288	0,344
Kanada	-0,161	-0,103	-0,084	-0,018	-0,010	-0,008	-0,007	0,002	0,000	0,012	0,015	0,124	0,187	0,205	0,208	0,241	0,244	0,262	0,290	0,346
Kore Cumhuriyeti	-0,202	-0,143	-0,125	-0,099	-0,078	-0,072	-0,019	-0,011	-0,012	0,000	0,003	0,083	0,147	0,165	0,168	0,200	0,203	0,221	0,249	0,305
Çin	-0,207	-0,149	-0,130	-0,105	-0,083	-0,077	-0,062	-0,013	-0,015	-0,003	0,000	0,078	0,141	0,159	0,162	0,194	0,197	0,216	0,243	0,300
Güney Afrika	-0,285	-0,227	-0,208	-0,183	-0,161	-0,155	-0,140	-0,122	-0,124	-0,083	-0,078	0,000	0,018	0,081	0,084	0,117	0,120	0,138	0,166	0,222
Hindistan	-0,348	-0,290	-0,271	-0,246	-0,225	-0,219	-0,203	-0,186	-0,187	-0,147	-0,141	-0,018	0,000	0,006	0,009	0,018	0,017	0,075	0,102	0,159
Endonezya	-0,366	-0,308	-0,289	-0,264	-0,243	-0,237	-0,221	-0,204	-0,205	-0,165	-0,159	-0,081	-0,006	0,000	0,003	0,012	0,011	0,017	0,084	0,141
Türkiye	-0,369	-0,311	-0,292	-0,267	-0,246	-0,239	-0,224	-0,206	-0,208	-0,168	-0,162	-0,084	-0,009	-0,003	0,000	0,009	0,008	0,014	0,020	0,138
Meksika	-0,402	-0,343	-0,325	-0,299	-0,278	-0,272	-0,257	-0,239	-0,241	-0,200	-0,194	-0,117	-0,018	-0,012	-0,009	0,000	-0,001	0,005	0,011	0,105
Suudi Arabistan	-0,405	-0,346	-0,328	-0,302	-0,281	-0,275	-0,259	-0,242	-0,244	-0,203	-0,197	-0,120	-0,017	-0,011	-0,008	0,001	0,000	0,006	0,012	0,102
Brezilya	-0,423	-0,365	-0,346	-0,321	-0,299	-0,293	-0,278	-0,260	-0,262	-0,221	-0,216	-0,138	-0,075	-0,017	-0,014	-0,005	-0,006	0,000	0,006	0,084
Arjantin	-0,451	-0,392	-0,374	-0,348	-0,327	-0,321	-0,305	-0,288	-0,290	-0,249	-0,243	-0,166	-0,102	-0,084	-0,020	-0,011	-0,012	-0,006	0,000	0,056
Rusya	-0,507	-0,449	-0,430	-0,405	-0,383	-0,377	-0,362	-0,344	-0,346	-0,305	-0,300	-0,222	-0,159	-0,141	-0,138	-0,105	-0,102	-0,084	-0,056	0,000

Tablo 21. CODAS Alternatiflerin Performans Skorları ve Sıralamaları (2018 LPI verileri)

Ülkeler	H _i	Sıralama
Almanya	4,8823	1
Japonya	3,7555	2
İngiltere	3,2554	3
Amerika	2,7856	4
Fransa	2,4209	5
İspanya	2,3275	6
Avusturalya	2,0822	7
İtalya	1,7095	9
Kanada	1,7440	8
Kore Cumhuriyeti	0,9821	10
Çin	0,8462	11
Güney Afrika	-0,8191	12
Hindistan	-2,0944	13
Endonezya	-2,4807	14
Türkiye	-2,6019	15
Meksika	-3,0843	16
Suudi Arabistan	-3,1162	17
Brezilya	-3,4496	18
Arjantin	-3,9301	19
Rusya	-5,2149	20

Tablo 22. CODAS Normalize Karar Matrisi (2023 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
Ağırlıklar	0,1662	0,1497	0,1899	0,1673	0,1992	0,1277
Almanya	0,975	1,000	1,000	1,000	1,000	0,976
Japonya	0,975	0,977	0,892	0,976	0,952	0,952
İngiltere	0,875	0,860	0,946	0,881	0,952	0,881
Amerika	0,925	0,907	0,919	0,929	1,000	0,905
Fransa	0,925	0,884	1,000	0,905	0,952	0,976
İspanya	0,900	0,884	1,000	0,929	0,976	1,000
Avustralya	0,925	0,953	0,838	0,929	0,976	0,857
İtalya	0,850	0,884	0,919	0,905	0,929	0,929
Kanada	1,000	1,000	0,973	1,000	0,976	0,976
Kore Cumhuriyeti	0,975	0,953	0,919	0,905	0,905	0,905
Çin	0,825	0,930	0,973	0,905	0,905	0,881
Güney Afrika	0,825	0,837	0,973	0,905	0,905	0,905
Hindistan	0,750	0,744	0,946	0,833	0,810	0,857
Endonezya	0,700	0,674	0,811	0,690	0,714	0,786
Türkiye	0,750	0,791	0,919	0,833	0,833	0,857
Meksika	0,625	0,651	0,757	0,714	0,738	0,833
Suudi Arabistan	0,750	0,837	0,892	0,786	0,833	0,857
Brezilya	0,725	0,744	0,784	0,786	0,762	0,833
Arjantin	0,675	0,651	0,730	0,643	0,690	0,738
Rusya	0,600	0,628	0,622	0,619	0,595	0,690

Tablo 23. CODAS Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi (2023 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
Almanya	0,162	0,150	0,190	0,167	0,199	0,125
Japonya	0,162	0,146	0,169	0,163	0,190	0,122
İngiltere	0,145	0,129	0,180	0,147	0,190	0,112
Amerika	0,154	0,136	0,175	0,155	0,199	0,116
Fransa	0,154	0,132	0,190	0,151	0,190	0,125
İspanya	0,150	0,132	0,190	0,155	0,194	0,128
Avustralya	0,154	0,143	0,159	0,155	0,194	0,109
İtalya	0,141	0,132	0,175	0,151	0,185	0,119
Kanada	0,166	0,150	0,185	0,167	0,194	0,125
Kore Cumhuriyeti	0,162	0,143	0,175	0,151	0,180	0,116
Çin	0,137	0,139	0,185	0,151	0,180	0,112
Güney Afrika	0,137	0,125	0,185	0,151	0,180	0,116
Hindistan	0,125	0,111	0,180	0,139	0,161	0,109
Endonezya	0,116	0,101	0,154	0,116	0,142	0,100
Türkiye	0,125	0,118	0,175	0,139	0,166	0,109
Meksika	0,104	0,097	0,144	0,120	0,147	0,106
Suudi Arabistan	0,125	0,125	0,169	0,131	0,166	0,109
Brezilya	0,120	0,111	0,149	0,131	0,152	0,106
Arjantin	0,112	0,097	0,139	0,108	0,138	0,094
Rusya	0,100	0,094	0,118	0,104	0,119	0,088

Tablo 24. CODAS Negatif İdeal Çözüm Değerleri (2023 LPI verileri)

	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
ns_j	0,100	0,094	0,118	0,104	0,119	0,088

Tablo 25. CODAS Öklid Uzaklık Değerleri (2023 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
Almanya	0,004	0,003	0,005	0,004	0,007	0,001
Japonya	0,004	0,003	0,003	0,004	0,005	0,001
İngiltere	0,002	0,001	0,004	0,002	0,005	0,001
Amerika	0,003	0,002	0,003	0,003	0,007	0,001
Fransa	0,003	0,001	0,005	0,002	0,005	0,001
İspanya	0,002	0,001	0,005	0,003	0,006	0,002
Avustralya	0,003	0,002	0,002	0,003	0,006	0,000
İtalya	0,002	0,001	0,003	0,002	0,004	0,001
Kanada	0,004	0,003	0,004	0,004	0,006	0,001
Kore Cumhuriyeti	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004	0,001
Çin	0,001	0,002	0,004	0,002	0,004	0,001
Güney Afrika	0,001	0,001	0,004	0,002	0,004	0,001
Hindistan	0,001	0,000	0,004	0,001	0,002	0,000
Endonezya	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Türkiye	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002	0,000
Meksika	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Suudi Arabistan	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002	0,000
Brezilya	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000
Arjantin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rusya	0	0	0	0	0	0

Tablo 26. CODAS Taxicab Uzaklık Değerleri (2023 LPI verileri)

Ülkeler	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalitesi ve Yeterliliği	İzleme ve Takip	Zamanlama
Almanya	0,062	0,056	0,072	0,064	0,081	0,036
Japonya	0,062	0,052	0,051	0,060	0,071	0,033
İngiltere	0,046	0,035	0,062	0,044	0,071	0,024
Amerika	0,054	0,042	0,056	0,052	0,081	0,027
Fransa	0,054	0,038	0,072	0,048	0,071	0,036
İspanya	0,050	0,038	0,072	0,052	0,076	0,040
Avusturalya	0,054	0,049	0,041	0,052	0,076	0,021
İtalya	0,042	0,038	0,056	0,048	0,066	0,030
Kanada	0,066	0,056	0,067	0,064	0,076	0,036
Kore Cumhuriyeti	0,062	0,049	0,056	0,048	0,062	0,027
Çin	0,037	0,045	0,067	0,048	0,062	0,024
Güney Afrika	0,037	0,031	0,067	0,048	0,062	0,027
Hindistan	0,025	0,017	0,062	0,036	0,043	0,021
Endonezya	0,017	0,007	0,036	0,012	0,024	0,012
Türkiye	0,025	0,024	0,056	0,036	0,047	0,021
Meksika	0,004	0,003	0,026	0,016	0,028	0,018
Suudi Arabistan	0,025	0,031	0,051	0,028	0,047	0,021
Brezilya	0,021	0,017	0,031	0,028	0,033	0,018
Arjantin	0,012	0,003	0,021	0,004	0,019	0,006
Rusya	0	0	0	0	0	0

Tablo 27. CODAS Göreceli Değerlendirme Matrisi (2023 LPI verileri)

Ülkeler	Almanya	Japonya	İngiltere	Amerika	Fransa	İspanya	Avustralya	İtalya	Kanada	Kore Cumhuriyeti	Çin	Güney Afrika	Hindistan	Endonezya	Türkiye	Meksika	Suudi Arabistan	Brezilya	Arjantin	Rusya
Almanya	0,000	0,017	0,123	0,080	0,071	0,017	0,107	0,127	0,003	0,094	0,122	0,137	0,231	0,369	0,224	0,384	0,234	0,315	0,429	0,526
Japonya	-0,017	0,000	0,017	0,004	0,003	0,000	0,012	0,020	-0,014	0,010	0,017	0,079	0,173	0,311	0,166	0,326	0,176	0,257	0,371	0,468
İngiltere	-0,123	-0,017	0,000	-0,012	-0,014	-0,017	-0,005	0,003	-0,115	-0,006	0,000	0,004	0,108	0,245	0,101	0,261	0,110	0,192	0,305	0,402
Amerika	-0,080	-0,004	0,012	0,000	-0,002	-0,005	0,007	0,015	-0,019	0,006	0,013	0,016	0,151	0,288	0,143	0,304	0,153	0,235	0,348	0,445
Fransa	-0,071	-0,003	0,014	0,002	0,000	-0,003	0,009	0,017	-0,017	0,007	0,014	0,018	0,160	0,298	0,153	0,313	0,163	0,244	0,357	0,455
İspanya	-0,017	0,000	0,017	0,005	0,003	0,000	0,012	0,020	-0,014	0,011	0,018	0,076	0,171	0,308	0,164	0,324	0,173	0,255	0,368	0,465
Avustralya	-0,107	-0,012	0,005	-0,007	-0,009	-0,012	0,000	0,008	-0,098	-0,002	0,005	0,009	0,124	0,262	0,117	0,277	0,127	0,208	0,322	0,419
İtalya	-0,127	-0,020	-0,003	-0,015	-0,017	-0,020	-0,008	0,000	-0,118	-0,009	-0,002	0,001	0,104	0,242	0,097	0,258	0,107	0,189	0,302	0,399
Kanada	-0,003	0,014	0,115	0,019	0,017	0,014	0,098	0,118	0,000	0,085	0,113	0,128	0,222	0,360	0,215	0,375	0,225	0,306	0,420	0,517
Kore Cumhuriyeti	-0,094	-0,010	0,006	-0,006	-0,007	-0,011	0,002	0,009	-0,085	0,000	0,007	0,011	0,137	0,275	0,130	0,290	0,140	0,221	0,335	0,432
Çin	-0,122	-0,017	0,000	-0,013	-0,014	-0,018	-0,005	0,002	-0,113	-0,007	0,000	0,004	0,109	0,247	0,102	0,262	0,112	0,193	0,307	0,404
Güney Afrika	-0,137	-0,079	-0,004	-0,016	-0,018	-0,076	-0,009	-0,001	-0,128	-0,011	-0,004	0,000	0,094	0,232	0,087	0,248	0,097	0,178	0,292	0,389
Hindistan	-0,231	-0,173	-0,108	-0,151	-0,160	-0,171	-0,124	-0,104	-0,222	-0,137	-0,109	-0,094	0,000	0,138	-0,001	0,153	0,003	0,084	0,198	0,295
Endonezya	-0,369	-0,311	-0,245	-0,288	-0,298	-0,308	-0,262	-0,242	-0,360	-0,275	-0,247	-0,232	-0,138	0,000	-0,145	0,004	-0,135	-0,013	0,018	0,157
Türkiye	-0,224	-0,166	-0,101	-0,143	-0,153	-0,164	-0,117	-0,097	-0,215	-0,130	-0,102	-0,087	0,001	0,145	0,000	0,160	0,004	0,091	0,205	0,302
Meksika	-0,384	-0,326	-0,261	-0,304	-0,313	-0,324	-0,277	-0,258	-0,375	-0,290	-0,262	-0,248	-0,153	-0,004	-0,160	0,000	-0,150	-0,017	0,014	0,142
Suudi Arabistan	-0,234	-0,176	-0,110	-0,153	-0,163	-0,173	-0,127	-0,107	-0,225	-0,140	-0,112	-0,097	-0,003	0,135	-0,004	0,150	0,000	0,081	0,195	0,292
Brezilya	-0,315	-0,257	-0,192	-0,235	-0,244	-0,255	-0,208	-0,189	-0,306	-0,221	-0,193	-0,178	-0,084	0,013	-0,091	0,017	-0,081	0,000	0,114	0,211
Arjantin	-0,429	-0,371	-0,305	-0,348	-0,357	-0,368	-0,322	-0,302	-0,420	-0,335	-0,307	-0,292	-0,198	-0,018	-0,205	-0,014	-0,195	-0,114	0,000	0,097
Rusya	-0,526	-0,468	-0,402	-0,445	-0,455	-0,465	-0,419	-0,399	-0,517	-0,432	-0,404	-0,389	-0,295	-0,157	-0,302	-0,142	-0,292	-0,211	-0,097	0,000

Tablo 28. CODAS Alternatiflerin Performans Skorları ve Sıralamaları

Ülkeler	H _i	Sıralama
Almanya	3,6091	1
Japonya	2,3787	3
İngiltere	1,4229	10
Amerika	2,0271	6
Fransa	2,1282	5
İspanya	2,3605	4
Avusturalya	1,6342	8
İtalya	1,3623	11
Kanada	3,3593	2
Kore Cumhuriyeti	1,7824	7
Çin	1,4331	9
Güney Afrika	1,1348	12
Hindistan	-0,9154	14
Endonezya	-3,6888	17
Türkiye	-0,7913	13
Meksika	-3,9519	18
Suudi Arabistan	-0,9707	15
Brezilya	-2,6960	16
Arjantin	-4,8015	19
Rusya	-6,8170	20