

G7 ÜLKELERİNİN LOJİSTİK ETKİNLİK VE VERİMLİLİK PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Furkan Fahri ALTINTAŞ¹

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, G7 ülkelerine göre Lojistik Performans Endeksi'ni belirleyen bileşenlerin önemlilik dereceleri (ağırlık katsayıları) ile ülkelerin lojistik etkinlik ve verimlilik performanslarını tespit etmektir.

Yöntem: Araştırmada en son ve güncel olan 2018 yılı için ülkelerin Lojistik Performans Endeksi bileşenlerine ait değerler üzerinden ülkelere göre bileşenlerin önemlilik dereceleri Entropi, ülkelerin lojistik etkinlik performanslarını Veri Zarflama Analizi (VZA) ve son olarak ülkelerin lojistik verimlilik performansı ise Entropi tabanlı EATWIOS (Efficiency Analysis Technique with Input and Output Satisfaction) yöntemi ile belirlenmiştir.

Bulgular: Bulgulara göre, ülkelere göre lojistik performansı belirleyen en önemli bileşenin uluslararası nakliyat olduğu gözlenmiştir. Yine bulgulara göre, Almanya hariç tüm ülkeler lojistik etkinlik performansını sağlayabilmişlerdir. Ülkelerin lojistik verimlilik performans değerleri ise Japonya, ABD, Almanya, Fransa, İtalya, Kanada ve Birleşik Krallık olarak sıralanmıştır. Ayrıca ülkelerin lojistik performans, lojistik etkinlik performansı ile lojistik verimlilik performans sıralamalarının farklı ve birbirleri ile olan ilişki değerlerinin anlamsız olduğu tespit edilmiştir.

Özgünlük: Literatür değerlendirildiğinde, ülkelerin lojistik etkinlik ve verimlilik performans değerlerini bir arada ölçen bir araştırmaya rastlanılmamasından dolayı araştırmanın literatüre katkı sağladığı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Lojistik Performans, Lojistik Performans Endeksi, Etkinlik, Verimlilik.

JEL Kodları: C67, O18, R41.

EVALUATION OF LOGISTICS EFFECTIVENESS AND PRODUCTIVITY PERFORMANCE OF G7 COUNTRIES

ABSTRACT

Purpose: The aims of the research are to determine the importance degrees (coefficients weights) of the components that determine Logistics Performance Index and the logistics performance efficiency and productivity of the countries according to the G7 countries.

Methodology: The most recent and up-to-date Logistic Performance Index of the countries for 2018 was determined by Entropy, the logistics performance activities of the countries were determined by Data Envelopment Analysis and finally the logistics performance efficiency of the countries by the Entropy based EATWIOS (Efficiency Analysis Technique with Input and Output Satisfaction) method.

Findings: According to the findings, it has been observed that the most important component determining logistics performance by country is international shipments. Again, according to the findings, all countries except Germany were able to achieve logistics performance efficiency. The logistics efficiency performance values of the countries are listed as Japan, USA, Germany, France, Italy, Canada and the United Kingdom. In addition, it has been concluded that logistics performance, logistics performance efficiency and logistics performance productivity rankings of countries are different and their relationship values with each other are all insignificant.

Originality: When the literature is evaluated, it was evaluated that the study contributed to the literature since there was no research that measures the logistics performance efficiency and productivity values of the countries together.

Keywords: Logistics, Logistics Performance, Logistics Performance Index, Efficiency, Productivity.

JEL Codes: C67, O18, R41.

¹ Dr, Mersin İl Jandarma Komutanlığı, Mersin, Türkiye, furkanfahrialtintas@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-0161-5862.

1. GİRİŞ

Lojistik kavramı, etimolojik olarak Fransızca kökenli bir kelime olup, “logistique” kelimesinden türetilmiştir. Lojistik kavramı ilk olarak barış ve sefer döneminde orduların ihtiyaçlarının karşılanması kapsamında ordulara ait bakım, malzeme ve tedarik anlamında kullanılmıştır. Bu kavram aynı şekilde 1970 yılına kadar orduların ihtiyaçlarının karşılanması sistemi çerçevesinde askeri bir terim olarak kullanılmaya devam edilmiştir. 1970 yılı sonrasında üretim ve hizmet üreten organizasyonların artması neticesinde lojistik kavramı bağımsız bir kavram olarak işletme fonksiyonlarından biri haline gelmiştir (Pfohl, 2018: 14; Bayraktutan ve diğerleri, 2012).

Lojistik kavramı genel anlamda işletmelerin müşteri isteklerini yerine getirmek ve buna bağlı olarak kâr etme durumunu en yüksek seviyeye ulaştırmak için doğru üretim ve hizmet sağlanmasında (etkinlik) ihtiyaç duyulan ham maddelerin, ham maddeyi tamamlayan diğer maddeler ile yapılacak ürünlerin ve hizmetlerin maliyet analizinin, depolama işlemlerinin etkin, etkili ve verimli olarak planlama, organize etme, yönetme, koordine sağlama ve denetleme faaliyetleri sürecidir (Şimşit ve diğerleri, 2014: 1). Dolayısıyla lojistik kavramı günümüz dünyasında hemen hemen dünyanın her yerinde olan üretim ve ticaret merkezlerinin birbirleri ile tedarik ilişkisi içinde olmasını sağlayan bir sistematikliği ifade etmektedir (Bochert, 2015; Mutlu ve Ölmez, 2017).

Küreselleşme ile organizasyonların faaliyetleri, rekabet faktörü de dikkate alınıp daha kapsamlı ve geniş bir şekilde yapılmasına neden olmuştur. Buna bağlı olarak lojistik kavramı da küresel şeklini almıştır. Küresel lojistik müşterilere olan uzaklıkları, müşteri çeşitliliğini ve beklentilerini, teknoloji çeşitliliğini (birim üretimine, kitle üretimine ve süreç üretime dayalı teknolojiler), ticaret ile risk ve fırsat değişkenlerinin artmalarını, ulaştırmayı, ticaret yapanlar arasındaki karşılıklı bilgi alışverişlerini, iletişim yollarını ve depolama işlemlerini kapsamaktadır. Bu kapsamda küresel lojistik, lojistiğin oluşmasını sağlayan faktörlerin daha fazla kapsamlı ve geniş anlamda uluslararası hukuk, yapılar ve kurumlar gözetilerek yapılan depolama ve ulaştırma sürecidir (Horenshteyn, 2009; Erkan, 2014; Akçetin, 2010).

Özellikle küreselleşme sonucunda rekabet şartlarını etkileyen değişkenlerin değişken hızı ivmesinin artması, ürün yaşam sürelerinin azalması, kâr marjının düşmesi, farklı ve çeşitli teknoloji ihtiyaçlarının çoğalması çerçevesinde tüketici memnuniyetinin optimal seviyeye getirmek için yapılan işlemler ve gereklilikler lojistik faaliyetlerini daha çok ön plana çıkarmıştır (Erdoğan, 2019).

Lojistik faaliyetleri mikro açıdan değerlendirildiğinde, etkin ve verimli lojistik faaliyetleri ekonomik olarak istihdamın fazlaşmasına, milli gelirin artmasına, satın alma gücünün yükselmesine, sosyal açıdan moral ve motivasyonun artmasına, eğitimin-öğretimin yaygınlaşmasına ve gelişmesine, stratejik ve jeopolitik yapılarının önemliliğinin artmasına, lojistik yerleşkelerinin kurulmasına, gelir dağılımının adaletli oluşmasına, stratejik ortaklıkların çoğalmasına ve pekişmesine, ortaklı modellerin çeşitlenmesine ve bu model faaliyetlerinin çoğalmasına, ihracat ve ithalat faaliyetlerinin gelişmesine, yatırımların, sermayelerin, dış kaynakların, tedarik ile rekabet faaliyetlerinin artmasına ve sosyal anlamda ise insani yardım faaliyetlerinin çoğalmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla lojistiğin önemi çok boyutlu olarak değerlendirilebilmektedir (Ayaydın ve diğerleri, 2017).

Lojistiğin önemi doğrultusunda lojistik faaliyetleri konusunda organizasyonlar ve ülkeler tarafından belirli bir performans gösterilmesi gerekmektedir. Çünkü lojistik performansı küreselleşme sonucu oluşan bir kavram olduğu için gelecek zamanlarda rekabetin niteliğini üretilen mallar ve hizmetler ile değil, organizasyonlarca ve ülkelerce kullanılan ve uygulanan tedarik zinciri yönteminin kalitesi belirleyecektir (Forte ve diğerleri, 2012; Demirbilek ve diğerleri, 2018: 10).

Lojistik faaliyetlerin başarısı organizasyonların ve ülkelerin göstermiş oldukları lojistik performansı ile belirlenebilmektedir. Bu kapsamda genel anlamda ülkeler lojistik performansının sağlanması için lojistik faaliyetlerinde etkin, etkili ve verimli olmalıdır. Bunun yanında organizasyonlar ve ülkeler lojistik faaliyetini sağlama sürecinde diğer rakiplerinden farklı yöntemler, stratejiler ve uygulamalar sağlayarak rakipleri içinde farklılaşmalı ve buna bağlı olarak müşteri çevresi içinde tutunmayı sağlamalıdır (Fugate ve diğerleri, 2010).

Lojistik faaliyetlerin önemi kapsamında ülkelerin lojistik performansının ölçülmesi ile ülkeler lojistik faaliyetlerini planlayabilmektedirler. Buna bağlı olarak ülkelerin lojistik performansının ölçülmesi, ülkelerin lojistik konusundaki eksikliklerini ve üstünlüklerini bilmesi bakımından ülkelere farkındalık kazandırmaktadır. Ayrıca sonraki lojistik süreçlerinde ülkeler takip ve analiz ettiği lojistik performansı verileri sayesinde lojistik konularında eksik hususlarını telafi edebilir ve sonraki lojistik faaliyetleri sürecinde yöntemlerin, stratejilerin ve uygulamaların daha etkin, etkili ve verimli olmalarını sağlayabilirler. Ayrıca ülkeler, birbirlerinin lojistik faaliyetlerini de analiz etmektedirler. Çünkü ülkeler, geliştirilmesi gereken lojistik konularında lojistik performansı iyi olan ülkeler ile iş birlikleri ve ortaklıklar

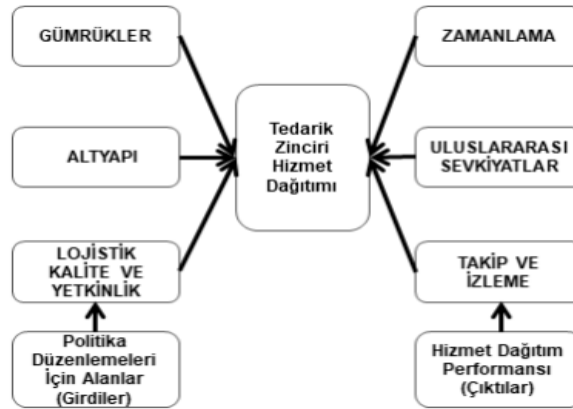
sağlayabilmektedirler. Dolayısıyla lojistik hizmetlerinin kalitesinin analiz edilmesi, lojistik konularında kullanılan kaynakların verimli kullanılması kapsamında lojistik faaliyetleri sonucunda lojistik çıktıların niceliği ve niteliği (verimlilik, etkinlik, etkililik), müşterilerin lojistik konuları ve faaliyetleri konusundaki düşünceleri, ürünün veya hizmetin başlangıç noktasından müşteriye teslimatına kadar zamandaki süreç yönetimi kalitesi (depolama, ulaştırma, muhafaza altında tutma, ürünlerin emniyetini sağlama) genel anlamda lojistik performansını belirtmektedir. Bu kapsamda ülkelerin kendi lojistik performanslarını bilmeleri çok önem arz etmektedir. Çünkü ülkelerin rekabet piyasasındaki yerinin belirlenmesi için lojistik performans ölçümü bir gereksinim haline gelmiştir. Dolayısıyla ülkeler lojistik alanında kendi yeteneklerini ve kapasitelerini geliştirmeleri ve buna bağlı olarak rekabet üstünlüğünü sağlamaları için kendileriyle ilgili olarak lojistik performans verilerine ihtiyaç duymaktadırlar (Yapraklı ve Ünalın, 2017).

Ülkelerin lojistik performanslarının ölçülmesine yönelik ilk girişim 2000'li yıllarda Dünya Bankası tarafından bir program ile başlatılmıştır (Başar ve Bozma, 2017; Sofyalıoğlu ve Kartal, 2013). Bu kapsamda ülkelerin lojistik performanslarının ölçümü Dünya Bankası tarafından farklı bileşenler kapsamında oluşturulan Lojistik Performans Endeksi (Logistic Performance Index – LPI) ile 2007 yılında ölçülmüş olup söz konusu endeks 2010 yılından sonra teknik ve kapsam olarak genişletilmiştir (Çamlica ve Ak, 2014).

Ülkelerin LPI ölçümü 2007 yılı haricinde şu ana kadar 2010, 2012, 2014, 2016 ve 2018 yıllarında rapor halinde yayınlanmıştır. 2007 yılındaki ilk raporda 100 ülke, 2010 ve 2012'de 115 ülke, 2014 ve 2016 yıllarında yapılan ölçümde 160 ülke dahil edilmiştir. 2018 yılında belirtilen son raporda lojistik performans ölçümü ülke sayısı tekrar 160'tır (Arvis ve diğerleri, 2018). 2007 ve 2010 yıllarındaki raporlarda ülkelerin lojistik performansını belirleyen bileşen sayısı 7 iken, sonraki raporlarda ülkelerin lojistik performansını belirleyen bileşen sayısı 6 olmuştur. Çıkarılan bileşen ise yerel lojistik maliyetleri kriteridir (Bozkurt ve Mermertaş, 2019).

Ülkelerin LPI değerleri yukarıda belirtilen 6 bileşen kapsamında değerlendirilmektedir. Söz konusu bu değerlendirmede ülkeler "1" en kötü, "5" en iyi olarak tasniflenmişlerdir (Ofloğlu ve diğerleri, 2018). 1 ve 5 arasındaki değerleri Likert skalasında belirtilen değerlere verilen nitelendirmeler olarak düşünülebilir. Bunun yanında ülkelerin LPI değerleri söz konusu 6 bileşenin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır (Rezaei ve diğerleri, 2018).

LPI'da ülkeler; LPE:1=Lojistik faaliyetleri kötü olan ülkeler, LPE:2=Lojistik faaliyetlerinde nispi olarak iyi performans gösteren ülkeler, LPE:3=Lojistik konularında istikrarlı performans gösteren ülkeler ve LPE:4=Lojistik dostu ülkeler olarak tasnif edilmiştir (Kılınc ve diğerleri, 2019). LPI'yı belirleyen 6 değişken arasındaki ilişkiler açısından bir model oluşturulmuştur. Söz konusu bu model aşağıda Şekil 1'de belirtilmiştir.



Şekil 1. LPI bileşenleri arasındaki ilişkiler modeli (Arvis ve diğerleri, 2018: 8)

Şekil 1'e göre LPI bileşenleri arasındaki ilişkilere istinaden gümrükler, altyapı, lojistik kalite ve yetkinlik girdi bileşenlerini, zamanlama, uluslararası sevkiyatlar ile takip ve izleme çıktı bileşenlerini oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu model aracılığı ile sadece ülkelerin LPI değerleri değil, bunun yanında ülkelerin lojistik etkinlik ve verimlilik performans değerleri de tespit edilebilmektedir. Bu kapsamda ülkelerin mevcut lojistik girdi bileşenlerine göre ülkelerin ne kadar verimlilik ve etkinlik sağlayarak çıktıda edebileceği çeşitli çok kriterli karar verme teknikleri veya sayısal yöntemler ile tespit edilebilmektedir.

Girdi ve çıktı arasındaki ilişkilere istinaden karar alternatiflerinin etkililik değerlerini tespit edebilecek literatürde çok kriterli karar verme tekniklerine veya sayısal yöntemlere rastlanılmamıştır. Fakat bazı

endekslerde karar alternatiflerinin etkililik değerleri, girdilere sahip olan karar alternatiflerinin oluşturduğu çıktılarına göre değerlendirilmiştir. Örneğin Küresel İnovasyon Endeksi literatüründe girdi ve çıktı ilişkileri çerçevesinde etkililik değerleri çıktı değerlerinin girdi değerlerine oranlaması ile karar alternatiflerinin etkililikleri hesaplanabilmektedir (Hancioğlu, 2016; Taş, 2017; Kılıç, 2018: 5). Fakat LPI literatüründe çıktı ve girdi arasındaki ilişkilere göre ülkelerin (karar alternatiflerinin) etkililik değerleri ile ilgili bir açıklamaya rastlanılmamıştır.

Ülkelerin lojistik performansları sadece EPI kapsamında değil, lojistik anlamında ülkelerin etkinliklerinin ve verimliliklerinin de ölçülmesi gerekmektedir. Böylelikle ülkelerin lojistik performansları çok boyutlu, kapsamlı ve detaylı olarak değerlendirilebilecektir. Bu kapsamda ülkeler lojistik anlamında performansının sağlanmasında karşılaşılan problemlerde problemlerinin hangi girdilerden veya çıktılarından kaynaklandığının tespitini yapabileceklerdir. Böylelikle ülkeler, lojistik sorunlarını çok detaylı olarak değerlendirilebilecek, lojistik konusundaki eksikliklerini telafi edebilecek ve girdilere ve çıktılarına özgü spesifik çözümler oluşturulabileceklerdir.

Ülkelerin lojistik faaliyetlerinin kalitesi belirlenmesinde sadece endeks bazında değil, bunun yanında lojistik etkinliği ve verimliliği boyutları da dikkate alınmalıdır. Böylelikle ülkeler, lojistik anlamda mevcut girdilerini çıktı olarak ne kadar değerlendirebileceklerini tespit edebileceklerdir. Spesifik anlamda ise ülkeler lojistik etkinlik performansı kapsamında lojistik faaliyetlerinde amaçların ne kadar doğru belirlendiği veya doğru işlerin ne kadar yapıldığı, lojistik verimliliği kapsamında ise lojistik girdilerin en optimal bir biçimde ne kadar kullanıldığı veya işlerin ne kadar doğru yapıldığının tespiti yapılabilecektir. Buna göre araştırmanın üç amacı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi G7 grubu ülkelerin LPI belirleyen bileşenlerin önemlilik derecelerini Entropi yöntemi ile belirlemektir. İkincisi ise Veri Zarflama Analizi (VZA) ile G7 grubu ülkelerin lojistik etkinlik performanslarını ölçmektir. Son olarak üçüncüsü, Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile G7 grubu ülkelerin lojistik verimlilik performanslarını tespit etmektir. Bu kapsamda çalışmanın literatür kısmında lojistik performans, LPI, VZA ve Entropi tabanlı EATWIOS ile ilgili araştırmalar açıklanmıştır. Devamında araştırmanın amaçları, veri seti ve analiz düzeyi belirtilmiştir. Son olarak bulgular kapsamında ülkelerin lojistik performans etkinlik ve verimlilik ölçümü yapılarak sonuç ve değerlendirme bölümünde söz konusu bulgulara istinaden çıkarımlar sağlanmış ve öneriler oluşturulmuştur.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatür iki açıdan değerlendirilmiştir. Bunlardan birincisinde lojistik performans ve LPI, ikincisinde ise VZA ve Entropi tabanlı EATWIOS ile ilgili çalışmalar açıklanmıştır.

Andrejic ve Kilibarda (2014), 2007, 2010, 2012 ve 2014 yıllarında Orta Avrupa'da yer alan 10 ülkeye ait LPI'nın bileşenlerine ait değerler üzerinden ülkelerin lojistik etkinliklerini VZA yöntemi ile hesaplamışlardır. Bulgulara göre, araştırmaya dâhil olan 10 ülke içinde sadece Hırvatistan ve Macaristan ülkelerinin lojistik etkinliğini sağladığı gözlenmiştir. Gergin ve Baki (2015), 2003 ve 2011 yılları için gümrükler, teslimat ile izleme ve takip bileşenleri aracılığı ile Türkiye'deki bölgelerin lojistik performanslarının değerlendirilmesini yapmışlardır. Araştırma sonucuna göre, 2003 yılı için bölgelerin lojistik performans sıralaması Marmara, Ege, İç Anadolu, Akdeniz, Karadeniz, Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu, 2011 yılı için ise Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz, İç Anadolu, Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu olarak belirlenmiştir. Chakraborty ve Mukherjee (2016), Dünya Ticaret Örgütü'ne üye ülkelerin 2007, 2010, 2012 ve 2014 yıllarında belirtilen ülkelerin LPI ile aynı yıllar için ihracat ve ithalat değerleri üzerinden lojistik performans ile ithalat ve ihracat ile olan ilişkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, lojistik performansın ihracat ve ithalata olan etkilerinin pozitif yönde ve anlamlı olduğu gözlenmiştir. Bozma ve diğerleri (2017), 2007-2014 yılları arasında 69 ülkenin LPI değerleri ve GSYİH değerleri üzerinden söz konusu ülkelerin lojistik performanslarının ekonomik büyümeye olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, araştırmaya dâhil olan ülkelerin lojistik performans değerlerinin ekonomik büyümeyi anlamlı ve pozitif yönde etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır. Limcharoen ve diğerleri (2017) Tayland ülkesinin 2007, 2010, 2012, 2014 ve 2016 yıllarındaki LPI değerleri kapsamında lojistik performansını incelemişlerdir. Araştırma çerçevesinde, Tayland ülkesinin lojistik konusunda dünya ülkeleri ile rekabet etmesi için ülkelerle özellikle altyapı, lojistik yetkinlik ve izleme ile takip konularında iş birliğine gitmesi gerektiği değerlendirilmiştir. Gök Kısa ve Ayçin (2019); 2012, 2014, 2016 ve 2018 yılındaki ülkelerin LPI raporları kapsamında OECD ülkelerinin LPI bileşenlerin değerlerini SWARA tabanlı EDAS yöntemi ile ölçmüşlerdir. Bulgulara göre, OECD ülkelerine göre en önemli lojistik performans bileşenlerinin lojistik hizmet kalitesi, altyapı ve uluslararası sevkiyat olarak sıralanmıştır. Devamında lojistik performansı en fazla olan ülkelerin Almanya, Hollanda ve İsveç olduğu belirlenmiştir. Oğuz ve diğerleri (2019), 2018 yılında belirtilen ülkelerin lojistik performans raporuna göre 7 Asya ülkesinin LPI'yı oluşturan 6 bileşen değeri üzerinden söz konusu ülkelerin TOPSIS yöntemi ile ülkelerin lojistik performans değerlerini tespit etmişlerdir. Araştırmaya göre, en yüksek lojistik performans değeri

olan ülkenin Singapur, en düşük lojistik performans değerine sahip ülkenin ise Endonezya olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yangınlar (2019), Türkiye ile G7 ülkelerini ülkelere ait 2007-2018 yılları arasındaki GSYİH ve LPI değerlerine göre kıyaslama analizi yapmıştır. Bulgulara göre, Türkiye'nin GSYİH oranlarının yıllara göre ivme artışında olduğunu ve yıllık büyüme oranlarının G7 ülkelerinin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında araştırmada, gelişen bir ekonomiye sahip olan Türkiye'nin ekonomik büyüme için LPI bileşenlerinin gelişimine ağırlık vermesi gerektiği ifade edilmiştir.

Lozano ve diğerleri (2002), 1984, 1988, 1992, 1996 ve 2000 yılları için ilgili veriler ile yaz olimpiyatlarına katılan ülkelerin spor performans etkinliğini VZA yöntemi ile ölçmüşlerdir. Araştırmada; Küba, Rusya, Bahamas, Avustralya, Moldova, Estonya, ABD ve Barbados ülkelerinin spor performans etkinliklerini sağladıkları belirlenmiştir. Reichmann (2004), 2004 yılı için ilgili veriler üzerinden Almanya, Avusturya, İsviçre, ABD, Avustralya ve Kanada ülkelerinin kütüphane faaliyet etkinliklerini VZA yöntemi ile hesaplamıştır. Bulgulara göre; UL Vienna, VETMED, Research Library Erfurt UL Frankfurt, UL Hildesheim, UL Landau, UL Lüneburg, UL California, Davis, UL Illinois, Urbana-Champaign, UL Ohio, UL Swinburne kütüphanelerin verimlilik sağladıkları gözlenmiştir. Despotis (2005), 2000 yılı için 27 Pasifik ve Asya ülkesinin ilgili verileri ile insani gelişme performans etkinliklerini VZA ile ölçmüşlerdir. Araştırmada, 27 ülkeden Fiji, Hong Kong, Güney Kore, Sri Lanka ve Vietnam ülkelerinin insani gelişme konusunda etkinlik sağladığı belirlenmiştir. Sharma ve Thomas (2008), 2002 yılı için 22 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ilgili verileriyle Ar-Ge etkinliklerini VZA yöntemi ile hesaplamışlardır. Araştırmada, 27 ülkeden sadece Japonya, Güney Kore ve Çin ülkelerinin Ar-Ge etkinliğini gerçekleştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Hermans ve diğerleri (2009), 2008 yılı için 21 Avrupa Birliği ülkesinin ilgili verileri ile ülkelerin yollarının güvenlik etkinliklerini VZA yöntemiyle ölçmüşlerdir. Araştırmada güvenli yollar konusunda en iyi etkinlik sağlayan ilk üç ülkenin Portekiz, GKRY ve Slovenya olduğu gözlenmiştir. Camiato ve diğerleri (2016), 1993-2010 yılı arasındaki BRICS ülkelerinin (Brezilya, Çin, Hindistan, Güney Afrika ve Rusya) ilgili verileri ile söz konusu ülkelerin enerji etkinliklerini VZA ile hesaplamışlardır. Söz konusu ülkelerin enerji etkinlikleri Brezilya, Güney Afrika, Çin, Hindistan ve Rusya olarak sıralanmıştır. Battal (2020), Avrupa merkezli 6 havalimanı grubunun 2015-2018 yılları arasında söz konusu havaliman gruplarının ilgili verileri ile finansal performanslarının etkinliklerini VZA ile ölçmüştür. Araştırmada, Schiphal ve Fraport havaliman gruplarının finansal performanslarının etkin olduğu belirlenmiştir. Çarıkçı ve Akbulut (2020), 2018 yılının Türkiye'de faaliyet gösteren 24 bankanın ilgili verileri ile etkinliklerini VZA ile hesaplamışlardır. Araştırma sonucuna göre, etkin faaliyet gösteren bankaların A&T Bank, Bank Mellat, Burgan Bank, Citibank, Denizbank, Fibabank, Garanti Bankası, Ing Bank ve Turkland Bank bankaların oldukları gözlenmiştir. Hermeso-Orzaes ve diğerleri (2020), 2005-2012 yılları arasında 27 Avrupa Birliği ülkesinin ilgili veriler ile çevre performans etkinliklerini VZA ile belirlemişlerdir. Araştırmada; Almanya, Avusturya, GKRK, Danimarka, Fransa, İrlanda, İtalya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Polonya, İngiltere ve İsveç ülkeleri oldukları belirlenmiştir. Matsumato ve diğerleri (2020), 27 Avrupa Birliği ülkesinin 2007-2017 yılları arasındaki ilgili veriler ile çevresel performans etkinliklerini VZA yöntemi ile ölçmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, verimlilik ortalamalarına göre en iyi performans sağlayan 3 ülkenin Portekiz, Slovenya ve Slovekya olduğu tespit edilmiştir. Özbek (2017), 2007-2011 yıllarındaki Beşinci Mevsim Yardım Derneği'ne ait ilgili veriler üzerinden söz konusu yardım derneğinin verimliliğini EATWIOS yöntemi ile ölçmüştür. Bulgulara göre, söz konusu yardım derneğinin en çok verimliliği 2007 ve 2011 yıllarında, en az verimliliğin ise 2010 yılında sağlandığını tespit etmiştir. Görçün (2019a), bazı Avrupa ülkeleri şehirlerinde kullanılan raylı sistemlerin ilgili değerler üzerinden performans verimliliklerini Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile hesaplamıştır. Araştırmada; raylı sistemlerin etkinlikleri şehirler açısından Viyana, Prag Roma, Zagreb, Lizbon, Berlin, Belgrad, Frankfurt, İstanbul, Amsterdam, Atina, Manchester ve Brüksel olarak sıralanmıştır. Görçün (2019b), 2017 yılı için Orta Asya Cumhuriyetlerinin lojistik performans verimliliklerini Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile incelemiştir. Araştırma sonucuna göre, ülkelerin lojistik performans verimlilikleri Türkiye, Azerbaycan, Kazakistan, Özbekistan, Türkmenistan, Kırgızistan ve Tacikistan olarak sıralanmıştır. Doğan (2020); 2014, 2015 ve 2016 yılları için Avrupa Birliği üyesi 26 ülkenin ve Türkiye'nin ilgili veriler üzerinden Ar-Ge performans verimlilikleri Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırmada, 2014, 2015 ve 2016 yıllarında en fazla Ar-Ge performansı sağlayan ülkeler Almanya, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya ve Hollanda olarak sıralanmıştır. Türkiye ise her üç yıl için 8'inci sırada olduğu tespit edilmiştir. Görçün (2020), Karadeniz'e sınırı olan konteyner limanlarının performans verimliliklerini Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile tespit etmişlerdir. Araştırmada söz konusu limanların performans verimlilikleri Costanza, Vatna, Novorossysk, Burgaz, İlicevsk, Odessa, Samsun, Poti ve Trabzon olarak sıralanmıştır. Uludağ (2020), 2014-2018 yıl aralığında Türkiye'de faaliyet gösteren IATI kodlu havalimanların ilgili veriler üzerinden söz konusu havalimanlarının performans verimliliklerini Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile ölçmüşlerdir. Araştırma sonucuna göre havalimanı performans verimlilikleri Elazığ, Erzurum, Mardin, Muş, Kapadokya, Ağrı Ahmed-i İlmî ve Bursa Yenişehir olarak sıralandığı tespit edilmiştir.

Literatür değerlendirildiğinde, ülkelerin ve organizasyonların lojistik performanslarını araştıran ve karar alternatiflerinin VZA ile etkinlik ve Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile karar alternatiflerinin verimlilik performanslarını konu alan pek çok çalışmaya rastlanılmıştır. Dolayısıyla literatürdeki çalışmalar ülkelerin ve organizasyonların lojistik performanslarını çok yönlü araştırılması ve karar alternatiflerinin etkinlik ve verimlilik performanslarının ölçülmesi kapsamında söz konusu çalışmaların literatüre katkı sağladığı değerlendirilmiştir. Fakat literatürde özellikle ülkelerin lojistik etkinlik ve verimlilik performanslarının ölçen araştırmaların sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla ülkelerin lojistik etkinlik ve verimlilik performanslarının ölçülmesinin önemi kapsamında ülkelerin lojistik etkinlik ve verimlilik performanslarının belirlenmesine yönelik daha çok araştırma yapılmasına ihtiyaç olduğu değerlendirilmiştir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Veri Seti, Amacı ve Analiz Düzeyi

Araştırmanın veri setini Dünya Bankasının şu ana kadar en son olarak yayınladığı 2018 yılı raporu kapsamında G7 ülkelerinin LPI'yi oluşturan bileşenlerine (6 bileşen) ait veriler oluşturmuştur. Araştırmada kolaylık sağlaması açısından söz konusu LPI bileşenlerinin kısaltmaları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Veri seti ve LPI bileşenlerinin kısaltmaları

<i>Girdi Bileşenleri</i>	<i>Kısaltmalar</i>	<i>Çıktı Bileşenleri</i>	<i>Kısaltmalar</i>
Gümrükler	G ₁	Uluslararası Sevkiyatlar	Ç ₁
Altyapı	G ₂	Takip ve İzleme	Ç ₂
Lojistik Kalitesi ve Yetkinlik	G ₃	Zamanlama	Ç ₃

Araştırmanın birinci amacı, G7 ülkelere göre ülkelerin LPI'yi oluşturan bileşenlerin Entropi yöntemi ile önemlilik derecelerini (ağırlık katsayılarını) tespit etmektir. Araştırmanın ikinci amacı ise LPI'yi oluşturan bileşenlerin girdiler ve çıktılar olarak tasniflenmesi kapsamında VZA yöntemi ile ülkelerin lojistik etkinlik performanslarını hesaplamaktır. Son olarak araştırmanın üçüncü amacı, Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile ülkelerin lojistik verimlilik performanslarını ölçmektir. Ayrıca literatürde kriterlerin önemlilik derecelerinin (ağırlık katsayılarının) ölçülmesinde Entropi yönteminden (Dinçer, 2019), karar alternatiflerinin etkinlik değerlerinin hesaplanmasında VZA yönteminden ve karar alternatiflerinin verimliliklerinin tespitinde EATWIOS yönteminden çok sık olarak faydalandığı (Ayçin, 2019) için araştırma için VZA ile Entropi tabanlı EATWIOS yöntemleri tercih edilmiştir.

G7 ülkeleri, dünya ekonomisinin yarıdan fazlasına hâkim olup, belirli bir ekonomik büyüklüğe ve gelişmişliğe sahiptir. Dolayısıyla G7 ülkelerinin her hangi bir lojistik stratejisinin, yönteminin ve uygulamalarının dünya ekonomisini ve diğer ülkelerin lojistik konusundaki stratejilerini, yöntemlerini ve uygulamalarını etkileyebilecektir. Bu kapsamda G7 ülkelerinin lojistik performanslarının tespiti önem kazanmaktadır.

3.2. Araştırmada Uygulanan Yöntemler

3.2.1. Entropi Yöntemi

Entropi yöntemi, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) literatüründe yer alan ağırlık hesaplama tekniklerinden objektif olanlar kategorisinde bulunmaktadır. Bu yöntemde, karar vericilerin değerlendirmelerine gerek olmadan karar alternatiflerine ilişkin veriler ile nesnel sonuçlar elde edilebilmektedir. Ayrıca Entropi yönteminde değerleri yüksek olan veri grubundaki belirsizlik daha fazla olmaktadır (Ayçin, 2019: 122). Entropi yöntemi, özellikle veri kümeleri arasındaki farklılıkların tespit edilmesinde üstün bir performans göstermektedir. Entropi yöntemi ile veri kümelerindeki belirsizlik hesaplanır ve hesaplanan belirsizlik değeri ile veri kümelerinin farklılaşma değerleri belirlenir. Her bir kriter için farklılaşmanın toplam farklılaşma içindeki payı, o kriterin ağırlık değerine karşılık gelmektedir (Dinçer, 2019: 36). Bu kapsamda Entropi yöntemi uygulama adımları aşağıda gösterilmiştir (Ayçin, 2019: 76-78; Dinçer, 2019: 42; Bircan, 2020: 120-122; Ecer, 2020: 87).

1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

Entropi yönteminin birinci adımında karar matrisi oluşturulur. Söz konusu karar matrisi Eşitlik 1'de gösterilmiştir. Eşitlik 1'de D karar matrisini, A_i , i . karar alternatifini ve x_{ij} , j . değerlendirme kriterine göre i . alternatifin değerini göstermektedir.

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

2. Adım: Karar Matrisinin Normalizasyon İşlemi

Yöntemin ikinci adımında karar matrisinin normalize değerleri 0 ile 1 aralığında olacak şekilde eşitlik 2 ile standart hale getirilir. Eşitlik 2'de p_{ij}, j . değerlendirme kriterine göre i . alternatife aldığı normalize değeri göstermektedir.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall i, j \quad (2)$$

3. Adım: Kriterlere İlişkin Entropi Değerinin Bulunması

$k = (\ln(m)) - 1$ sabit bir katsayı olup, $0 \leq e_{ij} \leq 1$ olacak şekilde değer almaktadır. e_j değeri, j . Kriterin belirsizlik ölçüsü veya diğer bir ifade ile Entropi değeri olarak tanımlanır. Bu durum Eşitlik 3'te gösterilmiştir. Eşitlik 3'te $\ln(x)$ doğal logaritma fonksiyonunu göstermektedir. Bu adımda değerlendirme kriterlerinin Entropi değerleri (e_{ij}) Eşitlik 4'te gösterilen şekilde belirlenir.

$$K = (\ln(m)) - 1 \quad 0 \leq e_j \leq 1 \quad (3)$$

$$e_{ij} = -k \cdot \sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot \ln(p_{ij}) \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

4. Adım: Farklılaşma Derecelerinin Tespit Edilmesi

Bu adımda entropi değerleri kullanılarak farklılaşma dereceleri (d_j) değerleri her bir kriter için eşitlik 5'te belirtilen eşitlik ile tespit edilir.

$$D_j = 1 - e_j \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

5. Adım: Entropi Kriter Ağırlıklarının Tespit Edilmesi

Son adımda ise her bir kriterin farklılaşma derecesi, toplam farklılaşma derecesine oranlanarak kriter ağırlıkları (w_j) değerleri Eşitlik 6 ile hesaplanır.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (6)$$

3.2.2. VZA-Girdi Odaklı CCR (Charnes-Cooper Rhodes) Modeli

CCR modeli; Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından ölçeğe göre sabit getiri hipotezi ışığında çoklu girdi ve çıktıdan oluşan karar verme birimlerinin göreceli etkinliğinin tespit edilmesinde kullanılan kesikli programlama modelidir. Etkinlik değerinin belirlenmesinde CRR modeli, doğrusal programa modeline dönüştürülerek her bir karar verme birimi için çözüm sağlanır. CRR girdi modeli belirli bir çıktı seviyesi değiştirilmeden girdi miktarı azaltılarak oluşturulur (Ayçin, 2019: 276). Bu kapsamda CCR modelinin matematiksel olarak hesaplanma şekli aşağıda belirtilmiştir (Ayçin, 2019: 276-278; Özbek, 2019: 331-333; Savaş, 2018: 2909-212; Dinçer, 2019: 86-87).

Girdi Odaklı CCR Modeli kapsamında ilk olarak kesirli programlama şeklinde Eşitlik 7'de amaç fonksiyonu ve Eşitlik 8'de ise kısıtlar hesaplanır. Eşitlik 7 ve 8'de $Max h_k$ amaç fonksiyonunu, u_r etkinliği ölçülen karar verme birimi tarafından r . çıktıya verilen ağırlığı, y_r etkinliği ölçülen karar verme biriminin r . çıktı miktarını, v_i etkinliği hesaplanan karar verme birimi tarafından i . girdiye verilen ağırlığı, y_j i . karar verme biriminin r . çıktı miktarını ve x_{ij} j . karar verme biriminin i . girdi miktarını, n karar verme birimi sayısını, m girdi sayısını, s çıktı sayısını ve x_i etkinliği ölçülen karar verme biriminin i . girdi miktarını göstermektedir.

$$max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (7)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m)(r = 1, 2, \dots, s)$$

Eşitlik 8'de belirtilen kısıtlar girdilerin çıktılara dönüştüren her bir ekonomik biriminin (EB) etkinlik değerinin 1 değerine aşmayacağını açıklamaktadır. Bunun yanında, girdilerin ve çıktıların ağırlıklarının pozitif ağırlıklarının olması gerekliliği Eşitlik 8 kapsamında belirtilmiştir. Eşitlik 7'de açıklanan amaç

fonksiyonu en çok 1 değerini almaktadır. Buradaki amaç, EB'nin etkinliğini en çok sağlayan girdi ağırlıklarının (v_i) ve çıktı ağırlıklarının (u_r) ölçülmesidir.

Eşitlik 7 ve 8'de kesirli programlama modelini, doğrusal programlama ile çözmek için modelin pay ve paydasından bulunan tüm ağırlıklarının 0'dan büyük bir t sayısı ile çarpıldığını farz edildiğinde, t sayısı Eşitlik 9'da belirtildiği gibi tanımlanır.

$$t^{-1} = \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \quad (9)$$

Kesirli programlama modelinin payı ve paydası t sabit sayısı ile çarpıldığında, amaç fonksiyonun paydası 1 değerini alır ve Eşitlik 10'da verilen kısıt modele eklenir.

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1 \quad (10)$$

Devamında, $\mu = tu_r$ ve $\omega = tv_1$ olarak tanımlanarak doğrusal programa işlemi sonlandırılır. Kesikli programlama modelinden doğrusal programa modeline çevrilen modele çarpan model olarak belirtilir. Dönüşüm sağlandıktan sonra Girdi Odaklı CCR'nin matematiksel denklemi Eşitlik 11'de açıklanmıştır. Eşitlik 11-13 ile model çözüldüğünde ve η_k değeri 1 değerine eşit olduğunda, etkinlikten söz edilebilir.

$$\text{Amaç Fonksiyonu: } \text{Max } \eta_k = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk} \quad (11)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk} - \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} \leq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} = 1 \quad (13)$$

3.2.3. EATWIOS Yöntemi

Girdi ve Çıktıların Tatminine Dayalı Etkinlik Analizi Tekniği (EATWIOS) verimlilik analizi yöntemi olarak hesaplanmak istenen karar noktalarına ilişkin girdi ve çıktı faktörlerine odaklanan bir yöntemdir. Yöntem kapsamında uygulanan adımlar sonucunda karar noktalarının verimlilikleri ölçülebilmektedir. Bunun yanında bu yöntemle değerlendirilen karar noktalarının verimliliklerinin karşılaştırılması ile ilgili olarak karar alıcılara imkân sunmaktadır (Görçün, 2019a: 817). Bu bağlamda yöntemin uygulama adımları aşağıda gösterilmiştir (Özbek, 2019: 300-303; Atan ve Altan, 2020: 291-300).

1. Adım: Çıktı ve Girdi Matrislerinin Sağlanması

Karar birimlerinin verimliliklerinin girdi miktarı x_{ik} ve çıktı miktarı ise y_{ij} olarak gösterilir. Buna göre, çıktı matrisi Eşitlik 14'te gösterilmiştir. Girdi matrisi ise Eşitlik 15'te verilmiştir.

$$\underline{Y} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1j} \\ y_{21} & y_{12} & \dots & y_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{l1} & y_{l2} & \dots & y_{lj} \end{bmatrix} \quad y_{ij} \in R_{\geq 0} \quad \forall i = 1, \dots, l, \forall j = 1, \dots, j \quad (14)$$

$$\underline{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{12} & \dots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{l1} & x_{l2} & \dots & x_{lj} \end{bmatrix} \quad x_{ik} \in R_{\geq 0} \quad \forall i = 1, \dots, l, \forall k = 1, \dots, K \quad (15)$$

2. Adım: Çıktı Matrisinin Normalleştirilmesi

Çıktı matrisinin normalleştirilmesinde Eşitlik 16 ve 17 kullanılmıştır.

$$\exists i \exists j y_{ij} \neq 0; r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_i^l y_{ij}^2}} \quad \forall i = 1, \dots, l \quad \forall j = 1, \dots, j \quad (16)$$

$$y_{ij} = 0, r_{ij} = 0 \quad \forall i = 1, \dots, l; \quad \forall j = 1, \dots, j; \quad (17)$$

Normalleştirme sürecinin sonunda normalleştirilmiş çıktı miktarlarından r_{ij} oluşan çıktı matrisi Eşitlik 18'de belirtilmiştir.

$$\underline{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1j} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{l1} & r_{l2} & \dots & r_{lj} \end{bmatrix} \quad (18)$$

3. Adım: Çıktı Mesafe Ölçüsünün Hesaplanması

İlk olarak normalleştirilmiş çıktı matrisinin sütun vektörü \bar{r}_j bazında her çıktı faktörü j için en büyük çıktı miktarı olan r_j^* Eşitlik 19'da gösterilmiştir. Sonrasında ise çıktı mesafe ölçüsü olan op_{ij} Eşitlik 20'de belirtildiği gibi ölçülür.

$$r_j^* = \max\{\bar{r}_j\} \quad (19)$$

$$op_{ij} = 1 - (r_j^* - r_{ij}) \quad \forall i = 1, \dots, l, \forall j = 1, \dots, l \quad (20)$$

4. Adım: Girdi Matrisinin Normalleştirilmesi

Girdi miktarlarının normalleşmesi için Eşitlik 21 ve 22 uygulanır.

$$\exists i, \exists k \ x_{ik} \neq 0: s_{ik} = \frac{x_{ik}}{\sqrt{\sum_{i=1}^l x_{ik}^2}} \quad \forall i = 1, \dots, l \ \forall k = 1, \dots, K \quad (21)$$

$$x_{ik} = 0: s_{ik} = 0 \quad \forall i = 1, \dots, l \ \forall k = 1, \dots, K \quad (22)$$

Normalleştirilmiş girdi matrisi Eşitlik 23'te belirtilmiştir.

$$\underline{S} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1K} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2K} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ s_{l1} & s_{l2} & \dots & s_{lK} \end{bmatrix} \quad (23)$$

5. Adım: Girdi Mesafe Ölçüsünün Hesaplanması

Normalleştirilmiş girdi matrisinin sütun vektörleri esas alınarak her girdi faktörü k için en küçük girdi miktarı olan s_k^* sağlanması için Eşitlik 24'te belirtilen denklem uygulanır.

$$s_k^* = \min\{\bar{s}_k\} \quad \forall k = 1, \dots, K \quad (24)$$

Girdiler için mesafe ölçümü, \underline{S} matrisinin ilgili değeri olarak s_{ik} 'ya 1 değeri eklenir ve normalleştirilmiş en küçük girdi miktarı olan s_k^* çıkartılarak ölçülen değer tespit edilir. Buna ilişkin formül Eşitlik 25'te sunulmuştur.

$$ip_{ik} = 1 + s_{ik} - s_k^* \quad \forall i = 1, \dots, l; \forall k = 1, \dots, K \quad (25)$$

6. Adım: Verimlilik Değerlerin Ölçülmesi

Son olarak verimlilik değerleri Eşitlik 26'da belirtildiği şekilde hesaplanır.

$$E_i = \frac{\sum_{j=1}^l v_j^* op_{ij}}{\sum_{k=1}^K w_k^* ip_{ik}} \quad (26)$$

4. BULGULAR

Entropi yönteminde ilk olarak karar matrisi oluşturulur. Sonrasında ise karar matrisinde belirtilen değerlerin normalize olması ve normalize olan değerlerin ağırlıklandırılması gerekmektedir. Bunun devamında, ağırlıklandırılmış değerler üzerinden bileşenlerin (kriterlerin) entropi değerleri (e_j), bileşenlerin (kriterlerin) entropi değerleri üzerinden bileşenlerin (kriterlerin) farklılaşma dereceleri (d_j), bileşenlerin (kriterlerin) farklılaşma dereceleri üzerinden bileşenlerin (kriterlerin) önem dereceleri (ağırlıkları) veya ülkelere göre lojistik performans bileşenlerin önemlilik dereceleri (w_j , ağırlık katsayıları) hesaplanır. Bu kapsamda Entropi yöntemi ile tespit edilen değerler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2'ye göre ülkelerin LPI değerlerinin belirleyen bileşenlerin önemlilik dereceleri büyük nicelikten küçük niceliğe doğru \check{C}_1 (uluslararası nakliyat=0,1697), G_1 (gümrükleme=0,1676), \check{C}_2 (takip ve izleme=0,1661), G_3 (lojistik kalitesi ve yetkinlik=0,1660), \check{C}_3 (zamanlama=0,1659) ve G_2 (altyapı=0,1647) olarak sıralanmıştır. Ayrıca Tablo 2 değerlendirildiğinde, lojistik performans bileşenleri arasında önemlilik dereceleri açısından belirgin farklılıklar bulunmamaktadır. Fakat uluslararası nakliyat bileşeninin diğer bileşenler ile olan farkları, diğer bileşenlerin birbirleri arasındaki farklardan fazla çıkmıştır.

VZA tekniği, karar alternatiflerinin etkinliklerini tespit eden bir sayısal yöntemdir. Buna bağlı olarak VZA tekniği kapsamında G7 ülkelerinin inovasyon etkinlik performansları Tablo 3'te belirtilmiştir.

Tablo 2. Entropi yöntemi kapsamında tespit edilen değerler

<i>Karar Matrisi</i>						
<i>Ülkeler</i>	<i>Girdiler</i>			<i>Çıktılar</i>		
	<i>G₁</i>	<i>G₂</i>	<i>G₃</i>	<i>Ç₁</i>	<i>Ç₂</i>	<i>Ç₃</i>
Almanya	4,0900	4,3700	3,8600	4,3100	4,2400	4,3900
A.B.D	3,7800	4,0500	3,5100	3,8700	4,0900	4,0800
Birleşik Krallık	3,7700	4,0300	3,6700	4,0500	4,1100	4,3300
Fransa	3,5900	4,0000	3,5500	3,8400	4,0000	4,1500
İtalya	3,4700	3,8500	3,5100	3,6600	3,8500	4,1300
Japonya	3,9900	4,2500	3,5500	4,0900	4,0500	4,2500
Kanada	3,6000	3,7500	3,3800	3,9000	3,8100	3,9600
<i>Normalize Karar Matrisi</i>						
Almanya	0,1556	0,1544	0,154	0,1555	0,1506	0,1499
A.B.D	0,1438	0,1431	0,140	0,1396	0,1453	0,1393
Birleşik Krallık	0,1434	0,1424	0,147	0,1461	0,1460	0,1478
Fransa	0,1366	0,1413	0,142	0,1385	0,1421	0,1417
İtalya	0,1320	0,1360	0,140	0,1320	0,1368	0,1410
Japonya	0,1518	0,1502	0,142	0,1475	0,1439	0,1451
Kanada	0,1369	0,1325	0,135	0,1407	0,1353	0,1352
<i>Ağırlıklandırılmış Değerler</i>						
Almanya	-0,2890	-0,2880	-0,2880	-0,2890	-0,2850	-0,2840
A.B.D	-0,2790	-0,2780	-0,2750	-0,2750	-0,2800	-0,2750
Birleşik Krallık	-0,2790	-0,2780	-0,2820	-0,2810	-0,2810	-0,2830
Fransa	-0,2720	-0,2770	-0,2770	-0,2740	-0,2770	-0,2770
İtalya	-0,2670	-0,2710	-0,2750	-0,2670	-0,2720	-0,2760
Japonya	-0,2860	-0,2850	-0,2770	-0,2820	-0,2790	-0,2800
Kanada	-0,2720	-0,2680	-0,2700	-0,2760	-0,2710	-0,2710
<i>Entropi Değerleri</i>						
<i>e_j</i>	0,8593	0,8618	0,861	0,8576	0,8606	0,8607
<i>Farklılaşma Dereceleri</i>						
<i>d_j</i>	0,1407	0,1382	0,139	0,1424	0,1394	0,1393
<i>Kriter Ağırlıkları</i>						
<i>w_j</i>	0,1676	0,1647	0,166	0,1697	0,1661	0,1659
Sıralama	2	6	4	1	3	5

Tablo 3. Ülkelerin lojistik etkinlik performans değerleri

<i>Ülkeler</i>		1	2	3	4	5	6	7
Etkinlik Değeri (θ)		0,974	1	1	1	1	1	1
Yoğunluk (λ) Değerleri		$\lambda_{A,B,D}=0,007$ $\lambda_{Fransa}=0,108$ $\lambda_{Kanada}=0,890$	1	1	1	1	1	1
Aylak	S ₁₋	-1,00E-06	0	0	0	0	0	0
Değişkenler	S ₂₋	0,077	0	0	0	0	0	0
	S ₃₋	0	0	0	0	0	0	0
	S ₄₊	0	0	0	0	0	0	0
	S ₅₊	0	0	0	0	0	0	0
	S ₆₊	0,015	0	0	0	0	0	0
	Hedef Girdi	G ₁	4,090	3,780	3,770	3,590	3,470	3,990
Değerleri	G ₂	4,370	4,050	4,030	4,000	3,850	4,250	3,750
	G ₃	3,860	3,510	3,670	3,550	3,510	3,550	3,380

1:Almanya, 2:A.B.D, 3:Birleşik Krallık, 4:Fransa, 5:İtalya, 6:Japonya, 7:Kanada

EATWIOS yönteminde ilk olarak Tablo 2'de belirten karar matrisi değerleri üzerinden lojistik performans bileşenlerinin her bir ülke bazında karelerinin toplamalarının ve tespit edilen kare toplamalarının bileşen bazında karakök değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Yöntemin devamında, Tablo 2'de belirtilen karar matrisi ve tespit edilen bileşenlerinin her bir ülke bazında karelerinin toplamalarının bileşen bazında karakök değerleri üzerinden karar matrisinin normalizasyon işlemi yapılır. Sonrasında ise normalize edilen değerler üzerinden bileşenlerin (kriterlerin) ülkeler bazında mesafe ölçümleri, mesafe ölçümleri ve bileşenlerin (kriterlerin) önemlilik dereceleri üzerinden ise

ağırlıklandırılmış mesafe ölçümleri tespit edilir. Bu kapsamda tespit edilen değerler Tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4. Normalizasyon, mesafe ölçümü ve mesafe ölçümünün ağırlıklandırılması

<i>Normalizasyon</i>						
<i>Ülkeler</i>	<i>Girdiler</i>			<i>Çıktılar</i>		
	<i>G₁</i>	<i>G₂</i>	<i>G₃</i>	<i>Ç₁</i>	<i>Ç₂</i>	<i>Ç₃</i>
Top. Karesi	99,039	114,69	89,638	110,03	113,34	122,69
Karakök	9,9518	10,709	9,4677	10,490	10,646	11,077
Almanya	0,0413	0,0381	0,0431	0,0392	0,0374	0,0358
A.B.D	0,0382	0,0353	0,0392	0,0352	0,0361	0,0333
Birleşik Krallık	0,0381	0,0351	0,0409	0,0368	0,0363	0,0353
Fransa	0,0362	0,0349	0,0396	0,0349	0,0353	0,0338
İtalya	0,0350	0,0336	0,0392	0,0333	0,0340	0,0337
Japonya	0,0403	0,0371	0,0396	0,0372	0,0357	0,0346
Kanada	0,0363	0,0327	0,0377	0,0354	0,0336	0,0323
<i>Mesafe Ölçümü</i>						
Almanya	1,0063	1,0054	1,0054	1	1	1
A.B.D	1,0031	1,0026	1,0015	0,9960	0,9969	0,9972
Birleşik Krallık	1,0030	1,0024	1,0032	0,9976	0,9968	0,997
Fransa	1,0012	1,0022	1,0019	0,9957	0,9950	0,9968
İtalya	1	1,0009	1,0015	0,9941	0,9937	0,9955
Japonya	1,0053	1,0044	1,0019	0,9980	0,9990	0,9990
Kanada	1,0013	1	1	0,9963	0,9951	0,9946
<i>Mesafe Ölçümünün Ağırlıklandırılması</i>						
Ağırlıklar	0,1676	0,1647	0,1660	0,1697	0,1661	0,1660
Almanya	0,1687	0,1656	0,1669	0,1697	0,1661	0,1660
A.B.D	0,1681	0,1651	0,1662	0,1690	0,1656	0,1655
Birleşik Krallık	0,1681	0,1651	0,1665	0,1693	0,1655	0,1655
Fransa	0,1678	0,1651	0,1663	0,1689	0,1652	0,1654
İtalya	0,1676	0,1648	0,1662	0,1687	0,1650	0,1652
Japonya	0,1685	0,1654	0,1663	0,1693	0,1659	0,1658
Kanada	0,1678	0,1647	0,1660	0,1690	0,1653	0,1651

Ülkelerin lojistik verimlilik performansları ise Tablo 4'de belirtilen mesafe ölçümünün ağırlıklandırılması değerlerinin ülke bazında girdi ve çıktı bazında değerleri toplanır ve toplanan değerler üzerinden ülkelerin lojistik verimlilik performansları tespit edilir. Buna göre hesaplanan değerler Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Ülkelerin lojistik performans verimlilik değerleri

<i>Ülkeler</i>	<i>Girdiler</i>	<i>Çıktılar</i>	<i>Verimlilik</i>	<i>Sıralama</i>
Almanya	0,50113	0,50170	1,00114	3
A.B.D	0,49950	0,50004	1,00109	4
Birleşik Krallık	0,49975	0,50027	1,00105	5
Fransa	0,49918	0,49960	1,00085	6
İtalya	0,49868	0,49891	1,00045	7
Japonya	0,50021	0,50102	1,00161	2
Kanada	0,49852	0,49935	1,00166	1

Tablo 5'e göre, ülkelerin lojistik verimlilik performansları büyük nicelikten küçük niceliğe doğru Kanada (1,001664266), Japonya (1,001613937), Almanya (1,001141890), A.B.D (1,001087516), Birleşik Krallık (1,001049299), Fransa (1,000851920) ve İtalya (1,000445161) olarak sıralanmıştır. Söz konusu sonuçlara göre, ülkeler arasında lojistik verimlilik performans değerleri açısından belirgin farklılıklar bulunmamaktadır. G7 ülkelerin LPI, lojistik etkinlik performans ve lojistik verimlilik performans sıralamaları çoğunlukla birbirinden farklılıklar göstermiştir. Söz konusu bu sıralamalar Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 6. Araştırma özeti

Ülkeler	LPI	LPI Sıralama	VZA (Etkinlik)	EATWIOS (Verimlilik)
			Sıralama	Sıralama
Almanya	4,20	1	2	3
A.B.D	3,89	4	1	2
Birleşik Krallık	3,99	3	1	7
Fransa	3,84	5	1	4
İtalya	3,74	6	1	5
Japonya	4,03	2	1	1
Kanada	3,73	7	1	6

Tablo 6'ya göre, ülkelerin LPI, lojistik etkinlik performansı ve lojistik verimlilik performansı sıralamaları birbirlerinden farklı çıkması; LPI'nın, lojistik etkinlik performansın ve lojistik verimlilik performansın farklı kavramlar olduğunu göstermektedir. Örneğin Almanya 2018 yılında belirtilen raporda LPI endeks değeri en fazla olan ülkedir. Fakat bu durum lojistik etkinlik performans etkinlik ile lojistik verimlilik performans sıralaması için değişmektedir. Aynı durum diğer ülkeler içinde geçerlidir.

Tablo 7. Yöntemler arası Pearson ilişki değerleri

Yöntemler	LPI	VZA	Entropi-EATWIOS
LPI	-----	-----	-----
VZA	-0,739	-----	-----
Entropi-EATWIOS	0,224	-0,208	-----

Tablo 7'ye göre, tüm yöntemler arasında ilişkilerin hepsinin anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Buna göre bu durum, ülkelerin LPI kapsamında lojistik performanslarının, VZA kapsamında lojistik etkinliklerinin ve Entropi tabanlı EATWIOS kapsamında ise lojistik verimlilik performans verimliliklerinin birbirlerinden farklı olduğunu göstermektedir.

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Çalışmanın literatür kısmında, lojistik ve LPI ile ilgili olarak açıklamalar yapılmıştır. Araştırmanın birinci amacı, Entropi yöntemi kapsamında G7 ülkelerine göre LPI'yi oluşturan bileşenlerin (kriterlerin) önemlilik derecelerini (ağırlık katsayılarını) tespit etmektir. Araştırmanın ikinci amacı ise, VZA yöntemi ile G7 ülkelerin lojistik etkinlik performans değerlerini belirlemektir. Araştırmanın üçüncü amacı, Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile ülkelerin lojistik verimlilik performans değerlerini ölçmektir.

Bulgular incelendiğinde, ülkelere göre LPI'yi oluşturan bileşenlerin önemlilik dereceleri uluslararası nakliyat, gümrükler, takip ve izleme, lojistik kalitesi ve yetkinlik, zamanlama ve altyapı olarak sıralanmıştır. Sonuçlara göre, ülkelerin LPI'yi oluşturan bileşenlerin önemlilik dereceleri birbirlerine yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda söz konusu G7 ülkeleri genel anlamda LPI'yi oluşturan bileşenlerin birbirlerini tamamladığını düşünerek lojistik bileşenlerine eşit olarak önem vermişlerdir.

Yine bulgulara göre, Almanya hariç tüm ülkelerin lojistik etkinliğini sağladığı tespit edilmiştir. Buna karşın Almanya'nın lojistik etkinlik performans değeri VZA yöntemine göre 1 değerine çok yakın olduğu ve LPI'ya göre dünya sıralamasında ilk sırada yer aldığı için lojistik etkinliğini kolaylıkla sağlayabileceği değerlendirilmiştir.

Ülkelerin lojistik verimlilik performansları ise Japonya, A.B.D, Almanya, Fransa, İtalya, Kanada ve Birleşik Krallık olarak sıralanmıştır. Bulgulara göre, ülkeler arasında lojistik verimlilik performans değerleri arasında belirgin farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda ülkelerin LPI lojistik etkinlik ve lojistik verimlilik performans değerlerinin sıralamaları birbirleri ile çoğunlukla farklı çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca ülkelerin LPI kapsamında lojistik performans, VZA yöntemi kapsamında lojistik etkinlik performansları ile Entropi tabanlı EATWIOS kapsamında ise lojistik verimlilik performans değerleri arasında anlamsız ilişkiler olduğu gözlenmiştir. Bu durum, lojistik performansın, lojistik etkinlik performansın ve lojistik verimlilik performansın birbirlerinden farklı kavramlar olduğunu göstermektedir.

Türkiye'nin 2018 yılı için LPI değeri 3.15 değer ile dünya ortalamasının üstünde yer almaktadır. Özellikle Türkiye'nin lojistik girdilerin sağlanmasında belirli temel yapılara sahip olduğu için Türkiye'nin lojistik çıktılarının sağlanmasındaki etkinlik ve verimlilik değerlerin ölçülmesi büyük önem taşımaktadır. Çünkü Türkiye'nin özellikle jeopolitik ve jeostratejik konumu (üç tarafının denizler ile çevrilmiş olması, Avrupa ve Asya kıtalarını birbirini bağlaması vb.) konumunun lojistik faaliyetlerindeki altyapıyı güçlendiren ve buna bağlı olarak lojistik faaliyetlerini kolaylaştıran bir etken olarak düşünüldüğünde, Türkiye'nin lojistik faaliyetlerindeki etkinliği ve verimliliği dünya ekonomisini, dünya ticaretini, ülkelerin lojistik ve ticaret yöntemlerini, yönetimlerini, stratejilerini ve uygulamalarını etkileyebilmektedir.

Dolayısıyla Türkiye'nin lojistik faaliyetlerindeki etkinliği ve verimliliği uluslararası alanda çok yönlü olması ve hassas bir yapıya sahip olmasından dolayı Türkiye ile ilgili olarak lojistik konuları hakkında spesifik ve ayrıntılı araştırmalar yapılması gerektiği değerlendirilmiştir.

Literatür incelendiğinde bu araştırma, Andrejic ve Kilibarda'nın (2014), Chakraborty ve Mukherjee'nin (2016), Bozma ve diğerlerinin (2017), Gök Kısa ve Ayçin'in (2019), Oğuz ve diğerlerinin (2019), Yangınlar'ın (2019) çalışmalarıyla ülkelerin lojistik performanslarının tespitinde LPI'nın kullanılması açısından benzerlik göstermektedir. Gök Kısa ve Ayçin'in (2019) araştırmasında OECD (G7 grubu ülkeleri aynı zamanda OECD grubuna üyedir) organizasyonuna üye olan ülkeler içinde Almanya'nın lojistik performans açısından birinci sırada ve yüksek değerde olması, bu çalışmada da Almanya'nın VZA kapsamında lojistik etkinlik performans sağlayamaması, Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi açısından ise Almanya'nın üçüncü sırada olması, lojistik performans ile lojistik etkinlik ve verimlilik performans kavramlarının birbirlerinden farklı olduğunu daha da kuvvetlendirmiştir. Ayrıca bu araştırma, araştırmalarda karar alternatiflerinin etkinliklerinin belirlenmesinde VZA uygulanması bakımından Lozano ve diğerlerinin (2002), Reichmann'ın (2004), Despotis'in (2005), Sharma ve Thomas'ın (2008), Hermans ve diğerlerinin (2009), Camiato ve diğerlerinin (2016), Çarıkçı ve Akbulut'un (2020), Matsumoto ve diğerlerinin (2020), karar alternatiflerinin verimliliklerinin Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile tespit edilmesi açısından ise Görçün'ün (2019a), Görçün'ün (2019b), Doğan'ın (2020), Görçün'ün (2020) ve Uludağ'ın (2020) araştırmaları ile ortak özellik taşımaktadır. Bunun dışında, araştırmada ülkelerin lojistik verimliliklerin ve etkinliklerin bir arada ölçülmesi açısından bu araştırma literatürdeki diğer araştırmalardan farklılık göstermektedir.

Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde, 2018 raporu kapsamında G7 ülkelerin Entropi yöntemi kapsamında LPI değerlerini oluşturan bileşenlerin önem derecelerini (ağırlık katsayılarını), VZA yöntemi ile ülkelerin lojistik etkinliklerini ve Entropi tabanlı EATWIOS yöntemi ile yine ülkelerin lojistik verimliliklerini tespit eden ve onları sıralayan bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu anlamda bu araştırma, araştırmacının veri seti, amacı ve analiz düzeyinin bütünlük olarak düşünüldüğünde alanında ilk çalışmadır. Bu araştırma ayrıca LPI'nın, lojistik etkinlik performansın ve lojistik verimlilik performansın birbirinden farklı olduğunu açıklamaktadır. Bunun yanında söz konusu bu araştırmada belirli yöntemle ile tespit edilen bulgular ülkelerin lojistik performanslarını araştıran araştırmacılar için yararlı olacağı düşünülmüş olup söz konusu bu araştırma literatüre katkı sağladığı değerlendirilmiştir. Araştırmanın kısıtları kapsamında araştırmada sadece G7 ülkelerinin lojistik etkinlik ve verimlilik performansları hesaplanmıştır. Lojistik performansın ekonomik büyüme ile pozitif yönlü ilişkisi değerlendirildiğinde, diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin lojistik etkinlik ve etkililik performans değerleri de ölçülerek çalışmanın kapsamı genişletilebilir.

Araştırmalarda lojistik performans kavramı tek boyutlu olarak düşünülmemeli, bunun yanında belirli sayısal yöntemler ile lojistik performans kavramı etkinlik ve verimlilik değişkenlerini de dikkate alınarak bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Böylelikle ülkelerin lojistik performanslarını daha ayrıntılı ve spesifik olarak değerlendirilip, sonraki süreçteki lojistik uygulamalarının daha sağlıklı olabilir. Bunun yanında ülkelerin lojistik etkinliklerinin ve verimliliklerinin tespit edilmesinde standart sayısal yöntemler tespit edilerek farklı yöntemler sonucu oluşan farklı etkinlik ve verimlilik nicelikleri ve oranlamalarının oluşturduğu tutarsızlıklar giderilebilir. Ayrıca ülkelerin lojistik etkinlik performansını tespit etmek için ülkelerin geçmiş yıllarındaki lojistik anlamında girdi ve çıktı ilişkilerindeki performans değerleri çerçevesinde bazı sayısal yöntemler geliştirilebilir. Bu sayede ülkelerin lojistik performanslarının değerlendirilmesi daha geniş veya kapsamlı olarak değerlendirilebilir. Bunların dışında LPI'yu oluşturan bileşenler ülkelerin kendisine özgü ekonomik ve lojistik altyapısına göre fazlaştırılabilir veya azaltılabilir. Böylelikle ülkelerin lojistik performansları daha ayrıntılı ve spesifik olarak değerlendirilebilir ve ülkelerin lojistik performansını engelleyen, engelleyecek, kuvvetlendiren ve kuvvetlendirecek değişkenler gerçekçi bir şekilde tespit edilebilir.

KAYNAKÇA

- Akçetin, E. (2010). "Avrupa Birliği Üyelik Sürecinde Küresel Lojistik Üs Olma Yolunda Türkiye", *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(5), 1-14.
- Andrejic, M. ve Kilibarda, M. (2014). "Global Logistics Efficiency Index", *8th International Quality Conference*, University of Kragujevac, Serbia, 857-862.
- Arvis, J.F., Ojala, L., Wiederer, C., Shepherd, B., Raj, A., Dairabayeva, K., Karlygash, D. ve 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.
- Atan, M. ve Altan, Ş. (2020). "Örnek Uygulamalarla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri", Gazi Kitapevi, Ankara.
- Ayaydın, H, Savaş, D ve Pala, F. (2017). "Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü", *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(21), 76-94.
- Ayçin, E. (2019). "Çok Kriterli Karar Verme", Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Başar, S.İ. ve Bozma, G. (2017). "Ülkelerin Lojistik Performansının Belirleyicileri", *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20, 447-458.
- Battal, Ü. (2020). "Avrupadaki Havaalanı Grup Şirketlerinin Finansal Performanslarının Ölçülmesi: Veri Zarflama Analizi Yöntemi", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 171-184.
- Bayraktutan, Y., Tüylüoğlu, Ş. ve Özbilgin, M. (2012). "Lojistik Sektöründe Yoğunlaşma Analizi ve Lojistik Gelişmişlik Endeksi", *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 4(3), 61-71.
- Bircan, H. (2020). "Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde Kriter Ağırlıklandırma Yöntemleri", Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Borchert, H. (2015). "Sicherheit der Transportwege: Grundlage globaler Prosperität", T. Jäger içinde, *Handbuch der Sicherheitsgefahren*, Wiesbaden: Springer, 315-332.
- Bozkurt, C. ve Mermertaş, F. (2019). "Türkiye ve G8 Ülkelerinin Lojistik Performans Endeksine Göre Karşılaştırılması", *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 7(2), 107-117.
- Bozma, G., Başar, İ. ve Aydın, S. (2017). "Lojistik Performansın Ekonomik Büyümeye Etkisi", *The International New Issues In Social Sciences*, (5), 401-414.
- Camioto, F., Rebelatto, D.D. ve Rocha, R.T. (2016). Energy Efficiency Analysis of BRICS Countries: A Study Using Data Envelopment Analysis, *Gest. Prod., São Carlos*, 23(1), 192-203.
- Chakraborty, D. ve Mukherjee, S. (2016). "How Trade Facilitation Measures influence Export Orientation? Empirical Estimates with Logistics Performance Index Data", *Journal of Economics Library*, 3(4), 554-569.
- Çamlıca, Z. ve Ak, S.G. (2014). "Lojistik Sektöründe Sürdürülebilirlik Uygulamaları", *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, Özel Sayı, 100-119.
- Çarıklı, O. ve Akbulut, F. (2020). "Türk Bankacılık Sektörünün Veri Zarflama Analizi ile Etkinliğinin Ölçülmesi". *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 215-226.
- Demirbilek, A., Öz, S. ve Fidan, Y. (2018). "Lojistik Performans Endeksi ve Havayolu Kargo Taşımacılığı", *Ekonomi, İşletme ve Yönetim Dergisi*, 1(24), 1-24.
- Despotis, D.K. (2005). Measuring Human Development via Data Envelopment Analysis: The Case of Asia and the Pacific, *Omega*, 33, 385-390.
- Diñçer, S.E. (2019). "Çok Kriterli Karar Alma", Ankara, Gece Akademi.
- Doğan, H. (2020). "Türkiye ve AB Ülkelerinin Ar-Ge Verimliliklerinin Entropi-EATWOS Yöntemleri ile Karşılaştırılması", *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(23), 233-251.
- Ecer, F. (2020). "Çok Kriterli Karar Verme", Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Erdoğan, A. (2019). "Türkiye'nin Lojistik Performansı ve Lojistik Üslerin Önemi", *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (99), 92-99.
- Erkan, B. (2014). "Türkiye'de Lojistik Sektörü ve Rekabet Gücü", *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 1, 45-65.
- Forte, E., D'Ambra, L. ve Siviero, L. (2012). "Un Indicatore Composito di Valutazione dei Potenziali di Sviluppo Logistico-Economico del Territorio:L'Indicatore Acit". Associazione Italiana di Scienze Regionali XXXIII Conferenza Scientifica Annuale, Roma, 1-24.
- Fugate, B., Mentzer, J. ve Theodore, P. (2010). "Logistic Performans:Efficiency, Effectiveness, and Differation". *Journal of Business Logistic*, 31(1), 43-62.

- Gergin, R.E. ve Baki, B. (2015). "Türkiye'deki Bölgelerin Lojistik Performanslarının Bütünleştirilmiş AHS ve TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi", *Business and Economics Research Journal*, 6(4), 115-135.
- Gök Kısa, C. ve Ayçin, E. (2019). "OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 301-325.
- Görçün, Ö.F. (2019a). "Kentsel Lojistikte Kullanılan Hafif Raylı Sistem Hatlarının Entegre Entropi ve EATWOS Yöntemleri Kullanılarak Analizi", *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(1), 254-267.
- Görçün, Ö.F. (2019b). "Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin Lojistik ve Taşımacılık Performansları ve Verimliliklerinin Analizi İçin Hibrid Bir Çok Kriterli Karar Verme Modeli", *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 2775-2798.
- Görçün, Ö.F. (2020). "Entegre Entropi ve EATWOS Yöntemleri Kullanılarak Karadeniz Konteyner Limanlarının Verimlilik Analizi", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(3), 811-830.
- Hancıoğlu, Y. (2016). "Küresel İnovasyon Endeksini Oluşturan İnovasyon Girdi ve Çıktı Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon ile İncelenmesi:OECD Örneği", *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(4), 131-157.
- Hermans, E., Brijs, T., Wets, G. ve Vanhoof, K. (2009). "Benchmarking Road Safety: Lessons to Learn from a Data Envelopment Analysis", *Accident Analysis and Prevention*, 41, 174-182.
- Hermoso-Orzáez, M.J., García-Alguacil, M., Terrados-Cepeda, J. ve Brito, P. (2020). "Measurement of Environmental Efficiency in the Countries of the European Union with the Enhanced Data Envelopment Analysis Method (DEA) During the Period 2005-2012", *Environmental Science and Pollution Research*, 27(1), 15691-15715.
- Horenshteyn, V. (2009). "Chancen und Risiken des Russischen Logistikmarktes aus der Sicht Deutschen Logistikunternehmen", Hochschule Mittweida (FH) University of Applied Sciences Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, Leipzig.
- Kılıç, F. (2018). "Açık İnovasyon Kavramı ve Etkileri Üzerine Bir Uygulama", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Kılınc, E., Fidan, O. ve Mutlu, H.M. (2019). "Türkiye, Çin ve Rusya Federasyonu'nun Lojistik Performans Endeksine Göre Karşılaştırılması", *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 17-34.
- Limcharoen, A., Jangkrajarn, V., Wisittipanich, W. ve Ramingwong, S. (2017). "Thailand Logistics Trend: Logistics Performance Index", *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(15), 4882-4885.
- Lozano, S., Villa, G., Guerrero, F. ve Cortes, P. (2002). "Measuring the Performance of Nations at the Summer Olympics Using Data Envelopment Analysis", *Journal of the Operational Research Society*, 53, 501-511.
- Matsumoto, K., Makridouc, G. ve Doumposd, M. (2020). "Evaluating Environmental Performance Using Data Envelopment Analysis: The Case of European Countries", *Journal of Cleaner Production*, 272, 39-45.
- Mazzarino, M., Furlanetto, A., Vedovato, D. ve Cociancich, M. (2008). "Osservatorio Nazionale sul Trasporto Merci e la Logistica Il Check-Up Della Logistica Italiana Il Monitoraggio delle Performance Logistiche Delle Imprese In Italia e Indicazioni di Policy", ISFORT, Roma.
- Mutlu, H. M. ve Ölmez, S. (2017). "Lojistik Performans ve İlişki Kalitesi Üzerine Alan Yazın İncelemesi", *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 99-120.
- Ofluoğlu Öztürk, N.Ö., Kalaycı, C., Artan, S. ve Çebi Bal, H. (2018). "Lojistik Performansta Gelişmelerin Uluslararası Ticaret Üzerine Etkileri: AB ve MENA Ülkeleri Örneği", *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(24), 92-109.
- Oğuz, S., Alkan, G. ve Yılmaz, B. (2019). "Seçilmiş Asya Ülkelerinin Lojistik Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi", *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, Özel Sayı, 497-507.
- Özbek, A. (2017). "Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleriyle Hayırsever Kuruluşlarında Verimlilik Analizi", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 99-114.
- Özbek, A. (2019). "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü Kavram-Teori-Uygulama", Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Pfohl, H.C. (2018). "Logistiksysteme Betriebswirtschaftliche Grundlagen". Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Reichmann, G. (2004). "Measuring University Library Efficiency Using Data Envelopment Analysis", *Libri*, 54, 136-146.
- Rezaei, J., Roekel, W. ve Tavasszy, L. (2018). "Measuring the Relative Importance of the Logistics Performance Index indicators Using Best Worst Method", *Transport Policy*, (68), 158-169.
- Savaş, F. (2018). "Veri Zarflama Analizi", *Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*, Editörler: Yıldırım, B.F., Önder, E., Dora Yayınları, Bursa.

- Sharma, S. ve Thomas, V.J. (2008). "Inter-country R&D Efficiency Analysis:An Application of Data Envelopment Analysis", *Scientometrics*, 76(3), 483-501.
- Sofyalıoğlu, Ç. ve Kartal, B. (2013). "Türkiye ve Avrasya Ekonomik Topluluđu Ülkelerinin Lojistik Performans İndekslerinin Karşılaştırılması ve Bazı Çıkarımlar", *International Conference on Euroasian Economies*, Beykent University, 524-531.
- Şimşit, Z.T., Arıoğlu Akan, Ö. M., Saniye, Ü. ve Fırat, O. (2014). "Küresel Rekabet ve İnovasyon Çerçevesinde Türkiye'nin Lojistik Performansının Değerlendirilmesi", 3. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, Trabzon, 1-10.
- Taş, S. (2017). "İnovasyon, Eğitim ve Küresel İnovasyon Endeksi", *Bilge Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 99-123.
- Uludağ, A.S. (2020). "Measuring the Productivity of Selected Airports in Turkey", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 144, 1-28.
- Yangınlar, G. (2019). "Lojistik Performans ile GSYH Oranlarının Türkiye ve G-7 Ülkeleri Arasında Karşılaştırılması", *V. European Congress on Economic Issues*, Bakü, 68-80.
- Yapraklı, T.Ş. ve Ünalın, M. (2017). "Küresel Lojistik Performansı Endeksi ve Türkiye'nin Son 10 Yıllık Lojistik Performansının Analizi", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 31(3), 589-606.