



Atıfta Bulunmak İçin / Cite This Paper: Görçün, Ö. F. (2019), "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.

Geliř Tarihi / Received Date: 10.01.2019

Kabul Tarihi / Accepted Date: 27.02.2019

Araştırma Makalesi

ORTA ASYA TÜRK CUMHURİYETLERİNİN LOJİSTİK VE TAŞIMACILIK PERFORMANSLARI VE VERİMLİLİKLERİNİN ANALİZİ İÇİN HİBRİD BİRÇOK KRİTERLİ KARAR VERME MODELİ

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk GÖRÇÜN

Kadir Has Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi

omer.gorcun@khas.edu.tr

ORCID ID: 0000-0003-3850-6755

Öz

Bağımsızlıklarını elde ettiklerinden beri, Avrupa ve Asya arasında önemli bir geçiş güzergâhı olan Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin küresel ticaretin yanı sıra, uluslararası taşımacılık ve lojistik operasyonlar açısından önemleri giderek artmaktadır. Bu ülkeler geçiş ülkeleri olmalarına ek olarak, lojistik ve ulaştırma alanında yaptıkları yatırımlar sayesinde küresel ticarete birer lojistik hub ülke olabilme çabası göstermektedirler. Öte yandan ulusal gelirlerinin artmasına bağlı olarak, bu ülkelerin ithalatı da artış gösterirken, aynı zamanda ihracatlarına konu olan ürünlerin çeşitlilikleri ve artan ihracata bağlı olarak elde ettikleri gelirler artmaktadır. Söz konusu ülkelerin küresel rekabette önemli bir aktör haline gelebilmeleri için lojistik ve ulaştırma faaliyetlerine ilişkin verimliliklerinin, etkinliklerinin ve performanslarının farkında olmaları ve alacakları kararları bu faktörlere dayandırmaları son derece önem arz eden bir konudur. Bu nedenle Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin lojistik ve taşımacılık alanında performanslarını değerlendirebilmek için sistematik ve yapısal nitelikte çözüm yolu öneren bir metodolojiye ve modele gereksinim duyulmaktadır. Bu çalışmada söz konusu ülkelerin lojistik verimliliklerini analiz edebilmek için entegre entropi ve EATWOS yöntemlerinden oluşan hibrid bir model önerilmektedir. Seçilen model ülkelerin lojistik alanında kullandıkları girdi ve çıktı faktörlerine odaklanarak, verimlilik değerlerinin hesaplanmasına olanak sağlarken, aynı zamanda ülkelerin lojistik ve ulaştırma alanında performanslarını ve verimliliklerini karşılaştırma olanağı da sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Entropi, EATWOS Yöntemi, Verimlilik Analizi, Lojistik, Ulaştırma Sistemleri

A HYBRID MCDM MODEL FOR PERFORMANCE AND PRODUCTIVITY ANALYSIS OF LOGISTICS AND TRANSPORTATION PERFORMANCE OF CENTRAL ASIAN TURKIC REPUBLICS

Abstract

Since their independence, the importance of Central Asian Turkic Republics in the perspective of international transportation and logistics operations in addition to global trade has been increasing. Especially, in addition to being a country of transit, each of them tries to be hub countries in the international trade thanks to investments, which were made in the fields of transportation and logistics by themselves. At the same time, while the import volume of these countries is shown an increase depending on their national incomes. As well as the range of products that subject to the export, total revenue of countries is also increased day by day. In order to be important actors in international trade, they should be aware of their productivity, affectivity, and performance and should base on their decisions to these factors. Therefore, it is needed a methodology and model, which suggest systematic and structural solution way in

order to evaluate the performance of the Republics of Central Asia in the fields of logistics and transportation. In this study, a hybrid model, which consists of integrated entropy and EATWOS methods, is proposed in order to analyze the logistical affectivities of these countries. While the selected model can provide the calculation of the logistic performance scores of countries and it provides an opportunity of comparison of logistics affectivity and performance of these countries by focusing the output and input factors.

Keywords: Entropy, EATWOS Method, Productivity Analysis, Logistics, Transportation Systems

1. GİRİŞ

Küreselleşme sürecinin hızına bağlı olarak, günümüzde küresel ticaret ve uluslararası lojistik ve taşımacılık faaliyetleri giderek gelişim göstermekte ve bu yaklaşım Dünyanın hemen her noktasını pazar, aynı zamanda tedarik noktası haline getirmektedir. Aynı zamanda ülkeler de giderek artan küresel ticareten daha yüksek pay almak istemekte, bunun sonucunda küresel ve bölgesel rekabet de giderek şiddetlenmektedir. Ulaştırma ve lojistik altyapılarının yanı sıra, küresel ve bölgesel bir projenin bir bileşeni ve önemli bir aktörü haline gelmek, gelişen ve gelişmekte olan ülkelerin bölgesel politikaları ve stratejik hedefleri açısından en temel öncelikleri haline gelmektedir. Günümüzde ülkelerin neredeyse tamamına yakını giderek artan bir ölçekte ulaştırma, liman, havayolu vb. alanlarda yatırımlara yönelmekte, bu alanlara yapılan yatırımların toplam yatırımlardan aldıkları pay giderek artış göstermektedir.

Rasyonel bir perspektifte gerçekleşmeyen ulaştırma ve lojistik alanlarına ilişkin yatırımlar ülkelere ağır mali yükler getirdikleri gibi gelecekte gerçekleştirilebilecek daha gerçekçi ve uygulanabilir yatırımların önünü kesebilmektedir. Dolayısıyla söz konusu alanlarda yapılacak yatırımlar hacimleri dikkate alındığında son derece hassasiyetle yaklaşılması gereken yatırım alanları olarak değerlendirilmektedir. Bu tür yatırımları planlamadan önce ülkelerin lojistik ve ulaştırma alanlarına ilişkin kendi verimliliklerini ve performanslarını tanımlamaları son derece önem arz eden bir konudur. Küresel ve bölgesel rekabet koşullarında ülkelerin kendilerine ilişkin lojistik ve ulaştırma perspektifinde performanslarını ve verimliliklerinin sayısal ölçekte gözden geçirebilmelerinin yanı sıra, rakiplerine göre pozisyonlarını görebilmeleri ülkelerin alacakları kararların daha etkin ve rasyonel olabilmesine olanak sağlayabilmektedir.

Bu çalışmada ülkelerin lojistik performanslarını değerlendirebilmek üzere; entegre Entropi ve Girdi ve Çıktıların Tatminine Dayalı Etkinlik Analizi Tekniği (EATWOS) yöntemlerinden oluşan hibrid bir model oluşturulmuştur. Söz konusu modelin seçilmesinin temel gerekçelerine bakıldığında; entropi yönteminin karar alıcıların sezgisel yaklaşım ve sözel yargılarına başvurulması gibi zorunlulukları ortadan kaldırması, bu yöntem sayesinde zaman zaman tutarsız olabilen karar alıcıların yaklaşımlarına dayanan AHP, SWARA, Delphi

vb. metodolojilerin kullanılmasına gereksinimin ortadan kalkmasıdır. Dolayısıyla bu yöntemin kullanılmasıyla elde edilen sonuçlar daha yüksek düzeyde tutarlılık gösterebilmektedir. EATWOS yöntemi ile ilgili olarak, yöntemin karar vericiler tarafından kolayca kullanılabilir bir yöntem olmasının yanı sıra, uygulanması ile ilgili olarak bir yazılım ya da programa gereksinim duyulmaması seçilen yöntemin güçlü yönleri arasında sayılabilmektedir.

Söz konusu model toplamda üç hazırlık, sekiz uygulama olmak üzere on bir adımdan oluşmaktadır. İlk üç adımda araştırmanın genel çerçevesi, araştırma sürecinde danışma kurulu olarak görev yapacak uzmanlar kurulunun oluşturulması ve değerlendirme sürecinde kullanılacak verilerin toplanması süreçlerinden meydana gelmektedir.

Kullanılacak model belirlendikten sonra, yedi kişiden oluşan uzmanlar kurulu oluşturulmuştur. Uzmanlar kurulunun üyeleri ulaştırma ve lojistik sektöründe en az on beş yıl üst düzey yönetici olarak görev yapmış profesyoneller arasından seçilmiştir. Bunun yanı sıra ilgili alanda yer alan bir mesleki kuruluşun yönetim kurulu ya da üst düzey yönetiminde görev alıyor olmaları kurul üyelerinin seçiminde tercih kriteri olarak belirlenmiştir.

Uzmanlar kurulu üyeleri ile yapılan toplantılarda değerlendirme sürecinde kullanılacak girdi ve çıktı faktörleri belirlenmiş, her bir faktörün araştırmaya dahil edilebilmesi için kurul üyeleri tarafından ortak konsensüs ile kabul edilmesi koşul olarak saptanmıştır. Bir sonraki aşamada belirlenen girdi ve çıktı faktörlerine ilişkin sayısal veriler öncelikle söz konusu ülkelerin resmi istatistik kurumları tarafından yayımlanan istatistiklerden elde edilirken, aynı zamanda Dünya Bankası, Dünya Sağlık Örgütü, lojistik ve ulaştırma ile ilgili uluslararası ve ülkelerin resmi ve yerel kuruluşlarının yayınladıkları verilerden derlenmiştir. Elde edilen veriler uzmanlar kurulu ve araştırmacılar tarafından gözden geçirildikten sonra araştırma sürecine dahil edilmiştir.

Hazırlık adımları tamamlandıktan sonra, sekiz aşamadan oluşan uygulama adımlarına geçilmektedir. İlk dört aşamada Entropi yönteminin uygulama adımları kullanılarak seçilen girdi ve çıktı faktörlerinin ağırlık (w) değerleri belirlenmektedir. Sonraki dört aşamada Girdi ve Çıktıların Tatminine Dayalı Etkinlik Analizi Tekniği (EATWOS) yönteminin uygulama adımları kullanılmakta ve ülkelerin verimlilik ve performans skorları hesaplanmakta, nihai olarak aldıkları puanlara göre ülkeler sıralandırılarak ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmektedir.

Seçilen ülkelerin lojistik ve ulaştırma performansını analiz etmek üzere gerçekleştirilen çalışma toplamda beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde araştırma alanı ve amaç tanımlanırken, ikinci bölümde konu ile ilgili literatür taraması gerçekleştirilmiş,

üçüncü bölümde verimlilik analizi için seçilen hibrid model ve uygulama adımları açıklanmıştır. Dördüncü bölümde yöntemin test edilmesi için sayısal bir analiz gerçekleştirilmiş ve Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin lojistik ve ulaştırma alanına ilişkin performansları ve verimlilikleri bu model kullanılarak analiz edilmiştir. Beşinci ve son bölümde ise elde edilen sonuçlar gözden geçirilerek çıktılar değerlendirilmiştir.

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar literatürde yer alan boşluğun giderilmesine önemli katkılar sağlayabileceği gibi, elde edilen sonuçlardan kamu otoritelerinin yanı sıra, ulaşım operatörleri, lojistik işletmeler ile birlikte ülkelerin ulaştırma ve lojistik altyapılarına yatırımda bulunacak yatırımcılar, finans kuruluşları ve bankalar gibi aktörlerin de faydalanması beklenmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Konu ile ilgili literatür taraması yapıldığında seçilen hibrid modelin kullanıldığı başka bir çalışmaya rastlanılmamış, buna karşılık Entropi ve EATWOS yöntemleri ayrı ayrı farklı alan ve nitelikte bir takım çalışmalarda kullanıldıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra, lojistik ve ulaştırma alanlarına ilişkin performans ve verimlilik analizlerinin gerçekleştirildiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Diğer yandan çalışmaların önemli bir bölümü ülkelerin lojistik performansları ve verimlilikleri yerine işletmelerin lojistik performanslarına odaklanmış, işletmelerin ve tedarik zincirlerinin performanslarını ölçmek ve değerlendirmek için teorik bir perspektif ortaya koymaya çalışmışlardır.

Lojistik performans ve verimliliklerin değerlendirilmesine ilişkin çalışmaların büyük bölümünde çok kriterli karar verme metodolojisi olarak Veri Zarflama Analizi (VZA) tercih edilmiş, araştırmacılar işletmelerin ve tedarik zincirlerinin performanslarını söz konusu metodolojiyi kullanarak analiz etmeye çalışmışlardır. Chow ve Heaver (1994) VZA yöntemi kullanarak taşımacılık hizmetlerinin performansını değerlendirmek için bir analiz gerçekleştirmişler, Cullinane, Wang, Song ve Ji (2006) konteyner limanlarının performanslarını analiz etmek için VZA yöntemi ile Stokastik Sınır Analizi (SFA) yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Layard (1994) havayolu taşımacılığının performansı ile serbestleşme arasında bir korelasyon olup olmadığını araştırmış, Tongzon ve Heng (2005) liman özelleştirmelerine ilişkin uygulamaların konteyner limanlarının verimlilik artışına etkisine odaklanmış, Vining ve Boardman (1992) ulaştırma alanına ilişkin kamu yatırımlarının sahiplik ve rekabet perspektifinde etkinliklerini analiz etmiştir. Heikkilä (2002) tedarik zincirlerinin performansı ile müşteri tatmini arasında bir korelasyonun olup olmadığını

gözden geçirirken, Shepherd ve Günter (2010) tedarik zincirlerinin performanslarını değerlendirmek için ölçüt geliştirmeye çalışmışlardır.

Coelli, Estache, Perelman ve Trujillo (2003) taşımacılık konusunda düzenleyici kuralların performansa etkilerini incelemişler, Banister ve Berechman (2001) ülkelerin ulaştırma yatırımları ile ekonomik büyümeye arasında bir korelasyona dikkat çekerlerken, Caplice ve Sheffi (1994) çalışmasında lojistik performansa ilişkin ölçütleri gözden geçirmiştir. Liu ve Lyons (2011) 3 PL işletmelerin hizmet sunumlarına ilişkin performanslarını gözden geçirirken, Arvis, Ojala, Wiederer, Shepherd ve Raj (2018) uluslararası ticarete gerçekleştirilen lojistik aktiviteler ile küresel ekonominin gelişimi arasındaki ilişkiye dikkat çekmişler, Martí, Puertas ve García (2014) Lojistik Performans İndeksinin (LPI) uluslararası ticaretteki önemini incelemişlerdir. Töyli, Häkkinen ve Ojala (2008) Finlandiya'nın 424 küçük ve orta ölçekli işletmesini gözden geçirerek lojistik kabiliyetler ile finansal performans arasındaki ilişkiye vurgu yapmışlar, Puertas, Martí ve García (2014) çalışmalarında lojistik performans ile ihracata ilişkin rekabet arasında anlamlı bir ilişkinin bulunduğunu ileri sürmüşlerdir. Ruamsook, Russell (2009) düşük maliyetle kaynak transfer edilen ülkelerde kaynak kullanımının lojistik performans üzerinde etkilerini inceleyerek, kaynak kullanımında önceliklendirme konusunu tartışmışlardır. Yuen, Zhang ve Cheung (2012) kullanıcılar perspektifinden limanların rekabetçi yapılarını değerlendirerek, Çin'in en önemli konteyner limanları ile çevre ülkelerin limanları arasında rekabeti incelemişler, Gogoneata (2008) ülkelerin lojistik performansına etki eden faktörleri gözden geçirmiştir. Erkan (2014) ülkeler açısından lojistik performansın önemini ve belirleyici rolünü tartışırken, Hausman ve Lee (2005) Küresel lojistik göstergeler, tedarik zincirlerine ilişkin ölçütler ve ikili ticaret anlaşmaları arasında korelasyon olduğuna dikkat çekmişler, Brockett ve Golany (1999) ise OECD ülkelerinin makro ekonomik performanslarını gözden geçirirken, yıllar itibarıyla değişim gösteren verimliliklerini analiz etmişlerdir.

Sonuç olarak değerlendirildiğinde Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin Lojistik ve Ulaştırma alanına ilişkin performansların değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılmadığı gibi, ülkeler ya da işletmeler açısından lojistik performansın analiz edildiği çalışmalar içerisinde entropi ve EATWOS yaklaşımlarını entegre olarak kullanarak bir analiz gerçekleştiren çalışmaya rastlanılmamaktadır. Diğer yandan modeli oluşturan her iki metodolojinin ayrı ayrı olarak da araştırmaya konu olan lojistik performans ve verimliliğe ilişkin bir çalışmada kullanılmadığı da görülmektedir. Buna karşılık EATWOS yöntemi ile sınırlı da olsa bir takım çalışmalara rastlanılmaktadır.

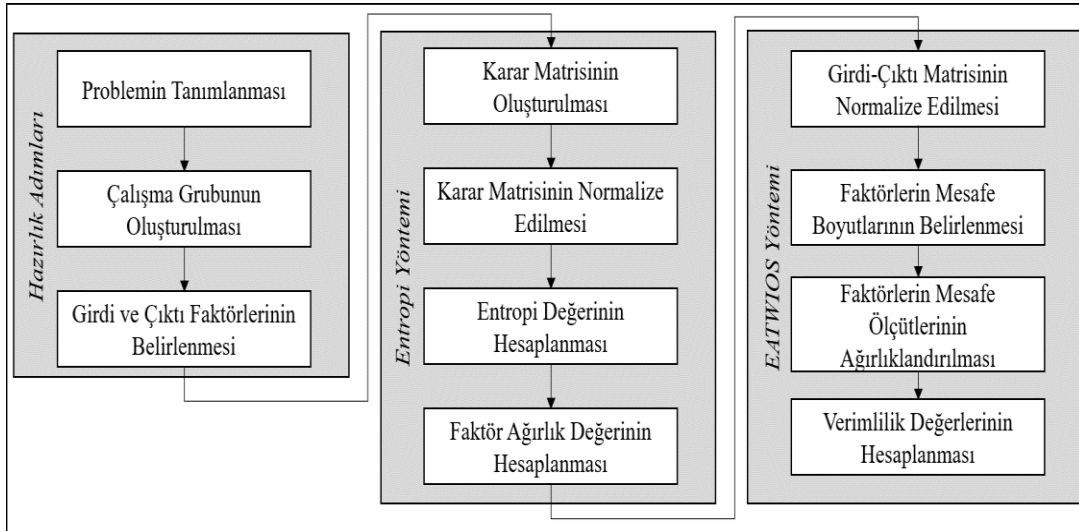
Bu yöntem ile yapılan çalışmalar gözden geçirildiğinde; Peters, Zelewski ve Burns (2012) çalışmalarında EATWOS yöntemini ileri sürmüşler ve uygulama adımlarını göstermişlerdir. Bandar, Singh ve Issar (2014) çalışmalarında satıcıların performansını EATWOS yöntemi kullanarak değerlendirmişler, Peters ve Zelewski (2006) çıktı faktörleri dikkate alınarak etkinlik analizi gerçekleştirmişlerdir. Özbek (2015a) Türkiye'deki bireysel emeklilik şirketlerinin verimlilik değerlerini analiz ederken EATWOS yöntemini kullanmıştır.

Aynı yöntem kullanılarak yapılan çalışmalar arasında Kumar, Singh, Verma ve Sonal (2016) tarafından Hindistan birinci lig oyuncularının performansı ölçülürken, Özbek (2015b) bir başka çalışmada sivil toplum örgütlerinin performansını değerlendirmiştir. Bir başka çalışmasından hayırsever kuruluşların (Özbek 2017a) ve Türk Kızılay'ın (Özbek 2015c), altın madencilik işletmelerinin (Özbek 2016), ilkokul öğretmenlerinin yardım sandıklarının (Özbek 2017b) verimliliklerini analiz etmiştir. Soni, Singh ve Banwet (2016) çalışmalarında EATWOS yöntemini kullanarak Hindistan enerji sektörünün verimliliğini analiz etmişlerdir.

Bu kapsamda bu çalışma yeni bir hibrid model önermenin yanı sıra, özellikle ülkelerin lojistik ve ulaştırma performanslarının ölçülmesine ve analiz edilmesine ilişkin literatüre kayda değer ölçekte katkıda bulunma amacındadır. Aynı zamanda çalışmanın modeline ek olarak elde edilen bulgular daha sonraki çalışmalara da ışık tutabilecektir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada yöntem olarak entegre entropi ve EATWOS yöntemlerinden oluşan hibrid bir model seçilmiştir. Şekil 1 de gösterildiği gibi, hazırlık sürecinin ilk üç aşamasına ek olarak seçilen modelin uygulama süreci sekiz adımdan oluşmaktadır. Uygulama sürecinin ilk dört adımda Entropi yöntemi (Karami - Johansson, 2014: 523-524; Wang - Lee, 2009: 8982; Li - Wang vd. 2011: 2087) kullanılarak belirlenen girdi ve çıktı faktörleri ağırlıklandırılırken, sonraki dört adımda EATWOS yöntemi ile lojistik performansları analiz edilen ülkelerin verimlilik skorları hesaplanarak ülkeler bu puanlara göre sıralandırılmıştır.



Şekil 1. Hibrid Modelin İşlem Adımları

Adım-1 Karar Matrislerinin Oluşturulması: Belirlenen girdi ve çıktı faktörlerini göstermek üzere matris X ve matris Y olarak tanımlanan iki karar matrisi oluşturulmaktadır. Matris X girdi faktörlerini gösterirken, matris Y çıktı faktörlerini tanımlamaktadır. Girdilerin bulunduğu matris için beklenen faktörlerin mümkün olan en küçük değeri alması iken, çıktılarının bulunduğu matris için beklenti faktörlerin en yüksek değeri almasıdır. Dolayısıyla matris X elemanları minimizasyon yönlü, matris Y'nin elemanları ise maksimizasyon yönlü faktörlerdir. Matrisler eşitlik 1 de gösterildiği gibi oluşturulmaktadır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} & \dots & x_{1K} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} & \dots & x_{2K} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ik} & \dots & x_{iK} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{l1} & x_{l2} & \cdot & x_{lk} & \cdot & x_{lK} \end{bmatrix}; \quad Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1j} & \dots & y_{1J} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2j} & \dots & y_{2J} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{i1} & y_{i2} & \dots & y_{ij} & \dots & y_{iJ} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{l1} & y_{l2} & \cdot & y_{lj} & \cdot & y_{lJ} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$\forall i = 1, 2, \dots, l; \quad \forall k = 1, 2, \dots, K \quad \forall i = 1, 2, \dots, l; \quad \forall j = 1, 2, \dots, J$

Adım-2 Karar Matrislerinin Normalize Edilmesi: Bu adımda X ve Y matrislerinin her bir elemanı eşitlik 2a ve 2b yardımıyla kendi sütun toplamına bölünerek normalize edilmektedir. Girdi matris elemanlarının normalizasyonu için eşitlik 2a, çıktı matrisinin elemanları için ise eşitlik 2b kullanılmaktadır.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (2a)$$

$$y_{ij}^* = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^m y_{ij}} \quad (2b)$$

İşlemler tamamlandıktan sonra eşitlik 3 de gösterildiği gibi normalize girdi ve normalize çıktı matrisleri oluşturulmaktadır.

$$X^* = \begin{bmatrix} x_{11}^* & x_{12}^* & \dots & x_{1k}^* & \dots & x_{1K}^* \\ x_{21}^* & x_{22}^* & \dots & x_{2k}^* & \dots & x_{2K}^* \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{i1}^* & x_{i2}^* & \dots & x_{ik}^* & \dots & x_{iK}^* \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{l1}^* & x_{l2}^* & \cdot & x_{lk}^* & \cdot & x_{lK}^* \end{bmatrix}; \quad Y^* = \begin{bmatrix} y_{11}^* & y_{12}^* & \dots & y_{1j}^* & \dots & y_{1J}^* \\ y_{21}^* & y_{22}^* & \dots & y_{2j}^* & \dots & y_{2J}^* \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{i1}^* & y_{i2}^* & \dots & y_{ij}^* & \dots & y_{iJ}^* \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{l1}^* & y_{l2}^* & \cdot & y_{lj}^* & \cdot & y_{lJ}^* \end{bmatrix} \quad (3)$$

$\forall i = 1, 2, \dots, l; \quad \forall k = 1, 2, \dots, K \quad \forall i = 1, 2, \dots, l; \quad \forall j = 1, 2, \dots, J$

Adım-3 Faktörlere İlişkin Entropi Değerlerinin Hesaplanması: Eşitlik 4a ve 4b kullanılarak normalize matrislerde yer alan her bir elemanın entropi değeri hesaplanmaktadır. Her iki eşitlikte de normalize edilmiş bir elemanın entropi değerini hesaplamak için söz konusu matris elemanın normalize edilmiş değeri ile aynı elemanın logaritmik değeri çarpılmaktadır.

$$e_{ij}^* = x_{ij}^* \cdot (\ln x_{ij}^*) \quad (4a)$$

$$e_{ij}^- = y_{ij}^* \cdot (\ln y_{ij}^*) \quad (4b)$$

Bütün normalize matris elemanları için eşitliklere göre işlem yapıldıktan sonra, eşitlik 5 de gösterildiği gibi entropi değerlerini tanımlayan matrisler oluşturulmaktadır.

$$E^* = \begin{bmatrix} e_{11}^* & e_{12}^* & \dots & e_{1k}^* & \dots & e_{1K}^* \\ e_{21}^* & e_{22}^* & \dots & e_{2k}^* & \dots & e_{2K}^* \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ e_{i1}^* & e_{i2}^* & \dots & e_{ik}^* & \dots & e_{iK}^* \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ e_{l1}^* & e_{l2}^* & \cdot & e_{lk}^* & \cdot & e_{lK}^* \end{bmatrix}; \quad E^- = \begin{bmatrix} e_{11}^- & e_{12}^- & \dots & e_{1j}^- & \dots & e_{1J}^- \\ e_{21}^- & e_{22}^- & \dots & e_{2j}^- & \dots & e_{2J}^- \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ e_{i1}^- & e_{i2}^- & \dots & e_{ij}^- & \dots & e_{iJ}^- \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ e_{l1}^- & e_{l2}^- & \cdot & e_{lj}^- & \cdot & e_{lJ}^- \end{bmatrix} \quad (5)$$

$\forall i = 1, 2, \dots, l; \quad \forall k = 1, 2, \dots, K \quad \forall i = 1, 2, \dots, l; \quad \forall j = 1, 2, \dots, J$

Nihai olarak entropi değerlerini gösteren her iki matrisin her bir sütunu için eşitlik 6a ve 6b kullanılarak bütün girdi ve çıktı faktörleri için entropi değeri hesaplanmaktadır.

$$E_{ij}^* = \left(\frac{-1}{\ln(m)} \right) \cdot \sum_{i=1}^m [x_{ij}^* \cdot \ln x_{ij}^*]; \forall j \quad (6a)$$

$$E_{ij}^- = \left(\frac{-1}{\ln(m)} \right) \cdot \sum_{i=1}^m [y_{ij}^- \cdot \ln y_{ij}^-]; \forall j \quad (6b)$$

Bu adımın son aşamasında d_j olarak tanımlanan belirsizlik değeri eşitlik 7a ve 7b kullanılarak hesaplanmaktadır. Belirsizlik değeri her bir faktör için elde edilen entropi değerinin 1'den farkını ifade etmektedir.

$$d_{ij}^* = 1 - E_{ij}^*; \forall j \quad (7a)$$

$$d_{ij}^- = 1 - E_{ij}^-; \forall j \quad (7a)$$

Adım-4 Faktörlerin Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması: Eşitlik 8a ve 8b kullanılarak girdi faktörleri her bir belirsizlik değeri yine girdi faktörlerinin belirsizlik değer toplamına bölünürken, çıktı faktörleri için belirlenen her bir belirsizlik değeri çıktı faktörlerinin toplam belirsizlik değerine bölünerek ağırlıklar hesaplanmaktadır.

$$w_{ij}^* = \frac{d_{ij}^*}{\sum_{i=1}^m d_{ij}^*}; \forall j \quad (8a)$$

$$w_{ij}^- = \frac{d_{ij}^-}{\sum_{i=1}^m d_{ij}^-}; \forall j \quad (8b)$$

Adım-5 Girdi ve Çıktı Faktörlerinin Normalizasyonu: Hibrid modelin beşinci adımı aynı zamanda EATWOS yönteminin ilk adımıdır. Modelin ilk adımında oluşturulan matrisler modelin ikinci adımında gerçekleştirilen işlemden farklı olarak her bir matris elemanı kendi sütunu için hesaplanmış karekök değerine bölünerek normalize edilmektedir. Dolayısıyla Hwang ve Yoon (1981) e göre bu işlem TOPSİS yönteminde kullanılan normalizasyon işlemi ile aynıdır. Sonuç olarak normalizasyon işlemi için eşitlik 9a ve 9b kullanılmaktadır

$$s_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij})^2}}; \forall j \quad (9a)$$

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (y_{ij})^2}}; \forall j \quad (9b)$$

İşlemler sonunda girdi ve çıktı faktörlerinin yer aldığı matrisler ayrı ayrı normalize edildikten sonra eşitlik 10 da gösterildiği gibi normalize S ve R matrisleri oluşturulmaktadır.

$$S = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1j} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2j} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ s_{l1} & s_{l2} & \dots & s_{lj} \end{bmatrix}; \quad R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1j} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2j} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ r_{l1} & r_{l2} & \dots & r_{lj} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Adım-6 Faktörlerin Mesafe Ölçütlerinin Belirlenmesi: Mesafe ölçütleri her bir faktörün ideale ne kadar yakın ya da uzak olduğunu gösteren değerlerdir. Normalize girdi faktörleri için eşitlik 11a ve 11b kullanılmaktadır.

$$s_k^* = \min \{ \overline{r_j} \}; \forall j = 1, 2, \dots, J \quad (11a)$$

$$ip_{ik} = 1 + (s_{ik} - s_{ik}^*); \forall k = 1, 2, \dots, K \quad (11b)$$

Çıktı faktörleri için mesafe ölçütleri hesaplanırken eşitlik 12a ve 12b kullanılmaktadır. Özbek (2015c) mesafe ölçütlerine ilişkin işlemlerin girdi ve çıktı sayısı kadar tekrarlanacağını ifade etmektedir.

$$r_{ij} = \max \{ \overline{s_k} \}; \forall k = 1, 2, \dots, K \quad (12a)$$

$$op_k = 1 - (r_j^* - r_{ij}); \forall i = 1, 2, \dots, I \quad \forall j = 1, 2, \dots, J \quad (12b)$$

Mesafe ölçütlerini hesaplamak üzere işlemler tamamlandığı zaman eşitlik 13 de gösterilen I ve O matrisleri oluşturulmaktadır. Bu matrisler girdi ve çıktı faktörlerinin mesafe ölçütlerini göstermektedir.

$$I = \begin{bmatrix} i_{11} & i_{12} & \dots & i_{1j} \\ i_{21} & i_{22} & \dots & i_{2j} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ i_{l1} & i_{l2} & \dots & i_{lj} \end{bmatrix}; \quad O = \begin{bmatrix} o_{11} & o_{12} & \dots & o_{1j} \\ o_{21} & o_{22} & \dots & o_{2j} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ o_{l1} & o_{l2} & \dots & o_{lj} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Adım-7 Mesafe Ölçütlerinin Ağırlıklandırılması: Bu aşamada dördüncü adım sonunda belirlen faktör ağırlıkları ile altıncı adımda hesaplanan mesafe ölçütlerine ilişkin

matrislerin eleman değerleri çarpılarak ağırlıklandırılmış mesafe ölçütleri belirlenmektedir. Bunun için eşitlik 14a ve 14b kullanılmaktadır.

$$i_{ij}^* = ip_{ik} \cdot w_{ij}^* \quad (14a)$$

$$o_{ij}^- = op_{ik} \cdot w_{ij}^- \quad (14b)$$

Bu işlemin ardından ağırlıklandırılmış mesafe ölçütleri ile ilgili olarak girdi faktörleri ve çıktı faktörleri için matrisler oluşturulmaktadır.

$$I^* = \begin{bmatrix} i_{11}^* & i_{12}^* & \dots & i_{1j}^* \\ i_{21}^* & i_{22}^* & \dots & i_{2j}^* \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ i_{i1}^* & i_{i2}^* & \dots & i_{ij}^* \end{bmatrix}; \quad O^- = \begin{bmatrix} o_{11}^- & o_{12}^- & \dots & o_{1j}^- \\ o_{21}^- & o_{22}^- & \dots & o_{2j}^- \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ o_{i1}^- & o_{i2}^- & \dots & o_{ij}^- \end{bmatrix} \quad (15)$$

Adım-8 Verimlilik Değerlerinin Hesaplanması: Bu aşamada girdi faktörleri için oluşturulan matrislerin her bir satırının toplamı bir karar noktasının girdi skoru olarak belirlenirken, aynı şekilde çıktılar için olan matrisin her bir satırının toplam değeri bir karar noktasının çıktı skorunu göstermektedir. Aynı satırda yer alan bir karar noktası için hesaplanan girdi faktör toplamı çıktı faktör toplamına bölüldüğünde söz konusu karar noktasının verimlilik skoru hesaplanmaktadır. Bunun için eşitlik 16 kullanılmaktadır.

$$F_i = \frac{\sum_{j=1}^J i_{ij}^*}{\sum_{k=1}^K o_{ik}^-} \quad (16)$$

Her bir karar noktası için F_i değeri hesaplandıktan sonra en yüksek değere sahip alternatiften başlayarak karar noktaları sıralandırılmaktadır.

4. SAYISAL ANALİZ VE UYGULAMA

Uygulama aşamasına geçilmeden önce hazırlık sürecinde bir önceki bölümde bahsedildiği gibi yedi üyeden oluşan uzmanlar kurulu belirlenmiş, uzmanlar kurulu ile yapılan toplantılarda lojistik ve ulaştırma performansı analiz edilecek ülkelerin yanı sıra, değerlendirme için kullanılacak girdi ve çıktı faktörleri de belirlenmiştir. Verimlilik analizi için yedi ülke seçilmiş, girdi olarak on faktör belirlenirken, çıktı olarak da sekiz faktör saptanmıştır. G1 İşgücü: lojistik ve ulaştırma alanında çalışan işgücü sayısını tanımlarken, G2: Karayolu Ağı: ülkelerin ilgili sektörlerde kullanabildiği karayolu envanterini ifade etmektedir.

G3 Karayolu Filo: karayolu taşımacılığında kullanılan uluslararası ve yurtiçi yük taşıma araçlarını, G4: Demiryolu Ağı: ülkelerin sahip olduğu demiryolu şebekesinin kilometre cinsinden değerini, G5: Demiryolu Filo: ülkelerin yük taşımak üzere kullandığı elektrikli ve dizel lokomotiflerin toplam sayısını, G6: Vagon Sayısı: yük taşımacılığında kullanılan vagonların toplam sayısını göstermektedir. Ek olarak, G7 Gemi Sayısı: ülkelerin sahip oldukları toplam gemi adedini, G8 Terminal Sayısı: ülkedeki toplam intermodal, yük, kargo ve eşya terminali sayısını, G9 Lojistik Yatırımlar: ülkelerin ulaştırma ve lojistik alanına yaptıkları toplam yatırım tutarını, G10 İthalat: ülkeye gerçekleşen ithalatın USD cinsinden tutarını göstermektedir.

Çıktı faktörleri ise finansal ve gerçekleştirilen iş hacmi açısından lojistik ve ulaştırma sektöründen beklentileri ifade etmektedir. Değerlendirmeye alınan girdi ve çıktı faktörleri için sayısal değerler ağırlıklı olarak söz konusu ülkelerin resmi istatistik kurumlarının yayınladığı ulaşım, ticaret, makroekonomik veriler ile diğer alanlara ilişkin istatistiklerden elde edilmiştir. Aynı zamanda Dünya Bankası, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), Uluslararası Karayolu Taşımacılar Birliği (IRU), Dünya Ticaret Örgütü (WTO), Uluslararası Demiryolu Taşımacılar Birliği (OTIF) gibi uluslararası kuruluşların yanı sıra, ülkelerin ilgili kurum ve kuruluşlarının yayınladığı resmi veriler de dikkate alınmıştır. Araştırmanın güncelliği açısından bütün faktörlere ilişkin 2017 verileri dikkate alınmıştır.

Tablo 1. Ülkeler, Girdi ve Çıktı Faktörleri

Ülkeler		Girdi Faktörleri		Çıktı Faktörleri	
Kodu	Adı	Kodu	Adı	Kodu	Adı
P1	Türkiye	G1	İşgücü	Ç1	GSMH
P2	Azerbaycan	G2	Karayolu Ağı	Ç2	Milli Gelir
P3	Türkmenistan	G3	Karayolu Filo	Ç3	GSMH (Ulaştırma)
P4	Kazakistan	G4	Demiryolu Ağı	Ç4	İhracat
P5	Tacikistan	G5	Demiryolu Filo	Ç5	Taşınan Yük (ton-km)
P6	Özbekistan	G6	Vagon Sayısı	Ç6	Yıllık Elleçlenen Yük (Ton)
P7	Kırgızistan	G7	Gemi Sayısı	Ç7	Yıllık Elleçlenen Yük (TEU)
		G8	Lojistik Terminal	Ç8	Yıllık Büyüme Oranı
		G9	Lojistik Yatırımlar		
		G10	İthalat		

Adım-1 Karar Matrislerinin Oluşturulması: belirlenen bütün girdi ve çıktı faktörleri için iki karar matrisi oluşturulmuştur.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
P1	1.152.000	247.514	847.218	10.207	688	15.979	567	21	2.999.943.630	15.719.440.000
P2	388.000	19.016	157.375	2.132	669	9.479	50	3	1.041.997.041	2.733.003.000
P3	217.837	58.592	104.250	3.115	210	4.312	97	2	44.878.294.000	4.570.950.000
P4	607.983	95.410	440.612	16.614	1.732	54.925	237	14	3.401.586.962	3.067.400.000
P5	9.600	30.000	3.750	1.520	236	4.865	24	4	9.300.000.000	192.000.000
P6	11.210	81.600	58.968	4.304	49	7.214	9	1	1.682.300.000	3.778.400.000
P7	14.608	34.000	17.342	428	50	2.502	17	4	1.532.000.000	397.500.000
Σ	2.401.238	566.132	1.629.515	38.320	3.634	99.276	1.001	49	64.836.121.633	30.458.693.000

	Ç1(x000000)	Ç2	Ç3	Ç4(x000)	Ç5(x000)	Ç6	Ç7	Ç8
P1	851.100	14.933	125.962.800.000	16.175.540	2.627.000	432.752.653	8.800.000	1,00
P2	40.750	5.808	488.281.928	5.338.065	5.957.360	249.204.000	1.000.000	1,30
P3	42.260	7.318	23.665.600.000	7.457.530	1.320.758	26.000.000	400.000	0,10
P4	159.410	10.857	8.117.710.000	5.531.600	5.147.000	242.000.000	201.000	4,10
P5	7.150	1.016	663.465.114	97.500	3.951	144.600.000	100.000	7,20
P6	48.720	2.031	12.642.531.600	1.675.900	2.103.800	232.160.000	250.000	5,20
P7	7.560	1.070	1.300.000.000	134.200	31.900	330.000.000	304.577	4,90
Σ	1.156.950	43.033	172.840.388.642	36.410.335	17.191.769	1.656.716.653	11.055.577	24

Adım-2 Karar Matrislerinin Normalize Edilmesi: Eşitlik 2a ve 2b kullanılarak her iki matrisin elemanları normalize edilmiş ve normalize matrisler oluşturulmuştur. Eşitlik 2a yardımıyla girdi faktörlerinin bulunduğu matris X normalize edilerek normalize matris X^* oluşturulmuştur.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
P1	0,47975	0,43720	0,51992	0,26636	0,18932	0,16095	0,56643	0,42857	0,04627	0,51609
P2	0,16158	0,03359	0,09658	0,05564	0,18409	0,09548	0,04995	0,06122	0,01607	0,08973
P3	0,09072	0,10350	0,06398	0,08129	0,05779	0,04343	0,09690	0,04082	0,69218	0,15007
P4	0,25320	0,16853	0,27039	0,43356	0,47661	0,55326	0,23676	0,28571	0,05246	0,10071
P5	0,00400	0,05299	0,00230	0,03967	0,06494	0,04900	0,02398	0,08163	0,14344	0,00630
P6	0,00467	0,14414	0,03619	0,11232	0,01348	0,07267	0,00899	0,02041	0,02595	0,12405
P7	0,00608	0,06006	0,01064	0,01117	0,01376	0,02520	0,01698	0,08163	0,02363	0,01305

Ardından eşitlik 2b kullanılarak çıktı matrisi Y'nin elemanları normalize edilerek normalize matris Y^* elde edilmiştir.

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6	Ç7	Ç8
P1	0,73564	0,34702	0,72878	0,44426	0,15281	0,26121	0,79598	0,04202
P2	0,03522	0,13497	0,00283	0,14661	0,34652	0,15042	0,09045	0,05462
P3	0,03653	0,17005	0,13692	0,20482	0,07683	0,01569	0,03618	0,00420
P4	0,13778	0,25230	0,04697	0,15192	0,29939	0,14607	0,01818	0,17227
P5	0,00618	0,02360	0,00384	0,00268	0,00023	0,08728	0,00905	0,30252
P6	0,04211	0,04720	0,07315	0,04603	0,12237	0,14013	0,02261	0,21849
P7	0,00653	0,02487	0,00752	0,00369	0,00186	0,19919	0,02755	0,20588

Adım-3 Faktörlere İlişkin Entropi Değerlerinin Hesaplanması: Bir önceki adımda girdi ve çıktı faktörleri normalize edilerek normalize matrisler oluşturulduktan sonra matrislerin her bir elemanının entropi değerleri eşitlik 4a ve 4b kullanılarak hesaplanmış, ardından söz konusu değerleri gösteren matrisler oluşturulmuştur. Entropi değerlerinin hesaplanması için normalize matrislerde bulunan her bir eleman değeri kendi logaritmik

değeri ile çarpılmıştır. Ardından her bir girdi ve çıktı faktörü için tek bir entropi değeri elde etmek üzere eşitlik 6a ve 6b kullanılarak girdi faktörleri için E_{ij}^* , çıktı değerleri için ise E_{ij}^- değerleri elde edilmiştir. Bir sonraki aşamada eşitlik 7a ve 7b yardımıyla faktörlerin belirsizlik değerleri hesaplanmıştır.

Adım-4 Faktörlerin Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması: Eşitlik 8a ve 8b kullanılarak girdi faktörleri ve çıktı faktörleri ağırlıklar hesaplanmıştır.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
P1	-0,35237	-0,36172	-0,34007	-0,35237	-0,31509	-0,29401	-0,32196	-0,36313	-0,14220	-0,34138
P2	-0,29452	-0,11399	-0,22574	-0,16073	-0,31154	-0,22427	-0,14969	-0,17101	-0,06639	-0,21633
P3	-0,21772	-0,23475	-0,17589	-0,20401	-0,16475	-0,13623	-0,22618	-0,13056	-0,25466	-0,28463
P4	-0,34779	-0,30009	-0,35364	-0,36234	-0,35320	-0,32749	-0,34110	-0,35793	-0,15465	-0,23118
P5	-0,02208	-0,15567	-0,01398	-0,12801	-0,17757	-0,14779	-0,08945	-0,20453	-0,27854	-0,03194
P6	-0,02506	-0,27919	-0,12011	-0,24557	-0,05806	-0,19052	-0,04236	-0,07942	-0,09475	-0,25890
P7	-0,03104	-0,16891	-0,04835	-0,05020	-0,05897	-0,09277	-0,06921	-0,20453	-0,08850	-0,05663
E_{ij}^*	0,66323	0,82960	0,65665	0,77251	0,73960	0,72618	0,63721	0,77656	0,55484	0,73024
d_{ij}^*	0,33677	0,17040	0,34335	0,22749	0,26040	0,27382	0,36279	0,22344	0,44516	0,26976
w_{ij}^*	0,11560	0,05849	0,11785	0,07808	0,08938	0,09399	0,12453	0,07669	0,15280	0,09259

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6	Ç7	Ç8
P1	-0,22585	-0,36728	-0,23057	-0,36045	-0,28706	-0,35066	-0,18163	-0,13318
P2	-0,11786	-0,27030	-0,01658	-0,28149	-0,36725	-0,28494	-0,21735	-0,15880
P3	-0,12089	-0,30127	-0,27225	-0,32477	-0,19715	-0,06520	-0,12009	-0,02299
P4	-0,27310	-0,34745	-0,14364	-0,28628	-0,36107	-0,28099	-0,07286	-0,30297
P5	-0,03143	-0,08841	-0,02135	-0,01586	-0,00193	-0,21285	-0,04256	-0,36170
P6	-0,13338	-0,14411	-0,19130	-0,14170	-0,25707	-0,27538	-0,08569	-0,33233
P7	-0,03287	-0,09188	-0,03678	-0,02065	-0,01167	-0,32139	-0,09895	-0,32539
E_{ij}^-	0,48069	0,82774	0,46892	0,73549	0,76221	0,92060	0,42095	0,84143
d_{ij}^-	0,51931	0,17226	0,53108	0,26451	0,23779	0,07940	0,57905	0,15857
w_{ij}^-	0,20429	0,06777	0,20893	0,10406	0,09355	0,03123	0,22780	0,06238

Sonuç olarak bakıldığında girdi faktörlerinin önem dereceleri açısından en yüksek önem değerine sahip faktör % 15,3 değeri ile G9 olarak kodlanan lojistik ve ulaştırma alanlarında gerçekleştirilen yatırımlardır. Bunu % 12,5 ile G7 gemi sayısı, % 11,8 ile G3 karayolu taşıma filosu, % 11,6 ile lojistik ve ulaştırma alanında çalışanların sayısı izlemektedir. Bunların dışında kalan girdi faktörleri %9,3 önem değeri ile %5,8 önem değeri arasında değerler almaktadır.

Çıktılar için değerlendirme yapıldığında; % 22,8 ile Ç7 ülke içerisinde TEU cinsinden elleçlenen yük miktarı en yüksek önem değerine sahip faktördür. Ardından % 20,9 ile Ç3 ulaştırma ve lojistik sektörünün elde ettiği gayri safi milli hasıla, % 20,4 ile Ç1 ülke içinde elde edilen toplam GSMH faktörleri gelmektedir. Diğer çıktı faktörleri % 10,4 den % 3,1 e kadar farklı değerler alarak sıralanmaktadır.

Tablo 2. Girdi ve Çıktı Faktörlerinin Ağırlıkları ve Sıralandırılmaları

Girdi Faktörleri			Çıktı Faktörleri		
Kodu	Adı	Ağırlık	Kodu	Adı	Ağırlık
G9	Lojistik Yatırımlar	15,3%	Ç7	Yıllık Elleçlenen Yük (TEU)	22,8%
G7	Gemi Sayısı	12,5%	Ç3	GSMH (Ulaştırma)	20,9%
G3	Karayolu Filo	11,8%	Ç1	GSMH	20,4%
G1	İşgücü	11,6%	Ç4	İhracat	10,4%
G6	Vagon Sayısı	9,4%	Ç5	Taşınan Yük (ton-km)	9,4%
G10	İthalat	9,3%	Ç2	Milli Gelir	6,8%
G5	Demiryolu Filo	8,9%	Ç8	Yıllık Büyüme Oranı	6,2%
G4	Demiryolu Ağı	7,8%	Ç6	Yıllık Elleçlenen Yük (Ton)	3,1%
G8	Lojistik Terminal	7,7%			
G2	Karayolu Ağı	5,8%			

Adım-5 Girdi ve Çıktı Faktörlerinin Normalizasyonu: Beşinci adımda başlangıç adımında oluşturulan karar matrisleri eşitlik 9a ve 9b yardımıyla normalize edilerek normalize matrisler oluşturulmuştur. Entropi yöntemi sürecinde gerçekleştirilen normalizasyon işleminden farklı olarak karar matrislerinin her bir sütunu için sütunda yer alan elemanların karekök değerlerinin hesaplanarak her bir elamanın ayrı ayrı kendi sütunu için hesaplanan bu değere bölünmesi ile matris elemanları normalize edilmektedir.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
P1	1.152.000	247.514	847.218	10.207	688	15.979	567	21	2.999.943.630	15.719.440.000
P2	388.000	19.016	157.375	2.132	669	9.479	50	3	1.041.997.041	2.733.003.000
P3	217.837	58.592	104.250	3.115	210	4.312	97	2	44.878.294.000	4.570.950.000
P4	607.983	95.410	440.612	16.614	1.732	54.925	237	14	3.401.586.962	3.067.400.000
P5	9.600	30.000	3.750	1.520	236	4.865	24	4	9.300.000.000	192.000.000
P6	11.210	81.600	58.968	4.304	49	7.214	9	1	1.682.300.000	3.778.400.000
P7	14.608	34.000	17.342	428	50	2.502	17	4	1.532.000.000	397.500.000
$\sqrt{\sum(x_{ij})^2}$	1.152.000	247.514	847.218	10.207	688	15.979	567	21	2.999.943.630	15.719.440.000

	Ç1(x000000)	Ç2	Ç3	Ç4(x000)	Ç5(x000)	Ç6	Ç7	Ç8
P1	851.100	14.933	125.962.800.000	16.175.540	2.627.000	432.752.653	8.800.000	1,00
P2	40.750	5.808	488.281.928	5.338.065	5.957.360	249.204.000	1.000.000	1,30
P3	42.260	7.318	23.665.600.000	7.457.530	1.320.758	26.000.000	400.000	0,10
P4	159.410	10.857	8.117.710.000	5.531.600	5.147.000	242.000.000	201.000	4,10
P5	7.150	1.016	663.465.114	97.500	3.951	144.600.000	100.000	7,20
P6	48.720	2.031	12.642.531.600	1.675.900	2.103.800	232.160.000	250.000	5,20
P7	7.560	1.070	1.300.000.000	134.200	31.900	330.000.000	304.577	4,90
$\sqrt{\sum(x_{ij})^2}$	869316480173	20844	129053427050	19472866795	8663387647	701658690	8877256	11

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
P1	0,83681	0,85978	0,86861	0,50075	0,34291	0,27155	0,90733	0,80354	0,06504	0,90856
P2	0,28184	0,06606	0,16135	0,10459	0,33344	0,16109	0,08001	0,11479	0,02259	0,15796
P3	0,15824	0,20353	0,10688	0,15282	0,10467	0,07328	0,15522	0,07653	0,97300	0,26419
P4	0,44164	0,33142	0,45174	0,81509	0,86326	0,93342	0,37925	0,53570	0,07375	0,17729
P5	0,00697	0,10421	0,00384	0,07457	0,11763	0,08268	0,03841	0,15306	0,20163	0,01110
P6	0,00814	0,28345	0,06046	0,21115	0,02442	0,12260	0,01440	0,03826	0,03647	0,21838
P7	0,01061	0,11810	0,01778	0,02100	0,02492	0,04252	0,02720	0,15306	0,03322	0,02297

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6	Ç7	Ç8
P1	0,97905	0,71643	0,97605	0,83067	0,30323	0,61676	0,99130	0,09039
P2	0,04688	0,27865	0,00378	0,27413	0,68765	0,35516	0,11265	0,11750
P3	0,04861	0,35107	0,18338	0,38297	0,15245	0,03706	0,04506	0,00904
P4	0,18337	0,52089	0,06290	0,28407	0,59411	0,34490	0,02264	0,37059
P5	0,00822	0,04872	0,00514	0,00501	0,00046	0,20608	0,01126	0,65079
P6	0,05604	0,09744	0,09796	0,08606	0,24284	0,33087	0,02816	0,47002
P7	0,00870	0,05135	0,01007	0,00689	0,00368	0,47031	0,03431	0,44290

Adım-6 Faktörlerin Mesafe Ölçütlerinin Belirlenmesi: Eşitlik 11a dan başlayarak, 12 b ye kadar işlemler yapılarak eşitlik 13 de gösterilen matrisler oluşturulmuştur. I matrisi girdi faktörleri için mesafe ölçütlerini gösterirken, O matrisi ise çıktı faktörleri için mesafe ölçütlerini göstermektedir.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
P1	1,82984	1,79372	1,86477	1,47975	1,31849	1,22903	1,89293	1,76528	1,04245	1,89746
P2	1,27487	1,00000	1,15750	1,08360	1,30902	1,11857	1,06561	1,07653	1,00000	1,14687
P3	1,15126	1,13747	1,10304	1,13182	1,08025	1,03076	1,14082	1,03826	1,95041	1,25310
P4	1,43466	1,26537	1,44789	1,79409	1,83884	1,89090	1,36485	1,49743	1,05116	1,16619
P5	1,00000	1,03815	1,00000	1,05357	1,09320	1,04016	1,02400	1,11479	1,17904	1,00000
P6	1,00117	1,21740	1,05661	1,19015	1,00000	1,08008	1,00000	1,00000	1,01388	1,20729
P7	1,00364	1,05205	1,01394	1,00000	1,00050	1,00000	1,01280	1,11479	1,01062	1,01188

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6	Ç7	Ç8
P1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,61558	1,00000	1,00000	0,43960
P2	0,06783	0,56221	0,02773	0,44346	1,00000	0,73841	0,12135	0,46671
P3	0,06957	0,63463	0,20733	0,55230	0,46480	0,42030	0,05376	0,35825
P4	0,20433	0,80446	0,08685	0,45340	0,90646	0,72814	0,03134	0,71980
P5	0,02918	0,33229	0,02909	0,17434	0,31281	0,58933	0,01997	1,00000
P6	0,07700	0,38101	0,12191	0,25539	0,55519	0,71412	0,03686	0,81922
P7	0,02965	0,33492	0,03402	0,17622	0,31603	0,85356	0,04301	0,79211

Adım-7 Mesafe Ölçütlerinin Ağırlıklandırılması: Yedinci adımda mesafe ölçütlerini gösteren matris elemanları kendi sütunları için entropi yöntemi ile hesaplanan ağırlık değerleri ile çarpılarak ağırlıklandırılmış ve matris I^* ve matris O^* oluşturulmaktadır.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
P1	0,21152	0,10491	0,21977	0,11555	0,11785	0,11551	0,23572	0,13538	0,15928	0,17569
P2	0,14737	0,05849	0,13642	0,08461	0,11700	0,10513	0,13270	0,08256	0,15280	0,10619
P3	0,13308	0,06653	0,13000	0,08838	0,09655	0,09688	0,14206	0,07963	0,29802	0,11603
P4	0,16584	0,07401	0,17064	0,14009	0,16436	0,17772	0,16996	0,11484	0,16061	0,10798
P5	0,11560	0,06072	0,11785	0,08227	0,09771	0,09776	0,12751	0,08550	0,18015	0,09259
P6	0,11573	0,07121	0,12453	0,09293	0,08938	0,10151	0,12453	0,07669	0,15492	0,11179
P7	0,11602	0,06153	0,11950	0,07808	0,08943	0,09399	0,12612	0,08550	0,15442	0,09369

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6	Ç7	Ç8
P1	0,20429	0,06777	0,20893	0,10406	0,05759	0,03123	0,22780	0,02742
P2	0,01386	0,03810	0,00579	0,04615	0,09355	0,02306	0,02764	0,02911
P3	0,01421	0,04301	0,04332	0,05747	0,04348	0,01313	0,01225	0,02235
P4	0,04174	0,05452	0,01815	0,04718	0,08480	0,02274	0,00714	0,04490
P5	0,00596	0,02252	0,00608	0,01814	0,02926	0,01841	0,00455	0,06238
P6	0,01573	0,02582	0,02547	0,02658	0,05194	0,02230	0,00840	0,05110
P7	0,00606	0,02270	0,00711	0,01834	0,02956	0,02666	0,00980	0,04941

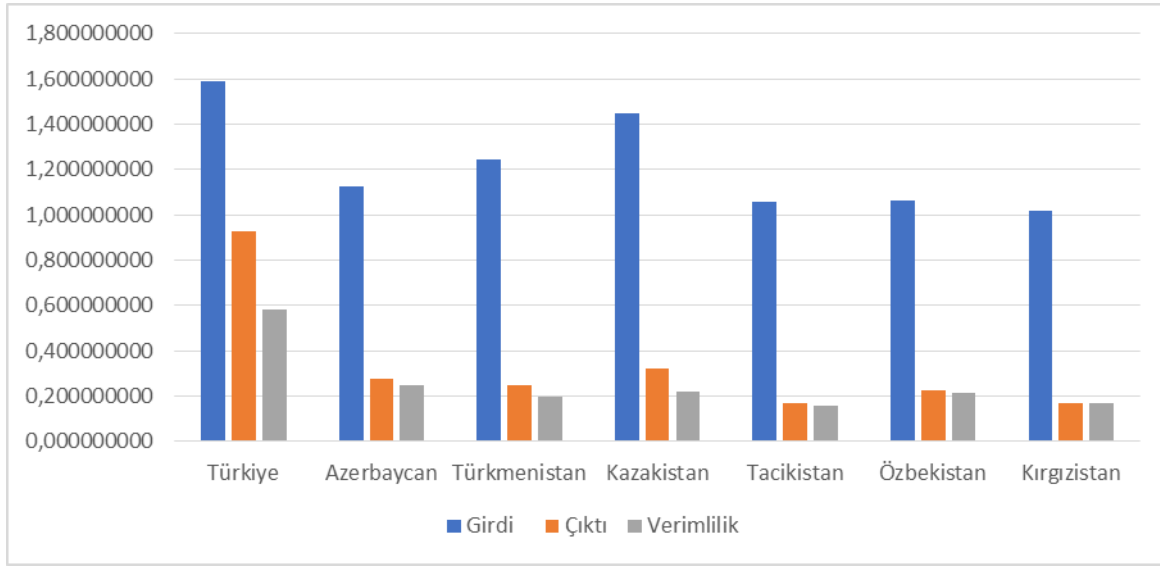
Adım-8 Verimlilik Değerlerinin Hesaplanması: Eşitlik 16 kullanılarak her bir karar noktası için verimlilik değeri hesaplanmıştır.

Kod	Ülke	Girdi	Çıktı	Verimlilik	Sıralama
P1	Türkiye	1,591188699	0,929081069	0,583891194	1
P2	Azerbaycan	1,123266272	0,277263088	0,246836476	2
P3	Türkmenistan	1,247151027	0,249209358	0,199822919	5
P4	Kazakistan	1,446056130	0,321163942	0,222096456	3
P5	Tacikistan	1,057669605	0,167295320	0,158173516	7
P6	Özbekistan	1,063211404	0,227337895	0,213821912	4
P7	Kırgızistan	1,018272699	0,169632602	0,166588579	6

Görüldüğü gibi lojistik ve ulaştırma alanında diğer ülkelere kıyasla en yüksek verimlilik ve performans değerine sahip ülke 0,583 ile Türkiye olmuştur. Onu 0,246 ile Azerbaycan, 0,222 ile Kazakistan izlemektedir. Dördüncü en yüksek performansa sahip ülke olan Özbekistan'ın lojistik ve ulaştırma alanına ilişkin performansı bir önceki ülke olan Kazakistan'a son derece yakındır. Diğer ülkeler ise 0,199 ila 0,158 arasında puanlar alarak beşincilik ile yedincilik arasında sıralanmışlardır.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Genel olarak değerlendirildiğinde Türkiye'nin girdi faktörleri diğer ülkelere kıyasla son derece yüksek olsa da, çıktı faktörlerinin de görece olarak yüksek olması elde edilen verimlilik düzeyinin yüksek olması sonucunu doğurmaktadır. Öte yandan ülkelerin girdileri kıyaslandığında birbirine çok da uzak olmayan skorlar aldıkları görülebilirken, Türkiye'nin çıktı faktörleri açısından diğer ülkeler ile kayda değer bir farkın oluştuğu gözlenmektedir. Hemen her ülkenin girdi faktörlerine ilişkin toplam skorları 1,591 ila 1,057 arasında dağılım gösterirken, çıktı faktörlerine ilişkin skorlar 0,929 ila 0,167 arasında dağılıma sahiptir. Dolayısıyla çıktı faktörleri arasındaki fark, girdi faktörleri arasındaki farka göre daha yüksektir.



Şekil 2. Ülkelerin Girdi, Çıktı Faktörleri ve Verimlilik Skorları Grafiği

Şekil 2 de görülebileceği gibi Türkiye'nin girdi faktörlerine ilişkin skoruna en yakın ülke Kazakistan iken, çıktılar açısından da Türkiye'den sonra en yüksek değere Kazakistan sahiptir. Buna karşılık girdi ve çıktı oranı açısından Azerbaycan Kazakistan'a kıyasla daha yüksek bir verimlilik düzeyine sahiptir. Bunun başlıca sebeplerinden birisi Azerbaycan Türkiye dışında diğer rakiplerine göre daha düşük bir yatırım maliyetine katlanmasına karşılık, kayda değer bir miktarda TEU cinsinden yük elleçliyor olmasıdır. Elleçlenen ton cinsinden dökme yük taşımacılık operasyonlarının hacmi dikkate alındığında Azerbaycan'ın rakiplerine göreli bir üstünlüğü bulunmamaktadır. Bu durum Azerbaycan da lojistik operasyonların konteynerize olma düzeyinin Türkiye dışında kalan diğer ülkelere kıyasla daha yüksek olduğunu da göstermektedir.

Buna ek olarak ilk dört ülke dışında diğer ülkelerin ticaret düzeyleri son derece sınırlıdır. Aynı zamanda bu ülkelerde ithalat ihracata kıyasla daha yüksek düzeyde seyretmektedir. Aynı zamanda bu ülkelerin ulaştırma ve lojistik alanına yönelik yatırımları düşük olmakla birlikte Lojistik performans açısından ikinci en iyi ülke olan Azerbaycan ile yatırımları karşılaştırıldığı zaman söz konusu ülkeden az da olsa biraz daha yüksek bir yatırımda buldukları görülmektedir. Buna karşılık yatırımları karşısında en fazla dörtte biri kadar konteyner elleçlerken, ülkelerin ihracatına bakıldığında Azerbaycan ve Kazakistan performans açısından en alttaki ülkelerin en iyi durumda olanına beş katı, Türkmenistan ise yedi kat fazla ihracat düzeyine sahiptir.

Sonuç olarak bakıldığında; Lojistik ve ulaştırma alanına ilişkin verimlilik açısından en iyi durumda olan ülke Türkiye olarak belirlenmiştir. Türkiye lojistik ve ulaştırma alanında

daha yüksek girdi kullanırken, elde ettiği çıktılar da doğal olarak daha yüksek olabilmektedir. Demiryolu ağı, demiryolu lokomotif filosuna ilişkin girdi faktörleri açısından sadece Kazakistan'ın gerisinde iken, lojistik yatırımlar ile ilgili girdiler ile ilgili olarak Türkmenistan, Kazakistan ve Tacikistan'ın gerisinde yer almakta, diğer tüm girdi faktörleri açısından en yüksek değerlere sahip ülke konumundadır.

Çıktı faktörlerine bakıldığında Türkiye yıllık büyüme değerleri dışında diğer tüm çıktı faktörleri açısından en yüksek değerlere sahip ülkedir. İkinci olarak en yüksek girdi kullanan ülke Kazakistan iken, bu ülkenin çıktı düzeyi Türkiye dışında diğer tüm ülkelere daha yüksek olarak kaydedilmiştir. Buna karşılık Azerbaycan'dan daha yüksek çıktı elde etmesine karşılık kullandığı girdi düzeyi daha yüksek olduğundan performansı Azerbaycan'ın altında kalmaktadır.

Öte yandan bu çalışmanın sonuçları Dünya Bankası tarafından yayınlanan Lojistik Performans İndeksi (LPI) rakamlarınca da doğrulanmaktadır (<https://lpi.worldbank.org>). Ülkelerin indeks değerleri dikkate alındığında küçük sapmalar dışında bu çalışmada elde edilen sıralamanın gerçekleştiği görülmektedir. Bu çalışmada dikkate alınan faktörlerin İndeks de yer alan faktörlerden farklılaşması ve daha detaylı olmasının yanı sıra, daha mikro ölçekte bir analiz gerçekleştirmiş olmasına rağmen elde edilen sonuçların indeks değerleri ile tutarlı olması son derece anlamlı görülmektedir.

Sonuç olarak, ülkeler girdi kullanımı ve yatırımlarını daha rasyonel bir perspektifte yapmaları mümkün olabilir. Araştırmanın sonuçlarından da görülebileceği gibi ulaştırma ve lojistik alanında yüksek düzeyde yatırımlara katlanması daha yüksek performans ve verimlilik anlamına gelmemektedir. Türkenbşı limanının modernizasyonu başta olmak üzere lojistik ve ulaştırma altyapılarına son yıllarda en yüksek yatırım yapan ülke Türkmenistan olmasına rağmen bu yatırımların ülkenin henüz ihracatına ve elleçlediği ton ve TEU cinsinden yük miktarına yansımadağı görülmektedir. Nihayetinde ülkelerin lojistik performansı ile elleçlediği yük miktarı arasında bir ilişkinin olduğu, ülkelerinde yatırımlarında elleçledikleri yük miktarını artırmaya yönelik çözümler aramaları son derece önemli bir konudur. Değerlendirmeye alınan ülkeler arasında Türkiye'nin elde edeceği çıktıları artırmadan önce girdileri azaltması ülkenin lojistik ve ulaştırma alanında performansını ve verimliliğini daha fazla artırması muhtemeldir. Diğer ülkelerin ise girdileri azaltmaya yönelik önlemlerden önce elde edecekleri çıktı düzeyini artıracak önlemler almaları daha yüksek düzeyde fayda sağlayabilecektir. Dolayısıyla Türkiye ve Kazakistan dışında diğer ülkelerin kaynak kullanımını bir miktar daha artırmaları olanaklı görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Banister, D., Berechman, Y. (2001). Transport Investment and The Promotion of Economic Growth. *Journal of Transport Geography*, 9, (3), 209-218.
- Brockett, P.L., Golany, B., Li, S. (1998). Analysis of Intertemporal Efficiency Trends Using Rank Statistics with an Application Evaluating the Macro Economic Performance of OECD Nations. *Journal of Productivity Analysis*, 11, 169-182.
- Caplice, C., Sheffi, Y. (1994). A Review and Evaluation of Logistics Metrics. *The International Journal of Logistics*, 15, (3), 280-290.
- Chow, G., Heaver, T.D., Henriksson, L.E. (1994). Logistics Performance: Definition and Measurement. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24, (1), 17-28.
- Coelli, T., Estache, A., Perelman, S., Trujillo, L. (2003). A Primer On Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators. The World Bank. Washington, D.C.
- Cullinane, K., T.F., Wang, D.W., Song, Ji, P. (2006). The Technical Efficiency of Container Ports: Comparing Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40, 4, 354-374.
- Erkan, B. (2014). The Importance and Determinants of Logistics Performance of Selected Countries. *Journal of Emerging Issues in Economics. Finance and Banking (JEIEFB)*, 3, (6), 1237-1254.
- Gogoneata, B. (2008). An Analysis of Explanatory Factors of Logistics Performance of a Country. *The AMFITEATRU ECONOMIC Journal*, Academy of Economic Studies - Bucharest, Romania, 10, 24, 143-156.
- Hausman, W.H., Lee, H.L. Subramanian, U. (2005). The Impact of Logistics Performance on Trade. 22, (2), 236-252.
- Heikkilä, J. (2002). From Supply to Demand Chain Management: Efficiency and Customer Satisfaction. *Journal of Operations Management*, 20, (6), 747-767.
- Hwang, C.L., Yoon, K. (1981). Multiple Attribute Decision Making – Methods and Applications – A State-Of-The-Art Survey. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, NY.
- Jaramillo, C.F., Freund, C., Reis, J.G., Arvis, J. F., Wiederer, C.K., Ojala, L.M., Shepherd, B.A., Raj, A.U.L., Dairabayeva, K.S., Kiiski, T.M.M. (2018). Connecting to Compete 2018: Trade Logistics in The Global Economy - The Logistics Performance Index and Its Indicators. World Bank Group, Washington, D.C.
- Karami, A., Johansson, R. (2014). Utilization of Multi Attribute Decision Making Techniques to Integrate Automatic and Manual Ranking of Options. *Journal of Information Science and Engineering*, 30, 519-534.
- Layard, R. (1994). Cost-Benefit Analysis, Cambridge University Press, Cambridge.
- Li, X., Wang, K., Liu, L., Xin, J., Yang, H., Gao, C. (2011). Application of The Entropy Weight and TOPSIS Method in Safety Evaluation of Coal Mines. *Procedia Engineering*, 26, 2085-2091.
- Liu, C.L; Lyons, A.C; (2011). An Analysis of Third-Party Logistics Performance and Service Provision. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47, (4), 547-570.
- Martí, L., Puertas, R., García L. (2014). The Importance of the Logistics Performance Index in International Trade. *Applied Economics*, 46, (24), 2982-2992.
- Özbek, A. (2015a). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleriyle Hayırsever Kuruluşlarında Verimlilik Analizi Efficiency Analysis in Charity Organizations by Multiple Criteria Decision. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18, (2), 99-114.
- Özbek, A. (2015b). Efficiency Analysis of the Turkish Red Crescent Between 2012 And 2014. *International Journal of Economics and Finance*, 7, (9), 322-334.
- Özbek, A. (2015c). Analysis of Private Pension Companies in Turkey by EATWOS. *European Journal of Business and Management*, 7, (26), 31-43.
- Özbek, A. (2015d). Efficiency Analysis of Non-Governmental Organizations Based in Turkey. *International Business Research*, 8, (9), 95-104.
- Özbek, A. (2015e). Efficiency Analysis of the Turkish Red Crescent Between 2012 And 2014. *International Journal of Economics and Finance*, 7, (9), 322-334.
- Özbek, A. (2015f). Gönüllü Kuruluşlarda Çalışanların Electre Yöntemine Göre Değerlendirilmesi. *Electronic Journal of Social Sciences*, 14, (54), 221-233.
- Özbek, A. (2016). Efficiency Analysis of Gold Mining Companies Through Financial Statements. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 6, (10), 273-290.
- Özbek, A. (2017). İlkokul Öğretmenleri Sağlık Ve Sosyal Yardım Sandığı'nin Finansal Performans Analizi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7, (1), 1-31.
- Puertas, R., Martí, L., García, L. (2014). Logistics Performance and Export Competitiveness: European Experience. *Empirica*, 41, 467.

- Ruamsook, K., Russell, D.M., Thomchick, E.A. (2009). Sourcing from Low-Cost Countries: Identifying Sourcing Issues and Prioritizing Impacts On Logistics Performance. *The International Journal of Logistics Management*, 20, (1), 79-96.
- Shepherd, Günter. (2010). Measuring Supply Chain Performance: Current Research and Future Directions. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 55, (3/4), 242-258.
- Soni, V., Singh, S., & Banwet, D. (2016). Precise Decisions in Indian Energy Sector by Imprecise Evaluation. *International Journal of Energy Sector Management*, 10, (1), 111-118.
- Tongzon, J., Heng, W. (2005). Port Privatization, Efficiency and Competitiveness: Some Empirical Evidence from Container Ports (Terminals). *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39, (5), 405-424.
- Töyli, J., Häkkinen, L., Ojala, L., Naula, T. (2008). Logistics and Financial Performance: An Analysis of 424 Finnish Small and Medium-Sized Enterprises. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38, (1), 57-80.
- Vining, A.R; Boardman, E.A. (1992). Ownership Versus Competition: Efficiency in Public Enterprise. *Public Choice*, 73, (2), 205-239.
- Wang, T.C., Lee, H.D. (2009). Developing A Fuzzy TOPSIS Approach Based On Subjective Weights and Objective Weights. *Expert Systems with Applications*, 36, (5), 8980-8985.
- Yuen, C., Zhang, A., Cheung, W. (2012). Port Competitiveness from The Users' Perspective: An Analysis of Major Container Ports in China and Its Neighboring Countries. *Research in Transportation Economics*, 35, (1), 34-40.

İnternet Kaynakları:

- <https://www.stat.gov.az/> [Erişim: 10.10.2018]
<http://www.stat.gov.tm/> [Erişim: 14.10.2018]
<https://www.stat.tj/en/> [Erişim: 15.10.2018]
<http://stat.gov.kz/> [Erişim: 09.11.2018]
<http://www.stat.kg/en/> [Erişim: 17.10.2018]
<http://www.tuik.gov.tr> [Erişim: 10.10.2018]
<https://www.stat.uz/en/> [Erişim: 10.09.2018]
<https://data.worldbank.org/> [Erişim: 21.10.2018]
<https://www.iru.org> [Erişim: 27.10.2018]
<https://stats.oecd.org/> [Erişim: 20.10.2018]
<https://ec.europa.eu> [Erişim: 18.10.2018]
<https://www.iaphworldports.org/statistics> [Erişim: 15.10.2018]
<http://www.denizticaretodasi.org.tr> [Erişim: 17.10.2018]
<http://www.udhb.gov.tr> [Erişim: 13.10.2018]
www.turklim.org [Erişim: 10.10.2018]
<https://www.tobb.org.tr/> [Erişim: 19.10.2018]
<http://www.mtk.gov.kz/> [Erişim: 19.10.2018]
<https://mft.uz> [Erişim: 24.10.2018]
<http://mincom.gov.az> [Erişim: 24.10.2018]
<https://www.railways.kz/en> [Erişim: 24.10.2018]
<https://www.railway.uz/en> [Erişim: 22.10.2018]
www.tcdd.gov.tr [Erişim: 18.10.2018]
www.mintrans.tj/ [Erişim: 16.10.2018]
stat.wto.org [Erişim: 16.10.2018]
<https://lpi.worldbank.org/> [Erişim: 20.11.2018]

EXTENDED ABSTRACT

Since their independence, the importance of Central Asian Turkic Republics in the perspective of international transportation and logistics operations in addition to global trade has been increasing. Especially, in addition to being a country of transit, each of them tries to be hub countries in the international trade thanks to investments, which were made in the fields of transportation and logistics by themselves. At the same time, while the import volume of these countries is shown an increase depending on their national incomes. As well as the range of products that subject to the export, total revenue of countries is also increased day by day. In order to be important actors in international trade, they should be aware of their productivity, affectivity, and performance and should base on their decisions to these factors. Therefore, it is needed a methodology and model, which suggest systematic and structural solution way in order to evaluate the performance of the Republics of Central Asia in the fields of logistics and transportation. In this study, a hybrid model, which consists of integrated entropy and EATWOS methods, is proposed in order to analyze the logistical affectivities of these countries. While the selected model can provide the calculation of the logistic performance scores of countries and it provides an opportunity of comparison of logistics affectivity and performance of these countries by focusing the output and input factors.

Depending on the speed of the globalization process, global trade, international logistics, and transportation has shown remarkable developments and it has caused that every point of the world has become not only the market but also supplying point. At the same time, countries want to increase their shares that taken from ever-increased global trade. As a result of that, competition in global and regional trade has been ever-increasing. As well as their transportation and logistics infrastructure, being an important component of a regional and global project has become the main priority of developed and developing countries in the perspective of their regional politics and strategies. Nowadays, almost all countries tend to infrastructure projects, which have huge investment costs such as transportation, seaports, and airports and share of investments of these kinds of projects has shown ever-increases in the total value of investments of the countries.

Infrastructural investments related to transportation and logistics, which are irrational, may lead to a heavy economic burden for countries. Moreover, these kinds of decisions may block more rational and realistic investment projects, which may be realized in the future. Therefore, these kinds of investment decisions can be evaluated as extremely sensitive decisions. It is one of the most important issues that countries should aware of their

performance and their efficiency related to logistics and transportation activities. It can provide opportunities for taking more rational and realistic decision about investments.

In this study, a hybrid model consists of Entropy and EATWOS methods are suggested to evaluate the logistics performance of countries. When the main reason for the selection of this model is considered,

Applying to verbal judgments and individual experiences of decision-makers can be unnecessary when the entropy method is used. More importantly, using some methods, which can lead to serious deviations such as AHP, SWARA, and Delphi Technique, cannot be necessary thanks to the entropy method. Therefore, this method can provide consistent results at a higher level than others. In respect of EATWOS method, strength side of this methodology is that it is an ergonomic technique, which can easily be used by decision makers perfectly. Moreover, it does not need to any program and software to use it.

This model consists of eight steps and in the first four steps of this model, weight values of input and output factors (w) are computed by using the entropy method. Afterward, in the second four steps, logistics performance and efficiency scores of determined countries are calculated using the EATWOS method. They are ranked according to their performance scores. In this study, logistics and transportation performances of the Republic of middle Asia have comparatively been evaluated using this suggested hybrid multi-criteria decision-making model.

When obtained results are considered, there are important differences are shown among the performance and efficiency scores of the selected countries. Although logistics investments are very high in some countries, the obtained performance score and output value are very low. Therefore, making very expensive logistics investments is not means having more efficient logistics and transportation systems. Finally, it can be clearly seen that there is a meaningful correlation between the total handling cargo volume and logistics efficiency of countries. Except for turkey, others should focus on taking measures about increasing their output score just before their input scores. It is seen possible that except for Kazakhstan and Turkey, other countries can increase their resource utilization somewhat.

At the same time, the results of this study are compatible with figures in the logistics performance index, which published by the World Bank and this index has verified these results of this paper. When the countries performance scores that are shown in the index are taken into consideration, they are almost the same with the results of this paper except for some unimportant deviations. These kinds of deviations are quite usual because, in this study, evaluated factors are much more than the index. Moreover, these factors were evaluated

extremely detailed. Although these differences, this study very meaningful because the results of this paper are similar to logistics performance index for countries.

As well as obtained results in this study may provide a significantly contribute to filling the gap seen in the literature, it is expected to create remarkably benefits for some actors such as public authorities, transportation operators, logistics companies, investors who will make investments to the infrastructure of logistics and transportation, financial institutions, and banks.