

# Doğu Avrupa Ülkelerinin Çevresel ve Ekonomik Performansının Bütünleşik CRITIC-TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi

*Evaluation of the Environmental and Economic Performance of Eastern European Countries with the Integrated CRITIC-TOPSIS Method*

Gökhan AKANDERE \*  
Muammer ZERENLER \*\*

## ÖZ

Çevre performansının ekonomik performans ile olan ilişkisi oldukça önemlidir. Literatürde ülkelerin çevre performanslarının ekonomik performanslarını anlamlı ve pozitif yönlü etkilediği belirlenmiştir. Bu çalışmada çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri ile, Çevre Performans Endeksi Doğu Avrupa kümesinde yer alan ülkelerin performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Literatürde, bütünleşik CRITIC-TOPSIS yönteminin Çevre Performans Endeksi Doğu Avrupa kümesinde yer alan ülkelerin çevresel ve ekonomik performanslarının değerlendirilmesinde kullanılması sebebiyle literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir. CRITIC yöntemi ile belirlenmesi sonucunda en yüksek değerli kriterin ekosistem hizmetleri ve en düşük değerli kriterin Ekosistem canlılığı olduğu belirlenmiştir. Çevresel ve ekonomik performans değerlendirilmesi sonucu Romanya'nın en iyi, Bosna ve Hersek'in ise en kötü değere sahip olduğu belirlenmiştir.

## ANAHTAR KELİMELELER

Çevresel Performans, Ekonomik Performans, CRITIC, TOPSIS, Çevre Performans Endeksi (EPI)

## ABSTRACT

The relationship between environmental performance and economic performance is very important. In the literature, it has been determined that the environmental performances of countries affect their economic performances significantly and positively. In this study, it is aimed to evaluate the performance of the countries in the Eastern Europe cluster of the Environmental Performance Index with multi-criteria decision making (MCDM) techniques. In the literature, it is aimed to contribute to the literature because the integrated CRITIC-TOPSIS method is used in the evaluation of the environmental and economic performance of the countries in the Environmental Performance Index Eastern Europe cluster. As a result of the determination by the CRITIC method, it was determined that the highest valued criterion was ecosystem services and the lowest valued criterion was Ecosystem vitality. As a result of the environmental and economic performance evaluation, it was determined that Romania had the best value and Bosnia and Herzegovina had the worst value.

## KEYWORDS

Environmental Performance, Economic Performance, CRITIC, TOPSIS, Environmental Performance Index (EPI)

Makale Geliş Tarihi / Submission Date	Makale Kabul Tarihi / Date of Acceptance
05.08.2022	11.09.2022
<b>Atıf</b>	Akandere, G. ve Zerenler, M. (2022). Doğu Avrupa Ülkelerinin Çevresel ve Ekonomik Performansının Bütünleşik CRITIC-TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi. <i>Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi</i> , 25 (25. Yıl Özel Sayısı), 524-535.

\* Dr. Öğr. Üyesi, Selçuk Üniversitesi, gakandere@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5051-1154

\*\* Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, zerenler@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3876-5805

## GİRİŞ

Üretim ve tüketim süreçleri için gerçekleştirilen tedarik zinciri ve lojistik operasyonlarının artması sonucunda ülkeler çevre sorunlarıyla karşı karşıya kalmaktadır. İklim değişikliği, atmosferde oluşan bozulmalar, emisyon miktarlarındaki artış, doğal kaynakların azalması gibi sorunlar bunların öne çıkanları arasındadır. Ayrıca olumsuz çevresel etkilerin ülkelerin ekonomilerini, ulusal ve uluslararası güvenliğini ve toplum sağlığını ve refahını kötü yönde etkilediği bilinmektedir (Altıntaş, 2021). Bu bağlamda ülkelerin çevresel uygulamaları ve politikaları ekonomilerini ve toplumsal faktörlerini etkilemektedir (Fiorino, 2010; Jahn, 2005; Altıntaş, 2021).

Çevre performansının ekonomik performans ile olan ilişkisi oldukça önemlidir. Literatürde, ülkelerin çevre performanslarının ekonomik performanslarını anlamlı ve pozitif yönlü etkilediği belirlenmiştir (Al-Tuwaijri vd., 2004; Lankoski, 2006; Guenther vd., 2011; Wagner, 2015). Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ters U ilişkisinin sonucunda ekonomik gelişmenin ilk süreçlerinde çevre kirliliği artarken, sonraki süreçlerde ise ekonomik büyümenin ve performansın artmasıyla çevresel kirlilik azalmaktadır (Altıntaş, 2021).

Çevre performans indeksiyle çevresel alanlarda performansın izlenmesi, karar vericilerin kapsamlı sürdürülebilirlik politikaları geliştirmesine yardımcı olur. Bileşik bir endeks olarak 2022 Çevre Performans Endeksi 180 ülkenin çevresel yönetişimini geliştirmek için sivil toplum kuruluşları ve akademik araştırmacılar gibi güvenilir kaynaklardan gelen, 40 spesifik göstergeye ilişkin ülke düzeyindeki verileri 11 sorun kategorisine, 3 politika hedefine ve genel bir Çevre Performans Endeksi (EPI) puanına ayırır (EPI, 2022).

Çevre Performans Endeksi (EPI), verileri en kötü performanstan en iyi performansa kadar 0 ile 100 arasında değişen puanlarla geniş çapta erişilebilir göstergelere dönüştürür. Mükemmel bir 100 puan, bir ülkenin uluslararası kabul görmüş bir sürdürülebilirlik hedefine veya iyi performans konusunda uzman görüş birliğine ulaştığını gösterir. Her ülke için, EPI daha sonra 40 göstergenin puanlarını sorun kategorilerine ve politika hedeflerine göre ağırlıklandırır ve toplar. İklim krizinin insan ve çevre refahı üzerindeki önemini kabul ederek, ülkelerin iklim performansına daha fazla vurgu yapılması, iklim değişikliğini yeni bir politika hedefi olarak sunan 2022 EPI raporunun temel bir özelliğidir (EPI, 2022).

Literatürde, ülkelerin çevresel ve ekonomik performanslarını ayrı ayrı değerlendiren çok sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Ancak, Doğu Avrupa ülkelerinin çevresel ve ekonomik performanslarının Ekosistem Canlılığı, Çevresel Sağlık, İklim Değişikliği, Su Kaynakları, Tarım, Asit Yağmurları, Balıkçılık, Ekosistem Hizmetleri, Bio ve Habitat, Atık Yönetimi, Ağır Metaller, Sanitasyon ve İçme Su Kaynakları, Hava Kalitesi, İklim Değişikliği Azaltma, Mal ve Hizmet İhracatı (GSYİH'nin Yüzdesi), Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık, Katma Değer (GSYİH'nin Yüzdesi), İmalat, Katma Değer (GSYİH'nin Yüzdesi), Brüt Sermaye Oluşumu (GSYİH'nin Yüzdesi) ve GSYİH Büyümesi (Yıllık %) kriterler kullanılarak performanslarının entegre CRITIC-TOPSIS yöntemi ile birlikte değerlendirildiği benzer bir çalışma görülmemiştir. Ayrıca, yaşanan iklim ve ekonomik krizin sonuçlarının ülkeleri ne ölçüde etkilediğinin belirlenmesi konusu çalışmanın önemini artıran bir unsur olarak düşünülmektedir.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri ile, Çevre Performans Endeksi Doğu Avrupa kümesinde yer alan ülkelerin performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Literatürde, bütünleşik CRITIC-TOPSIS yönteminin Çevre Performans Endeksi Doğu Avrupa kümesinde yer alan ülkelerin çevresel ve ekonomik performanslarının değerlendirilmesinde kullanılması sebebiyle literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir. Çalışmada öncelikle ülkelerin çevresel ve ekonomik performanslarının değerlendirilmesiyle ilgili yapılmış çalışmalara ilişkin ayrıntılı bir literatür incelemesi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra araştırmada kullanılan kriterler belirtilmiştir. Sonrasında CRITIC ve TOPSIS yöntemlerinin çözüm adımları gösterilmiştir. Uygulama kısmında Doğu Avrupa ülkelerinin çevresel ve ekonomik performansı bütünleşik CRITIC-TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmiştir. Sonuç bölümünde ise araştırmanın sonuçları değerlendirilmiş ve sınırlılıkları ve gelecek çalışmalara dair önerilere yer verilmiştir.

## 1. ÇEVRE PERFORMANS ENDEKSİ, EKONOMİK PERFORMANS VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV) YÖNTEMLERİNE İLİŞKİN LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çevre performans endeksi ve ekonomik performansa yönelik çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleriyle performans değerlendirmesine yönelik literatürdeki çalışmalar Tablo 1'de, amaç ve yöntemlerine göre özetlenmektedir.

**Tablo 1. Literatürde Çevresel Performans Endeksine Yönelik Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleriyle Yapılan Çalışmalar**

Amaç	Yöntem	Yazar(lar)
Fransa, İtalya ve Hollanda'nın Düzeltilmiş Net Tasarruf (ANS), Ekolojik Ayak İzi (ECF), Çevresel Performans Endeksi (EPI) ve İnsani Gelişme Endeksi (İGE) verileri TOPSIS yöntemi kullanılarak devlet tahvillerine yapılan yatırımların sürdürülebilirliğini değerlendirilmiştir.	TOPSIS	Bilbao-Terol vd., (2014)
2001-2013 döneminde Brezilya, Türkiye, Hindistan, Endonezya ve Güney Afrika (F5) ülkelerinin ekonomik performansı ANP ve TOPSIS yöntemleriyle değerlendirilmiştir.	ANP ve TOPSIS	Önder vd., (2015)
Çalışmada, Avrupa Birliği (AB) üyesi 28 Ülkenin ekonomik performansı TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmiştir.	TOPSIS	Masca, (2017)
Çin'deki bazı şehirlerin ekonomik, sosyal ve çevresel performansı Entropi-TOPSIS yöntemleriyle değerlendirilmiştir.	ENTROPİ ve TOPSIS	Guo, (2017)
Çalışmada, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden CRITIC, Gri İlişkisel Analiz (GİA) ve Oransal Analize Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon (MOORA) yöntemleri bütünlük olarak kullanılarak ülkelerin çevresel performanslarını ölçen altı farklı çok kriterli karar verme modelinden elde edilen sonuçlar bulanık mantık tabanlı bir yaklaşım ile birleştirilerek tek bir sonuca ulaşılmıştır.	CRITIC, Gri İlişkisel Analiz (GİA) ve Oransal Analize Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon (MOORA)	Ayçin ve Çakın, (2019)
Çalışmada G20 ülkelerinin Küresel Finans Krizi'nden etkilenme durumları çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle incelenmiştir.	Gri İlişkisel Analiz (GİA)	Büyükgebiz Koca ve Tunca, (2019)
Çalışmada, Kuşak Yol ülkelerinin çevresel ve lojistik performansı Lojistik Performans Endeksi (LPI) ve Çevresel Performans Endeksi (EPI) alt kriterleri verileri bütünlük CRITIC-TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmiştir.	Bütünlük ENTROPİ-TOPSIS	Akandere, (2021)
Araştırmada; G7 ülkelerinin 2018 yılı çevre performanslarını EPI bileşenlerine ait veriler CODAS ve TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV) ile ölçülmüştür. G7 ülkelerin EPI değerlerinin en çok hangi ÇKKV yöntemi ile açıklanabileceği tespit edilmiştir.	CODAS ve TOPSIS	Altıntaş, (2021)
Çalışmada, İran'ın yeşil büyüme endeksini 2015 yılında Yeşil Endeks ve Benzerliğe Göre Tercih Sıralaması Tekniği uygulanarak Asya, Türkiye, Japonya, Kore ve İsrail olmak üzere dört OECD ülkesi ile karşılaştırması yapılmıştır.	TOPSIS ve GI	Ajripour ve Alamian, (2021).
İran, Türkiye, Japonya, Kore ve İsrail ülkelerinin 2015 yılı Yeşil Endeks verileri TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmiştir.	TOPSIS	Ajripour ve Alamian, (2021)
Araştırmada; 2020 yılı için G20 grubunda olan 19 ülkenin Çevresel Performans Endeksi (EPI)'ni oluşturan bileşenlerin verilerinin önemlilik dereceleri ENTROPİ yöntemi ile hesaplanmıştır. Ülkelerin çevresel performanslarını ENTROPİ tabanlı ROV, ARAS ve COPRAS yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Ülkelerin EPI ve ENTROPİ tabanlı ROV, ARAS ve COPRAS yöntemleri arasındaki ilişkiler tespit edilmiştir.	ENTROPİ tabanlı ROV, ARAS VE COPRAS	Altıntaş, (2021)

Bu çalışmada çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri ile, Çevre Performans Endeksi Doğu Avrupa kümesinde yer alan ülkelerin performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Literatürde, bütünleşik CRITIC-TOPSIS yönteminin Çevre Performans Endeksi Doğu Avrupa kümesinde yer alan ülkelerin çevresel ve ekonomik performanslarının değerlendirilmesinde kullanılması sebebiyle literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

## 2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI VE VERİSETİ

Çalışmada, 2022 yılı Çevre Performans İndeksinde Doğu Avrupa kümesinde yer alan ülkelerin çevresel ve ekonomik performanslarının değerlendirilmesi ve çevresel ve ekonomik açıdan en başarılı ülkelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Performans ölçümü için çalışmada kullanılan kriterler Tablo 2’de gösterilmiştir. Literatürde performans değerlendirmesi için yaygın yöntemlerden olan CRITIC ve TOPSIS yöntemleri gibi çok kriterli karar verme yaklaşımlarının bütünleşik uygulanması yapılmıştır. Araştırmada kullanılan kriter değerleri, bütünleşik CRITIC-TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemleriyle değerlendirme faktörü olarak kullanılmış ve Doğu Avrupa ülkelerinin 2022 yılı Çevre Performans İndeksi Kriter ve Dünya Bankası ekonomik performans kriterler değerleri üzerinden performans derecelendirilmesi yapılmıştır.

**Tablo 2. Çevre Performans İndeksi Kriterleri**

	Ana Kriter	Alt Kriter	Kısaltması		Kaynak
Çevresel Performans	Ekosistem Canlılığı (C12) (Fayda Yönlü)	Su Kaynakları	C1	Fayda Yönlü	EPI 2022 Raporu
		Tarım	C2	Fayda Yönlü	
		Asit Yağmurları	C3	Fayda Yönlü	
		Balıkçılık	C4	Fayda Yönlü	
		Ekosistem Hizmetleri	C5	Fayda Yönlü	
		Bio ve Habitat	C6	Fayda Yönlü	
	Çevresel Sağlık (C13) (Fayda Yönlü)	Atık Yönetimi	C7	Fayda Yönlü	
		Ağır Metaller	C8	Fayda Yönlü	
		Sanitasyon ve İçme Su Kaynakları	C9	Fayda Yönlü	
		Hava Kalitesi	C10	Fayda Yönlü	
	İklim Değişikliği	İklim Değişikliği Azaltma	C11	Fayda Yönlü	
Ekonomik Performans		Mal ve Hizmet İhracatı (GSYİH'nin Yüzdesi)	C14	Fayda Yönlü	Dünya Bankası Veri Tabanı 2022 Verileri
		Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık, Katma Değer (GSYİH'nin Yüzdesi)	C15	Fayda Yönlü	
		İmalat, Katma Değer (GSYİH'nin Yüzdesi)	C16	Fayda Yönlü	
		Brüt Sermaye Oluşumu (GSYİH'nin Yüzdesi)	C17	Fayda Yönlü	
		GSYİH Büyümesi (Yıllık %)	C18	Fayda Yönlü	

Çevre Performans İndeksinde Doğu Avrupa kümesinde yer alan ülkeler ve kısaltmaları Tablo 3’te gösterilmiştir.

**Tablo 3. Doğu Avrupa Ülkeleri ve Kısaltmaları**

	Çevre Performans İndeksi (EPI) Doğu Avrupa Ülkeleri	Kısaltma
1	Slovenya	SI
2	Letonya	LV
3	Yunanistan	GR
4	Estonya	EE
5	Hırvatistan	HR
6	Çekya	CZ
7	Polonya	PL
8	Macaristan	HU
9	Litvanya	LT

10	Kıbrıs	CY
11	Slovakya	SK
12	Türkiye	TR
13	Romanya	RO
14	Bulgaristan	BG
15	Karadağ	ME
16	Arnavutluk	AL
17	Bosna ve Hersek	BA
18	Kuzey Makedonya	MK
19	Sırbistan	XS

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Bu çalışmada iki çok kriterli karar verme yöntemleri olan CRITIC ve TOPSIS kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri ilgili ayrıntılar aşağıdaki alt bölümlerde sunulmaktadır.

##### 3.1.1. CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) Yaklaşımı

CRITIC, her birinin içerdiği bilgi miktarını gösteren kriterlerin nesnel ağırlığına odaklanan, kullanışlı birçok kriterli karar verme yöntemidir. Bu yöntem, çok kriterli analizde kriterler tarafından yayılan bilginin iki boyutuna dayalı olarak objektif ağırlığı ölçüyor. Birincisi, her bir kriteri ayrı ayrı gösteren kontrast yoğunluğudur. Kontrast yoğunluğunu ölçmek için standart sapma hesaplanır. İkinci boyut, kriterler arasındaki doğrusal korelasyon katsayısı ile ölçülen, her karar vermenin çekirdeğini dikkate alan ÇKKV'deki ana kavram olan kriterler arasındaki çatışmadır. CRITIC yönteminin adımları ayrıntılı olarak şunlardır (Abdel-Basset ve Mohamed, 2020):

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{max}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \quad x_{ij} \text{ fayda yönlü} \quad (1)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{max} - x_{ij}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \quad x_{ij} \text{ maliyet yönlü} \quad (2)$$

$$r_{ij} = x = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - r_j^-)(r_{ik} - r_k^-)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - r_j^-)^2 \sum_{i=1}^m (r_{ik} - r_k^-)^2}} \quad (3)$$

$$H_j = \sigma_j \sum_{k=1}^K 1 - r_{jk} \quad (4)$$

$$w_j = \frac{H_j}{\sum_{j=1}^n H_j} \quad (5)$$

Yukarıdaki denklemlerde  $H_j$  ve  $w_j$  sırasıyla  $j$  kriteri bilgi ölçüsünü ve önemini temsil eder.

##### 3.1.2. TOPSIS Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS yaklaşımı, Hwang ve Yoon (1981: 72) tarafından geliştirilmiştir. Yöntemin amacı, çözüm alternatifinin pozitif ideal çözüme en yakın mesafe ve negatif ideal çözümden en uzak mesafe düşüncesine göre seçilmesidir. Pozitif ideal çözüm elde edilebilen en iyi ölçütlerin birleşimi ve negatif ideal çözüm ise en kötü ölçütlerin birleşimi olarak tanımlanmaktadır (Lai vd., 1994; Tsaur, 2011). Bu araştırma kapsamında çok kriterli karar verme yaklaşımlarından TOPSIS yöntemi uygulanacaktır. TOPSIS yöntemlerinde uygulanan adımlar aşağıda açıklanmıştır (Lai vd., 1994; Tsaur, 2011; Tunca vd., 2016).

Aşama 1; Yöntem için değişkenlerin karar matrisi eşitlik yardımıyla düzenlenmiştir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Aşama 2; Karar matrisi değerlerinin ölçülmesinde kullanılan birimlerin farklılıkları yok edilerek normalizasyon işlemleri eşitlik yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}$$

Aşama 3; Ağırlıklandırılmış karar matrisi (V) eşitlik yardımıyla oluşturulmuştur.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_{11}r_{11} & \cdots & w_{n1}r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{1m}r_{m1} & \cdots & w_{nm}r_{mn} \end{bmatrix}$$

Aşama 4; İdeal ( $A^*$ ) ve negatif ideal ( $A^-$ ) çözümleri eşitlikler yardımıyla oluşturulmuştur.

$$A^* = \{(max_i v_{ij} | j \in J), (min_i v_{ij} | j \in J')\} A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$$

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | j \in J), (max_i v_{ij} | j \in J')\} A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

Aşama 5; Ağırlıklı karar matrisinde her bir performans göstergesinin ilgili sütunundan pozitif ideal çözüm için ( $S^+$ ), negatif ideal çözüm için ( $S^-$ ) değerler eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^*)^2}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

Aşama 6; İdeal çözüme göreli yakınlıklar eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}$$

Aşama 7; Alternatiflerin önem sıralaması yapılmıştır.

#### 4. BULGULAR

Bu alt başlıkta CRITIC ağırlıklandırma ve TOPSIS değerlendirme yöntemleri kullanılarak ulaşılan sonuçlar ele alınmıştır. Doğu Avrupa ülkelerinin Çevre Performans Endeksi ve Dünya Bankası ekonomik verilerine ait karar matrisi Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4. Karar Matrisi**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
SI	92,2	55	100	0,1	34,1	84,5	66,7	87,2	74,7	55,1	62,9	72,7	64,4	83,5	1,8	21,1	22,0	8,1
LV	90,7	64,4	95	38,4	15,8	84,3	63	77,5	59,1	51,1	58,6	65,4	56,9	64,1	4,0	11,8	27,2	4,5
GR	81,7	38,9	78,7	15,6	28,1	69,1	59,9	68,6	98,2	62	50,8	53,9	71,5	40,6	3,9	9,1	17,8	8,3
EE	70,4	61,8	100	40,8	15,2	86	66,7	86,5	61,9	74,6	52	65	71,8	80,5	2,1	12,7	30,5	8,3
HR	69	68,9	100	26	34,4	81,5	55,3	74,2	70,3	45,8	56,6	65,6	55,7	51,4	3,1	11,9	20,2	10,4
CZ	61,5	37,4	100	0,1	19,1	83,3	74,9	75,5	76,5	53,3	52,8	64,5	63,5	72,6	2,0	22,5	29,8	3,3
PL	61,5	42,7	99,6	11	17,7	87,3	63,7	64,5	71,8	40,4	38,8	60	53	60,9	2,4	17,3	20,8	5,7
HU	55,3	53	100	0,1	28	78	43,4	67,4	62,2	38,2	48,1	65	47,6	81,3	3,3	18,6	30,6	7,1
LT	52,3	65,6	95,5	13,4	21,9	84,4	67,4	83	58,4	58,4	47,1	61	61,8	80,4	3,3	16,4	18,6	5,0
CY	50	13,9	92,5	6,5	32,5	78,3	58,9	68,6	94	68,3	53,8	54,2	73,8	81,0	1,8	5,6	16,8	5,5
SK	44,7	68	100	0,1	19,9	82,7	62,2	68,4	71,9	50,9	53,5	66,3	59	93,9	1,8	19,2	21,4	3,0
TR	30,5	39,1	61,8	9,5	22	7,5	40,6	60,8	52,7	44,6	21,5	20,3	47,8	35,4	5,6	22,0	31,9	11,0
RO	25,7	53,8	95,9	66,3	35	81,1	45,6	50,8	56	39,2	51,3	65,4	45,2	40,8	4,3	17,3	25,9	5,9
BG	13,9	55,8	100	23,8	37,4	75,1	58,8	45,2	68,4	28,6	49,8	58	43,2	63,0	3,7	1,0	19,6	4,2
ME	8,4	34,7	100	14,4	36,7	52,6	15,5	64,4	65,6	30,7	52,3	44,7	41,3	43,0	6,3	4,1	25,6	12,4
AL	1,9	28,9	90,2	17,3	24,2	63,9	13,4	45,5	54,1	37,5	52,5	45,5	40	30,6	17,7	6,2	24,1	8,5
BA	1,1	21,3	56	0,1	45,4	34,1	30,9	42,3	61,5	27,8	45,1	34,8	38	44,9	5,7	13,8	22,4	7,1
MK	0,8	41,9	100	0,1	24	57,9	42,1	46,1	61,1	22,6	69,8	48,7	36,5	65,9	7,6	12,6	33,8	4,0
XS	0,7	45,3	99,3	0,1	39,7	46,7	40,3	50,4	65,6	29,4	41,7	47	41,6	54,4	6,5	13,3	25,6	7,4
EN İYİ	92,2	68,9	100	66,3	45,4	87,3	74,9	87,2	98,2	74,6	69,8	72,7	73,8	93,9	17,7	22,5	33,8	12,4
EN KÖTÜ	0,7	13,9	56	0,1	15,2	7,5	13,4	42,3	52,7	22,6	21,5	20,3	36,5	30,6	1,8	1,0	16,8	3,0

Kriterlerin fayda ve maliyet durumları göz önüne alınarak oluşturulan normalize edilmiş matris Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5. Normalize Matris**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
SI	1,00	0,75	1,00	0,00	0,63	0,96	0,87	1,00	0,48	0,63	0,86	1,00	0,75	0,84	0,00	0,93	0,31	0,54
LV	0,98	0,92	0,89	0,58	0,02	0,96	0,81	0,78	0,14	0,55	0,77	0,86	0,55	0,53	0,14	0,50	0,61	0,16
GR	0,89	0,45	0,52	0,23	0,43	0,77	0,76	0,59	1,00	0,76	0,61	0,64	0,94	0,16	0,13	0,38	0,06	0,56
EE	0,76	0,87	1,00	0,61	0,00	0,98	0,87	0,98	0,20	1,00	0,63	0,85	0,95	0,79	0,02	0,55	0,81	0,57
HR	0,75	1,00	1,00	0,39	0,64	0,93	0,68	0,71	0,39	0,45	0,73	0,86	0,51	0,33	0,09	0,51	0,20	0,79
CZ	0,66	0,43	1,00	0,00	0,13	0,95	1,00	0,74	0,52	0,59	0,65	0,84	0,72	0,66	0,01	1,00	0,77	0,03
PL	0,66	0,52	0,99	0,16	0,08	1,00	0,82	0,49	0,42	0,34	0,36	0,76	0,44	0,48	0,04	0,76	0,23	0,29
HU	0,60	0,71	1,00	0,00	0,42	0,88	0,49	0,56	0,21	0,30	0,55	0,85	0,30	0,80	0,10	0,82	0,81	0,43
LT	0,56	0,94	0,90	0,20	0,22	0,96	0,88	0,91	0,13	0,69	0,53	0,78	0,68	0,79	0,10	0,72	0,10	0,21
CY	0,54	0,00	0,83	0,10	0,57	0,89	0,74	0,59	0,91	0,88	0,67	0,65	1,00	0,80	0,00	0,21	0,00	0,26
SK	0,48	0,98	1,00	0,00	0,16	0,94	0,79	0,58	0,42	0,54	0,66	0,88	0,60	1,00	0,00	0,85	0,27	0,00
TR	0,33	0,46	0,13	0,14	0,23	0,00	0,44	0,41	0,00	0,42	0,00	0,00	0,30	0,08	0,24	0,97	0,89	0,85
RO	0,27	0,73	0,91	1,00	0,66	0,92	0,52	0,19	0,07	0,32	0,62	0,86	0,23	0,16	0,16	0,76	0,53	0,30
BG	0,14	0,76	1,00	0,36	0,74	0,85	0,74	0,06	0,35	0,12	0,59	0,72	0,18	0,51	0,12	0,00	0,16	0,12
ME	0,08	0,38	1,00	0,22	0,71	0,57	0,03	0,49	0,28	0,16	0,64	0,47	0,13	0,20	0,29	0,14	0,52	1,00
AL	0,01	0,27	0,78	0,26	0,30	0,71	0,00	0,07	0,03	0,29	0,64	0,48	0,09	0,00	1,00	0,24	0,43	0,59
BA	0,00	0,13	0,00	0,00	1,00	0,33	0,28	0,00	0,19	0,10	0,49	0,28	0,04	0,23	0,25	0,60	0,33	0,43
MK	0,00	0,51	1,00	0,00	0,29	0,63	0,47	0,08	0,18	0,00	1,00	0,54	0,00	0,56	0,37	0,54	1,00	0,10
XS	0,00	0,57	0,98	0,00	0,81	0,49	0,44	0,18	0,28	0,13	0,42	0,51	0,14	0,38	0,30	0,57	0,52	0,46

Değerlendirme kriterleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amacıyla hesaplanan korelasyon katsayıları Tablo 6’da yer almaktadır.

**Tablo 6. Korelasyon Katsayıları**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
C1	1,00	0,44	0,22	0,15	-0,47	0,60	0,75	0,87	0,42	0,76	0,18	0,63	0,82	0,45	-0,61	0,34	-0,19	-0,07
C2	0,44	1,00	0,49	0,36	-0,33	0,48	0,47	0,47	-0,27	0,17	0,19	0,61	0,17	0,40	-0,37	0,27	0,04	-0,17
C3	0,22	0,49	1,00	0,14	-0,23	0,74	0,31	0,33	0,09	0,08	0,54	0,75	0,16	0,52	-0,20	-0,09	0,01	-0,30
C4	0,15	0,36	0,14	1,00	-0,10	0,29	0,06	0,05	-0,27	0,18	0,07	0,27	0,06	-0,28	0,00	-0,20	0,02	0,08
C5	-0,47	-0,33	-0,23	-0,10	1,00	-0,34	-0,44	-0,49	0,11	-0,48	0,01	-0,25	-0,41	-0,33	0,09	-0,35	-0,33	0,30
C6	0,60	0,48	0,74	0,29	-0,34	1,00	0,63	0,53	0,31	0,46	0,57	0,95	0,54	0,60	-0,41	0,00	-0,32	-0,47
C7	0,75	0,47	0,31	0,06	-0,44	0,63	1,00	0,66	0,43	0,64	0,15	0,65	0,75	0,67	-0,79	0,37	-0,22	-0,54
C8	0,87	0,47	0,33	0,05	-0,49	0,53	0,66	1,00	0,27	0,80	0,16	0,57	0,81	0,58	-0,59	0,35	-0,09	0,05
C9	0,42	-0,27	0,09	-0,27	0,11	0,31	0,43	0,27	1,00	0,46	0,22	0,26	0,65	0,24	-0,44	-0,20	-0,56	-0,12
C10	0,76	0,17	0,08	0,18	-0,48	0,46	0,64	0,80	0,46	1,00	0,06	0,41	0,96	0,44	-0,47	0,16	-0,25	-0,04
C11	0,18	0,19	0,54	0,07	0,01	0,57	0,15	0,16	0,22	0,06	1,00	0,59	0,13	0,36	-0,01	-0,24	-0,03	-0,32
C12	0,63	0,61	0,75	0,27	-0,25	0,95	0,65	0,57	0,26	0,41	0,59	1,00	0,49	0,64	-0,49	0,15	-0,21	-0,43
C13	0,82	0,17	0,16	0,06	-0,41	0,54	0,75	0,81	0,65	0,96	0,13	0,49	1,00	0,52	-0,60	0,15	-0,35	-0,12
C14	0,45	0,40	0,52	-0,28	-0,33	0,60	0,67	0,58	0,24	0,44	0,36	0,64	0,52	1,00	-0,63	0,29	-0,06	-0,56
C15	-0,61	-0,37	-0,20	0,00	0,09	-0,41	-0,79	-0,59	-0,44	-0,47	-0,01	-0,49	-0,60	-0,63	1,00	-0,36	0,19	0,27
C16	0,34	0,27	-0,09	-0,20	-0,35	0,00	0,37	0,35	-0,20	0,16	-0,24	0,15	0,15	0,29	-0,36	1,00	0,37	-0,16
C17	-0,19	0,04	0,01	0,02	-0,33	-0,32	-0,22	-0,09	-0,56	-0,25	-0,03	-0,21	-0,35	-0,06	0,19	0,37	1,00	0,06
C18	-0,07	-0,17	-0,30	0,08	0,30	-0,47	-0,54	0,05	-0,12	-0,04	-0,32	-0,43	-0,12	-0,56	0,27	-0,16	0,06	1,00

Değerlendirme kriterleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amacıyla hesaplanan korelasyon katsayıları Tablo 7’de yer almaktadır.

**Tablo 7. 1- Kriterlerin Korelasyon Katsayıları**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
C1	0,00	0,56	0,78	0,85	1,47	0,40	0,25	0,13	0,58	0,24	0,82	0,37	0,18	0,55	1,61	0,66	1,19	1,07
C2	0,56	0,00	0,51	0,64	1,33	0,52	0,53	0,53	1,27	0,83	0,81	0,39	0,83	0,60	1,37	0,73	0,96	1,17
C3	0,78	0,51	0,00	0,86	1,23	0,26	0,69	0,67	0,91	0,92	0,46	0,25	0,84	0,48	1,20	1,09	0,99	1,30

C4	0,85	0,64	0,86	0,00	1,10	0,71	0,94	0,95	1,27	0,82	0,93	0,73	0,94	1,28	1,00	1,20	0,98	0,92
C5	1,47	1,33	1,23	1,10	0,00	1,34	1,44	1,49	0,89	1,48	0,99	1,25	1,41	1,33	0,91	1,35	1,33	0,70
C6	0,40	0,52	0,26	0,71	1,34	0,00	0,37	0,47	0,69	0,54	0,43	0,05	0,46	0,40	1,41	1,00	1,32	1,47
C7	0,25	0,53	0,69	0,94	1,44	0,37	0,00	0,34	0,57	0,36	0,85	0,35	0,25	0,33	1,79	0,63	1,22	1,54
C8	0,13	0,53	0,67	0,95	1,49	0,47	0,34	0,00	0,73	0,20	0,84	0,43	0,19	0,42	1,59	0,65	1,09	0,95
C9	0,58	1,27	0,91	1,27	0,89	0,69	0,57	0,73	0,00	0,54	0,78	0,74	0,35	0,76	1,44	1,20	1,56	1,12
C10	0,24	0,83	0,92	0,82	1,48	0,54	0,36	0,20	0,54	0,00	0,94	0,59	0,04	0,56	1,47	0,84	1,25	1,04
C11	0,82	0,81	0,46	0,93	0,99	0,43	0,85	0,84	0,78	0,94	0,00	0,41	0,87	0,64	1,01	1,24	1,03	1,32
C12	0,37	0,39	0,25	0,73	1,25	0,05	0,35	0,43	0,74	0,59	0,41	0,00	0,51	0,36	1,49	0,85	1,21	1,43
C13	0,18	0,83	0,84	0,94	1,41	0,46	0,25	0,19	0,35	0,04	0,87	0,51	0,00	0,48	1,60	0,85	1,35	1,12
C14	0,55	0,60	0,48	1,28	1,33	0,40	0,33	0,42	0,76	0,56	0,64	0,36	0,48	0,00	1,63	0,71	1,06	1,56
C15	1,61	1,37	1,20	1,00	0,91	1,41	1,79	1,59	1,44	1,47	1,01	1,49	1,60	1,63	0,00	1,36	0,81	0,73
C16	0,66	0,73	1,09	1,20	1,35	1,00	0,63	0,65	1,20	0,84	1,24	0,85	0,85	0,71	1,36	0,00	0,63	1,16
C17	1,19	0,96	0,99	0,98	1,33	1,32	1,22	1,09	1,56	1,25	1,03	1,21	1,35	1,06	0,81	0,63	0,00	0,94
C18	1,07	1,17	1,30	0,92	0,70	1,47	1,54	0,95	1,12	1,04	1,32	1,43	1,12	1,56	0,73	1,16	0,94	0,00

Kriterlerin Standart Sapma,  $C_j$  Değerleri, Toplamları ve  $W_j$  değerleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

**Tablo 8. Kriterlerin Standart Sapma,  $C_j$  Değerleri, Toplamları ve  $W_j$  değerleri**

	S.S.	Toplam	$C_j$	$W_j$
C1	0,347	11,738	4,069	0,054
C2	0,288	13,582	3,911	0,052
C3	0,298	13,439	4,007	0,053
C4	0,269	16,135	4,347	0,058
C5	0,294	21,020	6,178	0,082
C6	0,267	11,842	3,157	0,042
C7	0,283	12,445	3,522	0,047
C8	0,321	11,668	3,750	0,050
C9	0,267	15,424	4,114	0,055
C10	0,280	12,654	3,537	0,047
C11	0,205	14,390	2,952	0,039
C12	0,248	11,412	2,828	0,038
C13	0,325	12,279	3,993	0,053
C14	0,299	13,166	3,938	0,052
C15	0,228	22,419	5,122	0,068
C16	0,288	16,147	4,653	0,062
C17	0,301	18,922	5,695	0,076
C18	0,281	19,530	5,489	0,072
TOPLAM			75,261	

TOPSIS yöntemiyle kriterlerin fayda ve maliyet durumları göz önüne alınarak başlangıç karar matrisinin normalleştirilmesi sonucunda ulaşılan normalize edilmiş matris Tablo 9’da gösterilmiştir.

**Tablo 9. Normalize Matris**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
SI	0,401	0,256	0,245	0,001	0,267	0,268	0,285	0,303	0,250	0,267	0,281	0,292	0,271	0,299	0,073	0,327	0,202	0,255
LV	0,395	0,299	0,232	0,385	0,124	0,267	0,269	0,269	0,198	0,248	0,262	0,263	0,239	0,229	0,160	0,183	0,250	0,141
GR	0,355	0,181	0,193	0,156	0,220	0,219	0,256	0,238	0,328	0,300	0,227	0,217	0,300	0,145	0,154	0,142	0,164	0,262
EE	0,306	0,287	0,245	0,409	0,119	0,272	0,285	0,300	0,207	0,361	0,232	0,261	0,302	0,288	0,085	0,198	0,281	0,262
HR	0,300	0,320	0,245	0,261	0,270	0,258	0,236	0,258	0,235	0,222	0,253	0,264	0,234	0,184	0,124	0,184	0,186	0,328
CZ	0,268	0,174	0,245	0,001	0,150	0,264	0,320	0,262	0,256	0,258	0,236	0,259	0,267	0,259	0,077	0,349	0,274	0,105
PL	0,268	0,199	0,244	0,110	0,139	0,277	0,272	0,224	0,240	0,196	0,173	0,241	0,223	0,218	0,094	0,268	0,191	0,180
HU	0,241	0,246	0,245	0,001	0,220	0,247	0,185	0,234	0,208	0,185	0,215	0,261	0,200	0,291	0,132	0,288	0,281	0,223
LT	0,228	0,305	0,234	0,134	0,172	0,267	0,288	0,288	0,195	0,283	0,210	0,245	0,260	0,287	0,131	0,255	0,171	0,157
CY	0,218	0,065	0,226	0,065	0,255	0,248	0,251	0,238	0,314	0,331	0,240	0,218	0,310	0,289	0,070	0,087	0,155	0,173
SK	0,194	0,316	0,245	0,001	0,156	0,262	0,265	0,237	0,240	0,247	0,239	0,266	0,248	0,335	0,070	0,298	0,197	0,095



TR	0,133	0,182	0,151	0,095	0,173	0,024	0,173	0,211	0,176	0,216	0,096	0,082	0,201	0,126	0,224	0,341	0,293	0,345
RO	0,112	0,250	0,235	0,664	0,274	0,257	0,195	0,176	0,187	0,190	0,229	0,263	0,190	0,146	0,172	0,269	0,238	0,185
BG	0,060	0,259	0,245	0,238	0,293	0,238	0,251	0,157	0,229	0,139	0,222	0,233	0,182	0,225	0,148	0,016	0,180	0,131
ME	0,037	0,161	0,245	0,144	0,288	0,167	0,066	0,224	0,219	0,149	0,233	0,180	0,174	0,154	0,250	0,064	0,235	0,390
AL	0,008	0,134	0,221	0,173	0,190	0,202	0,057	0,158	0,181	0,182	0,234	0,183	0,168	0,109	0,700	0,097	0,222	0,268
BA	0,005	0,099	0,137	0,001	0,356	0,108	0,132	0,147	0,206	0,135	0,201	0,140	0,160	0,161	0,225	0,214	0,206	0,223
MK	0,003	0,195	0,245	0,001	0,188	0,183	0,180	0,160	0,204	0,110	0,312	0,196	0,153	0,236	0,302	0,195	0,311	0,124
XS	0,003	0,211	0,243	0,001	0,311	0,148	0,172	0,175	0,219	0,142	0,186	0,189	0,175	0,194	0,259	0,206	0,236	0,232

TOPSIS yöntemiyle ağırlıklandırılan normalize matris Tablo 10'da gösterilmektedir.

**Tablo 10. Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisi**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
SI	0,022	0,013	0,013	0,000	0,022	0,011	0,013	0,015	0,014	0,013	0,011	0,011	0,014	0,016	0,005	0,020	0,015	0,019
LV	0,021	0,016	0,012	0,022	0,010	0,011	0,013	0,013	0,011	0,012	0,010	0,010	0,013	0,012	0,011	0,011	0,019	0,010
GR	0,019	0,009	0,010	0,009	0,018	0,009	0,012	0,012	0,018	0,014	0,009	0,008	0,016	0,008	0,011	0,009	0,012	0,019
EE	0,017	0,015	0,013	0,024	0,010	0,011	0,013	0,015	0,011	0,017	0,009	0,010	0,016	0,015	0,006	0,012	0,021	0,019
HR	0,016	0,017	0,013	0,015	0,022	0,011	0,011	0,013	0,013	0,010	0,010	0,010	0,012	0,010	0,008	0,011	0,014	0,024
CZ	0,014	0,009	0,013	0,000	0,012	0,011	0,015	0,013	0,014	0,012	0,009	0,010	0,014	0,014	0,005	0,022	0,021	0,008
PL	0,014	0,010	0,013	0,006	0,011	0,012	0,013	0,011	0,013	0,009	0,007	0,009	0,012	0,011	0,006	0,017	0,014	0,013
HU	0,013	0,013	0,013	0,000	0,018	0,010	0,009	0,012	0,011	0,009	0,008	0,010	0,011	0,015	0,009	0,018	0,021	0,016
LT	0,012	0,016	0,012	0,008	0,014	0,011	0,013	0,014	0,011	0,013	0,008	0,009	0,014	0,015	0,009	0,016	0,013	0,011
CY	0,012	0,003	0,012	0,004	0,021	0,010	0,012	0,012	0,017	0,016	0,009	0,008	0,016	0,015	0,005	0,005	0,012	0,013
SK	0,011	0,016	0,013	0,000	0,013	0,011	0,012	0,012	0,013	0,012	0,009	0,010	0,013	0,018	0,005	0,018	0,015	0,007
TR	0,007	0,009	0,008	0,005	0,014	0,001	0,008	0,011	0,010	0,010	0,004	0,003	0,011	0,007	0,015	0,021	0,022	0,025
RO	0,006	0,013	0,012	0,038	0,023	0,011	0,009	0,009	0,010	0,009	0,009	0,010	0,010	0,008	0,012	0,017	0,018	0,013
BG	0,003	0,013	0,013	0,014	0,024	0,010	0,012	0,008	0,013	0,007	0,009	0,009	0,010	0,012	0,010	0,001	0,014	0,010
ME	0,002	0,008	0,013	0,008	0,024	0,007	0,003	0,011	0,012	0,007	0,009	0,007	0,009	0,008	0,017	0,004	0,018	0,028
AL	0,000	0,007	0,012	0,010	0,016	0,008	0,003	0,008	0,010	0,009	0,009	0,007	0,009	0,006	0,048	0,006	0,017	0,020
BA	0,000	0,005	0,007	0,000	0,029	0,005	0,006	0,007	0,011	0,006	0,008	0,005	0,008	0,008	0,015	0,013	0,016	0,016
MK	0,000	0,010	0,013	0,000	0,015	0,008	0,008	0,008	0,011	0,005	0,012	0,007	0,008	0,012	0,021	0,012	0,024	0,009
XS	0,000	0,011	0,013	0,000	0,026	0,006	0,008	0,009	0,012	0,007	0,007	0,007	0,009	0,010	0,018	0,013	0,018	0,017

TOPSIS yönteminin ilk adımında hesaplanan kriterlerin en iyi ve en kötü değerleri Tablo 11'de gösterilmektedir.

**Tablo 11. Kriterler için En İyi ve En Kötü Değerler**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
A <sup>+</sup>	0,022	0,017	0,013	0,038	0,029	0,012	0,015	0,015	0,018	0,017	0,012	0,011	0,016	0,018	0,048	0,022	0,024	0,028
A <sup>-</sup>	0,000	0,003	0,007	0,000	0,010	0,001	0,003	0,007	0,010	0,005	0,004	0,003	0,008	0,006	0,005	0,001	0,012	0,007

Tablo 11'de ideal pozitif çözüm kümesi için ağırlıklandırılmış karar matrisinde her bir sütundaki en büyük değer alınmış, ideal negatif çözüm kümesi için her bir sütundaki en küçük değer seçilmiştir. Daha sonra her karar noktasının pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm noktalarından sapmaları (S<sup>+</sup> ve S<sup>-</sup>) hesap edilmiştir. Tablo 12'de ülkeler için pozitif ve negatif ideal çözüm setleri gösterilmektedir.

**Tablo 12. Alternatifler Arasındaki Mesafe Ölçüleri**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
S <sup>+</sup>	0,060	0,051	0,054	0,051	0,051	0,065	0,061	0,060	0,057	0,064	0,066	0,057	0,047	0,060	0,056	0,050	0,063	0,061	0,059
S <sup>-</sup>	0,043	0,042	0,035	0,045	0,040	0,036	0,031	0,034	0,034	0,030	0,034	0,034	0,049	0,029	0,033	0,048	0,028	0,029	0,030

Yöntemin son aşamasında, her karar noktasının ideal çözüme göreli olarak yakınlığı (C) Tablo 13'te hesaplanmıştır. C<sup>+</sup> değerleri büyükten küçüğe doğru dizilerek ülkelerin performans sıralamaları belirlenmiştir. C<sup>+</sup> değeri en yüksek olan ülke ilk seçilmesi gereken ülke iken, C<sup>+</sup> değeri en düşük olan ülke en son seçilmesi gerektir.

**Tablo 13. İdeal Çözüme Göreli Yakınlık**

Doğu Avrupa Ülkeleri	C <sup>+</sup> DEĞERİ
Slovenya	0,419
Letonya	0,452
Yunanistan	0,393
Estonya	0,466
Hırvatistan	0,443
Çekya	0,359
Polonya	0,339
Macaristan	0,363
Litvanya	0,374
Kıbrıs	0,322
Slovakya	0,340
Türkiye	0,375
Romanya	0,509
Bulgaristan	0,327
Karadağ	0,370
Arnavutluk	0,492
Bosna ve Hersek	0,311
Kuzey Makedonya	0,321
Sırbistan	0,335

Tablo14'te ülkelerin performans sıralamaları CC<sup>+</sup> değerlerinin büyüklüğüne göre oluşturulmuştur.

**Tablo 14. Ülkelerin Performans Sıralamaları**

SIRA	Doğu Avrupa Ülkeleri	CC <sup>+</sup> DEĞERİ
1	Romanya	0,509
2	Arnavutluk	0,492
3	Estonya	0,466
4	Letonya	0,452
5	Hırvatistan	0,443
6	Slovenya	0,419
7	Yunanistan	0,393
8	Türkiye	0,375
9	Litvanya	0,374
10	Karadağ	0,370
11	Macaristan	0,363
12	Çekya	0,359
13	Slovakya	0,340
14	Polonya	0,339
15	Sırbistan	0,335
16	Bulgaristan	0,327
17	Kıbrıs	0,322
18	Kuzey Makedonya	0,321
19	Bosna ve Hersek	0,311

CRITIC-TOPSIS yöntemiyle, yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen ülkelerin sıralamaları Tablo 14'te gösterilmektedir. Buna göre, Romanya'nın (0,509) en iyi, Bosna ve Hersek'in (0,311) ise en kötü değere sahip olduğu görülmektedir.

## SONUÇ

Çalışmada, 2022 yılı Çevre Performans İndeksinde Doğu Avrupa kümesinde yer alan ülkelerin çevresel ve ekonomik performanslarının değerlendirilmesi ve çevresel ve ekonomik açıdan en başarılı ülkelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Performans ölçümü için çalışmada, Ekosistem Canlılığı, Çevresel Sağlık, İklim Değişikliği, Su Kaynakları, Tarım, Asit Yağmurları, Balıkçılık, Ekosistem Hizmetleri, Bio ve Habitat, Atık Yönetimi, Ağır Metaller, Sanitasyon ve İçme Su Kaynakları, Hava Kalitesi, İklim Değişikliği Azaltma, Mal ve Hizmet İhracatı (GSYİH'nin Yüzdesi), Tarım, Ormanlık ve Balıkçılık, Katma Değer (GSYİH'nin Yüzdesi), İmalat, Katma Değer (GSYİH'nin Yüzdesi), Brüt Sermaye Oluşumu (GSYİH'nin Yüzdesi) ve

GSYİH Büyümesi (Yıllık %) çevresel ve ekonomik kriterler kullanılmıştır. Literatürde performans değerlendirmesi için yaygın yöntemlerden olan CRITIC ve TOPSIS yöntemleri gibi çok kriterli karar verme yaklaşımlarının bütünlük uygulanması yapılmıştır.

Kriter ağırlıklarının CRITIC yöntemi ile belirlenmesi sonucunda, ülkelerin çevresel ve ekonomik performans değerlendirmesi sonucunda en önemli kriterin ekosistem hizmetleri (0,082) olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, ülkelerin ağaç örtüsü kaybı, sulak alan kaybı ve otlak kaybı konularına yönelik gerek önemli aldıkları söylenebilir. Ekosistem canlılığı (0,038) kriteri ise bu süreçte en düşük ağırlığa sahip kriter olarak belirlenmiştir. CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıklarının hesaplanmasının ardından TOPSIS kullanılarak ülkelerin çevresel ve ekonomik performans değerlendirmesi sonucuna göre sıralanmıştır. Bu sıralama sonucunda ülkelerin performans açısından Romanya, Arnavutluk, Estonya, Letonya, Hırvatistan, Slovenya, Yunanistan, Türkiye, Litvanya, Karadağ, Macaristan, Çekya, Slovakya, Polonya, Sırbistan, Bulgaristan, Kıbrıs, Kuzey Makedonya ve Bosna ve Hersek şeklinde sıralandığı belirlenmiştir.

CRITIC yönteminin adımlarını izleyen Tablo 8'deki sonuçlara göre en önemli kriterlerin ekosistem hizmetleri ve en düşük öneme sahip kriterin ekosistem canlılığı olduğu belirlenmiştir. Brüt Sermaye oluşumunun ikinci ve GDP büyümesinin üçüncü önemli kriter olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları ile Altıntaş (2021), yaptığı çalışma arasında performans değerlendirme kriterleri açısından bazı farklılıklar söz konusudur. Bulgular kapsamında ülkelere göre çevre performansı belirleyen en önemli bileşenin su kaynakları ve en düşük değerli kriterin tarım olduğu belirlenmiştir. Balıkçılık ikinci, israf yönetimi üçüncü ve hava kalitesinin dördüncü önemli kriter olduğu belirlenmiştir. Ayçin ve Çakın (2019)'nin bulgularının sonuçlarına göre, en önemli kriterlerin ormanlar, tarım ve su kaynakları ve hava kalitesinin en düşük kriter değerine sahip olduğu görülmüştür. Akandere (2021), araştırmada 2014 yılında hava kalitesi, 2016 yılında su ve sanitasyon, 2018 yılında su kaynakları en yüksek değerli kriter olduğu belirlenmiştir. 2014'te gümrük kontrol işlemlerinin verimliliği, 2016'da ticaret ve taşımacılık ile ilgili altyapının kalitesi ve lojistik hizmet kalitesi ve yetkinliği, 2018'de ticaret ve taşımacılık ile ilgili altyapının kalitesi en düşük kriter değerine sahip olduğu bulgulanmıştır. Önder vd., (2015) çalışmada en önemli kriterlerin sırasıyla GSYİH, sabit fiyatlar ve cari denge olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanı ve yöntemleri ile ilgili bazı sınırlamalar vardır. Bu çalışmada sadece Doğu Avrupa ülkelerinin değerlendirilmesi ve CRITIC-TOPSIS yönteminin kullanılması bir sınırlamadır. Ayrıca, seçilen ekonomik kriterlerin sayısı başka bir sınırlama olarak düşünülebilir. Uygulamada performansı etkileyen farklı ve daha fazla kriterin kullanılması gelecekteki çalışmalar için önerilmektedir. Ayrıca gelecekteki çalışmalarda farklı çok kriterli karar verme yöntemleri kullanarak değerlendirme yapılması ve karşılaştırılması araştırma sonuçlarına derinlik kazandırabilecektir. Sonuç olarak bu araştırmanın sonuçları, karar alıcılar tarafından kullanılabilir ve literatüre katkı sağlayabilecektir.

## KAYNAKÇA

- Abdel-Basset, M., & Mohamed, R. (2020). A novel plithogenic TOPSIS-CRITIC model for sustainable supply chain risk management. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119586.
- Ajripour, I., & Alamian, R. (2021). Comparing Green Economy in Iran with OECD Asian Countries by Applying TOPSIS and GI Method. *Theory Methodology Practice: Club of Economics In Miskolc*, 17(1), 15-26.
- Ajripour, I., & Alamian, R. (2021). Comparing Green Economy in Iran with OECD Asian Countries by Applying TOPSIS and GI Method. *Theory Methodology Practice: Club of Economics In Miskolc*, 17(1), 15-26.
- Akandere, G. (2021). Kuşak Yol Ülkelerinin Lojistik ve Çevresel Performansının Analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(4), 1893-1915.
- Al-Tuwaijri, S. A., Christensen, T. E., & Hughes, K. E. (2004). The Relations Among Environmental Disclosure, Environmental performance, and Economic Performance: A Simultaneous Equations Approach. *Accounting, Organizations and Society*, 29, 447-471.
- Altıntaş, F. F. (2021). Çevre Performanslarının ENTROPİ tabanlı ROV, ARAS VE COPRAS Yöntemleri ile Ölçülmesi: G20 Grubu Ülkeleri Örneği. *Social Sciences Research Journal*, 10 (1), 55-78.
- Altıntaş, F. F. (2021). Ülkelerin Çevre Performanslarının CODAS vv TOPSIS Yöntemleri ile Ölçülmesi: G7 Grubu Ülkeleri Örneği. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(59), 544-559.
- Ayçin, E., ve Çakın, E. (2019). Ülkelerin Çevresel Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Bulanık Mantık Tabanlı Bir Yaklaşım ile Bütünleşik Olarak Değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(3), 631-656.
- Bilbao-Terol, A., Arenas-Parra, M., Cañal-Fernández, V., & Antomil-Ibias, J. (2014). Using TOPSIS for assessing the sustainability of government bond funds. *Omega*, 49, 1-17.
- Büyükgebiz Koca, E., & Tunca, M. Z. (2019). G20 ülkelerinin ekonomik performanslarının Gri ilişkisel analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(28), 348-357.
- EPI, (2022). Environmental Performance Index 2022 Report, <https://epi.yale.edu/downloads/epi2022report06062022.pdf>, Erişim Tarihi: 25.07.2022.
- Fiorino, D. J. (2011). Explaining National Environmental Performance: Approaches, Evidence, and Implications. *Policy Sciences*, 44(4), 367-389.
- Guenther, E., Hoppe, H., & Endrikat, J. (2002). Corporate Financial Performance and Corporate Environmental Performance: A Perfect Match? *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, 34, 279-296.
- Guo, J. H. (2017). The efficiency evaluation of low carbon economic performance based on dynamic TOPSIS method. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 20(1), 231-241.
- Hwang, C. L., K. Yoon (1981), *Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications*, Berlin: Springer.
- Jahn, D. (2005). Fälle, Fallstricke und die Komparative Methode in der Vergleichenden Politikwissenschaft, *Vergleichen in der Politikwissenschaft*. Berlin, Heidelberg: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 55-75.
- Lai, Y. J., Liu, T. Y., & Hwang, C. L. (1994). Topsis for MODM. *European journal of operational research*, 76(3), 486-500.
- Lankoski, L. (2006). Environmental Performance and Economic Performance: The basic links, *Managing the Business Case for Sustainability : The integration of Social, Environmental Sheffield: Greenleaf Publishing*, 32-46.
- Masca, M. (2017). Economic performance evaluation of European Union countries by TOPSIS method. *North Economic Review*, 1(1), 83-94.
- Önder, E., Taş, N., & Hepsen, A. (2015). Economic performance evaluation of Fragile 5 Countries after the Great Recession of 2008-2009 using analytic network process and TOPSIS methods. *Journal of Applied Finance & Banking*, 5(1), 1-17.
- R.C. Tsaor (2011), Decision risk analysis for an interval TOPSIS method, *Applied Mathematics and Computation*, 218, 4295-4304.
- Tunca, M. Z., Ömürbek, N., Cömert, H. G., & Aksoy, E. (2016). OPEC ülkelerinin performanslarının çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi ve Maut ile değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 7(14), 1-12.
- Wagner, M. (2014). The link of Environmental and Economic Performance: Drivers and Limitations of Sustainability Integration. *Journal of Business Research*, 68(6), 1306-1317.