

TÜRKİYE VE AB ÜLKELERİNİN EĞİTİM KRİTERLERİ AÇISINDAN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE KIYASLANMASI

Ebru GÜNDOĞAN¹

Nilsen KUNDAKCI²

Özet

Bu çalışmada, Türkiye ile AB ülkelerinin eğitim kriterleri yönünden karşılaştırmalı çözümlemesini yapmak ve öneriler getirmek amaçlanmaktadır. Bu amaçla Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden yararlanılarak Türkiye ve AB ülkelerinin eğitim verilerinin karşılaştırılması yapılmış, ülkelerin sıralamasına ulaşılmıştır. Kriter ağılıklarının hesaplanmasında objektif yöntemlerden Entropi yöntemi kullanılmış, ülkeler arası sıralamaların belirlenmesinde ise TOPSIS ve COPRAS yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışmanın bulguları doğrultusunda, AB ülkelerinin eğitim performansının Türkiye'ye göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, Türkiye'nin eğitim politikalarını gözden geçirmesi ve iyileştirmeler yapması gerektiği belirtilmiştir. Erken çocukluk eğitimine katılımın artırılması, eğitimde kaliteye önem verilmesi ve gençlerin eğitim ve istihdam süreçlerine daha etkin katılımının sağlanması gibi konularda stratejik adımların atılması gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), Entropi, TOPSIS, COPRAS, Eğitim kriterleri

Jel Kodları: C44, D81, I21

¹ Bağımsız Araştırmacı, Pamukkale Üniversitesi, ORCID: 0009-0003-4499-8407, etekes14@posta.pau.edu.tr

² Prof. Dr. Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, ORCID: 0000-0002-7283-320X, nilsenk@pau.edu.tr

COMPARISON OF TURKEY AND EU COUNTRIES IN TERMS OF EDUCATION CRITERIA USING MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS

Ebru GÜNDOĞAN³

Nilsen KUNDAKCI⁴

Abstract

This study aims to conduct a comparative analysis of Turkey and EU countries in terms of education criteria and to make recommendations. To this end, Turkey and EU countries' education data were compared using Multi-Criteria Decision Making methods, and a ranking of countries was obtained. The Entropy method, an objective method, was used to calculate the criterion weights, while the TOPSIS and COPRAS methods were used to determine the rankings between countries. The findings of the study revealed that the educational performance of EU countries is higher than that of Turkey. Accordingly, it was stated that Turkey needs to review its education policies and make improvements. It was emphasized that strategic steps should be taken in areas such as increasing participation in early childhood education, prioritizing quality in education, and ensuring more effective participation of young people in education and employment processes.

Keywords: Multi-Criteria Decision Making (MCDM), Entropy, TOPSIS, COPRAS, education indicators

Jel Codes: C44, D81, I21

³ Independent Researcher, Pamukkale University, Department of Business Administration, ORCID: 0009-0003-4499-8407, etekes14@posta.pau.edu.tr

⁴ Prof. Dr. Pamukkale University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, ORCID: 0000-0002-7283-320X, nilsenk@pau.edu.tr

GİRİŞ

Salgın hastalıklar, iklim değişikliği ve yapay zekâ gibi 21. yüzyılın önemli zorluklarıyla karşı karşıya olduğumuz bu dönem AB ülkeleri arasında yoğun bir iş birliğini gerektiriyor. Salgın hastalıkların küresel boyutta etkileriyle başa çıkmak, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak ve yapay zekanın getirdiği fırsatları en iyi şekilde değerlendirmek için birlikte hareket etmek kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu iş birliğinin merkezinde, Avrupa'da eğitime verilen önemin artması ve kalitesinin iyileştirilmesi yer almaktadır. Çünkü eğitim, bu zorluklarla başa çıkmada en temel araçlardan biridir. Eğitim, insanların bu konularda bilinçlenmesini, bilimsel bilgiye erişimini ve çözüm odaklı düşünme becerilerini geliştirmesini sağlar. Bu da toplumların daha dirençli ve uyumlu hale gelmesine yardımcı olabilir. AB ülkeleri, deneyimlerini ve kaynaklarını bir araya getirerek, bu zorluklarla mücadelede etkili stratejiler geliştirebilirler. Ortak hedeflere yönelik koordineli bir yaklaşım, Avrupa'nın bu zorlukları aşmasına ve sürdürülebilir bir gelecek inşa etmesine yardımcı olabilir. Bu süreçte, bilgi ve deneyim paylaşımı önemlidir çünkü her ülkenin kendi içinde başarılı uygulamaları bulunabilir. Bu şekilde, Avrupa'nın genelinde eğitimin kalitesi artırılabilir ve toplumların bu zorluklara daha etkili bir şekilde yanıt verebilmesi sağlanabilir.

Bu çalışmada, Türkiye ile AB ülkelerinin eğitim kriterleri açısından karşılaştırmalı bir çözümleme yapılması ve öneriler getirilmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada, değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde Entropi yöntemi kullanılırken, ülkeler arası performans sıralamalarının belirlenmesinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ve COPRAS (Complex Proportional. Assessment) yöntemlerinden yararlanılmıştır. Bu yöntemler kullanılarak AB üye ülkeleri ve Türkiye'nin eğitim verilerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Bu tür bir karşılaştırmalı analiz, iş birliğine dayalı çaba, ortak öğrenme ve en iyi uygulamaların paylaşılması gibi ortak bir yaklaşımı gerektirir. AB ülkeleri, deneyimlerini ve kaynaklarını bir araya getirerek, bu zorluklarla mücadelede etkili stratejiler geliştirebilirler. Bu çalışmada, Avrupa Komisyonu'nun 2021 Konsey Kararı kapsamında kabul edilen AB düzeyindeki eğitim ve öğretim hedeflerine ulaşma yönündeki

ilerlemelerini değerlendirmek üzere Avrupa Birliği'nin eğitim ve öğretim sistemleri üzerine yapılan yıllık karşılaştırmalı raporlar ve Eurostat verileri kullanılacaktır. Bu veriler, AB ülkelerinin eğitim sistemlerini çeşitli açılardan analiz ederek ortak bir referans noktası sağlar. Bu değerlendirme, her bir ülkenin eğitim politikalarının etkinliğini değerlendirme ve iyileştirme amacını taşır.

Çalışmanın ana hedefi, AB düzeyinde belirlenen hedeflere ulaşma konusunda ülkeler arasındaki performans farklılıklarını belirlemek ve bu farklılıkların nedenlerini anlamaktır. Bunun için, ÇKKV yöntemleri kullanılarak her bir ülkenin performansı karşılaştırmalı bir şekilde analiz edilecektir. Bu analiz, her ülkenin güçlü yönlerini ve gelişim alanlarını belirleyerek, politika yapıcılara stratejik öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Değerlendirme sürecinde, AB'nin eğitim ve öğretim politikalarının yanı sıra her ülkenin kendi eğitim sistemi, kültürel ve ekonomik özellikleri de dikkate alınacaktır. Bu, her ülkenin kendi bağlamında adil bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Ayrıca, bu analiz AB'nin genel eğitim ve öğretim stratejilerinin etkinliğini değerlendirmeye de yardımcı olacaktır. Sonuç olarak, bu çalışma, Avrupa Birliği'nin eğitim ve öğretim alanındaki performansını objektif bir şekilde değerlendirerek, AB düzeyindeki hedeflere ulaşma sürecine ışık tutmayı amaçlamaktadır. Bu değerlendirme, AB'nin eğitim politikalarının etkinliğini artırmak ve Avrupa genelinde daha kapsayıcı bir eğitim sistemini teşvik etmek için önemli bir kaynak olabilir.

Bu çalışmanın birinci bölümünde, Avrupa Birliği'nin eğitim politikaları ve bu politikaların Türk eğitim sistemine etkileri ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Avrupa Birliği'nin eğitim politikalarının amaçları, stratejik hedefleri ve eğitimde kalite, eşitlik ve kapsayıcılık konularına nasıl odaklandığı tartışılmıştır. İkinci bölümde, literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, Entropi, TOPSIS ve COPRAS yöntemlerinin teorik temelleri ve uygulama adımları açıklanmıştır. Ayrıca yöntemlerin literatür taramasına da yer verilmiştir. Bu yöntemlerin, AB üye ülkeleri ve Türkiye'nin eğitim verilerinin karşılaştırılması için nasıl kullanıldığı üzerinde durulmuştur. Dördüncü ve son bölümde ise, elde edilen bulgular ışığında Türkiye ve AB ülkeleri arasındaki eğitim performansı farklılıkları analiz edilmiş ve Türkiye'nin eğitim politikalarını iyileştirmesi için

öneriler sunulmuştur. Erken çocukluk eğitime katılımın artırılması, eğitimde kaliteye önem verilmesi ve gençlerin eğitim ve istihdam süreçlerine daha etkin katılımının sağlanması gibi stratejik adımların atılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu çalışma, Türkiye'nin eğitim politikalarının AB standartlarına uyum sağlaması ve mevcut farkları kapatması için önemli bir kaynak teşkil etmektedir. Son olarak sonuç ve öneriler sunulmuştur.

1. AB'nin Eğitim Politikaları ve Türk Eğitim Sistemine Etkileri

Avrupa Birliği'nin eğitim politikaları, üye devletler arasında iş birliği ve uyumu teşvik ederek uyumlu ve entegre bir eğitim alanı yaratmayı amaçlamaktadır. Bu politikalar, hareketliliği artırmak, niteliklerin karşılıklı tanınmasını sağlamak ve eğitimin genel kalitesini yükseltmek amacıyla çeşitli programlar ve girişimler aracılığıyla uygulanmaktadır (Sağlam, 2011:91). Avrupa Birliği'nin eğitim ve öğretim politikaları, temel eğitimden yaşam boyu öğrenmeye kadar tüm eğitim seviyelerini kapsayan kapsamlı bir yaklaşımı içermektedir. Bu politikalar, ulusal ve yerel düzeyde tüm ilgili paydaşları dahil edecek şekilde tasarlanmış olup, eğitim iş birliği ve gelişimi için geniş kapsamlı ve kapsayıcı bir çerçeve teşvik etmektedir (Field, 2000: 172).

AB eğitim politikasının birincil amacı, üye devletlerin vatandaşları arasında karşılıklı anlayışı teşvik etmek ve Avrupa kimliği bilincini aşmaktır. Bu, öğrencilerin ve öğretmenlerin eğitilmesini ve üye devletlerin tüm araştırma ve geliştirme alanlarına aktif katılımını sağlamayı içerir. AB, üye devletlere zorunlu bir eğitim modeli dayatmaz, ancak onların sosyoekonomik bağlamlarına uygun sistemleri uygulamalarına özgürlük tanır ve ulusal eğitim sistemlerinin bütünleştirilmesinden ziyade uyumlaştırılmasını hedefler (Lawn ve Grek, 2012: 49). Bu bağlamda, AB Şubat 2021 tarihli Konsey kararı olan 'Avrupa eğitim alanına ve ötesine yönelik Avrupa iş birliği için stratejik bir çerçeve 2021-2030, önceki ET2010 ve ET2020 Avrupa iş birliği çerçevelerine dayanarak önemli stratejik hedefler belirlemiştir. Bu stratejik çerçeve, beş temel önceliğe odaklanmaktadır:

- **Herkes için Kalitenin, Eşitliğin, Kapsayıcılığın ve Başarının Artırılması:** Eğitim sistemlerinin yüksek kaliteli eğitim sunmasını ve tüm bireyler

için erişilebilir olmasını, eşitliği ve kapsayıcılığı teşvik etmeyi hedeflemektedir.

- **Yaşam Boyu Öğrenme ve Hareketliliğin Bir Gerçeklik Haline Getirilmesi:** Sürekli öğrenme fırsatlarını kolaylaştırmak ve öğrenciler arasında hareketliliği teşvik etmeyi amaçlamaktadır.
- **Öğretim Profesyonelleri Arasında Yetkinliklerin ve Motivasyonun Artırılması:** Öğretim profesyonellerinin becerilerini ve motivasyonunu artırarak eğitim kalitesinin genel olarak iyileştirilmesini hedeflemektedir.
- **Avrupa Yükseköğretiminin Güçlendirilmesi:** Avrupa'daki yükseköğretim kurumlarının mükemmeliyetini teşvik ederek küresel düzeyde daha rekabetçi olmalarını sağlamak.
- **Yeşil ve Dijital Geçişlerin Desteklenmesi:** Eğitim kurumlarının sürdürülebilir uygulamaları ve dijital teknolojileri müfredatlarına ve operasyonlarına entegre etmelerini teşvik etmek.

Komisyon tarafından belirlenen Avrupa eğitim alanının öncelikleri ile bazı benzerlikler taşısa da bu iki öncelik seti tam olarak örtüşmemektedir. Ayrıca, belge yedi AB düzeyinde hedef belirlemekte olup, bunların ilk beşi 2030 yılına kadar gerçekleştirilmelidir. Bu hedefler şunları içermektedir:

- Erken çocukluk eğitimine katılım oranının artırılması
- Eğitim ve öğretimi erken terk edenlerin oranının azaltılması
- Okuma, matematik ve fen alanlarındaki temel becerilerin iyileştirilmesi
- Yükseköğretim mezunlarının oranının artırılması
- Yetişkinlerin yaşam boyu öğrenmeye katılımının teşvik edilmesi

Bu stratejik çerçeve, Avrupa genelinde eğitim ve öğretimi ilerletmek, mevcut zorluklara çözüm bulmak ve gelecekteki taleplere hazırlıklı olmak için kapsamlı bir yol haritası sunmaktadır. Bu öncelikler ve hedefler üzerine odaklanarak, AB 2030 yılına kadar daha kapsayıcı, yenilikçi ve dirençli bir eğitim ortamı inşa etmeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışmada, belirlenen hedeflere yönelik ÇKKV süreçlerinin analiz edilmesi amaçlanmaktadır. İlk olarak, AB düzeyindeki yedi hedefin mevcut

durumu ve bu hedeflere ulaşma yolundaki ilerlemeleri incelenecektir. Daha sonra, bu hedeflere yönelik stratejik kararların nasıl alınabileceği değerlendirilecektir. Bu süreçte, politika yapıcılar ve eğitim yöneticileri için olası çözüm önerileri sunulacak ve ÇKKV yöntemlerinin uygulanabilirliği tartışılacaktır.

2. Literatür Taraması

Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin performanslarını değerlendirmeyi amaçlayan çeşitli çalışmalar literatürde yer almaktadır. Bu çalışmalar, farklı yöntemler ve veri setleri kullanarak ülkelerin ekonomik, finansal ve sosyal performanslarını karşılaştırmakta ve analiz etmektedir. Aşağıda, bu alanda yapılan bazı önemli çalışmalara ve yakın zamanda yapılan araştırmalara değinilmiştir. Karabalut vd. (2008), Türkiye ve AB üye ülkelerinin makroekonomik performans düzeylerini değerlendirmede Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışma, Türkiye'nin ve AB üye ülkelerinin makroekonomik etkinliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektedir. Özden (2011), AB'ye üye ve aday ülkelerin performanslarını TOPSIS yöntemiyle değerlendirmiştir. Kaya vd. (2011), AB'ye üye ve aday ülkelerin yaşam kalitesini analiz etmek için VIKOR yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada, ülkelerin sosyo-ekonomik performanslarını değerlendirmek için çeşitli kriterler belirlenmiş ve bu kriterler doğrultusunda ülkelerin sıralamaları yapılmıştır. Özden (2012), AB'ye üye ve aday ülkelerin ekonomik göstergeler açısından değerlendirilmesinde VIKOR yöntemini kullanmıştır. Çakır ve Perçin (2013), AB üyesi ve aday ülkelerin AR-GE performanslarını Entropi ve TOPSIS yöntemlerini bir arada kullanarak değerlendirmiştir. Urfalıoğlu ve Genç (2013), AB üye ve aday ülkelerin TOPSIS, ELECTRE ve PROMETHEE yöntemleri yardımıyla ülkelerin ekonomik performanslarını karşılaştırmışlardır. Genç ve Masca (2013), AB üye ülkeleri ve Türkiye'nin ekonomik kriterleri dikkate alarak performanslarını PROMETHEE ve TOPSIS yöntemleri yardımıyla değerlendirmiştir. Adıgüzel Mercangöz vd. (2020), AB üye ülkeleri ve aday ülkelerin lojistik performanslarını COPRAS-G yöntemi kullanılarak değerlendirmiştir. Sonuçlar, COPRAS-G yöntemi ile elde edilen sıralamanın Dünya Bankası tarafından yayınlanan sıralamalarla güçlü bir korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Karahan vd. (2020), Türkiye ve 10 AB

ülkesinin ekonomik performanslarını ÇKKV yöntemlerinden PROMETHEE yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada, 2018'in ekonomik performansının ölçülmesi amaçlanmış ve bu ölçümde beş temel ekonomik kriter kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen PROMETHEE I kısmi sıralama sonuçlarına göre; Lüksemburg diğer ülkelere göre daha baskın ve kısmi bir önceliğe sahiptir. Aynı şekilde Slovakya-İrlanda'ya göre de Türkiye ve Hollanda'dan daha baskındır. Kete ve Karaağaç (2022), COVID-19'un AB'ye üye ülkeler ile Türkiye'nin ekonomik performanslarına etkisini COPRAS yöntemi kullanarak incelemiştir.

Bu çalışmanın literatüre katkısı, Türkiye ve AB ülkeleri arasındaki eğitim performans farklılıklarını ÇKKV yöntemlerinden ikisi olan TOPSIS ve COPRAS yöntemleri ile detaylı bir şekilde incelenmesidir. Ayrıca kriterlerin farklı önem düzeyinde olabilecekleri göz önünde bulundurularak objektif ağırlık belirleme yöntemlerinden Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Bu yönüyle çalışma, hem karşılaştırmalı analizlerin metodolojik derinliğini artırmakta hem de politika yapıcılarına daha somut ve uygulanabilir stratejik öneriler sunmaktadır. Çalışmanın en önemli farklılığı, AB düzeyinde belirlenen hedeflere ulaşma sürecine ışık tutarken, aynı zamanda her ülkenin kendi bağlamında adil bir değerlendirme yapılmasını sağlamasıdır. Bu yaklaşım, mevcut literatürde eksik kalan noktaları doldurmakta ve eğitim politikalarının etkinliğini artırmak için yeni perspektifler sunmaktadır. Ayrıca, bu çalışma, Türkiye ve AB arasındaki eğitim performansı farklılıklarının nedenlerine odaklanarak, bu farklılıkların giderilmesi için stratejik politika önerileri sunmakta ve böylece literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır.

3. Çalışmada Kullanılacak ÇKKV Yöntemleri

3.1. Entropi Yöntemi

Objektif kriter ağırlıklandırma yaklaşımlarından biri olan Entropi yöntemi, karar matrisindeki kriterlerin ayrıştırıcılık düzeyini ölçerek ağırlıkları veri temelli biçimde belirlemeyi amaçlar. Yöntemin temelinde Shannon'ın (1948) bilgi entropisi kavramı yer almakta olup, bir kriterin karar alternatiflerini ne ölçüde birbirinden ayırdığına göre bilgi değeri ve dolayısıyla ağırlığı hesaplanmaktadır. Entropisi düşük olan kriterler daha yüksek ayırt edici güce

sahip olduğu için daha yüksek ağırlıklar elde eder (Li vd. ;2011) Çok kriterli karar verme literatüründe, subjektif uzman değerlendirmelerine ihtiyaç duymadan tamamen veriye dayalı bir ağırlık seti üretmesi nedeniyle Entropi yöntemi sıkça tercih edilmektedir. Entropi yönteminin adımları aşağıda özetlenmiştir (Chen vd. 2008; Ömürbek vd., 2017):

1. Adım: İlk olarak m alternatif ve n kriterden oluşan karar matrisi D Eşitlik (1)'de gösterildiği gibi x_{ij} değerleri ile oluşturulur. Burada x_{ij} , j . kriterle göre i . alternatifin performans değerini ifade etmektedir.

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

2. Adım: Normalize karar matrisi elde edilir. Bu matrisin elemanları (p_{ij}) kriterin maksimizasyon ya da minimizasyon yönlü olmasına göre sırasıyla Eşitlik (2) ve Eşitlik (3) yardımıyla hesaplanır.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

$$p_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

3. Adım: Normalize karar matrisindeki kriterler hakkındaki karar bilgisini ölçen Entropi değeri (e_j), Eşitlik (4)'te gösterildiği gibi elde edilir.

$$e_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m \bar{x}_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

4. Adım: Çeşitlilik derecesi (d_j), entropi değerleri kullanılarak Eşitlik (5) yardımıyla hesaplanır.

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

5. Adım: Her kriter için objektif ağırlıklar Eşitlik (6)'da görüldüğü gibi hesaplanır.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (6)$$

3.1. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi ilk kez 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından önerilmiştir. TOPSIS, ÇKKV yöntemlerinden biri olup, alternatiflerin ideal çözüme yakınlıklarına göre sıralanmasını sağlar. Bu yöntem, her alternatifin pozitif ve negatif ideal çözümlere olan geometrik uzaklıklarını hesaplayarak, alternatiflerin net ve nicel bir değerlendirmesini sunar (Chen ve Hwang, 1992: 58). Alternatiflerin ideal çözüme ve en kötü çözüme olan uzaklıkları belirlenerek, en uygun alternatif seçilir.

TOPSIS yöntemi, çeşitli alanlarda geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Yoon ve Hwang (1995) bu yöntemin, çok sayıda çelişkili kriterin dikkate alınması gereken durumlarda, karar vericilere net ve kapsamlı bir sıralama sunma yeteneği nedeniyle özellikle yararlı olduğunu belirtmiştir. Bu özellik, TOPSIS yöntemini özellikle karmaşık karar verme süreçlerinde değerli bir araç haline getirmektedir. Behzadian vd. (2012) ise TOPSIS yönteminin en iyi alternatifi, ideal çözüme olan mesafeyi en aza indirerek ve negatif ideal çözüme olan mesafeyi maksimize ederek belirleyen bir teknik olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yöntemin, çok kriterli karar verme senaryolarında etkinliği ile öne çıktığını belirtmişlerdir.

3.1.1. TOPSIS Yöntemi için Literatür Taraması

TOPSIS yönteminin, literatürde farklı alanlarda uygulamalarına rastlanmaktadır. Özellikle karar vericilerin çok sayıda ve çelişkili kriteri dikkate alması gereken durumlarda etkili bir şekilde kullanılır. Örneğin, tedarikçi seçiminde, finansal risk değerlendirmesinde, turizm destinasyonu değerlendirmesinde ve daha birçok alanda uygulanmıştır.

Chamodrakas ve Martakos (2011), heterojen 4G kablosuz ağlarda mobil terminaller için erişim ağı seçimini incelemiş; QoS gereksinimleri ve enerji tüketimini birlikte ele alan bulanık TOPSIS tabanlı bir karar modeli geliştirmişlerdir. Bu çalışmada, kullanıcı tercihleri üçgen bulanık sayılarla ifade edilmiş ve farklı uygulama türlerine göre parametrelili fayda fonksiyonları kullanılarak en uygun ağ seçimi gerçekleştirilmiştir. Kumar vd. (2017), sürdürülebilir yenilenebilir enerji projelerinin değerlendirilmesinde ÇKKV

yöntemlerinden yararlanmışlardır. Bu çalışmada, TOPSIS yöntemi kullanılarak enerji kaynaklarının verimliliği ve sürdürülebilirliği değerlendirilmiştir. Khan vd. (2022), blok zincir teknolojisinin benimsenmesi için tedarik zincirindeki kritik faktörleri belirlemeyi amaçlamış ve bu faktörleri önceliklendirmek için TOPSIS yöntemini uygulamışlardır. Dhiman ve Deb (2020), hibrit rüzgâr çiftlikleri için ÇKKV problemi çözümünde bulanık TOPSIS ve COPRAS yöntemlerini karşılaştırmıştır. Chou ve Chen (2020), Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemleri ile şirketlerin yetkinliklerini belirlemeleri için objektif ve sistematik bir değerlendirme modeli oluşturmuşlardır. Chakraborty (2022), TOPSIS ve modifiye edilmiş TOPSIS yöntemlerinin karşılaştırmalı analizini yaparak, bu yöntemlerin farklı uygulama alanlarındaki etkinliğini değerlendirmiştir. Bu çalışma, TOPSIS'in geleneksel versiyonunun yanı sıra, bulanık TOPSIS gibi varyantlarının da incelenmesini kapsamaktadır. Chu ve Le (2022), tarım sigortası paketlerinin değerlendirilmesi ve seçimi için AHP tabanlı bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışma, tarım sigortası alanında en uygun seçeneklerin belirlenmesini amaçlamaktadır. Taherdoost ve Madanchian (2024) yaygın olarak kullanılan AHP ve TOPSIS yöntemlerinde kullanılan metodolojileri inceleyerek, bunların 2000-2023 yılları arasında çeşitli sektörlerde geniş uygulamalarını içeren kapsamlı bir literatür taraması sunmuşlardır. Han vd. (2025) TOPSIS ve bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanarak sürdürülebilir su yönetimi stratejilerini değerlendirmişlerdir.

3.1.2. TOPSIS Yönteminin Adımları

TOPSIS yöntemi, on adımdan oluşan bir çözüm sürecine sahiptir ve bu adımlar yöntemin temel prensiplerine dayanmaktadır. TOPSIS yönteminde izlenecek adımlar aşağıda özetlenmiştir (Triantaphyllou, 2000:18-20; Özden, 2011:220):

1.Adım: TOPSIS yönteminde, ilk olarak, karar vericilerin ulaşmak istedikleri hedef doğrultusunda seçim veya sıralama yapacakları problemin tanımlanması gerekir. Bu adım, problem alanının belirlenmesini içerir.

2.Adım: Bu aşamada, değerlendirmede dikkate alınacak kriterler ve alternatifler tespit edilir. Bu, karar sürecinin temel unsurlarının belirlenmesi anlamına gelir.

3. Adım: Bu adımda, değerlendirme kriterlerinin sütunlarda ve üstünlükleri sıralanmak istenen alternatiflerin satırlarda yer aldığı karar matrisi Eşitlik 1’de görüldüğü gibi oluşturulur. Bu matris, alternatiflerin çeşitli kriterlere göre nasıl performans gösterdiğini sistematik bir şekilde sunar (Yoon ve Hwang, 1995:31).

4. Adım: Bu adımda karar matrisi normalize edilir. Normalizasyon işlemi Eşitlik (7) yardımıyla A matrisinin elemanları kullanılarak gerçekleştirilir ve Eşitlik (8)’de görülen R matrisi elde edilir. Bu matriste x_{ij}^* , i . alternatifin j . kriter için normalize edilmiş değerini göstermektedir.

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

$$R = \begin{bmatrix} x_{11}^* & x_{12}^* & \dots & x_{1n}^* \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1}^* & x_{m2}^* & \dots & x_{mn}^* \end{bmatrix} \quad (8)$$

5. Adım: Bu adımda, ağırlıklı normalize karar matrisi (V), normalize karar matrisindeki her bir değer, belirlenen sütundaki kriterlere ait ağırlıklar (w_1, w_2, \dots, w_n) ile çarpılmasıyla elde edilir. v_{jj} değerleri Eşitlik (9)’da verildiği gibi her bir kriterin normalize edilmiş değeri ile o kriterin ağırlığı çarpılarak elde edilir ve ağırlıklı normalize karar matrisi Eşitlik (10)’da görüldüğü gibi oluşturulur.

$$v_{jj} = w_{ij} \cdot x_{ij}^* \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

6. Adım: Pozitif ideal çözüm A^+ , negatif ideal çözüm A^- değerleri bulunur. Pozitif ideal çözüm belirlenirken, fayda kriterini maksimize, maliyet kriterini ise minimize eden çözüm alınır. Negatif ideal çözüm belirlenirken ise fayda kriterini minimize ve maliyet kriterini maksimize eden çözüm alınır. Genellikle negatif ideale en uzak alternatif, pozitif ideale en yakın olarak kabul edilir. Ancak bazı durumlarda bu sağlanamayabilir.

A^+ ve A^- ağırlıklı normalize matrisin elemanları arasından seçilir. Pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm Eşitlik (11) ve (12)'de görüldüğü gibi belirlenir. Burada, k_1 fayda kriterleri kümesini, k_2 maliyet kriterleri kümesini göstermektedir.

$$A^+ = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\} \quad (11)$$

$$= \{ \{ \max V_{ij} \mid j \in k_1 \} \mid \{ \min V_{ij} \mid j \in k_2 \} \mid i \in 1, 2, \dots, m \}$$

$$A^- = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\} \quad (12)$$

$$= \{ \{ \min V_{ij} \mid j \in k_1 \} \mid \{ \max V_{ij} \mid j \in k_2 \} \mid i \in 1, 2, \dots, m \}$$

7. Adım: Bu adımda ayırma ölçüleri hesaplanır. Ayırma ölçüsü, alternatiflerin pozitif veya negatif ideal çözüme olan uzaklıklarını ifade eder. Bütün alternatiflerin pozitif ideal çözümden Öklid mesafesine göre uzaklığı S_i^+ ile gösterilir ve Eşitlik (13)'te görüldüğü gibi hesaplanır:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

S_i^- ise tüm alternatiflerin negatif ideal çözümden Öklid uzaklığını göstermektedir ve Eşitlik (14) kullanılarak hesaplanır.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (14)$$

8. Adım: Bu adımda ideal çözüme göreli yakınlık değerleri hesaplanır. Bir alternatif pozitif ideal çözüme (PIS) en yakın olabilirken, negatif ideal çözüme (NIS) diğer alternatiflere göre daha yakın olabilir. Bu durumda, her iki uzaklığı da dikkate almak önemlidir. Bu nedenle, ideal çözüme göreli yakınlık değerleri hesaplanır. İdeal çözüme göreli yakınlık pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıkları bir arada dikkate alır (Hwang ve Yoon, 1981:128). Bütün alternatiflerin ideal çözüme göreli yakınlığı C_i^* değerinin hesaplanmasında Eşitlik (15) kullanılır ve negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içindeki payını gösterir.

$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^+ + s_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

Burada değeri Ci^* 0 ile 1 arasında değer alır. $Ci^* =1$ ilgili karar noktasının pozitif ideal çözüme, $Ci^* = 0$ ise negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını ifade eder.

9. Adım: Son olarak, alternatifler, Ci^* değerinin büyüklüğüne göre sıralanır ve en yüksek Ci^* değerine sahip alternatif seçilir.

3.2. COPRAS YÖNTEMİ

1996 yılında Vilnius Gediminas Teknik Üniversitesi'nden Zavadskas ve Kaklauskas, ÇKKV süreçleri için COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemini geliştirmişlerdir. COPRAS yöntemi, nicel ve nitel kriterleri değerlendirebilen bir ÇKKV yöntemidir (Garg ve Jain ,2017: 351). İşletmelerde karar sürecinde, birbirinden farklı çok sayıda alternatif ve çok sayıda değerlendirme kriterinin bir arada ele alınmasını gerektirecek durumlarda COPRAS yöntemi etkin bir şekilde uygulanabilmektedir (Keshavarz Ghorabae vd., 2014: 1115).

COPRAS yöntemi, alternatiflerin önem ve fayda düzeylerine göre değerlendirilip sıralanmasını içeren bir süreçtir. Bu yöntem, kriterlerin değerlendirilmesinde, yararlı olanların en üst seviyeye çıkarılması, yararsız olanların ise en aza indirilmesini amaçlamaktadır (Podvezko, 2011:137). Birden fazla kriterin bulunduğu durumlarda hem maksimuma çıkarılması gereken hem de minimuma indirilmesi gereken kriterlere aynı anda uygulanabilmektedir. COPRAS yöntemi, alternatifleri sıralamak ve değerlendirmek için geliştirilmiş olup, çeşitli alanlarda kullanım alanı bulmuştur (Alinezhad ve Khalili, 2019:24).

3.2.1. COPRAS Yöntemi için Literatür Taraması

COPRAS yönteminin esnekliği ve geniş uygulanabilirlik yelpazesi, literatürde çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılan bir araç haline gelmesini sağlamıştır. Vytautas vd. (2015), kentsel alanların yaşam döngülerinin incelenmesinde COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Turanoğlu Bekar vd. (2016), üretim yapan işletmelerde yeni toplam üretken bakım stratejilerinin değerlendirilmesinde bulanık COPRAS yöntemini uygulamışlardır. Kundakçı ve Tuş Işık (2016), hava kompresörü seçiminde COPRAS yöntemini

kullanmışlardır. Organ ve Yalçın (2016), araştırma görevlilerinin performans değerlendirmesinde COPRAS yöntemini uygulamışlardır. Bakhouyi vd. (2016), öğrenme yönetim sisteminde zayıf yönlerin tespitinde COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Sarıçalı ve Kundakçı (2016), tatil için otel alternatifleri seçiminde COPRAS yöntemini uygulamışlardır. Nakhaei vd. (2016), kamuya açık yeraltı güvenli alanlarındaki ışık kaynağının değerlendirilmesinde SWARA ve COPRAS yöntemlerini kullanmışlardır. Valipour vd. (2017), derin temel kazı projelerindeki mevcut risklerin belirlenmesinde COPRAS yöntemini uygulamışlardır. Wang vd. (2017), dizel deniz motorlarında sistem performans ve güvenlik düzeyini artırmak için hata modu sıralamasının belirlenmesinde COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Yazdani vd. (2017), tasarımlarda malzemelerin değerlendirilmesi ve seçiminde COPRAS yöntemini uygulamışlardır. Rathi ve Balamohan (2017), yangın acil durum alternatiflerinin değerlendirilerek en uygunun seçiminde COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Amoozad Mahdiraji et al. (2018), çağdaş mimarlıkta çevresel sürdürülebilirliğe ilişkin temel göstergelerin belirlenmesi ve bu göstergelerin önceliklendirilmesinde COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Zheng vd. (2018), COPRAS yöntemi ile KOAH hastalarının ciddiyetinin değerlendirilmesi ve hasta durumu analizi yapmışlardır. Garg et al. (2018), e-öğrenme sistemlerinin etkin biçimde analiz edilmesi ve yönetilmesi süreçlerinde, eğitim kurumları ve yöneticilerine karar desteği sağlamak amacıyla COPRAS yaklaşımından yararlanmışlardır. Mishra vd. (2019), araç sigortası hizmetlerinin kalite değerlendirmesine yönelik seçim problemlerinin çözümünde COPRAS yöntemini kullanmışlardır.

Kumari ve Mishra (2020), COPRAS yöntemin yardımıyla yeşil tedarikçi seçimi yapmışlardır. Darko ve Liang (2020), mobil ödeme platformu seçiminde COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmada, mobil ödeme platformlarının performansı ve kullanıcı memnuniyeti analiz edilmiştir. Roozbahani vd. (2020), havzalar arası su transferine yönelik senaryoların değerlendirilmesi ve uygun senaryonun seçilmesi sürecinde COPRAS yönteminden faydalanmışlardır. Narayanamoorthy, vd. (2020), sürdürülebilir yakıt kaynaklarının seçiminde COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Saşabun vd. (2020), ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS, VIKOR, COPRAS ve PROMETHEE II yöntemlerinin performanslarını

karşılaştırmıştır. Kustiyahningsih ve Aini (2020), yeni öğrencilerin seçiminde COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Dhiman ve Deb (2020), COPRAS yöntemi yardımıyla hibrit rüzgâr çiftlikleri seçimi yapmışlardır. Mishra vd. (2020), en uygun biyoenerji üretim teknolojisinin belirlenmesine yönelik çok kriterli karar verme sürecinde COPRAS yönteminden yararlanmışlardır. Adıgüzel Mercangöz, vd. (2020), lojistik performans değerlendirilmesinde COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Nweze ve Achebo (2021), optimum proses parametrelerinin seçiminde COPRAS yönteminden yararlanmışlardır. Kablan ve Erdoğan (2021), kamu, özel ve yabancı sermayeli bankaların finansal performansının değerlendirilmesinde COPRAS yöntemini kullanmışlardır.

3.2.2. COPRAS Yönteminin Uygulama Adımları

COPRAS yönteminin uygulanmasında izlenecek adımlar aşağıda özetlenmiştir (Sarıçalı ve Kundakçı, 2016: 51):

1. Adım: Öncelikle Eşitlik (1)'de verildiği gibi karar matrisi D oluşturulur. Bu karar matrisi x_{ij} değerlerinden oluşmaktadır.

2. Adım: Daha sonra, Eşitlik (16) kullanılarak karar matrisi normalize edilir ve böylece normalize karar matrisi elde edilir.

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \forall j = 1, 2, \dots, n \quad (16)$$

3. Adım: Her bir kriterinin ağırlığı w_j ile normalize karar matrisinde yer alan değerler çarpılarak d_{ij} elemanlarını içeren ağırlıklı normalize karar matrisi D' oluşturulur. Bu işlem Eşitlik (17) yardımıyla yapılır.

$$D' = d_{ij} = x_{ij}^* \cdot w_{ij} \quad (17)$$

4. Adım: Faydalı kriterler, hedefe ulaşmada daha yüksek değerlerin tercih edildiği kriterleri ifade ederken, faydasız kriterler ise daha düşük değerlerin tercih edildiği kriterleri ifade etmektedir (Özdağoğlu, 2013:236). Faydalı ve faydasız kriterler için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı hesaplanır. Faydalı kriterler için bu toplam S_{i+} faydasız kriterler için S_{i-} ise olarak gösterilir. Bu değerlerinin hesaplanması sırasıyla Eşitlik (18) ve (19)'da gösterilmektedir. Bu süreç, kriterlerin türüne göre uygun ağırlıkların ve

normalize edilmiş değerlerin toplamının alınmasını içerir (Sarıçalı ve Kundakçı, 2016).

$$S_{i+} = \sum_{j=i}^k d_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, k \quad \text{faydalı kriterler} \quad (18)$$

$$S_{i-} = \sum_{j=k+1}^n d_{ij} \quad j = k + 1, k + 2, \dots, n \quad \text{faydasız kriterler} \quad (19)$$

5. Adım: Her bir alternatif için göreceli önem değeri θ_i Eşitlik (20) kullanılarak hesaplanır.

$$\theta_i = S_{i+} + \frac{\sum_{i=1}^m S_{i-}}{S_{i-} \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_{i-}}} \quad (20)$$

6. Adım: Bu adımda Eşitlik (21) yardımıyla en yüksek göreceli öncelik değeri bulunur.

$$\theta_{max} = \text{enbüyük } \{\theta_i\} \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \quad (21)$$

7. Adım: Eşitlik (22) kullanılarak her bir alternatif için P_i performans indeksi hesaplanır. Alternatifler P_i değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanırlar.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \cdot 100\% \quad (22)$$

4. Türkiye ve AB Ülkeleri'nin Eğitim Kriterleri Açısından Karşılaştırılması

Bu çalışmada, aday ülke Türkiye ve Avrupa Birliği'ne üye 28 ülkenin eğitim verileri temel alınarak incelenmiştir. Çalışmanın amacı, Eurostat'ta yayınlanan en güncel veriler kullanılarak, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden TOPSIS ve COPRAS yöntemleri ile bu ülkelerin eğitim performanslarına göre sıralamalarına ulaşmaktır. Analizde, AB'ye üye 27 ülke ve Türkiye ile birlikte toplam 28 alternatif değerlendirilmiştir. Hesaplamalar Microsoft Excel kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada esas alınacak

alternatiflerin belirlenmesinin ardından ülkelerin eğitim verilerine göre sıralamasında kullanılacak kriterler aşağıda sıralanmıştır ve Tablo 1 'de gösterilmiştir.

K₁: Bireylerin dijital beceri düzeyi

K₂: NUTS2 bölgelerine göre 3 yaşından ilkököl zorunlu eğitim yaşına kadar olan öğrencilerin ilgili yaş grubunun katılım oranı

K₃: 15-34 yaş arası çalışma durumuna göre, eğitimde, istihdamda veya mesleki eğitimde yer almayan gençlerin oranı (NEET oranları)

K₄: 25-64 yaş arası yetişkinlerin eğitim ve öğretime katılım oranı

K₅: Erken çocukluk eğitimi ve bakımı (ECEC) yüksek ortalama katılım oranları

K₆: 30-34 Yaş Grubundaki Kişilerin Üçüncül Eğitim Düzeyi (Yükseköğretim veya Üniversite Eğitimi)

K₇: 18-24 yaş arası bireylerin çalışma durumuna göre eğitim ve öğretimden erken ayrılma oranları

K₈: Okuma, matematik veya fen bilimlerinde düşük başarı gösteren 15 yaşındaki öğrenciler

Tablo 1. Değerlendirme kriterleri

Kriterler	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
Kriter tipi	Fayda	Fayda	Maliyet	Fayda	Fayda	Fayda	Maliyet	Maliyet
Açıklama	Dijital beceri	Katılım oranı	NEET oranları	Yetişkin katılımı	ECEC katılımı	Yükseköğretim	Erken ayrılma	Düşük başarı

4.1. Entropi Yöntemi ile Objektif Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

İlk olarak karar matrisi Tablo 2’de görüldüğü gibi oluşturulur. Bu tabloda yer alan veriler Eurostat, Avrupa Komisyonu Eğitim ve Öğretim İzleme Raporları, OECD ve UNESCO gibi uluslararası kurumsal kaynaklarından elde edilmiş 2024 yılı verilerini içermektedir.

Tablo 2. Karar matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
Avusturya	63,33	90,6	9,9	58	90,6	44	8,6	15,5
Belçika	54,23	98,4	10,9	41,6	98,4	50,2	6,2	15,2
Bulgaristan	31,18	80,4	15,4	20,6	80,4	35	9,3	38,3

Hırvatistan	63,37	97,9	12,7	27,3	97,9	38,9	2	13,6
Kıbrıs	50,21	84,4	13,4	44,9	84,4	66,1	10,5	40,3
Çek Cum.	59,69	85,3	12,9	45,7	85,3	34,9	6,4	12,2
Danimarka	68,65	85,3	9,7	53	97,1	52,7	10,4	10,3
Estonya	56,37	91,9	10,2	48,1	91,9	47,3	9,7	5,2
Finlandiya	79,18	89	10,3	53,1	89	43,1	9,6	11,5
Fransa	61,96	100	13,1	50,8	100	51,5	7,6	16,8
Almanya	48,92	93,1	10,1	60,4	93,1	41	12,8	16,7
Yunanistan	52,48	68,8	18	16,6	68,8	45,1	3,7	25,7
Macaristan	49,09	92,6	11,3	62,4	92,6	32,2	11,6	16,5
İrlanda	70,49	93,2	9,8	54,8	93,2	63,7	4	7,5
İtalya	45,6	92,7	18	35,7	92,7	29,2	10,5	21,3
Letonya	50,8	95,5	12	52,2	95,5	47,4	7,7	10,6
Litvanya	48,84	96,6	13,8	31,4	96,6	59,5	6,4	14,4
Lüksemburg	63,79	90,5	8,2	50	90,5	61,9	6,8	23,3
Malta	61,23	87,5	7,6	46,4	87,5	43,4	10	40,6
Hollanda	78,94	92	5,9	65,2	92	54,3	6,3	13,7
Polonya	42,93	92,4	10,1	24,3	92,4	49,2	3,7	11,9
Portekiz	55,31	94,8	9,3	44,2	96,3	39,2	8	13,8
Romanya	27,82	74,8	20,6	25,6	74,8	22,8	16,6	68,5
Slovakya	55,18	78,6	12,9	54,8	78,6	41,1	6,4	22,2
Slovenya	49,67	92,7	8,2	42,4	92,7	40	5,4	12
İspanya	64,16	96,7	13,3	49,2	96,7	50,6	13,7	12,9
İsveç	66,6	96,1	5,8	73,9	96,1	58	7,4	15,2
Türkiye	30,12	48,6	27,2	21,7	48,6	39,9	19,5	18,5

Entropi yönteminin ilk adımına göre karar matrisi oluşturulduktan sonra, elde edilen bu karar matrisi Eşitlik (2) ve (3) kullanılarak Tablo 3'te görülen normalize karar matrisine dönüştürülmüştür.

Tablo 3. Normalize karar matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
Avusturya	0,7998	0,9060	0,5859	0,7848	0,9060	0,6657	0,2326	0,3355
Belçika	0,6849	0,9840	0,5321	0,5629	0,9840	0,7595	0,3226	0,3421
Bulgaristan	0,3938	0,8040	0,3766	0,2788	0,8040	0,5295	0,2151	0,1358
Hırvatistan	0,8003	0,9790	0,4567	0,3694	0,9790	0,5885	1,0000	0,3824
Kıbrıs	0,6341	0,8440	0,4328	0,6076	0,8440	1,0000	0,1905	0,1290
Çek Cum.	0,7539	0,8530	0,4496	0,6184	0,8530	0,5280	0,3125	0,4262
Danimarka	0,8670	0,8530	0,5979	0,7172	0,9710	0,7973	0,1923	0,5049
Estonya	0,7119	0,9190	0,5686	0,6509	0,9190	0,7156	0,2062	1,0000

Finlandiya	1,0000	0,8900	0,5631	0,7185	0,8900	0,6520	0,2083	0,4522
Fransa	0,7825	1,0000	0,4427	0,6874	1,0000	0,7791	0,2632	0,3095
Almanya	0,6178	0,9310	0,5743	0,8173	0,9310	0,6203	0,1563	0,3114
Yunanistan	0,6628	0,6880	0,3222	0,2246	0,6880	0,6823	0,5405	0,2023
Macaristan	0,6200	0,9260	0,5133	0,8444	0,9260	0,4871	0,1724	0,3152
İrlanda	0,8903	0,9320	0,5918	0,7415	0,9320	0,9637	0,5000	0,6933
İtalya	0,5759	0,9270	0,3222	0,4831	0,9270	0,4418	0,1905	0,2441
Letonya	0,6416	0,9550	0,4833	0,7064	0,9550	0,7171	0,2597	0,4906
Litvanya	0,6168	0,9660	0,4203	0,4249	0,9660	0,9002	0,3125	0,3611
Lüksemburg	0,8056	0,9050	0,7073	0,6766	0,9050	0,9365	0,2941	0,2232
Malta	0,7733	0,8750	0,7632	0,6279	0,8750	0,6566	0,2000	0,1281
Hollanda	0,9970	0,9200	0,9831	0,8823	0,9200	0,8215	0,3175	0,3796
Polonya	0,5422	0,9240	0,5743	0,3288	0,9240	0,7443	0,5405	0,4370
Portekiz	0,6985	0,9480	0,6237	0,5981	0,9630	0,5930	0,2500	0,3768
Romanya	0,3514	0,7480	0,2816	0,3464	0,7480	0,3449	0,1205	0,0759
Slovakya	0,6969	0,7860	0,4496	0,7415	0,7860	0,6218	0,3125	0,2342
Slovenya	0,6273	0,9270	0,7073	0,5737	0,9270	0,6051	0,3704	0,4333
İspanya	0,8103	0,9670	0,4361	0,6658	0,9670	0,7655	0,1460	0,4031
İsveç	0,8411	0,9610	1,0000	1,0000	0,9610	0,8775	0,2703	0,3421
Türkiye	0,3804	0,4860	0,2132	0,2936	0,4860	0,6036	0,1026	0,2811

Entropi değeri (e_j), Eşitlik (4) kullanılarak elde edilir. Daha sonra çeşitlilik derecesi (d_j), entropi değerleri kullanılarak Eşitlik (5) yardımıyla hesaplanır. Her kriter için objektif ağırlıklar ise Eşitlik (6) kullanılarak belirlenir. Tüm bu elde edilen değerler Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Entropi değerleri, çeşitlilik derecesi ve objektif kriter ağırlıkları

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
e_j	0,9917	0,9976	0,9837	0,9834	0,9976	0,9922	0,9578	0,9644
d_j	0,0083	0,0024	0,0163	0,0166	0,0024	0,0078	0,0422	0,0356
w_j	0,0627	0,0179	0,1239	0,1266	0,0182	0,0593	0,3211	0,2703

4.2. TOPSIS Yönetimi'nin Uygulaması

TOPSIS yönteminin ilk adımına göre karar matrisi oluşturulduktan sonra, elde edilen bu karar matrisi Eşitlik (7) yardımıyla Tablo 5'te görülen normalize karar matrisine dönüştürülmüştür.

Tablo 5. Normalize karar matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
Avusturya	0,2108	0,1919	0,1444	0,2330	0,1909	0,1771	0,1728	0,1255
Belçika	0,1805	0,2084	0,1590	0,1671	0,2073	0,2021	0,1246	0,1230
Bulgaristan	0,1038	0,1703	0,2246	0,0828	0,1694	0,1409	0,1869	0,3100
Hırvatistan	0,2109	0,2074	0,1852	0,1097	0,2063	0,1566	0,0402	0,1101
Kıbrıs	0,1671	0,1788	0,1954	0,1804	0,1778	0,2661	0,2110	0,3262
Çek Cum.	0,1986	0,1807	0,1881	0,1836	0,1797	0,1405	0,1286	0,0987
Danimarka	0,2285	0,1807	0,1415	0,2129	0,2046	0,2122	0,2090	0,0834
Estonya	0,1876	0,1947	0,1488	0,1932	0,1936	0,1904	0,1949	0,0421
Finlandiya	0,2635	0,1885	0,1502	0,2133	0,1875	0,1735	0,1929	0,0931
Fransa	0,2062	0,2118	0,1910	0,2041	0,2107	0,2073	0,1527	0,1360
Almanya	0,1628	0,1972	0,1473	0,2427	0,1962	0,1651	0,2572	0,1352
Yunanistan	0,1747	0,1457	0,2625	0,0667	0,1450	0,1816	0,0743	0,2080
Macaristan	0,1634	0,1962	0,1648	0,2507	0,1951	0,1296	0,2331	0,1335
İrlanda	0,2346	0,1974	0,1429	0,2202	0,1964	0,2564	0,0804	0,0607
İtalya	0,1518	0,1964	0,2625	0,1434	0,1953	0,1176	0,2110	0,1724
Letonya	0,1691	0,2023	0,1750	0,2097	0,2012	0,1908	0,1547	0,0858
Litvanya	0,1625	0,2046	0,2013	0,1262	0,2035	0,2395	0,1286	0,1166
Lüksemburg	0,2123	0,1917	0,1196	0,2009	0,1907	0,2492	0,1366	0,1886
Malta	0,2038	0,1854	0,1108	0,1864	0,1844	0,1747	0,2009	0,3286
Hollanda	0,2627	0,1949	0,0860	0,2619	0,1938	0,2186	0,1266	0,1109
Polonya	0,1429	0,1957	0,1473	0,0976	0,1947	0,1981	0,0743	0,0963
Portekiz	0,1841	0,2008	0,1356	0,1776	0,2029	0,1578	0,1607	0,1117
Romanya	0,0926	0,1585	0,3004	0,1028	0,1576	0,0918	0,3335	0,5544
Slovakya	0,1836	0,1665	0,1881	0,2202	0,1656	0,1655	0,1286	0,1797
Slovenya	0,1653	0,1964	0,1196	0,1703	0,1953	0,1610	0,1085	0,0971
İspanya	0,2135	0,2048	0,1940	0,1977	0,2037	0,2037	0,2753	0,1044
İsveç	0,2216	0,2036	0,0846	0,2969	0,2025	0,2335	0,1487	0,1230
Türkiye	0,1002	0,1030	0,3967	0,0872	0,1024	0,1606	0,3918	0,1497

Normalize karar matrisinin oluşturulmasının ardından Eşitlik (9) yardımıyla Tablo 6'da verilen ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilmiştir. Alternatiflerin seçimi veya sıralanması sürecinde, karar vericiler için her bir kriterin karar üzerindeki etkisi farklılık gösterebilir. Bu çalışmada, kriter ağırlıkları objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olan Entropi yöntemi ile belirlenmiştir.

Tablo 6. Ağırlıklı normalize karar matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
--	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Avusturya	0,0132	0,0034	0,0179	0,0295	0,0035	0,0105	0,0555	0,0339
Belçika	0,0113	0,0037	0,0197	0,0212	0,0038	0,0120	0,0400	0,0333
Bulgaristan	0,0065	0,0030	0,0278	0,0105	0,0031	0,0084	0,0600	0,0838
Hırvatistan	0,0132	0,0037	0,0229	0,0139	0,0038	0,0093	0,0129	0,0298
Kıbrıs	0,0105	0,0032	0,0242	0,0228	0,0032	0,0158	0,0677	0,0882
Çek Cum.	0,0125	0,0032	0,0233	0,0232	0,0033	0,0083	0,0413	0,0267
Danimarka	0,0143	0,0032	0,0175	0,0270	0,0037	0,0126	0,0671	0,0225
Estonya	0,0118	0,0035	0,0184	0,0245	0,0035	0,0113	0,0626	0,0114
Finlandiya	0,0165	0,0034	0,0186	0,0270	0,0034	0,0103	0,0619	0,0252
Fransa	0,0129	0,0038	0,0237	0,0258	0,0038	0,0123	0,0490	0,0368
Almanya	0,0102	0,0035	0,0182	0,0307	0,0036	0,0098	0,0826	0,0365
Yunanistan	0,0110	0,0026	0,0325	0,0084	0,0026	0,0108	0,0239	0,0562
Macaristan	0,0102	0,0035	0,0204	0,0317	0,0036	0,0077	0,0748	0,0361
İrlanda	0,0147	0,0035	0,0177	0,0279	0,0036	0,0152	0,0258	0,0164
İtalya	0,0095	0,0035	0,0325	0,0182	0,0036	0,0070	0,0677	0,0466
Letonya	0,0106	0,0036	0,0217	0,0266	0,0037	0,0113	0,0497	0,0232
Litvanya	0,0102	0,0037	0,0249	0,0160	0,0037	0,0142	0,0413	0,0315
Lüksemburg	0,0133	0,0034	0,0148	0,0254	0,0035	0,0148	0,0439	0,0510
Malta	0,0128	0,0033	0,0137	0,0236	0,0034	0,0104	0,0645	0,0888
Hollanda	0,0165	0,0035	0,0107	0,0332	0,0035	0,0130	0,0406	0,0300
Polonya	0,0090	0,0035	0,0182	0,0124	0,0035	0,0117	0,0239	0,0260
Portekiz	0,0115	0,0036	0,0168	0,0225	0,0037	0,0094	0,0516	0,0302
Romanya	0,0058	0,0028	0,0372	0,0130	0,0029	0,0054	0,1071	0,1499
Slovakya	0,0115	0,0030	0,0233	0,0279	0,0030	0,0098	0,0413	0,0486
Slovenya	0,0104	0,0035	0,0148	0,0216	0,0036	0,0095	0,0348	0,0263
İspanya	0,0134	0,0037	0,0240	0,0250	0,0037	0,0121	0,0884	0,0282
İsveç	0,0139	0,0036	0,0105	0,0376	0,0037	0,0138	0,0477	0,0333
Türkiye	0,0063	0,0018	0,0491	0,0110	0,0019	0,0095	0,1258	0,0405
Ağırlıklar	0,0627	0,0179	0,1239	0,1266	0,0182	0,0593	0,3211	0,2703

Ağırlıklı normalize karar matrisi elde edildikten sonra pozitif ideal çözüm için S^+ ve negatif ideal çözüm için S^- değerleri Eşitlik (11) ve (12) kullanılarak Tablo 7'de görüldüğü gibi hesaplanmıştır. Pozitif ideal çözüm kümesi S^+ için V matrisinin her sütunundaki fayda kriterleri için en büyük değerler, maliyet kriterleri için en küçük değerler seçilmiştir. Negatif ideal çözüm kümesi S^- için

ise V matrisinin her sütunundaki fayda kriterleri için en küçük değerler, maliyet kriterleri için ise en büyük değerler seçilmiştir.

Tablo 7. Pozitif ve negatif ideal çözümler

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
P ideal	0,0165	0,0038	0,0105	0,0376	0,0038	0,0158	0,0129	0,0114
N İdeal	0,0058	0,0018	0,0491	0,0084	0,0019	0,0054	0,1258	0,1499

Pozitif ve negatif ideal çözümler belirlendikten sonra, her bir alternatifin pozitif ideal çözüme uzaklığı Eşitlik (13), her bir alternatifin negatif ideal çözüme uzaklığı ise Eşitlik (14) kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra ideal çözüme görelî yakınlıklar C_i^* Eşitlik (15) yardımıyla hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. S_i^+ , S_i^- ve C_i^* değerleri

	S_i^+	S_i^-	C_i^*
Avusturya	0,0498	0,1411	0,7391
Belçika	0,0401	0,1486	0,7874
Bulgaristan	0,0930	0,0957	0,5072
Hırvatistan	0,0333	0,1672	0,8340
Kıbrıs	0,0967	0,0902	0,4827
Çek Cum.	0,0385	0,1525	0,7984
Danimarka	0,0569	0,1454	0,7186
Estonya	0,0524	0,1564	0,7490
Finlandiya	0,0529	0,1451	0,7327
Fransa	0,0478	0,1405	0,7461
Almanya	0,0753	0,1273	0,6283
Yunanistan	0,0594	0,1396	0,7016
Macaristan	0,0685	0,1301	0,6553
İrlanda	0,0185	0,1713	0,9026
İtalya	0,0724	0,1201	0,6240
Letonya	0,0424	0,1516	0,7816
Litvanya	0,0439	0,1480	0,7711
Lüksemburg	0,0520	0,1346	0,7212
Malta	0,0944	0,0951	0,5018
Hollanda	0,0338	0,1546	0,8205
Polonya	0,0333	0,1636	0,8310
Portekiz	0,0468	0,1453	0,7566
Romanya	0,1720	0,0227	0,1166
Slovakya	0,0501	0,1360	0,7308

Slovenya	0,0325	0,1580	0,8294
İspanya	0,0797	0,1312	0,6222
İsveç	0,0413	0,1489	0,7830
Türkiye	0,1263	0,1095	0,4644

Alternatiflerin performans sıralamaları, C_i^* değerlerinin büyükten küçüğe doğru dizilerek belirlenmiştir. Tablo 9'da AB'ye üye 27 ülke ve Türkiye için TOPSIS yöntemi kullanılarak elde edilen sıralama sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 9. Alternatif ülkelerin sıralanması

Sıralama	Ülkeler	C_i^*
1	İrlanda	0,8623
2	Hollanda	0,8423
3	İsveç	0,8218
4	Slovenya	0,7476
5	Danimarka	0,7455
6	Letonya	0,7430
7	Avusturya	0,7417
8	Finlandiya	0,7414
9	Estonya	0,7405
10	Belçika	0,7361
11	Lüksemburg	0,7358
12	Fransa	0,7275
13	Portekiz	0,7206
14	Çek Cum.	0,7162
15	Hırvatistan	0,7152
16	Polonya	0,7101
17	Litvanya	0,6954
18	Slovakya	0,6836
19	Almanya	0,6603
20	Macaristan	0,6600
21	İspanya	0,6575
22	Yunanistan	0,5780
23	İtalya	0,5617
24	Malta	0,5594

25	Kıbrıs	0,5289
26	Bulgaristan	0,4563
27	Türkiye	0,4142
28	Romanya	0,1673

4.3. COPRAS Yönetimi'nin Uygulaması

COPRAS yönteminde, faydalı kriterler; değerlendirme sürecinde, kriter değerinin artmasıyla birlikte alternatifin tercih edilebilirliğinin de arttığı, yani daha yüksek değerlerin daha iyi performansı temsil ettiği kriterler olarak tanımlanır. Bu kriterler, alternatiflerin değerlendirilmesinde yüksek değerlerin olumlu bir etki yarattığı ölçütlerdir. Bunun yanı sıra, düşük değerlerin alternatiflerin seçimini olumlu yönde etkilediği kriterler ise faydasız kriterler olarak adlandırılır. Fayda kriterleri K₁, K₂, K₄ ve K₅ iken faydasız kriterler (maliyet kriterleri) ise K₃, K₇ ve K₈'dir. COPRAS yönteminin ilk adımında, karar matrisi Tablo 2'te verildiği gibi oluşturulur. Daha sonra, Eşitlik (16) yardımıyla Tablo 10'da görülen normalize karar matrisi elde edilir.

Tablo 10. Normalize karar matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
Avusturya	0,0409	0,0365	0,0291	0,0462	0,0363	0,0343	0,0357	0,0285
Belçika	0,0350	0,0397	0,0320	0,0332	0,0395	0,0392	0,0257	0,0279
Bulgaristan	0,0201	0,0324	0,0452	0,0164	0,0322	0,0273	0,0386	0,0704
Hırvatistan	0,0409	0,0395	0,0373	0,0218	0,0393	0,0303	0,0083	0,0250
Kıbrıs	0,0324	0,0340	0,0393	0,0358	0,0338	0,0516	0,0436	0,0741
Çek Cum.	0,0385	0,0344	0,0379	0,0364	0,0342	0,0272	0,0266	0,0224
Danimarka	0,0443	0,0344	0,0285	0,0423	0,0389	0,0411	0,0432	0,0189
Estonya	0,0364	0,0371	0,0299	0,0383	0,0369	0,0369	0,0403	0,0096
Finlandiya	0,0511	0,0359	0,0302	0,0423	0,0357	0,0336	0,0399	0,0211
Fransa	0,0400	0,0403	0,0385	0,0405	0,0401	0,0402	0,0316	0,0309
Almanya	0,0316	0,0375	0,0297	0,0482	0,0373	0,0320	0,0532	0,0307
Yunanistan	0,0339	0,0277	0,0528	0,0132	0,0276	0,0352	0,0154	0,0472
Macaristan	0,0317	0,0373	0,0332	0,0497	0,0371	0,0251	0,0482	0,0303
İrlanda	0,0455	0,0376	0,0288	0,0437	0,0374	0,0497	0,0166	0,0138
İtalya	0,0294	0,0374	0,0528	0,0285	0,0372	0,0228	0,0436	0,0391

Letonya	0,0328	0,0385	0,0352	0,0416	0,0383	0,0370	0,0320	0,0195
Litvanya	0,0315	0,0389	0,0405	0,0250	0,0387	0,0464	0,0266	0,0265
Lüksemburg	0,0412	0,0365	0,0241	0,0399	0,0363	0,0483	0,0282	0,0428
Malta	0,0395	0,0353	0,0223	0,0370	0,0351	0,0338	0,0415	0,0746
Hollanda	0,0509	0,0371	0,0173	0,0520	0,0369	0,0423	0,0262	0,0252
Polonya	0,0277	0,0373	0,0297	0,0194	0,0371	0,0384	0,0154	0,0219
Portekiz	0,0357	0,0382	0,0273	0,0352	0,0386	0,0306	0,0332	0,0254
Romanya	0,0179	0,0302	0,0605	0,0204	0,0300	0,0178	0,0689	0,1259
Slovakya	0,0356	0,0317	0,0379	0,0437	0,0315	0,0321	0,0266	0,0408
Slovenya	0,0320	0,0374	0,0241	0,0338	0,0372	0,0312	0,0224	0,0221
İspanya	0,0414	0,0390	0,0390	0,0392	0,0388	0,0395	0,0569	0,0237
İsveç	0,0430	0,0387	0,0170	0,0589	0,0385	0,0452	0,0307	0,0279
Türkiye	0,0194	0,0196	0,0799	0,0173	0,0195	0,0311	0,0810	0,0340

Daha sonra, Eşitlik (17) yardımıyla Tablo 11’de verilen ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilmiştir. Bu matriste yer alan kriter ağırlıkları, Entropi yöntemi ile elde edilmiştir.

Tablo 11. Ağırlıklı normalize karar matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
Ağırlıklar	0,0627	0,0179	0,1239	0,1266	0,0182	0,0593	0,3211	0,2703
Avusturya	0,0026	0,0007	0,0036	0,0059	0,0007	0,0020	0,0115	0,0077
Belçika	0,0022	0,0007	0,0040	0,0042	0,0007	0,0023	0,0083	0,0075
Bulgaristan	0,0013	0,0006	0,0056	0,0021	0,0006	0,0016	0,0124	0,0190
Hırvatistan	0,0026	0,0007	0,0046	0,0028	0,0007	0,0018	0,0027	0,0068
Kıbrıs	0,0020	0,0006	0,0049	0,0045	0,0006	0,0031	0,0140	0,0200
Çek Cum.	0,0024	0,0006	0,0047	0,0046	0,0006	0,0016	0,0085	0,0061
Danimarka	0,0028	0,0006	0,0035	0,0053	0,0007	0,0024	0,0139	0,0051
Estonya	0,0023	0,0007	0,0037	0,0049	0,0007	0,0022	0,0129	0,0026
Finlandiya	0,0032	0,0006	0,0037	0,0054	0,0007	0,0020	0,0128	0,0057
Fransa	0,0025	0,0007	0,0048	0,0051	0,0007	0,0024	0,0101	0,0083
Almanya	0,0020	0,0007	0,0037	0,0061	0,0007	0,0019	0,0171	0,0083
Yunanistan	0,0021	0,0005	0,0065	0,0017	0,0005	0,0021	0,0049	0,0128
Macaristan	0,0020	0,0007	0,0041	0,0063	0,0007	0,0015	0,0155	0,0082

İrlanda	0,0029	0,0007	0,0036	0,0055	0,0007	0,0029	0,0053	0,0037
İtalya	0,0018	0,0007	0,0065	0,0036	0,0007	0,0014	0,0140	0,0106
Letonya	0,0021	0,0007	0,0044	0,0053	0,0007	0,0022	0,0103	0,0053
Litvanya	0,0020	0,0007	0,0050	0,0032	0,0007	0,0028	0,0085	0,0072
Lüksemburg	0,0026	0,0007	0,0030	0,0050	0,0007	0,0029	0,0091	0,0116
Malta	0,0025	0,0006	0,0028	0,0047	0,0006	0,0020	0,0133	0,0202
Hollanda	0,0032	0,0007	0,0021	0,0066	0,0007	0,0025	0,0084	0,0068
Polonya	0,0017	0,0007	0,0037	0,0025	0,0007	0,0023	0,0049	0,0059
Portekiz	0,0022	0,0007	0,0034	0,0045	0,0007	0,0018	0,0107	0,0069
Romanya	0,0011	0,0005	0,0075	0,0026	0,0005	0,0011	0,0221	0,0340
Slovakya	0,0022	0,0006	0,0047	0,0055	0,0006	0,0019	0,0085	0,0110
Slovenya	0,0020	0,0007	0,0030	0,0043	0,0007	0,0018	0,0072	0,0060
İspanya	0,0026	0,0007	0,0048	0,0050	0,0007	0,0023	0,0183	0,0064
İsveç	0,0027	0,0007	0,0021	0,0075	0,0007	0,0027	0,0099	0,0075
Türkiye	0,0012	0,0004	0,0099	0,0022	0,0004	0,0018	0,0260	0,0092

Ağırlıklı normalize karar matrisi elde edildikten sonra faydalı kriterler için S_{i+} ve faydasız kriterler için S_{i-} değerleri Eşitlik (18) ve (19) kullanılarak hesaplanmıştır. Daha sonra her alternatif için göreceli önem değeri θ_i Eşitlik (20)'ten yararlanılarak hesaplanmıştır. En yüksek göreceli önem değerine sahip alternatif en iyi alternatif olarak belirlenmektedir. Tablo 12'de verildiği üzere en yüksek göreceli öncelik değeri $\theta_{max} = 0,055809$ ile tabloda İrlanda'dır. Son olarak her bir alternatif için P_i olarak gösterilen performans indeksi Eşitlik (22) yardımıyla hesaplanmış ve Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Her alternatif için S_{i+} , S_{i-} , θ_i ve P_i değerleri

	S_{i+}	S_{i-}	θ_i	P_i
Avusturya	0,0118	0,0228	0,0370	63,5904
Belçika	0,0101	0,0198	0,0391	67,3410
Bulgaristan	0,0061	0,0370	0,0216	37,1960
Hırvatistan	0,0085	0,0140	0,0494	84,9820
Kıbrıs	0,0108	0,0389	0,0256	44,0334
Çek Cum.	0,0099	0,0193	0,0396	68,1717
Danimarka	0,0119	0,0225	0,0374	64,2926
Estonya	0,0107	0,0192	0,0405	69,6642
Finlandiya	0,0119	0,0223	0,0376	64,7212
Fransa	0,0115	0,0232	0,0362	62,1893

Almanya	0,0113	0,0290	0,0311	53,4683
Yunanistan	0,0069	0,0242	0,0305	52,5483
Macaristan	0,0111	0,0278	0,0318	54,6606
İrlanda	0,0127	0,0126	0,0581	100,0000
İtalya	0,0081	0,0311	0,0266	45,7183
Letonya	0,0109	0,0199	0,0397	68,3577
Litvanya	0,0093	0,0207	0,0370	63,6637
Lüksemburg	0,0118	0,0236	0,0361	62,0845
Malta	0,0104	0,0363	0,0263	45,1713
Hollanda	0,0136	0,0174	0,0467	80,3110
Polonya	0,0078	0,0145	0,0473	81,4107
Portekiz	0,0099	0,0209	0,0373	64,2414
Romanya	0,0059	0,0636	0,0149	25,5697
Slovakya	0,0108	0,0243	0,0345	59,2818
Slovenya	0,0095	0,0161	0,0450	77,4521
İspanya	0,0113	0,0295	0,0307	52,8905
İsveç	0,0142	0,0195	0,0436	75,0219
Türkiye	0,0060	0,0451	0,0187	32,1436

Son olarak ülkeler P_i değerlerine göre sıralanmışlardır.

Tablo 13. Alternatif ülkelerin sıralanması

Sıralama	Ülkeler	P_i
1	İrlanda	100,0000
2	Hırvatistan	84,9820
3	Polonya	81,4107
4	Hollanda	80,3110
5	Slovenya	77,4521
6	İsveç	75,0219
7	Estonya	69,6642
8	Letonya	68,3577
9	Çek Cumhuriyeti	68,1717
10	Belçika	67,3410
11	Finlandiya	64,7212
12	Danimarka	64,2926
13	Portekiz	64,2414
14	Litvanya	63,6637
15	Avusturya	63,5904
16	Fransa	62,1893
17	Lüksemburg	62,0845

18	Slovakya	59,2818
19	Macaristan	54,6606
20	Almanya	53,4683
21	İspanya	52,8905
22	Yunanistan	52,5483
23	İtalya	45,7183
24	Malta	45,1713
25	Kıbrıs	44,0334
26	Bulgaristan	37,1960
27	Türkiye	32,1436
28	Romanya	25,5697

Tablo 14. Alternatif ülkelerin COPRAS ve TOPSIS yöntemlerine göre sıralamaları

Ülke	TOPSIS	COPRAS
İrlanda	1	1
Hollanda	2	4
İsveç	3	6
Slovenya	4	5
Danimarka	5	12
Letonya	6	8
Avusturya	7	15
Finlandiya	8	11
Estonya	9	7
Belçika	10	10
Lüksemburg	11	17
Fransa	12	16
Portekiz	13	13
Çek Cum.	14	9
Hırvatistan	15	2
Polonya	16	3
Litvanya	17	14
Slovakya	18	18
Almanya	19	20
Macaristan	20	19
İspanya	21	21
Yunanistan	22	22
İtalya	23	23
Malta	24	24
Kıbrıs	25	25
Bulgaristan	26	26

Türkiye	27	27
Romanya	28	28

TOPSIS ve COPRAS yöntemleri sonucu ulaşılan ülkelerin eğitim performanslarına göre sıralamaları için Spearman sıra korelasyon katsayısı 0,84 olarak elde edilmiştir. Elde edilen yüksek Spearman sıra korelasyon katsayısının 0,84 olması, iki yöntemle elde edilen sıralamalar arasında bir ilişki olduğunu ve yöntemler arası sıralamaların örtüşüğünü göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Türkiye ile Avrupa Birliği'ne üye toplam 28 ülkenin eğitim verileri 2030 Barcelona hedefleri temel alınarak incelenmiş ve ülkelerin eğitim performansları TOPSIS ve COPRAS yöntemleri kullanılarak sıralanmıştır. Çalışmanın amacı, Eurostat'ta yayınlanan en güncel veriler ışığında, Türkiye ve AB ülkelerinin eğitim performansını karşılaştırarak farkları ve bu farkların nedenlerini belirlemektir. Analizde, Microsoft Excel kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak; TOPSIS ve COPRAS yöntemleri ile yapılan sıralamalarda, AB ülkeleri arasında belirgin performans farkları gözlemlenmiştir. Eğitimde en iyi performansı gösteren ülkeler TOPSIS yöntemine göre İrlanda, İsveç ve Hollanda olurken, COPRAS yöntemine göre İrlanda, Hırvatistan ve Polonya olmuştur. En düşük performansı gösteren ülkeler her iki yöntemde de Bulgaristan, Romanya ve Türkiye olarak bulunmuştur. Türkiye, eğitim performansı açısından AB ortalamasının altında kalmıştır. Bu durum, Türkiye'nin eğitim sisteminde iyileştirme yapılması gereken alanları işaret etmektedir.

Dijital beceri düzeyi, erken çocukluk eğitimine katılım oranı ve yükseköğretim düzeyi gibi kriterler, ülkelerin genel eğitim performansını önemli ölçüde etkilemiştir. Bu kriterlerde yüksek performans gösteren ülkeler, genel sıralamada üst sıralarda yer almıştır. NEET oranları ve düşük başarı oranları gibi olumsuz kriterler, eğitim performansını düşürmüş ve bu kriterlerde yüksek oranlara sahip ülkeler sıralamada daha alt sıralarda yer almıştır.

İki yöntem arasında elde edilen 0,84 değerli korelasyon katsayısı, TOPSIS ve COPRAS yaklaşımlarının eğitim performansı değerlendirmelerinde büyük

ölçüde örtüştüğünü ve birbirini doğrulayan sonuçlar sunduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye için Politika Önerileri ve Stratejik Adımlar

• **Dijital Becerilerin Artırılması:** Türkiye'de dijital beceri eğitim programlarının yaygınlaştırılması ve dijital okuryazarlığın artırılması gerekmektedir. Bu bağlamda, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından başlatılan "EBA" (Eğitim Bilişim Ağı) platformu, öğrencilere dijital eğitim materyalleri sunarak dijital becerilerin gelişimine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, "Kodlama ve Robotik Eğitimi" projeleri ile çocukların erken yaşlarda dijital beceriler kazanması teşvik edilmektedir. Bu tür projeler, dijital okuryazarlığın toplum genelinde yaygınlaşmasını sağlayacak ve gençlerin teknolojiye adapte olma becerilerini artıracaktır.

• **Erken Çocukluk Eğitimi ve Bakımı:** Erken çocukluk eğitimine daha fazla yatırım yapılması ve katılım oranlarının artırılması büyük önem taşımaktadır. "Okul Öncesi Eğitimde Kalite ve Erişim" projesi, erken çocukluk eğitimine erişimi artırmayı ve kaliteyi iyileştirmeyi amaçlamaktadır. UNICEF ve MEB iş birliği ile yürütülen bu projede, erken çocukluk eğitimine katılım oranları artırılmakta ve eğitim kalitesi yükseltilmektedir. Bu girişimler, erken yaşta eğitime erişimi genişleterek uzun vadeli eğitim başarısının temelini oluşturacaktır.

• **Eğitimde Fırsat Eşitliği:** Eğitimde fırsat eşitliğini sağlamak için dezavantajlı bölgelerdeki okullara ve öğrencilere yönelik destek programlarının artırılması gerekmektedir. "FATİH Projesi" (Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi), Türkiye genelinde tüm okullara teknoloji altyapısı sağlayan bu proje, öğrencilerin dijital eğitim materyallerine erişimini kolaylaştırmakta ve özellikle dezavantajlı bölgelerde eğitimde fırsat eşitliğini artırmaktadır.

• **Gençlerin Eğitim ve İstihdama Katılımı:** 15-34 yaş arası gençlerin eğitimde, istihdamda veya mesleki eğitimde yer almayanların oranlarını (NEET oranları) düşürmek için mesleki eğitim ve kariyer danışmanlığı programlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. "Mesleki Eğitimde Dönüşüm Programı" ve "İŞKUR" (Türkiye İş

Kurumu) tarafından yürütülen mesleki eğitim ve istihdam projeleri, gençlerin işgücü piyasasına entegrasyonunu artırmayı hedeflemektedir. Ayrıca, üniversitelerde kariyer merkezleri kurulmakta ve gençlere kariyer planlama ve iş bulma konusunda destek sağlanmaktadır

• **Yetişkin Eğitimi ve Sürekli Öğrenme:** 25-64 yaş arası yetişkinlerin eğitim ve öğretime katılım oranlarının artırılması için sürekli eğitim ve yetişkin eğitimi programlarının teşvik edilmesi gerekmektedir. "Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü" tarafından yürütülen çeşitli yetişkin eğitimi programları, yetişkinlerin mesleki becerilerini geliştirmeyi ve hayat boyu öğrenme kültürünü yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır. Bu programlar, yetişkinlerin işgücü piyasasında daha rekabetçi olmalarına yardımcı olmaktadır.

• **Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli:** Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, eğitimde köklü bir değişim ve gelişim sağlamayı hedefleyen kapsamlı bir eğitim reformudur. Bu modelin etkin bir şekilde uygulanması, eğitimde kaliteyi artıracak ve öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandıracaktır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, öğretim programlarının temel yaklaşımı, öğrenci profili, Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi, beceriler çerçevesi bileşenlerinden oluşan bütüncül bir modeldir. Bu model, yerel ve bölgesel eğitim ihtiyaçlarını dikkate alarak, öğrencilere eleştirel düşünme, problem çözme, dijital okuryazarlık ve yaratıcı düşünme becerilerini kazandırmayı amaçlamaktadır.

• **AB Eğitim Hedeflerine Uyum:** Türkiye'nin AB eğitim hedeflerine uyum sağlaması için stratejik adımlar atılması gerekmektedir. Bu hedefler arasında erken çocukluk eğitimine katılım oranının artırılması, eğitim ve öğretimi erken terk edenlerin oranının azaltılması ve temel becerilerde başarısızlık oranlarının düşürülmesi gibi amaçlar yer almaktadır. Türkiye'nin bu hedeflere uyum sağlaması için gerekli stratejik adımlar ve politikalar önerilmiştir. Bu adımların, Türkiye'nin eğitim sistemini AB standartlarına yaklaştıracığı ve eğitim performansını artıracığı öngörülmüştür.

Türkiye'nin eğitim ve dijital beceri alanlarındaki performansını artırmak için belirlenen stratejik öneriler ve destekleyici çalışmalar büyük önem

taşımaktadır. Bu tür projeler ve programlar, Türkiye'nin eğitimde fırsat eşitliği sağlamasına, dijital becerileri artırmasına ve gençlerin işgücü piyasasına entegrasyonunu güçlendirmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Eğitim politikalarının ve stratejilerinin, yerel ve uluslararası analiz yöntemleri kullanılarak sürekli gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi kritik bir öneme sahiptir. 2030 Barcelona hedefleri doğrultusunda, erken çocukluk eğitimine katılımın artırılması, eğitim ve öğretimi erken terk edenlerin oranının azaltılması, okuma, matematik ve fen bilimlerinde temel becerilerin iyileştirilmesi, yükseköğretim mezunlarının oranının artırılması ve yetişkinlerin yaşam boyu öğrenmeye katılımının teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu hedeflere ulaşmak, Türkiye'nin eğitim performansını AB standartlarına yaklaştırmada kilit rol oynayacaktır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli gibi kapsamlı eğitim reformları, eğitimde kaliteyi artırmayı ve öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırmayı hedeflemektedir. Bu model, öğretim programlarının temel yaklaşımını, öğrenci profilini, Erdem-Değer-Eylem Çerçevesini ve beceriler çerçevesi bileşenlerini içeren bütüncül bir yapıyı kapsamaktadır. Böylece, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, dijital okuryazarlık ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeleri amaçlanmaktadır. Türkiye'nin eğitim politikalarının geliştirilmesi ve 2030 hedeflerine uyum sağlanması, ülkedeki eğitim kalitesinin artırılması ve daha kapsayıcı bir eğitim sistemi oluşturulması açısından hayati öneme sahiptir. Bu süreçte, ulusal ve uluslararası analizlerin yapılması, verilerin düzenli olarak değerlendirilmesi ve gerekli iyileştirmelerin sürekli olarak uygulanması gerekmektedir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ve benzeri eğitim reformları, bu hedeflere ulaşmada önemli bir araç olacaktır. Bu kapsamda, eğitime yapılan yatırımların artırılması ve eğitim sisteminin yenilikçi yaklaşımlarla sürekli olarak güncellenmesi şarttır.

Gelecek çalışmalarda, kriterlerin ağırlıkları farklı objektif ve sübjektif ağırlık yöntemleri ile belirlenebilir. Ayrıca AB ülkeleri ve Türkiye'nin eğitim alanında 2030 Barcelona hedeflerine ulaşma düzeylerine göre sıralanmalarında farklı ÇKKV yöntemlerinden yararlanılabilir ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.

Kaynakça

- Adıgüzel Mercangöz, B., Yıldırım, B. F. ve Kuzu Yıldırım, S. (2020). Time period based COPRAS-G method: application on the Logistics Performance Index. *LogForum*, 16(2), 239-250.
- Alinezhad, A. ve Khalili, J. (2019). New methods and applications in multiple attribute decision making (MADM) (Vol. 277, pp. 199-203). Cham: Springer.
- Amoozad Mahdiraji, H., Arzaghi, S., Stauskis, G. ve Zavadskas, E. K. (2018). A hybrid fuzzy BWM-COPRAS method for analyzing key factors of sustainable architecture. *Sustainability*, 10(5), 1626.
- Bakhouyi, A., Dehbi, R. ve Talea, M. (2016, December). Multiple criteria comparative evaluation on the interoperability of LMS by applying COPRAS method. In 2016 Future Technologies Conference (FTC) (pp. 361-366). IEEE.
- Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M. ve Ignatius, J. (2012). A state-of-the-art survey of TOPSIS applications, *Expert Systems with Applications*, 39(17): 13051–13069.
- Chakraborty, S. (2022). TOPSIS and Modified TOPSIS: A comparative analysis. *Decision Analytics Journal*, 2, 100021.
- Chamodrakas, I., Martakos, D. (2011). A utility-based fuzzy TOPSIS method for energy efficient network selection in heterogeneous wireless networks. *Applied Soft Computing*, 11(4), 3734-3743.
- Chen, S. Z., Wang, X. J. ve Zhao, X. J. (2008). An attribute recognition model based on entropy weight for evaluating the quality of groundwater sources. *Journal of china university of mining and technology*, 18(1), 72-75.
- Chen, SJ., Hwang, CL. (1992). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods. In: *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, vol 375. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-46768-4_5

- Chou, T. Y., Chen, Y. T. (2020). Applying fuzzy AHP and TOPSIS method to identify key organizational capabilities. *Mathematics*, 8(5), 836.
- Chu, T. C., Le, T. H. P. (2022). Evaluating and selecting agricultural insurance packages through an AHP-based fuzzy TOPSIS Method. *Soft computing*, 26(15), 7339-7354.
- Çakır, S., Perçin, S. (2013). AB ülkelerinde bütünleşik entropi ağırlık-TOPSIS yöntemiyle Ar-Ge performansının ölçülmesi, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1): 77-95.
- Darko, A. P., Liang, D. (2020). An extended COPRAS method for multiattribute group decision making based on dual hesitant fuzzy Maclaurin symmetric mean. *International Journal of Intelligent Systems*, 35(6), 1021-1068.
- Dhiman, H. S., Deb, D. 2020. Fuzzy TOPSIS and fuzzy COPRAS based multi-criteria decision making for hybrid wind farms, *Energy*, 202: 117755.
- Field, J. (2000). Lifelong learning and the new educational order. Trentham Books, Ltd., United Kingdom.
- Garg, R., Jain, D. (2017). Fuzzy multi-attribute decision making evaluation of e-learning websites using FAHP, COPRAS, VIKOR, WDBA. *Decision Science Letters*, 6(4), 351-364.
- Garg, R., Kumar, R. ve Garg, S. (2018). MADM-based parametric selection and ranking of e-learning websites using fuzzy COPRAS, *IEEE Transactions on Education*, 62(1): 11-18.
- Genç, T., Masca, M. TOPSIS ve PROMETHEE Yöntemleri ile Elde Edilen Üstünlük Sıralamalarının Bir Uygulama Üzerinden Karşılaştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(2), 539-567.
- Han, F., Alkhawaji, R. N. ve Shafieezadeh, M. M. (2025). Evaluating sustainable water management strategies using TOPSIS and fuzzy TOPSIS methods. *Applied Water Science*, 15(1), 4.

- Hwang, C.-L., Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Springer Verlag, Berlin.
- Kablan, Ü. A., Erdoğan, Ü. S. (2021). Mülkiyetine Göre Bankaların Finansal Performanslarının COPRAS Yöntemi İle Analizi: 1980-2018 Yılları Arası Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Araştırma. *Financial Analysis/Mali Çözüm Dergisi*, 30(163).
- Karabulut, K., Ersungur, Ş. M. ve Polat, Ö. (2008). Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin Ekonomik Performanslarının Karşılaştırılması: Veri Zarflama Analizi, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1): 1-11.
- Karahan, M., Çetintaş, F. ve Karahan, M. S. (2020, September). Turkey and some EU Countries' economic performance analysis with multi-criteria decision making methods: promethee GAIA application. In *The International Symposium For Production Research* (pp. 584-597). Cham: Springer International Publishing.
- Kaya, P., Cetin, E. I. ve Kuruüzüm, A. (2011). Çok Kriterli Karar Verme ile Avrupa Birliği ve Aday Ülkelerin Yaşam Kalitesinin Analizi. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, (13), 80-94.
- Keshavarz Ghorabae, M., Amiri, M., Salehi Sadaghiani, J. ve Hassani Goodarzi, G. (2014). Multiple criteria group decision-making for supplier selection based on COPRAS method with interval type-2 fuzzy sets. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 75(5), 1115-1130.
- Kete, H. ve Karasaç, F. (2022). Covid-19 sürecinde Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin ekonomik performanslarının COPRAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 373-395.
- Khan, S., Singh, R. ve Kirti. (2022). Critical factors for blockchain technology implementation: A supply chain perspective. *Journal of Industrial Integration and Management*, 7(04), 479-492.
- Kumar, A., Sah, B., Singh, A. R., Deng, Y., He, X., Kumar, P. ve Bansal, R. C. (2017). A review of multi criteria decision making (MCDM) towards

- sustainable renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 596-609.
- Kumari, R., Mishra, A. R. (2020). Multi-criteria COPRAS method based on parametric measures for intuitionistic fuzzy sets: application of green supplier selection. *Iranian journal of science and technology, Transactions of Electrical Engineering*, 44(4), 1645-1662.
- Kundakçı, N., Tuş Işık, A. (2016). Integration of MACBETH and COPRAS methods to select air compressor for a textile company. *Decision Science Letters*. 5, 381-394
- Kustiyahningsih, Y., Aini, I. Q. (2020, October). Integration of FAHP and COPRAS method for new student admission decision making. *In 2020 Third International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Lawn, M., Grek, S. (2012, May). Europeanizing education: Governing a new policy space. Symposium Books Ltd.
- Li, X., Wang, K., Liu, L., Xin, J., Yang, H. ve Gao, C. (2011). Application of the entropy weight and TOPSIS method in safety evaluation of coal mines. *Procedia engineering*, 26, 2085-2091.
- Mishra, A. R., Rani, P. ve Pardasani, K. R. (2019). Multiple-criteria decision-making for service quality selection based on Shapley COPRAS method under hesitant fuzzy sets. *Granular Computing*, 4(3), 435-449.
- Mishra, A. R., Rani, P., Pandey, K., Mardani, A., Streimikis, J., Streimikiene, D. ve Alrasheedi, M. (2020). Novel multi-criteria intuitionistic fuzzy SWARA-COPRAS approach for sustainability evaluation of the bioenergy production process, *Sustainability*, 12(10): 4155.
- Nakhaei, J., Lale Arefi, S., Bitarafan, M. ve Kildienė, S. (2016). Evaluation of light supply in the public underground safe spaces by using of COPRAS-SWARA methods. *International Journal of Strategic Property Management*, 20(2), 198-206.

- Narayanamoorthy, S., Ramya, L., Kalaiselvan, S., Kureethara, J. V. ve Kang, D. 2021. Use of DEMATEL and COPRAS method to select best alternative fuel for control of impact of greenhouse gas emissions, *Socio-Economic Planning Sciences*, 76: 100996.
- Nweze, S., Achebo, J. (2021). Comparative enhancement of mild steel weld mechanical properties for better performance using COPRAS–ARAS Method. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 6(2), 70-74.
- Organ A., Yalçın E. (2016), “Performance Evaluation of Research Assistants by COPRAS Method”, *Proceedings,4th Mediterranean Interdisciplinary Forum on Social Sciences and Humanities, MIF, 16-18 May, Barcelona, Spain, p.111.*
- Ömürbek, N., Eren, H. ve Dağ, O. (2017). Entropi-Aras ve Entropi-Moosra yöntemleri ile yaşam kalitesi açısından AB ülkelerinin değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 29-48.
- Özdağoğlu, A. (2013). Çok ölçütlü karar verme modellerinde normalizasyon tekniklerinin sonuçlara etkisi: COPRAS örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(2), 229-255.
- Özden, Ü. H. (2011). TOPSIS yöntemi ile Avrupa Birliğine Üye ve Aday Ülkelerin Ekonomik Göstergelere Göre Sıralanması, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2): 215–236.
- Özden, Ü. H. (2012). AB’ye Üye Ülkelerin ve Türkiye’nin Ekonomik Performanslarına Göre VIKOR Yöntemi İle Sıralanması, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(21): 455–468.
- Podvezko, V. (2011). The Comparative Analysis of MCDA Methods SAW and COPRAS”, *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 22(2), 134-146.

- Rathi, K., Balamohan, S. (2017). A mathematical model for subjective evaluation of alternatives in fuzzy multi-criteria group decision making using COPRAS method. *International Journal of Fuzzy Systems*, 19(5), 1290-1299.
- Roosbahani, A., Ghased, H. ve Shahedany, M. H. (2020). Inter-basin water transfer planning with grey COPRAS and fuzzy COPRAS techniques: a case study in Iranian Central Plateau, *Science of the Total Environment*, 726: 138499.
- Sağlam, M., Özüdoğru, O. F. ve Çıray, F. (2011). Avrupa Birliği eğitim politikaları ve Türk Eğitim Sistemi'ne etkileri. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 87-109.
- Sağlabun, W., Waętróbski, J. ve Shekhovtsov, A. (2020). Are MCDA methods benchmarkable? A comparative study of TOPSIS, VIKOR, COPRAS, and PROMETHEE II methods, *Symmetry*, 12(9): 1549.
- Sarıçalı, G., Kundakçı, N. (2016). AHP ve COPRAS yöntemleri ile otel alternatiflerinin değerlendirilmesi, *International Review of Economics and Management (IREM)*, 4(1): 45-66.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423.
- Taherdoost, H., Madanchian, M. (2024). A comprehensive survey and literature review on TOPSIS. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology (IJSSMET)*, 15(1), 1-65.
- Triantaphyllou, E. (2000). Multi-criteria decision making methods. In *Multi-criteria decision making methods: A comparative study* (pp. 5-21). Springer, Boston, MA.
- Turanoglu Bekar, E., Cakmakci, M. ve Kahraman, C. (2016). Fuzzy COPRAS method for performance measurement in total productive maintenance: a comparative analysis. *Journal of Business Economics and Management*, 17(5), 663-684.
- Urfalıoğlu, F., Genç, T., (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri ile

Karşılaştırılması. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35 (2), 329-360.

- Valipour, A., Yahaya, N., Md Noor, N., Antuchevičienė, J. ve Tamošaitienė, J. (2017). Hybrid SWARA-COPRAS method for risk assessment in deep foundation excavation project: An Iranian case study. *Journal of civil engineering and management*, 23(4), 524-532.
- Vytautas, B., Marija, B., ve Vytautas, P. (2015). Assessment of neglected areas in Vilnius city using MCDM and COPRAS methods. *Procedia Engineering*, 122, 29-38.
- Wang, Z. L., You, J. X., Liu, H. C. ve Wu, S. M. (2017). Failure mode and effect analysis using soft set theory and COPRAS method. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 10(1), 1002-1015.
- Yazdani, M., Jahan, A. ve Zavadskas, E. K. (2017). Analysis in material selection: influence of normalization tools on COPRAS-G, *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 1(51), 59-74.
- Yoon, K. P., Hwang, C. L. (1995). Multiple attribute decision making: an introduction. Sage publications.
- Zheng, Y., Xu, Z., He, Y. ve Liao, H. (2018). Severity assessment of chronic obstructive pulmonary disease based on hesitant fuzzy linguistic COPRAS method. *Applied Soft Computing*, 69, 60-71.