

Kaynak gösterme / How to cite this article:

Altınsoy, E., & Baki, R. (2023). OPEC üyesi ülkelerin topsis tekniği aracılığıyla performans analizi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 224-238. doi: 10.38122/ased.1365003

Makale Geçmişi / Article History

Alındı (Received): 22/09/2023

Kabul edildi (Accepted): 20/12/2023

Opec Üyesi Ülkelerin TOPSIS Tekniği Aracılığıyla Performans Analizi¹ *

Emre ALTINSOY**, Rahmi BAKİ***

Özet: Enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahip olan petrol, küresel alanda kullanılmakta olan en büyük enerji kaynaklarından birisidir. Global dünyada petrol ve petrol yataklarına sahip olan devletlerin diğer devletlere karşı maddi ve de ekonomik olarak büyük oranda üstünlükleri bulunmaktadır. Bu yakıt enerjisine (petrol rezervlerine) sahip olan bazı devletlerin zaman zaman yapmış oldukları siyasi ve de politik kararlar neticesinde kendi topraklarında petrol rezervleri bulunmayan diğer devletlerin (petrol temelli politika ya da petrole bağlı kararlar nedeniyle oluşabilecek) ekonomik krizlerine neden olabilmektedir. Bu nedenden dolayı orta doğuda İran 'ın başkentinde 1960'da OPEC adı verilen bir örgüt kurulmuştur ve şu anda toplam 12 devletten oluşmaktadır. Bu örgütün amacı kendi topraklarındaki petrol rezervleri bulunan ülkelerin, kendi ülkelerinde petrol bulunmayan ülkelere ihraç etmelerini ve oluşabilecek herhangi bir küresel krizlerin önüne geçmek amacıyla kurulmuştur. Bu örgütün temel prensibi petrol kaynaklarını ihraç eden ülkelerin üretkenliğini sağlar iken bu kaynakları ithal eden ülkelerin ise tekrar bir küresel anlamda petrol krizi yaşamamalarını önlemektir. OPEC üzerine yapılan bu çalışmada veriler 12 devlet (alternatif) ve 11 kriterden oluşmaktadır. Bu veriler, OPEC tarafından kendi resmî web sayfasında yayınlamış ve üzerlerinde çalışılmak üzere oradan alınmıştır. Elde edilen veriler üzerinde çkkv yöntemlerinden TOPSIS tekniği kullanılarak bu ülkeler değerlendirilmiştir. Topsis tekniği ile yapılmış olan bu çalışmada, OPEC üyesi olan bu 12 devletin (alternatif) ve 11 kriterin üzerindeki değerlendirmenin sonuç itibari performans değerleri en iyi çıkan ilk üç ülke, $A_4 > A_9 > A_3$ olduğu görülmüştür. Performans analizi sonuçları neticesinde OPEC üyesi olan 12 devletten 9'unun bu 3 ülkenin petrol strateji ve politikalarını kendi enerji kaynakları üzerinden değerlendirerek kıyaslamalarının performanslarını artacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: çkkv, enerji kaynakları, opec, petrol, topsis

Performance Analysis of Opec Member Countries Through Topsis Technique

Abstract: Petroleum, which has an important place among energy resources, is one of the largest energy resources used globally. In the global world, the states that have oil and oil deposits have great financial and economic superiority over other states. As a result of the political and political decisions made by some states that have this fuel energy (oil reserves) from time to time, it may cause economic crises (which may occur due to oil-based policy or oil-dependent decisions) of other states that do not have oil reserves in their territory. For this reason, an organisation called OPEC was established in 1960 in the capital of Iran in the Middle East and currently consists of 12 states. The purpose of this organisation is to enable countries with oil reserves in their own territory to export oil to countries that do not have oil in their own countries and to prevent any global crises that may occur. The basic principle of this organisation is to ensure the productivity of the countries exporting oil resources while preventing the countries importing these resources from experiencing a global oil crisis again. In this study on OPEC, the data consists of 12 states (alternative) and 11 criteria. These data were published by OPEC on its official web page and taken from there to be studied. These countries were evaluated using TOPSIS technique, one of the mcdm methods, on the obtained data. In this study conducted with the TOPSIS technique, it was seen that the first three countries with the best performance values as a result of the evaluation of these 12 OPEC member states (alternatives) and 11 criteria were $A_4 > A_9 > A_3$. As a result of the performance analysis results, it is thought that 9 of the 12 OPEC member states will

*Bu çalışma 7 – 9 Haziran 2022 tarihinde Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından düzenlenen KAPSOSBİL2022 Öğrenci Kongresi'nde sözlü olarak sunulan bildirinin genişletilerek düzenlenmiş halidir.

** Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi., Aksaray Üniversitesi, altinsoy268@gmail.com

*** Doç. Dr., Aksaray Üniversitesi, rahmi.baki@hotmail.com

increase their performance by evaluating and comparing the oil strategies and policies of these 3 countries over their own energy resources.

Keywords: energy resources, mcdm, opec, petroleum, topis

Summary

The energy sector forms the foundation of modern world economies and effective management within this sector plays a crucial role in international relations and economic stability. Petroleum, holding a significant position among energy resources, stands as one of the largest globally utilized energy sources. States with access to oil and petroleum reserves hold substantial economic advantages over other nations in the global landscape. Occasionally, political decisions of nations possessing this fuel energy (petroleum reserves) can lead to economic crises in other states lacking these reserves due to policies centered on oil or decisions related to petroleum. Consequently, the Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) was established in the Middle East, specifically in Iran's capital in 1960, comprising a total of 12 member states. The primary aim of this organization is for countries with petroleum reserves in their territories to export to countries without oil within their own borders, aiming to prevent potential global crises. OPEC's fundamental principle ensures the productivity of oil-exporting nations while preventing countries importing these resources from encountering global oil crises again.

The Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) is a significant player in the energy sector, consisting of 12 member countries: Algeria, Angola, Congo, Gabon, Iran, Iraq, Kuwait, Libya, Nigeria, Saudi Arabia, the United Arab Emirates, and Venezuela. This study evaluates the energy performance of the 12 OPEC member countries in the year 2020 across 11 different criteria. These criteria encompass, K_1 : Export value, K_2 : Crude oil reserves, K_3 : Natural gas reserves, K_4 : Crude oil production, K_5 : Natural gas marketed production, K_6 : Refinery capacity, K_7 : Refinery efficiency, K_8 : Petroleum product production, K_9 : Crude oil exports, K_{10} : Petroleum product exports, and K_{11} : Natural gas exports, reflecting important metrics in the energy sector. The primary objective of this article is to compare the performance of these countries on 11 different criteria, including energy production, reserves, and exports. The study begins by considering each country as an alternative (A_1 : Algeria, A_2 : Angola, A_3 : Congo, A_4 : Gabon, A_5 : Iran, A_6 : Iraq, A_7 : Kuwait, A_8 : Libya, A_9 : Nigeria, A_{10} : Saudi Arabia, A_{11} : United Arab Emirates, A_{12} : Venezuela) and explains how these alternatives are evaluated based on specific criteria. Subsequently, a decision matrix is constructed, gathering and organizing each country's performance data on each criterion. Following the creation of the decision matrix, a normalized decision matrix is calculated. At this stage, weighted values for each criterion are calculated based on their relative importance. This adjustment ensures that each country's performance is corrected according to the importance of the criteria and provides a more objective evaluation. In this article, the TOPSIS method is used for performance assessment. TOPSIS is a technique employed in MCDM analysis and is used to determine how alternatives should be ranked based on a set of criteria. This method ranks alternatives by calculating their proximity to (A^*) the positive (the best) and (A^-) the negative (the worst) ideal solution by considering how far each alternative is from these solutions. Additionally, the article assumes equal importance for all criteria, meaning that each criterion holds the same weight in the evaluation. Subsequently, (A^*) and (A^-) are defined. The (A^*) represents the highest value for each criterion, while the (A^-) represents the lowest value for each criterion. These solutions are used to determine how alternatives should be ranked. After calculating the discrimination measures, the proximity of each alternative to the ideal solution is determined. This demonstrates how each country is ranked in terms of their best and worst performances.

According to the results of the study: The performance evaluations of these 12 countries registered with OPEC were determined by using the TOPSIS method to find the best alternative country and the criteria in which these countries excel. The top three best alternatives and their corresponding top criteria are as follows: A_4 (Gabon) ranks first with K_3 (Natural gas reserves), A_9 (Nigeria) ranks second with A_{10} (Petroleum product exports), and A_3 (Congo) ranks third with K_5 (Natural gas marketed production). The worst criteria values for the last three ranking alternatives are identified as follows: A_2 (Angola) at tenth place, A_{11} (United Arab Emirates) at eleventh, and A_5 (Iran) at twelfth, with their respective criteria being K_{11} (Petroleum product exports).

Contrary to expectations, a country like Iran, which holds a significant majority of the world's oil reserves, did not emerge as the top performer. Instead, Gabon, with lesser oil reserves, stood out. This indicates that the appropriate utilization of available resources leads to better results.

As a result of the obtained performance values, it is believed that other OPEC member countries, by comparing their strategies and policies with these three countries based on their own values, can improve their performances. Additionally, in future studies, consulting experts in the field to calculate criterion weights using methods like AHP, SWARA, and BWM could enable the comparison of different decision-making techniques.

Keywords: opec, mcdm, topsis, petroleum, energy resources

GİRİŞ

Enerji kaynakları, devletlerin birbirleri ile olan dış siyasetteki ilişkilerinin en büyük etkenlerinden birisini oluşturmaktadır. Devletlerin enerjiye olan ihtiyaçları doğrultusunda, devletlerin kendi dış güvenliklerine de önemini arttırmaktadır. Bu denli öneme sahip olunan enerji kaynaklarının güvenlik, denetim ve dağıtım gibi lojistik işlemleri büyük önem arz etmektedir. Başta petrol olmak üzere mal ve hizmetlerin, gelişmiş ve de gelişmekte olan devletler tarafından hizmet (ısıtma ve ulaşım gibi) ve üretim (sanayi) alanlarında girdi olarak kullanılması ile kritik önem derecesine sahip olmaktadır. Uluslararası makro boyutlarda etkileri olmasından dolayı petrol kullanım alanlarındaki arz oranlarında dalgalanmalara yol açarak devletlerin ekonomilerini doğrudan etki etmektedir. Bunun nedeni ise kıt kaynakların zaman içerisindeki azalması ile yerine kullanılabilir yeni alternatif enerji kaynaklarının ya maliyetinin pahalı olması ya da kullanılmamasından dolayı petrolü stratejik bir ürün durumuna getirmektedir (Tunca, Ömürbek, Cömert, & Aksoy, 2016).

Endüstri devriminin başlarında kömür en temel enerji kaynağı olarak kullanılırken zaman içerisinde bu enerji kaynağının yanı sıra çok önemli enerji kaynakları olan elektrik, petrol ve doğalgaz da kullanılmaya başlanmıştır. Enerjinin ne derecede önemli olduğu 1973 yılında yaşanan petrol kriziyle anlaşılmaktadır. Petrol gibi en önemli enerji kaynağında dışa bağımlı olan ülkeler bu kriz sonucunda petrol fiyatlarının yükselmesinden dolayı olumsuz etkilenmişlerdir. Üretim alanındaki en büyük girdilerden birisi olan petrol fiyatlarının artmasıyla maliyetlerde yükselme ve de üretimde düşüş olması sonucunda çıktılarının az olmasına neden olurken ürün fiyatlarında artış ile ticari alanda dengesizlikler oluşturmuştur (Yur, 2022).

Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC), beş kurucu devlet tarafından 14 Eylül 1960 tarihinde Irak'ın başkentinde Bağdat'ta bir araya gelerek kurmuşlardır. Bu kurucu devletler sırasıyla, İran, Irak, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezuela'dan oluşmaktadır. OPEC'in kuruluş amacı petrol tüketimi yapan ülkelerin düzenli ve koordineli bir şekilde ihtiyaçlarını en ekonomik yollar ile sağlamasını amaçlamakla birlikte buradan OPEC ülkelerinin petrol satışlarından elde ettikleri gelirlerin tekrar petrol sektörlerinin iyileştirilmesi yönünde politikalar adımlar atılmıştır (Aslanoğlu & Yücel, 2020). 2020 yılında 60.cı yaşını kutlayan OPEC üyelerinin sayısında en son yapılan değişiklik Ocak 2019 itibari ile toplam 13 üye bulunmaktadır (OPEC, 2022).

OPEC verilerinin incelendiğinde yıllık olarak değişikliklerin olduğu görülmektedir (OPEC, 2022). OPEC üyesi olan ülkelerin değerlendirilmesi sadece tek bir kritere üzerinden ele alınarak incelenmesi söz konusu değildir. Bu yüzden, OPEC için birden fazla kriter ve değerleri üzerinde çalışılmaya karar verilmiş ve bu çalışmada 12 OPEC üyesi ülkenin 11 kriter üzerinden performans değerlendirilmesi için TOPSIS tekniği kullanılmıştır.

LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde yapılan pek çok çalışmada farklı karar verme teknikleri aracılığıyla enerji alternatifleri ve devletlerin enerji potansiyelleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın bu bölümünde literatürde yapılmış söz konusu çalışmalar açıklanmıştır. Türkiye’de artan nüfus ile birlikte enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla yapılmış olan çalışmada Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığındaki uzmanlardan elde edilen bilgiler ışığında AHP ile kriter ağırlıklandırılması yapıldıktan sonra COPRAS ve MULTIMOORA yöntemleri üzerinde 5 alternatif ile 21 kriter üzerinde uygulanmıştır. Sonuç olarak her iki yöntemde de birinci sırada hidroelektrik enerji kaynağı çıkmıştır (Karaaslan & Aydın, 2020).

Petrole alternatif olarak yenilebilir enerji kaynaklarının çıkması ile petrol üreticilerinin yakıt haricinde yeni pazar alanı aramalarını tetiklemektedir. Petrolün çıktısı olarak kullanılabilen plastiklerin ambalaj alanında kullanılabilmektedir. Araştırmalar sonucunda 2050 yılında petrol üreticilerin en büyük Pazar alanının plastik ambalaj olacağını göstermekle beraber bu sektörün göz ardı edilemeyecek kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan ARDL model analizi ile de petrol fiyatların ambalaj sektörünüzdeki firmaların hisse senetlerine büyük oranda negatif etkisi olduğu görülmektedir (Keskin & Koçoğlu, 2022).

Başta Hindistan olmak üzere büyük miktarlarda şeker kamışı yetiştiren diğer tarım ülkelerinde bu şeker kamışından etanol de üretilmektedir. Etanolün benzin ile karıştırılmasında büyük oranda enerji tasarrufundan yararlanılacağı düşünülmesi üzerine yapılan bir çalışmadır. Bu çalışmada dört alternatif ve dört kriter ele alınmış, öncelikle TOPSIS ardından da VIKOR yöntemleri kullanılmıştır. Sonuç olarak her iki yöntemde aynı sırlamayı vermiş ve en iyi alternatif olarak da E10 alternatifi çıkmıştır (Kamble, Bhosale, & Naranje, 2022).

Karar verme yöntemleri ile OPEC ülkelerinin performans değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmada Entropi temelli olarak MAUT yöntemi kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlendikten sonra en iyi performans sağlayan ülkeyi belirlemek içinde MAUNT yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak en önemli kriterin doğalgaz ihracatı (0,224) olur iken en iyi performansı sağlayan ülkenin ise İran olduğu bulunmuştur (Tunca, Ömürbek, Cömert, & Aksoy, 2016).

Türkiye'deki en uygun enerji kaynağının üretilmesine yönelik yapılan çalışmada Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Alternatifleri sırasıyla yenilebilir enerji, fosil enerji ve nükleer enerji kaynaklarını ele almıştır. Önem ağırlıkları ve enerji kaynaklarının ölçeklenmesinde dilsel verilerle değerlendirme yapılmıştır. Türkiye için en ideal enerji kaynağı belirlenmesinde dört karar verici üç enerji kaynağını değerlendirmesi sonucunda en yüksek değer olarak yenilebilir enerji (0,525) ardından nükleer enerji (0,517) ve sonuncu olarak da (0,494) fosil enerji kaynağı çıkmıştır (Sağır & Doğanalp, 2016).

OPEC verilerinin incelendiğinde yıllık olarak değişikliklerin olduğu görülmektedir (OPEC, 2022). OPEC üyesi olan ülkelerin değerlendirilmesi sadece tek bir kritere üzerinden ele alınarak incelenmesi söz konusu değildir. Bu yüzden, OPEC için birden fazla kriter ve değerleri üzerinde çalışılmaya karar verilmiş ve bu çalışmada, OPEC üyesi 12 ülke alternatif olarak ele alınırken 11 kriter üzerinden en iyi performans veren ülkeyi belirlemek için TOPSIS tekniği kullanılmıştır.

YÖNTEM

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerine başvurulma nedeni sadece tek bir alternatifin ve niteliğin olmadığı zamanlarda kullanılan bu yöntem karar vericiye sunmuş olduğu kullanım kolaylığının yanı sıra, karar verme süreçlerine hız kazandırmaktadır (Aslay, 2021). ÇKKV yöntemleri, alternatiflerin karşılaştırılması için önceden belirlenmiş kriterler üzerinden en uygun olanı belirlemek için üzerinde çalışılan problemlerdir (Yapıcı, Yumuşak, & Eren, 2020). ÇKKV yöntemlerinde ise aynı anda birçok kritere karşı yapılan işlevin gerçekleşmesidir. Bu yöntemle başvurulmasının nedeni bazı kriterlerin bazı alternatifler için en iyi değer olurken bazıları içinse çok kötü değerler olmasıdır. Bu sorunların üzerinden gelmek için ÇKKV yöntemi uygulanarak tüm kriterleri en üst seviyede sağlayan alternatifin seçilmesini sağlamaktadır (Emre & Dinçer, 2020).

ÇKKV yöntemlerinden birisi olan TOPSIS tekniği seçilen alternatifin (A^*) pozitif ideal çözüme yakın olması beklenirken, (A^-) negatif ideal çözüme ise bir o kadar uzak olması beklenilir. Karar vericiler açısından tek bir kriterin yakınlık ya da uzaklığının bir ne derecede olması hiçbir anlam teşkil etmemektedir. Burada önemli olan konu en çok fayda sağlayan ve bir o kadar da riskten uzak olmasıdır. TOPSIS tekniği diğer ÇKKV yöntemlerine göre işlem kolaylığının yanında çok iyi bir çözüm sunmaktadır (TOPSIS, Ocak 2019).

TOPSIS'in çalışma şeklinin temelini (A^*) ve (A^-) ile belirlemektedir. TOPSIS de alternatiflerin sıralanması ideal çözüme göre yakınlık temeline dayanmaktadır. Hesaplama işlemlerinde A^* için fayda kriterleri en yüksek olacak olan alınırken maliyet kriterleri en düşük olacak şekilde formüller kullanılmaktadır. Negatif ideal çözüm ise fayda da minimize maliyette ise maksimize olarak ele

alınır. Sonuç olarak en ideal seçenek pozitive en yakın olan seçilirken negatife olan en uzak değer seçilir (Akyüz, Bozdoğan, & Hantekin, 2011). Çalışmada benimsenen adımlar aşağıda sunulmuştur.

Adım 1: Amaçların Belirlenmesi ve Değerlendirme Kriterlerinin Tanımlanması

OPEC üyesi 12 ülkenin performanslarının değerlendirilmesi için 11 kriter üzerinden TOPSIS yönteminin kullanılması.

Adım 2: Karar Matrisi

Hazırlanılacak olan karar matrisi oluşturulurken, alternatifler satırlara denk gelecek şekilde yazılır iken kriterler de sütunlara denk gelecek şekilde tabloda yerlerini almalıdır.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 3: Normalize Karar Matrisi

Bu aşamada, karar matrisi hazırlandıktan sonra elde edilmiş olan bu karar matrisindeki kriterler fayda (X_{ij}) ya da maliyetine (r_{ij}) göre aşağıdaki formüller ile hesaplaması yapılarak 0-1 arasında bir değer haline getirilerek (R_{ij}) Normalize karar matrisi elde edilir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad X_{ij} = \frac{\frac{1}{r_{ij}}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{r_{ij}}\right)^2}} \quad (2)$$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Adım 4: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

Ağırlıklandırılmış olan matrisi hesaplamak için ilk önce ağırlık değerleri (W_i) belirlenir ve (R_{ij}) Normalize karar matrisi ile her bir sütundaki elemanlar o sütuna denk gelecek (W_i) değeri çarpılır ve (V_{ij}) Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi hesaplanmış olur.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Adım 5: (A^*) Pozitif İdeal Çözüm ve (A^-) Negatif İdeal Çözüm

(A^*) Pozitif ideal çözüm ve (A^-) Negatif ideal çözüm oluşturulurken Pozitif ideala en (yüksek) yakın seçilirken Negatif ideala en (düşük) uzak değer seçilir.

$$A^* = (X_1^*, \dots, X_j^*, \dots, X_n^*) \quad (5)$$

$$A^- = (X_1^-, \dots, X_j^-, \dots, X_n^-) \quad (6)$$

Adım 6: Ayrım Ölçülerinin Hesaplanması

TOPSIS de Pozitif ve Negatif ideal çözüm küme setlerinde sapmaların hesaplanması için “Öklid Uzaklık Yaklaşımı” ’ndan yararlanılmaktadır. (S_i^+) Pozitif ideal ayırım için gösterirken (S_i^-) Negatif ideal ayırımı göstermektedir.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (7)$$

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad (8)$$

Adım 7: İdeal Çözüme Göre Yakınlığın Hesaplanması

(C_i^+) her bir karar noktasının ideal çözüme göre yakınlığını hesaplarken pozitif veya negatif ideal çözüm kullanma seçeneği bulunmaktadır. Bu hesaplamada kullanılacak olan ölçüm, negatif ayırım ölçüsünün (S_i^-) toplam ayırım ölçüsüne (S_i^-) + (S_i^+) olan oranıdır.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (9)$$

Adım 8: Sıralama ve Karar Verme

Burada, (C_i^+) değeri, 0 ve 1 ($0 \leq (C_i^+) \leq 1$) aralığında olacak şekilde değer alır. $(C_i^+) = 1$ ilgili ideal noktasının çözüme, $(C_i^+) = 0$ ise negatif ideal çözüme olan mutlak yakınlığını alır. Bu nedenle en iyi alternatif ideal çözüme en yakın mesafedeki olandır.

UYGULAMA

Yapılan bu çalışmada OPEC üyesi 12 ülkenin 11 farklı kriter üzerinde ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS yöntemi ile çalışılmış ve bu ülkelerin 2020 yılı verileri için performansları değerlendirilmiştir. Çalışmada performansları analiz edilen ülkeler; Cezayir (A_1), Angola (A_2), Kongo (A_3), Gabon (A_4), İran (A_5), Irak (A_6), Kuveyt (A_7), Libya (A_8), Nijerya (A_9), Suudi Arabistan (A_{10}), Birleşik Arap Emirlikleri (A_{11}) ve Venezüella (A_{12}) olarak sıralanmaktadır. Uygulamada takip edilen adımlar aşağıda sunulmuştur.

Adım 1: Alternatiflerin Belirlenmesi ve Değerlendirme Kriterlerinin Tanımlanması

Üzerinde çalışılmış olan bu veriler OPEC'in resmî web sayfasından alınmıştır. Aşağıdaki tablolarda her bir alternatif ve kritere karşılık gelecek şekilde ülke ve değerlerin bir listesi hazırlanmıştır (Tablo 1. ve Tablo 2.)

Tablo 1. Alternatifler ve Ülkeler

Alternatifler	Ülkeler
A_1	Cezayir
A_2	Angola
A_3	Kongo
A_4	Gabon
A_5	İran
A_6	Irak
A_7	Kuveyt
A_8	Libya
A_9	Nijerya
A_{10}	Suudi Arabistan
A_{11}	Birleşik Arap Emirlikleri
A_{12}	Venezüella

Tablo 2. Kriterler ve Açıklama

Kriterler	Açıklama
K_1	İhracat değeri
K_2	Ham petrol rezervi
K_3	Doğal gaz rezervi
K_4	Ham petrol üretimi
K_5	Doğal gaz pazarlanan üretim
K_6	Rafineri kapasitesi
K_7	Rafineri verimi
K_8	Petrol ürünleri üretimi
K_9	Ham petrol ihracatı
K_{10}	Petrol ürünleri ihracatı
K_{11}	Doğal gaz ihracatı

Adım 2: Karar Matrisi

TOPSIS yönteminde kullanılacak olan karar matrisine (Eşitlik (1)) göre Excel programında 12 alternatif (Tablo 1.) satırlara, 11 kriter (Tablo 2.) ise sütunlara gelecek şekilde, her bir alternatifin her bir kritere göre değerleri (Tablo 3.) yazılmıştır.

Tablo 3. Karar Matrisi

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	K_{10}	K_{11}
A_1	21,092	12,200	4,504	898,7	85,119	676,8	638,8	614,5	438,7	503,4	39,459
A_2	20,696	7,231	301	1,271,5	11,313,4	80,3	46,7	44,1	1,219,7	16,3	627,6
A_3	5,376	1,811	284	299,9	404,8	21	16,6	15,7	282,2	4,3	0
A_4	5,613	2,000	26	207,4	501,9	25	16,7	16	196,1	8,6	0
A_5	40,237	208,600	34,077	1,985,3	253,770	2,201	1,587,3	1,577	404,5	280,7	12,670
A_6	46,811	145,019	3,714	3,996,6	7,374,1	828,5	543,3	587,2	3,428,4	151	0
A_7	46,863	101,500	1,784	2,438	12,883	800	571,5	780,3	1,826,3	527	0
A_8	6,883	48,363	1,505	389,3	17,713,7	634	85,8	80,4	347,2	65,8	4,292
A_9	37,984	36,910	5,750	1,493,2	49,947,3	461	1	0,9	1,879,3	0	35,586,1
A_{10}	173,864	261,600	8,438	9,213,2	119,000	2,927	2,173,3	2,177,2	6,658,6	1,016,6	0
A_{11}	335,238	107,000	7,726	2,778,6	55,064,5	1,272	935,8	925,1	2,418,4	839,6	8766,1
A_{12}	8,236	303,561	5,590	568,6	18,026,1	2,275,5	345,2	338,7	486,8	69,6	0

Adım 3: Normalize Karar Matrisi

Adım 2'den sonra kriterlerin maliyet mi yoksa faydamı oldukların bakılarak kriter maliyet (r_{ij}) değeri (Eşitlik (2)) ya da kriter fayda (x_{ij}) değeri (Eşitlik (2)) hesaplamaları yapılarak Normalize karar (R_{ij}) matrisi (Eşitlik (3)) değerlerine (Tablo 4.) ulaşılmıştır,

Tablo 4. Normalize Karar Matrisi

Normalize Karar Matrisi											
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	K_{10}	K_{11}
A_1	0,143579	0,107425634	0,005721	0,162333	0,003695	0,023256	0,001488	0,001508	0,285088	1,99E-08	1,03E-10
A_2	0,146326	0,181246403	0,085651	0,114746	0,027798	0,196019	0,020334	0,020989	0,102544	6,15E-07	6,5E-09
A_3	0,563311	0,723684559	0,090823	0,486419	0,776879	0,74954	0,057293	0,059183	0,443258	2,32E-06	0,408248
A_4	0,539526	0,655296368	0,991852	0,703381	0,626544	0,629614	0,056914	0,057887	0,637849	1,16E-06	0,408248
A_5	0,075264	0,006282803	0,000756	0,073486	0,001239	0,007151	0,000599	0,000588	0,309199	3,56E-08	3,22E-10
A_6	0,064694	0,009037386	0,006938	0,036505	0,042648	0,018999	0,001749	0,001578	0,03648	6,62E-08	0,408248
A_7	0,064621	0,012912244	0,014445	0,059842	0,024411	0,019675	0,001663	0,001187	0,06848	1,9E-08	0,408248
A_8	0,439999	0,027099079	0,017124	0,374729	0,017754	0,024827	0,011081	0,011524	0,360264	1,52E-07	9,51E-10
A_9	0,079726	0,035507796	0,004482	0,097704	0,006296	0,034144	0,996456	0,996272	0,066551	1	1,15E-10
A_{10}	0,017418	0,005009911	0,003054	0,015835	0,002643	0,005378	0,000437	0,000426	0,018783	9,84E-09	0,408248
A_{11}	0,009033	0,01224853	0,003335	0,052507	0,005711	0,012374	0,001016	0,001002	0,051715	1,19E-08	4,66E-10
A_{12}	0,367696	0,004317395	0,00461	0,256599	0,017446	0,006917	0,002753	0,002736	0,256922	1,44E-07	0,408248

Adım 4: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

Ağırlıklandırılmış normalize karar (V_{ij}) matrisinin (Eşitlik (4)) hesaplaması yapılabilmesi için öncelikle kriterlerin ağırlık değerlerinin (W_j) belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma da kriter ağırlık değerleri kriter sayısına bölünerek, her bir kriter için eşit ($W_j/ 11$) olarak alınmıştır (Tablo 5.).

Tablo 5. Kriter Ağırlıkları

Kriter Ağırlık Değerleri										
K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	K_{10}	K_{11}
0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091

Kriter ağırlık değerleri (W_j) hesaplandıktan sonra Normalize karar matrisinin (R_{ij}) her sütunundaki değer o sütuna karşılık gelen kriter ağırlık değeri ile çarpılarak (Eşitlik (4)) Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi (V_{ij}) (Tablo 6.) elde edilmiştir.

Tablo 6. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi											
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	K_{10}	K_{11}
A_1	0,013053	0,009765967	0,00052	0,014758	0,000336	0,002114	0,000135	0,000137	0,025917	1,81E-09	9,41E-12
A_2	0,013302	0,016476946	0,007786	0,010431	0,002527	0,01782	0,001849	0,001908	0,009322	5,59E-08	5,91E-10
A_3	0,05121	0,065789505	0,008257	0,04422	0,070625	0,06814	0,005208	0,00538	0,040296	2,11E-07	0,037113
A_4	0,049048	0,059572397	0,090168	0,063944	0,056959	0,057238	0,005174	0,005262	0,057986	1,06E-07	0,037113
A_5	0,006842	0,000571164	6,87E-05	0,006681	0,000113	0,00065	5,44E-05	5,34E-05	0,028109	3,24E-09	2,93E-11
A_6	0,005881	0,000821581	0,000631	0,003319	0,003877	0,001727	0,000159	0,000143	0,003316	6,02E-09	0,037113
A_7	0,005875	0,00117384	0,001313	0,00544	0,002219	0,001789	0,000151	0,000108	0,006225	1,73E-09	0,037113
A_8	0,04	0,002463553	0,001557	0,034066	0,001614	0,002257	0,001007	0,001048	0,032751	1,38E-08	8,65E-11
A_9	0,007248	0,003227981	0,000407	0,008882	0,000572	0,003104	0,090587	0,09057	0,00605	0,090909	1,04E-11
A_{10}	0,001583	0,000455446	0,000278	0,00144	0,00024	0,000489	3,98E-05	3,87E-05	0,001708	8,94E-10	0,037113
A_{11}	0,000821	0,001113503	0,000303	0,004773	0,000519	0,001125	9,23E-05	9,11E-05	0,004701	1,08E-09	4,23E-11
A_{12}	0,033427	0,00039249	0,000419	0,023327	0,001586	0,000629	0,00025	0,000249	0,023357	1,31E-08	0,037113

Adım 5: (A^*) Pozitif İdeal Çözümler ve (A^-) Negatif İdeal Çözümler

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi içerisinde pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm uç noktaları belirlenmelidir. Bunun için her bir kriterde en yüksek değer pozitif ideal (A^*) (Eşitlik (5)) olurken en düşük değer ise negatif ideal (A^-) (Eşitlik (6)) çözüm olarak (Tablo 7.) belirlenir.

Tablo 7. Pozitif İdeal Çözümler ve Negatif İdeal Çözümler

Pozitif İdeal Çözümler ve Negatif İdeal Çözümler											
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	K_{10}	K_{11}
A^*	0,563311	0,723685	0,991852	0,703381	0,776879	0,74954	0,996456	0,996272	0,637849	1	0,408248
A^-	0,009033	0,004317	0,000756	0,015835	0,001239	0,005378	0,000437	0,000426	0,018783	9,84E-09	1,03E-10

Adım 6: Ayrım Ölçülerinin Hesaplanması

Sıralama işlemine geçmeden önce her bir alternatifin pozitif (S_i^+) (Eşitlik (8)) ve negatif ideal (S_i^-) (Eşitlik (7)) çözümünden Öklid anlayışına göre sapma hesaplamaları yapılarak aşağıda liste (Tablo 8.) halinde verilmiştir.

Tablo 8. Ayrım Ölçütleri

Alternatifler		Ayrım Ölçütleri
A_1	0,226673	0,031683611
A_2	0,220077	0,030427749
A_3	0,173847	0,145545425
A_4	0,15227	0,170008846
A_5	0,232529	0,027582923
A_6	0,233327	0,037753979
A_7	0,232241	0,038048227
A_8	0,219775	0,059808242
A_9	0,17363	0,157448276
A_{10}	0,236803	0,037122168
A_{11}	0,237827	0,004607372
A_{12}	0,222271	0,058229636

Adım 7: İdeal Çözüme Göre Yakınlığın Hesaplanması

Ayrım ölçütlerinin hesaplanmasından sonra elde edilen sonuçlar ideal çözüme göre (C_i^+) yakınlığının hesaplanması işlemi (Eşitlik (9)) gerçekleştirilerek, alternatiflerin karşısına gelecek şekilde yazılmıştır (Tablo 9.).

Tablo 9. İdeal Çözüme Göre Alternatif Sonuçları

Alternatif	İdeal Çözüme Yakınlık Değerleri	Sıralama
A_1	0,122635	9'uncu
A_2	0,121466	10'uncu
A_3	0,455695	3'üncü
A_4	0,527521	1'inci
A_5	0,106042	11'inci
A_6	0,139272	7'nci
A_7	0,140768	6'ncı
A_8	0,213919	4'üncü
A_9	0,475562	2'nci
A_{10}	0,135519	8'inci
A_{11}	0,019005	12'nci
A_{12}	0,207592	5'inci

Adım 8: Sıralama ve Karar Verme

Ayrım ölçüt sonuçlarının (Tablo 9.) en iyi alternatif tercihinden en kötüsüne doğru bir sıralama yapılmıştır (Tablo 10.).

Tablo 10, Alternatiflerin Sıralanması

Alternatif	İdeal Çözüme Yakınlık Değerleri	Sıralama
A_4	0,527521	1'inci
A_9	0,475562	2'nci
A_3	0,455695	3'üncü
A_8	0,213919	4'üncü
A_{12}	0,207592	5'inci
A_7	0,140768	6'ncı
A_6	0,139272	7'nci
A_{10}	0,135519	8'inci
A_1	0,122635	9'uncu
A_2	0,121466	10'uncu
A_5	0,106042	11'inci
A_{11}	0,019005	12'nci

SONUÇ

OPEC üyesi olan 12 ülkenin performanslarının 2020 yılı verileri üzerinden değerlendirilmek üzere TOPSIS yöntemi ile uygulanmıştır. Yapılan çalışmada ağırlık değerleri aynı önem derecesinde ele alınarak incelenmiş ve en iyi performans gösteren ülke belirlenmiştir.

OPEC'e kayıtlı olan bu 12 ülkenin performans değerlendirmelerini TOPSIS yöntemi kullanılarak en iyi alternatif olan ülke ve bu ülkelerin en iyi değere sahip oldukları kriterler hesaplanarak bulunmuştur. İlk üç sıradaki en iyi alternatifler ve bu alternatiflerin en iyi kriterleri sırasıyla şu şekildedir: A_4 (Gabon) K_3 (Doğal gaz rezervi) ile birinci, A_9 (Nijerya) K_{10} (Petrol ürünleri ihracatı) ile ikinci ve A_3 (Kongo) K_5 (Doğal gaz pazarlanan üretim) ile üçüncü olurken son üç sırada bulunan alternatiflerin en kötü oldukları kriter değerleri ise; A_2 (Angola) onuncu, A_{11} (Birleşik Arap Emirlikleri) on birinci ve A_5 (İran) on ikinci olmak üzere bunların kriter değerlerinin K_{11} (Petrol ürünleri ihracatı) olduğu ortaya çıkmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda dünya üzerindeki petrol rezervlerinin büyük çoğunluğunun bulunduğu İran gibi bir ülke çıkmamış aksine petrol rezervleri daha az olan Gabon çıkmıştır. Dolayısı ile elindeki var olan kaynakların doğru kullanılması itibari ile daha iyi sonuçlar elde ettiği ortaya çıkmıştır.

Elde edilen performans değerleri neticesinde OPEC üyesi olan diğer ülkelerin bu üç ülkenin petrol strateji ve politikalarını kendi değerleri ile kıyaslama çalışmasında performanslarının artacağı düşünülmektedir. Ayrıca gelecekte yapılacak olan çalışmalarda alanındaki uzmanlarla görüşülerek AHP, SWARA ve BWM gibi yöntemler kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanabilir de farklı karar verme teknikleri karşılaştırılabilir.

Kaynakça

- Akyüz, Y., Bozdoğan, T., & Hantekin, E. (2011). TOPSIS yöntemiyle finansal performansın değerlendirilmesi ve bir uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 73-92.
- Aslanoğlu, V., & Yücel, B. (2020). OPEC İçin Yeni Bir Dönüşüm: OPEC.
- Aslay, F. (2021). TOPSİS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Güneş Enerjisi Sistemlerinde Panel Seçimi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (28), 548-551.
- Emre, E., & Dinçer, S. (2020). Havacılık Sektöründe Yedek Parça Envanter Problemlerine Simülasyon ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Hibrit Bir Çözüm Yaklaşımı. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(4), 28-52.
- Kamble, A., Bhosale, V., & Naranje, V. (2022). Selection of blends of ethanol with petrol for SI engine using TOPSIS and VIKOR methods. *In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 2178, No. 1, p. 012037). IOP Publishing.*, 012037.
- Karaaslan, A., & Aydın, S. (2020). Yenilenebilir enerji kaynaklarının çok kriterli karar verme teknikleri ile değerlendirilmesi: Türkiye örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(4), 1351-1375.
- Keskin, B., & Koçoğlu, Ş. (2022). Keskin, B., & Koçoğlu, Ş. (2022). Ambalaj Sektörünün Sürdürülebilirliği ve Petrol Bazlı Plastik: Plastik Ambalaj Sektörünün Petrole Olan Bağımlılığının Analizi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (35), 252-258.
- OPEC. (2022, 05 24). *Data Download*. OPEC: https://asb.opec.org/data/ASB_Data.php adresinden alındı
- OPEC. (2022, 05 24). *Member Countries*. OPEC : https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/25.htm adresinden alındı

- Sağır, H., & Doğanalp, B. (2016). Bulanık Çok-Kriterli Karar Verme Perspektifinden Türkiye İçin Enerji Kaynakları Değerlendirmesi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 233-256.
- TOPSIS. (Ocak 2019). Ő. D. Lezki, D. H. Sönmez, P. E. Őıklar, D. A. zdemir, & P. N. Alptekin. İçinde, *İŐletmelerde Karar Verme Teknikleri* (S. 103). EskiŐehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3355,Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 2210.
- Tunca, M., Ömürbek, N., Cömert, H., & Aksoy, E. (2016). Opec lkelerinin performanslarının çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi ve Maut ile değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 7(14), 1-12.
- Yapıcı, S., Yumuşak, R., & Eren, T. (2020). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile medikal depo yeri seçimi. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 203-221.
- Yur, E. (2022). Petrol fiyatlarındaki deđiŐimlerin enflasyon üzerindeki etkisi: Türkiye rneği. *Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.*