



TÜRKİYE'DE BUHAR KAZANI SEKTÖRÜNÜN VIKOR VE EDAS YÖNTEMLERİ İLE YILLARA GÖRE KARLILIK ANALİZİ

Ali SEVİNÇ^{1*}

¹ KOSGEB Ankara Sincan Müdürlüğü

1.OSB Dökümcüler Sitesi 203. Sokak 06935 Sincan / ANKARA

ORCID No : <http://orcid.org/0000 0002 34212357>

Anahtar Kelimeler

Çok ölçütlü karar verme, buhar kazanı sektörü, EDAS yöntemi, VIKOR yöntemi, karlılık analizi

Öz

Buhar kazanı, yaşam alanlarında kullanılmasının yansira, gıda, tekstil, kâğıt gibi birçok sektörde buhar üretimi için kullanılan bir sistemdir. Bu sistemlerin çok yaygın kullanımı, ekosistem içinde bu sektörü değerli kılmaktadır. Buhar kazanı sektörünün, ekonomiye daha fazla katkı sağlayabilmesi, sektörün düzenli büyüme ve gelişme göstermesi ve karlılıkta sürekliliği sağlaması ile mümkündür. Bu açıdan, sektörün karlılık durumunun başarılı bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bunun için, buhar kazanı sektörü karlılık durumunu düzenli olarak analiz etmek ve uygun aksiyonlar almak, sektörde karlılığın sürdürülebilirliği için zaruri olmuştur.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de buhar kazanı sektörünün, 2018-2022 yılları arasında karlılık performansını VIKOR ve EDAS yöntemleri ile analiz edip, yıllar itibarıyla performans değerlendirmesini yapmaktır. Her iki yöntemde, yapılan sektörün karlılık analiz sonucuna göre birinci sırada 2022 yılı, ikinci sırada 2020 yılı, üçüncü sırada 2018 yılı, dördüncü sırada 2021 yılı ve beşinci sırada 2019 yılı yer almıştır. Yılların karşılaştırması neticesinde, en yüksek karlılık performansı 2022 yılında, en düşük karlılık 2019 yılında gerçekleşmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde, her iki yöntemde karlılık analizlerinde benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. VIKOR ve EDAS yönteminde benzer bulgular elde edilmesi sonuçların tutarlı olduğunu göstermektedir.

* alisevinc71@gmail.com
doi : 10.46399/muhendismakina.1456837

PROFITABILITY ANALYSIS OF STEAM BOILER SECTOR IN TURKEY WITH VIKOR AND EDAS METHODS BY YEARS

Keywords

Multi-criteria decision making, steam boiler industry, EDAS method, VIKOR method, profitability analysis

Abstract

Steam boiler is a system used for steam production in many sectors such as food, textile, paper as well as being used in living spaces. The widespread use of these systems makes this sector valuable in the ecosystem. It is possible for the steam boiler sector to contribute more to the economy only if the sector shows regular growth and development and ensures continuity in profitability. In this respect, the profitability of the sector needs to be managed successfully. For this purpose, it has become essential to regularly analyse the profitability of the steam boiler sector and take appropriate actions for the sustainability of profitability in the sector.

The aim of this study is to analyse the profitability performance of the steam boiler sector in Turkey between 2018 and 2022 with VIKOR and EDAS methods and to evaluate the performance by years. According to the results of the profitability analysis of the sector in both methods, 2022 ranked first, 2020 ranked second, 2018 ranked third, 2021 ranked fourth, and 2019 ranked fifth. As a result of the comparison of years, the highest profitability performance was realised in 2022 and the lowest profitability in 2019. As a result of the findings obtained, similar results were obtained in profitability analyses in both methods. Similar findings in VIKOR and EDAS methods show that the results are consistent.

Araştırma Makalesi

Başvuru Tarihi : 14.05.2024

Kabul Tarihi : 26.11.2024

Research Article

Submission Date : 14.05.2024

Accepted Date : 26.11.2024

Extended Abstract

Introduction

Steam boiler is a system used to generate heat, pressure and steam. It is a mechanism that generates heat by burning solid, liquid or gas or by using electrical energy. Steam boilers are used for different purposes in many different areas such as living spaces, food and paper industry. It can be said that it is valuable for the ecosystem due to its widespread use and the added value it produces for the general economy. The development, growth and advancement of this industry is possible by ensuring the continuity of profitability. In this respect, in order to understand the profitability level of the sector, it is necessary to carry out profitability analyses by years in order to determine the profitability status.

Objective

The aim of this study is to make a performance evaluation of the steam boiler sector in Turkey for the years 2018-2022 by analysing the profitability of the sector by using the VIKOR and EDAS method, which is one of the multi-criteria decision-making methods, over the data of net working capital, profitability of sales, profitability of operations, profitability of equity and operating profit before depreciation, country sector averages.

Methodology

In this study, the VIKOR and EDAS methods, which are among the CCSV techniques, are used to analyse the steam boiler industry. The VIKOR method aims to provide a compromise solution by evaluating alternatives according to the criteria of group utility and individual regret. It consists of six steps: building the decision matrix, normalisation, building the weighted normalised decision matrix, calculating the group utility and individual regret criteria, determining the compromise measure and validating the results. Validation requires two conditions: acceptable advantage and acceptable stability. The EDAS method, on the other hand, evaluates alternatives taking into account their deviation from the average solution. This method also includes steps such as selecting criteria, constructing the decision matrix and calculating the positive distance from the mean and negative distance from the mean. Both methods provide reliable and consistent results for sectoral analyses, helping decision makers to gain accurate insights.

Findings

The data representing the national average of Turkey for the steam boiler sector was obtained from KOSGEB (Small and Medium Enterprises Development Organisation). The analysis using the VIKOR method showed that the conditions of acceptable advantage (K1) and acceptable stability (K2) were met in the decision-making process. When Q_i values were analysed, it was determined that the K1 condition was met according to the $DQ=1/(5-1)=0.25$ criterion. In addition, condition K2 was fulfilled since the alternative A1 with the best Q_i value obtained the best score in at least one of the S and R values. As a result, the analysis for the period 2018-2022 identified

2022 as the year with the highest profitability performance. This was followed by 2020, 2018, 2021 and 2019, respectively. These findings highlight the differences in profitability performance between years, offering valuable insights for decision-making processes. Similarly, the EDAS method also concluded that the best profitability performance in the steam boiler sector occurred in 2022, followed by 2020, 2018, 2021 and 2019, respectively. Similarly, the EDAS method also concluded that the best profitability performance in the steam boiler sector occurred in 2022, followed by 2020, 2018, 2021, and 2019, respectively.

Discussion

In the findings obtained as a result of the profitability analysis of the steam boiler sector in Turkey, as a result of the five-year performance evaluation from 2018 to 2022, it is seen that although there are positive developments, although there is an increase in the profitability of the sector between 2018 and 2022, when the ranking of each year is taken into account, it is seen that it does not increase consecutively in a regular manner compared to the previous year. While 2022 ranked first, the second year was 2020 and the last year was 2019. It is a positive situation that 2022 is the last year in the first place. When we evaluate the period between 2018-2022 as a whole, when we compare it with the previous years, when we evaluate 2022 with 2021, 2021 with 2020, 2020 with 2019, 2019 with 2018, a positive process has taken place in the profitability of the sector in general.

Conclusion and Recommendations

The presence of a large number of users in the target group of the steam boiler sector is considered valuable for the national economy. As a result of the analysis made with the VIKOR method, according to the ranking that emerged by years, the year with the highest profitability performance between 2018-2022 was determined as 2022. The second rank was 2020, the third rank was 2018, the fourth rank was 2021 and the last rank was 2019. According to the EDAS method, the profitability performance in the steam boiler sector was again realised in 2022. 2020 ranked second, 2018 ranked third, and 2021 ranked fourth. The last year was 2019. Similar results were obtained in both methods. In addition, according to the result of the analysis made with the VIKOR method on the sector averages data, it was seen that acceptable advantage and stability conditions were provided in the decision-making process.

As a result of the application of both methods, according to the results of the evaluations and comparisons between the alternatives, a similar ranking order was provided. This supports the accuracy and reliability of the analyses by showing that the ranking obtained by VIKOR and EDAS methods is consistent. In the profitability analysis of the steam boiler sector, revealing the profitability ranking between 2018-2022 can provide useful information to investors and organisations interested in this sector. By examining the profitability ranking of the sector, entrepreneurs can help them understand whether it is due to the economic conditions of the country or a sector-specific situation.

1. Giriş

Buhar kazanı, sıcaklık, basınç ve buhar üretmek amacıyla kullanılan kapalı bir sistemdir. Katı, sıvı veya gazın yanmasıyla veya elektrik enerjisi kullanılarak ısı üreten mekanizmadır. Çeşitli yollarla üretilen buhar ve ısı enerjisi sanayide; ısıtma, kurutma ve pişirme gibi birçok işlem için kullanılır (Aktürk ve Fidan 2009). Tekstil sanayinde, üretim için ısı transferi amacıyla kullanılan bir sistemdir (Patil vd., 2022; Siraj vd., 2023). Ayrıca, buhar kazanı, termal enerji santrallerinde kullanılmaktadır (Elwardany, 2024). Konut, iş merkezleri vb. yaşam alanlarında merkezi ısıtma sistemlerinde önemli bir işlev görür (İmal, 2021). Gıda işleme tesislerinde, buhar ürünlerinin pişirilmesi, pastörizasyon, sterilizasyon ve temizlik gibi birçok işlem için kullanılmakla birlikte, kâğıt ve selüloz sanayinde, buhar kazanlarından yararlanılmaktadır (Parlak, 2020; Rüşen ve Çevik, 2020; Kıyılmaz vd., 2021). Buhar kazanlarının yaşam alanlarında, gıda ve kâğıt sektörü gibi çok farklı alanlarda, değişik amaçlar için kullanılması, kullanım alanının yaygın olduğunu göstermektedir. Bütün bunlar, bu sektörü ekonomi için değerli kılmaktadır.

Buhar kazanı endüstrisinin üretim, pazarlama, ihracat, istihdama sağladığı katkı nedeniyle, ekosistem için değerli olduğu söylenebilir. Bu endüstrinin gelişmesi, büyümesi ve ileri noktalara taşınması, sektörün karlılık sürekliliğinin sağlanması ile mümkündür. Bu sektörün karlılık seviyesinin anlaşılması için karlılık durumunu tespit etmek amacıyla yıllar itibarıyla karlılık analizlerinin yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de buhar kazanı sektörünün 2018-2022 yılları itibarıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan VIKOR ve EDAS yöntemiyle, net çalışma sermayesi, satışların karlılığı, faaliyetlerin karlılığı, öz kaynakların karlılığı ve amortisman öncesi faaliyet karı, ülke sektör ortalamaları verileri üzerinden karlılık analizini yaparak, sektörün performans değerlendirmesini yapmaktır.

2. Kavramsal Çerçeve

Kârlılık, belirli bir dönemde karlılık durumunu ifade eder (Sari, Nabella ve Fadlilah, 2022). Bir firmanın, mali durumunu, istikrarını ve rekabet gücünü tespit etmek için önemli bir ölçüttür (Oğuz ve Satır, 2024). Aynı zamanda, firmanın bütün paydaşları için önemli bir gösterge olup, işletmelerin finansal performansının ana göstergelerinden biridir (Pervan, Pervan ve Çurak, 2019). Ayrıca, karlılık işletmelerin faaliyet sonucu elde ettiği net gelirin, sermayeye oranla ne kadar kazançlı olduğunu gösterir (Demir, 2009). Kârlılık, işletmenin gelir ve giderleri arasındaki dengeyi gösterir (Işık, 2017).

Yüksek kârlılık oranları, dış finansman kullanmada şirketin işini kolaylaştırır ve

şirketlerin mali durumunu güçlendirir. Yüksek kâr sağlayan şirketlerin piyasa değeri yükselir, bu da şirketlerin hissedarların kazançlarını artırır (Antoro, Sanusi ve Asih, 2020). Yüksek kârlılığa sahip firmalar, genellikle yatırımcılar için cazip bir husustur (Pangestuti, Pridarsanti ve Robiyanto, 2021). Karlılığın, firmaların büyümesinde ciddi etkisi vardır (Işık, 2017). Firmaların hayatta kalabilmesi için rekabet edebilmesi ve firmanın sürdürülebilirliği için belli seviyede kâr elde etmesi gereklidir (Sari, Nabella ve Fadlilah, 2022).

Belirli bir kâr marjını yakalamak için firmalar hedef belirler (Siregar ve Harahap, 2021; Demirhan, 2022). Firmalar, büyüme için sürekli kârlarını artırmaya çalışır, bunun için büyük çaba harcar. Bu amaçla, varlıklarını, insan sermayesini, yenilikçi yaklaşımlar ve sistem optimizasyonu gibi faktörleri kullanarak sermayesini artırmaya odaklanır (Škuláňová, 2020).

2.1 İşletme Sermayesinin Önemi

İşletme sermayesi, bir işletmenin hayatta kalabilmesi, faaliyetlerini sürdürülebilirliği için ihtiyacı olan ve kısa vadede nakitte çevrilebilen varlıkların tamamıdır. Ayrıca, işletme performansı için önemli bir unsurdur (Tekin ve Bastak, 2021). Bu açıdan, işletme sermayesinin iyi yönetilmesi gerekmektedir. Çünkü firmada maliyetleri düşürür ve kârlılığını artırır, buda firmaların rekabet gücüne olumlu yansır (Pangestuti, Pridarsanti ve Robiyanto, 2021). Bu nedenle, işletme sermayesi, envanter, alacaklar ve borçlar gibi unsurlarının düzenli olarak izlenmesinde büyük yarar görülmektedir. Aksi takdirde, likidite maliyetleri artırır, bu da firmaların kârlılığını olumsuz etkileyebilir, likidite kaybına neden olabilir. Bütün bunlar, İşletme sermayesinin azalmasına neden olur. İşletme sermayesinin doğru olarak yönetilmesi ve optimize edilmesi, kârlılığı artırma açısından önemlidir (Gołaś, 2020).

3. Literatür Araştırması

Yapılan literatür incelemesinde, çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV) kullanılarak, farklı sektörlerde yapılan performans değerlendirmesi ile ilgili çalışmalara rastlanılmıştır.

Şişman (2017). Otomotiv sektöründe risk analizi için bulanık AHP ve VIKOR yöntemleri ile hata türü ve etkilerini değerlendirmiştir. Kısa ve Perçin (2018). Çalışmalarında, bilişim teknolojisi sektöründe, bilgisayar donanım firmalarının performansını ENTROPİ ve VIKOR yöntemleriyle değerlendirmesini yapmışlardır. Yalçın ve Ünlü (2018). Türkiye'deki farklı sektörlerde işletmelerin performansını CRITIC ve VIKOR yöntemleri ile değerlendirmişlerdir. Orhan (2019). Çalışmasında, Türkiye ile Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performansı, ENTROPİ ağırlıklı EDAS yöntemiyle karşılaştırmasını yapmıştır. Mercan ve Çetin (2020). Borsada işlem gören

elektrik endeksindeki firmaların finansal performansını COPRAS ve VIKOR yöntemleri ile analiz ederek her iki yöntemin aynı sonuçları verdiğini bulmuşlardır. Şengül (2020). Çalışmasında, Borsa'da ilk 100'de ana metal sanayi firmalarının performansını veri zarflama analizi (VZA) yöntemi kullanarak etkinlik skorlarında genel bir düşüş trendi olduğunu belirlemiştir. Yetiz ve Kılıç (2021). Çalışmalarında, Türkiye'deki bankaların analizini yapmışlar, finansal oranlara dayanarak en başarılı bankalar ve başarısı düşük bankaların yıllara göre değerlendirmesini yapmışlardır. Yavuz, Öztel ve Öz (2020) ise Türkiye'de kimya sektöründe, bulanık VIKOR yöntemini kullanarak, alt sektörlerin performansı değerlendirmişler, bazı sektörlerin performans sıralamalarında benzerlikler, bazılarında ise farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Aydın, Avcı ve Aladağ (2021). Çalışmalarında, Türkiye Milli Futbol Takımı futbolcularının performans değerlendirmesini, VIKOR yöntemi kullanılarak yeni sezon için aday futbolcu seçimlerini yapmışlardır. Lubis, Bustami ve Fitri (2024). Çalışmalarında, Malikussaleh üniversitesi'nde KIP bursiyeri seçimi, EDAS ve VIKOR yöntemlerini kullanarak yapmışlardır.

Terzioğlu ve diğ. (2022). Çalışmalarında, borsa'da işlem gören enerji sektöründeki firmaların finansal performansları, SWARA, VIKOR ve WASPAS yöntemleri ile değerlendirilmiş, en iyi performans gösteren firma tespit edilmiştir. Ersoy (2023). Borsa'da işlem gören kimya, petrol, kauçuk ve plastik mamulleri sektöründe SECA yöntemiyle analizini yapmış, ilk üç sıradaki firma belirlenmiştir. Yılmaz ve Yakut (2022). Türkiye'deki 22 bankanın performansı bulanık ENTROPİ ve TOPSİS yöntemi ile değerlendirmiştir. Son olarak, Oğuz ve Satır (2024) perakende ticaret sektöründe MEREC ve COBRA yöntemlerini kullanarak 2021-2022 yıllarında kârlılıkta önde gelen firmalar tespit edilmiştir.

Yapılan literatür incelemesinde, ÇKKV bulanık mantık tabanlı yöntemler, işletme performansları ve risk değerlendirmeleri ile çalışmaların yapıldığı belirlenmiştir. Otomotiv sektöründe, bulanık AHP ve VIKOR yöntemleriyle risk analizi yapılmış, bilişim teknolojisi sektöründe ENTROPİ ve VIKOR yöntemleriyle firmaların performans sıralaması yapılmıştır. Türkiye'de bazı sektörlerde CRITIC ve VIKOR ile performans analizleri yapılmıştır. Enerji sektöründe SWARA ve VIKOR yöntemleriyle finansal performanslar değerlendirilmiş, iş sağlığı ve güvenliği alanında f-SC yöntemi ile hassas analizler elde edilmiştir. Elektrik sektöründe COPRAS ve VIKOR, ana metal sanayi firmalarla ilgili çalışmalarda, veri zarflama analizi (VZA) kullanılmıştır. Kimya, petrol, kauçuk ve plastik sektöründe SECA, bankacılık sektöründe bulanık ENTROPİ VE TOPSİS, perakende ticarete MEREC ve COBRA yöntemleriyle analizler yapılmıştır. İncelenen literatürde, performans değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar tespit edilmiştir. Ancak buhar kazanı sektöründe çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak karlılık analizine yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

4. Yöntem

Bu çalışmada, çok ölçütlü karar verme yöntemi (ÇKKV) kullanılmıştır. 1950'lerden bu yana birçok deneysel ve teorik bilim insanı, ÇKKV yöntemlerinin matematiksel modelleme yeteneklerini incelemek için çalışmış ve karar verme problemlerini yapılandırmaya ve alternatifler arasında tercihler oluşturmaya yardımcı olabilecek bir çerçeve sunmaya çalışmıştır. Bu yöntem, en iyi çözümü bulmak için farklı niteliksel ve niceliksel kriterleri dikkate almaktadır (Taherdoost ve Madanchian, 2023). Analizlerde, VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) ve EDAS yönteminden yararlanılmıştır.

4.1 VIKOR Yöntemi

VIKOR yöntemi karar alternatiflerini grup faydası ve bireysel pişmanlık ölçütleri bakımından değerlendirerek uzlaşık bir karara ulaşma hedefi olması ve yöntemin fayda ve maliyet mantığı ile çalışmaktadır (Özbek, 2017).

VIKOR Yöntemi, en uygun karar seçeneklerini belirlemek için seçeneklerden performansı en iyi olanın seçilmesi ya da karar seçeneklerinin performanslarına göre sırlanmasına dayanmaktadır. Yöntemin amacı, karar seçeneklerinin sıralanmasında ideal çözüme en yakın olan uzlaşık çözüme ulaşmaktır. Uzlaşık çözüme ulaşmak için her bir ölçüte göre değerlendirilen her seçeneğin, ideal seçeneğe yakınlık değerleri karşılaştırılır. VIKOR yöntemi, özellikle karar vericilerin kararlı bir şekilde tercih yapmadığı veya tercihlerini açıklayamadığı durumlarda, çok kriterli karar vermede yararlı bir yöntemdir. Hem maliyet hem de fayda kriterlerini bir arada değerlendirmesi yöntemin en önemli avantajlarından biridir (Opricovic ve Tzeng, 2004; Opricovic ve Tzeng, 2007; Özbek, 2017).

Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi: Karar vericiler tarafından her kriterin hem önemi belirlenir hem de kriterlerin ağırlıkları belirlenir. Bu ağırlıklar, kriterlerin önem sırasına göre belirlenir (Zhang ve Wei, 2013; Liao, Xu ve Zeng, 2014).

VIKOR yöntemi altı adımdan oluşmaktadır (Opricovic ve Tzeng 2004; Özbek, 2017; Aktaş ve Kabak, 2020).

Adım 1. Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisi (x), karar vericiler tarafından sürecin başlangıcında oluşturulan matristir. Karar matrisinin satırlarında karar seçenekleri, sütunlarında ise değerlendirme faktörleri yer alır. Karar matrisi Eşitlik (1) de gösterilmiştir.

$$X_{ij} = \begin{matrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{m1} & f_{m2} & \dots & f_{mn} \end{matrix} \quad (1)$$

Adım 2. Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Kriter değerlerinde birim ve değer aralıkları farklılıklarının verilecek karara etkisinden kurtulmak için normalizasyon yapılır. Bu işlem sonucunda normalize karar matrisi (R) olarak adlandırılır. Normalize değerlerin hesaplanması aşağıdaki Eşitlik (2) kullanılmaktadır. Eşitlik yardımıyla $f_j^+ = \max_i f_{ij}$ ve $f_j^- = \min_i f_{ij}$ kabul edilerek yapılır.

$$r_{ij} = \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-} \quad (2)$$

Maliyet temelli kriterler için normalize değerler $f_j^+ = \min_i f_{ij}$ ve $f_j^- = \max_i f_{ij}$ kabul edilerek hesaplanır. Normalize karar matrisi Eşitlik (3) deki gibi gösterilir.

$$R = \begin{matrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{matrix} \quad (3)$$

Adım 3. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu adımda, kriterlerin karar üzerinde etki düzeylerinin yansıtılması için ağırlıklı normalize karar matrisi (V) oluşturulur. Normalize karar matrisinin elemanlarının değerleri (r_{ij}) ilgili kritere ait ağırlık değeri (w_j) ile çarpımı ile ağırlıklı normalize karar matrisi elemanlarının değerleri (v_{ij}) hesaplanır. Eşitlik (4) ile ağırlıklı normalize karar matrisini Eşitlik (5) deki gibi oluşturulmaktadır.

$$v_{ij} = r_{ij}w_j \quad (4)$$

$$V = \begin{matrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{i1} & v_{i2} & \dots & v_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{matrix} \quad (5)$$

Adım 4. Grup Faydası ve Bireysel Pışmanlık Ölçütlerinin Hesaplanması

VIKOR yönteminde alternatiflerin sıralamasının belirlenmesinde alternatifler için hesaplama grup faydası ve bireysel ölçütlerin değerlerinden yararlanılır. Grup faydası alternatifin seçilmesi durumunda elde edilecek toplam ağırlıklı normalize değeri ifade ederken, bireysel pışmanlık ise alternatifin seçilmediği durumda bir kriter temelinde oluşacak en büyük kaybı göstermektedir. Grup faydası ve bireysel pışmanlık ölçütlerinde Eşitlik (6) ve Eşitlik (7) kullanılmaktadır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-} = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (6)$$

$$R_i = \max_j (w_j \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-}) = \max_i v_{ij} \quad (7)$$

Adım 5. Uzlaşlı Ölçütünün Hesaplanması 01

Uzlaşlı ölçütü (Q_i), alternatiflerin arasında karar verebilmek için grup faydası ve bireysel pışmanlık ölçütlerinin birleştirilmesini sağlamak için hesaplanmaktadır. Uzlaşlı ölçütü Eşitlik (8) ile yapılmaktadır.

$$Q_i = \theta \times \frac{S_i - S^+}{S^- - S^+} + (1 - \theta) \times \frac{R_i - R^+}{R^- - R^+} \quad (8)$$

Adım 6. Sonuçların Doğrulanması

VIKOR yönteminde son aşama elde edilen alternatif sıralamasının doğrulanmasıdır. Doğrulama için sonuçların aşağıdaki iki koşulu sağlayıp sağlamadığı incelenir (Özbek ve Erol, 2016).

Koşul 1 Kabul edilebilir avantaj

En düşük Q_i değerine sahip alternatiflerin ($Q a'$) değerine, en iyi ikinci alternatifin de en düşük ikinci Q_i değerine $Q_i(Q a'')$ sahip olduğu ve DQ değerinin de $1/(m-1)$ eşit olarak tanımlandığı kabul edilsin. $Q(a') - (a'') \geq DQ$ koşulu sağlanırsa, kabul edilebilir avantaj koşulu sağlanmış olur.

Koşul 2 Kabul edilebilir istikrar

En iyi Q_i değerine sahip alternatiflerin aynı zamanda grup faydası ve/veya bireysel pişmanlık ölçütleri arasında en iyi alternatif olması gerekir.

Bu koşullardan her ikisi sağlandığında Q_i değeri en iyi olan alternatif uzlaşık çözüm olarak belirlenir. Yalnızca koşul 1 doğrulanırsa en iyi uzlaşık ölçütü değerine sahip iki alternatif en iyi çözüm olarak belirlenir. Eğer koşul 1 doğrulanmazsa, $Q(a^{(m)}) - Q(a') \geq DQ$ koşulunu doğrulayan m sıradaki alternatife kadar olan tüm alternatifler uzlaşık çözüm olarak belirlenir.

4.2 EDAS Yöntemi

EDAS (Ortalama Çözüm Uzaklığına Dayalı Değerlendirme) yöntemi, Keshavarz Ghorabae vd. tarafından 2015 yılında geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemidir (Ghorabae, Zavadskas ve diğ. 2016). Bu yöntem, en iyi alternatifi çok sayıda kriter üzerinden değerlendirilerek seçmek için kullanılır (Özbek, 2017; Keshavarz ve diğ. 2018). Diğer popüler ÇKKV yöntemlerinden (TOPSIS, VIKOR gibi) farklı olarak, EDAS yöntemi, her alternatifin en ideal çözüme olan uzaklığı yerine, ortalama çözümden uzaklığını dikkate alır. Yöntemin geliştiricileri, EDAS'ı VIKOR, TOPSIS, SAW ve COPRAS gibi diğer çok ölçütlü karar verme yöntemleriyle karşılaştırarak geçerliliğini test etmişlerdir (Özbek, 2017; Özbek ve Engür, 2018).

EDAS yöntemi, karar matrisinin oluşturulmasından sıralamanın yapılmasına kadar sekiz aşamalı bir süreçten oluşur (Keshavarz ve diğ. 2015; Kahraman ve diğ. 2017). Bu süreç, alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılmasını ve nihai olarak en uygun çözümün seçilmesini sağlar.

Adım 1: Kriterlerin Seçilmesi

Belirli bir karar problemi için, alternatiflerin tanımlanmasında kullanılan kriterler seçilir.

Adım 2: Karar Matrisi Oluşturulması

Her alternatifin her bir kriter için performans dereceleri belirlenir ve karar matrisi Eşitlik (9) kullanılmaktadır.

$$X_{n \times m} = \begin{matrix} & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ X_{n \times m} = & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{matrix} \quad (9)$$

Adım 3: Ortalama Çözümün Belirlenmesi

Tüm kriterler dikkate alarak ortalama çözüm (AV) Eşitlik (10) ve (11) kullanılmaktadır:

$$AV = [AV_j]_1 \quad (10)$$

Adım 4: PDA ve NDA Hesaplanması

Her alternatif için her kriter açısından Pozitif Ortalama Çözümde Mesafe (PDA) Eşitlik (12) ve Negatif Ortalama Çözümde Mesafe (NDA) Eşitlik (13) kullanılmaktadır.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{n \times m} \quad (12)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{n \times m} \quad (13)$$

Adım 5: SP_i ve SN_i 'nin Ağırlıklı Toplamlarının Hesaplanması

Her alternatif için SP_i ve SN_i ağırlıklı toplamları, her kriterin ağırlığına göre Eşitlik (14) ve (15) göre kullanılmaktadır.

$$SP_i = \sum_j^m w_j PDA_{ij} \quad (14)$$

$$SN_i = \sum_j^m w_j NDA_{ij} \quad (15)$$

Adım 6: Değerlerin Normalize Edilmesi

Her alternatif için SP_i ve SN_i değerlerinin normalize edilmesinde Eşitlik (16) ve (17) kullanılmaktadır.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (16)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (17)$$

Her alternatif için PDA ve NDA'nın normalize edilmiş değerleri hesaplanır.

Adım 7: Değerlendirme Skoru (AS) Hesaplanması

Her alternatif için değerlendirme skoru (AS) Eşitlik (18) göre hesaplanmaktadır.

$$AS_i = \frac{1}{2} (NSP_i + NSN_i) \quad (18)$$

Burada, $0 \leq AS_i \leq 1$ dir

Adım 8: Alternatiflerin Sıralanması

Alternatifler, değerlendirme skoru (AS) azalan sıraya göre sıralanır. En yüksek AS skoru olan alternatif, en iyi seçenek olarak kabul edilir.

5. Bulgular

Çalışmada kullanılan veri seti, satışların karlılığı (Akyüz,2019). Faaliyetin karlılığı (Kayhan ve Tepeli, 2017). Öz kaynakların karlılığı, (Arslan ve Bora 2022). FAVÖK (Amortisman Öncesi Faaliyet Karı) (Yalçın, 2024). Net çalışma sermayesinden (Demirtaş ve Gençtürk, 2022) oluşmaktadır.

Bu çalışmada, sektör ortalamaları içeren veri seti KOSGEB'den temin edilmiştir. Sektörde yer alan şahıs işletmeleri ve şirketlerin verilerinden oluşmaktadır. Veriler, ilk önce VIKOR yöntemiyle analiz edilmiş, daha sonra elde edilen sonuçları kıyaslamak amacıyla EDAS yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.

VIKOR Yöntemi, buhar kazanı sektörünün yıllar itibariyle karlılık performans sıralaması için uygun bir yöntemdir. Çalışmada kullanılan buhar kazanı sektör bilanço analizleri ile elde edilen sektör ortalama değişkenlerinden ve sektörde çalışma sermaye ortalaması ise işletmeye konan sermaye maliyet ve işletmelerin operasyon sonucu elde ettikleri karlar fayda olarak kabul edilmiştir. VIKOR yönteminin buna uygun olması nedeniyle tercih edilmiştir.

Yöntem geliştiricileri, EDAS yöntemini, VIKOR yöntemi sonucu ile kıyaslama yaparak VIKOR yöntemi sonucunun geçerliliğini test etmişlerdir. Bu nedenle, bu çalışmada EDAS yöntemi, VIKOR yöntemi sonucunu karşılaştırma yapmak için tercih edilmiştir.

5.1 VIKOR Yöntemi Sonuçları

Buhar kazanı sektörü, 2018-2022 yılları arası çalışma sermayesi ve karlılık ortalamaları veri seti kullanılarak, VIKOR yöntemi ile analiz edilmek üzere "Buhar Kazanı Sektörü Karlılık Durumu Başlangıç Karar Matrisi" oluşturulmuştur. Karar matrisinde kullanılan ölçütler arasında satışların karlılığı, faaliyetin karlılığı, öz kaynakların karlılığı ve FAVÖK (Amortisman Öncesi Kar) kriterleri dikkate alınmıştır. Karlılık ile ilgili ölçütler fayda yönlüdür. Net çalışma sermayesi kriteri ise maliyet yönlüdür. Başlangıç karar matrisi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo1. Buhar Kazanı Sektörü Karlılık Durumu Başlangıç Karar Matrisi

	Satışların Karlılığı	Faaliyetin Karlılığı	Öz kaynakların Karlılığı	FAVÖK (Amortisman Öncesi Faaliyet Karı)	Net Çalışma Sermayesi
Yıl	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Maliyet
Ağırlık	0,3000	0,2000	0,2500	0,1000	0,1500
2018	0,02	0,05	0,1	14,09	359.460,12
2019	0,02	0,04	0,08	5,47	454.934,36
2020	0,04	0,06	0,11	13,33	465.823,03
2021	0,02	0,03	0,12	11,68	316.341,82
2022	0,05	0,06	0,31	18,98	699.893,20

Başlangıç karar matrisinin oluşturulmasının ardından, VIKOR yöntemi ikinci adımda, karar matrisine yönelik en iyi ve en kötü değerler belirlenmiş, Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2. En İyi ve En Kötü Değerler

fi+	0,05	0,06	0,31	18,98	316341,82
fi-	0,02	0,03	0,08	5,47	699893,2

Tablo 3.'te normalize karar matrisi değerleri verilmiştir.

Tablo 3. Normalize Karar Matrisi Tablosu

Yıl / Kriter	Satışların Karlılığı	Faaliyetin Karlılığı	Öz kaynakların Karlılığı	FAVÖK (Amortisman Öncesi Faaliyet Karı)	Net Çalışma Sermayesi
2018	1,000	0,333	0,913	0,362	0,112
2019	1,000	0,667	1,000	1,000	0,361
2020	0,333	0,000	0,870	0,418	0,390
2021	1,000	1,000	0,826	0,540	0,000
2022	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000

VIKOR yönteminde, kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi karar vericilere bırakılmıştır. Normalize karar matrisinde kullanılan ağırlık değerleri, finansmanla ilgili çalışma yapan uzmanların görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. İki mali müşavir ve iki muhasebe müdürünün görüşleri alınarak oluşturulmuştur. Bu çerçevede satışların karlılığı, faaliyetin karlılığı, öz kaynakların karlılığı, amortisman öncesi faaliyet karı ve net çalışma sermayesinin ağırlıkları ortaya çıkmıştır.

Ölçütlerin ağırlıklarının elde edilmesinden sonra normalize matris elemanları ile ölçütlerin ağırlıkları çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulmuştur. Tablo 4'te ağırlıklı normalize karar matrisi verilmiştir.

Tablo 4. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

Yıl / Kriter	Satışların Karlılığı	Faaliyetin Karlılığı	Öz kaynakların Karlılığı	FAVÖK (Amortisman Öncesi Faaliyet Karı)	Net Çalışma Sermayesi
2018	0,300	0,067	0,228	0,036	0,017
2019	0,300	0,133	0,250	0,100	0,054
2020	0,100	0,000	0,217	0,042	0,058
2021	0,300	0,200	0,207	0,054	0,000
2022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,150

Bu adımda, ağırlıklandırılmış karar matrisi değerlerinden yararlanılarak Si ve Ri değerleri hesaplanmıştır. Tablo 5'te bu değerler verilmiştir.

Tablo 5. Si ve Ri Değerleri

Yıl / Kriter	Si	Sıralama	Yıl / Kriter	Ri	Sıralama		
2018	0,648	1,543	3	2018	0,3	3,333	3
2019	0,838	1,194	5	2019	0,3	3,333	5
2020	0,418	2,394	2	2020	0,217	4,6	2
2021	0,761	1,315	4	2021	0,3	3,333	4
2022	0,15	6,667	1	2022	0,15	6,667	1

Tablo 5'te yer alan S_i ve R_i değerlerinin elde edilmesinden sonra bu değerlerin en büyük ve en küçük değerleri belirlenmiştir. Tablo 6'da bu değerler verilmiştir.

Tablo 6. S ve R Maksimum ve Minimum Değerleri

S_i	0,838	R_i	0,300
S_i^*	0,150	R_i^*	0,150

Yukarıdaki tablo değerleri elde edildikten sonra $v=0,5$ değerine göre Q_i değerlerinin sıralaması yapılmıştır. Q_i değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır. Tablo 7'de Q_i değerleri ve sıralaması verilmiştir. Buhar kazanı sektörü, 2018-2022 yılları itibariyle performans sıralaması ortaya çıkmıştır.

Tablo 7. Q_i Değerleri

$v=0,5$		
Yıl	Q_i	Sıralama
2018	0,8622	3
2019	1,0000	5
2020	0,4193	2
2021	0,9440	4
2022	0,0000	1

VIKOR yönteminde tüm değerlerin elde edilmesinin ardından uzlaşık çözüm için aşağıdaki koşullara bakılır.

K1. Kabul edilebilir avantaj:

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ$$

$$DQ = \frac{1}{m-1}$$

$$DQ = \frac{1}{5-1} = 0,25$$

0,4193 0,0000 0,25 K1 koşulu sağlanmıştır.

K2. Karar vermede kabul edilebilir istikrar:

K2 koşulunda, en iyi Q değerine sahip A1 alternatifi S ve R değerlerinin de en az bir tanesinde en iyi skoru elde etmiş olmalıdır. K2 koşulu da sağlanmıştır.

Yukarıdaki koşullar sağlandığı için alternatiflerin Q değerlerine göre sıralama yapılır. Q değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanır. Dolayısıyla sıralama Tablo 7'deki gibi gerçekleşmiştir. Buna göre karlılık performansının birinci yıl 2022 yılı, ikinci sırada 2020 yılı, üçüncü sırada 2018 yılı, dördüncü sırada 2021 yılı ve beşinci sırada ise 2019 yılı yer almıştır.

VİKOR yöntemi ile yapılan hesaplamalardan çıkan sonucun doğruluğunu değerlendirmek üzere EDAS yöntemi ile hesaplamalar yapılmıştır.

5.2 EDAS Yöntemi Bulguları

VİKOR yönteminde kullanılan aynı kriterler ile EDAS yöntemi kullanılarak analiz yapmak üzere buhar kazanı sektörü karlılık durumu başlangıç karar matrisi oluşturulmuştur. VİKOR yönteminde kullanılan aynı ağırlık oranları kullanılmıştır. Başlangıç karar matrisi Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Başlangıç Karar Matrisi

	Satışların Karlılığı	Faaliyetin Karlılığı	Öz kaynakların Karlılığı	FAVÖK (Amortisman Öncesi Faaliyet Karı)	Net Çalışma Sermayesi
Ağırlıklar	0,300	0,200	0,250	0,100	0,150
2018	0,02	0,05	0,1	14,09	359.460,12
2019	0,02	0,04	0,08	5,47	454.934,36
2020	0,04	0,06	0,11	13,33	465.823,03
2021	0,02	0,03	0,12	11,68	316.341,82
2022	0,05	0,06	0,31	18,98	699.893,20

Başlangıç karar matrisi oluşturulmuştur. İkinci adımında ortalama çözüm matrisi oluşturulmuştur. Tablo 9'da bu değerler verilmiştir.

Tablo 9. Ortalama Çözüm Matrisi

	Satışların Karlılığı	Faaliyetin Karlılığı	Öz kaynakların Karlılığı	FAVÖK (Amortisman Öncesi Faaliyet Karı)	Net Çalışma Sermayesi
ORT	0,03	0,05	0,14	12,7	459290,5

Ortalama çözüm matrisinin elde edilmesinin ardından pozitif uzaklık matrisi oluşturulmuştur. Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Pozitif Uzaklık Matrisi

	Satışların Karlılığı	Faaliyetin Karlılığı	Öz kaynakların Karlılığı	FAVÖK (Amortisman Öncesi Faaliyet Karı)	Net Çalışma Sermayesi
2018	0,000	0,042	0,000	0,109	0,217
2019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009
2020	0,333	0,250	0,000	0,049	0,000
2021	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,311
2022	0,667	0,250	1,153	0,493	0,000

Bu adımda negatif uzaklık matrisi değerleri hesaplanmıştır. Tablo 11'de negatif uzaklık matrisi değerleri verilmiştir.

Tablo 11. Negatif Uzaklık Matrisi

	Satışların Karlılığı	Faaliyetin Karlılığı	Öz kaynakların Karlılığı	FAVÖK (Amortisman Öncesi Faaliyet Karı)	Net Çalışma Sermayesi
2018	0,333	0,000	0,306	0,000	0,000
2019	0,333	0,167	0,444	0,570	0,000
2020	0,000	0,000	0,236	0,000	0,014
2021	0,333	0,375	0,167	0,081	0,000
2022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,524

Sonraki adımda, pozitif ve negatif uzaklıklar ağırlıklandırılmıştır. Bu işlem için ölçütlerin ağırlıklarından yararlanılmıştır. Tablo 12'de ağırlıklandırılmış pozitif uzaklıklar verilmiştir.

Tablo 12. Ağırlıklandırılmış Pozitif Uzaklık

	SPi
2018	0,0518
2019	0,0014
2020	0,1549
2021	0,0467
2022	0,5875

Ağırlıklandırılmış negatif uzaklık değerleri Tablo 13'te verilmiştir

Tablo 13. Ağırlıklandırılmış Negatif Uzaklık

	SNi
2018	0,1764
2019	0,3014
2020	0,0612
2021	0,2248
2022	0,0786

Yöntemin bu adımında, her bir alternatif için SP değerleri normalize edilmiştir. Tablo 14'te normalize SP değerleri verilmiştir.

Tablo 14. Normalize SP Değerleri

	NSPi
2018	0,0882
2019	0,0024
2020	0,2636
2021	0,0795
2022	1,0000

Sonraki adımda, her bir alternatif için SN değerleri normalize edilmiştir. Tablo 15'te normalize SN değerleri verilmiştir.

Tablo 15. Normalize SN Değerleri

	NSPi
2018	0,4148
2019	0,0000
2020	0,7971
2021	0,2543
2022	0,7393

EDAS yönteminin son adımında, her bir alternatif için değerlendirme skoru hesaplanmıştır. Tablo 16'da normalize AS değerleri ve sıralama verilmiştir.

Tablo 16. Normalize AS Değerleri ve Sıralama

	Asi	Sıralama
2018	0,2515	3
2019	0,0012	5
2020	0,5303	2
2021	0,1669	4
2022	0,8696	1

EDAS yöntemine göre Türkiye'de Buhar kazanı sektörü karlılık sıralamasına göre birinci sırada 2022 yılı, ikinci sırada 2020 yılı, üçüncü sırada 2018 yılı, dördüncü sırada 2021 yılı yer almıştır. Son sırada ise 2019 yılı yer bulmuştur.

VIKOR ve EDAS yöntemleri ile yapılan analiz sonucuna göre benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Her iki yöntemin uygulanması sonucunda, alternatifler arasında yapılan değerlendirmeler ve karşılaştırmalar neticesinde, aynı sıralama düzeninin elde edilmesi dikkat çekicidir. Bu durum, VIKOR ve EDAS yöntemlerinde, sıralamanın tutarlılığını göstermekte, analizlerin doğruluğu ve güvenilirliğini desteklemektedir.

6. Tartışma

Orhan (2019). Çalışmasında, Türkiye ile Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performanslarını ENTROPİ ve EDAS yöntemleri ile kıyaslamıştır. Yavuz, Öztel ve Öz (2020). Türk kimya sektörünün finansal performansını VIKOR yöntemiyle analiz etmiştir. Aydın, Avcı ve Aladağ (2021). Türkiye Milli Futbol Takımı futbolcularının performansını VIKOR yöntemiyle değerlendirmiştir. Yetiz ve Kılıç (2021). Türkiye'de hizmet veren kamu ve özel sermayeli mevduat bankalarının finan-

sal performanslarını VIKOR yöntemiyle değerlendirmiştir. Mohammad ve diğ. (2023). Gaz boru hattı ağlarının optimizasyonunu VIKOR yöntemiyle incelemiştir. Lubis, Bustami ve Fitri, (2024). Malikussaleh Üniversitesi'nde potansiyel bursiyer adaylarını EDAS ve VIKOR yöntemi ile seçmiştir.

VIKOR yöntemi ile bir sektörün yıllar itibariyle performans sıralaması yapılabilir. Yılların performans sıralamasının yapılmasıyla, yılların performans karşılaştırması mümkündür. Dolayısıyla, yılların performans sıralanmasında ideal çözüme en yakın olan uzlaşık çözüm bulunmaktadır. Uzlaşık çözüme ulaşmak için her bir ölçüte göre değerlendirilen her seçeneğin, yani her yılın performansı, en iyi yıl değeri ile kıyaslanabilmektedir. Bu nedenlerle, buhar kazanı sektörünün yıllar itibariyle karlılık analizi için VIKOR yöntemi seçilmiştir.

2018-2022 yıllar arası karlılık performansı değerlendirmesi, VIKOR yöntemi ile yapılmıştır. Analiz sonucu elde edilen bulgularda, 1. Sırada 2022 yılı, 2. Sırada 2020 yılı, 3. Sırada 2018 yılı, 4. sırada 2021 yılı, 5. sırada 2019 yılı yer almıştır. EDAS yöntemi ile yapılan analizde benzer sonuçlar elde edilmiştir. 2022 yılında 1. sıra yer almıştır. 2020 yılı ikinci sırada, 2018 yılı üçüncü sırada, 2021 yılı dördüncü sırada yer almıştır. Beşinci ve son sırada ise 2019 yılı yer almıştır.

Türkiye sektör ortalamaları verileri üzerinde VIKOR yöntemi ile yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgular, karar verme sürecinde kabul edilebilir avantaj (K1) ve istikrar (K2) koşullarının sağlandığı görülmüştür. Q_i değerleri incelendiğinde, $DQ=1/(5-1)=0,25$ kriterine göre K1 koşulunun sağlandığı ve en iyi Q değerine sahip A1 alternatifinin S ve R değerlerinden en az birinde en iyi skoru elde ettiği için K2 koşulunun da yerine getirildiği tespit edilmiştir.

VIKOR ve EDAS yöntemlerinin benzer sıralama sonuçlarına ulaşılmıştır. İki farklı çok kriterli karar verme yönteminin sonuçlarının tutarlılığı, bu yöntemlerle elde edilen sıralamanın güvenilirliğini artırdığını ifade etmek mümkündür.

Türkiye'de buhar kazanı sektörü, karlılık analizi sonucu elde edilen bulgularda, 2018 yılından itibaren 2022 yılına kadar beş yıllık performans değerlendirmesi sonucu, 1.Sırada 2022 yıl olmasına rağmen, olumlu gelişmeler olmakla birlikte sektörün karlılığın 2018 ve 2022 yılı arasında bir artış olmasına rağmen, her yılın sıralaması dikkate alındığında, bir önceki yıla göre ardışık olarak düzenli bir şekilde artmadığı görülmektedir. 2022 yılı ilk sırada iken ikinci yıl 2020 yılı olup, son sırada ise 2019 yılı yer almıştır. İlk sırada son yıl 2022 olması olumlu bir durumdur. 2018-2022 yılları arasını bütün olarak değerlendirdiğimizde, bir önceki yıllarla kıyasladığımızda, 2022 yılını 2021 yılı, 2021 yılı 2020 yılı, 2020 yılını 2019 yılı, 2019 yılını ise 2018 yılı ile değerlendirdiğimizde, sektörün genel olarak karlılığında olumlu bir süreç işlemiştir.

7. Sonuç ve Öneriler

Buhar kazanı sektörü hedef kitlesinde geniş bir kullanıcı sayısı bulunması, ülke ekonomisi açısından değerli görülmektedir. Bu sektörün ekosistemde, üretim ve pazarlama faaliyetleri sonucu yeni istihdam olanakları oluşturmada, ülke ekonomisine katma değer sağlamaktadır. Buhar kazanı sistemlerinin enerji tasarrufu yönü ve çevreye duyarlı olması nedeniyle ekosistemde etkisinin zamanla artması ve ekonomiye daha fazla katkı sağlayacağı beklenmektedir. Sektörde yaşanan teknolojik yenilikler ve gelişmeler, ülke ekonomisine sağladığı katkıyı ileriye taşıyacaktır.

VIKOR yöntemi ile yapılan analiz sonucu, yıllar itibariyle ortaya çıkan sıralamaya göre 2018-2022 yılları arası karlılık performansının en yüksek olduğu yıl 2022 olarak belirlenmiştir. İkinci sırada 2020, üçüncü sırada 2018, dördüncü sırada 2021 ve son sırada 2019 yılı yer almıştır. EDAS yöntemine göre buhar kazanı sektöründe karlılık performansı yine 2022 yılında gerçekleşmiştir. 2020 yılı ikinci sırada, 2018 yılı üçüncü sırada, 2021 yılı ise dördüncü sırada yer almıştır. Son sırada ise 2019 yılı yer almıştır. Her iki yöntemde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca, sektör ortalamaları verileri üzerinde VIKOR yöntemi ile yapılan analiz sonucuna göre karar verme sürecinde kabul edilebilir avantaj ve istikrar koşulları sağlandığı görülmüştür. 2018 yılının, 2022 yılı ile kıyaslandığında sektörün karlılık artışında olumlu gelişmelerden söz etmek mümkündür.

Her iki yöntemin uygulanması sonucunda, alternatifler arasında yapılan değerlendirmeler ve karşılaştırmalar sonucuna göre, benzer sıralama düzeni sağlanmıştır. Buda, VIKOR ve EDAS yöntemleri ile elde edilen sıralamanın tutarlı olduğunu göstermekte, analizlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini desteklemektedir. Bu sonuçlar, buhar kazanı sektörünün yıllar arasındaki performans farklılıklarını ortaya koyarak karar alma süreçlerinde önemli bir katkı sağlayabilir.

Buhar kazanı sektörü, karlılık performans sıralaması, sektörün karlılık durumu seyri hakkında bilgi vermektedir. Sektörün performans sıralamasında yüksek olduğu yıl ve en düşük yıl hakkında fikir sahibi olmak mümkündür. Buna ilaveten, sektördeki karlılık performansı, ülke ekonomisinin büyümesi ile ilişki kurulmaya çalışılabilir.

Buhar kazanı sektöründeki karlılık analizinde, 2018-2022 yılları arasındaki karlılık sıralamasının ortaya konulması, yatırımcılara ve bu sektör ile ilgilenen kuruluşlara faydalı bilgiler sağlayabilir. Girişimciler, sektörün karlılık sıralamasını inceleyerek ülkenin ekonomik koşullarından mı kaynaklı yoksa sektöre özgü bir durum söz konusu olduğunu anlamalarına yardımcı olabilir. Buhar kazanı sektörü, performans bilgileri, geleceğe yönelik planlama çalışmalarında kullanılabilir gibi, bu çalışmaya benzer çalışmalar, buhar kazanı sektörü ile ilişkili diğer

sektörler için uygulanabilir. Buhar kazanı sektörüne yönelik çalışma yapan danışmanlar için faydalı olabilir. Ayrıca, regülatörler, sektörün karlılık sıralamasını inceleyerek, birinci sıradaki yıl ve son sıradaki yılda yaşanan ekonomik koşullar vb. durumları inceleyerek destekleyici politikalar geliştirilebilir.

Destek: Çalışmamızda, veriler Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığından (KOSGEB) resmi yazı ile temin edilmiştir.

Çıkar Çatışması Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını, makalede araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu beyan eder.

Kaynakça

- Aktürk, T. B., ve Fidan, U. (2009). Buhar Kazanı Otomasyon Sistemi İçin Uzakta Görüntüleme Sistemi Tasarımı. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 71-78. Ali, A. (2021). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/akufemubid/issue/1609/20105>
- Akyüz, H. S. (2019). Çalışma sermayesine ilişkin finansal oranların işletme karlılığına etkisi: BİST imalat sektöründe bir uygulama. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 217-233.
- Antoro, W., Sanusi, A., and Asih, P. (2020). The Effect Of Profitability, Company Size, Company Growth On Firm Value Through Capital Structure İn Food And Beverage Companies On The Indonesia Stock Exchange 2014-2018 Period. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (IJASRE)*, 6(9), 36-43. Doi: <https://10.31695/IJASRE.2020.33876>
- Arslan, E., & Bora, A. (2022). Türk bankacılık sektöründe faaliyette bulunan kalınma ve yatırım bankalarının 2015–2020 dönemi performanslarının özkaynak karlılığı bileşenlerine göre incelenmesi. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(21), 27-40.
- A., Aktaş, M., Kabak (2020). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri: MS Excel Çözümlü Uygulamalar. Kabak M, Çınar Y, 1st ed. Nobel Akademik Yayıncılık. Türkiye.
- Aydın, M., Avcı, S., & Aladağ, Z. (2021). Futbolcu Performanslarının VIKOR Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 24-39. Doi: 10.37021/asbid873554
- Demir, F. (2009). Financialization And Manufacturing Firm Profitability Under Uncertainty And Macroeconomic Volatility: Evidence From An Emerging Market. *Review of Development Economics*, 13(4), 592-609. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9361.2009.00522.x>
- Demirhan, D. (2022). İmalat Ve Hizmet Sektörlerinde Karlılık Oranlarını Etkile-

yen Faktörlerin Analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (94), 31-52. Doi: [https:// 10.25095/mufad.1054212](https://10.25095/mufad.1054212)

- Demirtaş, İ., & Gençtürk, M. (2022). Çalışma sermayesi yönetiminin sistematik derleme yöntemine göre incelenmesi (2002-2021). *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 13(36), 1287-1304.
- Elwardany, M. (2024). Enhancing Steam Boiler Efficiency Through Comprehensive Energy And Exergy Analysis: A Review. *Process Safety And Environmental Protection*. Doi: [https:// org/10.1016/j.psep.2024.01.102](https://org/10.1016/j.psep.2024.01.102)
- Ersoy, N. (2023). BİST Kimya, Petrol Kauçuk ve Plastik Mamulleri Sektöründe SECA Yöntemi ile Finansal Performans Ölçümü. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 1975-1998. Doi: 10.48146/odusobiad.1164930
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Amiri, M., & Turskis, Z. (2016). Extended EDAS Method For Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making: An Application To Supplier Selection. *International Journal Of Computers Communications & Control*, 11(3), 358-371.
- Gołasz, Z. (2020). Impact Of Working Capital Management On Business Profitability: Evidence From The Polish Dairy Industry. *Agricultural Economics/ Zemedelska Ekonomika*, 66(6). <https://doi.org/10.17221/335/2019-AGRICECON>
- Imal, M. An Assessment Of Energetic And Exergetic Performance Analysis Of Central Heating Plant In A University Campus. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 20-30. 7-9, 2021 Doi: <https://doi.org/10.7176/JSTR/7-09-03>
- Işık, Ö. (2017). Determinants Of Profitability: Evidence From Real Sector Firms Listed In Borsa Istanbul. *Business And Economics Research Journal*, 8(4), 689-698. doi: <https://doi.org.10.5539/ijef.v9n8p66>
- Kahraman, C., Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Cevik Onar, S., Yazdani, M., & Oztaysi, B. (2017). Intuitionistic Fuzzy EDAS Method: An Application To Solid Waste Disposal Site Selection. *Journal Of Environmental Engineering and Landscape Management*, 25(1), 1-12. <https://doi.org/10.3846/16486897.2017.1281139>
- Kayhan, B., & Tepeli, Y. (2017). Faaliyet Giderlerinin İşletme Kârlılığı Üzerindeki Etkisi: BİST Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım Sektöründe Bir Araştırma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 327-337.
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L., & Turskis, Z. (2015). Multi-

- Criteria Inventory Classification Using A New Method Of Evaluation Based On Distance From Average Solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435-451.
- Keshavarz-Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2018). A Comparative Analysis Of The Rank Reversal Phenomenon In The EDAS and TOPSIS Methods. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 52(3). Doi: 10.24818/18423264/52.3.18.08
- Kısa, A. C. G., & Perçin, S. (2020). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı İle Türkiye İmalat Sanayii'nde Performans Ölçümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 31-56. DOI: 10.18092/ulikidince.522799
- Kıyılmaz, M. B., Keçebaş, A., ve Ertürk, M. (2021). Sanayide Enerji Yönetimi Sistemi İçin Bir Gıda Tesisinin Enerji Verimliliğinin İyileştirilmesi. *International Journal Of Pure And Applied Sciences*, 7(1), 51- 62. Doi: <https://doi.org/10.29132/ijpas.815077>
- Liao, H., Xu, Z., and Zeng, X. J. (2014). Hesitant Fuzzy Linguistic VIKOR Method And Its Application In Qualitative Multiple Criteria Decision Making. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 23(5), 1343-1355. Doi: <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2014.2360556>
- Lubis, K. M. A., Bustami, B., & Fitri, Z. (2024). Comparison of the Results of the Edas and Vikor Methods in the Decision Support System for KIP Scholarship Recipients at Malikussaleh University. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 4(2), 43-51. DOI: <https://doi.org/10.52088/ijesty.v4i1.505>
- Mercan, Y., & Çetin, O. (2020). COPRAS ve VIKOR Yöntemleri İle BIST Elektrik Endeksindeki Firmalarının Finansal Performans Analizi. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 5(9), 123-139.
- Mohammad, N. E. G., Rawash, Y. Y., Aly, S. M., Awad, M. E. S., & Mohamed, M. H. H. (2023). Enhancing Gas Pipeline Network Efficiency Through VIKOR Method. *Decision Making: Applications In Management and Engineering*, 6(2), 853-879. DOI: <https://doi.org/10.31181/dmame622023868>
- Oğuz, A., and Satır, H. (2024). Analyzing Profitability Performance with the Integrated MEREC-COBRA Method: The Case of BIST Retail Companies. *Business and Economics Research Journal*, 15(1), 33-50. :Doi: <https://doi.org/10.20409/berj.2024.433>
- Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2007). Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. *European journal of operational research*, 178(2), 514-529. doi:10.1016/j.ejor.2006.01.020
- Opricovic, S., and Tzeng, G. H. (2004). Compromise Solution By MCDM Methods:

A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal Of Operational Research*, 156(2), 445-455. Erişim adresi: file:///C:/Users/E0569/Downloads/Paper071%20(1).pdf

Orhan, M. (2019). Türkiye İle Avrupa Birliği Ülkelerinin Lojistik Performanslarının Entropi Ağırlıklı EDAS yöntemiyle karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 1222-1238. DOI: 10.31590/ejosat.657693

Özbek A., (2017). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü, Seçkin Yayınevi, Ankara

Özbek, A., & Engür, M. (2018). EDAS yöntemi ile lojistik firma web sitelerinin değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 21(2), 417-429. <https://doi.org/10.29249/selcuksbmyd.454013>

Özbek, A., & Erol, E. (2016). Analitik Hiyerarşi Süreci ve Vikor Yöntemleriyle İşgören Seçimi: Tekstil Sektöründe Bir Uygulama. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 93-108. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/kusbd/issue/19382/205716>

Pangestuti, I. R. D., Pridarsanti, K. Y., and Robiyanto, R. (2021). Location, Working Capital, Corporate Governance, And Profitability: The Case Of Indonesian Manufacturing Firms. *International Journal of Business and Society*, 22(2), 881-900. Erişim adresi: <https://publisher.unimas.my/ojs/index.php/IJBS/article/view/3765>

Parlak, Y. (2020). Geleneksel El Yapımı Kağıt Üretimi: Düzce Üniversitesi Geleneksel Yöntemlerle Hat ve Ebru Kağıt Üretimi Projesi. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(48), 589-600. Doi: <https://10.7816/ulakbilge-08-48-09>

Patil, S. S., Bewoor, A. K., Kumar, R., Ahmadi, M. H., Sharifpur, M., and Praveenkumar, S. (2022). Development Of Optimized Maintenance Program For A Steam Boiler System Using Reliability-Centered Maintenance Approach. İ(16), 10073. Doi: <https://doi.org/10.3390/su141610073>

Pervan, M., Pervan, I., and Ćurak, M. (2019). Determinants Of Firm Profitability In The Croatian Manufacturing Industry: Evidence From Dynamic Panel Analysis. *Economic Research-Ekonomska İstraživanja*, 32(1), 968-981. Doi:<https://doi.org/10.1080/1331677X.2019.1583587>

Rüşen, S. E., ve Çevik, M. S. (2020). Bir Gıda Fabrikasında Enerji Verimliliğinin İyileştirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(3), 539-552. Doi: <https://10.19113/sdufenbed.498966>

Sari, D. P., Nabella, S. D., and Fadlilah, A. H. (2022). The Effect Of Profitability, Liquidity, Leverage, and Activity Ratios On Dividend Policy In Manufacturing Companies In The Food And Beverage Industry Sector Listed On The

- Indonesia Stock Exchange In The 2016-2020 Period. *Jurnal Mantik*, 6(2), 1365-1375. Doi: <https://doi.org/10.35335/mantik.v6i2.2494>
- Siraj, M. T., Debnath, B., Kumar, A., Bari, A. M., Samadhiya, A., And Payel, S. B. (2023). Evaluating Barriers To Sustainable Boiler Operation In The Apparel Manufacturing Industry: Implications For Mitigating Operational Hazards In The Emerging Economies. *Plos One*, 18(4), E0284423. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284423>
- Siregar, Q. R., and Harahap, D. D. (2021). Influence Current Ratio, Debt to Equity Ratio and Total Asset Turnover on Return on Equity in the Transportation Sector Industry. *International Journal of Business Economics (IJBE)*, 2(2), 99-112. Doi: <https://doi.org/10.30596/ijbe.v2i2.6644>
- Škuláňová, N. (2020). Determinants Of Corporate Profitability Of Companies From Construction and Real Estate Industries In Selected European Countries. *Acta Academica*, 20(2), 48-64. Doi: <https://10.25142/aak.2020.009>
- Şengül, Ü. (2020). BIST 100 De Yer Alan Ana Metal Sanayi Firmalarının Veri Zarflama Analizi ile Performans Ölçümü. *Journal of Life Economics*, 7(2), 161-176. <https://doi.org/10.15637/jlecon.7.011>
- Şişman, B. (2017). Hata Türü Ve Etkileri Analizinde Bulanık Ahp Ve Bulanık Vikor Yöntemleri İle Otomotiv Sektöründe Risk Değerlendirmesi-Risk Evaluating By Fuzzy Ahp and Fuzzy VIKOR Methods In Failure Mode And Effects Analysis For Automotive Sector. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 234-250. <https://doi.org/10.20875/makusobed.302942>
- Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts. *Encyclopedia*, 3(1), 77-87. Doi: <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>
- Tekin, B., ve Bastak, S. N. (2021). Borsa İstanbul'da İşlem Gören En Karlı Şirketlerde İşletme Sermayesi-Karlılık İlişkisinin Araştırılması: Panel Veri Analizi Yöntemi. *Journal Of Financial Politic & Economic Reviews/Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 58(658). Erişim adresi: [file:///C:/Users/E0569/Downloads/1641880542%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/E0569/Downloads/1641880542%20(1).pdf)
- Terzioğlu, M. K., Kurt, E. S., Yaşar, A., & Köken, M. (2022). BİST100-Enerji Sektörü Finansal Performansı: SWARA-VIKOR ve SWARA-WASPAS. *Alanya Akademik Bakış*, 6(2), 2439-2455. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1079820>
- Yalcin, N., & Ünlü, U. (2018). A Multi-Criteria Performance Analysis Of Initial Public Offering (IPO) Firms Using CRITIC and VIKOR methods. *Technological*

and Economic development of Economy, 24(2), 534-560. <https://doi.org/10.3846/20294913.2016.1213201>

- Yalçın, H. (2024). Finansal Analizde Metrik Çatışması: FAVÖK ve EVA Karşılaştırması ve Bir Uygulama. *Muhasebe Enstitüsü Dergisi*, (70), 39-57.
- Yavuz, H., Öztel, A., & Öz, Y. (2020). Bulanık VIKOR yöntemi ile finansal performans analizi: Türk kimya sektöründe bir uygulama. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 27(3), 535-555. Doi Number: 10.18657/yonveek.602919
- Yetiz ve Kılıç, (2021). Bankaların Finansal Performansının VIKOR Yöntemi İle Değerlendirilmesi: *Türkiye Örneği*. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13(24), 151-164. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.890105>
- Yılmaz, Ö., & Yakut, E. (2022). Bulanık Shannon Entropi Ağırlıklı Bulanık Topsis ve Bulanık Vikor Yöntemleri İle Finansal Performans Değerlendirmesi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(4), 307-330. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1079820>
- Zhang, N., & Wei, G. (2013). Extension of VIKOR method For Decision Making Problem Based On Hesitant Fuzzy Set. *Applied Mathematical Modelling*, 37(7), 4938-4947. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.apm.2012.10.002>