

# ENTROPİ VE WASPAS YÖNTEMLERİYLE BİST’TE YER ALAN ENERJİ ŞİRKETLERİNİN FİNANSAL PERFORMANS ÖLÇÜLMESİ

## ÖZET

Dünyada meydana gelen nüfus artışı, teknolojik gelişmeler ve artan sanayileşme eğilimi enerjiye duyulan ihtiyacı sürekli olarak arttırmaktadır. Özellikle son yıllarda bütün dünyada yaşanan dijitalleşme süreci, ihtiyaç duyulan enerji miktarını gitgide arttırmaktadır. Enerji ihtiyacında yaşanan bu artış ülkelerin kalkınma süreçlerinde enerji sektörünü gün geçtikçe daha önemli bir noktaya taşımaktadır. Sanayi ve üretimin yanı sıra gündelik toplumsal hayat içerisinde de bir çok faaliyet için önemli bir girdi konumunda yer alan enerji modern dünya insanın en önemli ihtiyaçlarından birisi konumundadır. Bu bağlamda enerji kaynakları ve enerji üretimi ülkelerin kalkınmışlık seviyelerini, refah düzeylerini ve yaşama olanaklarını değerlendirme açısından önemli bir kriter olarak öne çıkmaktadır. Ülkeler için oldukça önemli bir konumda olan enerji sektöründe yer alan işletmelerin faaliyetlerini düzenli bir şekilde devam ettirebilmeleri ve giderek artan enerji ihtiyacını karşılayabilmeleri için sağlıklı bir finansal yapıya sahip olmaları gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı 2020 yılı içerisinde Borsa İstanbul’a kayıtlı elektrik, gaz ve buhar sektörüne kayıtlı olarak ülkemizde faaliyet gösteren enerji işletmelerinin finansal performanslarının ölçülmesidir. Bu doğrultuda çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden, finansal performans ölçümünde kullanıma oldukça elverişli bir yöntem olan Waspas yöntemi tercih edilmiştir. Waspas yönteminin uygulama aşamasında ihtiyaç duyduğu kriter ağırlıklarının belirlenmesi için ise objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olan Entropi yöntemine başvurulmuştur. Çalışmada ilk olarak 2020 yılı için ilgili işletmelerin cari oran, hazine rasyosu, dönen ve duran varlık devir hızı oranları, borçlanma oranı, aktif, özsermaye ve satış karlılık oranları hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda en yüksek finansal performansa sahip işletme Naturel Yenilenebilir Enerji (NATEN) olarak belirlenmiştir. Farklı göreceli önem değerlerine göre yapılan analizler sonucunda en yüksek performans gösteren işletmenin değişmediği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Finansal Performans, Çok Kriterli Karar Verme, Entropi, WASPAS

## MEASURING THE FINANCIAL PERFORMANCE OF ENERGY COMPANIES IN THE BIST WITH ENTROPY AND WASPAS METHODS

## ABSTRACT

Population growth, technological developments and increasing industrialization trend in the world constantly increase the need for energy. Especially in recent years, the digitalization process experienced all over the world is increasing the amount of energy needed. This increase in energy needs carries the energy sector to a more important point in the development processes of countries. Energy, which is an important input for many activities in daily social life as well as industry and production, is one of the most important needs of human beings in the modern world. In this context, energy resources and energy production stand out as an important criterion in terms of evaluating the development levels, welfare levels and living possibilities of countries. Businesses in the energy sector, which is in a very important position for countries, need to have a healthy financial structure in order to continue their activities regularly and to meet their increasing energy needs.

The aim of this study is to measure the financial performance of energy enterprises operating in our country, registered in the electricity, gas and steam sector, registered in Borsa Istanbul in 2020. In this direction, WASPAS method, which is one of the multi-criteria decision-making methods, which is a very convenient method for financial performance measurement, was preferred in this study. Entropy method, which is an objective weighting method, was used to determine the criterion weights needed during the application phase of the WASPAS method. In the study, firstly, the current ratio, treasury ratio, current and fixed asset turnover ratios, debt ratio, asset, equity and sales profitability ratios of the relevant enterprises for 2020 were calculated. As a result of the analysis, the company with the highest financial performance was determined as Natural Renewable Energy (NATEN). As a result of the analyzes made according to different relative importance values, it was observed that the highest performing enterprise did not change.

Keywords: Financial Performance, Multi Criteria Decision Making, Entropi, WASPAS

## 1.GİRİŞ

Modern dünya hayatının vazgeçilmez bir ihtiyacı olan enerji; gündelik hayat, sanayii ve hizmet sektörleri gibi ekonomik hayatın önemli noktaları için vazgeçilmez konumdadır. Son yıllarda artan dijitalleşme eğilimi dünya çapında enerjiye duyulan ihtiyacı oldukça arttırmaktadır. Bu durum enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmeleri giderek daha da önemli bir hale getirmektedir.

İşletmelerin varoluş amaçlarını gerçekleştirmesi ve sürdürülebilir rekabet avantajına sahip olabilmesi için sağlıklı bir finansal yapıya sahip olmaları gerekmektedir. İşletmelerin finansal performanslarını hesaplayabilmek için bir çok farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu hesaplama süreçleri birden fazla farklı kriterin değerlendirme süreçlerine katılmasını gerektirmektedir. Bu sebeple bu süreç bir Çok kriterli karar verme problemi olarak ele alınmaktadır.

Bu çalışmada Borsa İstanbul'a kayıtlı ve enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin 2020 yılına ait finansal performanslarını ölçmek için Entropi-WASPAS bütünleşik yöntemi kullanılmıştır. 2020 yılına ait finansal tablolar aracılığıyla elde edilen 8 finansal rasyo değeri değerlendirme kriteri olarak kullanılmıştır. Uygulama aşamasının ilk adımı olarak Entropi yöntemi kullanılmış ve elde edilen kriter ağırlık değerleri WASPAS yöntemi içerisinde kullanılmıştır.

## 2.LİTERATÜR

Enerji sektörü literatürde, araştırmacılar tarafından en çok ilgi gösterilen sektörlerden biri olarak dikkat çekmektedir. Bu kısımda enerji sektöründe finansal performans ölçümü üzerine yapılan bir takım çalışmalardan örnekler yer almaktadır.

Sakarya vd (2015) yapmış oldukları çalışmada Borsa İstanbul'da işlem görmekte olan 14 enerji firmasının finansal performanslarının ölçümünde çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında ilgili firmaların finansal tablolarında yer alan verilerden faydalanmış ve enerji firmalarının finansal performanslarını nasıl değerlendirebileceklerine dair önerilerde bulunmuşlardır.

Metin vd (2017), çalışmalarında Borsa İstanbul'a kayıtlı 11 enerji firmasının 2010-2015 yılları arası finansal performanslarını ölçümlemek amacıyla TOPSIS ve MOORA yöntemlerini kullanmışlardır. İlgili firmalara ait 10 adet finansal rasyonun değerlendirme kriteri olarak kullanıldığı çalışma sonucunda yıl ve yöntem farklılıklarına göre firmaların finansal performans değerlerinin farklılaştığı gözlemlenmiştir.

Karakul ve Özaydın (2019), çalışmalarında ülkemiz elektrik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal performanslarını değerlendirmek için TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini kullanmışlardır. Borsa İstanbul'a kayıtlı 8 işletmenin 7 finansal oran aracılığıyla değerlendirildiği çalışma sonucunda TOPSIS ve VIKOR yöntemleri sonucu farklı sıralamalar elde edilmiştir.

Ağ ve Kuloğlu (2020), enerji sektöründe finansal etkinlik ölçümü üzerine yapmış oldukları çalışmada parametrik olmayan bir etkinlik ölçümü yöntemi olan Veri zarflama analizi yöntemini kullanmışlardır. Enerji sektöründe faaliyet gösteren 8 işletmeyi, 2 girdi ve 4 çıktı değişkeni üzerinden analiz eden çalışma sonucunda 5 işletmenin etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Literatürde görece olarak yeni bir yöntem olarak öne çıkan WASPAS yönteminin Entropi yöntemiyle bütünleşik olarak kullanıldığı çalışmalar bu bölümde özetlenmiştir.

Aydın vd (2018), çalışmalarında Türkiye’de faaliyet gösteren mevduat bankalarının finansal performanslarını Entropi-WASPAS yöntemiyle incelemişlerdir. 2006-2016 yılları arası finansal tablo değerlerinden yararlanılan çalışma, aktif büyüklük derecesine göre seçilen 10 mevduat bankasını 50 finansal oran üzerinden bir değerlendirmeye tutmuştur.

Ural vd (2018), Türk kamu bankalarında performans ölçümü üzerine yapmış oldukları çalışmada Entropi-WASPAS bütünleşik yöntemini kullanmışlardır. Ülkemizde faaliyet gösteren 3 kamu bankasını, 2012-2016 yıllarına ait finansal tablo değerleri üzerinden değerlendiren çalışma sonucu farklı yıllara ait farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Orçun (2019), yapmış olduğu çalışmada, Borsa İstanbul Elektrik endeksine (XELKT) kayıtlı olarak faaliyet gösteren şirketlerin finansal performanslarını ölçmek için Entropi-WASPAS yöntemini kullanmıştır. 2016 ve 2017 yıllarına ait finansal verilerden faydalanan çalışma sonucunda ilgili yıllar için en yüksek finansal performansa sahip işletmenin Ayen enerji olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca çalışma şirketlerin borsa getirileri ve finansal performansları arasındaki ilişkiye dair bir inceleme içermektedir.

### 3.ENTROPİ

Entropi yöntemi birden fazla değerlendirme kriterine sahip problemlerde, değerlendirme kriterlerine ait ağırlıkların elde edilmesinde kullanılan bir çok kriterli karar verme yöntemidir. İlk defa 1865 yılında termodinamik konusu üzerinden literatüre giren entropi kavramı, 1948 yılında Shannon tarafından enformasyon bilimine kazandırılmıştır. Literatürde objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olarak öne çıkan entropi yönteminin uygulama aşaması 5 adımdan meydana gelmektedir (Zhang, 2011: 444 ve Ayçin, 2018: 604);

**1.Adım:** Entropi yönteminin ilk aşaması karar matrisinin oluşturulmasıdır. Oluşturulan karar matrisi 1 numaralı eşitlikte yer almaktadır.

$$X = X_{ij} = \begin{matrix} & \begin{matrix} A_1 & A_2 & \dots & A_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & \dots & x_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

**2.Adım:** Normalizasyon işlemi için 2 numaralı eşitlikten faydalanılarak  $p_{ij}$  değeri elde edilmektedir. Bu aşamada amaç bütün kriterlerin (0-1) aralığında değer alması ve böylelikle farklı ölçü birimlerine sahip kriterlerin kıyaslanabilmesidir.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall i, j \quad (2)$$

**3.Adım:** Kriterlere ait entropi değerlerinin elde edilebilmesi için 3 numaralı eşitlikten faydalanılmaktadır. Bu eşitlikte yer alan k değeri  $k: (\ln(n))^{-1}$  şeklinde elde edilmekte ve entropi katsayısını ifade etmektedir.

$$e_{ij} = -k \cdot \sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot \ln(p_{ij}) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$k = (\ln(n))^{-1}$$

k = Entropi katsayısı

$e_{ij}$  = Entropi değeri

$p_{ij}$  = Normalize edilmiş değerler

**4.Adım:** Entropi değerleri aracılığıyla  $d_j$  belirsizlik değerinin elde edilmektedir. Bu işlem için 4 numaralı eşitlikten yararlanılmaktadır.

$$d_j = 1 - e_j \quad J = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

**5.Adım:** 5 numaralı eşitlik aracılığıyla değerlendirme kriterlerine ait önem ağırlıkları elde edilmektedir.

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

#### 4.WASPAS

WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment) yöntemi, 2012 yılında Zavadskas vd tarafından ortaya atılmış bir Çok kriterli karar verme yöntemidir. WASPAS yöntemi WSM (Weighted Sum Model-Ağırlıklı Toplam Model) ve WPM (Weighted Product Model- Ağırlıklı Çarpım Modeli) yöntemlerinin bir araya getirilmesiyle ortaya çıkmıştır. Yöntemin temel amacı yüksek bir tutarlılıkla alternatiflerin sıralanmasını sağlamaktır. WASPAS yönteminin uygulama aşaması 6 adımdan meydana gelmektedir (Zavadskas, 2012: 3-4, Ural vd, 2017: 132 ve Orçun, 2019: 445-446);

**1.Adım:** WASPAS yönteminin ilk adımında oluşturulan karar matrisi 1 numaralı eşitlikte yer almaktadır.

**2.Adım:** Kriterlerin normalizasyon işlemleri için 6 ve 7 numaralı eşitliklerden faydalanılmaktadır. Bu aşamada fayda yönlü kriterler için 6, maliyet yönlü kriterler için ise 7 numaralı eşitlik kullanılmaktadır.

$$\bar{x}_{ij} = x_{ij} / \max_i x_{ij} \quad (6)$$

$$\bar{x}_{ij} = \min_i x_{ij} / x_{ij} \quad (7)$$

**3.Adım:** Alternatifler için göreceli önem değerleri, Ağırlıklı Toplam Modeline göre hesaplanmaktadır. Bu hesaplama 8 numaralı eşitlik aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j \quad (8)$$

**4.Adım:** Alternatifler için göreceli önem değerleri, Ağırlıklı Çarpım Modeline göre hesaplanmaktadır. Bu hesaplama 9 numaralı eşitlik aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \quad (9)$$

**5.Adım:** Alternatiflere ilişkin önem değerinin elde edilmesine Ağırlık Toplam Modeli ve Ağırlıklı Çarpım modellerinin eşit derecede katkı sağlaması amacıyla 10 numaralı eşitlikten faydalanılmaktadır.

$$Q_i = 0.5Q_i^{(1)} + 0.5Q_i^{(2)} = 0.5 \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j + 0.5 \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \quad (10)$$

**6.Adım:** Alternatiflerin toplam göreceli önem değerlerinin hesaplanması için 11 numaralı eşitlikten faydalanılmaktadır. Formülde yer alan  $\lambda$  değeri 0-1 aralığında yer almaktadır. Bu aşamada  $\lambda$ 'nın 0 değerini alması modeli Ağırlık Toplam Modeline, 1 değerini alması ise Ağırlıklı Çarpım Modeline dönüştürmektedir.

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)} = 0.5 \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j + 0.5 \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \quad (11)$$

#### 5.ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI

Çalışmada, Borsa İstanbul'a kayıtlı olarak enerji sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin 2020 yılına ait finansal performanslarının Entropi-WASPAS bütünleşik yöntemi ile

değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmaya, 2020 senesinde hisse senetleri borsada işlem gören 10 şirket dahil edilmiştir. Çalışma kapsamına alınan şirketler Tablo 1’de yer almaktadır.

**Tablo 1. Analize dahil edilen şirketler**

| Kod    | İşletme Adı                                    |
|--------|------------------------------------------------|
| AKENR  | Akenerji Elektrik Üretim A.Ş.                  |
| AKSEN  | Aksa Enerji Üretim A.Ş.                        |
| AKSUE  | Aksu Enerji Ve Ticaret A.Ş.                    |
| AYEN   | Aydem Yenilenebilir Enerji A.Ş.                |
| ENJSA  | Enerjisa Enerji A.Ş.                           |
| NATEN  | Naturel Yenilenebilir Enerji A.Ş.              |
| ODAS   | Odaş Elektrik Üretim Sanayii Ticaret A.Ş.      |
| PAMEL  | Pamukova Yenilenebilir Enerji A.Ş.             |
| UTOPYA | Utopya Turizm İnşaat İşletmecilik Ticaret A.Ş. |
| ZOREN  | Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş.              |

Çalışmaya dahil edilen şirketlerin 2020 yılına ait finansal performansları Entropi-WASPAS bütünsel yaklaşım yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz aşamasında değerlendirme kriteri olarak kullanılan finansal rasyo değerleri ve bu değerlerin nasıl elde edildiği Tablo 2’de yer almaktadır

**Tablo 2. Çalışmada kullanılan finansal rasyo değerleri**

| Kod | Rasyo               | Formül                                                        |
|-----|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| C1  | Cari Rasyo          | $\frac{\text{Dönen Varlıklar}}{\text{KVYK}}$                  |
| C2  | Hazine Rasyosu      | $\frac{\text{Nakit ve Nakit Benzerleri}}{\text{KVYK}}$        |
| C3  | Dönen Varlık DHR    | $\frac{\text{Net Satışlar}}{\text{Ort. Dönen Varlıklar}}$     |
| C4  | Duran Varlık DHR    | $\frac{\text{Net Satışlar}}{\text{Ort. Duran Varlıklar}}$     |
| C5  | Borçlanma Rasyosu   | $\frac{\text{Toplam Yabancı Kaynaklar}}{\text{Toplam Pasif}}$ |
| C6  | Aktif Karlılığı     | $\frac{\text{Dönem Net Karı}}{\text{Toplam Aktif}}$           |
| C7  | Özsermaye Karlılığı | $\frac{\text{Dönem Net Karı}}{\text{Özsermaye}}$              |
| C8  | Satış Karlılığı     | $\frac{\text{Dönem Net Karı}}{\text{Net Satışlar}}$           |

Analiz aşamasının ilk adımı olarak ilgili veriler aracılığıyla karar matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan karar matrisi Tablo 3’de yer almaktadır.

**Tablo3. Karar Matrisi**

|        | C1      | C2      | C3      | C4      | C5      | C6       | C7       | C8       |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| AKENR  | 0,59820 | 0,35147 | 7,18928 | 0,33654 | 1,01910 | -0,16108 | 8,43464  | -0,49591 |
| AKSEN  | 1,05038 | 0,09527 | 2,35226 | 1,21972 | 0,51326 | 0,05872  | 0,12064  | 0,07717  |
| AKSUE  | 0,19252 | 0,00891 | 2,52365 | 0,21413 | 0,79761 | -0,11163 | -0,55156 | -0,56039 |
| AYEN   | 0,34361 | 0,12084 | 2,94756 | 0,20346 | 0,73800 | 0,05836  | 0,22276  | 0,34129  |
| ENJSA  | 0,82688 | 0,07102 | 3,44405 | 1,22796 | 0,71010 | 0,04408  | 0,15205  | 0,04999  |
| NATEN  | 2,47140 | 1,77636 | 0,82145 | 0,18219 | 0,44920 | 0,07485  | 0,13590  | 0,70660  |
| ODAS   | 0,46762 | 0,01398 | 1,82306 | 0,35026 | 0,76859 | -0,07314 | -0,31606 | -0,25547 |
| PAMEL  | 1,80874 | 1,51073 | 1,43403 | 0,12383 | 0,40113 | 0,05830  | 0,09735  | 0,46819  |
| UTOPYA | 0,91386 | 0,00504 | 0,14885 | 0,63174 | 0,87127 | -0,11344 | -0,88127 | -0,91033 |
| ZOREN  | 0,49378 | 0,09072 | 2,08691 | 0,53861 | 0,89267 | 0,00179  | 0,01663  | 0,00445  |

Entropi-WASPAS yöntemi aracılığıyla elde edilen karar matrisinde, bazı alternatiflere ait karlılık rasyo değerlerinde negatif oranlar elde edildiği gözlemlenmiştir. Elde edilen negatif değerler üzerinde Z-skor düzeltmesi işlemi uygulanması gerekmektedir (Zhang vd, 2014: 3). Z-Skor düzeltme işlemi için 12 numaralı eşitlikte yer alan formülden faydalanılmıştır. Eşitlik aracılığıyla yapılan düzeltme işleminin ardından 13 numaralı eşitlik aracılığıyla veriler pozitif hale dönüştürülmektedir.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j} \quad (12)$$

$$z'_{ij} = z_{ij} + A; \quad A > |\min z_{ij}| \quad (13)$$

Düzeltilme işlemi ardından elde edilen karar matrislerinden 2020 yılına ait olan karar matrisi Tablo 4'te yer almaktadır.

**Tablo 4. Düzenlenmiş Karar Matrisi**

|        | C1      | C2      | C3      | C4      | C5      | C6      | C7      | C8      |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| AKENR  | 0,59820 | 0,35147 | 7,18928 | 0,33654 | 1,01910 | 0,02890 | 3,47075 | 0,92586 |
| AKSEN  | 1,05038 | 0,09527 | 2,35226 | 1,21972 | 0,51326 | 2,49034 | 0,42172 | 2,06837 |
| AKSUE  | 0,19252 | 0,00891 | 2,52365 | 0,21413 | 0,79761 | 0,58264 | 0,17520 | 0,79729 |
| AYEN   | 0,34361 | 0,12084 | 2,94756 | 0,20346 | 0,73800 | 2,48634 | 0,45917 | 2,59492 |
| ENJSA  | 0,82688 | 0,07102 | 3,44405 | 1,22796 | 0,71010 | 2,32638 | 0,43324 | 2,01418 |
| NATEN  | 2,47140 | 1,77636 | 0,82145 | 0,18219 | 0,44920 | 2,67098 | 0,42731 | 3,32322 |
| ODAS   | 0,46762 | 0,01398 | 1,82306 | 0,35026 | 0,76859 | 1,01371 | 0,26157 | 1,40521 |
| PAMEL  | 1,80874 | 1,51073 | 1,43403 | 0,12383 | 0,40113 | 2,48562 | 0,41318 | 2,84792 |
| UTOPYA | 0,91386 | 0,00504 | 0,14885 | 0,63174 | 0,87127 | 0,56234 | 0,05428 | 0,09964 |
| ZOREN  | 0,49378 | 0,09072 | 2,08691 | 0,53861 | 0,89267 | 1,85275 | 0,38358 | 1,92339 |

Tablo 4’te yer alan ve Z-skor düzeltmesine göre elde edilen karar matrisinde bulunan veriler üzerinden 3,4 ve 5 numaralı eşitlik aracılığıyla elde edilen değerler Tablo 5’de yer almaktadır. Entropi uygulaması sonuçlarına göre en yüksek önem ağırlığına sahip değerlendirme kriterinin C2 (Hazine Rasyosu) olduğu gözlemlenmiştir.

**Tablo 5. Ej,Dj ve Wj değerleri**

|    | C1     | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7     | C8     |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ej | 0,8947 | 0,5786 | 0,8912 | 0,8816 | 0,9836 | 0,9068 | 0,7244 | 0,9268 |
| Dj | 0,1053 | 0,4214 | 0,1088 | 0,1184 | 0,0164 | 0,0932 | 0,2756 | 0,0732 |
| Wj | 0,0868 | 0,3476 | 0,0898 | 0,0977 | 0,0136 | 0,0769 | 0,2273 | 0,0604 |

Entropi yöntemi aracılığıyla değerlendirme kriterlerine ait önem ağırlıklarının belirlenmesinin ardından sıradaki aşama WASPAS yönteminin uygulanmasıdır. Tablo 4’te ter alan Z-Skor düzeltmesi sonucu elde edilen karar matrisinde yer alan veriler 6 ve 7 numaralı eşitliklerde yer alan normalizasyon işlemleri aracılığıyla normalize edilmiştir. Değerlendirme kriterlerinden sadece C5 (Borçlanma oranı) maliyet yönlü iken diğer kriterlerin tamamı fayda yönlüdür. Elde edilen normalize karar matrisi Tablo 6’da yer almaktadır.

**Tablo 6. Normalize Matris**

|        | C1     | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7     | C8     |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AKENR  | 0,2421 | 0,1979 | 1      | 0,2741 | 0,3936 | 0,0108 | 1      | 0,2786 |
| AKSEN  | 0,4250 | 0,0536 | 0,3272 | 0,9933 | 0,7815 | 0,9324 | 0,1215 | 0,6224 |
| AKSUE  | 0,0779 | 0,0050 | 0,3510 | 0,1744 | 0,5029 | 0,2181 | 0,0505 | 0,2399 |
| AYEN   | 0,1390 | 0,0680 | 0,4100 | 0,1657 | 0,5435 | 0,9309 | 0,1323 | 0,7808 |
| ENJSA  | 0,3346 | 0,0400 | 0,4791 | 1      | 0,5649 | 0,8710 | 0,1248 | 0,6061 |
| NATEN  | 1      | 1      | 0,1143 | 0,1484 | 0,8930 | 1      | 0,1231 | 1      |
| ODAS   | 0,1892 | 0,0079 | 0,2536 | 0,2852 | 0,5219 | 0,3795 | 0,0754 | 0,4228 |
| PAMEL  | 0,7319 | 0,8505 | 0,1995 | 0,1008 | 1,0000 | 0,9306 | 0,1190 | 0,8570 |
| UTOPYA | 0,3698 | 0,0028 | 0,0207 | 0,5145 | 0,4604 | 0,2105 | 0,0156 | 0,0300 |
| ZOREN  | 0,1998 | 0,0511 | 0,2903 | 0,4386 | 0,4494 | 0,6937 | 0,1105 | 0,5788 |

Normalize matrisin elde edilmesinin ardından Ağırlıklı Toplam Modeline göre önem derecelerinin belirlenmesi için 8 numaralı eşitlikten faydalanılmıştır. Elde edilen değerler Tablo 7’de yer almaktadır.

**Tablo 7. Ağırlıklı Toplam Modeline göre önem dereceleri**

|       | C1     | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7     | C8     |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AKENR | 0,0210 | 0,0688 | 0,0898 | 0,0268 | 0,0053 | 0,0008 | 0,2273 | 0,0168 |
| AKSEN | 0,0369 | 0,0186 | 0,0294 | 0,0970 | 0,0106 | 0,0717 | 0,0276 | 0,0376 |
| AKSUE | 0,0068 | 0,0017 | 0,0315 | 0,0170 | 0,0068 | 0,0168 | 0,0115 | 0,0145 |

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AYEN   | 0,0121 | 0,0236 | 0,0368 | 0,0162 | 0,0074 | 0,0716 | 0,0301 | 0,0471 |
| ENJSA  | 0,0291 | 0,0139 | 0,0430 | 0,0977 | 0,0077 | 0,0670 | 0,0284 | 0,0366 |
| NATEN  | 0,0868 | 0,3476 | 0,0103 | 0,0145 | 0,0121 | 0,0769 | 0,0280 | 0,0604 |
| ODAS   | 0,0164 | 0,0027 | 0,0228 | 0,0279 | 0,0071 | 0,0292 | 0,0171 | 0,0255 |
| PAMEL  | 0,0635 | 0,2956 | 0,0179 | 0,0098 | 0,0136 | 0,0715 | 0,0271 | 0,0517 |
| UTOPYA | 0,0321 | 0,0010 | 0,0019 | 0,0503 | 0,0062 | 0,0162 | 0,0036 | 0,0018 |
| ZOREN  | 0,0173 | 0,0178 | 0,0261 | 0,0428 | 0,0061 | 0,0533 | 0,0251 | 0,0349 |

Ağırlıklı Çarpım Modeline göre önem derecelerinin elde edilebilmesi için 9 numaralı eşitlikten faydalanılmıştır. Elde edilen değerler Tablo 8’de yer almaktadır

**Tablo 8. Ağırlıklı Çarpım Modeline göre önem dereceleri**

|        | C1     | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7     | C8     |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AKENR  | 0,8841 | 0,8688 | 1      | 0,8937 | 0,9222 | 0,6750 | 1      | 0,8950 |
| AKSEN  | 0,9284 | 0,7757 | 0,9076 | 0,9994 | 0,9788 | 0,9939 | 0,8328 | 0,9597 |
| AKSUE  | 0,8012 | 0,6314 | 0,9131 | 0,8593 | 0,9421 | 0,8762 | 0,7716 | 0,8834 |
| AYEN   | 0,8426 | 0,7919 | 0,9255 | 0,8555 | 0,9484 | 0,9938 | 0,8389 | 0,9788 |
| ENJSA  | 0,9093 | 0,7561 | 0,9381 | 1      | 0,9516 | 0,9881 | 0,8347 | 0,9575 |
| NATEN  | 1      | 1      | 0,8283 | 0,8473 | 0,9902 | 1      | 0,8337 | 1      |
| ODAS   | 0,8654 | 0,6566 | 0,8877 | 0,8968 | 0,9451 | 0,9193 | 0,7989 | 0,9280 |
| PAMEL  | 0,9733 | 0,9860 | 0,8694 | 0,8194 | 1      | 0,9938 | 0,8313 | 0,9867 |
| UTOPYA | 0,9172 | 0,6010 | 0,7142 | 0,9439 | 0,9349 | 0,8735 | 0,6970 | 0,7375 |
| ZOREN  | 0,8695 | 0,7724 | 0,8982 | 0,9309 | 0,9329 | 0,9687 | 0,8259 | 0,9536 |

Uygulama aşamasının son adımı olarak Ağırlık Toplam ve Ağırlıklı Çarpım modelleri aracılığıyla edilen değerler ve 10 numaralı eşitlik aracılığıyla alternatiflere ait  $\theta$  değerleri elde edilmiş ve nihai sıralama elde edilmiştir . Elde edilen  $\theta$  değerleri ve sıralama Tablo 9’da yer almaktadır.

**Tablo 9. WASPAS yöntemi sonuçları ve sıralama**

| Kod   | $\theta$ | Sıralama |
|-------|----------|----------|
| AKENR | 0,4195   | 5        |
| AKSEN | 0,4186   | 3        |
| AKSUE | 0,1650   | 9        |
| AYEN  | 0,3268   | 6        |
| ENJSA | 0,4040   | 4        |



|        |        |    |
|--------|--------|----|
| NATEN  | 0,6080 | 1  |
| ODAS   | 0,2201 | 8  |
| PAMEL  | 0,5540 | 2  |
| UTOPYA | 0,1345 | 10 |
| ZOREN  | 0,3116 | 7  |

Tablo 9’da yer alan sonuçlara göre alternatifler arasından 2020 yılı içerisinde en yüksek finansal performansa sahip işletme Naturel Yenilenebilir Enerji (NATEN) olmuştur. Naturel Yenilenebilir Enerji’yi bu sıralamada Pamukova yenilenebilir Enerji, Aksa Enerji ve Enerjisa Enerji takip etmektedir.

2020 yılı için farklı  $\lambda$  değerleriyle yapılan sıralama sonuçları Tablo 10’da yer almaktadır.

**Tablo 10. 2020 yılı genel sonuçları**

| $\lambda$ | 0      | 0,1    | 0,2    | 0,3    | 0,4    | 0,6    | 0,7    | 0,8    | 0,9    | 1      |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AKENR     | 0,3824 | 0,3899 | 0,3973 | 0,4047 | 0,4121 | 0,4270 | 0,4344 | 0,4418 | 0,4492 | 0,4566 |
| AKSEN     | 0,5079 | 0,4900 | 0,4722 | 0,4543 | 0,4365 | 0,4008 | 0,3829 | 0,3651 | 0,3473 | 0,3294 |
| AKSUE     | 0,2233 | 0,2117 | 0,2000 | 0,1883 | 0,1766 | 0,1533 | 0,1416 | 0,1299 | 0,1183 | 0,1066 |
| AYEN      | 0,4088 | 0,3924 | 0,3760 | 0,3596 | 0,3432 | 0,3104 | 0,2940 | 0,2777 | 0,2613 | 0,2449 |
| ENJSA     | 0,4847 | 0,4686 | 0,4524 | 0,4363 | 0,4201 | 0,3878 | 0,3717 | 0,3555 | 0,3394 | 0,3232 |
| NATEN     | 0,5794 | 0,5851 | 0,5908 | 0,5966 | 0,6023 | 0,6137 | 0,6194 | 0,6251 | 0,6308 | 0,6365 |
| ODAS      | 0,2914 | 0,2771 | 0,2629 | 0,2486 | 0,2343 | 0,2058 | 0,1915 | 0,1772 | 0,1630 | 0,1487 |
| PAMEL     | 0,5572 | 0,5566 | 0,5559 | 0,5553 | 0,5547 | 0,5534 | 0,5527 | 0,5521 | 0,5515 | 0,5508 |
| UTOPYA    | 0,1560 | 0,1517 | 0,1474 | 0,1431 | 0,1388 | 0,1302 | 0,1259 | 0,1216 | 0,1173 | 0,1130 |
| ZOREN     | 0,3997 | 0,3821 | 0,3645 | 0,3469 | 0,3292 | 0,2940 | 0,2764 | 0,2587 | 0,2411 | 0,2235 |

Tablo 10’da yer alan verilere göre 2020 yılı için farklı  $\lambda$  değerleriyle elde edilen bütün sıralamalarda ilk sırayı Naturel Yenilenebilir Enerji (NATEN), ikinci sırayı ise Pamukova yenilenebilir Enerji almıştır. Bu iki işletmeyi ise  $\lambda$ ’nın 0.5 ten küçük değer aldığı durumlarda Aksa enerji,  $\lambda$ ’nın 0.5ten yüksek değer aldığı durumlarda ise Akenerji elektrik takip etmiştir.

## 6.SONUÇ

Günümüz dünyasında sosyo-ekonomik hayatın devamı ve sürdürülebilir kalkınma için enerji oldukça önemli bir ihtiyaç olarak öne çıkmaktadır. Küreselleşme eğiliminin ve dijitalleşme sürecinin her geçen daha büyük bir enerji ihtiyacına yol açması enerji sektöründe ekonomik büyümeyi ve dolayısıyla yaşanan rekabetin şiddetini arttırmaktadır. İşletmelerin sürdürülebilir rekabet güçlerini devam ettirebilmeleri için ise sağlıklı bir finansal yapıya sahip olmaları gerekmektedir.

Borsa İstanbul’a kayıtlı ve enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin 2020 yılına dair finansal performanslarının Entropi-WASPAS bütünleşik yöntemiyle analiz edildiği bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre en yüksek finansal performansa sahip işletmenin Naturel Yenilenebilir Enerji olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sıralamada Naturel Yenilenebilir Enerjiyi Pamukova Yenilenebilir Enerji, Aksa Enerji ve Akenerji Elektrik takip etmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı ağırlıklandırma yöntemleri, değerlendirme kriterleri ve sıralamaya yönelik çok kriterli karar verme yöntemleri aracılığıyla çalışmanın geliştirilebileceği düşünölmektedir.

## KAYNAKÇA

Ağ, A., ve Kuloğlu, E.,(2020). İşletmelerin Finansal Performansının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Tespit Edilmesi: Borsa İstanbul’da İşlem Gören Enerji İşletmelerine Yönelik Bir Uygulama. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(29 Ekim Özel Sayısı), 3756-3772.

Ayçin, E., (2018). BIST Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları Endeksinde (XYORT) Yer Alan İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi ve Gri İlişkisel Analiz Bütünleşik Yaklaşımı ile Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(2), 595-622.

Aydın, Ü., Ural, M., ve Demireli, E., (2018). Türk Bankacılık Sektöründe Entropi ve Waspas Yöntemleri İle Finansal Performans Ölçümü. *Uluslararası Katılımlı 22. Finans Sempozyumu / 10 -13 Ekim 2018 - Mersin*

Karakul, A. K., ve Özaydın, G., (2019). TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile finansal performans değerlendirmesi: XELKT üzerinde bir uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (60), 68-86.

Metin, S., Yaman, S., ve Korkmaz, T., (2017). Finansal performansın TOPSIS ve MOORA yöntemleri ile belirlenmesi: BİST enerji firmaları üzerine karşılaştırmalı bir uygulama. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 371-394.

Orçun, Ç., (2019). Enerji Sektöründe WASPAS Yöntemiyle Performans Analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 439-453.

Sakarya, Ş, Yıldırım, H,H, ve Akkuş, H,T., (2015), “BİST’te İşlem Gören Enerji Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSİS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Belirlenmesi”, 19. Finans Sempozyumu, 21-24 Ekim Çorum.

Ural, M., Demireli, E., ve Özçalık, S.G., (2018). Kamu Bankalarında Performans Analizi: ENTROPİ ve WASPAS Yöntemleri İle Bir Uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (31), 129-141.

Zavadskas, E.K., Turskis, Z., Antucheviciene, J. ve Zakarevicius, A. (2012), Optimization Of Weighted Aggregated Sum Product Assessment, *Electronics And Electrical Engineering*, 6(122): 3-6.

Zhang, H., Gu, C. L., Gu, L. W., ve Zhang, Y., (2011). The Evaluation Of Tourism Destination Competitiveness By TOPSIS & Information Entropy–A Case In The Yangtze River Delta Of China. *Tourism Management*, 32(2), 443-451.

Zhang, X., Wang, C., Li, E., ve Xu, C., (2014). Assessment model of ecoenvironmental vulnerability based on improved entropy weight method. *The Scientific World Journal*, (2014), 1-7.