Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Hacettepe University Journal of Economics and Administrative Sciences
https://dergipark.org.tr/tr/pub/huniibf
ISSN:1301-8752 E-ISSN:1309-6338

Başvuru Tarihi / Submission Date: 20.05.2020
Kabul Tarihi / Acceptance Date: 20.10.2020

DOI: 10.17065/huniibf.740393
2021, 39(1), 15-32

Araştırma Makalesi / Research Article

Finansal Performansın Entropi Tabanlı ARAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi: BIST Elektrik, Gaz ve Buhar Sektöründeki İşletmeler Üzerine Bir Uygulama

Talip Arsu[1]

Öz

Enerji sektörü sabit sermaye yatırımlarının çok yüksek olduğu, riskli bir sektördür. Bundan dolayı enerji sektöründe yer alan işletmelerin finansal açıdan sağlam bir yapıları olmak zorundadır. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı enerji sektöründe yer alan işletmelerin finansal performansının Entropi tabanlı ARAS yöntemi ile değerlendirilmesidir. Bu çalışma, ülkelerin itici gücü konumundaki enerji sektöründe yer alan işletmelerin finansal yapılarının sağlamlığını incelemesi açısından önemlidir. Örneklem olarak Borsa İstanbul Elektrik, Gaz ve Buhar Sektöründeki işletmeler seçilmiştir. Çalışmada 2018 yılı finansal verileri kullanılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlendiği Entropi yöntemi sonucuna göre en önemli finansal oranlar sırasıyla özsermaye devir hızı, borçlanma katsayısı ve aktif devir hızı olarak bulunmuştur. Finansman ve finansal yapı oranlarının en önemli oranlar olarak bulunması, enerji sektörünün hem başlangıç hem de işletim maliyetlerinin yüksek olması ile ilişkilendirilebilir çünkü bu yüksek maliyetler sağlam bir finansal yapı ile desteklenmelidir. Entropi sonucunda ulaşılan ağırlıkların kullanıldığı ARAS yöntemi sonucuna göre de sırasıyla ENJSA, AKSEN ve ZOREN işletmeleri finansal performansı en yüksek işletmeler olarak bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Enerji işletmeleri, finansal performans, entropi, ARAS, Borsa İstanbul (BIST).*

Assessment of Financial Performance by Entropy Based ARAS Method: An Application on Businesses in BIST Electricity, Gas and Steam Sector

Abstract

The energy sector is a risky sector, in which fixed capital investments are very high. Therefore, enterprises in the energy sector must have a financially sound structure. From this point of view, the aim of this study is to assess the financial performance of the companies in the energy sector with the Entropy based ARAS method. This study is important in terms of examining the soundness of financial structures of enterprises in the energy sector, which is the driving force of countries. As a sample, businesses in Borsa İstanbul Electricity, Gas and Steam Sector were selected. In the study, financial data belonging to 2018 were used. According to the result of the Entropy method, in which the criterion weights are determined, the most important financial ratios are found as equity turnover ratio, debt to equity ratio and total assets turnover ratio, respectively. The fact that financing and financial structure ratios are the most important ratios can be attributed to the high starting and operating costs of the energy sector because these high costs must be supported by a solid financial structure. According to the result of the ARAS method, in which weights obtained from the entropy method are used, ENJSA, AKSEN and ZOREN are found to be the companies with the highest financial performance, respectively.

Keywords: *Energy companies, financial performance, entropy, ARAS, Borsa İstanbul (BIST).*

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Turizm ve Otel İşletmeciliği Programı, taliparsu@aksaray.edu.tr, https://orcid.org/0000-0002-2580-166X

GİRİŞ

Modern toplumların sürdürülebilirliği için güvenli ve erişilebilir bir enerji arzına ihtiyaç vardır (Tiwari ve Mishra, 2012: 3). Ayrıca, dünya nüfusunun sürekli artması, sanayileşme, kentleşme ve teknolojik araç/gereçlerin insan yaşamında yoğun olarak bulunması enerji tüketimini inanılmaz miktarlara çıkarmıştır. Sanayi tesisleri, atölyeler, evde kullanılan elektronik cihazlar, sokak ışıklandırmaları, demiryolu taşımacılığı hatta elektrikli otomobiller gibi birçok alanda enerji temel girdi haline gelmiştir (Aydın, 2013: 31). Bahsedilen bu gelişmeler enerji tüketimini her yıl arttırmaktadır. 1990 yılında dünyada elektrik tüketimi 10897,9 TWh iken bu miktar 2018 yılında 24738,9 Twh'a yükselmiştir. Yani dünyada ortalama olarak enerji tüketimi her yıl %4,53 artmıştır (International Energy Agency (IEA), 2020). Enerji sektörü birbirinden kısmen bağımsız birçok alt sektöre (gaz, buhar vb.) ayrılmış olsa da elektrik üretim sektörü bu sektörlerin en başında gelmektedir. Bu yüzden enerji sektörü denilince akla büyük oranda elektrik enerjisi üretim sektörü gelmektedir.

Enerji ihtiyacının büyük bir çoğunluğunun hala fosil yakıtlara bağımlı olduğu göz önüne alınırsa fosil kaynakların dünya üzerinde eşit bir şekilde yer almaması ülkeler arası enerji arzı konusunda farklılıklar ortaya çıkarmaktadır. Özellikle fosil yakıtlar konusunda dışa bağımlı ülkeler açısından bakıldığında enerji sektörlerinin gelişimi doğal kaynaklarına göre farklılık göstermektedir. Türkiye'de de toplam enerji üretimi içerisindeki fosil yakıtların payı % 67 civarındadır (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), 2017). Bu fosil yakıtlardan kömür gibi madenler yerli kaynaklardan edinilse de büyük payı oluşturan petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar konusunda dışa bağımlılık devam etmektedir. Bu yüzden enerji sektörünün gelişimi de fosil yakıt arzının sürekliliği ile doğru orantılıdır. Bu gelişmelere paralel olarak, hem enerji arzını garantiye almak, hem de denetlenebilir, şeffaf, rekabet kurallarına uygun ve mali açıdan kuvvetli bir enerji sektörünün gelişmesini desteklemek adına 2001 yılında EPDK kurulmuştur. EPDK'nın kurulması ile sağlam bir zemine oturan enerji sektörü bu tarihten sonra daha fazla yatırım yapılan bir sektör halini almıştır.

Enerji sektörüne yapılan yatırımlar EPDK'nın da güvencesiyle karlı bir yatırım gibi görünse de ilk yatırım maliyetlerinin çok yüksek olması sektördeki işletmeler için büyük bir risk faktörü oluşturmaktadır. Bu risk faktörünün ortadan kaldırılması ve sektördeki işletmelerin karlı birer yatırıma dönüşmesi sağlam bir finansal alt yapı gerektirmektedir. Bu açıdan enerji sektöründeki işletmeler bir yandan dünya standardında enerji üretimini gerçekleştirmek için faaliyetlerine devam ederken bir yandan da finansal alt yapılarını güçlendirmeye çalışmaktadır. Bu noktadan hareketle çalışmada Türkiye'de enerji üretim ve dağıtım alanında faaliyet gösteren işletmelerin finansal performansını değerlendirmek amaçlanmıştır. Enerji işletmelerini Borsa İstanbul (BİST)'a kote edilmiş Elektrik, Gaz ve Buhar Sektöründeki işletmeler oluşturmaktadır. Finansal performans değerlendirmesi yapılırken kriter olarak finansal oranlar, yöntem olarak Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden (ÇKKV) Entropi ve Additive Ratio Assessment (Katkı Oranı Değerlendirmesi- ARAS) kullanılmıştır. Öncelikle Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş, sonrasında ise enerji işletmeleri ARAS yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Entropi ve ARAS yöntemleri uzman görüşüne ihtiyaç duymayan yöntemler olduğundan dolayı tercih edilmiştir. Bu şekilde uzman görüşlerinden kaynaklanabilecek sübjektif yanılgıların önüne geçilmek amaçlanmıştır.

Literatürde enerji işletmelerinin ÇKKV yöntemleri ile değerlendirildiği çalışmalara rastlamak mümkündür (Sakarya *vd*., 2015; Metin *vd*., 2017; Orçun, 2019). Bu çalışmalarda genellikle kriter ağırlıkları araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Bu açıdan bu çalışmada kriter ağırlığı belirlemek için objektif bir yöntem olan Entropi yönteminin kullanılması özgün sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu çalışmada literatürde kullanılan yöntemlerden farklı bir ÇKKV yönteminin kullanılması ve farklı yıllar için yapılan değerlendirmeler literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırma olanağı vermektedir.

Çalışmada öncelikle ayrıntılı bir literatür incelemesi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra araştırmada kullanılan finansal oranların nasıl belirlendiği ve veri kaynakları ortaya koyulmuştur. Sonrasında Entropi ve ARAS yöntemlerinin çözüm adımları tanıtılmıştır. Uygulama kısmında seçilen işletmelerin finansal performansı Entropi tabanlı ARAS yöntemi ile değerlendirilerek işletmeler sıralanmıştır. Sonuç bölümünde

ise çalışmanın sonuçları literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmış ve gelecek çalışmalara dair öneriler sıralanmıştır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Mevcut literatür tarandığında finansal performansın incelendiği birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Çeşitli sektörler için yapılan uygulamaların bir kısmı da enerji sektörü ile ilgili uygulamalardan oluşmaktadır. Akhtar *vd*. (2012) çeşitli istatistiki yöntemler kullanarak finansal kaldıraç ile finansal performans arasındaki ilişkileri incelemiştir. Patari *vd*. (2014) Granger nedensellik testini kullanarak enerji sektöründeki firmaların kurumsal sosyal sorumluluk ve finansal performansları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Zhang H. *vd*. (2014) panel veri analizi kullanarak rüzgar ve güneş enerjisi üretim şirketlerinin siyasi bağlantıları ve devlet teşviklerinin, firmanın finansal performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. Ruggiero, Lehkonen (2017) enerji işletmelerinin yenilenebilir enerji üretimi artışı ile kısa ve uzun dönemli finansal performansları arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ve Granger nedensellik testi ile incelemiştir. Bu çalışmaların hepsinde finansal oranlar değerlendirme kriterleri içerisinde yer almıştır. Ayrıca finansal oranların kullanıldığı finansal performans incelemesi çalışmalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri de (ÇKKV) sıklıkla kullanılmaktadır. Son yıllarda finansal oranlar kullanılarak gerçekleştirilen finansal performans değerlendirmelerinde kullanılan yöntemler ve uygulama alanları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Finansal Performans Değerlendirmesinde Kullanılan ÇKKV Yöntemleri

Yazar	Yöntem	Uygulama Alanı
Esbouei *vd*. (2014)	Bulanık ANP, Bulanık VIKOR	Üretim İşletmeleri
Ghadikolaei *vd*. (2014)	Bulanık AHP, Bulanık VIKOR, Bulanık ARAS, Bulanık COPRAS	Otomotiv İşletmeleri
Shaverdi *vd*. (2014)	Bulanık AHP	Petrokimya İşletmeleri
Hsu (2015)	VZA, VIKOR, Gri İlişkisel Analiz (GİA), Entropi	Yarı İletken Devre Üretim İşletmeleri
Sakarya *vd*. (2015)	TOPSIS	Enerji İşletmeleri
Shen, Tzeng (2015)	DEMATEL, ANP, VIKOR	Bankalar
Metin *vd*. (2017)	TOPSIS, MOORA	Enerji İşletmeleri
Ayçin (2018)	Entropi- GİA	Borsa İstanbul (BİST) Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları
Karaoğlan, Şahin (2018)	AHP, VIKOR, TOPSIS, GİA, MOORA	Kimya İşletmeleri
Tayyar, Gökakın (2018)	VIKOR, GİA	BİST Gelişen İşletmeler Piyasasındaki İşletmeler
Fahami *vd*. (2019)	TOPSIS	Hizmet İşletmeleri
Ayçin ve Çakın (2019)	MACBETH, COPRAS	BIST KOBİ Endeksinde yer alan işletmeler
Orçun (2019)	WASPAS	Enerji İşletmeleri
Suvvari vd. (2019)	GİA	Sigorta İşletmeleri
Ayçin ve Orçun (2019)	Entropi, MAIRCA	Mevduat Bankaları
Erdoğan *vd*. (2020)	Entropi, COPRAS	Futbol Kulüpleri
Ayçin ve Güçlü (2020)	Entropi, MAIRCA	BIST Ticaret Endeksinde Yer Alan İşletmeler

Entropi ve ARAS yöntemleri ÇKKV ortamlarında sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Literatürde İki yöntemin birlikte kullanıldığı çalışmalara da sıklıkla rastlanmaktadır. Ömürbek *vd*. (2017) yaşam kalitesi açısından AB ülkelerinin değerlendirilmesinde, Kenger ve Organ (2017) banka personel seçiminde, Bakır ve Atalık (2018) havayolu işletmeleri hizmet kalitesinin değerlendirilmesinde, Akçakaya ve Akçakaya (2019) büyükşehirlerin çevresel performanslarının değerlendirilmesinde, Bayrakçı ve Aksoy (2019) bireysel emeklilik şirketlerinin performanslarının değerlendirilmesinde, Ecer (2019) özel sermayeli bankaların kurumsal sürdürülebilirlik performanslarının değerlendirilmesinde, Gökgöz ve Yalçın (2019) Dünya kupasında yer alan futbol takımlarının değerlendirilmesinde, Işık (2019) Türk mevduat bankacılığı sektörünün finansal performanslarının değerlendirilmesinde ve Koca *vd*. (2019) vergi gelirleri bakımından OECD ülkelerinin performansının değerlendirilmesinde Entropi ve ARAS yöntemlerini bütünleşik olarak kullanmıştır. Fakat yapılan literatür incelemesinde enerji şirketlerinin finansal performansını Entropi ve ARAS yöntemleri kullanarak değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Literatürdeki bu eksiklik bu çalışmanın özgün tarafını yansıtmaktadır.

2. YÖNTEM

Araştırma yönteminde öncelikle araştırmanın amacı, örneklemi, veri toplama yöntemi ve verilerine ilişkin bilgiler verilmiştir. Daha sonra kullanılan ÇKKV yöntemleri (Entropi ve ARAS) tanıtılmıştır.

2.1. Araştırmanın Amacı, Örneklemi, Veri Toplama Yöntemi ve Verileri

Araştırmanın temel amacı Türkiye'de enerji üretim ve dağıtım alanında faaliyet gösteren işletmelerin finansal performansını değerlendirmek olarak belirlenmiştir. Bu amaçla seçilen örneklem BİST Elektrik, Gaz ve Buhar sektöründe faaliyetlerine devam eden işletmelerden oluşmaktadır. Bu sektörün örneklem olarak alınmasının sebebi elektrik üretim ve dağıtımının ülkelerin gelişiminde çok büyük bir katkıya sahip olmaları ve diğer sektörlerle ilişkileri dikkate alındığında ülkelerin gelişiminde bir rekabet gücü olarak görülmeleridir. BİST Elektrik, Gaz ve Buhar sektöründe toplam sekiz işletme faaliyet göstermektedir. Bu işletmelerin isimleri ve BİST'te kullanılan kodları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: BİST Elektrik, Gaz ve Buhar Sektöründeki İşletmeler

BİST Kodu	İşletme Adı
AKENR	Akenerji Elektrik Üretim A.Ş.
AKSEN	Aksa Enerji Üretim A.Ş.
AKSUE	Aksu Enerji ve Ticaret A.Ş.
AYEN	Ayen Enerji A.Ş.
BMELK	Bomonti Elektrik Mühendislik Müşavirlik İnşaat Turizm ve Ticaret A.Ş.
ENJSA	Enerjisa Enerji A.Ş.
ODAS	Odaş Elektrik Üretim Sanayi Ticaret A.Ş.
ZOREN	Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş.

Finansal performans incelemesi, literatürdeki çalışmaların hemen hepsinde finansal oranlar kullanılarak yapılmaktadır. Fakat finansal performansın incelendiği her bir çalışmada farklı finansal oranlar kullanılmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda finansal oranlar belirlenirken genellikle geçmiş literatür ve uzman görüşleri dikkate alınmıştır. Bu çalışmada da finansal oranlar belirlenirken enerji işletmelerinin finansal performansının incelendiği çalışmalar ile uzman görüşleri dikkate alınmıştır. Bu çalışmada enerji işletmelerinin finansal performansının değerlendirmesinde kullanılan dört grup altındaki sekiz finansal oranlar Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3: Araştırmada Kullanılan Finansal Oranlar

Grup	Oran	Kriter Yönü	Formül	Kaynak
Likidite	Cari Oran (CO)	Maks	Dönen Varlıklar/Kısa Vadeli Borçlar (KVB)	Metin vd. (2017), Orçun (2019), Sakarya *vd*. (2015)
	Asit-Test Oranı (ATO)	Maks	(Dönen Varlıklar-Stoklar)/KVB	Metin *vd*. (2017)
Finansal Yapı	Kaldıraç Oranı (KO)	Min	Toplam Borç/Toplam Varlık	Metin vd. (2017), Orçun (2019), Sakarya *vd*. (2015)
	Borçlanma Katsayısı (BK)	Min	Toplam Borç/Öz Sermaye	Metin vd. (2017)
Finansman	Aktif Devir Hızı (ADH)	Maks	Net Satışlar/Toplam Varlık	Metin *vd*. (2017), Orçun (2019), Sakarya *vd*. (2015)
	Öz Sermaye Devir Hızı (ÖDH)	Maks	Net Satışlar/ Öz Sermaye	Orçun (2019), Sakarya *vd*. (2015)
Karlılık	Aktif Karlılığı (AK)	Maks	Net Kar/Toplam Varlık	Metin *vd*. (2017), Orçun (2019), Sakarya *vd*. (2015)
	Öz Sermaye Karlılığı (ÖK)	Maks	Net Kar/Öz Sermaye	Metin vd. (2017), Orçun (2019), Sakarya *vd*. (2015)

Enerji işletmelerinin finansal performansını incelemek için belirlenen finansal oranlar hesaplanırken Kamuoyu Aydınlatma Platformu (KAP) web sitesinde yer alan enerji işletmelerinin 2018 yılına ait finansal tabloları kullanılmıştır. Hesaplanan finansal oranlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Enerji İşletmelerinin Finansal Oranları

	CO	ATO	KO	BK	ADH	ÖDH	AK	ÖK
AKENR	0.2217	0.2089	0.9193	11.3860	0.3884	4.8109	-0.2728	-3.3793
AKSEN	0.8597	0.7354	0.7176	2.5414	0.7252	2.5684	0.0234	0.0828
AKSUE	0.3778	0.3360	0.6652	1.9866	0.1514	0.4523	-0.1168	-0.3488
AYEN	0.5720	0.5720	0.7914	3.7936	0.2917	1.3982	-0.0186	-0.0891
BMELK	0.1244	0.1244	0.7072	2.4159	0.0712	0.2432	-0.1381	-0.4716
ENJSA	0.8489	0.8293	0.7276	2.6713	0.7934	2.9127	0.0323	0.1187
ODAS	0.3800	0.2902	0.7257	2.6452	0.2882	1.0507	-0.0855	-0.3118
ZOREN	0.5500	0.5485	0.8620	6.2448	0.3921	2.8406	0.0003	0.0021

Finansal performans değerlendirmesi için seçilen oranlar kullanılarak yapılan analizde Entropi ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır. Öncelikle Entropi yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenmiş, sonra ise bu ağırlıklar ARAS yönteminde kullanılarak enerji işletmeleri finansal performanslarına göre sıralanmıştır.

2.2. Entropi

ÇKKV yöntemlerinin en önemli faktörlerinden kriter ağırlıkları iki şekilde hesaplanabilmektedir. Ağırlıklar ya öznel ağırlık olarak adlandırılan uzmanların veya bireylerin bilgi ve deneyimleriyle belirlenir, ya da objektif ağırlık adı verilen istatistiksel özelliklere ve ölçüm verilerine dayanmaktadır. Entropi yöntemi istatistiksel özelliklere ve ölçüm yöntemlerine dayanmaktadır. Entropi kavramı fizik, mühendislik, matematik gibi birçok alanda 1865 yılından beri kullanılan bir yöntemdir. Fakat 1948 yılında Shannon Entropi kavramını kesikli olasılık dağılımı ile açıklamış ve rastgele değişkenlerle ilişkili belirsizliğin bir ölçüsü olarak tanımlamıştır (Zhang *vd*., 2011: 444). Sonraki yıllarda Entropi yöntemi birçok sosyal bilimler çalışmasında da ağırlıklandırma yöntemi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Entropi yöntemi dört aşamadan oluşan bir uygulama sürecine sahiptir (Erol ve Ferrell, 2009: 1196-1197; Wang ve Lee, 2009: 8982; Özdağoğlu, Yakut, Bahar, 2017: 346-347)

1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

Entropi yönteminin birinci aşamasında x_{ij} değerlerinden oluşan ve D ile simgelenen karar matrisi Eşitlik (1)'de gösterilen şekilde hazırlanır.

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de bulunan x_{ij} değerleri, j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı değerleri ifade etmektedir. (j değerlendirme kriteri sayısı $j = 1,2, \dots, n$ i ise karar alternatifi sayısı $i = 1,2, \dots, m$;).

2. Adım: Karar Matrisinin Normalizasyonu

Karar problemlerinde bulunan farklı birim cinsinden ifade edilen kriterlere ilişkin değerlerin, Eşitlik (2)'den yararlanılarak normalizasyon işlemine tabii tutulması ve [0,1] aralığına indirgenmesi sağlanmalıdır.

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}} \quad \forall\, i, j \tag{2}$$

Eşitlik (2)'de yer alan p_{ij} değerleri, j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı normalize değeri göstermektedir.

3. Adım: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin Bulunması

Yöntemin üçüncü adımında her bir değerlendirme kriterinin Entropi değerleri (e_j), Eşitlik (3)'te gösterilen şekilde hesaplanır.

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

Eşitlik (3)'te yer alan k değeri $k = (\ln(m))^{-1}$ olarak tanımlanan sabit bir katsayıdır ve $0 \leq e_j \leq 1$ olacak şekilde değer alır. $e_j$değeri, j. kriterin belirsizlik ölçüsü ya da diğer bir ifadeyle Entropi değeri olarak tanımlanır.

4. Adım: Entropi Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Yöntemin dördüncü ve son aşamasında her bir kriterin Entropi değerleri kullanılarak, kriterlerin ağırlık değerleri (w_j) Eşitlik (4)'te gösterilen şekilde hesaplanır.

$$x_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^{n}(1 - e_j)} \tag{4}$$

2.3. ARAS

ARAS (Additive Ratio Assessment Method) yöntemi, Zavadskas ve Turskis tarafından 2010 yılında geliştirilen bir ÇKKV yöntemidir (Zavadskas ve Turskis, 2010). ARAS yöntemi alternatiflerin performans seviyesini belirlemesinin yanında her alternatifin ideal alternatife oranını gösterir (Dadelo *vd*., 2012: 68). Örneğin optimal kriter değerinin 100 olduğu, kritere göre değerlendirmede alternatifler arasındaki en büyük skorun 90 olduğu kabul edilirse. Böyle bir durumda kriterin optimallik değeri diğer ÇKKV yöntemlerindeki gibi 100 değil 90 olmaktadır. Bu özelliği dikkate alınarak ARAS diğer ÇKKV yöntemlerine göre oransal derecelendirme amacına en uygun olan yöntem olarak değerlendirilebilir (Ecer, 2016: 32) ARAS yöntemi beş adımdan oluşmaktadır. Bunlar (Zavadskas ve Turskis, 2010: 163-165; Ecer, 2019: 373-374);

1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

İlk olarak ÇKKV yöntemlerinin omurgasını oluşturan karar matrisi Eşitlik (5)'de gösterildiği şekilde hazırlanır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \cdots & x_{0j} & \cdots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \qquad i = 1,2,\dots,m \quad j = 1,2,\dots,n \tag{5}$$

Burada; *m*=alternatif sayısı, *n*= kriter sayısı, x_{ij}= *i* alternatifinin j kriteri açısından performans değerini x_{0j}= j kriterinin optimal değerini temsil etmektedir. Eğer *j* kriterinin optimal değeri bilinmiyorsa maksimizasyon yönlü fayda kriterlerinde Eşitlik (6), minimizasyon yönlü maliyet kriterlerinde Eşitlik (7) kullanılarak optimal değerler hesaplanır.

$$Eğer \underset{i}{Maks}\, x_{ij}\ ise\ x_{0j} = \underset{i}{Maks}\, x_{ij}\ tercih\ edilir \tag{6}$$

$$Eğer \underset{i}{Min}\, x_{ij}^{*}\ ise\ x_{0j} = \underset{i}{Min}\, x_{ij}^{*}\ tercih\ edilir \tag{7}$$

2. Adım: Verilerin Normalizasyonu

ÇKKV problemleri doğası gereği aynı birim cinsinden ifade edilmeyebilir. Bu yüzden bu adımda verilere normalizasyon işlemi uygulanır. Uygulanan normalizasyon sonucunda veriler [0,1] aralığına indirgenir. Normalizasyon işlemi yapılırken maksimizasyon yönlü fayda kriterleri için Eşitlik (8), minimizasyon yönlü maliyet kriterleri için ise Eşitlik (9) kullanılır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^{m} x_{ij}} \tag{8}$$

$$x_{ij} = \frac{1}{x_{ij}^{*}};\quad \bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^{m} x_{ij}} \tag{9}$$

Eşitlik (8) ve (9) kullanılarak normalize işlemi uygulandıktan sonra, normalize edilmiş karar matrisi Eşitlik (10)'daki şekilde tekrar oluşturulur.

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{01} & \dots & \bar{x}_{0j} & \dots & \bar{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{x}_{i1} & \dots & \bar{x}_{ij} & \dots & \bar{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{x}_{m1} & \dots & \bar{x}_{mj} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix} \qquad i = 1,2,\dots,m \quad j = 1,2,\dots,n \tag{10}$$

3. Adım: Normalize edilmiş ağırlıklı karar matrisinin oluşturulması

Üçüncü adım normalize edilmiş karar matrisinin ağırlıklandırıldığı adımdır. Kriterler ağrlıklandırılırken, ağırlıkların $0 < w_j < 1$ ve $\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$ şartlarını sağlaması gerekmektedir. Ağırlıklar belirlenirken uzman görüşlerine dayanan SWARA, MACBETH, AHP gibi veya uzman görüşlerinin kullanılmadığı Entropi, CRITIC gibi yöntemler kullanılabilir. Ağırlıklandırma yapılırken kullanılan Eşitlik (11), ağırlıklandırma sonucunda oluşturulan normalize edilmiş ağırlıklı karar matrisi Eşitlik (12)'deki gibidir.

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} w_j \; ; \; i = 1,2,\dots,m \tag{11}$$

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \dots & \hat{x}_{0j} & \dots & \hat{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{i1} & \dots & \hat{x}_{ij} & \dots & \hat{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{m1} & \dots & \hat{x}_{mj} & \dots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix} \qquad i = 1,2,\dots,m \quad j = 1,2,\dots,n \tag{12}$$

4. Adım: S_i optimallik fonksiyonunun belirlenmesi

Hesaplama işlemi göz önüne alındığında, S_i optimallik fonksiyonunun, araştırılan kriterlerin x_{ij} değerleri, w_j ağırlıkları ve bunların nihai sonuç üzerindeki göreceli etkisi ile doğrudan bir ilişkisi vardır. Bu nedenle, optimallik fonksiyonu olarak adlandırılan S_i değeri ne kadar büyük olursa, alternatif o kadar etkili olmaktadır. Çünkü alternatiflerin öncelikleri S_i değerine göre belirlenmektedir. S_i optimallik fonksiyonu Eşitlik (13)'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} \hat{x}_{ij} \; ; \quad i = 1,2,\dots,m \tag{13}$$

5. Adım: Alternatif fayda derecesinin hesaplanması ve sıralamanın oluşturulması

Beşinci ve son adımda karar alternatiflerinin alternatif fayda derecelerine sıralamasının yapılması adımıdır. Bunun için alternatif fayda derecesi anlamına gelen K_i hesaplanır. Alternatif fayda derecesi hesaplanırken alternatife ait optimallik fonksiyonu değeri (S_i) ve en iyi optimallik fonksiyonu değeri (S_o) kullanılır. Hesaplama Eşitlik (14) kullanılarak gerçekleştirilir.

$$K_i = \frac{S_i}{S_o} \quad ; \quad i = 1,2,\dots,m \tag{14}$$

3. BULGULAR

Araştırmanın amacı doğrultusunda enerji işletmelerinin finansal performansını değerlendirmek için öncelikle ARAS yönteminde kullanılacak kriter ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlenmiştir. Entropi yönteminin çözüm adımlarında logaritmik fonksiyonlardan yararlanılarak bazı hesaplamalar yapılmaktadır. Bu logaritmik fonksiyonlar kullanılarak yapılan hesaplamalar için karar matrisindeki tüm değerler pozitif olmalıdır. Fakat örneklemde yer alan bazı işletmelerin "net kar" değerleri negatif olduğundan dolayı "Aktif Karlılığı (AK)" ve "Özsermaye Karlılığı (ÖK)" oranları negatif olarak hesaplanmıştır. Bu yüzden karar matrisini oluşturmadan önce negatif oranlar pozitif hale dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm gerçekleştirilirken Zhang X. vd. (2014) tarafından geliştirilen Z-skoru standartlaştırma dönüşümü kullanılmıştır. Karar matrisinde yer alan negatif oranlar Eşitlik (15) ve (16)'dan yararlanılarak pozitife dönüştürülmüştür.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{X}_j}{\sigma_j} \tag{15}$$

$$z'_{ij} = z_{ij} + A; \qquad A > \left|\min z_{ij}\right| \tag{16}$$

Yapılan dönüşümden sonra oluşturulan düzeltilmiş karar matrisi Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Karar Matrisi

	CO	ATO	KO	BK	ADH	ÖDH	AK	ÖK
AKENR	0.2217	0.2089	0.9193	11.3860	0.3884	4.8109	0.0089	0.0076
AKSEN	0.8597	0.7354	0.7176	2.5414	0.7252	2.5684	2.8715	2.9836
AKSUE	0.3778	0.3360	0.6652	1.9866	0.1514	0.4523	1.5169	2.6126
AYEN	0.5720	0.5720	0.7914	3.7936	0.2917	1.3982	2.4660	2.8359
BMELK	0.1244	0.1244	0.7072	2.4159	0.0712	0.2432	1.3114	2.5071
ENJSA	0.8489	0.8293	0.7276	2.6713	0.7934	2.9127	2.9581	3.0145
ODAS	0.3800	0.2902	0.7257	2.6452	0.2882	1.0507	1.8190	2.6444
ZOREN	0.5500	0.5485	0.8620	6.2448	0.3921	2.8406	2.6484	2.9143

Farklı birim cinsinden ifade edilen kriterleri [0,1] aralığına indirgemek için verilere normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Verileri normalize etmek için Entropi yöntemi uygulama adımlarından ikinci adımda yer alan Eşitlik (2) kullanılmıştır. Normalize edilmiş verilerle oluşturulan karar matrisi Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: Normalize Karar Matrisi

	CO	ATO	KO	BK	ADH	ÖDH	AK	ÖK
AKENR	0.0563	0.0573	0.1503	0.3380	0.1252	0.2956	0.0006	0.0004
AKSEN	0.2185	0.2018	0.1173	0.0754	0.2338	0.1578	0.1841	0.1528
AKSUE	0.0960	0.0922	0.1088	0.0590	0.0488	0.0278	0.0972	0.1338
AYEN	0.1454	0.1569	0.1294	0.1126	0.0940	0.0859	0.1581	0.1453
BMELK	0.0316	0.0341	0.1156	0.0717	0.0230	0.0149	0.0841	0.1284
ENJSA	0.2158	0.2275	0.1190	0.0793	0.2558	0.1789	0.1896	0.1544
ODAS	0.0966	0.0796	0.1187	0.0785	0.0929	0.0646	0.1166	0.1355
ZOREN	0.1398	0.1505	0.1409	0.1854	0.1264	0.1745	0.1698	0.1493

Entropi yönteminin bir sonraki aşamasında Entropi değerleri hesaplanmaktadır. Bunun için öncelikle logaritmik bir fonksiyon şekilde ifade edilen k değeri hesaplanmıştır. Eşitlik (3)'te kullanılan k değeri $0 \leq e_j \leq 1$ olacak şekilde sabit bir katsayıdır ve $k = (\ln(m))^{-1}$ olarak tanımlanmaktadır. Finansal performans değerlendirmesi sekiz işletme için (m=8) yapıldığından dolayı $k = (\ln(8))^{-1} = 0.4808$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan k değeri kullanılarak ulaşılan Entropi değerleri Tablo 7'te gösterilmiştir.

Tablo 7: Entropi Değerleri

	CO	ATO	KO	BK	ADH	ÖDH	AK	ÖK
AKENR	-0.1621	-0.1639	-0.2848	-0.3666	-0.2602	-0.3603	-0.0042	-0.0030
AKSEN	-0.3323	-0.3230	-0.2514	-0.1950	-0.3398	-0.2914	-0.3115	-0.2871
AKSUE	-0.2250	-0.2198	-0.2413	-0.1669	-0.1474	-0.0996	-0.2266	-0.2692
AYEN	-0.2804	-0.2906	-0.2646	-0.2459	-0.2223	-0.2108	-0.2916	-0.2803
BMELK	-0.1092	-0.1153	-0.2495	-0.1890	-0.0866	-0.0628	-0.2082	-0.2636
ENJSA	-0.3309	-0.3369	-0.2533	-0.2010	-0.3487	-0.3079	-0.3153	-0.2885
ODAS	-0.2258	-0.2015	-0.2529	-0.1998	-0.2208	-0.1769	-0.2506	-0.2708
ZOREN	-0.2750	-0.2850	-0.2762	-0.3124	-0.2614	-0.3047	-0.3011	-0.2839
				1/ln(8)=0.4808				
e_j	0.9332	0.9309	0.9973	0.9024	0.9076	0.8724	0.9180	0.9360

Entropi yönteminin son aşamasında Eşitlik (4) kullanılarak ulaşılan kriter ağırlıkları Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8: Entropi Kriter Ağırlıkları

	CO	ATO	KO	BK	ADH	ÖDH	AK	ÖK
w_j	0.11091	0.11473	0.00437	0.16203	0.15354	0.21190	0.13616	0.10633

Tablo 5'te ulaşılan kriter ağırlıklarına göre en önemli finansal oran ÖDH- Öz Sermaye Devir Hızı (0.2119) olarak bulunmuştur. Bu oranı sırasıyla BK- Borçlanma Katsayısı (0.1620), ADH- Aktif Devir Hızı (0.1535) ve AK- Aktif Karlılığı (0.1361) takip etmiştir.

Enerji işletmelerinin finansal performansını belirlemek için ARAS yöntemi kullanılarak işletmeler değerlendirilmiştir. Entropi ile hesaplanan Tablo 5'deki ağırlıklar ARAS yönteminin çözüm adımları içerisinde kullanılmıştır. ARAS yönteminin ilk aşaması olan karar matrisi Entropi yöntemindeki karar matrisinden farklıdır. Çünkü ARAS yöntemi karar matrisinde kriterlerin yönü ve her kriterin optimum değerinin yer aldığı satırlar bulunmaktadır. ARAS yöntemi birinci adımda yer alan karar matrisi oluşturulurken optimum değerler Eşitlik (6) ve (7) kullanılarak belirlenmiştir. ARAS yöntemi karar matrisi Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: ARAS Yöntemi Karar Matrisi

	CO	ATO	KO	BK	ADH	ÖDH	AK	ÖK
Kriter Yönü	Maks	Maks	Min	Min	Maks	Maks	Maks	Maks
Optimum	0.8597	0.8293	0.6652	1.9866	0.7934	4.8109	2.9581	3.0145
AKENR	0.2217	0.2089	0.9193	11.3860	0.3884	4.8109	0.0089	0.0076
AKSEN	0.8597	0.7354	0.7176	2.5414	0.7252	2.5684	2.8715	2.9836
AKSUE	0.3778	0.3360	0.6652	1.9866	0.1514	0.4523	1.5169	2.6126
AYEN	0.5720	0.5720	0.7914	3.7936	0.2917	1.3982	2.4660	2.8359
BMELK	0.1244	0.1244	0.7072	2.4159	0.0712	0.2432	1.3114	2.5071
ENJSA	0.8489	0.8293	0.7276	2.6713	0.7934	2.9127	2.9581	3.0145
ODAS	0.3800	0.2902	0.7257	2.6452	0.2882	1.0507	1.8190	2.6444
ZOREN	0.5500	0.5485	0.8620	6.2448	0.3921	2.8406	2.6484	2.9143

Tablo 6'da yer alan değerler ARAS yöntemi ikinci adımına göre normalize edilmiştir. Normalizasyon işlemi gerçekleştirilirken maksimizasyon yönlü kriterler için Eşitlik (8), minimizasyon yönlü kriterler için Eşitlik (9) kullanılmıştır. Normalize edilmiş kriterlerin yer aldığı normalize karar matrisi Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10: ARAS Normalize Karar Matrisi

	CO	ATO	KO	BK	ADH	ÖDH	AK	ÖK
Kriter Yönü	Maks	Maks	Min	Min	Maks	Maks	Maks	Maks
Optimum	0.1793	0.1854	0.1245	0.1635	0.2037	0.2281	0.1594	0.1338
AKENR	0.0462	0.0467	0.0901	0.0285	0.0997	0.2281	0.0005	0.0003
AKSEN	0.1793	0.1644	0.1154	0.1278	0.1862	0.1218	0.1547	0.1324
AKSUE	0.0788	0.0751	0.1245	0.1635	0.0389	0.0214	0.0817	0.1159
AYEN	0.1193	0.1279	0.1046	0.0856	0.0749	0.0663	0.1329	0.1258
BMELK	0.0260	0.0278	0.1171	0.1345	0.0183	0.0115	0.0707	0.1113
ENJSA	0.1771	0.1854	0.1138	0.1216	0.2037	0.1381	0.1594	0.1338
ODAS	0.0793	0.0649	0.1141	0.1228	0.0740	0.0498	0.0980	0.1174
ZOREN	0.1147	0.1226	0.0961	0.0520	0.1007	0.1347	0.1427	0.1293

ARAS yönteminin üçüncü adımında yer alan normalize edilmiş ağırlıklı karar matrisini oluşturmak için Entropi yönteminde hesaplanan ağırlıklar (w_j) kullanılmıştır. Entropi ağırlıklarını ARAS yönteminde kullanmak için ARAS yöntemi üçüncü adımında yer alan Eşitlik (11) kullanılmıştır. Daha sonra ulaşılan ağırlıklı değerlerden Eşitlik (12)'de gösterildiği gibi normalize edilmiş ağırlıklı karar matrisi oluşturulmuştur. Matris Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11: ARAS Normalize Edilmiş Ağırlıklı Karar Matrisi

	CO	ATO	KO	BK	ADH	ÖDH	AK	ÖK
Kriter Yönü	Maks	Maks	Min	Min	Maks	Maks	Maks	Maks
Optimum	0.0199	0.0213	0.0005	0.0265	0.0313	0.0483	0.0217	0.0142
AKENR	0.0051	0.0054	0.0004	0.0046	0.0153	0.0483	0.0001	0.0000
AKSEN	0.0199	0.0189	0.0005	0.0207	0.0286	0.0258	0.0211	0.0141
AKSUE	0.0087	0.0086	0.0005	0.0265	0.0060	0.0045	0.0111	0.0123
AYEN	0.0132	0.0147	0.0005	0.0139	0.0115	0.0140	0.0181	0.0134
BMELK	0.0029	0.0032	0.0005	0.0218	0.0028	0.0024	0.0096	0.0118
ENJSA	0.0196	0.0213	0.0005	0.0197	0.0313	0.0293	0.0217	0.0142
ODAS	0.0088	0.0074	0.0005	0.0199	0.0114	0.0106	0.0133	0.0125
ZOREN	0.0127	0.0141	0.0004	0.0084	0.0155	0.0285	0.0194	0.0138

ARAS yönteminin dördüncü adımında optimallik fonksiyon değeri S_i Eşitlik (13) ile hesaplanmıştır. Daha sonra beşinci adımda optimallik fonksiyonu değeri S_i ile en iyi optimallik fonksiyonu değeri S_o Eşitlik (14)'de kullanılarak alternatiflerin fayda dereceleri K_i hesaplanmıştır. Daha sonra da bu değerler dikkate alınarak enerji işletmeleri finansal performanslarına göre sıralanmıştır. Alternatiflere ait optimallik fonksiyonu değerleri ve fayda dereceleri ile sıralamaları Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. ARAS Optimallik Fonksiyonu Değerleri, Fayda Dereceleri ve Sıralamalar

	S_i	K_i	Sıralama
AKENR	0.079259	0.431354	6
AKSEN	0.14951	0.81369	2
AKSUE	0.078372	0.426529	7
AYEN	0.099259	0.540204	4
BMELK	0.055072	0.299722	8
ENJSA	0.157582	0.85762	1
ODAS	0.084379	0.459219	5
ZOREN	0.112823	0.614027	3

Tablo 9'daki fayda derecelerinden elde edilen sıralamalara göre ENJSA (0.85762) işletmesi finansal performans açısından ilk sırada yer almıştır. Bu işletmeyi sırasıyla AKSEN (0.81369) ve ZOREN (0.614027) işletmeleri izlemiştir. AKENR (0.431354), AKSUE (0.426529) ve BMELK (0.299722) işletmeleri ise finansal performansa göre diğer işletmelerden daha düşük bir performans sergileyerek son üç sırada yer almıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji insan hayatının merkezinde yer alan ve iktisadi gelişme yolunda ülkelerin en temel yapı taşı haline gelen unsurlardan biridir. Çünkü hem iktisadi gelişmenin temeli olan sınai faaliyetler hem de insan hayatının günlük rutinleri enerji olmadan gerçekleştirilememektedir. Enerjinin bu hayati rolü enerji sektörünün gelişimini de beraberinde getirmektedir. Yalnız enerji sektöründe yatırım yapmak diğer sektörlere nazaran çok daha risklidir. Çünkü enerji sektörü ilk yatırım maliyetlerinin çok yüksek olduğu ve riskin telafisinin zor olduğu bir sektördür. Bu yüzden enerji sektöründe yapılan yatırımlar finansal olarak sağlam bir yapı üzerine oturtulmalıdır. Enerji sektörüne yatırım yapan işletmeler hem yatırım başlangıç döneminde hem de yatırımın ilerleyen dönemlerinde finansal performanslarını değerlendirerek gerekli önlemler almalıdır. Bu çalışmada da enerji sektöründe faaliyetlerine devam eden işletmelerin finansal performanslarını değerlendirmek için ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı bir model önerilmiştir. Daha sonra model çözülerek enerji işletmeleri finansal performanslarına göre sıralanmıştır.

Finansal performans değerlendirmesi kapsamında ilk olarak kullanılacak kriterler belirlenmiştir. Kriter olarak enerji işletmelerinin finansal oranları kullanılmıştır. Daha sonra ÇKKV yöntemlerinin hemen hepsinde kriterlere ağırlık atanması gerekliliğinden dolayı Entropi yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Entropi yöntemi sonuçlarına göre en önemli oran finansman oranlarından ÖDH-Özsermaye Devir Hızı olarak bulunmuştur. Bu oranı finansal yapı oranlarından BK-Borçlanma Katsayısı, finansman oranlarından ADH- Aktif Devir Hızı takip etmektedir.

Bir sonraki aşamada Entropi yöntemi ile ulaşılan ağırlıklar kullanılarak ARAS yöntemine göre enerji işletmeleri sıralanmıştır. Ulaşılan sıralamaya göre ilk sırada ENJSA işletmesi yer almıştır. Bu işletmeyi AKSEN ve ZOREN işletmeleri takip etmiştir. Son üç sırada ise sırasıyla AKENR, AKSUE ve BMELK yer almıştır. Ulaşılan sonuçlar mevcut literatür ile de benzerlik göstermiştir. Metin *vd*. (2017)'nin TOPSIS ile yaptığı sıralamaya göre ZOREN 2012'de birinci sırada, 2013'de ikinci sırada, 2011 ve 2014'de üçüncü sırada yer almıştır. Yine aynı şekilde AKENR işletmesi de değerlendirmeye alınan yıllar için hem TOPSIS yöntemine göre hem de MOORA yöntemine göre son sıralarda yer almıştır. Sakarya vd. (2015)'in çalışmasında da AKENR işletmesi değerlendirmeye alınan yıllar için son sıralarda, ZOREN işletmesi ise orta sıralarda yer

almıştır. Bu çalışmada ilk sırada yer alan ENJSA işletmesi ise BIST'te 2018 yılından itibaren işlem görmeye başladığından dolayı mevcut literatürde bu işletmenin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Araştırmanın ilk aşamasında kriter olarak kullanılan finansal oranların ağırlıklandırıldığı Entropi yöntemi sonuçlarına göre ÖDH, BK ve ADH oranları en önemli oranlar olarak ön plana çıkmıştır. Bu oranlardan ÖDH ve ADH maksimizasyon yönlü oranlar olduğu için bu oranların yüksek olması işletmenin finansal performansına pozitif etki etmektedir. Finansal performansını daha iyi seviyelere getirmeye çalışan işletmeler bu oranları yükseltebilmek için net satışlarını arttıracak yollar bulabilirler. Enerji üretiminin yanında enerji dağıtım işi de yapan örnekleme dahil işletmeler net satışlarını arttırabilmek için yeni dağıtım ihalelerine girerek satışlarına katkıda bulunabilirler. Ayrıca yine finansal performansını iyileştirmeye çalışan işletmeler minimizasyon yönlü BK oranını düşürebilmek için toplam borçlarını azaltıp öz sermayelerini arttırma yoluna gidebilir.

Bu çalışmada önerilen Entropi tabanlı ARAS yönteminin kullanıldığı model enerji işletmelerinin finansal performansının değerlendirilmesi amacını gerçekleştirmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda bu model farklı sektörlerdeki finansal performans değerlendirmelerinde kullanılabilir. Bunun yanında yine gelecek çalışmalarda modele dahil edilen işletme sayısı arttırılarak araştırmanın kapsamı genişletilebilir.

YAZAR BEYANI

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Yazar Katkıları

Yazar çalışmanın tümünü tek başına gerçekleştirmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

Akçakaya, O., E. D. U. Akçakaya "Türkiye'deki Büyükşehirlerin Çevresel Performanslarının Entropi Temelli COPRAS ve ARAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi", *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, *11*(18), 1437-1473. https://doi.org/10.26466/opus.556278

Akhtar, S., B., Javed, A. Maryam, H. Sadia (2012), "Relationship between financial leverage and financial performance: Evidence from fuel & Energy Sector of Pakistan", *European Journal of Business and Management*, *4*(11), 7-17.

Ayçin, E. (2018), "BIST Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları Endeksinde (XYORT) Yer Alan İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi ve Gri İlişkisel Analiz Bütünleşik Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi". *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *33*(2), 595-622. https://doi.org/10.24988/deuiibf.2018332799

Ayçin, E., E. Çakın (2019), "KOBİ'lerin Finansal Performansının MACBETH-COPRAS Bütünleşik Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi", *Journal of Yasar University*, *14*(55), 251-265. https://doi.org/10.19168/jyasar.483594

Ayçin, E., P. Güçlü (2020), "BIST Ticaret Endeksinde Yer Alan İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi ve MAIRCA Yöntemleri ile Değerlendirilmesi", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (85), 287-312. https://doi.org/10.25095/mufad.673739

Ayçin, E., Ç. Orçun (2019), "Mevduat Bankalarının Performanslarının Entropi Ve MAIRCA Yöntemleri İle Değerlendirilmesi", *Balikesir University Journal of Social Sciences Institute*, *22*(42), 175-194. https://doi.org/10.31795/baunsobed.657002

Aydın, İ. (2013), "Balıkesir'de Rüzgar Enerjisi", *Eastern Geographical Review, 18*(29), 29-50.

Bakır, M., Ö. Atalık (2018), "Entropi ve ARAS Yöntemleriyle Havayolu İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi", *İşletme Araştırmaları Dergisi*, *10*(1), 617-638. https://doi.org/10.20491/isarder.2018.410

Bayrakci, E., E. Aksoy (2019), "Bireysel Emeklilik Şirketlerinin Entropi Ağırlıklı ARAS ve COPRAS Yöntemleri ile Karşılaştırmalı Performans Değerlendirmesi", *Business and Economics Research Journal*, *10*(2), 415-434. https://doi.org/10.20409/berj.2019.177

Dadelo, S., Z. Turskis, E. K. Zavadskas, R. Dadeliene (2012), "Multiple Criteria Assessment of Elite Security Personal on The Basis of ARAS and Expert Methods", *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, *46*(4), 65-88.

Ecer, F. (2016), "ARAS Yöntemi KullanılarakKurumsal Kaynak Planlaması Yazılımı Seçimi", *Journal of Alanya Faculty Of Business/Alanya Isletme Fakültesi Dergisi*, *8*(1), 89-98.

Ecer, F. (2019), "Özel Sermayeli Bankaların Kurumsal Sürdürülebilirlik Performanslarının Değerlendirilmesine Yönelik Çok Kriterli Bir Yaklaşım: Entropi-ARAS Bütünleşik Modeli", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, *14*(2), 365-390. https://doi.org/10.17153/oguiibf.470336

EPDK. (2017), "*2017 Yılı Elektrik Piyasası Gelişim Raporu",* Ankara: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-24/elektrikyillik-sektor-raporu (E.T.: 21.01.2020)

Erdoğan, N. K., S. Altınırmak, C. Şahin, Ç. Karamaşa (2020), "Analyzing The Financial Performance of Football Clubs Listed in BIST Using Entropy Based COPRAS Methodology", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (63), 39-53.

Erol, I., W. G. Ferrell Jr (2009), "Integrated Approach for Reorganizing Purchasing: Theory and A Case Analysis on A Turkish Company", *Computers & Industrial Engineering*, *56*(4), 1192-1204. https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.07.011

Esbouei, S. K., A. S. Ghadikolaei, J. Antucheviciene (2014), "Using FANP and Fuzzy VIKOR for Ranking Manufacturing Companies Based on Their Financial Performance", *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, *48*(3), 141-162.

Fahami, N. A., F. W. Azhar, Z. H. Abd Rahim, H. Abd Karim, Z. S. K. Nor Abdul Rahim (2019), "Application of Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution Multi-Criteria Decision-Making Method for Financial Performance Evaluation: A Case Study of Services Sector in Malaysia", *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, *16*(12), 4965-4969. https://doi.org/10.1166/jctn.2019.8549

Ghadikolaei, A. S., S. Khalili Esbouei, J. Antucheviciene (2014), "Applying fuzzy MCDM for financial performance evaluation of Iranian companies", *Technological and Economic Development of Economy*, *20*(2), 274-291. https://doi.org/10.3846/20294913.2014.913274

Gökgöz, F., E. Yalçın (2019) "An Integrated Approach to the World Cup Teams Using Entropy based ARAS and SAW Methods", *25th ISTANBUL Int'l Conference on Literature, Languages, Humanities & Social Sciences* içinde (1-4 ss.), https://doi.org/10.17758/URUAE8.UH12194007

Hsu, L. C. (2015), "Using a Decision-Making Process to Evaluate Efficiency and Operating Performance for Listed Semiconductor Companies", *Technological and Economic Development of Economy*, *21*(2), 301-331. https://doi.org/10.3846/20294913.2013.876689

International Energy Agency (IEA) (2020), Data and Statistics. https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20consumption&indicator=TotElecCons

Işık, O. (2019), "Türk Mevduat Bankacılığı Sektörünün Finansal Performanslarının Entropi Tabanlı ARAS Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi", *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA)*, *4*(1), 90-99. https://doi.org/10.29106/fesa.533997

Kamuoyu Aydınlatma Platformu (KAP) (2020), BİST Şirketleri. https://www.kap.org.tr/tr/Sektorler (E.T.: 24.01.2020)

Karaoğlan, S., S. Şahin (2018), "BİST XKMYA İşletmelerinin Finansal Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Ölçümü ve Yöntemlerin Karşılaştırılması", *Ege Academic Review*, *18*(1), 63-80.

Kenger, M. D., A.Organ (2017), "Banka Personel Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Entropi Temelli ARAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi", *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *4*(4), 152-170. https://doi.org/10.30803/adusobed.336215

Koca, G., F. Ekinci, M. Şimşek (2019), "Vergi Gelirleri Bakımından OECD Ülkelerinin Performansının Bütünleşik Entropi-ARAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi", *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 18*(70), 964-985. https://doi.org/10.17755/esosder.487135

Metin, S., S. Yaman, T. Korkmaz (2017), "Finansal Performansın TOPSIS ve MOORA Yöntemleri İle 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. https://doi.org/10.11616/basbed.v19i47045.537839

Ömürbek, N., H. Eren, O. Dağ (2017), "Entropi-ARAS ve Entropi-MOOSRA Yöntemleri ile Yaşam Kalitesi Açısından AB Ülkelerinin Değerlendirilmesi", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *10*(2), 29-48.

Özdağoğlu, A., E. Yakut, S. Bahar (2017), "Machine Selection in A Dairy Product Company with Entropy and SAW Methods Integration", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *32*(1), 341-359. https://doi.org/10.24988/deuiibf.2017321605

Pätäri, S., H. Arminen, A. Tuppura, A. Jantunen (2014), "Competitive and Responsible? The Relationship Between Corporate Social and Financial Performance in The Energy Sector", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *37*, 142-154. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.05.012

Ruggiero, S., H. Lehkonen (2017), "Renewable Energy Growth and The Financial Performance of Electric Utilities: A Panel Data Study", *Journal of Cleaner Production*, *142*, 3676-3688. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.100

Sakarya, Ş., H. H., Yıldırım, H. T. Akkuş (2015), "BİST'de İşlem Gören Enerji Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Belirlenmesi", *19. Finans Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Çorum, 21-24 Ekim 2015.

Shaverdi, M., M. R., Heshmati, I. Ramezani (2014), "Application of Fuzzy AHP Approach for Financial Performance Evaluation of Iranian Petrochemical Sector", *Procedia Computer Science*, *31*, 995-1004. https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.352

Shen, K. Y., G. H. Tzeng, (2015), "A decision Rule-Based Soft Computing Model for Supporting Financial Performance Improvement of the Banking Industry", *Soft Computing*, *19*(4), 859-874. https://doi.org/10.1007/s00500-014-1413-7

Suvvari, A., R. S. Durai, P. Goyari (2019), "Financial Performance Assessment Using Grey Relational Analysis (GRA)", *Grey Systems: Theory and Application, 9*(4), 502-516. https://doi.org/10.1108/GS-05-2019-0010

Tayyar, N., E. Gökakın (2018), "BİST Gelişen İşletmeler Piyasasına Dâhil Şirketlerin Finansal Performanslarının ÇKKV Yöntemleri İle Analizi", *Electronic Journal of Social Sciences*, *17*(65), 62-78. https://doi.org/10.17755/esosder.296145

Tiwari, G. N., R. K. Mishra (2012), *Advanced Renewable Energy Sources.* Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Wang, T. C., H. D. Lee (2009), "Developing A Fuzzy TOPSIS Approach Based on Subjective Weights and Objective Weights", *Expert Systems with Applications*, *36*(5), 8980-8985. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.11.035

Zavadskas, E. K., Z. Turskis (2010), "A New Additive Ratio Assessment (ARAS) Method in Multicriteria Decision-Making", *Technological and Economic Development of Economy*, *16*(2), 159-172. http://dx.doi.org/10.3846/tede.2010.10

Zhang, H., C. L. Gu, L. W. Gu, Y. Zhang (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. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2010.02.007

Zhang, H., L. Li, D. Zhou, P. Zhou (2014), "Political Connections, Government Subsidies and Firm Financial Performance: Evidence From Renewable Energy Manufacturing in China", *Renewable Energy*, *63*, 330-336. https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.09.029

Zhang, X., C. Wang, E. Li, C. Xu (2014), "Assessment Model of Ecoenvironmental Vulnerability Based on Improved Entropy Weight Method", *The Scientific World Journal*, *2014,* 1-7. http://dx.doi.org/10.1155/2014/797814