

Financial Performance Analysis of Enterprises in The Energy Sector with The Entropy Based Aras and Gri Method

Aysu Yaşar^a, Mehmet Kenan Terzioğlu^b

^aNişantaşı University, Turkey, yasar.aysu@nisantasi.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2200-2915>

^bTrakya University, Turkey, kenanterzioglu@trakya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6053-830X>

ARTICLE INFO

Research Article

2022, Vol. 4(3), 145-159

e-ISSN 2667-5927

Article History:

Received: 15.06.2022

Revised: 24.07.2022

Accepted: 24.07.2022

Available Online: 31.07.2022

JEL Code: C01, C44, Q40

Keywords: energy sector, performance evaluation, GRI method, ARAS method.

Anahtar Kelimeler: enerji sektörü, performans değerlendirilmesi, GRI yöntemi, ARAS yöntemi

Financial Performance Analysis of Enterprises in The Energy Sector with The Entropy Based Aras and GRI Method

Abstract

In the energy sector, which is a high-risk sector, it is important for enterprises to have financially strong infrastructure in order to sustain energy production. The sustainability of the enterprises is ensured by making financial performance measurements in reducing the risks related to the performance of the companies and examining the soundness of their financial infrastructures. In this context, it is aimed to evaluate the financial performance of enterprises in the energy sector with Entropy-based ARAS and GRI methods. In the study, eight enterprises operating in the Borsa Istanbul Electricity, Gas and Steam Sector were selected as a sample and the financial data used within the scope of the evaluation criteria are obtained from the Public Disclosure Platform (KAP) data distribution system. According to the results of ARAS and GRI method, in which the weights obtained by Entropy are used where the criterion weights are determined, Enerjisa Enerji A.Ş. was the company with the highest performance; it is found that the company with the lowest performance is PAMEL Renewable Electricity Generation Inc.

Entropi Tabanlı Aras Ve GRI Yöntemiyle Enerji Sektöründeki İşletmelerin Finansal Performans İncelemesi

Öz

Yüksek riskli sektör olan enerji sektöründe işletmelerin enerji üretimini sürdürebilmeleri için finansal açıdan güçlü alt yapılarının olması önem teşkil etmektedir. Şirketlerin performanslarına ilişkin risklerin azaltılmasında ve finansal alt yapılarının sağlamlığının incelenmesinde finansal performans ölçümleri yapılarak işletmelerin sürdürülebilirliği sağlanmaktadır. Bu kapsamda, enerji sektöründe yer alan işletmelerin finansal performansının Entropi tabanlı ARAS ve GRI yöntemleri ile değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada örneklem olarak Borsa İstanbul Elektrik, Gaz ve Buhar Sektöründe faaliyet gösteren sekiz işletme seçilmiş olup değerlendirme kriterleri kapsamında kullanılan finansal veriler Kamuoyu Aydınlatma Platformu (KAP) veri dağıtım sisteminden elde edilmektedir. Kriter ağırlıklarının belirlendiği Entropi ile elde edilen ağırlıkların kullanıldığı ARAS ve GRI yöntemi sonucuna göre performansı en yüksek şirket Enerjisa Enerji A.Ş. olurken; en düşük performansa sahip şirketin PAMEL Yenilenebilir Elektrik Üretim A.Ş. olduğu bulgusuna ulaşılmaktadır.

To cite this document: Yaşar, A.. & Terzioğlu, M.,K.(2022). Financial Performance Analysis of Enterprises In The Energy Sector with The Entropy Based Aras and GRI Method. BILTURK, The Journal of Economics and Related Studies, 4(3), 145-159. doi: bilturk.1131295

1. Giriş

Enerji, yaşamın sürdürülebilirliği için önemli kaynakların başında gelen, bireylerin temel ihtiyaçlarını karşılayabilmek için gerek üretim gerekse tüketim amaçlı kullanılan temel bir girdi olmaktadır. Artan dünya nüfusu, sanayileşme, kentleşme ve teknolojik araçların insan hayatında fazla yer etmesiyle enerji tüketimi arttığından sürdürülebilir topluluklar için güvenli ve erişilebilir enerji arzına ihtiyaç duyulmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki artan nüfusla birlikte enerji ihtiyacındaki artış ve yenilenemez enerji kaynaklarının ekolojik sisteme verdikleri zarar, çevre bilinci güçlenen toplumları alternatif enerji kaynaklarını aramaya yöneltmektedir. Ülkelerin ihtiyaç duydukları enerjiyi minimum maliyetle sağlamaları rekabet ortamında avantaj sağlamakla beraber petrol, doğal gaz ve kömür gibi yenilenemeyen fosil yakıtlar yerini yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakmaktadır. Doğal kaynaklardan elde edilebilen yenilenebilir enerji kaynakları, kendilerini yenileyebildiğinden fosil yakıtlara önemli bir alternatif olmakla birlikte; elde edilebilmeleri için kurulması gereken altyapı hem ülkeler hem de enerji sektöründe faaliyet gösteren şirketler için oldukça maliyetli olmaktadır.

Günlük yaşantımızın birçok alanında kullanılan ve kimyasal, nükleer, termal, jeotermal, hidrolik gibi birçok çeşidi bulunan enerji kaynakları, dönüştürülebilir olmalarına göre birincil ve ikincil enerji kaynakları; kullanışlarına göre ise yenilenebilir enerji ve yenilenemez enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır. Enerjinin değişime uğramış şekli birincil enerji kaynağı olurken birincil enerjinin dönüşümü sonucu elde edilen enerji kaynağı ikincil enerji kaynağı olarak tanımlanmaktadır. Yenilenemez enerji kaynakları ise gelecekte tükenebilirlik durumuna sahip olan kaynaklar olurken; yenilenebilir enerji kaynakları uzun vadede tükenmeyerek kendilerini yenileyebilen ve doğaya zararı olmayan kaynaklardır. Enerji ihtiyacının büyük bir kısmı hala fosil yakıtlara bağımlı olsa da yenilenemeyen enerji kaynaklarının doğaya verdikleri zarar ve tükenmekte olmaları yenilenebilir enerji kaynağı arayışını arttırmaktadır. Var olan enerji kaynaklarının belirli bir coğrafyaya yayılmış olması ülkeler arasında enerji arzında farklılıklar yaratmaktadır. Bazı ülkeler fosil yakıtlarının bir kısmını yerli kaynaklardan elde etse de büyük bir enerji payına sahip olan petrol ve doğalgaz gibi yakıtlar için dışa bağımlılık devam etmektedir. Bu nedenle enerji sektörünün gelişimi fosil yakıt arzının devamlılığıyla doğru orantılı olmaktadır. Ülkelerin gelişiminde önemli bir güç unsuru haline gelen enerjinin, üretim faktörlerine dahil edilmesiyle ülkeler ihtiyaç duyulan enerjiyi arz güvenliği içerisinde kaynakları çeşitlendirerek, kaliteli, ucuz ve çevreye duyarlı olarak temin etmek zorunda kalmaktadır. Özellikle dışa bağımlı olan ülkelerde büyük dış ticaret açıkları ortaya çıkarması dolayısıyla enerji sektöründe yer alan işletmeler, sektör içerisindeki varlıklarını koruyabilmek için yenilenebilir enerji alanında yeni yatırımlara ihtiyaç duymaktadır. Bu yatırımların yapılabilmesi ve yapıldıktan sonraki çıktılarının ortaya konabilmesi için enerji arzı ile talebi arasındaki dengeyi sağlayan politikaların geliştirilmesi özellikle gelişmekte olan ülkelerde faaliyet gösteren yatırımcılar ve sektörde yer alan şirketlerin performansları için önem arz

etmektedir. Enerji sektörüne yapılan yatırımlar karlı olsalar da yatırım maliyetleri nedeniyle büyük risk faktörü oluşturduğundan işletmelerin sağlam bir finansal alt yapıya sahip olmaları gerekmektedir. Bu açıdan sektördeki şirketler hem dünya standartlarında enerji üretimi yaparken bir yandan da finansal alt yapılarını güçlendirmeye özen göstermektedir.

Çalışma kapsamında Türkiye’de enerji üretimi ve dağıtım alanına faaliyet gösteren Borsa İstanbul Elektrik Gaz ve Buhar sektöründeki işletmelerin finansal performansının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Analiz kapsamında kullanılan finansal oranlar Kamuoyu Aydınlatma Platformu (KAP) veri dağıtım sisteminden elde edilmekte olup performans değerlendirmesi öncesinde ENTROPİ yöntemiyle ağırlıklandırılarak firmaların performansları ARAS ve GRI ilişkisel Analiz yöntemleriyle incelenmektedir. Entropi yöntemiyle belirlenen kriter ağırlıkları ile karar verici değerlendirmeleri yerine alternatiflere ilişkin ağırlıklar üzerinden daha nesnel sonuçlar elde edilmesiyle literatüre katkı sağlanmaktadır. Ek olarak, ARAS yöntemi her alternatif için ideal alternatife göre oransal benzerliği ortaya çıkarması; GRI yöntemi ise belirsizlik durumunda verilerle etkili sonuç üretebilmesi özelliğini barındırdığından iki model üstünden elde edilen sonuçlar literatüre katkı sağlayarak diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Çalışmanın ilk bölümde konu hakkında genel bilgilendirme yapıldıktan sonra, ikinci bölümde konu kapsamında yapılan çalışmalara yer verilmektedir. Üçüncü bölümde ele alınan ekonometrik yöntem hakkında bilgi verildikten sonra, dördüncü bölümde enerji sektöründe yer alan firmalara ilişkin finansal performansın değerlendirilmesi yapılmaktadır. Son bölümde ise bulgulara yer verilmektedir.

2.Literatür

Çok kriterli karar verme yöntemleri işletmelerde üretim süreçlerinin iyileştirilmesinde, yatırım kararlarının alınmasında, personel seçiminde ve finansal performansların değerlendirilmesi olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Literatürde de enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleriyle incelendiği ve özgün sonuçların ortaya konduğu çalışmalar bulunmaktadır.

Akhtar vd. (2012), akaryakıt ve enerji sektöründe finansal kaldıraçlar ile finansal performanslar arasında ilişkiyi ölçtükleri çalışmalarında şirketlerin finansal kaldıraçları ile finansal performansları arasında pozitif bir ilişki olduğu ve daha yüksek karlılığa sahip firmaların, yüksek finansal kaldıraç seviyelerine sahip olarak finansal performanslarını iyileştirebilecekleri sonucuna ulaşmaktadır. İskenderoğlu vd (2015), Türkiye ve Avrupa enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal oran analizi yöntemiyle inceledikleri çalışma sonucunda; likidite, finansal yapı, verimlilik ve karlılık durumları açısından Avrupa Enerji Sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin Türkiye Enerji Sektöründe faaliyet gösteren işletmelere göre

daha iyi bir performans gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Sakarya ve Yıldırım (2016), BIST’de işlem gören 14 enerji firmasının finansal performansını TOPSIS yöntemiyle ölçtükleri çalışmalarında elde edilen sonuçlara göre, TOPSIS skorları ile hisse senedi getirileri arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmektedir. Ahmad vd. (2017), makroekonomik faktörlerin enerji sektörünün finansal performansı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmaktadır. Fan vd. (2017), enerji verimliliğinin öz sermaye getirisi, varlık getirisi, yatırım getirisi, yatırılan sermaye getirisi ve satış getirisi ile pozitif ilişkili olduğunu, ancak Tobin q ile anlamlı bir ilişkisi olmadığını göstermektedir. Metin vd. (2017), Borsa İstanbul’da faaliyet gösteren enerji işletmelerinin finansal performanslarını TOPSIS ve MOORA ile analiz ettikleri çalışmada işletmelerin finansal performanslarının uygulanan iki yönteme göre değişkenlik gösterdiğini tespit etmektedir. Bağcı ve Yiğiter (2019), BIST’e kayıtlı 15 enerji firmasının finansal performansları SD (Standard Deviation) ve WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment) yöntemleri ile inceledikleri çalışmalarında, her yıl finansal performansı yüksek olan firmanın değiştiği; ancak finansal performansı en düşük olan firmanın genellikle AKENR olduğu görülmektedir. Karcioğlu vd. (2020), BIST enerji şirketlerinin finansal performansının değerlendirdikleri çalışmada, sezgisel bulanık mantık ve Entropi tabanlı çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak şirketler arasında en iyi performans Odaş Elektrik A.Ş. en kötü performansa ise Ayen Elektrik A.Ş.’nin sahip olduğu bulgularını elde etmektedir. Çiftçi vd. (2020), Borsa İstanbul (BİST)’da enerji, gaz ve buhar sektöründe faaliyette bulunan işletmelerin performans incelemesinde 20 finansal oran ölçeğinde ideale en yakın işletme Aksa Enerji çıkarken, idealden en uzak işletme Zorlu enerji olduğunu ortaya koymaktadır. Arsu (2021), enerji sektöründen yer alan işletmelerin finansal performansının Entropi tabanlı karar verme yöntemi ile değerlendirdiğinde en önemli finansal oranların sırasıyla; öz sermaye devir hızı, borçlanma katsayısı ve aktif devir hızı olduğunu vurgulamaktadır. Terzioğlu vd. (2022), Borsa İstanbul (BIST) elektrik, gaz ve buhar sektörlerinde faaliyet gösteren firmaların finansal performansları VIKOR ve WASPAS yöntemleriyle inceledikleri çalışma kapsamında, SWARA sonuçlarına göre en yüksek ağırlığa sahip kriter aktif devir hızı olduğu belirlenirken WASPAS ve VIKOR yöntemlerine göre de ENJSA işletmesinin en iyi finansal performans sıralamasına sahip olduğu tespit edilmektedir.

3. Ekonometrik Yöntem

Sistemdeki düzensizliğin ve belirsizliğin ölçüsü olarak tanımlanan ENTROPİ yöntemi, verinin sağladığı faydalı bilginin miktarını ölçmede kullanılmaktadır (Wu, 2011: 5163). Probleme ait karar matrisi, j. değerlendirme kriterine ($j = 1,2, \dots, n$) göre i. alternatifin ($i = 1,2, \dots, m$) aldığı değer x_{ij} olmak üzere,

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{in} \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

şeklinde oluşturulmaktadır. Entropi yönteminin ilk adımında, farklı birim cinslerine sahip kriterlerin $[0,1]$ aralığına indirgenmesi için,

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (2)$$

formülü ile normalize karar matrisi oluşturulmaktadır. Değerlendirme kriterine ilişkin entropi (belirsizlik ölçüsü) değerleri, $k = (\ln(m))^{-1}$ ve $0 \leq e_j \leq 1$ olmak üzere,

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

hesaplanmaktadır. Son adımda, bilginin farklılaşma derecesi olarak ifade edilen $d_i = 1 - e_j$ değerleri hesaplandıktan sonra kriterlere ilişkin ağırlık değerleri,

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

elde edilmektedir (Karami ve Johansson, 2014). Hesaplanan kriterlerin ağırlık toplamlarının $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ koşulunu sağlaması gerekmektedir.

Zavadskas ve Turksis (2010) tarafından geliştirilen ARAS yönteminde, diğer yöntemlerden farklı olarak alternatiflerin fayda fonksiyonu değerleri, karar problemine araştırmacı tarafından eklenen optimal alternatifte ait fayda fonksiyonu değeri ile karşılaştırılmaktadır. ARAS yöntemi, her bir alternatifin ideal alternatifte göre oransal benzerliğini ortaya koymaktadır (Dadelo vd., 2012: 68). Karar seçeneklerinin sayısı m , kriterlerin sayısı n ve x_{ij} , j kriterine göre i alternatifinin performans değeri olmak üzere karar matrisi,

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & x_{02} & \dots & x_{0n} \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0,1,2, \dots, m \quad \text{ve} \quad j = 1,2, \dots, n \quad (5)$$

şeklinde oluşturulmaktadır. Kriterlere ait optimal değer (x_{0j}) karar probleminde bilinmediği durumda, kriterin minimum veya maksimum özelliğine göre; maksimizasyon için $x_{0j} = \max_i x_{ij}$, minimizasyon için ise $x_{0j} = \min_i x_{ij}$ hesaplanmaktadır.

Karar matrisinde yer alan kriterler farklı boyut ve ölçeklerde olabilmektedir. Farklı boyutlardaki kriterlerin standart hale getirilmesi için normalizasyon işlemi uygulanarak kriterlerin $[0,1]$ aralığında değerler alması sağlanmaktadır. Normalizasyon işleminde kriterlerin fayda veya maliyet yönlü olması önemli olmaktadır. Kriterlerin minimazyon (maliyet) yönlü olması durumunda normalize işlemi iki aşamalı olarak,

$$x_{ij} = \frac{1}{x_{ij}^*}; \quad \bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (6)$$

şeklinde hesaplanırken kriterler maksimizasyon (fayda) yönlü ise,

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (7)$$

olarak standart hale getirilmektedir. Standart hale getirilen karar matrisi \bar{x} ,

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{01} & \bar{x}_{02} \dots & \bar{x}_{0n} \\ \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} \dots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0,1,2, \dots, m \quad ve \quad j = 1,2, \dots, n \quad (8)$$

oluşturulmaktadır. Normalize edilmiş karar matrisi elemanları kriterler ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklandırılmış matrise dönüştürülmektedir.

$$\hat{x} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \hat{x}_{02} \dots & \hat{x}_{0n} \\ \hat{x}_{11} & \hat{x}_{12} \dots & \hat{x}_{1n} \\ \hat{x}_{m1} & \hat{x}_{m2} \dots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0,1,2, \dots, m \quad ve \quad j = 1,2, \dots, n \quad (9)$$

Ağırlıklandırılmış matristen S_i ; i. karar seçeneğinin optimumluk fonksiyonu değeri olmak üzere,

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij}; \quad i = 0, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n \quad (10)$$

hesaplanmaktadır. En büyük S_i değeri için en iyisi; en küçük S_i değeri için en kötüsü değerlendirilmesi yapılmaktadır. Son olarak alternatiflere ait S_i değerleri, S_0 değerlerine oranlanarak fayda derecesi K_i ,

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}; \quad i = 0,1, \dots, m \quad (11)$$

hesaplanmaktadır. [0,1] aralığında değer alan K_i oranları ile alternatiflerin fayda fonksiyon değerleri hesaplanabilmekte ve değerler büyükten küçüğe sıralanarak değerlendirilmektedir.

Deng (1982), belirsiz, zayıf ve eksik bilgi olduğunda fayda sağlayan Gri Sistem Teorisinin parçası olarak Gri ilişkisel Analizini önermektedir. Çoklu faktörler ve değişkenler arasında karmaşık durumları çözümlenmek amacıyla kullanılan GRİ yöntemi, ilişkinin derecesine dayalı iki seri arasında farklı veya benzer dereceleri (gri ilişki) ölçen etki değerlendirme modelidir (Lee ve Lin, 2011:2552). GRİ yönteminin avantajları arasında; az sayıda veriye gerek duyması, belirsizlik durumunda verilerle etkili sonuç üretebilmesi, hesaplama kolaylığı ve veri setinin herhangi bir dağılıma uyma zorunluluğunun olmaması sayılabilmektedir. Gri ilişkisel Analiz yönteminin uygulama süreci altı adımdan oluşmaktadır (Hsu ve Wen, 2000). Karar problemiyle ilgili karşılaştırma yapılacak m faktör serisi,

$$x_i = (x_i(j), \dots, x_i(n)), \quad i = 1,2, \dots, m \quad ve \quad j = 1,2, \dots, n \quad (12)$$

şeklinde belirlenerek x_i faktör seçenekleri olmak üzere karar matrisi X ,

$$X = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) \dots & x_1(n) \\ x_2(1) & x_2(2) \dots & x_2(n) \\ \dots & \dots & \dots \\ x_m(1) & x_m(2) \dots & x_m(n) \end{bmatrix} \quad (13)$$

oluşturulmaktadır. Karar matrisi oluşturulduktan sonra karar probleminde yer alan faktörlerin kıyaslanması amacıyla bir referans serisi oluşturulmaktadır. Referans serisi, bir karar alternatifi için kriterler göz önüne alındığında her kriter için ideal değerler belirlenerek,

$$x_0 = (x_0(j)), j = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

şeklinde oluşturulmaktadır. Referans serisi oluşturulduktan sonra, ilk aşamada oluşturulan karar matrisinin birinci satırına dahil edilerek karşılaştırma matrisi oluşturulmaktadır. Eşitlikte yer alan $x_0(j)$ değeri, bir sonraki adımda elde edilecek olan normalize değerler arasında en iyi değeri ifade etmektedir.

Normalizasyon işlemi fayda, maliyet ve optimal (en uygun) durumlarına göre üç şekilde incelenmektedir. Fayda durumuna ilişkin normalizasyon işlemi,

$$x_i^* = \frac{x_i(j) - \min_j x_i(j)}{\max_j x_j(j) - \min_j x_i(j)} \quad (15)$$

kullanılarak hesaplanmaktadır. Maliyet durumundaki kriterler dikkate alındığında, kriterin alacağı değer en küçük olması amaca uygun olmaktadır. Maliyet durumuna ilişkin normalizasyon işlemi,

$$x_i^* = \frac{\max_j x_j(j) - x_i(j)}{\max_j x_j(j) - \min_j x_i(j)} \quad (16)$$

eşitliği ile hesaplanırken optimal duruma ilişkin normalizasyon işlemi, $x_{0b}(j)$, belirlenen optimal değer olup j. kriterin hedef değerini göstermek üzere,

$$x_i^* = \frac{x_i(j) - x_{0b}(j)}{\max_j x_j(j) - x_{0b}(j)} \quad (17)$$

şeklinde elde edilmektedir. Optimal değer $\max_j x_j(j) \leq x_{0b}(j) \leq \min_j x_i(j)$ aralığında değer almaktadır. Normalizasyon işlemleri sonrası karar matrisi,

$$X^* = \begin{bmatrix} x_1^*(1) & x_1^*(2) & \dots & x_1^*(n) \\ x_2^*(1) & x_2^*(2) & \dots & x_2^*(n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_m^*(1) & x_m^*(2) & \dots & x_m^*(n) \end{bmatrix} \quad (18)$$

şeklinde normalize edilmiş matrisi dönüştürülmektedir. Dönüşüm sonrası x_0^* 'ın x_i^* ye ne kadar yakın olduğunu ifade eden Gri ilişki katsayısı hesaplanmaktadır. Referans serinin normalize değerleri ile normalize karar matrisinin değerleri arasındaki mutlak farkın değeri,

$$\Delta_{0i} = |x_0^*(j) - x_i^*(j)| \quad (19)$$

eşitliği ile elde edilerek mutlak değerle matrisi,

$$\Delta_{0i} = \begin{bmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{01}(2) \dots & \Delta_{01}(n) \\ \Delta_{02}(1) & \Delta_{02}(2) \dots & \Delta_{02}(n) \\ \Delta_{0m}(1) & \Delta_{0m}(2) \dots & \Delta_{0m}(n) \end{bmatrix} \quad (20)$$

oluşturulmaktadır. Mutlak değer matrisinden sonra gri ilişki katsayısı matrisini elemanları, ζ parametresi [0,1] arasında değerler alan ayrıcı katsayı olmak üzere,

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{min} + \zeta \Delta_{max}}{\Delta_{0i}(j) + \zeta \Delta_{max}} \quad (21)$$

$$\Delta_{max} = \max_i \max_j \Delta_{0i}(j) \text{ ve } \Delta_{min} = \min_i \min_j \Delta_{0i}(j) \quad (22)$$

elde edilmektedir. Ayrıcı parametrenin amacı Δ_{0i} ile Δ_{max} arasındaki farkı düzlenmek olup genellikle 0.5 değerini almaktadır (Özdemir vd., 2009). Gri ilişki derecesi karşılaştırmalı seriler (x_i^*) ve referans seri x_0^* arasındaki geometrik benzerliğin ölçüsü olarak serilerin karşılaştırılmasını sağlamaktadır. İlişki derecesi büyüdükçe referans seri arasında kuvvetli bir ilişki olduğu; iki seri birbirinin aynısı ise gri ilişki derecesinin 1 olduğu ifade edilmektedir. Kriterlerin önem derecelerinin eşit olduğu durumda gri ilişki derecesi,

$$\Gamma_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \gamma_{0i}(j), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (23)$$

ile elde edilirken önem dereceleri farklı olduğu durumlarda,

$$\Gamma_{0i} = \sum_{j=1}^n [w_i(j) \gamma_{0i}(j)], \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (24)$$

eşitliği ile elde edilmektedir (Tezergil, 2016).

4. Enerji Sektörüne İlişkin Finansal Performansın Değerlendirilmesi

Küreselleşmeyle ortaya çıkan enerji taleplerindeki artışlar; üretim, ticaret ve hizmet sektörlerine önemli girdiler sağlayarak enerji sektöründe rekabet yoğunluğuna neden olduğundan birçok riskle karşı karşıya kalan enerji sektöründe finansal performans analizleri önemli olmaktadır.

Tablo1. İşletme ve Kriter Bilgileri

Firma İsim	Kod	Kriter İsmi	Kod
Akenerji Elektrik Üretim A. Ş.	F1	Cari Oran	KR1
Aksa Enerji Üretim A.Ş.	F2	Asit-Test Oranı	KR2
Aksu Enerji ve Ticaret A.Ş.	F3	Kaldıraç Oranı	KR3
PAMEL Yenilenebilir Elektrik Üretim A.Ş.	F4	Borçlanma Katsayısı	KR4
Ayen Enerji A.Ş.	F5	Aktif Devir Hızı	KR5
Enerjisa Enerji A. Ş.	F6	Öz Sermaye Devir Hızı	KR6
Odaş Elektrik Üretim Sanayi Ticaret A.Ş.	F7	Aktif Karlılığı	KR7
Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	F8	Öz Sermaye Karlılığı	KR8

Çalışma kapsamında, Akenerji Elektrik Üretim A.Ş., Aksa Enerji Üretim A.Ş., Aksu Enerji ve Ticaret A.Ş., Ayen Enerji A.Ş., PAMEL Yenilenebilir Elektrik Üretim A.Ş., Enerjisa Enerji A.Ş., Odaş Elektrik Üretim Sanayi Ticaret A.Ş., Zorlu Enerji Elektrik

Üretim A.Ş. olmak üzere 8 işletmenin finansal performansları açısından incelenmesinde kullanılan finansal oranlar (likidite, finansal yapı, finansman ve karlılık) Kamuoyu Aydınlatma Platformu (KAP) veri dağıtım sisteminden elde edilmektedir. Çalışma kapsamında yer alan işletme ve kriterler Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 2. Entropi Yöntemiyle Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

<i>Enerji Sektörü ve Kriterlere İlişkin Karar Matrisi</i>								
	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8
F1	0.2217	0.2089	0.9193	11.3860	0.3884	4.8109	0.0089	0.0076
F2	0.8597	0.7354	0.7176	2.5414	0.7252	2.5684	2.8715	2.9836
F3	0.3778	0.3360	0.6652	1.9866	0.1514	0.4523	1.5169	2.6126
F4	0.1244	0.1244	0.7072	2.4159	0.0712	0.2432	1.3114	2.5071
F5	0.5720	0.5720	0.7914	3.7936	0.2917	1.3982	2.4660	2.8359
F6	0.8489	0.8293	0.7276	2.6713	0.7934	2.9127	2.9581	3.0145
F7	0.3800	0.2902	0.7257	2.6452	0.2882	1.0507	1.8190	2.6444
F8	0.5500	0.5485	0.8620	6.2448	0.3921	2.8406	2.6484	2.9143
<i>Normalize Edilmiş Karar Matrisi</i>								
	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8
F1	0.0563	0.0573	0.1503	0.3380	0.1252	0.2956	0.0006	0.0004
F2	0.2185	0.2018	0.1173	0.0754	0.2338	0.1578	0.1841	0.1528
F3	0.0960	0.0922	0.1088	0.0590	0.0488	0.0278	0.0972	0.1338
F4	0.0316	0.0341	0.1156	0.0717	0.0230	0.0149	0.0841	0.1284
F5	0.1454	0.1569	0.1294	0.1126	0.0940	0.0859	0.1581	0.1453
F6	0.2158	0.2275	0.1190	0.0793	0.2558	0.1789	0.1896	0.1544
F7	0.0966	0.0796	0.1187	0.0785	0.0929	0.0646	0.1166	0.1355
F8	0.1398	0.1505	0.1409	0.1854	0.1264	0.1745	0.1698	0.1493
<i>Entropi Değerlerinin Bulunması</i>								
	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8
F1	-0.1621	-0.1639	-0.2848	-0.3666	-0.2602	-0.3603	-0.0043	-0.0031
F2	-0.3323	-0.3230	-0.2514	-0.1950	-0.3398	-0.2914	-0.3115	-0.2871
F3	-0.2250	-0.2198	-0.2413	-0.1669	-0.1474	-0.0996	-0.2266	-0.2692
F4	-0.1092	-0.1153	-0.2495	-0.1890	-0.0866	-0.0628	-0.2082	-0.2636
F5	-0.2804	-0.2906	-0.2646	-0.2459	-0.2223	-0.2108	-0.2916	-0.2803
F6	-0.3309	-0.3369	-0.2533	-0.2010	-0.3487	-0.3079	-0.3153	-0.2885
F7	-0.2257	-0.2015	-0.2529	-0.1998	-0.2208	-0.1769	-0.2506	-0.2708
F8	-0.2751	-0.2850	-0.2762	-0.3124	-0.2615	-0.3047	-0.3011	-0.2839
<i>Kriter Ağırlıklarının Oluşturulması</i>								
e_j	0.9333	0.9310	0.9974	0.9025	0.9076	0.8725	0.9181	0.9360
$(1 - e_j)$	0.0667	0.0690	0.0026	0.0975	0.0924	0.1275	0.0819	0.0640
w_j	0.1109	0.1147	0.0044	0.1620	0.1535	0.2119	0.1362	0.1063
k	0,480898							

Finansal performans değerlendirmesi için seçilen oranlar (kriterler) ENTROPİ yöntemiyle ağırlıklandırılarak firmaların performansları ARAS ve Gri İlişkisel Analiz yöntemleri ile değerlendirilmektedir. Entropi yönteminde karar matrisi normalize

edildikten sonra kriterlere ilişkin entropi değerleri belirlenerek hesaplanan kriter ağırlıkları Tablo 2’de verilmektedir.

Entropi yöntemiyle kriter ağırlıkları hesaplandıktan sonra ARAS yöntemiyle işletmelerin finansal performansları değerlendirilerek sıralanmaktadır. Tablo 3.’te kriterlere göre karar seçeneklerinin performans değerleri göz önüne alınarak oluşturulan başlangıç matrisi, kriterlerin fayda yönlerine göre yeniden düzenlenmeleri ve sonrasında fayda yönlü karar matrisine normalizasyon işlemi uygulanarak kriterlere ilişkin önem ağırlıklarının ARAS yöntemine dahil edilerek ağırlıklandırılması gösterilmektedir.

Tablo 3. ARAS Yöntemine İlişkin Karar Matrisleri

<i>Başlangıç Matrisi</i>								
	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8
	Maks	Maks	Min	Min	Maks	Maks	Maks	Maks
w_j	0.1109	0.1147	0.0044	0.1620	0.1535	0.2119	0.1362	0.1063
Optimum	0.8597	0.8293	0.6652	1.9866	0.7934	4.8109	2.9581	3.0145
F1	0.2217	0.2089	0.9193	11.3860	0.3884	4.8109	0.0089	0.0076
F2	0.8597	0.7354	0.7176	2.5414	0.7252	2.5684	2.8715	2.9836
F3	0.3778	0.3360	0.6652	1.9866	0.1514	0.4523	1.5169	2.6126
F4	0.1244	0.1244	0.7072	2.4159	0.0712	0.2432	1.3114	2.5071
F5	0.5720	0.5720	0.7914	3.7936	0.2917	1.3982	2.4660	2.8359
F6	0.8489	0.8293	0.7276	2.6713	0.7934	2.9127	2.9581	3.0145
F7	0.3800	0.2902	0.7257	2.6452	0.2882	1.0507	1.8190	2.6444
F8	0.5500	0.5485	0.8620	6.2448	0.3921	2.8406	2.6484	2.9143
<i>Fayda Yönlü Dönüştürülmüş Karar Matrisi</i>								
	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8
Optimum	0.8597	0.8293	1.0878	0.0878	0.7934	4.8109	2.9581	3.0145
F1	0.2217	0.2089	0.9193	11.3860	0.3884	4.8109	0.0089	0.0076
F2	0.8597	0.7354	0.7176	2.5414	0.7252	2.5684	2.8715	2.9836
F3	0.3778	0.3360	0.6652	1.9866	0.1514	0.4523	1.5169	2.6126
F4	0.1244	0.1244	0.7072	2.4159	0.0712	0.2432	1.3114	2.5071
F5	0.5720	0.5720	0.7914	3.7936	0.2917	1.3982	2.4660	2.8359
F6	0.8489	0.8293	0.7276	2.6713	0.7934	2.9127	2.9581	3.0145
F7	0.3800	0.2902	0.7257	2.6452	0.2882	1.0507	1.8190	2.6444
F8	0.5500	0.5485	0.8620	6.2448	0.3921	2.8406	2.6484	2.9143
<i>Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi</i>								
	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8
Optimum	0.0199	0.0213	0.0007	0.0004	0.0313	0.0483	0.0217	0.0142
F1	0.0051	0.0054	0.0006	0.0546	0.0153	0.0483	0.0001	0.0000
F2	0.0199	0.0189	0.0004	0.0122	0.0286	0.0258	0.0211	0.0141
F3	0.0087	0.0086	0.0004	0.0095	0.0060	0.0045	0.0111	0.0123
F4	0.0029	0.0032	0.0004	0.0116	0.0028	0.0024	0.0096	0.0118
F5	0.0132	0.0147	0.0005	0.0182	0.0115	0.0140	0.0181	0.0134
F6	0.0196	0.0213	0.0004	0.0128	0.0313	0.0293	0.0217	0.0142
F7	0.0088	0.0074	0.0004	0.0127	0.0114	0.0106	0.0133	0.0125
F8	0.0127	0.0141	0.0005	0.0300	0.0155	0.0285	0.0194	0.0138

Ağırlıklandırma işlemi sonrasında her bir karar alternatifi için optimallik fonksiyon değerini ifade eden S_i , değeri ve fayda derecesini ifade eden K_i değerleri sırasıyla tespit edilerek ARAS yöntemine göre performans sıralaması Tablo 4’te verilmektedir. Raporlanan sonuçlara göre 2018 yılını kapsayan dönemde ARAS

yöntemine göre performansı en yüksek şirket F6 koduyla Enerjisa Enerji A. Ş. olurken en düşük performansa sahip şirketin PAMEL Yenilenebilir Elektrik Üretim A.Ş. olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 4. Optimal Değerler ve ARAS Performans Sıralaması

	S_i	K_i	Sıralama
Optimum	0.1578	1.0000	
F1	0.1294	0.8203	4
F2	0.1409	0.8931	2
F3	0.0613	0.3883	7
F4	0.0448	0.2839	8
F5	0.1036	0.6566	5
F6	0.1506	0.9547	1
F7	0.0771	0.4887	6
F8	0.1345	0.8522	3

Çalışmanın ikinci kısmında GRI ilişkisel Analiz yöntemi kullanarak firmaların finansal performansları değerlendirilmektedir. Tablo 5'te her satır seçenekleri ve her sütun kriterleri göstermek üzere karar matrisi oluşturulduktan sonra fayda/maliyet yönlerine göre GRI yöntemine ait normalize edilmiş referans serisi gösterilmektedir.

Tablo 5. Normalize Edilmiş Referans Serisi

	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8
	Maks	Maks	Min	Min	Maks	Maks	Maks	Maks
Optimum	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
F1	0.132	0.120	0.000	0.000	0.439	1.000	0.000	0.000
F2	1.000	0.867	0.794	0.941	0.906	0.509	0.971	0.990
F3	0.345	0.300	1.000	1.000	0.111	0.046	0.511	0.866
F4	0.000	0.000	0.835	0.954	0.000	0.000	0.442	0.831
F5	0.609	0.635	0.503	0.808	0.305	0.253	0.833	0.941
F6	0.985	1.000	0.754	0.927	1.000	0.584	1.000	1.000
F7	0.348	0.235	0.762	0.930	0.300	0.177	0.614	0.877
F8	0.579	0.602	0.226	0.547	0.444	0.569	0.895	0.967

Her bir kriter ve her bir alternatif için normalize edilmiş referans serisi ile seçenek değerlerinin mutlak farkı alınarak mutlak değer tablosu oluşturulduktan sonra Tablo 6'da Gri ilişki katsayısı matrisi elde edilmektedir. Gri ilişki katsayısı matrisi oluşturulurken ayırıcı katsayı değeri 0.5 olarak belirlenmektedir.

Tablo 6. Mutlak Değer ve Gri İlişki Katsayısı Matrisi

<i>Mutlak Değer Tablosu</i>								
	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8
F1	0.8677	0.8801	1.0000	1.0000	0.5608	0.0000	1.0000	1.0000
F2	0.0000	0.1332	0.2062	0.0590	0.0944	0.4909	0.0294	0.0103
F3	0.6554	0.6998	0.0000	0.0000	0.8890	0.9542	0.4887	0.1337
F4	1.0000	1.0000	0.1653	0.0457	1.0000	1.0000	0.5584	0.1687
F5	0.3913	0.3650	0.4967	0.1922	0.6947	0.7471	0.1669	0.0594
F6	0.0147	0.0000	0.2456	0.0728	0.0000	0.4156	0.0000	0.0000
F7	0.6524	0.7648	0.2381	0.0701	0.6995	0.8232	0.3862	0.1231
F8	0.4212	0.3984	0.7745	0.4530	0.5557	0.4314	0.1050	0.0333

<i>Gri İlişki Katsayı Matrisi</i>								
	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8
F1	0,366	0,362	0,333	0,333	0,471	1,000	0,333	0,333
F2	1,000	0,790	0,708	0,894	0,841	0,505	0,945	0,980
F3	0,433	0,417	1,000	1,000	0,360	0,344	0,506	0,789
F4	0,333	0,333	0,752	0,916	0,333	0,333	0,472	0,748
F5	0,561	0,578	0,502	0,722	0,419	0,401	0,750	0,894
F6	0,971	1,000	0,671	0,873	1,000	0,546	1,000	1,000
F7	0,434	0,395	0,677	0,877	0,417	0,378	0,564	0,802
F8	0,543	0,557	0,392	0,525	0,474	0,537	0,826	0,938

Gri ilişki dereceleri hesaplanırken sekiz kriterinde önem derecelerinin eşit ve farklı olduğu varsayılarak iki şekilde hesaplamalar gerçekleştirilerek Tablo 7’de firmalara ait Gri ilişki dereceleri (GİD) ve sıralamaları elde edilmektedir.

Tablo 7. Gri İlişki Dereceleri ve Sıralamaları

<i>Kriter Önem Derecelerinin Eşit Olduğu Durumda</i>										
	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8	GİD	Sıralama
F1	0.3656	0.3623	0.3333	0.3333	0.4713	1.0000	0.3333	0.3333	0.4416	8
F2	1.0000	0.7896	0.7080	0.8944	0.8411	0.5046	0.9445	0.9799	0.8328	2
F3	0.4328	0.4167	1.0000	1.0000	0.3600	0.3438	0.5057	0.7891	0.6060	3
F4	0.3333	0.3333	0.7516	0.9163	0.3333	0.3333	0.4724	0.7477	0.5277	7
F5	0.5610	0.5780	0.5017	0.7223	0.4185	0.4009	0.7498	0.8938	0.6033	4
F6	0.9715	1.0000	0.6706	0.8728	1.0000	0.5461	1.0000	1.0000	0.8826	1
F7	0.4339	0.3953	0.6774	0.8771	0.4168	0.3779	0.5642	0.8025	0.5681	6
F8	0.5428	0.5566	0.3923	0.5246	0.4736	0.5369	0.8264	0.9375	0.5988	5

<i>Kriter Önem Dereceleri Farklı Olduğu Durumda</i>										
	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8	GİD	Sıralama
w _j	0.1109	0.1147	0.0044	0.1620	0.1535	0.2119	0.1362	0.1063		
F1	0.0406	0.0416	0.0015	0.0540	0.0724	0.2119	0.0454	0.0354	0.5027	7
F2	0.1109	0.0906	0.0031	0.1449	0.1292	0.1069	0.1286	0.1042	0.8184	2
F3	0.0480	0.0478	0.0044	0.1620	0.0553	0.0729	0.0689	0.0839	0.5431	6
F4	0.0370	0.0382	0.0033	0.1485	0.0512	0.0706	0.0643	0.0795	0.4926	8
F5	0.0622	0.0663	0.0022	0.1170	0.0643	0.0850	0.1021	0.0950	0.5941	4
F6	0.1078	0.1147	0.0029	0.1414	0.1535	0.1157	0.1362	0.1063	0.8786	1
F7	0.0481	0.0454	0.0030	0.1421	0.0640	0.0801	0.0768	0.0853	0.5448	5
F8	0.0602	0.0639	0.0017	0.0850	0.0727	0.1138	0.1125	0.0997	0.6095	3

Tablo 7 incelendiğinde sıralamalar arasında farklılıklar görülse de en iyi finansal performansa sahip firmanın ARAS yönteminde de olduğu gibi F6 koduyla Enerjisa Enerji A. Ş. olurken en düşük performansa sahip şirketin PAMEL Yenilenebilir Elektrik Üretim A.Ş. olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

5. Sonuç

Enerji hem küreselleşmeyle gelişen ülkelerin ekonomik kalkınmasında hem de artan enerji ihtiyacı dolayısıyla enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için önemini arttırmaktadır. Sermaye yatırımlarının yüksek olduğu enerji sektörü yatırımlar karlı ve maliyetlerin yüksek olduğu riskli bir sektördür. Artan enerji ihtiyacı ile yenilenemeyen enerji kaynaklarının doğaya verdikleri zarar ve kaynakların tükenmesi işletmelerin yenilenebilir enerji kaynağı arayışını arttırırken; yenilenebilir olan kaynakların maliyetli olması ise güçlü bir finansal alt yapıyı da gerekli kılmaktadır. Risk faktörlerinin azaltılması ve bu sektörde yer alan işletmelerin karlı yatırımlara dönüşebilmesi için finansal açıdan güçlenmeleri gerekmektedir. Bu nedenle, enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmeler hem dünya standartlarında enerji üretmek için faaliyetlerini sürdürmeli hem de finansal alt yapılarını güçlendirmeleri önemli olmaktadır.

Çalışma kapsamında, yatırımcıların, politika yapımcıların ve yöneticilerin, işletmelerin finansal etkinliklerinin sektördeki diğer firmalar ile kıyaslanmasına olanak sağlayan finansal performans düzeylerinin incelenmesi ve belirlenmesine olanak sağlanarak, karar verme ve politika oluşturma süreçlerine katkı yapılması sağlanmaktadır. Bu amaçla BIST enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerden faaliyet alanı bakımından eşlenik ve seçili dönemde faaliyeti bulunan sekiz işletme ve sekiz finansal oran üzerinden değerlendirilmekte ve literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırma olanağı sağlamaktadır. Yapılan analizler doğrultusunda ARAS ve GRI ilişkisel analizi yöntemlerinde en yüksek finansal performansa sahip olan firmanın Enerjisa Enerji A. Ş. olduğu sonucuna ulaşılrken en düşük finansal performansa sahip firmanın ise PAMEL Yenilenebilir Elektrik Üretim A.Ş. olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. PAMEL şirketinin Asit-Test Oranı, Aktif Devir Hızı, Aktif Karlılığı ve Öz Sermaye Karlılığı kriterlerinde etkin olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında, PAMEL firmasının etkin olduğu kriterler referans alınarak diğer enerji firmalarının bu kriterler çerçevesinde finansal performanslarını iyileştirebilmeleri önerilmektedir.

Firmaların gelecek dönemlerde göz önünde bulundurmaları gereken önemleri belirlemek amacıyla yapılan literatürdeki finansal performans çalışmalarına ek olarak, Entropi-ARAS yöntemiyle alernatiflerin benzerlik oranlarıyla karşılaştırılmasında, Entropi- GRI yöntemiyle de çoklu faktörler ve alternatiflerin karşılaştırılmasında daha objektif sonuçlar ortaya konmaktadır.

Kaynaklar

Ahmad, M., & Malik, N. (2017). Analysis of factors affecting the financial performance of companies: A case of energy sector of Pakistan. Balochistan Review Journal, (XXXVII) 2, 199-212. ISSN 1810-2174

Akhtar, S., Javed, B., Maryam, A., & Sadia, H. (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. ISSN 2222-1905 (Paper) ISSN 2222-2839 (Online)

Arso, T. (2021). Finansal performansın entropi tabanlı ARAS yöntemi ile değerlendirilmesi: BİST elektrik, gaz ve buhar sektöründeki işletmeler üzerine bir uygulama. Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 39(1), 15-32. DOI: 10.17065/huniibf.740393

Bağcı, H., Yüksel Yığıter, Ş. (2019), "BİST'de Yer Alan Enerji Şirketlerinin Finansal Performansının SD ve WASPAS Yöntemleriyle Ölçülmesi", Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9;18, 877-898.

Çiftçi, H. N. & Yıldırım, B. F. (2020). Bist Enerji Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının İncelenmesi: Gri Sayılara Dayalı Zaman Kesiti Örneği . Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi , 22 (3) , 384-404 . DOI: 10.31460/mbdd.723322

Dadelo, S., Turskis, Z., Zavadskas, E. K., & Dadeliene, R. (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.

Deng, J. (1989), "Introduction to Grey System Theory", The Journal of Grey System, 1(1), 1-24.

Fan, L.W., Pan, S.J., Liu, G.Q., & Zhou, P. (2017). Does energy efficiency affect financial performance? Evidence from Chinese energy-intensive firms. Journal of Cleaner Production, (151), 53-59. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.03.044

Hsu, C. I., Wen, Y. H. (2000), "Application of Grey Theory and Multi Objective Programming towards Airline Network Design", European Journal of Operational Research, 127(1), 44-68.

İskenderoğlu Ö., Karadeniz, E. ve Ayyıldız, N. 2015. Enerji Sektörünün Finansal Analizi: Türkiye ve Avrupa Enerji Sektörü Karşılaştırması, İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 3(3), 86-97.

Karcioğlu, R. , Yalçın, S. & Gültekin, Ö. F. (2020). Sezgisel Bulanık Mantık ve Entropi Tabanlı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Finansal Performans Analizi: BİST'de İşlem Gören Enerji Şirketleri Üzerine Bir Uygulama . MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi , 9 (1) , 360-372 . DOI: 10.33206/mjss.535211

Yaşar, A. & Terzioğlu, M.,K.(2022). Financial Performance Analysis of Enterprises In The Energy Sector with The Entropy Based Aras and GRI Method. BILTURK, The Journal of Economics and Related Studies, 4(3), 145-159. doi: bilturk.1131295

Lee, P. T. W., Lin, C. W., Shin, S. H., (2012), "A Comparative Study on Financial Positions of Shipping Companies in Taiwan and Korea using Entropy and Grey Relation Analysis", Expert Systems with Applications 39(5), 5649–5657.

Metin S., Yaman, S. ve Kormaz, T. 2017. Finansal Performansın TOPSIS ve MOORA Yöntemleri İle Belirlenmesi: BIST Enerji Firmaları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Uygulama, KSÜ Sosyal bilimler Dergisi, 14(2), 371-394.

Özdemir, A. İ., Deste, M. (2009). Gri ilişkisel analiz ile çok kriterli tedarikçi seçimi: Otomotiv Sektöründe bir uygulama. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 38(2), 147-156.

Sakarya, Ş. Ve Yıldırım, H. (2016), "Borsa İstanbul'da İşlem Gören Enerji Şirketlerinin Finansal Performansları İle Hisse Senedi Getirileri Arasındaki İlişkinin Panel Veri Analizi İle Belirlenmesi", Journal of Economics, Finance and Accounting, S. 3; 1, 17-88.

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 . DOI: 10.29023/alanyaakademik.1079820

Tezergil, S. A. (2016). Vikor Yöntemi ile Türk Bankacılık Sektörünün Performans Analizi. Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 38(1), 357-373.

Wu, J., Sun, J., Liang, L., Zha Y. (2011). Determination Of Weights For Ultimate Cross Efficiency Using Shannon Entropy. Expert Systems With Applications, 38 (5): 5162-5165.

Zavadskas, E. K., Turskis, Z. (2010). A New Additive Ratio Assessment Method In Multicriteria Decision-Making. Technological and Economic Development of Economy, 16(2), 159-172.