

Energy Sector Analysis with Fuzzy TOPSIS

Özlem Kuvat^{a1}, Gökhan Güler^b

^a Balıkesir Üniversitesi, İİBF İşletme Bölümü Çağış Yerleşkesi Balıkesir, 10145, Türkiye,
ORCID ID: 0000-0001-7017-4557

^b Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme ABD, Yüksek Lisans Öğrencisi, Çağış Yerleşkesi Balıkesir, 10145, Türkiye,
ORCID ID:0000-0002-5540-1659

Abstract

Energy is the most crucial input of production and plays an important role in the economic development. Since the sector of energy interacts with the other sectors, pursuing the performance of energy companies is inevitable. In this study, the financial performance assessment of eight energy companies, whose stock certificates are processed in Borsa Istanbul, is analysed with the method of Rate Analysis using the financial statements of 2014-2017. It is aimed to compare the performance changes in the financial performance of the companies over the past four years. The company's liquidity, activity, financial leverage and profitability rates are analysed with Fuzzy TOPSIS multi-criteria decision making method.

Keywords: "Fuzzy TOPSIS, multi criteria decision making, energy sector"

1. Giriş

Kalkınma politikalarının içerisinde hayati önem taşıyan sektörlerden biri olan enerji sektörü, ekonomik ve sosyal gelişme durumunu etkileyen stratejik bir alan konumundadır. Ülkemizde de enerji tüketiminin hızlı nüfus artışı ve teknolojik dönüşüm ile birlikte ivme göstermesinden dolayı enerji sektörünün önemi günden güne artmaktadır [1]. Enerji sektöründe yer alan şirketlerin bu dönüşüm içinde de varlıklarını sürdürebilmeleri için finans yönetimlerini dikkatli bir şekilde yapmaları gerekmektedir. Finansal performans analizleri yapılırken enerji şirketlerinin finansal durumları, yatırım verimlilikleri ve risk dereceleri belirlenebilir. Hem geçmişin değerlendirilmesi hem de gelecekteki yatırım kararlarının sağlıklı bir şekilde verilebilmesi için karar vericilere destek olması amacıyla finansal performans analizleri yapılmaktadır [2].

Finansal oranlar, performans analizlerinin yapılmasında geniş bir yer tutmaktadır. Bu değerlendirmeler karar alan yatırımcı için önemli bilgiler sağlamaktadır. Finansal oranların kriter olarak ele alınıp alternatif olarak ta şirketlerin değerlendirilmesi için çok kriterli karar verme modelleri (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır [1].

Bu çalışmanın amacı hisse senetleri Borsa İstanbul'da (BIST) işlem gören enerji şirketleri üzerinde bir finansal analiz türü olan oran analizi yöntemini kullanarak likidite oranları, faaliyet oranları, finansal kaldıraç ve karlılık oranlarının çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Bulanık TOPSIS (Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi ile analiz edilerek şirketlerin karşılaştırmalı derecelendirmesini yapmaktır.

Çalışmada karşılaştırmaların yapılabilmesi için BIST'te kayıtlı sekiz enerji şirketinin 2014-2017 yıllarına ilişkin finansal performans değerlendirmesi Bulanık TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde finansal analiz konusuna değinilmiş, üçüncü bölümde literatür taraması yapılmıştır. Dördüncü bölümde yöntem ve veri analiz süreci tanıtılmıştır. Beşinci bölümde uygulama ve elde edilen bulgulara yer verilmiş, sonuç kısmında ise sonuçlar değerlendirilerek öneriler sunulmuştur.

2. Finansal Analiz

Finansal analiz işletmenin ilgili kişilerinin amaçlarına uygun bir şekilde bir veya birkaç döneme ilişkin finansal tablolarda yer almakta olan kalemlerin göz önüne alınarak kendi aralarında ve bütünlü ile ilişkilerinin çeşitli analiz tekniklerinin kullanımıyla incelenmesi, yorumlanması ve de işletmenin içinde bulunduğu şartların da dikkate alınmasıyla yapılan değerlendirme işlemidir

¹ Sorumlu Yazar. Tel.: +90 266 249 65 35; fax: +90 266 249 34 14
E-posta adresi: ohasgul@balikesir.edu.tr

[3]. Finansal analiz yapılmasının amacı finansal tablolardaki çeşitli kalemler arasında ilişkiler kurularak işletmenin durumunu ortaya koymaktır. Finansal analiz yapılarak hem mevcut durumu hem de geçmişteki finansal koşulları birlikte değerlendirilebilmektedir. Bu şekilde işletmelerin hem güçlü hem de zayıf yönleri ortaya konur ve gelecekle ilgili olarak daha sağlıklı, daha akılcı planlar yapmak mümkün olabilmektedir. İşletmelerin cari durumlarını analiz etmeden iyi bir planlama yapmak, politika geliştirmek mümkün olmamaktadır [4].

Çalışmada finansal analiz yapma amacıyla kullanılan oranlar ele alınan sektörün de değerlendirilmesiyle uzman görüşlerinden yararlanarak belirlenmiştir. Likidite, finansal yapı, faaliyet ve karlılığa ilişkin olarak ele alınan toplam 10 tane finansal oran ve açıklaması Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Finansal oranlar

Oran Grubu	Kod	Oran ve Açıklaması
Likidite Oranları	LO1	Cari Oran= Dönen Varlıklar /Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar =Dönen varlıklar/Kısa Vadeli Borçlar
	LO2	Asit-Test Oranı = (Dönen Varlıklar- Stoklar)/Kısa Vadeli Borçlar
Finansal Oranlar	MYO1	Kaldıraç Oranı= Yabancı Kaynaklar/Aktif (Varlıklar) Toplamı = Toplam Borçlar/Toplam Varlıklar
	MYO2	Borçların Özsermayeye Oranı= Toplam Borçlar/Özsermaye
Faaliyet Oranları (Etkinlik Oranları)	FO1	Alacak Devir Hızı= Kredili Net Satışlar/Ortalama Ticari Alacaklar
	FO2	Öz Sermaye Devir Hızı= Net Satışlar/Ortalama Özsermaye
	FO3	Net Çalışma Sermayesi Devir Hızı= Net Satışlar/Ortalama Net İşletme Sermayesi
Karlılık Oranları	KO1	Esas Faaliyet Karlılığı =Esas Faaliyet Karı/Net Satışlar
	KO2	Aktif Karlılık Oranı= Net Kar/Toplam (Varlıklar) Aktifler
	KO3	Öz Sermaye Karlılık Oranı= Net kar /Özsermaye

Kaynak [5], [6], [3], [7].

3. TOPSIS Yönteminin Finansal Analizde Kullanıldığı Çalışmalar

Zopounidis, Galariotis, Doumpos, Sarri, Andriosopoulos (2015) [8]’un yaptıkları çalışmada finansal karar alma konularında TOPSIS ve çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanım alanlarına göre sınıflandırıldığı çalışmalar bibliyografik olarak özetlenmiştir. TOPSIS yönteminin finansal analiz için kullanıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur. Literatürde yapılan çalışmaların çoğunda finansal oranlar yorumlanırken değerlendirme kriterleri olarak, kesin sayılar ve ikili mantık kullanımı tercih edilmektedir. Örnek olarak cari oran değeri 2 ise “iyi”; 1,60 ile 2,40 arasında ise “kabul aralığındadır” şeklinde yorumlanır. İşletmelere ilişkin elde edilen 2,01 değeri de; 2,15 değeri de referans değerden yüksek olarak değerlendirilmektedir. Bu sonuçlara göre iki işletmenin performansı aynıdır. Ancak, bu iki değer birbirinden farklıdır. Burada örnekte verilene benzer belirsizlikleri hesaba katarak karar verebilmek için bulanıklaştırılmış finansal oranlar kullanılarak ta yapılan çalışmalar mevcuttur [6].

Yıldız (2008) [9]’a göre; oranlar yöntemiyle ile finansal analizde karşılaşılan problemlerden birincisi karşılaşılan finansal oranın iyi veya kötü olarak yorumlanmasında yaşanan sıkıntıdır. İkinci olarak farklı finansal oranların birlikte değerlendirilmesi için bir yöntemin bulunmamasıdır. Problemin klasik mantıktaki iki değerli yapıya bağlı olması nedeniyle, finansal oranların analizinde ve yorumlanmasında klasik bilgi işlem teknolojileri yeterince kullanılamamaktadır. Bu nedenle finansal analiz çoğunlukla insan merkezli olarak yerine getirilmektedir. Bulanık mantık bu aşamada oldukça uygun bir olanak sunmaktadır. Çünkü bulanık mantık, insan muhakeme şekline çok benzer şekilde çıkarımlar yapabildiği için bulanık mantık teorisi ve bulanık uzman sistem teknolojisi, oranlar yöntemiyle finansal analiz yapma amacıyla geliştirilecek sistemler için uygun bir araçtır. Örneğin Yıldız (2008) [9] 18 finansal oranın incelendiği bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ecer, Vurur ve Özdemir (2009) [10], çimento sektöründe optimal portföy oluşturma amacı ile bulanık TOPSIS kullanmışlardır. 10 enerji şirketi için 2006 yılına ait 10 finansal rasyoyu değerlendirmişlerdir. Chen, Li, Dong ve Pan (2013) [11] Shanghai, Shenzhen için portföy seçiminde kısıtlı bulanık AHP (CFAHP) ve Bulanık TOPSIS yöntemini kombine ederek kullanmışlardır. 3 kriter grubu için 8 kriteri değerlendirmişler ve 8 alternatifi dikkate almışlardır. Wang (2014) [12], Taiwan konteyner taşıma işletmelerinin finansal performanslarının değerlendirilmesi için 4 grupta 21 işletmeyi 3 dönem için Bulanık TOPSIS ile değerlendirmiştir. Shaverdi, Ramezani, Tahmasebi ve Rostamy [13] (2016)’da yaptıkları çalışmada performans değerlendirmesi için finansal oranların dikkate alındığı çalışmalarında Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS kullanmışlardır. 17 kriteri ele alarak 7 şirket için sıralama yapmışlardır. Jakšić, Moljević, Aleksić, Misita, Arsovski, Tadić ve Mimović, [14] (2016)’da Sırbistan bankacılık sistemi için yaptıkları çalışmada 2010-2015 dönemi için 12 bankayı ele alarak 19 kriter için sıralama çalışmasını bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Aytekin ve Karamaşa [15] (2017)’de yaptıkları çalışmada BIST’te yer alan 5 sigorta

şirketinin 6 finansal olan kriterine göre değerlendirilmesini Bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Ece ve Uludağ (2017) [16] optimal portföy seçimi uygulaması için BİST’te 15 firmayı ele alarak 5 ayrı grupta tanımlanmış 21 kriteri dikkate alarak Bulanık TOPSIS uygulaması yapmışlardır. Markowitz portföy optimizasyonu yapmışlar, Bulanık TOPSIS yönteminin bu alanda kullanılabilirliğini göstermişlerdir. Perçin ve Aldalou (2018) [17] Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yönteminin bütünlük bir şekilde kullanarak havacılık sektöründe çalışan işletmelerin finansal performanslarını değerlendirmişlerdir. 14 kriteri Türk Havayolları ve Pegasus şirketlerinin değerlendirilmesinde kullanmışlardır. Bu çalışmalar alternatiflerin değerlendirilmesi için finansal oran kriterlerinin ele alınma konusunda Bulanık TOPSIS yönteminin uygun bir yöntem olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Çalışmalarda yaygın olarak dikkate alınan oranlar; Cari oran, Likidite Asit-Test Oranı, Nakit Oran, Kaldıraç Oranı, Kısa Vadeli Borç/ Toplam Kaynaklar, Maddi duran Varlıklar/Özsermaye, Ekonomik rantabilite, Alacak devir hızı, Özsermaye devir hızı, Çalışma sermayesi devir hızı, Net kar marjı, Özsermaye karlılığı, Varlık Karlılığı, Satış Karlılığı, Faiz Karşılama Oranı şeklinde gerçekleşmiştir.

Enerji sektörüne ilişkin de yapılmış çalışmalar mevcuttur. Eyüboğlu ve Çelik [1] (2016) yılında yaptıkları çalışmada 2008-2013 yılları için 13 enerji şirketinin bulanık AHP ile Bulanık TOPSIS değerlendirilmesini yapmışlardır. 5 grupta toplanmış 15 kriteri ana kriterler ve alt kriterler şeklinde puanlandırmışlardır. AHP ile elde edilen ağırlıkları TOPSIS için uyarlayarak şirketlerin sıralanmasını sağlamışlardır. Büyüme, faaliyet, kaldıraç karlılık ve likidite oran kriterlerine göre AVTUR, TRCAS ve AKSUE yüksek, AKENR ve ZOREN düşük performanslı olarak bulunmuştur. Sakarya, Yıldırım ve Akkuş [18] (2015)’te yaptıkları çalışmada Enerji şirketlerinin mali performanslarını incelemek amacıyla 2010-2014 dönemi için BİST’de işlem gören 14 enerji şirketinin değerlendirilmesini yapmışlardır. Cari, Kaldıraç, Özkaynaklar/Pasifler, Finansman, KVKYK/toplam pasifler, Duran Varlıklar/ (Özkaynaklar+UVYK), Aktif devir hızı, Özkaynak devir hızı, özsermaye karlılığı, aktif karlılığı oranlarını eşit ağırlıklı bir şekilde dikkate alarak yaptıkları sıralamada AVTUR, AKSUE, TUPRS, EMKEL, ZOREN, TRCAS, ANELE, AKENR, AKSEN, PETKM, GEREL, IPEKE, AYEN, AYGAZ sırasını elde etmişlerdir.

4. Bulanık TOPSIS

Gerçek hayatta birçok olay karşısında klasik mantık yetersiz kalabilmektedir. Örneğin havanın sıcak olup olmadığı sorulduğunda yanıt olarak “evet sıcak” denebileceği gibi “serin”, “biraz sıcak” şeklinde yanıtlar da verilebilir. İnsanların düşünme ve bilgi işleme biçimi benzer belirsizlikleri içeren bilgileri işleyebildiği halde geleneksel bilgisayar teknolojileri böyle bilgilerle başa çıkamamaktadır. Bulanık mantık (fuzzy logic) bu ihtiyaca yanıt vermeye çalışmaktadır [19].

1965 yılında ise Lotfi A. Zadeh "Bulanık Kümeler" isimli bir makale yayınlamıştır ve bu çalışma ile bulanık mantık yaklaşımında ilk kez ciddi bir adım atılmıştır. Zadeh bu makalesinde gerçekte karşılaşılan nesne sınıfları için kesin olarak tanımlanmış bir üyelik kriterinin olmadığından bahsetmiştir. Süreklilik dereceli bir yaklaşım içeren bulanık küme kavramını açıklamıştır [20]. Günlük hayatımızda bulanık mantık yaklaşımı birçok alanda kullanılmaktadır. İlk uygulama 1970’li yıllarda Ebrahim H. Mamdani tarafından gerçekleştirilmiştir. Uzman sistem ile çalışan buhar makinesi geliştirilmiştir. Bugün bulanık mantığın kullanım alanlarına çamaşır makinesinden fotoğraf makinesine kadar pek çok ürünün üretimi dahildir. Özellikle Japonlar bu konuda sistemlerini geliştirme amacıyla büyük yatırımlar yapmaktadırlar [19].

Bulanık mantığın kullanım alanlarından biri de çok kriterli karar verme problemleridir. Alternatifler arasında en uygun olanının seçimi için yaygın olarak kullanım alanı bulan yöntemlerden birisi de Bulanık TOPSIS, BTOPSIS (FTOPSIS) yaklaşımıdır. Bulanık TOPSIS yönteminde alternatiflerin değerlendirilmesi sırasında faydalanılan dilsel ifadelerin üçgen sel bulanık sayı karşılıkları vardır. Tablo 2’de alternatiflerin ve kriterlerin değerlendirilebilmesi için kullanılan sözel (dilsel) ifadeler ve üçgen sel bulanık sayı karşılıkları verilmektedir [21]:

Tablo 2. Sözel (dilsel) değişkenler ve karşılıkları

Sözel İfadeler (A)	Sözel İfadeler (B)	Bulanık Sayı
Çok İyi (Çİ)	Çok Yüksek (ÇY)	9 ; 10 ; 10
İyi (İ)	Yüksek (Y)	7 ; 9 ; 10
Orta İyi (OI)	Orta Yüksek (OY)	5 ; 7 ; 9
Orta (O)	Orta (O)	3 ; 5 ; 7
Orta Kötü (OK)	Orta Düşük (OD)	1 ; 3 ; 5
Kötü (K)	Düşük (D)	0 ; 1 ; 3
Çok Kötü (ÇK)	Çok Düşük (ÇD)	0 ; 0 ; 1

Chen [21] tarafından 2000 yılında geliştirilen Bulanık TOPSIS yöntemine ait uygulama adımları aşağıda verilmektedir:

İlk adım olarak k karar vericinin m tane alternatif, n tane seçim kriterine karşılık değerlendirme yapması sağlanır. Alternatifler $A_i = (1,2,3, \dots, m)$ ve seçim kriterleri $C_j = (1,2,3, \dots, j)$ dikkate alınarak ağırlık vektörü ve karar matrisi

oluşturulur. Alternatiflerin kıyaslanmasında ve ele alınan kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesinde sözel değişkenler kullanılır. Karar vericilerin sözel değişkenler ile yaptıkları değerlendirmeler bulanık sayılar şeklinde ifade edilir. Burada karar matrisi, seçim kriteri olan C_j bakımından A_i alternatifinin fayda derecesini ifade etmektedir. Ağırlıklar ve karar matrisi ifade edilişi biçimi sırasıyla Denklem 1 ve Denklem 2’de verilmektedir [21, 22, 23].

$$\tilde{W} = (\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n) \quad (1)$$

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad \tilde{D} = \tilde{x}_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Yöntemin ikinci adımı olarak; normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Normalize edilmiş karar matrisi \tilde{R} ile ifade edilebilir. Normalizasyon işlemleri sırasında değerlendirilen kriterler fayda ve maliyet kriterleri olarak ikiye ayrılabilir. Normalize edilmiş karar matrisi Denklem 3’te sunulmaktadır [22].

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{mn} \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Burada \tilde{r}_{ij} değerleri hesaplanırken B fayda kriteri kümesini, C ise maliyet kriteri kümesini göstermektedir. \tilde{r}_{ij} değerleri Denklem 4’te verildiği gibi hesaplanmaktadır. [0,1] aralığında üçgensel bulanık sayılar dikkate alındığında c_j^* ve a_j^- ’nin hesaplanması Denklem 5’te verildiği gibi olmaktadır [21, 24].

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}; \frac{b_{ij}}{c_j^*}; \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), j \in B \quad (4)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}; \frac{a_j^-}{b_{ij}}; \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), j \in C$$

$$c_j^* = \max(c_{ij}) \forall i = 1, 2, \dots, m \in B \quad (5)$$

$$a_j^- = \min(a_{ij}) \forall i = 1, 2, \dots, m \in C$$

Yöntemin üçüncü adımında ağırlıklı normalizasyon değerleri elde edilir. Her bir karar kriterinin birbirinden farklı önem derecesine sahip olması mümkün olduğundan, ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi \tilde{V} Denklem 6’da verildiği şekilde elde edilir [21].

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{mn} \quad \tilde{V}_{i,j} = \tilde{r}_{i,j} \otimes \tilde{w}_j \quad (6)$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } \forall j = 1, 2, \dots, n$$

Dördüncü adımda ise her bir alternatif için bulanık pozitif (A^* , FPIS) ve bulanık negatif ideal çözüm (A^- , FNIS) değerleri Denklem 7’de verildiği şekilde bulunur [21].

$$A^* = (\tilde{V}_1^*, \tilde{V}_j^*, \dots, \tilde{V}_n^*) \text{ ve } \tilde{V}_{j^*} = (1, 1, 1) \quad (7)$$

$$A^- = (\tilde{V}_1^-, \tilde{V}_j^-, \dots, \tilde{V}_n^-) \text{ ve } \tilde{V}_{j^-} = (0, 0, 0) \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Beşinci adımda ise her bir alternatifin pozitif ve negatif ideal çözüme uzaklıkları Denklem 8’de verildiği şekilde hesaplanmaktadır. Bulanık pozitif ideal çözüme olan uzaklık d_i^* ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklık d_i^- olarak gösterilmektedir [21].

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{V}_{ij}; \tilde{V}_{j^*}) \quad (8)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{V}_{ij}; \tilde{V}_{j^-})$$

Altıncı adımda ise CCI yakınlık indeksini ifade etmek üzere, her bir alternatif için yakınlık katsayısı hesaplanır. Her bir alternatifin yakınlık katsayısı Denklem 9'da verildiği gibi hesaplanır.

$$CC_i = \frac{d_{i-}}{d_{i+} + d_{i-}} \quad i = (1,2,\dots,m) \quad (9)$$

CC_i , 1'e yaklaştıkça ilgili alternatif için pozitif ideal çözüme (A^*) yaklaştığını ve negatif ideal çözümden (A^-), ise uzaklaştığını göstermektedir. Buradan yola çıkılarak yakınlık katsayılarının azalan şekilde sıralaması yapılır [24].

5. İşletmelerin Finansal Performanslarının Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Enerji sektörü bir ülkenin kalkınma politikaları içinde en önemli sektörden biri olarak ön plana çıkmaktadır [25]. Enerji sektörü diğer tüm sektörlerin temel girdilerinden birisi olduğundan dolayı stratejik bir önem taşımaktadır [26]. Enerji sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin başarılı finans sistemine olabilmeleri için etkili bir finans yönetimine sahip olması gerekmektedir. Enerji şirketleri için de finansal analiz yapılırken en çok kullanılan tekniklerden biri oran analizidir. Bu çalışmada rekabet gücünün belirlenmesi, borçlanma durumu, karlılık durumu gibi özelliklerin ortaya konabilmesi için enerji şirketlerinin finansal performansları Bulanık TOPSIS (BTOPSIS) yöntemi ile ölçümlenmiştir. Bu şekilde karşılaştırmalı olarak şirketler arasında kıyaslama ve sıralama yapılabilmesi ve ayrıca rasyoların değerlendirilmesinde uzman görüşlerinin bulanık sayı dönüşümlerinin kullanılabilmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışmada, hisse senetleri BIST Enerji Sektöründe işlem gören sekiz enerji şirketinin 2014-2017 yıllarına ilişkin finansal performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Araştırma verileri, Financial Information News Network (FINNET) Analiz Expert veri tabanından (<https://www.finet.com.tr/>) [27] akademik çalışma amacıyla sağlanmıştır. Finansal tabloları kullanılarak, şirketlerin finansal performansları BTOPSIS yöntemi ile analiz edilmiş ve şirketlerin dört yıl boyunca meydana gelen performans değişikliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Analiz kapsamında performansları değerlendirilen enerji şirketleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Analiz edilen enerji şirketleri

Borsa Kodu	Alternatif Kodu	Şirketin Adı
AKENR	A(1)	AKENERJİ ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.
AKSEN	A(2)	AKSA ENERJİ ÜRETİM A.Ş.
AKSUE	A(3)	AKSU ENERJİ VE TİCARET A.Ş.
AYEN	A(4)	AYEN ENERJİ A.Ş.
BMELK	A(5)	BOMONTİ ELEKTRİK MÜHENDİSLİK MÜŞAVİRLİK İNŞAAT TURİZM VE TİCARET A.Ş.
ENJSA	A(6)	ENERJİSA ENERJİ A.Ş.
ODAS	A(7)	ODAŞ ELEKTRİK ÜRETİM SANAYİ TİCARET A.Ş.
ZOREN	A(8)	ZORLU ENERJİ ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.

Uygulama hisse senetleri BIST'de işlem gören 8 enerji şirketi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada şirketlerin 2014-2017 yılları arasında gerçekleşen finansal oranları arasında, yatırımcılar için en uygun olan yatırımı belirleme kararı alınmaktadır. Bu kararın alınmasında etkili çözümler sunan ve uygulanması kolay, aynı anda çok sayıda kriteri dikkate alarak analiz edebilen bir yöntem olduğu için BTOPSIS yönteminin kullanılması uygun görülmüştür. Bu çalışmada BTOPSIS yöntemi Chen'in geliştirdiği algoritma esas alınarak uygulanmıştır [21].

Oran kriterlerinin ağırlıklandırılması ve şirketlerin sıralanması amacıyla iki adet form kullanılmıştır. Öncelikle birinci formda kriterlerin ağırlıklandırılması amacıyla konusunda uzman kişilere kriterleri değerlendirmeleri için Tablo 1'de açıklaması verilen oran kriterlerini Tablo 2'deki Sözel İfadeler (B) kısmında yer alan dilsel değişkenleri kullanarak değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirme sonuçları üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Uzmanların değerlendirmelerine göre öncelikle kriter ağırlıkları bulanık olarak saptanmıştır. Daha sonra ikinci form ile Tablo 3'te yer alan şirketlerin 4 yıl için bu oranlara göre değerlendirilmeleri istenmiştir. Karar verici uzmanlar formda bulunan finansal değerler için Tablo 2'deki Sözel İfadeler (A) kısmında yer alan dilsel değişkenleri kullanarak değerlendirme yapmışlardır. BIST'de işlem gören 8 enerji şirketinin finansal performans ölçümünde belirlenen on adet oran her bir şirket için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Daha sonra Bulanık TOPSIS ile sıralama gerçekleştirilmiştir. BTOPSIS için verilerin işlenmesinde ve hesaplama aşamasında MS Excel programı kullanılmıştır.

5.1. Bulanık Karar Matrisinin Oluşturulması

Bulanık karar matrisi dilsel değerlendirme karşılıklarına göre oluşturulan matristir. Öncelikli olarak karar vericilerin değerlendirdiği dilsel notları bulanık üçlü sayılara çevrilmektedir. Her değerlendirmenin karşılığı olan bulanık üçlü sayı sistemi

yazılmaktadır. Örneğin “O” dilsel notunu kullanmış olan bir karar vericinin sayısal karşılık olarak Tablo 3’te belirtildiği gibi karşılıkları 5;7;9 değerlerini alacaktır. Bu şekilde her uzman için yani 10 uzmanın değerlendirmelerinin bulanık üçlü sayı karşılıkları yazılmıştır. Son olarak Denklem 2 kullanılarak çıkan sonuçlarla bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Örnek olarak 2017 yılının LO1 kriterine göre A1 firmasının karar matrisinin oluşturulması ele alındığında işlemler Denklem 10’da verildiği şekilde gerçekleştirilmektedir.

$$X_{11} = (1/10) * [(0,1,3) + (0,0,1) + (1,3,5) + (0,1,3) + (0,1,3) + (0,0,1) + (1,3,5) + (0,1,3) + (0,1,3) + (0,0,1)] d_i^- \quad (10)$$

Her üçlü sayının ilk terimleri alınarak $0+0+1+0+0+0+1+0+0+0=2$ hesaplanır. Çıkan sonuç 10 sayısına bölünerek 0,20 sayısı elde edilir. Yukarıda verilen dizinin 2. ve 3.terimleri de 1,10 ve 2,80 bulunur. Böylelikle A1 firması için LO1 kriterine göre karar matrisinin bulanık üç sayısı oluşturulmuş olur. Yani 0,20; 1,10; 2,80 bulanık üçlü sayısı elde edilir. Bu işlem bütün matrisinde her bir kriterler ve alternatif için tekrar edilir. Sonuç olarak bulanık karar matrisleri elde edilmiş olur. Oluşturulan 2017 yılı bulanık karar matrisinin 3 şirket için örneği Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. 2017 yılı bulanık karar matrisi (3 şirket için)

Kriter	A1	A2	A3
LO1	0,20	1,10	2,80
LO2	0,40	1,60	3,40
MYO1	3,00	4,70	6,40
MYO2	3,00	4,60	6,40
FO1	8,40	9,60	9,90
FO2	1,70	3,00	4,80
FO3	1,50	2,90	4,70
KO1	2,30	3,70	5,40
KO2	0,90	1,10	2,10
KO3	0,00	0,00	1,00

5.2. Normalizasyon

Bulanık karar matrisinin oluşturulmasının ardından normalize karar matrisi hesaplanmaktadır. Normalize edilmiş matrisi oluşturmak için bulanık karar matrisinin satırları dikkate alınır. Tablo 4’te oluşturulmuş olan bulanık karar matrisinde her bir enerji şirketinin durumu üçlü bulanık sayı ile ifade edilmektedir. Sekiz firma için $10*3=30$ yani LO1 kriteri için 30 sayı içinden en büyük sayı seçilir. 2017 yılı için 8,20 sayısı o satır için yani LO1 kriteri için maksimum değerdir. Ardından ilk sütundan başlayarak maksimum değerine bölünür $0,20/8,20=0,024$ sayısı elde edilir. Bu işlem diğer kriterler için de tekrar edilir. İşlemler sonucunda elde edilen 2017 yılı normalize karar matrisi 3 şirket örneği Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. 2017 yılı normalize bulanık karar matrisi (3 şirket için)

Kriter	A1	A2	A3
LO1	0,024	0,134	0,341
LO2	0,045	0,182	0,386
MYO1	0,390	0,610	0,831
MYO2	0,353	0,541	0,753
FO1	0,848	0,970	1,000
FO2	0,177	0,313	0,500
FO3	0,268	0,518	0,839
KO1	0,230	0,370	0,540
KO2	0,095	0,116	0,221
KO3	0,000	0,000	0,100

5.3. Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi ve İdeal Çözümler

Ağırlıklı normalize karar matrisini oluşturmak için öncelikle kriterlerin önem ağırlıklarının bulanık karar matrisi bulunur. Bunun için kriterlerin önem ağırlıklarına ait uzmanların karşılaştırma sonuçları, üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Kriterlerin önem ağırlıkları bulanık karar matrisi Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Kriter önem ağırlıkları bulanık karar matrisi

Kriterler			
LO1	0,78	0,94	1,00
LO2	0,62	0,80	0,92
MYO1	0,76	0,91	0,98
MYO2	0,52	0,72	0,88
FO1	0,52	0,71	0,87
FO2	0,47	0,65	0,81
FO3	0,56	0,76	0,91
KO1	0,82	0,95	0,99
KO2	0,78	0,94	1,00
KO3	0,60	0,79	0,92

Bu matris elde edildikten sonra normalize edilmiş matris ile bulanık ağırlıklar matrisinin dizileri kullanılarak ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur. Bu çalışmada dört yıllık bir dönem için değerlendirme yapılmıştır. Dört yıl için de aynı ağırlık değerleri kullanılmıştır.

Normalize edilmiş matrister LO1 kriterinin A1 firması için oluşmuş bulanık üçlü sayısı (0,024; 0,134; 0,341) r_{ij} , bulanık önem ağırlıkları matrisinde LO1 kriteri için oluşmuş olan bulanık üçlü sayılarla (0,78, 0,94, 1,00) w_j sayıları çarpılarak (örnek olarak $0,024 \cdot 0,78 = 0,019$) ağırlıklı normalize değerler elde edilir. Bu işlem normalize edilmiş matrisin tamamına uygulanarak 2017 yılı ve 3 şirket örnek alınarak elde edilen ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi Tablo 7’de verilmiştir.

Enerji şirketleri 10 kritere göre değerlendirildiğinden 10 tane pozitif (d_i^+) ve 10 tane negatif (d_i^-) ideal çözüm noktası bulunmaktadır. Bu değerler Denklem 11’de verilmektedir.

$$\begin{aligned}
 d_i^+ &= [(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)] \\
 d_i^- &= [(0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0)]
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

Tablo 7. 2017 Yılı ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi (3 şirket için)

Kriter	A1			A2			A3		
LO1	0,019	0,126	0,341	0,342	0,608	0,841	0,010	0,092	0,293
LO2	0,028	0,145	0,355	0,183	0,391	0,638	0,007	0,055	0,209
MYO1	0,296	0,555	0,815	0,296	0,555	0,815	0,296	0,567	0,827
MYO2	0,184	0,390	0,663	0,196	0,407	0,683	0,226	0,449	0,735
FO1	0,441	0,688	0,870	0,147	0,330	0,580	0,074	0,194	0,404
FO2	0,083	0,203	0,405	0,313	0,569	0,810	0,024	0,074	0,219
FO3	0,150	0,394	0,764	0,120	0,339	0,699	0,230	0,516	0,878
KO1	0,189	0,352	0,535	0,558	0,808	0,941	0,525	0,770	0,911
KO2	0,074	0,109	0,221	0,657	0,910	1,000	0,000	0,010	0,126
KO3	0,000	0,000	0,092	0,528	0,782	0,920	0,000	0,000	0,092

5.4. 1’e ve 0’a Olan Uzaklıkların Hesabı

Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi kullanılarak, pozitif uzaklık ve negatif uzaklık değerleri hesaplanır. Hesaplama Vertex metodu kullanılarak iki üçgen bulanık sayı olan $m=m_1, m_2, m_3$ ve $n=n_1, n_2, n_3$ arasındaki uzaklık belirlenir. Farklar Denklem 12’de verildiği şekilde hesaplanır [21].

$$d(m, n) = \sqrt{\frac{1}{3} \times [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}
 \tag{12}$$

Karar matrisindeki elemanlar öncelikli olarak pozitif uzaklık için (1,1,1) sayısından, negatif uzaklık için (0,0,0) sayısından çıkartılır. Vertex metodu uygulandıktan sonra çıkan sonuçlar pozitif uzaklık ve negatif uzaklık değerleri için ayrı ayrı toplanır [28].

Örneğin 2017 yılı A1 için ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi Tablo 7'deki matrise göre uzaklık hesabı için kriterin karşısındaki üçlü sayı (0,024; 0,134; 0,341) dikkate alınır. Bu sayıların, pozitif olan uzaklığı hesaplanırken (1,1,1) değerine, negatif olan uzaklığı hesaplanırken (0,0,0) değerine uzaklığı hesaplanmaktadır. Bu işlem ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisin tamamına uygulanarak pozitif ve negatif uzaklık toplamları bulunur. 2017 yılı için bulunan pozitif ve negatif uzaklıklar toplamı Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. 2017 Yılı pozitif ve negatif uzaklıklar toplamı

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
d-top	3,529	6,004	3,298	5,864	3,104	6,181	5,689	5,348
d+top	7,067	4,774	7,299	4,894	7,470	4,554	5,052	5,353

5.5. Yakınlık Katsayılarının Belirlenmesi ve Sıralamanın Oluşturulması

Pozitif ve negatif uzaklıklar hesaplandıktan sonra her alternatif için 0 ile 1 arasında değişen bir puanlama yapılmaktadır. Denklem 9'da verilen işlem her alternatif şirket için tekrar edilerek bir yakınlık katsayısı (*CCi*) belirlenmiştir. 2017 yılı için alternatiflerin yakınlık katsayısı değerleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. 2017 Yılı yakınlık katsayısı

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
<i>CCi</i>	0,333	0,557	0,311	0,545	0,294	0,576	0,530	0,500

Yakınlık katsayıları performansa karşılık gelmektedir ve alternatif şirketler için iyi performanstan kötü performansa göre yani büyükten küçüğe doğru bir sıralama gerçekleştirilmiştir Sıralama yakınlık katsayısı hesaplaması sonucu oluşan değer ile gerçekleştirilmiştir Yakınlık katsayılarına göre, 2017 yılı için oluşan sıralama A6, A2, A4, A7, A8, A1, A3, A5 şeklindedir.

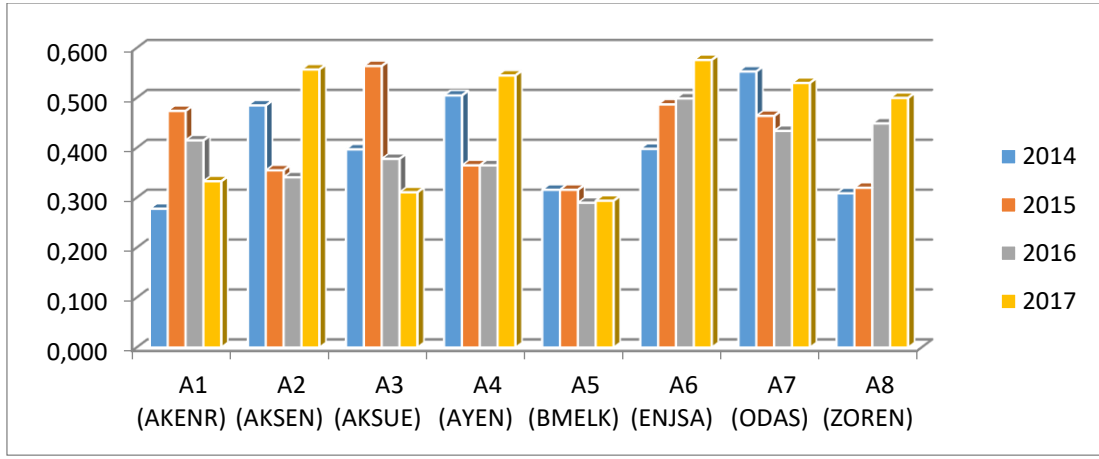
5.6. Yıllara Göre Değişim

2017 yılı için yapılan işlemler 2014, 2015, 2016 yılları için de gerçekleştirilmiştir. Yıllara göre oluşan sıralama sonucu Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Yıllara göre oluşan sıralama

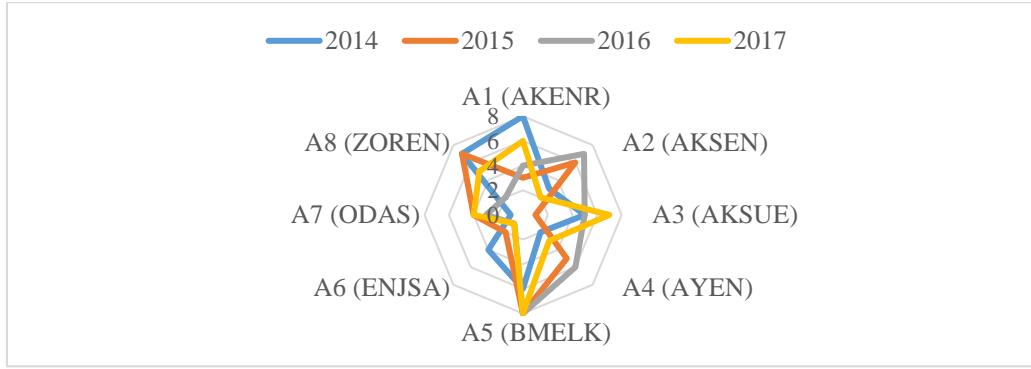
	2014	2015	2016	2017
A1 (AKENR)	8	3	4	6
A2 (AKSEN)	3	6	7	2
A3 (AKSUE)	5	1	5	7
A4 (AYEN)	2	5	6	3
A5 (BMELK)	6	8	8	8
A6 (ENJSA)	4	2	1	1
A7 (ODAS)	1	4	3	4
A8 (ZOREN)	7	7	2	5

Yapılan sıralamaya göre 2014 yılında A7 ODAS, 2016 yılında ve 2017 yılında A6 ENJSA birinci sırada yer alarak en iyi performansa sahip şirketler olmuşlardır. Yakınlık katsayılarının yıllara göre değişimi Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Şirketlere göre yakınlık katsayıları değişimi

Alternatiflerin yıllara göre performans değişimleri değerlendirildiğinde bazı şirketler için farklılaşma olduğu görülmektedir. Alternatiflerin yıllara göre yer aldığı sıralar aşağıda Şekil 2’de yer alan radar grafiğinde verilmektedir.



Şekil 2. Sıralama radar grafiği

A1 AKENR 2014 yılında 8. sırada iken 2015 yılında 3. sıraya yükselmiş ancak yakaladığı bu iyi performansını sürdürümemiş ve 2016 yılında 4. sıraya, 2017 yılında 6. sıraya gerilemiştir. Buna karşın A2 AKSEN 2014 yılında 3. sırada iken performansı kötüleşmiş ve 2015 yılında 6. sıraya, 2016 yılında 7. sıraya gerilemiştir. 2017 yılında performansını tekrar iyileştirerek 2. sıraya yükselmeyi başarmıştır. A3 AKSUE ise; 2014 yılında 5. sırada iken performansını yükselterek 2015 yılında 1. sıraya yükselmiştir. Ancak yakaladığı bu performansı sürdürümemiş ve 2016 yılında 5. sıraya, 2017 yılında ise 7. sıraya kadar gerilemiştir. Ayrıca, A4 AYEN 2014 yılında 2. sırada iken performansı kötüleşmiş ve 2015 yılında 5. sıraya, 2016 yılında 6. sıraya gerilemiştir. 2017 yılında performansını tekrar iyileştirerek 3. sıraya kadar yükselmeyi başarmıştır. A5 BMELK ise, 2014 yılında 6. sırada iken performansı daha da kötüleşmiş ve 2015 yılında 8. sıraya gerilemiştir. 2016 yılında 8. sırada ve 2017 yılında da 8. sırada yer alarak sürekli kötü bir performans göstermiştir. A6 ENJSA 2014 yılında 5. sırada iken performansını yükselterek 2015 yılında 2. sıraya, 2016 yılında ise 1. sıraya kadar yükselmiştir. 2017 yılında da yakaladığı bu performansı koruyarak yine 1. sırada yer almıştır. Bir diğer alternatif olan A7 ODAS 2014 yılında 1. sırada iken performansında düşüş yaşamış ve 2015 yılında 4. sıraya gerilemiştir. 2016 yılında 3. sıraya yükselmiş, 2017 yılında yine 4. sırada yer alarak genel olarak iyi bir performans göstermiştir. A8 ZOREN 2014 yılında 7. ve 2015 yılında 7. sırada ve yer alırken performansını yükselterek 2016 yılında 2. sıraya yükselmiştir. 2017 yılında ise kendisine 5. sırada yer bulmuştur.

6. Sonuçlar

Yapılan bu çalışmada ele alınan enerji sektörü diğer sektörler için itici bir güç olması nedeniyle, ülkelerin ekonomik kalkınma düzeyi üzerinde kritik bir etkiye sahiptir. Ülkemizin enerji tüketimi, son yıllarda sanayileşme ve kentleşmeye paralel olarak son hızlı bir artış göstermektedir. Bu nedenle, enerji sektörü, ekonominin diğer sektörlerini de etkilemektedir. Enerji sektöründeki olası bir başarısızlığın tüm ekonomi üzerinde olumsuz etki edebilecek olması nedeniyle şirketlerin finansal performansları dikkatle izlenmelidir.

Enerji şirketlerinin performanslarının değerlendirilmesi, özellikle yatırımcıların, alacaklıların ve sektördeki şirketin konumunu belirlediği için aynı sektörde bulunan şirketler için önemli bir konudur. Ayrıca, bir şirketi diğerleriyle karşılaştırmak,

şirketin rekabet gücünü ve zayıflığını tanımlayabilir. Bu bağlamda, çalışmanın sonuçları şirketlere hedeflerini ve stratejilerini gözden geçirmeleri için yararlı bilgiler sağlamaktadır.

Bu çalışma, enerji sektöründe faaliyet gösteren ve hisse senetleri Borsa İstanbul'da işlem gören AKENR, AKSEN, AKSUE, AYEN, BMELK, ENJSA, ODAS ve ZOREN şirketleri üzerinde yapılmıştır. Çalışmada şirketlerin 2014-2017 yıllarına ilişkin finansal tabloları kullanılarak, şirketlerin finansal performans değerlendirilmesi bir finansal analiz türü olan oran analizi yöntemiyle likidite, faaliyet, finansal kaldıraç ve karlılık durumları on alt kritere göre Bulanık TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemi ile analiz edilmiştir. Karar alma sürecinde finans konusunda uzman kişilerin görüşleri hazırlanan iki formdaki işaretlenen dilsel değerlendirmeler ile dikkate alınmıştır.

Formlar ile elde edilen dilsel değerlendirmeler bulanık üçlü sayılara dönüştürülmüştür. Birinci formdaki işaretlemeler kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Bulanık üçlü sayılara göre karar kriterlerinin önem ağırlıkları bulunmuştur. Sonuç olarak Aktif Karlılık Oranı (KO2) ve Cari Oran (LO1)'in (0,78; 0,94; 1,00) değerleri ile aynı değere sahip en önemli iki oran olduğu gözlenmiştir. Bu oranları (0,82; 0,95; 0,99) oranı ile Esas Faaliyet Karlılığı Oranı (KO1) izlemektedir. Elde edilen değerler ile bulanık ağırlıklar matrisi oluşturulmuştur.

Yıllara göre gerçekleşen rasyo değerlerinin yorumlandığı ikinci formdaki seçimlere göre elde edilen bulanık üçlü sayılardan bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Daha sonra bu matris normalize edilmiştir. Elde edilen normalize karar matrisi ile bulanık ağırlıklar matrisi kullanılarak ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisi oluşturulmuştur. Daha sonra elde edilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin pozitif ve negatif ideal çözümlere uzaklıkları Vertex yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Pozitif ve negatif uzaklıklar hesaplandıktan sonra alternatifler arasında sıralama yapabilmek için yakınlık katsayısı hesaplanmıştır. Son olarak yakınlık katsayısı büyükten küçüğe doğru sıralanarak alternatiflerin sıralaması yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre; ENJSA 2017 ve 2016 yılında birinci, 2015 yıllarında ikinci ve 2014 yılında dördüncü sırada yer alarak en iyi performansa sahip şirket olarak ön plana çıkmaktadır. ODAS ise genel olarak ilk dört şirket içerisinde kalmayı başarmış ve 2017 yılında dördüncü, 2016 yılında üçüncü, 2015 yılında dördüncü ve 2014 yılında birinci sırada yer alarak genel olarak iyi bir performans sergilemiştir. BMELK ise 2017, 2016 ve 2015 yıllarında sekizinci ve 2014 yılında altıncı sırada yer alarak kötü bir performans göstermiştir. ZOREN her ne kadar sıralamada sadece 2016 yılında ikinci sırada yer almış diğer yıllarda ilk üçe girememiş olsa da 2014 yılında CCI değeri 0,309; 2015 yılında 0,320; 2016 yılında 0,449; 2017 yılında 0,500 olarak bulunmuştur ve şirketin istikrarlı bir ilerleme süreci içerisinde olduğu görülmektedir. İlerleyen yıllarda finansal performansını daha üst sıralara taşıyacağı beklentisi oluşmaktadır. Diğer şirketler ise sıralamada genel olarak dalgalı seyir izlemişlerdir.

Sonuçlar, şirketlerin enerji sektöründeki finansal yapılarını istedikleri düzeyde konumlandırmaları ve hedefledikleri performansları gerçekleştirebilmeleri için önemlidir. Ayrıca, bu sonuçlar sayesinde şirket yöneticileri en etkili kritere yani rasyoya odaklanabilir ve istenen düzeyin sağlanması için uygun bir stratejiyi belirlenmesi amacıyla kullanabilirler. Çalışmada sunulan bilgiler, enerji şirketlerinin finansal performanslarına ilişkin alternatifler arasında kıyaslamalı bir sonuç sunmaktadır. Ayrıca farklı çalışmalarda diğer bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirmeler yapılabilir veya kullanılan yöntem, diğer sektörlerde faaliyet gösteren firmalara uygulanabilir. Ayrıca Bulanık TOPSIS yönteminin diğer endüstri kuruluşlarının performanslarının değerlendirilmesinde de uygun bir araç olduğu söylenebilir.

Teşekkür

Çalışmada kullanılan verilerin sağlanmasındaki katkılarından dolayı FINNET Financial Information News Network Analiz Expert Elektronik Yayıncılık Data İletişim San.Tic.Ltd.Sti.'ne teşekkür ederiz.

Referanslar

[1] Eyüboğlu, K. ve Çelik, P., "Financial performance evaluation of Turkish energy companies with fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods", Business and Economics Research Journal, 7(3), 21-37, 2016.

[2] Erdoğan, M. ve Adilya Y., "Borsa İstanbul'a kayıtlı turizm şirketlerinin 2011-2015 dönemi finansal performanslarının TOPSIS ile analizi", Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi 5(1) 19-36, 2018.

[3] Arat, M. E. Çetin, A. ve Keleş, E., İşletmelerde Finansal Analiz ve Uygulamaları. İstanbul: Beta Yayıncılık, 2018.

[4] Aydın, N.; Başar, M. ve Coşkun, M., Finansal Yönetim. (Yenilenmiş 2. Baskı), Ankara: Detay Yayıncılık, 2015.

[5] Özdemir, M., Finansal Yönetim. Ankara: Gazi Kitabevi, 1997.

- [6] İnel, M. N. ve Armutlulu, İ. H., “Belirsizlik ortamında fuzzy finansal oranlarla karar verme”, Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi. 38(2) 129-145, 2016.
- [7] Saraç, M., Finansal Yönetim, Adapazarı: Sakarya Yayıncılık, 2012.
- [8] Zopounidis, C., Galariotis, E., Doumpos, M., Sarri, S., and Andriosopoulou, K., “Multiple criteria decision aiding for finance: An updated bibliographic survey. European Journal of Operational Research”, 247(2), 339-348, 2015.
- [9] Yıldız, B., “Oran analizinde bulanık mantık kullanımı: ampirik bir çalışma”, MÖDAV Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 10(2), 183-205, 2008.
- [10] Ecer, F., Vurur, N. S., ve Özdemir, L., “Bulanık bir modelle firmaları değerlendirme ve optimal portföy oluşturma: çimento sektöründe bir uygulama”, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6(11), 2009.
- [11] Chen, L., Li, B., Dong, S. and Pan, H. “A combined CFAHP-FTOPSIS approach for portfolio selection”, China Finance Review International, 3(4), 381-395, 2012.
- [12] Wang, Y. J., “The Evaluation of financial performance for Taiwan container shipping companies by fuzzy TOPSIS”, Applied Soft Computing, 22, 28-35, 2014.
- [13] Shaverdi, M., Ramezani, I., Tahmasebi, R. and Rostamy, A. A. A., “Combining fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS with financial ratios to design a novel performance evaluation model”, International Journal of Fuzzy Systems, 18(2), 248-262, 2016.
- [14] Jakšić, M., Moljević, S., Aleksić, A., Misita, M., Arsovski, S., Tadić, D. and Mimović, P., “Fuzzy approach in ranking of banks according to financial performances”, Mathematical Problems In Engineering, 1-11, 2016.
- [15] Aytekin, A. and Karamaşa, Ç. “Analyzing financial performance of insurance companies traded in BIST via fuzzy Shannon's entropy based fuzzy TOPSIS methodology”, Alphanumeric Journal, 5(1), 51-84, 2017.
- [16] Ece, O. and Ahmet S. U., “Applicability of fuzzy TOPSIS Method in optimal portfolio selection and an application in BIST”, International Journal of Economics and Finance, 9(10) 107-127, 2017.
- [17] Perçin, S. ve Aldalou, E., “Financial performance evaluation of Turkish Airline Companies using integrated fuzzy AHP fuzzy TOPSIS model”, Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 18, 583-598, 2018.
- [18] Sakarya, Ş., Yıldırım, H.H. ve Akkuş, H.T., “BIST’de İşlem Gören Enerji Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Belirlenmesi”, 19. Finans Sempozyumu, Hitit Üniversitesi, Çorum.21-24 Ekim, 2015.
- [19] Yıldız, B., Finansal Analizde Yapay Zeka. Ankara: Detay Yayıncılık, 2009.
- [20] Zadeh, L. A., “Fuzzy Sets, Information and Control”, Department of Electrical Engineering and Electronics Research Laboratory.N.: 8. 338–353, 1965.
- [21] Chen, Chen-Tung., “Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment”, Fuzzy Sets and Systems, 114(1), 1-9, 2000.
- [22] Küçük, O. ve Ecer, F., “Bulanık TOPSIS kullanılarak tedarikçilerin değerlendirilmesi ve Erzurum’da bir uygulama”, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi. Sayı: 3. 45-65, 2007.
- [23] Koca, G. ve Taşer, A., “Doğru müşteri finansmanında bulanık TOPSIS metodu”, Sakarya İktisat Dergisi, 3(4), 1-43, 2014.
- [24] Arslan, M. C., “Yönetim kararlarında geçerli maliyet analizlerine alternatif bir yöntem: bulanık TOPSIS yöntemi”, Gazi İktisat ve İşletme Dergisi, 3(2), 72-101, 2017.
- [25] Kaplan, Y., "The Sunshine Duration Error Rates were calculated with Gradient-Descent Algorithm and Genetic Algorithm for Use of Solar Energy," International Scientific and Vocational Studies Journal, 1(1), 42-50, 2017.
- [26] Şanlı, B, Turna D, E., “Solar Cell Usage in a House in Erdemli District of Mersin for Meeting Electricity Demand and Cost Analysis,” International Scientific and Vocational Studies Journal , 2 (2) , 73-79, 2018.

[27] FINNET (Financial Information News Network) Analiz Expert Veri Tabanı (<https://www.finnet.com.tr/FinnetStore/Tr/Urun/AnalizExpert>). Eriřim: 26.02.2019.

[28] Güler G. Çok kriterli karar verme ile finansal performans analizi üzerine bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir, 2019.