

BİST ENERJİ SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN İŞLETMELERİN FİNANSAL PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ: GRİ SAYILARA DAYALI ZAMAN KESİTİ ÖRNEĞİ*

Dr. Havva Nur ÇİFTÇİ**

Dr. Bahadır Fatih YILDIRIM***

Araştırma Makalesi / *Research Article*

Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi
Eylül 2020, 22(3), 384-404

ÖZ

Enerji, üretim başta olmak üzere ekonomik kalkınmanın en önemli girdisini oluşturan bir unsurdur. Modern hayatın ve gelişen ekonominin bir sonucu olarak ortaya çıkan enerji ihtiyacı bu sektörde faaliyet gösteren işletmelerin önemini arttırmıştır. Bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul'da işlem gören ve araştırma kapsamına dâhil edilen 6 işletmenin 2011-2019 dönemi finansal performansının çok kriterli karar verme problemi olarak incelenerek analiz edilmesidir. Bu kapsamda işletmelerin finansal tabloları ve faaliyet gösterdikleri sektörün yapısı incelenerek, 20 adet finansal oran hesaplanmış ve ölçüt kümesi olarak belirlenmiştir. Enerji sektöründe faaliyet gösteren bu işletmelerinin finansal performansları gri sayılar ile temsil edilerek gri performans skorlarına dönüştürülmüştür. Gri performans skorları kullanılarak hesaplanan gri entropi ölçütlerin önem derecesini temsil etmek üzere Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile işletmelerin finansal performansı analiz edilmiştir. Analiz bulgularına göre en ideal işletme olarak Aksa Enerji, idealden en uzak işletme olarak Zorlu Enerji işletmesi belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Finansal Performans, Finansal Oran Analizi, Çok Kriterli Karar Verme, Gri İlişkisel Analiz Yöntemi, Gri Sistem Teorisi, Gri Sayılar, Gri Entropi

JEL Sınıflandırması: C61, M41, M49

FINANCIAL PERFORMANCE EVALUATION OF COMPANIES QUOTED IN BIST ENERGY SECTOR: EXAMPLE OF TIME PERIOD BASED ON GREY NUMBERS

* Makale Gönderim Tarihi: 21.04.2020; Makale Kabul Tarihi: 27.06.2020

** İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Muhasebe Anabilim Dalı, hnciftci@istanbul.edu.tr, orcid.org/0000-0002-3859-6693

*** İstanbul Üniversitesi, Ulaştırma ve Lojistik Fakültesi, Lojistik Anabilim Dalı, bahadurf.yildirim@istanbul.edu.tr, orcid.org/0000-0002-0475-741X

Atf (Citation): Çiftçi, H. N. ve Yıldırım, B. F. (2020). BİST Enerji Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının İncelenmesi: Gri Sayılara Dayalı Zaman Kesiti Örneği. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 22(3), 384-404. <https://doi.org/10.31460/mbdd.723322>

ABSTRACT

Energy is a factor that composes the most important input of economic development, especially manufacturing. The energy requirement that is the result of modern life and emerging economy has increased the importance of the enterprises operating in this sector. The purpose of this study is to analyze the financial performance of 6 enterprises, which are traded in Borsa İstanbul and included in the scope of research, in the period of 2011-2019 by using multi criteria decision-making techniques. By analyzing the financial statements and the structure of the energy sector, 20 financial ratios were calculated and determined as the criteria set. The financial performance of these enterprises has been converted to grey performance scores by representing gray numbers. The financial performance of enterprises was analyzed with the Grey Relational Analysis method to represent the significance of the grey entropy criteria that were calculated using the grey performance scores. According to analysis, Aksa Energy is the most ideal enterprise and Zorlu Energy is the enterprise the furthest from the ideal.

Keywords: Financial Performance, Financial Ratio Analysis, Multi-Criteria Decision Making, Grey Relational Analysis Method, Grey System Theory, Grey Numbers, Grey Entropy

JEL Classification: C61, M41, M4

1. GİRİŞ

Enerji, bir ülkenin toplumsal ve ekonomik gelişimine katkı sağlayan önemli unsurlardan birisidir. Modern dünyanın en önemli girdilerinden biri olan enerji, şehirleşme ve ekonomik kalkınmayla birlikte giderek artan bir büyüme gösteren sektördür. Elektrik, hafif endüstri sektörleri, hizmet ve dijital teknoloji üzerine kurulu ekonomilerde giderek daha çok tercih edilen bir enerji kaynağıdır. Ayrıca dijitalleşme eğilimindeki artış sonucunda dünyada elektrik ihtiyacı enerji ihtiyacından iki kat daha fazla artış kaydetmektedir (KPMG Sektörel Bakış-Enerji 2019). Yüksek büyüme potansiyelinin gerektirdiği enerji ihtiyacı bu sektörde faaliyet gösteren işletmeleri giderek önemli hale gerektirmektedir.

Finansal oran analizi, işletmelerin finansal tablolarında yer alan hesaplar dikkate alınarak bu hesaplar arasındaki ilişkilerin yorumlanmasına ve böylece işletmenin faaliyet ve finansal yapısı hakkında yorum yapabilmeyi sağlayan bir analiz tekniğidir. Finansal oran analizi, finansal tablo kullanıcılarına, işletmenin finansal tablolarını inceleyerek işletmenin mevcut durumunu değerlendirmeye, işletme ile aynı sektörde faaliyet gösteren diğer işletmelerle karşılaştırma yapmaya ve gelecekte alınacak stratejik kararlarla ilgili yapacakları değerlendirmelere olanak sağlamaktadır.

Gri sistem teorisi Deng (1982) tarafından literatüre önerilmiş, belirsizliğin sayısallaştırılması amacıyla birçok disiplinde uygulama alanı bulmuş bir sistem teorisidir. Gri sistem teorisi, bilginin düzeyini ifade etmek üzere beyaz ile siyah arasındaki gri bir ölçek üzerinde temsil temeline

dayanmaktadır. Teoriye göre siyah tamamen bilinmeyen bilgi, beyaz tamamen bilinen bilgi, gri ise kısmen bilinen ve kısmen bilinmeyen bilgiyi temsil etmektedir.

Gri sistem teorisine dayalı birçok yöntem geliştirilerek uygulanmıştır. Bu yöntemler arasında Gri ilişkisel analiz yöntemi yetersiz, eksik veya kesinlik içermeyen verilerin bulunduğu durumlarda derecelendirme ve sınıflandırmaya olanak sağlayan bir karar verme tekniği olarak, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri arasında anlamlı sonuçlar verdiği kanıtlanmış ve birçok çalışmada tercih edilmiş bir yöntemdir (Yıldırım 2014).

Bu çalışmada Borsa İstanbul (BİST)'da işlem gören ve enerji, gaz ve buhar sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin 2011-2019 yılları arasındaki verileri incelenerek finansal performanslarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın kapsamına; enerji sektöründe faaliyet gösteren toplam 9 işletmeden, homojen bir değerlendirme yapılması amacıyla sadece elektrik üretimi yapan ve 2011 yılından itibaren faaliyeti devam eden 6 işletme dâhil edilmiştir. Bu işletmelerin performansını belirleyen ve karşılıklı etkileşim içinde olan çok sayıdaki finansal oranın tek tek analizinin zorluğunu ortadan kaldırmak amacıyla Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemi ve finansal oranların önem derecelerini belirlemek üzere Gri Entropi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada uygulanan yöntem doğrultusunda yapılan analiz sonuçlarına göre, işletmelerin finansal performanslarını değerlendirmek amacıyla seçili 20 finansal oran ölçeğinde ideale en yakın işletme Aksa Enerji çıkarken, idealden en uzak işletme Zorlu enerji çıkmıştır.

Seçilen zaman kesitinde işletmelerin finansal performanslarının tek bir karar matrisinde etkin bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamak ve karar sürecinin beraberinde getirdiği belirsizlik/eksik bilgi düzeyini elimine etmek üzere oran analizi ile elde edilen skorlar gri sayılar ile temsil edilecek şekilde hesaplanarak karar matrisi oluşturulmuştur. Bu amaçla, çalışmanın uygulama kısmında zaman kesitinde yer alan oranların yakın döneme ağırlık verilecek şekilde ağırlıklı ortalama ve ağırlıklı standart sapmaları hesaplanmış, ortalama değerden birer standart sapmalı aralıklar ile gri sayıların alt ve üst limitlerini oluşturulmuştur.

Çalışmanın birinci bölümünde çalışmanın önemi, finansal oran analizi tekniği ve çalışmada yer alan yöntem kısaca anlatılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde literatürde yer alan çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, çalışmanın uygulama kısmında kullanılan yöntemler açıklanmıştır. Dördüncü bölümde çalışmanın uygulamasından bahsedilmiş, kullanılan finansal oranlar, yapılan analiz ve yapılan araştırmanın sonuçları açıklanmıştır. Son bölüm olan beşinci bölümde çalışmanın sonuçlarına yer verilmiş, bulgu ve öneriler tartışılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde finansal oranların ölçüt kümesi; sektöre, faaliyet koluna, endekslere göre gruplanmış işletmelerin alternatif kümesi olarak kullanıldığı ve çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak analiz edildiği birçok çalışma mevcuttur. Literatür incelendiğinde ölçüt kümelerinin firmanın faaliyet koluna göre belirlendiği bu nedenle tek tip bir ölçüt kümesi yerine, çalışmaya konu olan sektör ya da endeksin dinamiklerini gözetenek ölçüt kümelerinin oluşturulduğu görülmüştür. Çalışmalarda tek bir yöntemin tercih edildiği çalışmaların yanı sıra birden fazla yöntemin bütünlük kullanıldığı, birden fazla yöntemin kıyaslanmak üzere aynı anda kullanıldığı ve yöntemlerin kesin sayılar dışındaki sistem teorileri ile entegre edilerek kullanıldığı belirlenmiştir.

Karaođlan ve Şahin (2018), alternatif setini BIST XKMYA endeksinde faaliyet gösteren işletmelerden oluşturdukları çalışmalarında 24 işletmeyi değerlendirmişlerdir. Çalışmada ölçüt ağırlıkları AHP yöntemi kullanılarak ağırlıklandırıldıktan sonra işletmeler VIKOR, TOPSIS, Gri İlişkisel Analiz ve MOORA yöntemleri ile sıralanmış, her bir yöntemden elde edilen sıralamalar sıra korelasyonu ile incelenerek karşılaştırılmıştır. Özdağoğlu ve Keleş (2019), gri ilişkisel analiz yöntemini SWARA yöntemi ile bütünlük kullandıkları çalışmalarında BIST Sınai kategorisinde yer alan 157 işletmeyi belirlenmiş 15 finansal oran üzerinden değerlendirmişlerdir. Çalışmada ölçüt ağırlıkları SWARA yöntemi ile belirlenmiş, işletme alternatifleri ise Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile sıralanmıştır. 2017 dönemi verilerinin kullanıldığı çalışmada sektörel bir kırılım yapılmaksızın tüm işletmeler analize dahil edilmiş, elde edilen sonuçlar her bir işletmenin faaliyet gösterdiği sektörde yer alan işletmelere göre konumlandırılmıştır.

Çakır (2016) çalışmasında AHP yöntemi kullanarak ağırlıklandığı ölçütler ile BIST'te işlem gören sigorta işletmelerini aralık değerli VIKOR yöntemi ile değerlendirmiştir. Bulanık sayıların alt ve üst limitlerini belirlemek üzere ölçütlerin standart sapmaları kullanılmış, bulanık sayıların aralık sayı olarak temsil edilmesi için alfa kesim yöntemi kullanılmıştır. 2014 yılına ait tek dönemlik verinin kullanıldığı çalışmada bulanık aralık değerli sayılar belirsizliğin modellenenbilmesi amacıyla kullanılmıştır.

Sigorta işletmelerinin incelendiği bir diğer çalışmada Ömürbek ve Özcan (2016), 6 işletme alternatifini, 10 finansal rasyodan oluşan ölçüt kümesi ile MULTİMOORA yöntemi kullanarak sıralamışlardır. 16 finansal rasyo ile 7 sigorta işletmesi alternatifinin değerlendirildiği çalışmada Acar (2019), 2008-2017 yılları arası zaman periyodunu TOPSIS yöntemi kullanarak yıllara göre tekil olarak değerlendirmiştir. Çalışmada finansal açıdan etkinlikleri 2008-2017 dönemi için analiz edilen BIST sigorta şirketlerinin ilgili dönemde borsada gerçekleşen hisse performansları da birbiriyle karşılaştırılarak en ideal üç şirket ve en ideal olmayan üç şirketten oluşan iki portföy oluşturulmuştur. Oluşturulan portföylere ait 10 yıllık getiriler hesaplanmış, TOPSIS yönteminin önerdiği yüksek

performans sıra değerine sahip olan işletmelerden oluşan portföyün, düşük sıra değerine sahip işletmelerden oluşan portföye göre daha yüksek getiri elde ettiği belirlenmiştir.

Tayyar ve diğerleri (2018) ise çalışmalarında 2015-2017 yılları arasında BIST Sigorta endeksinde işlem gören işletmeleri belirledikleri 17 rasyo üzerinden Referans İdeal Metodu (RIM) kullanarak değerlendirmişlerdir. RIM ile elde edilen üç yıla ait göreceli değerlerin ortalaması alınarak elde edilen sonuçlara göre işletmelerin finansal performansları yorumlanmıştır. Sel ve Zengin (2020) ise çalışmalarında 2014-2018 dönemleri arasında BIST'te işlem gören ve kağıt sektöründe faaliyet gösteren 12 işletmenin finansal performanslarını TOPSIS yöntemi ile her yıl için ayrı ayrı değerlendirmişlerdir. 2011-2015 döneminde BIST'te işlem gören sigorta işletmelerinin finansal performanslarını inceledikleri çalışmalarında Aytekin ve Karamaşa (2017), entropi ile ağırlıklandırılmış 6 ölçüt üzerinden 6 sigorta işletmesi alternatifini bulanık TOPSIS yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada zaman seçilen zaman periyodunda işletmelerin rasyonlarının minimum, ortalama ve maksimum değerleri ile temsil edilen üçgen bulanık performans skorları TOPSIS yöntemi ile analiz edilerek sıralamalar elde edilmiştir.

BIST'te işlem gören ve bilişim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren işletmelerinin incelendiği çalışmada Tayyar ve diğerleri (2014), AHP yöntemi kullanarak ölçütlerin önem derecelerinin belirlemiş, ardından Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile alternatifleri sıralamışlardır. Tayyar ve Gökakın (2018), BIST Gelişen İşletmeler Piyasasında işlem gören 21 şirketi finansal performanslarına göre değerlendirdikleri çalışmalarında VIKOR ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemlerini kıyaslamalı olarak kullanmışlardır. Ayçin (2018) ise BIST Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları Endeksinde işlem gören işletmelerin finansal performanslarını değerlendirdiği çalışmasında Entropi ve Gri İlişkisel Analiz yöntemlerini bütünleşik olarak kullanmıştır. Entropi yöntemi ile ağırlıklandırılmış ölçütlere göre işletmelerin performans skorları Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile sıralanmıştır.

BIST'e kayıtlı inşaat firmalarının finansal performanslarının değerlendirildiği çalışmada Şahin ve Karacan (2019), sektörel olarak belirledikleri 19 finansal oran üzerinden 8 inşaat firması alternatifini TOPSIS ve Gri İlişkisel Analiz yöntemleri ile karşılaştırmaları olarak değerlendirmişlerdir. Zaman boyutunu analiz sürecine dahil eden bir diğer çalışmada Temizel ve Bayçelebi (2016), BIST 30 Endeksinde yer alan 22 işletmenin finansal performansları 2010-2014 yılları arası tekil olarak incelenmiş, TOPSIS yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen yıllık bulguların 5 yıllık ortalaması alınarak genel firmalar hakkında genel bir değerlendirme yapılmıştır. Karcıoğlu ve diğerleri (2020) ise BIST'te işlem gören 8 enerji şirketinin 2013-2017 dönemine ait finansal rasyonlarından elde edilen ortalama oranlara göre yapılan dilsel değişken değerlendirmesi ile elde edilen sezgisel bulanık sayılar ile yaptıkları analizde sezgisel bulanık entropiye dayalı bir yöntem kullanılmıştır.

İskenderoğlu ve diğerleri (2015), Türkiye ve Avrupa enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal oran analizi yöntemiyle belirlenen dört başlık altında finansal performansının ölçülmesi ve karşılaştırılması şeklindedir. Bu kapsamda Türkiye enerji sektörü ortalamaları için Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın (TCMB) 2009 – 2012 dönemine ait yayınladığı sektör bilançolarından yararlanılmıştır. İlgili raporlarda 2009 – 2011 döneminde 234 işletmeye ait, 2012 yılında ise 260 işletmeye ait veriler kullanılmıştır. Avrupa enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal oranların ortalamasının belirlenmesi amacıyla Avrupa'da faaliyet gösteren ve sağlıklı verilerine ulaşılan, 79 adet enerji işletmesinin finansal tablolarından yararlanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; likidite, finansal yapı, verimlilik ve karlılık durumları açısından Avrupa Enerji Sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin Türkiye Enerji Sektöründe faaliyet gösteren işletmelerden daha iyi bir performans gösterdikleri belirlenmiştir.

Meydan ve diğerleri (2016), benzer bir çalışma yapılarak, Borsa İstanbul'da işlem gören gıda işletmelerinin finansal performansları gri ilişkisel analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Benzer bir çalışma yeme içme sektöründe uygulanmıştır. Bu kapsamda ilgili işletmelere ait finansal oranlar grup bazında ve bütün olarak ele alınmıştır. Elde edilen bulgular klasik finansal oran analizinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmış ve sonuçların tutarlı olduğu görülmüştür.

Metin ve diğerleri (2017), Borsa İstanbul'da işlem gören enerji firmalarının finansal performansları TOPSIS ve MOORA çok kriterli karar verme yöntemleri ile analiz edilmiştir. Analiz kapsamında 11 işletmenin 2010-2015 yılları arasında yıllık finansal tabloları kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, işletmelerin finansal performanslarının uygulanan iki yöntemle göre değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Çalışmada kullanılan yöntemler kapsamında 66 performans sıralaması hesaplanmıştır ve her iki yöntemde de sadece üç işletmenin performans sıralaması aynı çıkmıştır.

Literatür taramasının bir diğer boyutunda Gri İlişkisel Analiz yönteminin kesin sayılar dışında sistem teorileri ile bütünleşik kullanıldığı çalışmalar incelenmiştir.

Literatürde GİA yönteminin bulanık sayılar (Li ve Zhao 2016), aralık değerli bulanık sayılar (Zhang ve diğerleri 2011), aralık değerli tip-2 bulanık sayılar (Çelik ve diğerleri 2013), sezgisel bulanık sayılar (Wei 2010; Zhang v Liu 2011), aralık değerli sezgisel bulanık sayılar (Wei ve Lan 2008), aralık değerli pisagor bulanık sayılar (Khan ve Abdullah 2018) gibi bir çok sistem teorisi ile bütünleşik olarak bir çok karar problemine başarı ile uygulandığı görülmektedir. Bu çalışmada GİA yönteminin genişletilmesinde literatürden farklı olarak gri sayılar ile bütünleşik kullanım modeli önerilmiştir.

Literatür taraması sonucunda işletmelerin finansal performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleri ile incelendiği çalışmaların genellikle tek bir dönem için gerçekleştirildiği görülmüştür. Birden fazla dönemin incelendiği çalışmalarda ise finansal performans analizlerinin her bir dönem için

tekrarlandığı ve elde edilen bulguların yorumlandığı belirlenmiştir. Birden fazla dönemi inceleyen bazı çalışmalarda ise dönemlere ait finansal performansların ortalaması alınarak dönemler tek bir dönem verisine dönüştürülerek analiz edilmiştir. Bu çalışmada literatürde yapılmış çalışmalardan farklı olarak incelenen dönemleri temsil etmek üzere 9 dönemlik finansal rasyolardan elde edilmiş gri sayılar kullanılmıştır. Gerek finansal rasyoların önem derecelerinin belirlenmesin gerekse alternatif işletmelerin finansal performanslarının değerlendirilmesi adımlarında tüm analizler hesaplanan gri sayılar kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada gri sayıların hesaplanması için önerilen ağırlıklı ortalama ve ağırlıklı standart sapma yaklaşımı ile hesaplanan gri karar matrisinin işletmelerin yakın dönem verilerini daha çok temsil etmesi sağlanmıştır.

3. YÖNTEMLER

Gri sistem teorisi Deng (1982) tarafından literatüre önerilmiş, belirsizliğin sayısallaştırılması amacıyla birçok disiplinde uygulama alanı bulmuş bir sistem teorisidir. Gri sistem teorisi, bilginin düzeyini ifade etmek üzere beyaz ile siyah arasındaki gri bir ölçek üzerinde temsil temeline dayanmaktadır. Teoriye göre siyah tamamen bilinmeyen bilgi, beyaz tamamen bilinen bilgi, gri ise kısmen bilinen ve kısmen bilinmeyen bilgiyi temsil etmektedir.

Çalışmada kullanılan yöntemler, gerçek sayılar yerine gri sistem teorisinin temelini oluşturan gri sayıların entegrasyonu ile kullanılmış ve izleyen alt başlıklarda açıklanmıştır.

3.1. Gri Sayı Entegre Gri İlişkisel Analiz Yöntemi

Gri ilişkisel analiz, yetersiz, eksik veya kesinlik içermeyen verilerin bulunduğu durumlarda derecelendirme ve sınıflandırmaya olanak sağlayan bir karar verme yöntemidir. Veri hakkında bilgi düzeyinin kısmen eksikliği durumunda veri ile alakalı bilgi bir aralıkta gri sayılar ile temsil edilebilmektedir. Gri sayılardan elde edilmiş bir karar matrisinin Gri ilişkisel analiz yöntemi ile değerlendirilebilmesi için öncelikle verilerin gri sayılar olarak temsil edildiği bir karar matrisi oluşturulması gerekmektedir. $\otimes G$ gri karar matrisi, m adet alternatifin ve n adet ölçüte göre değerlendirilmesi ile elde edilen $\otimes G_{ij}$ performans göstergelerinden oluşan bir matris olmak üzere,

$$\otimes G = \begin{bmatrix} \otimes G_{11} & \otimes G_{12} & \dots & \otimes G_{1n} \\ \otimes G_{21} & \otimes G_{22} & \dots & \otimes G_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes G_{m1} & \otimes G_{m2} & \dots & \otimes G_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

şeklinde gösterilir. Burada $\otimes G_{ij}$, i . alternatifin ölçüte göre performans skorunu göstermektedir ve $[\otimes \underline{G}_{ij}, \otimes \bar{G}_{ij}]$ alt ve üst sınırlara sahip bir gri sayıdır (Rajesh ve Ravi 2015).

Gri karar matrisi yukarıdaki gibi oluşturulduktan sonra Gri ilişkisel analiz yönteminin uygulanması için aşağıdaki adımlar takip edilir (Hashemi ve diğerleri 2015).

Adım 1. Karar matrisinin normalizasyonu. Karar matrisinin normalizasyonunda ölçütün niteliği göz önünde bulundurularak işlem yapılır. Ölçütün fayda ya da maliyet özelliği göstermesine göre yapılacak normalizasyon işlemi sırasıyla Eşitlik (2)-(3)'te gösterilmiştir.

$$\otimes y_{ij} = \frac{\otimes G_{ij} - \min_{j=1}^n \otimes G_{ij}}{\max_{j=1}^n \otimes G_{ij} - \min_{j=1}^n \otimes G_{ij}}, \quad j \in \text{fayda kriteri} \quad (2)$$

$$\otimes y_{ij} = \frac{\max_{j=1}^n \otimes G_{ij} - \otimes G_{ij}}{\max_{j=1}^n \otimes G_{ij} - \min_{j=1}^n \otimes G_{ij}}, \quad j \in \text{maliyet kriteri} \quad (3)$$

Adım 2. Referans alternatifin oluşturulması. Normalize karar matrisinde her bir ölçüt için fayda maksimizasyonunu sağlayacak performans göstergelerinden referans bir alternatif oluşturmak üzere Eşitlik (5)'ten faydalanılır.

$$y^0 = \{y_1^0, y_2^0, \dots, y_n^0\} \quad (4)$$

$$\otimes y_j^0 = (\max_{i=1}^m \underline{y}_{ij}, \max_{i=1}^m \bar{y}_{ij}), \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Adım 3. Fark matrisinin elde edilmesi. Referans alternatif ile her bir alternatif arasındaki farklar Eşitlik (7) yardımıyla hesaplanarak $\otimes \Delta$ fark matrisi hesaplanır.

$$\otimes \Delta = \begin{bmatrix} \otimes \Delta_{11} & \otimes \Delta_{12} & \dots & \otimes \Delta_{1n} \\ \otimes \Delta_{21} & \otimes \Delta_{22} & \dots & \otimes \Delta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes \Delta_{m1} & \otimes \Delta_{m2} & \dots & \otimes \Delta_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$\otimes \Delta_{ij} = [y_j^0 - \bar{y}_{ij}, y_j^0 - \underline{y}_{ij}], \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

Adım 4. Gri İlişkisel Katsayıların hesaplanması. Gri ilişkisel katsayıların alt ve üst sınırları belirlemek üzere sırasıyla Eşitlik (9) ve (10) kullanılır. Formüllerde yer alan ρ ayırıcı katsayı olup $[0,1]$ aralığında değerler alır (Zhang ve diğerleri 2005). Literatürde bu değer genellikle 0,50 olarak alınarak uygulanır (Yıldırım, 2014).

$$\otimes \gamma_{ij} = [\underline{\gamma}_{ij}, \bar{\gamma}_{ij}] \quad (8)$$

$$\bar{\gamma}_{ij} = \frac{\min_{i=1}^m \min_{j=1}^n \underline{\Delta}_{ij} + \rho \cdot \max_{i=1}^m \max_{j=1}^n \bar{\Delta}_{ij}}{\bar{\Delta}_{ij} + \rho \cdot \max_{i=1}^m \max_{j=1}^n \bar{\Delta}_{ij}} \quad (9)$$

$$\gamma_{ij} = \frac{\min_{i=1}^m \min_{j=1}^n \underline{\Delta}_{ij} + \rho \cdot \max_{i=1}^m \max_{j=1}^n \bar{\Delta}_{ij}}{\underline{\Delta}_{ij} + \rho \cdot \max_{i=1}^m \max_{j=1}^n \bar{\Delta}_{ij}} \quad (10)$$

Adım 5. Gri İlişkisel Derecelerın hesaplanması. Bu adımda her bir alternatif için gri ilişkisel derecelerin ölçüt önem dereceleri ile ağırlıklandırılmış toplamları Eşitlik (11) yardımıyla hesaplanır.

$$\otimes \Gamma_i = \sum_{j=1}^n \otimes \gamma_{ij} \times w_j \quad (11)$$

Adım 6. Beyazlaştırma ve alternatiflerin sıralanması. Gri ilişkisel dereceler alt ve üst sınır elemanlarının ortalaması alınarak beyazlaştırılır. Beyazlaştırılmış değerler artık gri sayı değildir ve kesin sayılar ile ifade edilmektedir. Eşitlik (12) ile elde edilen kesin sayılar büyükten küçüğe sıralanarak alternatiflere ait sıralama elde edilir.

$$\Gamma_i = \frac{\underline{\Gamma}_i + \bar{\Gamma}_i}{2} \quad (12)$$

3.2. Gri Entropi

Entropi kavramı termodinamikte düzensizlik ve dağınıklığın bir ölçütü olarak tanımlı bir terimdir. Daha sonra Shannon (1948) tarafından enformasyon teorisinde rassal değişkenlerle ilgili belirsizliğin ölçüsü olarak tanımlanmıştır. Günümüzde mühendislik teknolojisi, sosyo-ekonomi vb. alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Kong ve diğerleri 2008). Entropi, rastgele bir değişkenin belirsizliğinin ve ayrı bir rastgele değişkenin sonucunu tanımlamak için gereken bilgi miktarının bir ölçüsü olarak kabul edilir. Entropi, karar vericilerin tercihine bağlı değildir, bu nedenle karar verme sürecinin öznelliğini ve belirsizliğini azaltır (Wang ve diğerleri 2007).

Adım 1. Ağırlıklandırma. Normalize karar matrisi elemanları bir alternatif için ölçüt satırı toplamına oranlanarak ağırlıkları belirlenir

$$\otimes p_{ij} = \frac{\otimes r_{ij}}{\sum_{i=1}^n \otimes r_{ij}} \quad (13)$$

Adım 2. Entropinin hesaplanması. Ölçüte ait entropi hesaplamak üzere Eşitlik (14)'ten faydalanılır.

$$\otimes e_j = -\sum_{i=1}^m \otimes p_{ij} \log(\otimes p_{ij}) \quad (14)$$

Adım 3. Entropinin normalizasyonu. Ölçüte ait entropi, alternatif sayısının logaritmasına oranlanarak normalize edilir.

$$\otimes u_j = \frac{\otimes e_j}{\log m} \quad (15)$$

Adım 4. Ölçüt ağırlıklarının belirlenmesi. Ölçütlere ait gri ağırlıkları belirlemek üzere Eşitlik (16) kullanılarak hesaplama yapılır. Eşitlikte $1 - \otimes u_j$ çeşitlilik derecesini temsil etmektedir.

$$\otimes w_j = \frac{1 - \otimes u_j}{\sum_{i=1}^n (1 - \otimes u_j)} \quad (16)$$

Hesaplanan alt ve üst sınırlar arasındaki büyüklük ilişkisini korumak için Eşitlik (17) kullanılarak işlem yapılır (Ebrahimi ve Rahmani 2019).

$$\begin{aligned} \underline{w}_j &= \min \{ \underline{w}_j, \bar{w}_j \} \\ \bar{w}_j &= \max \{ \underline{w}_j, \bar{w}_j \} \end{aligned} \quad (17)$$

4. UYGULAMA

Bu çalışmada Türkiye’de BIST’te işlem gören enerji işletmelerinin finansal performansları incelenmek üzere bir model önerisinde bulunulmuştur. BIST Elektrik endeksinde yer alan 8 işletmeden 6’sı belirlenerek alternatif seti olarak belirlenmiştir. Bomonti Elektrik Mühendislik Müşavirlik İnşaat Turizm ve Ticaret A.Ş.’nin faaliyet konusunun enerji üretim tesisi inşa etmek olması, Enerjisa Enerji A.Ş.’nin faaliyet konusunun elektrik dağıtım ve satış olması ve Naturel Yenilenebilir Enerji Ticaret A.Ş.’nin faaliyetlerine 2009 yılında başlamasına rağmen 2016 yılından itibaren Borsa İstanbul’da işlem görmesi nedeniyle araştırma kapsamına dâhil edilmemiştir.

İşletmelerin bilançoları incelenmiş olup aktif yapıları dikkate alındığında işletmelerin duran varlıkların aktif büyüklüğü içerisindeki payının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Dönen varlık yapısı incelendiğinde; “Ticari Alacak Hesabı” tutarının dönen varlıklar içerisindeki payının önemli olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca işletmelerin kaynak yapısı incelendiğinde işletmelerin yabancı kaynak/özkaynak oranının yüksek olduğu ve yabancı kaynaklar içerisinde finansal borçların payının önemli derecede fazla olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemler, enerji sektörünün dinamikleri ve incelenen çalışmaların neticesinde (İskenderoğlu ve diğerleri 2015; Metin ve diğerleri 2017) 20 adet finansal oran hesaplanmış ve ölçüt kümesi olarak belirlenmiştir. Verilerin derlenmesi ve analizi aşamalarının tamamında MS Excel 2016 paket programı kullanılmıştır.

Yapılacak analizlerde tablo okunurluğunu kolaylaştırmak için kısaltmalar ile temsil edilen finansal oranlar ve bu oranların analizlerde optimizasyona katkı yönü Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Ölçüt Kümesi

Kod	Ölçüt	Optimizasyon Yönü
C1	Cari Oran	Fayda
C2	Likit Oran	Fayda
C3	Çalışma Sermayesi Devir Hızı	Fayda
C4	Alacak Devir Hızı	Fayda
C5	Devamlı Sermaye Devir Hızı	Fayda
C6	Duran Varlık Devir Hızı	Fayda
C7	Özkaynak Devir Hızı	Fayda
C8	Özkaynak Karlılık (Yıllık)	Fayda
C9	Aktif Karlılık (Yıllık)	Fayda
C10	Brüt Kar Marjı (Yıllık)	Fayda
C11	Esas Faaliyet Kar Marjı	Fayda
C12	VAFÖK Kar Marjı	Fayda
C13	Finansman Giderleri/ Net Satışlar	Maliyet
C14	Özkaynak /Aktif	Maliyet
C15	Kısa Vadeli Borç/ Toplam Borç	Maliyet
C16	Finansal Borç/Toplam Borç	Maliyet
C17	Finansal Borç/Özkaynak	Maliyet
C18	Maddi Duran Varlıklar/ (UVYK + Özkaynaklar)	Maliyet
C19	UVYK/(UVYK+Özkaynaklar)	Maliyet
C20	Kısa Vadeli Finansal Borç / Toplam Finansal Borç	Maliyet

Tüm işletmeler için verinin sağlandığı 2011-2019 arası 9 yıllık dönem, zaman kesiti olarak incelenmiş, geçmiş yıllara az, yakın yıllara daha çok ağırlık verilecek şekilde ağırlıklı ortalama hesaplaması yapılmıştır. Aynı mantık ile yıllık verilerin ağırlıklı standart sapması hesaplanarak, ağırlıklı ortalamadan birer sapma aşağısı ve yukarısı bir gri sayının alt ve üst limitlerini temsil edecek şekilde gri performans skorları oluşturulmuştur.

Araştırma kapsamına dâhil edilen 6 işletmeye ait 20 finansal oranın 9 yıllık zaman kesitinden elde edilen gri performans skorları Tablo 2’de gösterilen gri karar matrisinde birleştirilmiştir.

Tablo 2. Gri Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Ak Enerji	[0,087; 1,484]	[-0,047; 0,787]	[2,256; 8,648]	[10,399; 19,382]	[0,282; 0,451]	[0,286; 0,395]	[0,628; 3,392]	[-2,122; 0,196]	[-0,196; -0,044]	[0,01; 0,126]
Aksa Enerji	[0,636; 0,944]	[0,018; 0,071]	[1,789; 2,982]	[1,702; 17,974]	[0,84; 1,342]	[0,778; 1,143]	[0,759; 5,061]	[-0,458; 0,29]	[-0,052; 0,064]	[0,101; 0,169]
Aksu Enerji	[-4,202; 11,14]	[-4,329; 10,073]	[0,819; 3,399]	[5,337; 9,782]	[0,056; 0,171]	[0,055; 0,16]	[0,075; 0,447]	[-0,301; 0,088]	[-0,12; 0,043]	[0,276; 0,65]
Ayen Enerji	[0,39; 0,701]	[0,097; 0,423]	[1,131; 2,461]	[9,158; 13,575]	[0,208; 0,353]	[0,184; 0,312]	[0,762; 1,358]	[-0,121; 0,076]	[-0,024; 0,02]	[0,185; 0,33]
Odaş Elektrik	[0,44; 0,941]	[0,032; 0,371]	[1,324; 3,234]	[5,872; 13,206]	[0,229; 1,455]	[0,184; 1,32]	[0,012; 4,436]	[-0,301; 0,413]	[-0,093; 0,109]	[0,069; 0,161]
Zorlu Enerji	[0,401; 0,582]	[0,061; 0,129]	[0,96; 1,936]	[8,002; 12,082]	[0,203; 0,698]	[0,164; 0,528]	[0,752; 4,178]	[-0,616; 0,622]	[-0,052; 0,025]	[0,106; 0,251]
	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
Ak Enerji	[-0,031; 0,078]	[0,097; 0,235]	[0,297; 0,623]	[0,117; 0,295]	[0,09; 0,248]	[0,824; 0,877]	[1,564; 7,287]	[1,027; 1,305]	[0,668; 0,861]	[0,051; 0,21]
Aksa Enerji	[0,084; 0,153]	[0,215; 0,353]	[0,142; 0,26]	[0,183; 0,407]	[0,437; 0,64]	[0,346; 0,796]	[0,016; 3,662]	[1,001; 2,095]	[0,372; 0,695]	[0,419; 0,596]
Aksu Enerji	[-0,153; 0,653]	[-0,321; 1,735]	[0,15; 1,69]	[0,303; 0,717]	[0,084; 0,226]	[0,483; 0,967]	[0,323; 1,787]	[1,05; 1,194]	[0,264; 0,635]	[0,091; 0,223]
Ayen Enerji	[0,153; 0,306]	[0,331; 0,518]	[0,186; 0,415]	[0,155; 0,267]	[0,26; 0,347]	[0,722; 1,018]	[2,66; 4,164]	[1,037; 1,26]	[0,667; 0,785]	[0,161; 0,22]
Odaş Elektrik	[0,045; 0,122]	[0,129; 0,457]	[0,103; 0,569]	[0,147; 0,321]	[0,383; 0,507]	[0,683; 0,808]	[-11,199; 12,996]	[1,086; 1,358]	[0,538; 0,76]	[0,233; 0,396]
Zorlu Enerji	[-0,074; 0,48]	[0,16; 1,14]	[0,152; 1,104]	[0,076; 0,148]	[0,356; 0,468]	[0,687; 0,913]	[2,139; 10,198]	[1,156; 1,799]	[0,771; 0,878]	[0,274; 0,418]

İşletmelere ait gri karar matrisi ölçütlerin önem derecelerini (ağırlıklarını) belirlemek üzere Gri Entropi yöntemi ile analiz edilmiştir. Gri entropi yöntemi ile analiz adımlarının ilki olarak öncelikle karar matrisi lineer normalizasyon yöntemi ile normalize edilmiştir. Normalizasyon işlemi ile oranlar [0,1] aralığında gösterilmiş, ayrıca negatif gri sayılarda bu aralıkta yer aldığı için logaritma işlemleri uygulanabilir hale getirilmiştir. Ölçütün niteliğinin fayda ya da maliyet olması durumuna göre Eşitlik (2)-(3) kullanılarak hesaplanan Normalize gri karar matrisi Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Normalize Gri Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Ak Enerji	[0,523; 0,079]	[0,516; 0,043]	[0,623; 0,447]	[1; 1]	[0,532; 0,025]	[0,532; 0,023]	[0,548; 0,177]	[0,42; 0,012]	[0,509; 0]	[0,519; 0,009]
Aksa Enerji	[0,548; 0,051]	[0,519; 0,006]	[0,601; 0,156]	[0,597; 0,928]	[0,557; 0,071]	[0,555; 0,061]	[0,554; 0,263]	[0,497; 0,017]	[0,516; 0,006]	[0,523; 0,011]
Aksu	[0,324; 0,318;	[0,318; 0,556;	[0,556; 0,766;	[0,766; 0,521;	[0,521; 0,521;	[0,521; 0,522;	[0,522; 0,505;	[0,505; 0,513;	[0,513; 0,531;	[0,531;

Enerji	0,576]	0,521]	0,177]	0,506]	0,011]	0,01]	0,025]	0,007]	0,004]	0,036]
Ayen Enerji	[0,537; 0,038]	[0,523; 0,024]	[0,571; 0,129]	[0,943; 0,701]	[0,528; 0,02]	[0,527; 0,018]	[0,554; 0,072]	[0,513; 0,006]	[0,517; 0,003]	[0,527; 0,019]
Odaş Elektrik	[0,539; 0,051]	[0,52; 0,021]	[0,58; 0,169]	[0,79; 0,682]	[0,529; 0,077]	[0,527; 0,07]	[0,519; 0,231]	[0,505; 0,023]	[0,514; 0,008]	[0,522; 0,011]
Zorlu Enerji	[0,537; 0,032]	[0,521; 0,009]	[0,563; 0,102]	[0,889; 0,624]	[0,528; 0,038]	[0,526; 0,029]	[0,553; 0,217]	[0,49; 0,034]	[0,516; 0,004]	[0,523; 0,015]
	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
Ak Enerji	[0,517; 0,006]	[0,523; 0,014]	[0,468; 0,966]	[0,476; 0,983]	[0,477; 0,985]	[0,443; 0,953]	[0,409; 0,623]	[0,434; 0,931]	[0,451; 0,953]	[0,479; 0,987]
Aksa Enerji	[0,522; 0,01]	[0,529; 0,02]	[0,475; 0,984]	[0,473; 0,977]	[0,461; 0,965]	[0,465; 0,957]	[0,481; 0,809]	[0,435; 0,89]	[0,464; 0,962]	[0,462; 0,967]
Aksu Enerji	[0,511; 0,036]	[0,504; 0,092]	[0,475; 0,911]	[0,467; 0,961]	[0,478; 0,986]	[0,459; 0,948]	[0,467; 0,906]	[0,433; 0,936]	[0,469; 0,965]	[0,477; 0,986]
Ayen Enerji	[0,526; 0,018]	[0,534; 0,029]	[0,473; 0,976]	[0,474; 0,984]	[0,469; 0,98]	[0,448; 0,945]	[0,358; 0,783]	[0,433; 0,933]	[0,451; 0,957]	[0,474; 0,986]
Odaş Elektrik	[0,521; 0,009]	[0,525; 0,026]	[0,477; 0,968]	[0,475; 0,981]	[0,464; 0,972]	[0,45; 0,956]	[1; 0,329]	[0,431; 0,928]	[0,457; 0,959]	[0,471; 0,977]
Zorlu Enerji	[0,515; 0,027]	[0,526; 0,061]	[0,474; 0,941]	[0,478; 0,99]	[0,465; 0,974]	[0,45; 0,951]	[0,382; 0,473]	[0,428; 0,905]	[0,446; 0,953]	[0,469; 0,976]

Normalize karar matrisi Eşitlik (13) kullanılarak ağırlıklandırıldıktan sonra sırasıyla Eşitlik (14)-(17) işlemleri takip edilerek Tablo 4.'te yer alan değerler, dolayısıyla gri ölçüt ağırlıkları hesaplanmıştır.

Tablo 4. Ölçüt Ağırlıkları (Önem Dereceleri)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
$\otimes e_j$	[0,381; 0,137]	[0,373; 0,098]	[0,423; 0,211]	[0,526; 0,534]	[0,399; 0,062]	[0,398; 0,056]	[0,403; 0,185]	[0,376; 0,03]	[0,39; 0,009]	[0,395; 0,03]
$\otimes u_j$	[0,489; 0,176]	[0,48; 0,126]	[0,543; 0,271]	[0,676; 0,686]	[0,512; 0,08]	[0,512; 0,072]	[0,518; 0,238]	[0,483; 0,039]	[0,501; 0,012]	[0,507; 0,038]
$\otimes w_j$	[0,051; 0,069]	[0,052; 0,074]	[0,046; 0,061]	[0,032; 0,026]	[0,049; 0,077]	[0,049; 0,078]	[0,048; 0,064]	[0,052; 0,081]	[0,05; 0,083]	[0,049; 0,081]
$\otimes w_j$	[0,051; 0,069]	[0,052; 0,074]	[0,046; 0,061]	[0,026; 0,032]	[0,049; 0,077]	[0,049; 0,078]	[0,048; 0,064]	[0,052; 0,081]	[0,05; 0,083]	[0,049; 0,081]
	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
$\otimes e_j$	[0,392; 0,031]	[0,394; 0,061]	[0,369; 0,626]	[0,369; 0,634]	[0,366; 0,633]	[0,357; 0,624]	[0,38; 0,489]	[0,347; 0,612]	[0,359; 0,626]	[0,368; 0,634]
$\otimes u_j$	[0,503; 0,040]	[0,506; 0,079]	[0,474; 0,804]	[0,474; 0,814]	[0,471; 0,813]	[0,459; 0,802]	[0,488; 0,629]	[0,445; 0,787]	[0,462; 0,805]	[0,473; 0,815]
$\otimes w_j$	[0,050; 0,081]	[0,049; 0,078]	[0,053; 0,016]	[0,052; 0,016]	[0,053; 0,016]	[0,054; 0,017]	[0,051; 0,031]	[0,055; 0,018]	[0,054; 0,016]	[0,053; 0,016]
$\otimes w_j$	[0,05; 0,081]	[0,049; 0,078]	[0,016; 0,053]	[0,016; 0,052]	[0,016; 0,053]	[0,017; 0,054]	[0,031; 0,051]	[0,018; 0,055]	[0,016; 0,054]	[0,016; 0,053]

Tablo 4’te son satırda gösterilen gri ağırlıklar daha sonra gri ilişkisel analiz yönteminin ağırlıklandırma adımında kullanılmıştır.

Gri ağırlıklar belirlendikten sonra alternatiflerin değerlendirilmesi için Gri İlişkisel Analiz uygulama adımları takip edilmiştir. Bu amaçla öncelikle Eşitlik (2)-(3) kullanılarak gri performans skorları normalize edilmiştir (Tablo 2). Normalize gri performans skorlarından oluşan matrisin her bir ölçüt için en büyük değerinden oluşturulmuş referans alternatif ile performans skorların mutlak farklarından hesaplanmış Fark matrisi Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Fark Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Ak Enerji	[0,114; 0,915]	[0,033; 0,928]	[0,000; 0,000]	[0,000; 0,000]	[0,712; 0,782]	[0,681; 0,797]	[0,179; 0,362]	[1,000; 0,781]	[1,000; 1,000]	[1,000; 1,000]
Aksa Enerji	[0,000; 0,966]	[0,018; 1,000]	[0,325; 0,844]	[1,000; 0,147]	[0,000; 0,089]	[0,000; 0,153]	[0,003; 0,000]	[0,168; 0,609]	[0,166; 0,297]	[0,658; 0,917]
Aksu Enerji	[1,000; 0,000]	[1,000; 0,000]	[1,000; 0,782]	[0,582; 1,000]	[1,000; 1,000]	[1,000; 1,000]	[0,915; 1,000]	[0,09; 0,979]	[0,557; 0,43]	[0,000; 0,000]
Ayen Enerji	[0,051; 0,989]	[0,000; 0,965]	[0,783; 0,922]	[0,143; 0,605]	[0,806; 0,859]	[0,822; 0,869]	[0,000; 0,803]	[0,000; 1,000]	[0,000; 0,581]	[0,343; 0,612]
Odaş Elektrik	[0,041; 0,966]	[0,015; 0,97]	[0,648; 0,807]	[0,521; 0,643]	[0,779; 0,000]	[0,822; 0,000]	[1,000; 0,135]	[0,09; 0,383]	[0,403; 0,000]	[0,777; 0,933]
Zorlu Enerji	[0,049; 1,000]	[0,008; 0,994]	[0,902; 1,000]	[0,276; 0,76]	[0,812; 0,589]	[0,85; 0,683]	[0,012; 0,191]	[0,247; 0,000]	[0,167; 0,549]	[0,64; 0,761]
	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
Ak Enerji	[0,603; 1,000]	[0,359; 1,000]	[1,000; 0,254]	[0,179; 0,258]	[0,019; 0,053]	[1,000; 0,368]	[0,921; 0,491]	[0,163; 0,123]	[0,797; 0,929]	[0,000; 0,000]
Aksa Enerji	[0,228; 0,869]	[0,178; 0,922]	[0,2; 0,000]	[0,469; 0,455]	[1,000; 1,000]	[0,000; 0,000]	[0,809; 0,167]	[0,000; 1,000]	[0,213; 0,246]	[1,000; 1,000]
Aksu Enerji	[1,000; 0,000]	[1,000; 0,000]	[0,244; 1,000]	[1,000; 1,000]	[0,000; 0,000]	[0,288; 0,771]	[0,831; 0,000]	[0,312; 0,000]	[0,000; 0,000]	[0,108; 0,035]
Ayen Enerji	[0,000; 0,603]	[0,000; 0,812]	[0,431; 0,109]	[0,348; 0,21]	[0,499; 0,291]	[0,788; 1,000]	[1,000; 0,212]	[0,23; 0,074]	[0,795; 0,616]	[0,299; 0,025]
Odaş Elektrik	[0,354; 0,924]	[0,31; 0,852]	[0,000; 0,216]	[0,311; 0,303]	[0,848; 0,679]	[0,705; 0,057]	[0,000; 1,000]	[0,544; 0,182]	[0,541; 0,515]	[0,493; 0,482]
Zorlu Enerji	[0,742; 0,302]	[0,262; 0,397]	[0,253; 0,59]	[0,000; 0,000]	[0,771; 0,585]	[0,714; 0,53]	[0,962; 0,75]	[1,000; 0,671]	[1,000; 1,000]	[0,606; 0,539]

Mutlak farklara ölçütün niteliğine göre Eşitlik (5)-(6) uygulanarak gri ilişkisel katsayılar matrisi oluşturulmuştur. Tablo 6.’da gösterilen gri ilişkisel katsayı matrisi değerleri, eşitliklerde ρ ayırıcı katsayı 0,50 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6. Gri İlişkisel Katsayılar

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Ak Enerji	[0,353; 0,815]	[0,35; 0,939]	[1,000; 1,000]	[1,000; 1,000]	[0,39; 0,413]	[0,385; 0,423]	[0,58; 0,737]	[0,39; 0,333]	[0,333; 0,333]	[0,333; 0,333]
Aksa Enerji	[0,341; 1,000]	[0,333; 0,965]	[0,372; 0,606]	[0,773; 0,333]	[0,85; 1,000]	[0,766; 1,000]	[1,000; 0,994]	[0,451; 0,748]	[0,628; 0,751]	[0,353; 0,432]
Aksu Enerji	[1,000; 0,333]	[1,000; 0,333]	[0,39; 0,333]	[0,333; 0,462]	[0,333; 0,333]	[0,333; 0,333]	[0,333; 0,353]	[0,338; 0,848]	[0,537; 0,473]	[1,000; 1,000]
Ayen Enerji	[0,336; 0,908]	[0,341; 1,000]	[0,352; 0,39]	[0,453; 0,778]	[0,368; 0,383]	[0,365; 0,378]	[0,384; 1,000]	[0,333; 1,000]	[0,462; 1,000]	[0,45; 0,593]
Odaş Elektrik	[0,341; 0,925]	[0,34; 0,971]	[0,383; 0,435]	[0,437; 0,49]	[1,000; 0,391]	[1,000; 0,378]	[0,787; 0,333]	[0,566; 0,848]	[1,000; 0,554]	[0,349; 0,391]
Zorlu Enerji	[0,333; 0,911]	[0,335; 0,984]	[0,333; 0,357]	[0,397; 0,645]	[0,459; 0,381]	[0,423; 0,37]	[0,723; 0,976]	[1,000; 0,669]	[0,477; 0,749]	[0,396; 0,439]
	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
Ak Enerji	[0,333; 0,453]	[0,333; 0,582]	[0,663; 0,333]	[0,66; 0,736]	[0,905; 0,964]	[0,576; 0,333]	[0,505; 0,352]	[0,803; 0,754]	[0,35; 0,385]	[1,000; 1,000]
Aksa Enerji	[0,365; 0,687]	[0,352; 0,738]	[1,000; 0,715]	[0,524; 0,516]	[0,333; 0,333]	[1,000; 1,000]	[0,749; 0,382]	[0,333; 1,000]	[0,67; 0,701]	[0,333; 0,333]
Aksu Enerji	[1,000; 0,333]	[1,000; 0,333]	[0,333; 0,672]	[0,333; 0,333]	[1,000; 1,000]	[0,394; 0,634]	[1,000; 0,376]	[1,000; 0,616]	[1,000; 1,000]	[0,935; 0,823]
Ayen Enerji	[0,453; 1,000]	[0,381; 1,000]	[0,822; 0,537]	[0,704; 0,59]	[0,632; 0,5]	[0,333; 0,388]	[0,702; 0,333]	[0,871; 0,685]	[0,448; 0,386]	[0,952; 0,625]
Odaş Elektrik	[0,351; 0,585]	[0,37; 0,617]	[0,698; 1,000]	[0,622; 0,616]	[0,424; 0,371]	[0,898; 0,415]	[0,333; 1,000]	[0,733; 0,479]	[0,493; 0,48]	[0,509; 0,503]
Zorlu Enerji	[0,624; 0,403]	[0,557; 0,656]	[0,459; 0,664]	[1,000; 1,000]	[0,461; 0,393]	[0,485; 0,412]	[0,400; 0,342]	[0,427; 0,333]	[0,333; 0,333]	[0,481; 0,452]

Gri ilişkisel katsayılar, gri entropi yöntemi ile hesaplanmış gri ölçüt ağırlıkları kullanılarak Eşitlik (11) yardımıyla gri ilişkisel derecelere dönüştürülmüştür. Bu işlemin ardından Eşitlik (12) kullanılarak gri ilişkisel dereceler beyazlaştırılarak kesin sayılara dönüştürülmüş ve alternatif sıralaması yapılmıştır.

Tablo 8. Gri İlişkisel Dereceler ve Alternatif Sıralamaları

	Gri İlişkisel Derece Gri Sayı İle	Gri İlişkisel Derece Kesin Sayı İle	Sıralama
Ak Enerji	[0,357; 0,753]	0,5549	5
Aksa Enerji	[0,398; 0,945]	0,6715	1
Aksu Enerji	[0,483; 0,689]	0,5864	3

Ayen Enerji	[0,320; 0,895]	0,6076	2
Odaş Elektrik	[0,414; 0,758]	0,5856	4
Zorlu Enerji	[0,363; 0,743]	0,5527	6

Tablo 8’de yer alan analiz sonuçlarına göre 2011-2019 zaman kesitinde seçili 20 finansal oran ölçeğinde 6 enerji işletmesi içerisinde en ideal işletme olarak Aksa Enerji, idealden en uzak işletme olarak Zorlu Enerji işletmesi belirlenmiştir. İşletme sıralamasında ölçüt olan gri ilişkisel katsayılar incelendiğinde ilk sıradaki işletmeyi takip eden Ayen Enerji işletmesinin gri ilişkisel dereceleri arasındaki fark yaklaşık binde 86 iken, son sıradaki işletmenin bir üst sırasında yer alan Ak Enerji işletmesi ile arasındaki fark yaklaşık binde 2 puan olarak belirlenmiştir. Buna göre son sırada yer alan işletmelerin performanslarının birbirine çok yakın olduğu ifade edilebilir. Aynı yakınlık analiz sonuçlarına göre üçüncü ve dördüncü sırada yer alan Aksu Enerji ve Odaş Elektrik işletmelerinin performanslarında da gözlenmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada yatırımcılar, politika oluşturucular, yöneticiler için karar vermede önem arz eden, işletmenin finansal etkinliğinin bulunduğu sektördeki rakip firmalar ile kıyaslanmasına olanak sağlayan finansal performanslarının analiz edilmesi için bir model önerisinde bulunulmuştur. Bu amaçla BIST enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerden faaliyet alanı bakımından eşlenik ve seçili dönemde faaliyeti bulunan 6 işletme, 20 finansal oran üzerinden değerlendirilmiştir.

Finansal oran analizi finansal tablo unsurları arasındaki ilişkilere dayanarak elde edilen sayısal veriler dikkate alınarak işletmelerin birbirleriyle kıyaslanmasını sağlayan bir yöntemdir. Ancak her ne kadar sayısal verilere dikkate alınarak nesnel bir değerlendirmeye dayanıyor olsa da, temelde analiz yapanın kişisel bilgisine ve deneyimlerine dayanarak karar vermesini gerektirmektedir. Ayrıca, finansal tablo unsurlarının birbirleriyle etkileşim içerisinde olması finansal oranların tek tek incelenerek analiz edilmesinde ve yorumlanmasında yanlış değerlendirmelere neden olacaktır. Bununla birlikte, sektör bazında incelendiğinde her oran finansal tablo kullanıcısının kararında aynı etkiye sahip olmayacaktır. Bu nedenle ölçüt kümesi belirlenirken sektör ve sektörde faaliyet gösteren işletmelerin bilanço ve gelir tablosu yapıları incelenmiştir. Böylece finansal tablo unsurlarının büyüklük ve önem derecelerine göre ölçüt kümesini oluşturan oranlar belirlenmiştir. Seçilen oranların da finansal performans kararına etkisini belirlemek amacıyla önem derecelerine göre etkinlikleri belirlenmiştir. Etkin karar almayı sağlamak ve işletmenin son dönemine ait finansal performansının yeterli açıklayıcılıkta bir gösterge olamayacağı düşüncesi ile işletmeler belirli bir zaman kesitinde

sergiledikleri finansal performansa göre analiz edilerek değerlendirilmiştir. Değerlendirmeye yönelik analiz Gri Entropi ve Gri İlişkisel Analiz yöntemlerinin bütünlük kullanıldığı, Gri Sistem Teorisinin temelini oluşturan gri sayılar ile entegre modellenerek gerçekleştirilmiştir.

Enerji sektörünün yapısı incelendiğinde, işletmelerin özkaynağa oranla daha fazla finansal borç kullanımına gittikleri görülmüştür. Bu durum kaynak maliyeti açısından olumlu olmasına rağmen katlanılan risk açısından olumsuz bir göstergedir. Bu kapsamda incelendiğinde sektör yapısının da etkisi olarak finansal borç ve finansal borç unsurlarının işletmelerin analizinde önemli bir gösterge olduğu sonucuna ulaşılabilir. Optimizasyon yönü maliyet olarak belirlenen ve finansal borç unsurları dikkate alınarak ölçüt kümesine dâhil edilen oranlar incelendiğinde Aksa Enerji'nin özkaynak açısından daha az riskli bir işletme olduğu sonucuna ulaşılabilir. Buna göre, Aksa Enerji'nin yabancı finansal kaynak maliyetinin diğer işletmelere kıyasla daha az olduğunu özkaynaklarını daha etkin kullanabildiği yorumu yapılabilir. Kârlılık oranları dikkate alınarak bir değerlendirme yapıldığında Aksa Enerji dışında kalan diğer işletmelerin Brüt Kâr Marjı, Esas Faaliyet Kâr Marjı ve VAFÖK Kâr Marjı oranlarının daha yüksek olmasına rağmen bütün dikkate alınarak bir analiz yapıldığında bu işletmelerin katlandıkları finansman giderlerinin daha fazla olması özkaynak ve aktif kârlılıklarının daha düşük olmasına neden olmuştur. Bu durum Aksa Enerji sektöründe faaliyet gösteren diğer işletmelere kıyasla daha düşük tutarda satış geliri elde etmesine rağmen daha az finansman giderine katlanmasının bir sonucudur.

Yapılan analiz doğrultusunda idealden en uzak olarak belirlenen ve analiz sonuçları birbirine yakın olan Zorlu Enerji ve Ak Enerji de toplam borç ile finansal borç ölçütlerine göre, ilgili finansal tablo unsurları ile hesaplanan oranların diğer işletmelere kıyasla yüksek olması bu işletmelerin daha riskli olmasına neden olmaktadır. Ayrıca kârlılık oranları dikkate alınarak incelendiğinde Zorlu Enerji ve Ak Enerjinin son beş dönem zarar ettiği ve bu durumun bir sonucu olarak özkaynak kârlılığı ve aktif kârlılığı gibi oranların eksi yönde oluşması yapılan analiz sonuçlarında bu işletmelerin finansal performanslarının idealden uzak çıkmasına neden olduğu yorumu yapılabilir.

Yapılan analiz doğrultusunda ideale yakınlık açısından sırasıyla Ayen Enerji, Aksu Enerji ve Odaş Enerji'nin finansal borç, toplam borç ve borç/özkaynak yapıları ile kârlılık oranları incelendiğinde yukarıda bahsedilen işletmelerin performansları gibi belirgin farklar bulunmamasına rağmen uygulanan yöntem açısından sonuçların anlamlı olduğu yorumu yapılabilir.

İzleyen çalışmalarda karar matrisi elemanlarının büyüklüklerini baz alarak hesaplama yapan entropi yöntemi yerine uzman görüşüne dayalı hesaplamalara olanak sağlayan AHP, ANP, DEMATEL gibi ÇKKV yöntemleri kullanılarak da ölçütlerin önem dereceleri hesaplanabilir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Gri İlişkisel Analiz yöntemi diğer ÇKKV yöntemleri ile kıyaslamalı kullanılabilir ya da literatür taramasında özetlenen diğer sistem teorileri ile entegre

edilerek kullanılabilir. Önerilen model diğer sektörlerde, sektör dinamiklerini temsil eden farklı ölçüt kümeleri ile tekrarlanabilir.

YAZARLARIN BEYANI

Bu çalışmada, Araştırma ve Yayın Etiğine uyulmuştur, çıkar çatışması bulunmamaktadır ve de finansal destek alınmamıştır.

AUTHORS' DECLARATION

This paper complies with Research and Publication Ethics, has no conflict of interest to declare, and has received no financial support.

KAYNAKÇA

- Acar, M. 2019. Finansal Performansın Belirlenmesinde ve Sıralanmasında TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin Kullanılması: BİST Sigorta Şirketleri Uygulaması. Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 11(21), 136-162.
- Ayçin, E. 2018. BİST 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.
- Aytekin, A. ve Karamaşa. Ç.2017. Analyzing Financial Performance of Insurance Companies Traded in BİST via Fuzzy Shannon's Entropy Based Fuzzy TOPSIS Methodology. Alphanumeric Journal, 5(1), 71-84.
- Çakır, S. 2016. Türk Sigortacılık Sektöründe Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri (ÇKKV) ile Performans Ölçümü: BİST Uygulaması. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20(1), 127-147.
- Celik, E., Bilisik, O. N., Erdogan, M., Gumus A. T. ve Baracılı. H. 2013. An integrated novel interval type-2 fuzzy MCDM method to improve customer satisfaction in public transportation for İstanbul. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 58, 28-51.
- Ebrahimi, M. ve Rahmani, D. 2019. A five-dimensional approach to sustainability for prioritizing energy production systems using a revised GRA method: A case study. Renewable energy, 135, 345-354.

- Hashemi, S. H., Karimi, A. ve Tavana, M. 2015. An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis. *International Journal of Production Economics*, 159, 178-191.
- 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.
- Karaoğlu, S. ve Şahin, S. 2018. BİST XKMYA İşletmelerinin Finansal Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Ölçümü ve Yöntemlerin Karşılaştırılması. *Ege Academic Review*, 18(1), 63-80.
- Karcıoğlu, R., Yalçın, S. ve 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.
- Khan, M. S. A. ve Abdullah, S. 2018. Interval-valued Pythagorean fuzzy GRA method for multiple-attribute decision making with incomplete weight information. *International Journal of Intelligent Systems*, 33(8), 1689-1716.
- Kim, G., Jong, Y., Liu, S. ve Shong, C. R. 2012. Hybrid Grey Interval Relation Decision-Making in Artistic Talent Evaluation of Player. arXiv preprint arXiv:1207.3855.
- Kong, D., Liu, L., Miaoi, R. ve Yin, L. 2008. Study and application of grey entropy weight decision making in risk management. *Data Science Journal*, 7, 171-178.
- KPMG, Sektörel Bakış-Enerji. 2019. <https://home.kpmg/tr/tr/home/gorusler/2019/07/sektorel-bakis-2019.html>.
- Li, N. ve H. Zhao, H. 2016. Performance evaluation of eco-industrial thermal power plants by using fuzzy GRA-VIKOR and combination weighting techniques. *Journal of Cleaner Production*, 135, 169-183.
- 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.
- Meydan C., Yıldırım, B.F. ve Senger, Ö. 2016. BİST’te İşlem Gören Gıda İşletmelerinin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Ocak, 147-165.
- Ömürbek, N., ve Özcan, A. 2016. BİST’de işlem gören sigorta şirketlerinin MULTIMOORA yöntemiyle performans ölçümü. *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi*, 1(2), 64-75.

- Özdağoğlu, A. ve Keleş, M. K. 2019. Bankaların Bakış Açısından BIST Sınai İşletmelerinin Değerlendirilmesi SWARA-GİA Bütünleşik Yaklaşımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 10(24), 229-241.
- Rajesh, R. ve Ravi, V. 2015. Supplier selection in resilient supply chains: a grey relational analysis approach. Journal of Cleaner Production, 86, 343-359.
- Sel, A. ve Zengin, N. 2020. BİST'te işlem gören kağıt sektöründeki firmaların finansal performanslarının incelenmesi: 2014-2018. Journal of Social and Humanities Sciences Research, 7(49), 90-101
- Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. Bell system technical journal, 27(3), 379-423.
- Şahin, İ. E. ve Karacan, K. B. 2019. BİST'te İşlem Gören İnşaat İşletmelerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Finansal Performans Ölçümü. International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, 3(2), 162-172.
- Tayyar, N. ve Gökakın, E. 2018. BİST Gelişen İşletmeler Piyasasına Dahil Şirketlerin Finansal Performanslarının ÇKKV Yöntemleri ile Analizi. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 17(65), 62-78.
- Tayyar, N., Akcanlı, F., Genç, E. ve Erem, I. 2014. BİST'e Kayıtlı Bilişim ve Teknoloji Alanında Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemiyle Değerlendirilmesi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (61), 19-40.
- Tayyar, N., Yapa, K., Durmuş, M. ve Akbulut, İ. 2018. Referans İdeal Metodu ile Finansal Performans Analizi: BİST Sigorta Şirketleri Üzerinde Bir Uygulama. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 7(4), 2490-2509.
- Temizel, F., ve Bayçelebi, B. E. 2016. BIST 30 Endeksinde Yer Alan İşletmelerin Finansal Performans Değerlemesinde TOPSIS Yaklaşımı. TISK Academy/TISK Akademi, 11(22), 270-286.
- Wang, C. C., Lin, T. W. ve Hu, S. S. 2007. Optimizing the rapid prototyping process by integrating the Taguchi method with the Gray relational analysis. Rapid prototyping journal.
- Wei, G. W. 2010. GRA method for multiple attribute decision making with incomplete weight information in intuitionistic fuzzy setting. Knowledge-Based Systems, 23(3), 243-247.
- Wei, G., ve Lan, G. 2008. Grey relational analysis method for interval-valued intuitionistic fuzzy multiple attribute decision making. In 2008 Fifth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (Vol. 1, pp. 291-295). IEEE.

- Yıldırım, B. F., 2014. Gri İlişkisel Analiz. Yıldırım, B. F., Önder, E. (Ed.), Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. (229 - 244). Bursa: Dora Yayıncılık.
- Zhang, J., Wu, D. ve Olson, D. L. 2005. The method of grey related analysis to multiple attribute decision making problems with interval numbers. *Mathematical and computer modelling*, 42(9-10), 991-998.
- Zhang, S. F. ve Liu, S. Y. 2011. A GRA-based intuitionistic fuzzy multi-criteria group decision making method for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 38(9), 11401-11405.
- Zhang, S. F., Liu, S. Y. ve Zhai, R. H. 2011. An extended GRA method for MCDM with interval-valued triangular fuzzy assessments and unknown weights. *Computers & Industrial Engineering*, 61(4), 1336-1341.