

BIST Enerji Şirketlerinin CRITIC ve CODAS Bütünleşik Yaklaşımı ile Finansal Açıdan Değerlendirilmesi

Ali AKGÜN* 

ÖZ

Enerji sektörü günümüzde stratejik bir öneme sahiptir. Bu nedenle enerji sektöründeki işletmeler faaliyetlerini etkin ve verimli bir şekilde yürütmek durumundadırlar. Faaliyetlerin etkin ve verimli olarak yürütülmesinin en başta gelen koşullarından biri de sağlam bir finansal yapıya sahip olmaktır. Bu araştırmanın amacı stratejik önemi her geçen gün artan enerji şirketlerinin Borsa İstanbul'a kayıtlı olanların finansal açıdan değerlendirilmesi ve finansal performans derecelerinin belirlenmesidir. Bu amaçla BIST'e kayıtlı şirketlerin finansal oranları değerlendirme kriteri olarak belirlenmiş ve ilgili finansal oranlar Kamuyu Aydınlatma Platformu'nda (KAP) duyurulan finansal tablolarından hesaplanmıştır. Finansal açıdan değerlendirme için ilgili finansal oranlar çok kriterli karar verme teknikleri olan CRITIC ve CODAS yöntemleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 2020 yılında finansal açıdan en iyi şirketler sırasıyla Naturel Gaz Sanayi ve Ticaret A.Ş., Doğu Aras Enerji Yatırımları A.Ş. ve Kartal Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş. olarak belirlenirken 2021 yılında en iyi şirketler Doğu Aras Enerji Yatırımları A.Ş., Margün Enerji Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Esenboğa Elektrik Üretim A.Ş. olarak belirlenmiştir. Yine 2020 yılında Hun Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş. ve 2021 yılında ise Biotrend Çevre ve Enerji Yatırımları A.Ş. finansal açıdan değerlendirmede en son sırada yer aldıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: BIST Enerji Şirketleri, Çok Kriterli Karar Verme, Finansal Performans, CRITIC Yöntemi, CODAS Yöntemi

Financial Evaluation of BIST Energy Companies with CRITIC and CODAS Integrated Approach

ABSTRACT

Today, the energy industry is strategically significant. Businesses in the energy sector must therefore conduct their operations properly and efficiently. Having a sound financial framework is one of the most important requirements for the effective and efficient execution of activities. This study's objective is to assess the energy firms, whose strategic significance is growing daily, and to ascertain the levels of financial performance of those listed on Borsa Istanbul (BIST). The evaluation criteria for this purpose were the financial ratios of the businesses registered in BIST, and the corresponding financial ratios were computed from the financial statements released on the Public Disclosure Platform. The essential financial ratios were examined for the purpose of financial evaluation using the multi-criteria CRITIC and CODAS methods. According to the analysis, Naturel Gaz Industry and Trade Inc., Dogu Aras Energy Investments Inc., and Kartal Renewable Energy Production Inc. will each have the best financial performances in 2020. While Dogu Aras Energy Investments Inc., Margün Energy Industry and Trade Inc., and Esenboga Electricity Production Inc. have been identified as the top businesses for 2021. In the financial examination, it has been concluded that Hun Renewable Energy Production Inc. in 2020 and Biotrend Environment and Energy Investments Inc. in 2021 are last.

Keywords: BIST Energy Companies, Multi-Criteria Decision Making, Financial Performance, CRITIC Method, CODAS Method

1. Giriş

Günümüzde enerji ülkelerin kalkınmasında kilit rol oynayan unsurların başında gelmektedir. Kalkınmadaki bu önemli rolünün yanı sıra küresel rekabette ulusal ekonomilerin rekabet edebilirliğini artıran ve bu sayede toplumun refah seviyesini yükselmesini sağlayan stratejik bir kaynak olarak görülmektedir. Her ne kadar pandemi küresel üretim ve lojistik ağında yavaşlamaya neden olsa da dünya üzerinde artan nüfus ve teknolojik gelişmelerle birlikte enerji talebi de her geçen gün artmaktadır.

Bireylerin sınırsız istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için yapılan üretimin ana girdilerinden olan enerji birincil ve ikincil kaynaklardan elde edilen enerji olarak ikiye ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynakları doğada kendiliğinden bulunan ve dönüşüme uğramamış enerji kaynaklarıdır. Kömür, doğalgaz, petrol, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik vb. birincil enerji kaynaklarına örnek gösterilebilir. İkincil enerji kaynakları ise birincil enerji kaynaklarından dönüştürülerek elde edilen enerji kaynaklarıdır. Petrol ürünleri, biyogaz, ısıtma, elektrik vb. de ikincil enerji kaynaklarıdır. İkincil enerji kaynakları içinde en önemlisi elektrik enerjisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Birincil enerji kaynakları aynı zamanda kendi içinde yenilenebilir ve

* Dr. Öğr. Üyesi, Selçuk Üniversitesi, aakgun@selcuk.edu.tr

Makalenin Gönderim Tarihi: 30.04.2022; Makalenin Kabul Tarihi: 01.08.2022

yenilenemeyen enerji kaynakları olarak da sınıflandırılmaktadır. Genel olarak enerji kaynaklarına bakıldığında yenilenebilir enerji kaynakları dışında kalan enerji kaynaklarının tamamının sınırlı kaynaklar olduğu ve günümüzde bu sınırlı kaynakların çeşitliliğinin ve veriminin artırılarak kesintisiz enerji talebinin karşılanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Üretimde kullanılan elektrik enerjisinin sınırlı kaynaklardan elde ediliyor olması enerji kaynakları sahipliğinin stratejik önemini de ortaya koymaktadır. Doğal yollardan oluşan birincil enerji kaynaklarına sahip olan ekonomiler enerji ihracatçısı olarak gelir elde ederken, bu kaynaklara sahip olmayan ekonomiler ise enerji ithalatçısı olarak enerji ithal etmektedir. Enerji ithalatçısı olan ekonomilerin en önemli maliyet kalemini oluşturması nedeniyle ilgili ekonomilerin enerji fiyatlarına duyarlılığı üst seviyededir. Enerjinin bir çok sektörde girdi unsuru olarak kullanılması özellikle enerji ithalatçısı ekonomileri enerji kaynak çeşitliliğini artırmaya yönelik politikalar izlemeye yöneltmiştir. Bu noktada enerji arz güvenliği kavramı giderek önem kazanmaktadır.

Enerji ithalatçısı ekonomilerden biri olan Türkiye’de son yıllarda artan enerji ihtiyacını hem iç hem de dış kaynaklardan sağlayacak politikalar yürütmektedir. İstikrarlı bir büyüme hedefi ve potansiyeli olan Türkiye’nin enerji ihtiyacı bu sektörde faaliyet gösteren işletmelerin önem derecesini de artırmıştır. Enerjinin stratejik önemi de göz önüne alındığında ülkemizde enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin performansı ve etkin ve verimli şekilde çalışmaları öncelikle karlılıklarını daha sonra ise ülke ekonomisinin gelişimini etkileyen bir unsurdur. Enerjinin üretimi, toptan satışı ve dağıtımında yıllar itibarıyla kamunun payının azalıp özel sektörün payının artması sonucunda enerji şirketlerinin verimliliğinin ve finansal açıdan güçlü olmalarının önemi daha da artmaktadır. Bu açıdan bakıldığında enerji sektöründe faaliyette bulunan işletmelerin finansal açıdan değerlendirilmesi başta sektördeki şirketler olmak üzere ülke ekonomisi açısından da önem arz etmektedir. Pandeminin yarattığı şokun yavaş yavaş ortadan kalkmaya başlaması ile birlikte üretimde artan talebin enerji ihtiyacını artırdığı bu nedenle de enerji ithalatçısı olan ülkemiz açısından enerjinin temin edilmesi ve dağıtılması noktasında özel sektörün aldığı pay dikkate alındığında enerji sektöründe faaliyette bulunan işletmelerin finansal açıdan değerlendirilmesi gerekliliği öne çıkmaktadır.

Enerji şirketlerinin performansının ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden biri finansal oranlar aracılığıyla yapılan finansal analizlerdir. Kritik öneme sahip finansal oranların hesaplanarak işletmelerin karşılaştırıldığı analizler yapıldığı gibi finansal oranların sektör ortalamaları hesaplanarak da ilgili işletmelerin finansal analizi yapılabilmektedir. Performans ölçümünde finansal oranlardan sıklıkla yararlanıldığı görülmekle birlikte finansal analiz açısından çeşitli çok kriterli karar verme teknikleri ile de analizler yapıldığı görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı stratejik öneme sahip enerji sektöründe faaliyetlerini sürdüren işletmelerden Borsa İstanbul’da kayıtlı olanların finansal analizlerini çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve CODAS bütünleşik yaklaşımı ile ölçmektir. Elde edilen sonuçlar aynı zamanda çalışma kapsamındaki işletmelerin performanslarını da ortaya koymaktadır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünden sonra literatür taramasına yer verilmiştir. İlgili literatür incelendikten sonra çalışmada kullanılan yöntemler açıklanmıştır. Araştırmanın amacı, kapsamı ve veri seti ile birlikte analiz sonucu elde edilen bulgular çalışmanın analiz ve bulgular kısmında yer almaktadır. Sonuç kısmında ise elde edilen bulgular sonucunda ulaşılan sonuçlar değerlendirilmiş ve daha sonraki çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

2. Literatür Taraması

Literatür incelendiğinde birçok sektörde finansal açıdan yapılan değerlendirmelerin olduğu gözlenmesine rağmen özellikle ulusal çalışmalarda enerji şirketlerinin finansal açıdan değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmaların sayıca az olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda literatürde özellikle enerji şirketlerinin finansal açıdan değerlendirmesine yönelik çalışmalara Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1. Enerji Şirketlerinin Finansal Açıdan Değerlendirilmesi Üzerine Yapılan Araştırmalar

Yazar/ (Yıl)	Araştırmanın Yöntemi	Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	Araştırmanın Sonuçları
Sakarya ve ark. (2015)	TOPSIS	Enerji şirketlerinin finansal performanslarının analiz edildiği bu çalışmada 2010-2014 yıllarında BIST'te işlem gören enerji şirketleri araştırmaya dahil edilmiştir.	Yapılan araştırma sonucunda TUPRS ve AYGAZ şirketlerinin istikrarlı bir şekilde başarılı performans gösterdiği tespit edilmiştir.
Metin ve ark. (2015)	TOPSIS ve MOORA	BIST'e kote enerji işletmelerinin finansal performanslarının analiz edilmesinin amaçlandığı bu çalışmada 2010-2015 dönemi çalışma kapsamına dahil edilmiştir.	Analiz sonucunda finansal performans sıralamalarının TOPSIS ve MOORA yöntemleri ile elde edilen sonuçlar arasında farklar olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan yöntemlerde üç işletmenin performans sıralaması aynı çıkmıştır.
Bobinaite (2015)	Oran Analizi	Çalışmada Baltık bölgesinde rüzgardan elektrik enerjisi üreten işletmelerin 2009-2013 dönemi finansal durumlarının karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi amaçlanmıştır.	Analiz sonucunda Baltık bölgesindeki işletmelerin finansal sürdürülebilirliklerinin orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Eyüboğlu ve Çelik (2016)	Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS	2008-2013 yılları arasında 13 enerji firmasının finansal verileri ile finansal performans analizi yapılmıştır.	Çalışmanın bulguları sonucunda AVTUR, TRCAS ve AKSUE en başarılı performans gösteren şirketler olarak belirlenmiştir.
İlkuçar ve Çifci (2016)	TOPSIS	Çalışmada Borsa İstanbul'da kayıtlı elektrik işletmelerinin 2015 yılı finansal verileri ile performans değerlendirmesi yapılmıştır.	Çalışma sonucunda en yüksek performans gösteren şirket AYEN ve en düşük performans gösteren şirket ise AKENR olarak belirlenmiştir.
Gupta (2017)	Panel Veri Analizi	Çalışmanın amacı alternatif enerji işletmelerinin finansal performansını değerlendirmektir. Bu amaçla 26 ülkeden 158 işletmenin verileri kullanılmıştır.	Çalışma sonucunda teknoloji ve inovasyonun yüksek olduğu ülkelerde alternatif enerji şirketlerinin performansının arttığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda ülkeler arasındaki kültürel farklılıkların, alternatif enerji şirketlerinin ülkeler arasındaki farklı finansal performansın nedeni olduğu belirlenmiştir.
Paun (2017)	Oran Analizi ve Yatay Analiz	Çalışmada Romanya enerji sektöründe bulunan 91 işletmenin 2012-2015 dönemi finansal verilerinden yararlanarak işletmelerin finansal analizlerinin yapılması amaçlanmıştır.	Çalışma sonucunda klasik enerji üreticilerinin yenilenebilir enerji üreten şirketler göre daha iyi finansal performans gösterdiği tespit edilmiştir.
Bağcı ve Yüksel Yiğiter (2019)	SD ve WASPAS	Araştırmada BIST'e kayıtlı enerji işletmelerinin finansal performanslarının analiz amaçlanmıştır. Bu amaçla 2008-2017 dönemi araştırma kapsamında incelenmiştir.	Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlara göre finansal performansı başarılı olan işletmelerin yıllar itibarıyla değişmesine rağmen, finansal performansı düşük olan işletmenin AKENR olduğu tespit edilmiştir.
Orçun (2019)	WASPAS	Araştırmada BIST Elektrik endeksindeki işletmelerin finansal performanslarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2016 ve 2017 yıllarına ait veriler hesaplanmıştır.	Analiz sonucunda her iki yılda da finansal performansı en yüksek işletme AYEN olarak tespit edilmiştir. Ayrıca işletmelerin finansal performans sıralamaları ile borsa getirileri arasında istatistiksel anlamda anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
Kayahan Karakul ve Özaydın (2019)	TOPSIS VE VIKOR	Çalışmanın amacı BIST'e kayıtlı elektrik şirketlerinin finansal performanslarına göre sıralanmasıdır. Çalışmada 2017 yılı finansal verileri kullanılmıştır.	Çalışma sonucunda 2017 yılında TOPSIS yöntemine göre en başarılı firma AKSEN ve VIKOR yöntemine göre ENJSA firması en başarılı firma olarak belirlenmiştir.
Leventakos ve Dagoumas (2019)	Oran Analizi	Avrupa enerji şirketlerinin 2008-2017 dönemi finansal ve likide performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla şirketlerin likidite, karlılık, operasyonel performans ve sermaye yapıları incelenmiştir.	Gaz ve petrol şirketleri, enerji şirketlerine göre daha az riskli bulunmuştur. Aynı zamanda yenilenebilir enerji sektöründe faaliyette bulunan işletmeler yüksek karlılık potansiyeli olan şirketler olarak öne çıkmaktadır.
Çiftçi ve Yıldırım (2020)	Gri İlişkisel Analiz	Araştırmanın amacı BIST'e kayıtlı enerji işletmelerinin 2011-2019 dönemindeki finansal performanslarının çok kriterli karar	Yapılan analiz sonucunda finansal performans en başarılı işletme AKSEN ve en başarısız işletme ise ZOREN olarak belirlenmiştir.

		verme yöntemleri ile analiz edilmesidir. Araştırma kapsamında altı işletme analiz kapsamında incelenmiştir.	
Karcıoğlu ve ark. (2020)	Sezgisel Bulanık Mantık ve Entropi	BIST'e kayıtlı sekiz işletmenin 2013-2017 dönemindeki finansal performanslarının incelenmesi amaçlanmıştır.	Çalışmanın sonunda finansal performans açısından en başarılı şirket ODAS iken finansal performansı en başarısız şirket ise AYEN olarak tespit edilmiştir.
Ağ ve Kuloğlu (2020)	Veri Zarflama Analizi	Çalışmanın amacı 2019 yılında Borsa İstanbul'a kayıtlı enerji şirketlerinin etkinliklerinin finansal açıdan ölçülmesidir.	Yapılan analiz sonucunda Borsa İstanbul'a kayıtlı beş işletmenin etkin olduğu belirlenmiş ve enerji işletmelerinin etkinlik yüzdesi %62,5 olarak bulunmuştur.
Kara ve Uslu (2020)	Non-Parametrik Veri Zarflama Analizi	Türkiye'de faaliyet gösteren elektrik dağıtım işletmelerinin 2013-2018 yıllarındaki etkinliklerini belirlemek ve etkinsizliğe neden olan faktörleri belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında yirmi bir işletme incelemeye alınmıştır.	Elde edilen sonuçlara göre 2018 yılında Uludağ en etkin şirket, en etkisiz şirket olarak da Dicle şirketi olarak belirlenmiştir.
Mercan ve Çetin (2020)	COPRAS ve VIKOR	Çalışmanın amacı 2014-2018 yılları arasında Borsa İstanbul Elektrik endeksi firmalarının performanslarının finansal açıdan ölçülmesidir.	Analiz sonucunda kullanılan her iki yöntemde de en başarılı firma ENJSA olarak tespit edilmiştir. Başarısız en düşük firma ise ZOREN olarak tespit edilmiştir.
Keleş ve ark. (2021)	ROC ve SMART	Çalışmanın amacı borsaya kayıtlı elektrik üretimi yapan şirketlerin Covid19 dönemi finansal performanslarını değerlendirilmesidir. Bu amaçla çalışma kapsamındaki şirketlerin 2020 yılı verilerinden yararlanılmıştır.	Çalışma sonucunda finansal açıdan performansı en yüksek şirket 2020 yılı için AKSEN ve finansal performansı en düşük şirket ise ZOREN olduğu tespit edilmiştir.
Topal (2021)	Entropi Tabanlı Cocoso	Araştırmanın amacı elektrik üretimi yapan şirketlerin 2019 yılında finansal performanslarının ölçülmesidir. Performans ölçümü için çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi ve Cocoso yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma kapsamında Forbes 500 listesindeki ilk kırk şirket arasından on tanesi araştırmaya dahil edilmiştir.	Araştırma sonucuna göre elektrik üretim şirketleri arasında finansal yönden en başarılı şirket Enka ve en başarısız şirket ise Gama Enerji olarak belirlenmiştir.
Beller Dikmen (2021)	Oran Analizi	Araştırmada Türkiye'de enerjinin üretimi ve dağıtım faaliyetinde bulunan işletmelerin finansal açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırma kapsamındaki şirketlerin 2015-2019 dönemi verilerinden yararlanılmıştır.	Analiz sonucunda sektörün likidite oranlarının standart oranların altında olduğu, ve sektörün kaynak yapısında uzun vadeli banka kredilerinin ağırlıklı olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda sektörün alacak tahsil süresinin sürekli artış eğiliminde olduğu ve genel olarak aktiflerini etkin bir şekilde kullanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Sabau-Popa vd. (2021)	Panel Veri Analizi	Bükreş borsası enerji sektöründe listelenen şirketlerin nakit akış ve gelirleri ile performans analizi yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla 8 enerji şirketinin 2011-2018 dönemi verileri kullanılmıştır.	Çalışma sonucunda nakit akışları ile verimlilik arasında herhangi bir korelasyona rastlanmadığı tespit edilmiştir.
Özdemir ve Parmaksız (2022)	TOPSIS ve EDAS	Araştırmada Borsa İstanbul Enerji endeksinde kayıtlı işletmelerin finansal performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleri ve oran analizi yöntemleri ile birlikte değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamındaki şirketlerin 2019 ve 2020 yılı verilerinden yararlanılmıştır.	Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre performans sıralamalarında yıl bazında kullanılan yöntemler arasında ufak farklar olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1'de verilen bilgiler doğrultusunda enerji şirketlerinin finansal açıdan değerlendirilmesinde ağırlıklı olarak çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanıldığı görülmekle birlikte oran analizi, panel veri analiz ve veri zarflama analizlerinin de kullanıldığı görülmektedir. Yine yapılan çalışmalarda kullanılan değişkenlerin finansal oranlar arasından seçildiği tespit edilmiştir. Literatürde finansal performans üzerine

yapılan çalışmaların sayısı fazla olmakla birlikte yalnızca enerji sektörüne üzerine yapılan çalışma sayısı az olduğu görülmektedir. Literatür incelemesi sonucunda, yalnızca enerji sektörünün finansal açıdan değerlendirildiği ulusal çalışmaların yabancı çalışmalardan fazla olduğu da belirlenmiştir.

3. Yöntem

Araştırma kapsamındaki şirketlerin değerlendirilmesinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi ile birlikte CODAS (Combinative Distance-based Assessment) yöntemleri bir arada kullanılacaktır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinde karar verilecek alternatiflere ait karar kriterleri kullanılarak değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu çalışmada karar kriterlerinin ağırlıklandırılmasında CRITIC yöntemi kullanılırken değerlendirme için CODAS yöntemi kullanılmıştır. CODAS yöntemi iki farklı çok kriterli karar verme yönteminin güçlü yanlarının birleştirilmesinden ortaya çıkan yeni bir çok kriterli karar verme yöntemi olması nedeniyle çalışmada kullanılmıştır. Karar kriterlerinin ağırlıklandırılmasında kullanılan CRITIC yöntemi ise objektif bir değerlendirme sunduğu için ağırlıklandırmada tercih edilmiştir.

3.1. CRITIC Yöntemi

Karar verme problemlerinde sayıca fazla kriterin bulunmasından kaynaklı olarak değerlendirmede kullanılacak kriterlerin ağırlıklandırılmasında objektif bir yöntem olarak geliştirilen CRITIC yöntemi 1995 yılında Diakoulaki vd. tarafından literatüre kazandırılmıştır. CRITIC yönteminde değerlendirme kriterleri analitik olarak incelenmektedir. Bu açıdan CRITIC yönteminin öznel bir ağırlıklandırma yöntemi olduğu söylenebilir. Yöntemdeki öznellik ağırlıklandırmada kriterler arası korelasyonu dikkate almasıdır. Aynı zamanda her bir kriter kendi içinde standart sapmayı da ağırlığa dahil ederek kriterler arasındaki korelasyon ile kriterler arasındaki zıtlıklar belirlenmekte ve bu zıtlıklar standart sapma ile ağırlıklandırılmaktadır. Böylece kriterlerin değişkenlikleri, kriterler arası ilişkilerin derecesi ve yönü kriter ağırlıklarını belirlemektedir. CRITIC yönteminde gerçek veriler üzerinde işlem yapılarak sonuca ulaşıldığı için karar vericilerin karar üzerindeki etkileri de ortadan kalkmaktadır (Demir ve ark., 2021; Ecer, 2020; Ayçin, 2019; Arslan, 2020).

CRITIC yöntemi beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şu şekildedir (Diakoulaki ve ark., 1995);

- a. *Karar matrisi aşaması:* CRITIC yönteminin ilk aşamasında x_{ij} değerlerinden oluşan ve X ile gösterilen karar matrisi oluşturularak Eşitlik 1’de gösterilmektedir. Eşitlik 1’de bulunan A_i : i . Karar alternatifini ($i=1,2,3,\dots,m$); x_{ij} : j . değerlendirme kriterine için i . alternatifinin değerini göstermektedir.

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

- b. *Karar matrisinin normalize edilmesi:* İkinci aşamada karar matrisindeki değerler normalizasyon işlemine tabi tutularak standart hale getirilir. Fayda/maksimizasyon yönlü kriterler için Eşitlik 2 ve maliyet/minimizasyon yönlü kriterler için Eşitlik 3 yardımıyla değerler normalize edilmektedir. Eşitlikte 2 ve Eşitlik 3’te r_{ij} : j . değerlendirme kriterine göre normalize edilmiş i . alternatifi değeri; x_j^{\max} : j . kritere göre karar alternatifinin aldığı maksimum değeri; x_j^{\min} : j . kritere göre karar alternatifinin aldığı minimum değeri göstermektedir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{max} - x_{ij}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

- c. *İlişki katsayısı matrisinin oluşturulması:* Üçüncü aşamada ilişki katsayısı matrisi oluşturulmaktadır. Bu aşamada doğrusal ilişki katsayılarından faydalanılmaktadır. Değerlendirme kriterleri arasındaki ilişkilerin derecesini gösteren doğrusal ilişki katsayıları Eşitlik 4'te gösterilen şekilde hesaplanmaktadır. Eşitlik 4'te p_{jk} : bir j kriteri ile k kriteri arasındaki ilişkinin katsayılarını göstermektedir.

$$p_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j) \cdot (r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \cdot \sum_{i=1}^m (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} \quad j, k = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

- d. *C_j değerlerinin hesaplanması:* Dördüncü aşamada değerlendirme kriterleri arasındaki zıtlık yoğunluğu ve çelişkileri birleştiren j. kriterde bulunan C_j değerlerini hesaplamak için Eşitlik 5 ve Eşitlik 6'dan yararlanılmaktadır. Eşitlik 5 ve Eşitlik 6'da σ_j : j. kriterin standart sapma değeri; C_j : j. değerlendirme kriteri göstermektedir.

$$C_j = \sigma_j \cdot \sum_{k=1}^n (1 - p_{jk}) \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m - 1}} \quad (6)$$

- e. *Kriter ağırlıklarının hesaplanması:* CRITIC yönteminin son aşamasında her bir kriterin C_j değeri bütün kriterlerin C_j değerlerinin toplamına oranlanarak kriterlerin ağırlık değerleri hesaplanmaktadır. Kriterlerin ağırlık değerlerini hesaplayan formül Eşitlik 7'de gösterilmektedir. Eşitlik 7'de bulunan w_j : j. değerlendirme kriterinin ağırlığını göstermektedir.

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^n c_k} \quad (7)$$

3.2. CODAS Yöntemi

CODAS (Combinative Distance-based Assessment) yöntemi Ghorabae vd. (2016) tarafından alternatiflerin performans sıralaması tespitinde kullanılmak amacıyla geliştirilmiş bir yöntemdir. Yöntem SAW (Simple Additive Weighting) yöntemi ile WPM (Weighted Product Method) yöntemlerinin avantajlı ve güçlü yönlerinin entegrasyonu sonucu ortaya çıkmış bir yöntemdir. CODAS yönteminin diğer karar verme yöntemlerinden ayıran kısım alternatiflerin negatif ideal çözüme uzaklıklarını dikkate alan Öklid (euclidan) ve Taksicab (taxicab-manhattan-hamming) uzaklıklarını kullanmasıdır. Öklid uzaklığında esas olan iki nokta arasındaki en kısa mesafenin bulunmasıdır. Taksicab uzaklığında ise esas olan birbirine dik doğru parçalarının uzaklıkları toplamıdır. CODAS yöntemine göre negatif ideal çözüme en uzak alternatif öncelikle tercih edilmelidir. Bu amaçla önce Öklid uzaklığına bakılır. Alternatiflerin Öklid uzaklıklarının eşit olması durumunda taksicab uzaklığına bakılarak çözüme ulaşılır. Aynı zamanda CODAS yönteminin

işleyişinde eşik değeri ile duyarlılık analizi yapılarak alternatiflerin sıralamalarındaki tutarlılık kontrol edilmektedir (Ecer, 2020; Demir ve ark., 2021; Ghorabae ve ark. 2016; Tuş ve Aytac Adalı, 2018; Bakır ve Alptekin, 2018).

CODAS yönteminde sekiz aşamadan sonra çözüme ulaşılmaktadır. Bu aşamalar şu şekildedir (Ghorabae ve ark., 2016);

- a. *Karar matrisinin oluşturulması:* İlk aşamada x_{ij} değerlerinden oluşan karar matrisi Eşitlik 8'de gösterildiği şekilde oluşturulmaktadır. Eşitlik 8'de bulunan x_{ij} : j. değerlendirme kriterine göre i. alternatif değerini göstermektedir.

$$X = [x_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (8)$$

- b. *Karar matrisinin normalize edilmesi:* Bu aşamada oluşturulan karar matrisi, Eşitlik 9'da hesaplanan doğrusal normalizasyon ile normalize edilir. Eşitlik 9'da yer alan N_b fayda (maksimum) kriterlerini N_c ise maliyet (minimum) kriterlerine ait normalizasyon işlemini göstermektedir. Eşitlik 9'da bulunan $\max_i x_{ij}$: j. kritere göre karar alternatifinin aldığı maksimum değeri ve $\min_i x_{ij}$: j. kritere göre karar alternatifinin aldığı minimum değeri göstermektedir.

$$n_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & j \in N_b \text{ ise,} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} & j \in N_c \text{ ise,} \end{cases} \quad (9)$$

- c. *Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması:* Kriterlere ilişkin belirlenen ağırlık katsayıları ile normalize edilmiş karar matrisi ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırma Eşitlik 10'da gösterilen şekilde hesaplanır. Eşitlik 10'da bulunan r_{ij} : j. kritere göre ağırlıklandırılmış i alternatifinin değerini; w_j : j. kriterin ağırlık değerini göstermektedir.

$$r_{ij} = w_j n_{ij} \quad (10)$$

- d. *Negatif ideal çözümün belirlenmesi:* Negatif ideal çözümün belirlenmesi için ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin her bir sütunundaki en küçük (minimum) değerler tespit edilir. Negatif ideal çözümün belirlenmesinde Eşitlik 11 kullanılır. Tüm kriterlere göre negatif ideal çözüme en uzak mesafede bulunan alternatif optimal alternatiftir. Eşitlik 11'de ns_j : j. kriterin negatif ideal çözüm değerini; $\min_i r_{ij}$: j. kriter göre ağırlıklandırılmış i alternatiflerinin minimum değerini göstermektedir.

$$ns = [ns_j]_{1 \times m} \quad ns_j = \min_i r_{ij} \quad (11)$$

- e. *Alternatiflerin negatif ideal çözümden Öklid ve taksicab uzaklıklarının hesaplanması:* Beşinci aşamada alternatiflerin negatif ideal çözüme uzaklıkları öklid ve taksicab yaklaşımları ile hesaplanır. Eşitlik 12 ile öklid uzaklık hesaplanırken Eşitlik 13 ile taksicab uzaklığı hesaplanmaktadır. Eşitlik 12 ve Eşitlik 13'de bulunan E_i : i. alternatifin öklid uzaklığı; T_i : i. alternatifin taksicab uzaklığını göstermektedir.

$$E_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - ns_j)^2} \quad (12)$$

$$T_i = \sum_{j=1}^m |r_{ij} - ns_j| \quad (13)$$

- f. *Göreceli değerlendirme matrisinin oluşturulması:* Göreceli değerlendirme matrisinin oluşturulması için Eşitlik 14 ve Eşitlik 15'den yararlanılır. Eşitlik 14 ve Eşitlik 15'de bulunan h_{ik} : i. alternatifin göreceli değerlendirme matris değerini göstermektedir.

$$R_a = [h_{ik}]_{n \times n} \quad (14)$$

$$h_{ik} = (E_i - E_k) + (\psi(E_i - E_k) \times (T_i - T_k)) \quad (15)$$

E_i uzaklıklarının eşitliğini gösteren ψ değeri τ değeri yardımı dikkate alınarak hesaplanmaktadır. τ değeri ise karar verici tarafından belirlenen bir parametre olmakla birlikte çoğunlukla 0,01 ve 0,05 arasında bir değer seçildiği görülmektedir. Karşılaştırılan iki alternatif arasındaki öklid uzaklıkları arasındaki farkın τ 'den küçük olması durumunda alternatifler taksicab uzaklığı ile karşılaştırılarak karar verilmelidir. Eşitlik 16 ψ değeri kullanımını göstermektedir.

$$\psi(x) = \begin{cases} 1 & |x| \geq \tau \text{ ise,} \\ 0 & |x| < \tau \text{ ise,} \end{cases} \quad (16)$$

- g. *Alternatiflerin değerlendirme puanlarının hesaplanması:* Son olarak alternatiflerin değerlendirme puanları Eşitlik 17 yardımıyla hesaplanır.

$$h_{ik} = \sum_{k=1}^n h_{ik} \quad (17)$$

- h. *Alternatiflerin sıralanması:* Elde edilen değerlendirme puanları büyükten küçüğe doğru sıralanır. En iyi alternatif, değerlendirme puanı en yüksek alternatif olacak şekilde sıralama gerçekleştirilir.

4. Analiz ve Bulgular

4.1. Araştırmanın Amacı, Veri Seti ve Kapsamı

Bu çalışmanın amacı enerji sektöründe faaliyetlerini sürdüren işletmelerden Borsa İstanbul (BIST)'a kote olanların çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve CODAS bütünleşik yaklaşımı ile finansal açıdan değerlendirilmesidir. Bu amaçla çalışmada karar kriterleri olarak 13 finansal oran kullanılmıştır. Bu finansal oranlar şirketlerin likidite, finansal yapı, aktivite (devir hızı) ve karlılık durumlarını gösteren oranlardan seçilmiştir. Karar kriteri olarak belirlenen oranlar literatürdeki benzer çalışmalar incelenerek tespit edilmiştir (Sakarya ve ark., 2015; Bobinaite, 2015); Paun, 2017; Leventakos ve Dagoumas, 2019; Bağcı ve Yüksel Yiğiter, 2019; Çiftçi ve Yıldırım, 2020; Topal, 2021; Özdemir ve Parmaksız, 2022). Araştırmaya dahil edilen şirketlere ait finansal oranlar Kamuyu Aydınlatma Platformunda (KAP) ilan edilen 2020 ve 2021 dönemi finansal tablolarından elde edilmiştir. 2022 yılına ait yıllık bilanço döneminin devam ediyor olması nedeniyle 2022 yılı değerlendirmeye alınmamıştır. Pandeminin yaşandığı 2020 yılı enerji talebinin azaldığı (küresel ekonomide üretimin azaldığı) dönem olması itibarıyla ve pandemi etkilerinin azalarak devam ettiği 2021 yılı ise enerji talebinin tekrar artmaya başladığı (küresel ekonomide üretimin tekrar artmaya başladığı) dönem olması itibarıyla çalışmaya dahil edilmiştir. İlgili dönemlerde enerji şirketlerinin gösterdiği finansal performansın etkinliği ulusal ekonomik

kalkınmayı da destekleyeceğinden dolayı araştırmada özellikle bu iki döneme odaklanılmıştır. Tablo 2’de araştırmada karar kriteri olarak kullanılan finansal oranlar gösterilmektedir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Karar Kriterleri

Kriter	Finansal Oran	Hesaplama	Yön
L1	Cari Oran	Dönen Değerler/KVYK	Maksimum (Fayda)
L2	Nakit Oranı	Nakit ve Nakit Benzerleri/KVYK	Maksimum (Fayda)
FY1	Finansal Kaldıraç Oranı	Toplam Borçlar/Toplam Aktifler	Minimum (Maliyet)
FY2	Özsermaye/Toplam Borç	Özsermaye/Toplam Borç	Maksimum (Fayda)
FY3	KVYK/Toplam Aktifler	KVYK/Toplam Aktifler	Minimum (Maliyet)
FY4	UVYK/Toplam Aktifler	UVYK/Toplam Aktifler	Maksimum (Fayda)
FY5	Maddi Duran Varlıklar/Devamlı Sermaye	Maddi Duran Varlıklar/Devamlı Sermaye	Maksimum (Fayda)
DH1	Aktif Devir Hızı	Net Satışlar/Toplam Aktifler	Maksimum (Fayda)
DH2	Özsermaye Devir Hızı	Net Satışlar/Özsermaye	Maksimum (Fayda)
DH3	Çalışma (İşletme) Sermayesi Devir Hızı	Net Satışlar/Çalışma (İşletme) Sermayesi	Maksimum (Fayda)
K1	Net Kar Marjı	Net Kar/Satışlar	Maksimum (Fayda)
K2	Özsermaye Karlılığı	Net Kar/Özsermaye	Maksimum (Fayda)
K3	Aktif Karlılığı	Net Kar/Toplam Aktifler	Maksimum (Fayda)

BIST’e kayıtlı şirketlerden enerji sektöründe faaliyette bulunan 21 şirketten 19 şirket araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı dönem itibarıyla BIST’e kayıtlı Consus Enerji İşletmeciliği ve Hizmetleri A.Ş. ve Smart Güneş Enerjisi Teknolojileri Araştırma Geliştirme Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş. finansal durum tablolarına ulaşılamayan şirketlerdir.

İşletmelerin finansal yönden temel amacı bugünkü piyasa değerlerini maksimize etmektir. Bu temel amaca ulaşmak ve sürdürülebilirliklerini sağlamak için gerekli en önemli araç ise kardır. Bu nedenle şirketlerin finansal açıdan başarılı olmalarının en önde gelen koşulu kar etmeleridir. Bu nedenle 2020 yılı için bu koşulu sağlayamayan bir başka deyişle zarar açıklayan AKENR, AKSUE, AYDEM, AYEN ve ODAŞ kodlu şirketler ve 2021 yılı için zarar açıklayan AKENR, AKSUE, AYDEM, CANTE, ODAŞ ve ZORLU kodlu şirketler araştırma kapsamından çıkarılmıştır. Bu şirketler araştırmaya konu 2020 veya 2021 yıllarının her ikisi için de araştırmaya dahil edilmemişlerdir.

Enerji sektöründe faaliyetlerinin sürdüren şirketlerin finansal analizlerinin yapıldığı bu araştırmada Tablo 3’de araştırmaya dahil edilen şirketler gösterilmektedir.

Tablo 3. Araştırma Kapsamındaki Şirketler

Şirket Kodu	Şirket Adı
AKSEN	Aksa Enerji Üretim A.Ş.
BIOEN	Biotrend Çevre ve Enerji Yatırımları A.Ş.
ARASE	Doğu Aras Enerji Yatırımları A.Ş.
ENJSA	Enerjisa Enerji A.Ş.
ESEN	Esenboğa Elektrik Üretim A.Ş.
GWIND	Galata Wind Enerji A.Ş.
HUNER	Hun Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş.
KARYE	Kartal Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş.
MAGEN	Margün Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.
NATEN	Naturel Yenilenebilir Enerji Ticaret A.Ş.
NTGAZ	Naturelgaz Sanayi ve Ticaret A.Ş.
PAMEL	Pamel Yenilenebilir Elektrik Üretim A.Ş.

4.2. CRITIC Yöntemine Ait Bulgular

Değerlendirmeden önce kriter ağırlıklarını belirlemede kullanılacak CRITIC yöntemi için alternatifler ve alternatiflere ait değerlendirme kriterlerinden oluşan karar matrisi 2020 ve 2021 yılları için Eşitlik 1’e göre oluşturulmuş ve Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. 2020 ve 2021 Yılı Karar Matrisleri

2020 Yılı Karar Matrisi													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
AKSEN	1,050	0,095	0,513	0,948	0,347	0,166	0,911	0,761	1,563	2,087	0,077	0,121	0,059
BIOEN	1,069	0,460	0,755	0,325	0,272	0,483	0,735	0,301	1,227	1,036	0,204	0,250	0,061
ARASE	1,182	0,344	0,499	1,003	0,440	0,059	0,007	1,243	2,483	2,338	0,167	0,415	0,208
ENJSA	0,827	0,086	0,710	0,408	0,336	0,374	0,055	0,882	3,042	3,175	0,050	0,152	0,044
ESEN	1,340	0,958	0,521	0,919	0,160	0,361	0,933	0,117	0,244	0,544	0,567	0,138	0,066
GWIND	0,567	0,219	0,428	1,337	0,187	0,241	0,645	0,207	0,362	1,955	0,466	0,169	0,096
HUNER	0,150	0,017	0,669	0,496	0,163	0,505	0,380	0,079	0,238	3,216	0,050	0,012	0,004
KARYE	0,409	0,020	0,462	1,163	0,034	0,428	1,021	0,100	0,186	7,207	0,456	0,085	0,045
MAGEN	0,708	0,530	0,578	0,730	0,175	0,403	1,060	0,081	0,191	0,649	0,864	0,165	0,070
NATEN	2,471	1,776	0,449	1,226	0,091	0,358	0,818	0,106	0,192	0,471	0,707	0,136	0,075
NTGAZ	0,908	0,070	0,417	1,396	0,322	0,095	0,950	1,129	1,938	3,859	0,199	0,386	0,225
PAMEL	0,174	0,136	0,379	1,637	0,123	0,256	1,065	0,071	0,114	3,301	0,347	0,039	0,024
Yön	Fayda	Fayda	Maliyet	Fayda	Maliyet	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda
2021 Yılı Karar Matrisi													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
AKSEN	1,137	0,178	0,487	1,052	0,304	0,184	0,907	0,673	1,312	1,948	0,132	0,173	0,089
BIOEN	1,441	0,361	0,697	0,435	0,259	0,438	0,661	0,234	0,773	0,626	0,003	0,002	0,001
ARASE	1,210	0,126	0,522	0,916	0,455	0,067	0,005	1,896	3,967	3,447	0,081	0,320	0,153
ENJSA	0,898	0,029	0,702	0,425	0,455	0,247	0,085	0,975	3,267	2,387	0,075	0,244	0,073
ESEN	2,179	1,451	0,268	2,733	0,095	0,173	0,876	0,096	0,131	0,463	1,846	0,241	0,177
GWIND	1,351	0,552	0,436	1,296	0,163	0,273	0,595	0,306	0,541	1,388	0,316	0,171	0,097
HUNER	0,822	0,029	0,622	0,607	0,088	0,534	0,528	0,059	0,155	0,810	2,244	0,348	0,131
KARYE	0,450	0,254	0,397	1,516	0,061	0,336	1,023	0,064	0,105	2,309	0,767	0,081	0,049
MAGEN	2,268	1,630	0,266	2,762	0,094	0,171	0,868	0,087	0,118	0,406	1,985	0,235	0,172
NATEN	2,094	1,328	0,274	2,646	0,103	0,171	0,866	0,103	0,142	0,477	1,643	0,233	0,169
NTGAZ	1,401	0,463	0,320	2,128	0,225	0,095	0,832	0,824	1,211	2,616	0,038	0,046	0,031
PAMEL	0,377	0,276	0,271	2,683	0,037	0,234	1,001	0,043	0,059	3,054	0,330	0,019	0,014
Yön	Fayda	Fayda	Maliyet	Fayda	Maliyet	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda

Tablo 5'te gösterilen 2020 ve 2021 yıllarına ait normalize karar matrisleri Eşitlik 2 kullanılarak fayda yönlü kriterler için ve Eşitlik 3 kullanılarak maliyet yönlü kriterler için hesaplanmıştır.

Tablo 5. 2020 ve 2021 Yılı Normalize Edilmiş Karar Matrisleri

2020 Yılı Normalize Karar Matrisi													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
AKSEN	0,425	0,053	0,739	0,579	0,098	0,329	0,855	0,612	0,514	0,290	0,089	0,292	0,262
BIOEN	0,433	0,259	0,502	0,199	0,125	0,956	0,690	0,242	0,403	0,144	0,236	0,602	0,271
ARASE	0,478	0,194	0,760	0,613	0,077	0,117	0,007	1,000	0,816	0,324	0,193	1,000	0,924
ENJSA	0,335	0,048	0,534	0,249	0,101	0,741	0,052	0,710	1,000	0,441	0,058	0,366	0,196
ESEN	0,542	0,539	0,727	0,561	0,213	0,715	0,876	0,094	0,080	0,075	0,656	0,333	0,293
GWIND	0,229	0,123	0,886	0,817	0,182	0,477	0,606	0,167	0,119	0,271	0,539	0,407	0,427
HUNER	0,061	0,010	0,567	0,303	0,209	1,000	0,357	0,064	0,078	0,446	0,058	0,029	0,018
KARYE	0,166	0,011	0,820	0,710	1,000	0,848	0,959	0,080	0,061	1,000	0,528	0,205	0,200
MAGEN	0,287	0,298	0,656	0,446	0,194	0,798	0,995	0,065	0,063	0,090	1,000	0,398	0,311
NATEN	1,000	1,000	0,844	0,749	0,374	0,709	0,768	0,085	0,063	0,065	0,818	0,328	0,333
NTGAZ	0,367	0,039	0,909	0,853	0,106	0,188	0,892	0,908	0,637	0,535	0,230	0,930	1,000
PAMEL	0,070	0,077	1,000	1,000	0,276	0,507	1,000	0,057	0,037	0,458	0,402	0,094	0,107
Standart Sapma	0,252	0,290	0,157	0,253	0,252	0,291	0,351	0,361	0,342	0,263	0,311	0,297	0,300
2021 Yılı Normalize Karar Matrisi													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
AKSEN	0,501	0,109	0,546	0,381	0,122	0,345	0,887	0,355	0,331	0,565	0,059	0,497	0,503
BIOEN	0,635	0,221	0,382	0,157	0,143	0,820	0,646	0,123	0,195	0,182	0,001	0,006	0,006
ARASE	0,534	0,077	0,510	0,332	0,081	0,125	0,005	1,000	1,000	1,000	0,036	0,920	0,864
ENJSA	0,396	0,018	0,379	0,154	0,081	0,463	0,083	0,514	0,824	0,692	0,033	0,701	0,412
ESEN	0,961	0,890	0,993	0,990	0,389	0,324	0,856	0,051	0,033	0,134	0,823	0,693	1,000
GWIND	0,596	0,339	0,610	0,469	0,227	0,511	0,582	0,161	0,136	0,403	0,141	0,491	0,548

HUNER	0,362	0,018	0,428	0,220	0,420	1,000	0,516	0,031	0,039	0,235	1,000	1,000	0,740
KARYE	0,198	0,156	0,670	0,549	0,607	0,629	1,000	0,034	0,026	0,670	0,342	0,233	0,277
MAGEN	1,000	1,000	1,000	1,000	0,394	0,320	0,848	0,046	0,030	0,118	0,885	0,675	0,972
NATEN	0,923	0,815	0,971	0,958	0,359	0,320	0,847	0,054	0,036	0,138	0,732	0,670	0,955
NTGAZ	0,618	0,284	0,831	0,770	0,164	0,178	0,813	0,435	0,305	0,759	0,017	0,132	0,175
PAMEL	0,166	0,169	0,982	0,971	1,000	0,438	0,978	0,023	0,015	0,886	0,147	0,055	0,079
Standart Sapma	0,278	0,353	0,251	0,341	0,267	0,255	0,329	0,296	0,331	0,320	0,391	0,332	0,361

Eşitlik 4 gösterilen şekilde hesaplanan kriterler arası ilişki katsayısı matrisleri 2020 ve 2021 yılları için Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. 2020 ve 2021 Yılı Kriterler Arası Korelasyon Matrisleri

2020 Yılı Kriterler Arası Korelasyon Matrisi													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
L1	1,000	0,867	0,317	0,222	-0,011	0,101	0,170	0,220	0,199	-0,348	0,415	0,415	0,372
L2	0,867	1,000	0,213	0,176	0,073	0,246	0,245	-0,239	-0,244	-0,511	0,652	0,085	0,070
FY1	0,317	0,213	1,000	0,940	0,369	0,131	0,630	0,198	0,040	0,419	0,443	0,328	0,446
FY2	0,222	0,176	0,940	1,000	0,363	-0,117	0,607	0,126	-0,098	0,384	0,423	0,245	0,436
FY3	-0,011	0,073	0,369	0,363	1,000	0,440	0,454	-0,360	-0,377	0,687	0,396	-0,254	-0,188
FY4	0,101	0,246	0,131	-0,117	0,440	1,000	0,333	-0,466	-0,249	0,165	0,358	-0,303	-0,453
FY5	0,170	0,245	0,630	0,607	0,454	0,333	1,000	-0,313	-0,433	0,185	0,629	-0,057	0,010
DH1	0,220	-0,239	0,198	0,126	-0,360	-0,466	-0,313	1,000	0,924	0,201	-0,439	0,788	0,767
DH2	0,199	-0,244	0,040	-0,098	-0,377	-0,249	-0,433	0,924	1,000	0,165	-0,498	0,657	0,540
DH3	-0,348	-0,511	0,419	0,384	0,687	0,165	0,185	0,201	0,165	1,000	-0,178	0,021	0,099
K1	0,415	0,652	0,443	0,423	0,396	0,358	0,629	-0,439	-0,498	-0,178	1,000	0,004	0,049
K2	0,415	0,085	0,328	0,245	-0,254	-0,303	-0,057	0,788	0,657	0,021	0,004	1,000	0,943
K3	0,372	0,070	0,446	0,436	-0,188	-0,453	0,010	0,767	0,540	0,099	0,049	0,943	1,000
2021 Yılı Kriterler Arası Korelasyon Matrisi													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
L1	1,000	0,858	0,626	0,579	-0,111	-0,055	0,343	0,025	-0,031	-0,329	0,506	0,428	0,715
L2	0,858	1,000	0,749	0,787	0,196	-0,176	0,493	-0,339	-0,392	-0,476	0,641	0,226	0,640
FY1	0,626	0,749	1,000	0,977	0,618	-0,062	0,756	-0,179	-0,281	0,113	0,481	0,149	0,471
FY2	0,579	0,787	0,977	1,000	0,615	-0,199	0,727	-0,267	-0,380	0,018	0,483	0,061	0,432
FY3	-0,111	0,196	0,618	0,615	1,000	0,313	0,650	-0,487	-0,500	0,197	0,366	-0,127	-0,009
FY4	-0,055	-0,176	-0,062	-0,199	0,313	1,000	0,262	-0,347	-0,235	-0,121	0,317	0,139	-0,058
FY5	0,343	0,493	0,756	0,727	0,650	0,262	1,000	-0,519	-0,615	-0,043	0,362	-0,216	0,076
DH1	0,025	-0,339	-0,179	-0,267	-0,487	-0,347	-0,519	1,000	0,954	0,675	-0,477	0,343	0,137
DH2	-0,031	-0,392	-0,281	-0,380	-0,500	-0,235	-0,615	0,954	1,000	0,623	-0,482	0,366	0,096
DH3	-0,329	-0,476	0,113	0,018	0,197	-0,121	-0,043	0,675	0,623	1,000	-0,518	-0,008	-0,203
K1	0,506	0,641	0,481	0,483	0,366	0,317	0,362	-0,477	-0,482	-0,518	1,000	0,579	0,723
K2	0,428	0,226	0,149	0,061	-0,127	0,139	-0,216	0,343	0,366	-0,008	0,579	1,000	0,873
K3	0,715	0,640	0,471	0,432	-0,009	-0,058	0,076	0,137	0,096	-0,203	0,723	0,873	1,000

CRITIC yönteminde son olarak 2020 ve 2021 yılları için Tablo 7'de gösterilen kriter ağırlıklarına ulaşabilmek için Eşitlik 5, Eşitlik 6 ve Eşitlik 7'de gösterilen hesaplamalar yapılarak araştırmada kullanılan değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarına ulaşılmıştır.

Tablo 7. 2020 ve 2021 Yılı Kriter Ağırlıkları

2020 Yılı Kriter Ağırlıkları												
W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13
0,062	0,081	0,032	0,057	0,071	0,093	0,091	0,104	0,105	0,076	0,082	0,073	0,072
2021 Yılı Kriter Ağırlıkları												
W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13
0,058	0,077	0,047	0,069	0,068	0,077	0,079	0,091	0,105	0,095	0,087	0,075	0,072

4.3. CODAS Yöntemine Ait Bulgular

Değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları belirlendikten sonra alternatifler arası derecelendirme için CODAS yöntemi kullanılmıştır. CODAS yönteminde de ilk aşama karar matrisinin oluşturulmasıdır. Genel olarak çok kriterli karar verme yöntemlerinde oluşturulan karar matrisleri alternatifler ve bu alternatiflere ait değerlendirme kriterlerinden oluşturulduğu için CRITIC yönteminde kullandığımız karar matrisi CODAS yönteminde de karar matrisi olarak kullanılmaktadır. Eşitlik 1 ve Eşitlik 8 karar matrislerini aynı şekilde oluşturulması gerektiğini de gösterdiğinden dolayı Tablo 4'de verilen karar matrisleri CODAS yöntemi içinde geçerlidir.

CODAS yönteminin ikinci adımı da karar matrislerinin normalize edilmesidir. Eşitlik 9 yardımıyla 2020 ve 2021 yılları için karar matrisleri normalize edilmiş ve Tablo 8'de normalize karar matrisleri gösterilmektedir.

Tablo 8. 2020 ve 2021 yılı Normalize Edilmiş Karar Matrisleri

2020 Yılı Normalize Karar Matrisi													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
AKSEN	0,425	0,053	0,739	0,579	0,098	0,329	0,855	0,612	0,514	0,290	0,089	0,292	0,262
BIOEN	0,433	0,259	0,502	0,199	0,125	0,956	0,690	0,242	0,403	0,144	0,236	0,602	0,271
ARASE	0,478	0,194	0,760	0,613	0,077	0,117	0,007	1,000	0,816	0,324	0,193	1,000	0,924
ENJSA	0,335	0,048	0,534	0,249	0,101	0,741	0,052	0,710	1,000	0,441	0,058	0,366	0,196
ESEN	0,542	0,539	0,727	0,561	0,213	0,715	0,876	0,094	0,080	0,075	0,656	0,333	0,293
GWIND	0,229	0,123	0,886	0,817	0,182	0,477	0,606	0,167	0,119	0,271	0,539	0,407	0,427
HUNER	0,061	0,010	0,567	0,303	0,209	1,000	0,357	0,064	0,078	0,446	0,058	0,029	0,018
KARYE	0,166	0,011	0,820	0,710	1,000	0,848	0,959	0,080	0,061	1,000	0,528	0,205	0,200
MAGEN	0,287	0,298	0,656	0,446	0,194	0,798	0,995	0,065	0,063	0,090	1,000	0,398	0,311
NATEN	1,000	1,000	0,844	0,749	0,374	0,709	0,768	0,085	0,063	0,065	0,818	0,328	0,333
NTGAZ	0,367	0,039	0,909	0,853	0,106	0,188	0,892	0,908	0,637	0,535	0,230	0,930	1,000
PAMEL	0,070	0,077	1,000	1,000	0,276	0,507	1,000	0,057	0,037	0,458	0,402	0,094	0,107
2021 Yılı Normalize Karar Matrisi													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
AKSEN	0,501	0,109	0,546	0,381	0,122	0,345	0,887	0,355	0,331	0,565	0,059	0,497	0,503
BIOEN	0,635	0,221	0,382	0,157	0,143	0,820	0,646	0,123	0,195	0,182	0,001	0,006	0,006
ARASE	0,534	0,077	0,510	0,332	0,081	0,125	0,005	1,000	1,000	1,000	0,036	0,920	0,864
ENJSA	0,396	0,018	0,379	0,154	0,081	0,463	0,083	0,514	0,824	0,692	0,033	0,701	0,412
ESEN	0,961	0,890	0,993	0,990	0,389	0,324	0,856	0,051	0,033	0,134	0,823	0,693	1,000
GWIND	0,596	0,339	0,610	0,469	0,227	0,511	0,582	0,161	0,136	0,403	0,141	0,491	0,548
HUNER	0,362	0,018	0,428	0,220	0,420	1,000	0,516	0,031	0,039	0,235	1,000	1,000	0,740
KARYE	0,198	0,156	0,670	0,549	0,607	0,629	1,000	0,034	0,026	0,670	0,342	0,233	0,277
MAGEN	1,000	1,000	1,000	1,000	0,394	0,320	0,848	0,046	0,030	0,118	0,885	0,675	0,972
NATEN	0,923	0,815	0,971	0,958	0,359	0,320	0,847	0,054	0,036	0,138	0,732	0,670	0,955
NTGAZ	0,618	0,284	0,831	0,770	0,164	0,178	0,813	0,435	0,305	0,759	0,017	0,132	0,175
PAMEL	0,166	0,169	0,982	0,971	1,000	0,438	0,978	0,023	0,015	0,886	0,147	0,055	0,079

CODAS yönteminde bir sonraki aşamada normalize karar matrisleri ağırlıklandırılmaktadır. CRITIC yöntemi sonucunda elde edilen ve Tablo 7'de gösterilen değerlendirme kriter ağırlıkları kullanılarak Eşitlik 10 yardımıyla hesaplanan değerler ile normalize karar matrisleri ağırlıklandırılmakta ve Tablo 9'da 2020 ve 2021 yılları için ağırlıklandırılmış karar matrisleri gösterilmektedir.

Tablo 9. 2020 ve 2021 Yılları Ağırlıklandırılmış Normalize Edilmiş Karar Matrisi

2020 Yılı Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
AKSEN	0,026	0,004	0,024	0,033	0,007	0,031	0,078	0,064	0,054	0,022	0,007	0,021	0,019
BIOEN	0,027	0,021	0,016	0,011	0,009	0,089	0,063	0,025	0,042	0,011	0,019	0,044	0,020
ARASE	0,030	0,016	0,024	0,035	0,005	0,011	0,001	0,104	0,086	0,025	0,016	0,073	0,067
ENJSA	0,021	0,004	0,017	0,014	0,007	0,069	0,005	0,074	0,105	0,034	0,005	0,027	0,014
ESEN	0,034	0,044	0,023	0,032	0,015	0,066	0,080	0,010	0,008	0,006	0,054	0,024	0,021
GWIND	0,014	0,010	0,028	0,047	0,013	0,044	0,055	0,017	0,012	0,021	0,044	0,030	0,031
HUNER	0,004	0,001	0,018	0,017	0,015	0,093	0,032	0,007	0,008	0,034	0,005	0,002	0,001

KARYE	0,010	0,001	0,026	0,040	0,071	0,079	0,087	0,008	0,006	0,076	0,043	0,015	0,014
MAGEN	0,018	0,024	0,021	0,025	0,014	0,074	0,091	0,007	0,007	0,007	0,082	0,029	0,022
NATEN	0,062	0,081	0,027	0,043	0,027	0,066	0,070	0,009	0,007	0,005	0,067	0,024	0,024
NTGAZ	0,023	0,003	0,029	0,049	0,008	0,017	0,081	0,094	0,067	0,041	0,019	0,068	0,072
PAMEL	0,004	0,006	0,032	0,057	0,020	0,047	0,091	0,006	0,004	0,035	0,033	0,007	0,008
2021 Yılı Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
AKSEN	0,029	0,008	0,026	0,026	0,008	0,027	0,070	0,032	0,035	0,054	0,005	0,037	0,036
BIOEN	0,037	0,017	0,018	0,011	0,010	0,063	0,051	0,011	0,020	0,017	0,000	0,000	0,000
ARASE	0,031	0,006	0,024	0,023	0,006	0,010	0,000	0,091	0,105	0,095	0,003	0,069	0,062
ENJSA	0,023	0,001	0,018	0,011	0,006	0,036	0,007	0,047	0,087	0,066	0,003	0,053	0,030
ESEN	0,056	0,069	0,047	0,068	0,026	0,025	0,068	0,005	0,003	0,013	0,072	0,052	0,072
GWIND	0,035	0,026	0,029	0,032	0,015	0,039	0,046	0,015	0,014	0,038	0,012	0,037	0,039
HUNER	0,021	0,001	0,020	0,015	0,029	0,077	0,041	0,003	0,004	0,022	0,087	0,075	0,053
KARYE	0,011	0,012	0,031	0,038	0,041	0,048	0,079	0,003	0,003	0,064	0,030	0,017	0,020
MAGEN	0,058	0,077	0,047	0,069	0,027	0,025	0,067	0,004	0,003	0,011	0,077	0,051	0,070
NATEN	0,054	0,063	0,046	0,066	0,024	0,025	0,067	0,005	0,004	0,013	0,064	0,050	0,069
NTGAZ	0,036	0,022	0,039	0,053	0,011	0,014	0,064	0,040	0,032	0,072	0,001	0,010	0,013
PAMEL	0,010	0,013	0,046	0,067	0,068	0,034	0,077	0,002	0,002	0,084	0,013	0,004	0,006

Tablo 10'da gösterilen 2020 ve 2021 yılları için negatif ideal çözüm değerleri Eşitlik 11 dikkate alınarak belirlenmiştir.

Tablo 10. 2020 ve 2021 Yılları Negatif İdeal Çözüm Değerleri

2020 Yılı Negatif İdeal Çözüm Değerleri													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
NİÇ	0,004	0,001	0,016	0,011	0,005	0,011	0,001	0,006	0,004	0,005	0,005	0,002	0,001
2021 Yılı Negatif İdeal Çözüm Değerleri													
	L1	L2	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5	DH1	DH2	DH3	K1	K2	K3
NİÇ	0,010	0,001	0,018	0,011	0,006	0,010	0,000	0,002	0,002	0,011	0,000	0,000	0,000

Belirlenen negatif ideal çözüm değerleri kullanılarak Eşitlik 12 yardımıyla Öklid uzaklığı (E_i) Eşitlik 13 ve Taksicab (T_i) uzaklıkları 2020 ve 2021 yılları için hesaplanmış ve Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. 2020 ve 2021 Yılları Negatif İdeal Çözüm Değerlerine Olan Uzaklıklar

2020 Yılı Negatif İdeal Çözüm Değerlerine Olan Uzaklıklar		
Alternatifler	E_i (Öklid Uzaklığı)	T_i (Taksicab Uzaklığı)
AKSEN	0,119	0,318
BIOEN	0,123	0,325
ARASE	0,167	0,421
ENJSA	0,142	0,324
ESEN	0,126	0,345
GWIND	0,097	0,294
HUNER	0,093	0,165
KARYE	0,156	0,404
MAGEN	0,142	0,349
NATEN	0,155	0,440
NTGAZ	0,176	0,499
PAMEL	0,117	0,278
2021 Yılı Negatif İdeal Çözüm Değerlerine Olan Uzaklıklar		
Alternatifler	E_i (Öklid Uzaklığı)	T_i (Taksicab Uzaklığı)
AKSEN	0,111	0,322
BIOEN	0,083	0,184
ARASE	0,187	0,454
ENJSA	0,130	0,317
ESEN	0,171	0,505
GWIND	0,094	0,306
HUNER	0,152	0,377

KARYE	0,120	0,326
MAGEN	0,176	0,515
NATEN	0,161	0,479
NTGAZ	0,117	0,336
PAMEL	0,141	0,355

Eşitlik 15 ve Eşitlik 16'ya göre hesaplanan değerler ile 2020 ve 2021 yıllarına ait görelî değerlendirme matrisleri oluşturulmuş ve Tablo 12'de gösterilmiştir. Hesaplamalar yapılırken literatürde bütün çalışmalarda kullanılan eşik değeri diğer çalışmalardaki gibi 0,02 olarak belirlenmiştir.

Tablo 12. 2020 ve 2021 Yılları Görelî Değerlendirme Matrisi

2020 Yılı Görelî Değerlendirme Matrisi												
0,000	-0,004	-0,048	-0,023	-0,007	0,022	0,026	-0,037	-0,023	-0,036	-0,057	0,002	0,120
0,004	0,000	-0,044	-0,019	-0,003	0,026	0,030	-0,033	-0,019	-0,032	-0,053	0,006	0,124
0,048	0,044	0,000	0,025	0,041	0,070	0,074	0,011	0,025	0,012	-0,009	0,050	0,168
0,023	0,019	-0,025	0,000	0,016	0,045	0,049	-0,014	0,000	-0,013	-0,034	0,025	0,143
0,007	0,003	-0,041	-0,016	0,000	0,029	0,033	-0,030	-0,016	-0,029	-0,050	0,009	0,127
-0,022	-0,026	-0,070	-0,045	-0,029	0,000	0,004	-0,059	-0,045	-0,058	-0,079	-0,020	0,098
-0,026	-0,030	-0,074	-0,049	-0,033	-0,004	0,000	-0,063	-0,049	-0,062	-0,082	-0,024	0,093
0,037	0,033	-0,011	0,014	0,030	0,059	0,063	0,000	0,014	0,001	-0,020	0,039	0,157
0,023	0,019	-0,025	0,000	0,016	0,045	0,049	-0,014	0,000	-0,013	-0,034	0,025	0,143
0,036	0,032	-0,012	0,013	0,029	0,058	0,062	-0,001	0,013	0,000	-0,021	0,038	0,156
0,057	0,053	0,009	0,034	0,050	0,079	0,084	0,020	0,034	0,021	0,000	0,059	0,178
-0,002	-0,006	-0,050	-0,025	-0,009	0,020	0,024	-0,039	-0,025	-0,038	-0,059	0,000	0,118
2021 Yılı Görelî Değerlendirme Matrisi												
0,000	0,028	-0,076	-0,019	-0,060	0,017	-0,041	-0,009	-0,065	-0,050	-0,006	-0,030	0,112
-0,028	0,000	-0,103	-0,047	-0,087	-0,011	-0,069	-0,037	-0,092	-0,078	-0,034	-0,058	0,083
0,076	0,105	0,000	0,057	0,016	0,093	0,035	0,067	0,011	0,026	0,070	0,046	0,189
0,019	0,047	-0,057	0,000	-0,041	0,036	-0,022	0,010	-0,046	-0,031	0,013	-0,011	0,131
0,060	0,089	-0,016	0,041	0,000	0,077	0,019	0,051	-0,005	0,010	0,054	0,030	0,173
-0,017	0,011	-0,093	-0,036	-0,077	0,000	-0,058	-0,026	-0,082	-0,067	-0,023	-0,047	0,095
0,041	0,069	-0,035	0,022	-0,019	0,058	0,000	0,032	-0,024	-0,009	0,035	0,011	0,153
0,009	0,037	-0,067	-0,010	-0,051	0,026	-0,032	0,000	-0,056	-0,041	0,003	-0,021	0,121
0,065	0,094	-0,011	0,046	0,005	0,082	0,024	0,056	0,000	0,015	0,059	0,035	0,178
0,050	0,078	-0,026	0,031	-0,010	0,067	0,009	0,041	-0,015	0,000	0,044	0,020	0,163
0,006	0,034	-0,070	-0,013	-0,054	0,023	-0,035	-0,003	-0,059	-0,044	0,000	-0,024	0,118
0,030	0,058	-0,046	0,011	-0,030	0,047	-0,011	0,021	-0,035	-0,020	0,024	0,000	0,142

Son olarak alternatifler arasındaki sıralama, Eşitlik 17 yardımıyla hesaplanan değerlerin büyükten küçüğe sıralanması ile elde edilmektedir. 2020 ve 2021 yıllarına ait alternatifler arasındaki sıralama Tablo 13'de gösterilmektedir.

Tablo 13. 2020 ve 2021 Yılları Ait CODAS Yöntemi Sonuçları ve Sıralamalar

2020 Yılı CODAS Yöntemi Değerlendirme Sonuçları		
Alternatifler	Ki	Sıralama
AKSEN	-0,065	9
BIOEN	-0,013	8
ARASE	0,559	2
ENJSA	0,234	5
ESEN	0,026	7
GWIND	-0,351	11
HUNER	-0,403	12
KARYE	0,416	3
MAGEN	0,234	5
NATEN	0,403	4
NTGAZ	0,678	1
PAMEL	-0,091	10
2021 Yılı CODAS Yöntemi Değerlendirme Sonuçları		
Alternatifler	Ki	Sıralama
AKSEN	-0,199	10
BIOEN	-0,561	12
ARASE	0,791	1
ENJSA	0,048	7
ESEN	0,583	3
GWIND	-0,420	11
HUNER	0,334	5
KARYE	-0,082	8
MAGEN	0,648	2
NATEN	0,452	4
NTGAZ	-0,121	9
PAMEL	0,191	6

5. Sonuç

Enerji günümüzün tüketime dayalı toplumlarında mal/hizmet üreten işletmeler için en önemli girdilerin başında gelmektedir. Birincil enerji kaynakları olan fosil yakıtlardan üretilen enerjinin kaynağı itibariyle sınırlı olması ve yerine ikame edilebilecek yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle enerji etkin ve verimli kullanılması gereken bir faktördür. Enerjinin üreten ve tüketen tüm toplumlar için önemi ortada iken özellikle doğal enerji kaynakları yönünden yetersiz kalan ve yenilenebilir enerji için gerekli teknolojik gelişmeleri yakalamaya ve bu teknolojik gelişmelerin maliyetlerini finanse etmeye çalışan ekonomilerde enerji verimliliği ön plana çıkmaktadır. Büyüme ve kalkınmayı desteklemek için enerji ithalatçısı olan ekonomimizde de enerji üzerine çalışan şirketlerin finansal başarısı önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde enerji sektöründe faaliyetlerini yürüten şirketlerin finansal başarısı ilgili şirketlerin kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde kullanarak yüksek performans göstermelerine bağlıdır.

BIST'te kayıtlı enerji şirketlerinin finansal açıdan değerlendirildiği bu çalışmada ilgili şirketlerin belirli finansal oranlarından yararlanılmıştır. Finansal oranlar belirlenirken işletmenin kısa vadeli borçlarını ödeme gücünü, finansal yapı durumunu, devir hızlarını ve karlılık durumunu ortaya koyan finansal oranlar yapılan yazın incelemesi sonucunda tespit edilmiştir. Değerlendirme kriteri olarak kullanılan finansal oranlar çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve CODAS yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada finansal değerlendirme için çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılmasının nedeni kriter ve alternatif sayısının yüksek olması nedeniyle karmaşık ve çok boyutlu bir değerlendirme sürecinin analitik bir çerçevede objektif bir şekilde değerlendirilmesine imkan vermesidir.

Araştırmaya BIST'te kayıtlı enerji sektöründe faaliyetlerini sürdüren işletmeler dahil edilmiştir. BIST'e kayıtlı şirketlerin tercih edilmesinin temel nedeni finansal tablolarının bağımsız denetimden geçerek kamuya ilan edilmesidir. Araştırma dönemi itibariyle finansal durum tablolarını kamuya ilan etmeyen iki şirket araştırma dışında bırakılmıştır. Finansal değerlendirmenin yapıldığı bu çalışmada araştırma dönemlerinde zarar açıklayan şirketlerde araştırma dışında bırakılmıştır. Her ne kadar finansal açıdan

işletmelerin temel amacı şirketlerin değerlerini artırarak sürdürülebilirliğin sağlanması olsa da bu temel amaca ulaşmanın en önemli aracı kardır. Bu nedenle ilgili dönemde zarar açıklayan şirketler de finansal açıdan başarısız kabul edilmiş ve araştırma kapsamı dışında bırakılmışlardır.

Araştırmada öncelikle CRITIC yöntemi ile değerlendirme kriterlerinin analizdeki ağırlıkları belirlenmiştir. Her bir değerlendirme kriterinin finansal analizdeki önem derecesi farklıdır. Bu önem dereceleri sübjektif olarak uzman görüşü ile belirlenebildiği gibi analitik yöntemlerle de belirlenebilmektedir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde CRITIC yönteminin kullanılmasının ana nedeni ilgili yöntemin kriter ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla literatüre kazandırılmış olmasının yanı sıra kriterler arası korelasyonu dikkate alarak her bir kriterin standart sapmasını da kriter ağırlığına dahil eden öznel bir yöntem olmasıdır. CRITIC yönteminden elde edilen sonuçlar incelendiğinde 2020 yılı için finansal açıdan değerlendirmede ağırlığı en yüksek olan kriterlerin sırasıyla Özsermaye Devir Hızı, Aktif Devir Hızı ve UVYK/Toplam Aktifler olduğu ve 2021 yılı için Özsermaye Devir Hızı, Çalışma (İşletme) Sermayesi Devir Hızı ve Aktif Devir Hızı olduğu görülmektedir. Her ne kadar bu kriterlerin ağırlığı yüksek olsa da diğer kriterlerle aralarında göreceli olarak yüksek bir fark olmadığı ve değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarından kaynaklanan önem derecelerinin araştırma kapsamındaki her iki dönem içinde birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. Değerlendirmede önem dereceleri nispeten daha yüksek çıkan finansal oranlara bakıldığında işletmelerin faaliyetlerinin etkin ve verimli bir şekilde gerçekleştiğini ortaya koyan oranlar olması araştırmanın temel amacı olan finansal değerlendirme açısından da önemlidir. Aynı zamanda enerji şirketlerinin finansal açıdan değerlendirilmesinde devir hızı oranlarının önemi de ortaya konulmuştur.

Değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları belirlendikten sonra işletmelerin 2020 ve 2021 yıllarına ait finansal değerlendirmesi CODAS yöntemi ile yapılmıştır. CODAS yönteminin kullanılmasının en önemli nedeni negatif ideal çözüm değerlerine uzaklığın hesaplanmasında Öklid ve taksicab uzaklıklarının kullanılmasıdır. CODAS analizi sonuçlarına göre 2020 yılında finansal açıdan en iyi şirketler sırasıyla Naturel Gaz Sanayi ve Ticaret A.Ş., Doğu Aras Enerji Yatırımları A.Ş. ve Kartal Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş. olarak belirlenirken 2021 yılında en iyi şirketler Doğu Aras Enerji Yatırımları A.Ş., Margün Enerji Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Esenboğa Elektrik Üretim A.Ş. olarak belirlenmiştir. Yine 2020 yılında Hun Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş. ve 2021 yılında ise Biotrend Çevre ve Enerji Yatırımları A.Ş. finansal açıdan değerlendirmede en son sırada yer almaktadırlar. BIST'te kayıtlı enerji şirketlerinin finansal oranlar kullanılarak finansal açıdan değerlendirildiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar aynı zamanda ilgili şirketlerin finansal performanslarını da ortaya koymaktadır. Bu açıdan bakıldığında elde edilen sıralama şirketlerin ilgili dönemdeki finansal performans sıralamalarını da göstermektedir. Pandeminin başladığı 2020 yılı küresel ekonomide kriz dönemi ve pandemi etkilerinin yavaşlayarak devam ettiği 2021 yılı ise küresel ekonomide kriz döneminden çıkış ve yeni normale dönüşün başladığı dönem olarak kabul edebileceğimiz dönemlerdir. Küresel ekonominin yavaşladığı ve tekrar canlanmaya başladığı ve dolayısıyla enerji ihtiyacının azaldığı ve yeniden artışa geçtiği dönemlerde finansal durumu kuvvetli ve finansal performansı önde olan işletmelerin özsermayelerinin ve verimliliklerinin yüksek olduğu görülmektedir. Araştırmanın her iki döneminde de finansal açıdan istikrarlı bir şekilde yukarıda olan işletmeler küresel üretimin yeniden artmaya başladığı bu dönemde ekonominin ihtiyacı olan enerji açığını giderme noktasında da önemli bir rol üstlendikleri söylenebilir. Enerji sektöründe faaliyette bulunan işletmelerden özsermayelerinin kuvvetli, yabancı kaynak dağılımında uzun vadeli yabancı kaynakların ağırlıklı olduğu, likiditesi yüksek işletmeler varlıklarını etkin bir şekilde kullandıkları takdirde karlılıklarını artırdıkları ve finansal açıdan başarılı olan işletmeler oldukları belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar özellikle değerlendirme kriterlerine karşı duyarlılık içermektedir. Bu nedenle daha sonra yapılacak çalışmalarda kullanılacak değerlendirme kriterleri çeşitlendirilerek ve sayıca artırılarak analizler genişletilebilir. Aynı zamanda araştırma dönem sayısı artırılarak yeni çalışmalar da yapılabilir. Araştırmada kullanılan yöntemlerin yanına oran analizi yöntemi de eklenerek daha derinlikli bir çalışma yapmak da mümkündür.

6. Extended Abstract

In today's consumption-based economies, energy is one of the most crucial inputs for enterprises that generate goods or services. Energy is an element that needs to be used properly and efficiently because the

energy produced from fossil fuels, which are the primary energy sources, is limited in terms of source and the costs of renewable energy sources that can be substituted are high. The financial viability of energy-related enterprises becomes a crucial aspect in our economy, which imports energy to fund growth and development. Energy-related businesses in our nation must perform well by making effective and efficient use of their resources if they are to be financially successful.

The financial ratios that show a company's ability to pay its short-term debts, financial structure, turnover rates, and profitability of the enterprise have been established as a result of the literature review in this study, which evaluates the financial health of the energy companies registered in BIST. Utilizing multi-criteria decision making techniques CRITIC and CODAS, financial ratios utilized as evaluation criteria were examined. Due to the large number of criteria and options, multi-criteria decision making approaches are used in the study for financial evaluation because they enable a complicated and multidimensional evaluation process to be examined objectively in an analytical framework.

The study covered companies that are still operating in the energy sector and are registered with BIST. Companies that reported losses during the research period were regarded to be unsuccessful financially and were left out of the study's purview.

The CRITIC approach was used in the research to first determine the weights of the analyses' evaluation criteria. The primary justification for using the CRITIC method to calculate criterion weights is that the related method has been introduced to the literature to calculate criterion weights, and it is also a subjective method that takes into account the correlation between the criteria and incorporates the standard deviation of each criterion in the criterion weight. The criteria that have the most weight in financial evaluation for 2020 are the equity turnover ratio, asset turnover ratio, and long-term liabilities/total assets ratio. For 2021, it appears that the equity turnover ratio, working capital turnover ratio, and asset turnover ratio will be the most important metrics. The effectiveness and efficiency of the firms' activities is crucial for the financial evaluation, which is the primary goal of the research, even while taking into account the financial ratios, which are substantially more significant in the evaluation.

The CODAS approach was used to evaluate the financial health of the firms for the years 2020 and 2021 after setting the weights of the evaluation criteria. The use of Euclidean and taxicab distances to get the distance to the negative ideal solution values is the primary justification for employing the CODAS technique. The CODAS research' findings indicate that Naturelgaz Industry and Trade Inc., Dou Aras Energy Investments Inc., and Kartal Renewable Energy Production Inc. will each have the best financial years in 2020. While Dogu Aras Energy Investments Inc., Margün Energy Industry and Trade Inc., and Esenboga Electricity Production Inc. have been identified as the top businesses for 2021. In terms of financial evaluation, Hun Renewable Energy Production Inc. will come in last position in 2020, followed by Biotrend Environment and Energy Investments Inc. in 2021. The findings of this study, in which the financial performance of relevant companies is analyzed using financial ratios for energy companies registered in BIST, also show the financial performance of those companies. From this vantage point, the results reflect the financial performance rankings of the businesses during the pertinent time. The global economy entered a period of crisis in the years 2020, when the epidemic first appeared, and we might regard the years 2021, when the impacts of the pandemic started to wane, as the years when the world economy emerged from that crisis and resumed its return to the new normal. It is observed that the equity and productivity of the enterprises with strong financial status and leading financial performance are high during periods when the global economy slows and then begins to recover, and as a result, the need for energy declines and then begins to increase once more. It may be claimed that during this time when world production started to expand again, the businesses who performed the best financially during both research periods were crucial in helping to fill the economy's energy gap. The energy sector's businesses have been found to have strong equity capital, long-term foreign resources dominate the distribution of foreign resources, and businesses with high liquidity boost their profitability if they successfully manage their finances and make good use of their assets.

Keywords: BIST Energy Companies, Multi-Criteria Decision Making, Financial Performance, CRITIC Method, CODAS Method

Kaynakça

- Ağ, A. & Kuloğlu, E. (2020). İşletmelerin finansal performansının veri zarflama analizi yöntemiyle tespit edilmesi: Borsa İstanbul'da işlem gören enerji işletmelerine yönelik bir uygulama. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(Özel Sayı), 3756-3772.
- Arslan, R. (2020). CRITIC yöntemi. H. Bircan (Ed), *Çok kriterli karar verme problemlerinde kriter ağırlıklandırma yöntemleri* (s.117-135) içinde. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ayçin, E. (2019). *Çok kriterli karar verme : Bilgisayar uygulamalı çözümler* (1. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık
- Bağcı, H. & Yüksel Yiğiter, Ş. (2019). BİST'te yer alan enerji şirketlerinin finansal performansının Sd ve WASPAS yöntemleriyle ölçülmesi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 877-898.
- Bakır, M. & Alptekin, N. (2018). Hizmet kalitesi ölçümüne yeni bir yaklaşım: CODAS yöntemi ile Havayolu işletmeleri üzerine bir uygulama. *Business and Management Studies: An International Journal*, 6(4), 1336-1353.
- Beller Dikmen, B. (2021). Elektrik enerjisi sektörünün finansal performanslarının oran analizi yöntemi ile incelenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(1), 912-926.
- Bobinaite, V., (2015). Financial sustainability of wind electricity sectors in the Baltic States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, vol. 47(C), pages 794-815.
- Çiftçi, H.V. & Yıldırım, B.F. (2020). BIST enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal performanslarının incelenmesi: Gri sayılara dayalı zaman kesiti örneği. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 22(3), 384-404.
- Demir, G., Özyalçın, A.T., & Bircan, H. (2021). *Çok kriterli karar verme yöntemleri ve ÇKKV yazılımı ile problem çözümü* (1. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G. & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method. *Computers & Operations Research* 22(7), 763-770.
- Ecer, F. (2020). *Çok kriterli karar verme* (1. Basım). Seçkin Yayıncılık.
- Eyüboğlu, K. & Çelik, P. (2016). Financial performance evaluation of Turkish energy companies with fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Business and Economics Research Journal*, 7(3), 21-37.
- Ghorabae, M.K., Zavadskas, E.K., Turskis, Z. & Antucheviciene, J. (2016). A new combinative distance-based assessment (CODAS) method for multi-criteria decision-making. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 50(3), 25-44.
- Gupta, K., (2017). Do economic and societal factors influence the financial performance of alternative energy firms? *Energy Economics*, Elsevier, vol. 65(C), pages 172-182.
- İlkuçar, ve Çifci, A. (2016). Performance evaluation of electricity generation companies traded on BIST according to the financial parameters through the application of the TOPSIS method. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2(3), 1010-1021.
- Kara, O. & Uslu, M. (2020). Elektrik dağıtım şirketlerinin etkinliği: Bootstrap tahminli iki aşamalı DEA analizi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 189-206.
- Karcioğlu, R., Yalçın, S., & Gültekin, Ö.F. (2020). Sezgisel bulanık mantık ve entropi tabanlı çok kriterli karar verme yöntemiyle finansal performans analizi: BIST'te işlem gören enerji şirketleri üzerine bir uygulama. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 360-372.
- Kayahan Karakul, A., & Özaydın, G. (2019). TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile finansal performans değerlendirilmesi: XELKT üzerinde bir uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 60, 68-86.
- Keleş, M.K., Armağan, İ.Ü. & Özdağoğlu, A. (2021). Elektrik enerjisi üreten şirketlerin Covid 19 salgını ortamındaki finansal performanslarının ROC ve SMART Bütünleşik Yaklaşımı ile Analizi. *BŞEÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 227-235.
- Leventakos, K. & Dagoumas, A.S. (2019). Financial analysis of European Energy Companies. *Macro Management & Public Policies*, 1(2), 29-40.
- Mercan, Y. & Çetin, O. (2020). COPRAS ve VIKOR yöntemleri ile BIST elektrik endeksindeki firmalarının finansal performans analizi. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 5(9), 123-139.

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

Orçun, Ç. (2019). Enerji sektöründe WASPAS yöntemiyle performans analizi. *BAİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 439-453.

Özdemir, O. & Parmaksız, S. (2022). BIST Enerji işletmelerinin finansal performanslarının çok kriterli karar verme teknikleri ile karşılaştırılması: TOPSIS ve EDAS yöntemleri ile analiz. *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 34-56.

Paun, D. (2017). Sustainability and financial performance of companies in the energy sector in Romania. *Sustainability*, 9(1722), 2-11.

Sabau-Popa, C.D.; Rus, L.; Gherai, D.S.; Mare, C.; Tara, I.G. Study on Companies from the Energy Sector from the Perspective of Performance through the Operating Cash Flow. *Energies* 2021, 14, 3667. <https://doi.org/10.3390/en14123667>

Sakarya, Ş., Yıldırım, H.H. & Akkuş, H.T. (2015, Ekim, 21-24). BİST’de işlem gören enerji şirketlerinin finansal performanslarının TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi. 19. Finans Sempozyumu, Çorum, Türkiye.

Topal, A. (2021). Çok kriterli karar verme analizi ile elektrik üretim şirketlerinin finansal performans analizi: Entropi tabanlı Cocosu yöntemi. *BMIJ*, 9(2), 532-546.

Tuş, A. & Aytaç Adalı, E. (2018). Personnel assessment with CODAS and PSI methods. *The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Information Systems*, 6(2), 243-255.

Araştırmacıların Katkı Oran Beyanı / Contribution of Authors

Yazarların çalışmadaki katkı oranları %100 şeklindedir.
The authors' contribution rates in the study are %100 form.

Çıkar Çatışması Beyanı / Conflict of Interest

Çalışmada herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.
There is no conflict of interest with any institution or person in the study.

İntihal Politikası Beyanı / Plagiarism Policy

Bu makale İntihal programlarında taranmış ve İntihal tespit edilmemiştir.
This article was scanned in Plagiarism programs and Plagiarism was not detected.

Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı / Scientific Research and Publication Ethics Statement

Bu çalışmada Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi kapsamında belirtilen kurallara uyulmuştur.
In this study, the rules specified within the scope of the Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive were followed.