

Hisse senedi seçiminde çok kriterli karar verme teknikleri kullanımı: BİST100 uygulaması

Use of multi-criteria decision-making techniques in-stock selection: BIST100 application

Devran Deniz¹ 

Muhammed Mustafa Tuncer Çalışkan² 

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Balıkesir, Türkiye, ddeniz@bandirma.edu.tr

ORCID: 0000-0003-3808-1929

² Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Balıkesir, Türkiye, mcaliskan@bandirma.edu.tr

ORCID: 0000-0001-7566-2138

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Devran Deniz,

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi,
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme
Bölümü, Balıkesir, Türkiye,
ddeniz@bandirma.edu.tr

Öz

Bu çalışmada son yıllarda çeşitli alanlarda sıkça kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin (ÇKKVT) hisse senedi seçiminde kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır. Bunun için şirketlerin ÇKKVT skorları ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada Gri İlişkisel Analiz (GİA), TOPSIS, PROMETHEE ve VİKOR yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2014-2023 yılları arasında Borsa İstanbul (BİST) 100 endeksinde kesintisiz şekilde yer alan finansal sektör dışındaki 26 şirketten oluşmaktadır. Sonuçlar, ÇKKVT skorları ile şirketlerin o yılki hisse senedi getirileri arasında eş zamanlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ÇKKVT skorları ile finansal tabloların ilanından sonraki gelecek bir aylık dönemin hisse senedi getirileri arasında pozitif yönlü ve istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Elde edilen bulgular GİA, TOPSIS, PROMETHEE ve VİKOR tekniklerinin hepsi için tutarlı olup muhasebe verileri ile hesaplanan ÇKKVT skorlarının hisse senedi yatırımlarında kullanılabileceğini ve bu şekilde yatırımcıların normalüstü getiriler elde edebileceğini göstermektedir. Ancak araştırmada ÇKKVT skorları ile hisse senetlerinin gelecek bir yıla ait getirileri arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Bu durum yılsonu finansal tablolarının ilanından sonra geçen bir yıllık süreçte yaşanabilecek ekonomik gelişmeler ve şirketlerin ara dönem finansal tablolarının yayınlanması gibi faktörlerle açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Portföy Yönetimi, Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri, Normalüstü Getiri, Panel Veri Analizi

Jel Kodları: G12, G14, G21

Abstract

In this study, it was researched whether multi-criteria decision-making techniques (MCDMT) (TOPSIS, Gri Rational Analysis-GİA, VIKOR, PROMETHEE), which have been frequently used in various fields in recent years, can be used in stock selection. For this purpose, the stock returns of the companies are correlated with their MCDMT scores. The sample of this study consists of 26 non-financial companies in the Istanbul Stock Exchange 100 (ISE 100) index between 2014 and 2023. The results show a contemporaneous relationship between the MCDMT scores and the stock returns of the companies in that year. In addition, a positive and statistically significant relationship was also found between the MCDMT scores and stock returns for the following one-month period after the publication of the year-end financial statements. The findings are consistent with all GİA, TOPSIS, PROMETHEE, and VIKOR techniques. These findings show that the MCDMT scores calculated with accounting data can be used in equity investments, and abnormal returns can be obtained this way. However, this study detected no relationship between MCDMT scores and stock returns for the following year. This is explained by factors such as economic developments that may occur in the year following the announcement of the year-end financial statements and the publication of companies' interim financial statements.

Keywords: Portfolio Management, Multi-Criteria Decision-Making Techniques, Abnormal Return, Panel Data Analysis

Jel Codes: G12, G14, G21

Atf/Citation: Deniz, D., & Çalışkan, M.M.T., Hisse senedi seçiminde çok kriterli karar verme teknikleri kullanımı: BİST100 uygulaması, bmij (2025) 13 (1): 379-405 doi: <https://doi.org/10.15295/bmij.v13i1.2466>

Extended Abstract

Use of multi-criteria decision-making techniques in-stock selection: BIST100 application

Research purpose and importance

In studies utilizing Multi-Criteria Decision-Making Techniques (MCMDT) within the field of finance, companies are typically ranked on a continuum from best to worst. However, the central hypothesis to be examined is whether the stock market performance of the top-ranked "best" companies is also superior to that of other companies.

Previous research has explored the relationship between MCDMT scores and stock performance, particularly for the Istanbul Stock Exchange firms. However, these studies have predominantly focused on the relationship between MCDMT scores and stock returns within the same calendar year. The findings of such studies tend to reveal only the contemporaneous relationship between the variables, offering no potential for abnormal returns for investors.

This study examines whether a simultaneous or lagged relationship exists between MCDMT scores derived from companies' accounting-based financial ratios and stock prices. Specifically, the study uses panel regression analysis to determine whether CRA scores are a reliable estimator of future stock returns. Accordingly, the primary research question is whether ranking companies "from best to worst" using MCDMT offers practical utility for stock selection.

Literature review

Numerous studies have investigated the simultaneous relationship between multi-criteria decision-making technique (MCDMT) scores and stock returns. Among the 25 studies on the Istanbul Stock Exchange (ISE), 19 found no positive relationship between these variables. However, fewer studies have explored the lagged relationship between MCDMT scores and stock returns. Only Tekin and Kesin (2021) examined this lagged relationship in Turkey but did not find the expected positive correlation.

In contrast, several studies conducted in international markets, including those by Özalıcı (2022), Xidonas et al. (2009), Bouri (2003), Majumdar (2021), and Basilio et al. (2018), identified a lagged relationship between MCDMT scores and stock returns, suggesting that MCDMT can be helpful to in portfolio management. These studies concluded that MCDMT can serve as an effective tool in identifying stocks with future return potential.

Design and methodology

In this study, MCDMT scores for non-financial sector companies listed on the BIST100 index are calculated based on financial ratios derived from the companies' year-end financial statements, as reported to the Public Disclosure Platform (PDP). These companies' stock returns, ranked according to their MCDMT scores, are then measured for the same calendar year and the subsequent one-month and one-year periods.

The study employs t-tests and panel regression analyses to determine whether a relationship exists between MCDMT scores and stock returns for both the current year and the future timeframes (one month and one year).

A literature review on MCDMT techniques in finance indicates that the TOPSIS, GIA, VIKOR and PROMETHEE techniques are widely utilized. Thus, these four methods are employed in this study to calculate the MCDMT scores.

The financial ratios used to derive the MCDMT scores include two liquidity ratios (current ratio, acid-test ratio), two financial structure ratios (equity ratio, short-term debt ratio) and two profitability ratios (return on equity, return on assets). These ratios were selected based on their frequent use in previous studies (Ecer & Günay, 2014; Güleç & Özkan, 2018; Meydan, 2016; Karkacier & Yazgan, 2017), ensuring a robust and comprehensive approach to assessing company performance.

For the calculation of the MCDMT scores, both the "optimal is better" and "highest is better" approaches were applied to the criteria K1, K2, and K3, while the "lowest is better" approach was used for K4 and the "highest is better" approach for K5 and K6. This approach is aligned with the literature, which suggests that higher profitability ratios and lower short-term borrowing ratios are advantageous for firms (Akgüç, 2010: 25, 36).

However, there is some variation in how the liquidity and financing ratios are treated in the literature. Some studies adopt the "optimal is better" approach for these ratios, while others prefer the "highest is better" method. To account for this, calculations for the K1, K2, and K3 criteria were conducted using both approaches. The technique that better explained stock returns was then selected for further analysis. This dual approach allows for a more robust and comprehensive understanding of the relationship between MCDMT scores and stock performance.

Data collection method

The sample for this study consists of non-financial companies listed on the BIST 100 index. In order to ensure a more homogeneous sample, financial sector companies were excluded because their financial ratios could differ significantly from those of companies in other sectors. The data period selected spans 10 years, from 2014 to 2023.

The final sample includes 26 non-financial companies from the BIST 100 index, whose financial statements and stock prices were available continuously throughout the selected period. The companies' financial statements were obtained from the Public Disclosure Platform (PDP), while stock prices were sourced from the Datastream database. This consistent access to data allows for a comprehensive analysis of the relationship between MCDMT scores and stock returns over a significant timeframe.

Research hypotheses

The three hypotheses of the research are listed below.

H₁: "There is a relationship between companies' MCDMT scores and their abnormal returns for the same calendar year (simultaneous relationship)."

H₂: "There is a relationship (lagged relationship) between companies' MCDMT scores and 1-month future stock returns".

H₃: "There is a relationship (lagged relationship) between companies' MCDMT scores and 1-year future stock returns".

Results

The findings of this study indicate a significant relationship between MCDMT scores and stock returns for the same calendar year, as well as one-month future returns. Specifically, companies with higher MCDMT scores exhibit higher abnormal returns in the subsequent one-month period than those with lower scores. These differences are statistically significant at the 95% confidence level. This suggests that MCDMT scores can be a helpful tool in-stock selection. However, no significant relationship was observed between MCDMT scores and stock returns for the following year. This outcome may be attributed to varying economic developments during the year following the release of year-end and interim financial statements. An essential finding of the study is that using the "highest-best" approach for liquidity and equity ratios in calculating MCDMT scores yields more robust results in explaining stock returns.

Limitations

The study is limited to 26 non-financial companies consistently listed in the BIST100 index over the study period, which restricts the generalizability of the findings to the entire Borsa Istanbul market. Future research could expand the sample to include all listed companies and incorporate additional MCDM techniques to validate the results further.

This research contributes to the literature by demonstrating the potential of MCDM techniques in short-term stock return prediction, offering practical implications for investors in enhancing portfolio management strategies.

Giriş

Hisse senedi seçimine yönelik teorik modeller, yatırımcıların en uygun yatırım kararlarını alabilmesi için çeşitli finansal ve matematiksel yaklaşımları temel alır. Bu modellerden biri olan Modern Portföy Teorisi, Markowitz tarafından geliştirilmiş olup, risk-getiri dengesine dayanarak yatırımcıların risklerini minimize ederken beklenen getiriyi maksimize eden optimal portföyler oluşturmayı amaçlamaktadır (Markowitz, 1952). Bir diğer önemli model olan Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli, hisse senetlerinin beklenen getirilerini sistematik risk (beta) ve piyasa getirisi üzerinden değerlendiren bir çerçeve sunmaktadır (Sharpe, 1964). Arbitraj Fiyatlama Teorisi ise, hisse senedi getirilerini birden fazla makroekonomik faktörle ilişkilendirerek daha esnek bir model sunmaktadır. Arbitraj Fiyatlama Modeli, hisse senedi getirilerinin belirli sistematik risk faktörleri tarafından açıklandığını varsaymaktadır. Bu model, Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modelinden farklı olarak, tek bir piyasa risk faktörüne değil, birden fazla risk faktörüne dayanır. Bu faktörler, genellikle makroekonomik değişkenler veya sektörel etkiler gibi geniş bir yelpazeden seçilebilir (Ross, 1976).

Optimal portföy seçimi teorileri hisse senedi seçimiyle doğrudan ilişkilidir. Black-Litterman Modeli, Markowitz'in Modern Portföy Teorisi'ni genişleterek yatırımcıların piyasa tahminlerini ve varsayımlarını modele entegre etmesine olanak tanımaktadır. Markowitz Ortalama Varyans Modeli, varlıkların beklenen getirilerini ve risklerini dikkate alarak optimal bir portföy oluşturmayı amaçlar (Çalışkan, 2021). Post-Modern Portföy Teorisi (PMPT), yatırımcıların risk algılarını daha esnek bir yaklaşımla ele alarak, yalnızca olumsuz varyans (aşağı yönlü risk) üzerine odaklanmaktadır. Bu teori, geleneksel Modern Portföy Teorisi'nin eksikliklerini giderme amacıyla geliştirilmiş olup, özellikle riskten kaçınan yatırımcılar açısından daha anlamlı ve gerçekçi bir risk değerlendirme çerçevesi sunmaktadır (Bayat ve Yiğiter, 2022). Ayrıca, Davranışsal Finans çerçevesinde geliştirilen teoriler, bireysel yatırımcıların psikolojik faktörlerinin ve irrasyonel davranışlarının portföy seçiminde nasıl etkili olabileceğini analiz etmektedir (Kahneman, 2003).

Tüm bu teorik modeller, portföy oluşturmada risk, getiri, piyasa koşulları ve yatırımcı tercihleri gibi faktörlerin sistematik bir şekilde değerlendirilmesi sürecini gerektirmektedir. Portföy oluşturma sürecinin en önemli hususlarından birisi olan hisse senedi seçiminde ise ÇKKV teknikleri son yıllarda finans alanında sık kullanılan yöntemlerdendir. Bu çalışmada ÇKKV teknikleri ile hisse senedi getirileri ilişkilendirilerek hisse senedi seçimi sürecinde bu tekniklerden faydalanıp faydalanamayacağı tespit edilmeye çalışılmıştır.

ÇKKVT skorlarının hesaplanmasında kullanılan değişkenler ise genellikle çeşitli finansal oranlardır. Özellikle kullanılan cari oran, asit test oranı, özkaynak oranı, kısa vadeli borç oranı, aktif kârlılığı ve özkaynak kârlılığı gibi finansal oranlar, şirketlerin likidite, kârlılık ve mali yapı performanslarını değerlendirmeye yönelik Finansal Oran Analizine dayanmaktadır. Bunun yanı sıra, hisse senedi getirileri ve normalüstü getiriler kavramı, piyasa verimliliği düzeylerini test eden bir yaklaşım olarak Etkin Piyasa Hipotezi ile ilişkilidir.

Çalışmada kullanılan TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) gibi Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Teorisi teknikleri, birden fazla kriterin değerlendirilmesi ve sıralama yapılmasında karar matrislerinin ağırlıklandırılmasını ve normalleştirilmesini esas alır. Ayrıca, hisse senedi getirilerinin gecikmeli değerlerinin modellere dahil edilmesi getirilerin ortalamaya dönme eğilimini açıklayan Mean Reversion (Ortalama Dönüş Hipotezi) ile bağlantılıdır. Tüm bu teorik çerçeveler, makalede kullanılan finansal oranların seçimi, analiz yöntemleri ve hisse senedi getirileriyle ilişkilendirilmesi sürecine temel teşkil etmektedir.

Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri (ÇKKVT), finansal performans değerlendirme ve hisse senedi seçim süreçlerinde yatırımcılara ve akademik alana katkılar sunan yöntemler arasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu teknikler, şirket performansını çeşitli kriterler üzerinden ölçerek, yatırımcıların bilinçli kararlar almasına yardımcı olmaktadır. Ancak literatür incelendiğinde, ÇKKVT'nin hisse senedi getirilerini öngörme ve gelecekteki performansı tahmin etme konusundaki katkılarının sınırlı kaldığı gözlemlenmektedir. Mevcut çalışmalar genellikle ÇKKVT'nin hisse senedi getirileri ile eşzamanlı ilişkilerini ele alırken, gecikmeli etkiler ve bu etkilerin yatırım kararlarına nasıl yansıtılabileceği konusundaki araştırmalar sınırlıdır.

Bu çalışma, ÇKKVT ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiyi analiz ederek mevcut literatürdeki bu boşluğu doldurmayı hedeflemektedir. Araştırma, teorik altyapısını finansal performans ölçümleme ve karar verme teorilerinden alırken, pratik uygulamalar açısından yatırımcılara uzun vadeli stratejik öngörüler sunmayı amaçlamaktadır. Çalışmada kullanılan yöntem, hem literatüre özgün bir katkı sağlayacak hem de uygulayıcılar için somut sonuçlar üretebilecek niteliktedir.

Araştırmanın odaklandığı temel sorun, ÇKKVT skorlarının hisse senedi getirilerini öngörme kapasitesinin anlamlı olup olmadığını ortaya koymaktır. Literatürde genellikle ÇKKVT skorları ile hisse senedi getirileri arasındaki eşzamanlı ilişkilere odaklanıldığı, ancak bu ilişkilerin yatırımcılara geleceğe yönelik tahmin sağlama konusunda yetersiz kaldığı görülmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın, ÇKKVT skorlarının hisse senetleri üzerinde gecikmeli fiyat etkilerini inceleyerek yatırım stratejilerinin geliştirilmesine önemli bir katkı sunması beklenmektedir.

Literatür

Çok kriterli karar verme teknikleri (ÇKKVT), birden fazla kritere göre çeşitli alternatiflerin "iyiden kötüye" doğru sıralanması işlemine dayanmaktadır (Şengül ve Ece, 2018: 868). Finans alanındaki araştırmalar incelendiğinde çok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniklerinin genellikle şirketlerin finansal performanslarını ölçmek için kullanıldığı görülmektedir (Sakarya ve Akkuş, 2016; Ayaydın vd., 2017; Güleç ve Özkan, 2018; Şahin, 2023). Bu çalışmalarda genellikle mali yapı, kârlılık ve faaliyet oranları göz önüne alınarak farklı sektörlerdeki şirketler muhasebe temelli finansal performanslarına göre sıralanmaktadır. Ancak sıralamada en üstte yer alan "en iyi" şirketlerin borsa performanslarının da diğer şirketlere kıyasla en üst sıralarda yer alıp almadığı, bu araştırmaların merkezinde önemli bir sorgulama konusu olarak öne çıkmaktadır.

Bu bağlamda, BİST100 endeksi üzerinde ÇKKVT skorları ile hisse senedi performanslarını ilişkilendiren araştırmalar dikkat çekmektedir. Ancak bu araştırmalarda genellikle ÇKKVT skorları ile hisse senetlerinin aynı takvim yılına ait getirileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu yaklaşım, değişkenler arasındaki eşzamanlı ilişkiyi ortaya koymakla birlikte, yatırımcılar açısından geleceğe yönelik normalüstü getiri fırsatlarını tespit etmekte sınırlı bir katkı sağlamaktadır.

Öte yandan, mevcut literatürde şirketlerin ÇKKVT skorları ile hisse senedi getirilerine göre sıralandığı ve non-parametrik bir test olan Spearman Korelasyonu veya Korelasyon analizi ile değişkenler arasındaki ilişkinin test edildiği görülmektedir. Ancak birden fazla firmanın birden fazla yıla ait verilerinin panel veri analizi yöntemiyle incelenmesi, daha yüksek serbestlik derecesi ve daha az çoklu doğrusal bağlantı sorunuyla daha etkin ve güvenilir sonuçlar elde edilmesini mümkün kılabilir (Erataş vd., 2013: 23 ve Hsiao, 2007: 3).

Finans alanında gri ilişkisel analiz kullanılarak yapılan çalışmaların çoğunda geleneksel finansal oranlardan hareketle belirli bir sektördeki şirketler arasında o yıl için "en iyi" olanın tespit edilmeye çalışıldığı gözlemlenmektedir (Meydan vd., 2016: 149-151). Aşağıda bu çalışmalardan bazıları açıklanmıştır. Elitaş vd. (2012), 2010-2011 yılları arasında Borsa İstanbul (BİST) Sigorta şirketleri üzerinde; Ecer ve Günay (2014), 2008-2012 verileriyle BİST Turizm şirketleri üzerinde; Meydan vd. (2016), 2012 yılı verileriyle BİST Gıda Sektörü şirketleri üzerinde; Karkacier ve Yazgan (2017) 2015 yılı verileriyle BİST Turizm şirketleri üzerinde; Ayaydın vd. (2017) 2011 yılı verileriyle BİST'te işlem gören lojistik şirketleri üzerinde; Başdeğirmen ve Tunca (2017) lojistik şirketleri üzerinde; Demir vd. (2020) 2017 yılı verileriyle Bireysel Emeklilik şirketleri üzerinde; Baş (2019) 2017-2018 yılları verileriyle BİST Çimento şirketleri üzerinde; Yıldırım vd. (2021) 2011-2019 veri döneminde BİST Ana Metal Endeksi şirketleri üzerinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerini kullanarak "en iyi" şirketleri belirlemeyi amaçlayan çalışmalar yapmışlardır. Dumanoglu (2010), Ömürberk ve Mercan (2014), Demireli (2010), Soba vd. (2012), Yükücü ve Atagan (2010) gibi diğer araştırmacılar da çok kriterli karar verme tekniklerini kullanarak benzer amaçlı çalışmalar yapmışlardır.

Muhasebe temelli ÇKKVT skorlarının şirketlerin borsa performansları ile ilişkilendirilmesi, bu çalışmanın odaklandığı temel araştırma konusunu oluşturmaktadır. Bu nedenle ÇKKVT skorları ile hisse senedi performanslarını ilişkilendiren yurtiçi araştırmalar derlenmeye çalışılmış ve aşağıda sunulmuştur.

Tablo 1: ÇKKVT Skorları ile Hisse Senedi Getirilerini İlişkilendiren Yurtiçinde Yapılmış Ampirik Çalışmalar

Araştırma	Yöntem ve Veri Dönemi	Bulgular	Sonuç: İlişki Var/Yok
Özen vd. (2015), "TOPSİS Performans Değerleme Ölçüsü ve Finansal Oranlar ile Hisse Senedi Getiri İlişkisi"	TOPSİS, 2010-2014.	Dört gıda sektörü şirketine ait toplam 56 çeyreklik veri kullanılarak TOPSİS skorları ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu araştırmanın en önemli sınırlaması yalnızca dört firmanın örnekleme dâhil edilmesidir.	Eş zamanlı ilişki yok.
Akbulut ve Rençber (2015), "BİST'te İmalat Sektöründeki İşletmelerin Finansal Performansları Üzerine Bir Araştırma"	TOPSİS, 2010-2012.	2010-2012 veri dönemi için şirketlerin finansal performansını TOPSİS tekniği ile ölçülmüş ve bu performans ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonucunda söz konusu değişkenler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamışlardır.	Eş zamanlı ilişki yok.
Temizel ve Bayçelebi (2016) "Finansal Oranların TOPSİS Sıralaması ile Yıllık Getiriler Arasındaki İlişki: Tekstil İmalatı Sektörü Üzerine Bir Uygulama"	TOPSİS, 2010-2014.	2011-2014 veri dönemi için Tekstil sektörü şirketlerinin TOPSİS skorları sıralamaları ile yıllık hisse senedi getiri sıralamaları arasındaki ilişki incelenmiş ve bu amaçla Spearman korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Ancak, elde edilen katsayı istatistiksel olarak sıfırdan farklı bulunmamıştır.	Eş zamanlı ilişki yok.
Güleç ve Özkan (2018), "Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Finansal Performansın Değerlendirilmesi: Bist Çimento Şirketleri Üzerine Bir Araştırma"	GİA, 2015-2016.	Finansal oranlar kullanılarak elde edilen Gri İlişkisel Analiz skorlarını hisse senedi getirileri ile ilişkilendirilmiş ve bu değişkenler arasında herhangi bir korelasyon bulunmadığını tespit edilmiştir. Bu sonuç gri ilişkisel analizin portföy yönetimine katkı sağlamadığı şeklinde değerlendirilmiştir.	Eş zamanlı ilişki yok.
Ünal ve Yüksel (2017), "Finansal Performans ve Hisse Senedi Getirisi İlişkisi: BİST Sürdürülebilirlik Endeksindeki Bankalar Üzerine Bir İnceleme"	PROMETHEE, 2015-2017	Üç yıllık veri dönemi için BİST'teki ticari bankaların PROMETHEE skorları ile hisse senedi getirileri arasındaki korelasyon incelenmiş ve elde edilen korelasyon katsayısının istatistiksel olarak sıfırdan farklı olmadığı belirlenmiştir.	Eş zamanlı ilişki yok.
Saygılı ve Şahin (2018), "Finansal Performans ile Hisse Senedi Yatırımcı Kararları Arasındaki İlişki: BIST Çimento Sektöründe TOPSİS Uygulaması"	TOPSİS, 2009-2016	BİST Çimento sektörü şirketlerinin veri dönemi için TOPSİS skorları ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki incelenmiş ancak herhangi bir ilişki elde edilmemiştir.	Eş zamanlı ilişki yok.
Ege ve Yaman (2018), "TOPSİS ve MOORA Yöntemleri ile Ölçülen Finansal Performansın Pay Getirilerine Etkisi: BİST Çimento-Beton İşletmeleri Üzerine Bir Panel Veri Uygulaması"	TOPSİS ve MOORA, 2010-2016.	2010-2016 veri dönemi için Çimento Sektörü şirketlerinde TOPSİS ve MOORA yöntemleri kullanılarak hesaplanan skorlar ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu analiz sonucunda yalnızca TOPSİS skorlarının hisse senedi getirileri ile eş zamanlı bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir.	TOPSİS için Eş zamanlı ilişki var. MOORA için ilişki yok.
Şahin ve Sarı (2019), "Entropi Tabanlı Topsis ve Vikor Yöntemleriyle BİST-İmalat İşletmelerinin Finansal ve Borsa Performanslarının Karşılaştırılması"	TOPSİS ve VIKOR, 2013-2016	TOPSİS ve VIKOR performans sıralamaları ile hisse senedi getiri sıralamaları arasındaki Spearman korelasyon katsayısı, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.	Eş zamanlı ilişki yok.
Kızıl (2019), "Borsada İşlem Gören Şirketlerin Finansal Performansları ile Borsa Performansları Arasındaki İlişki: BİST Taş, Toprak Endeksindeki Çimento Firmaları Üzerine Bir Uygulama"	TOPSİS, 2015-2017.	3 yıllık veri döneminin iki yılı için TOPSİS skorları ile PD/DD değerleri arasında pozitif ve istatistiksel açıdan anlamlı ilişki elde edilmiştir.	Eş zamanlı ilişki var.
Akbulut (2020), "Finansal Performans ile Pay Senedi Getirisi Arasındaki İlişkinin Bütünleşik CRITIC ve MABAC ÇKKV Teknikleriyle Ölçülmesi: Borsa İstanbul Çimento Sektörü Firmaları Üzerine Ampirik Bir Uygulama"	MABAC, 2014-2018	Dört yıllık veri dönemi için Çimento sektörü şirketlerinin MABAC skorları ile hisse senedi getirileri arasındaki Spearman sıra korelasyonu hesaplanmış ve pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı (0,62) bir eş zamanlı ilişki bulunmuştur.	Eş zamanlı ilişki var.

Aydın, Y. (2020), "Finansal Performans ile Pay Senedi Getirisi Arasındaki İlişkinin Entropi ve MAUT ÇKKV Teknikleriyle Değerlendirilmesi: BİST Kimya, Petrol, Kauçuk ve Plastik Ürünler Sektörü Firmalarından Kanutlar"	MAUT, 2014-2018.	Dört yıllık veri dönemi için Kimya, Petrol, Plastik ve Kauçuk sektörlerinde faaliyet gösteren şirketler arasında MAUT skorları ile hisse senedi getirileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.	Eş zamanlı ilişki var.
Apan ve Öztel (2021), "Pay Senedi Getirisi ile Finansal Performans Arasındaki İlişki: Bulanık Ahp-Gia Yöntemleri Kullanılarak Bist-Banka Endeksi'nde Ampirik Bir Araştırma"	BULANIK AHP ve GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ, 2015-2019	Dokuz bankanın veri dönemi için hisse senedi getiri sıralamaları ile Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) sıralamaları arasındaki Spearman korelasyon katsayısı hesaplanmış ancak anlamlı bir ilişkiye ulaşılamamıştır.	Eş zamanlı ilişki yok.
Çalış ve Sakarya (2020), "Finansal Performans ve Hisse Senedi Getirisi İlişkisi: BİST Bankacılık Endeksi Üzerine Bir İnceleme"	PROMETHEE, 2014-2017.	BİST Banka şirketleri üzerinde finansal performans ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki incelemiştir. Yazarlar çok kriterli karar verme tekniklerinden PROMETHEE yöntemini kullanarak finansal performansı ölçmüş ve bu performansı şirketlerin eşzamanlı hisse senedi getirileri ile ilişkilendirmiştir. Araştırmanın sonucunda söz konusu değişkenler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.	Eş zamanlı ilişki yok.
Atukalp (2021), "Determining the Relationship Between Stock Return and Financial Performance: an Analysis on Turkish Deposit Banks"	TOPSİS, 2014-2018	Muhasebe verilerine dayanarak Borsa İstanbul'da kayıtlı 10 ticari banka için TOPSİS skorları hesaplamış ve bu bankaları söz konusu skorlara göre sıralamıştır. Daha sonra aynı bankalar yıllık bazda hisse senedi getirilerine göre sıralanmış ve her iki sıralama için değişkenlerin Spearman sıra korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Sonuç olarak, istatistiksel olarak sıfırdan farklı bir korelasyon katsayısı bulunmamıştır.	Eş zamanlı ilişki yok.
Tekin ve Keskin (2021), "Evaluation the Performances of Portfolios Created with TOPSIS and Grey Relational Analysis Methods during Covid-19 Pandemic"	GİA, 2005-2019.	BİST şirketleri üzerinde Gri İlişkisel Analiz (GİA) skorları ile hisse senedi performanslarını ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda düşük GİA skorlu şirketler ile yüksek GİA skorlu şirketlerin ertesi yılki hisse senedi getirileri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda düşük GİA skorlu şirketlerin ertesi yılki hisse senedi getirilerinin yüksek GİA skorlu şirketlere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmada yazarların hisse senedi fiyatlarının ortalamaya dönüş eğilimini dikkate almadığı görülmektedir. ¹	Gecikmeli ilişki var (negatif yönlü).
Çilek (2022), "Entegre MEREC-MAIRCA Teknikleri ile BİST Sigorta Endeksinde Hisse Senedi Getirisi ve Finansal Başarım İlişkisi"	MEREC-MAIRCA, 2019-2021.	BİST Sigorta Endeksi'nde yer alan altı sigorta şirketinin ÇKKVT skorları ile hisse senedi getirileri arasında, üç yılın ikisinde ilişki bulunmamıştır.	Eş zamanlı ilişki yılların çoğunda yok.
Onocak (2023), "BİST'te İşlem Gören Konaklama İşletmelerinin Finansal Performanslarının CRITIC Ağırlıklandırılmış TOPSİS Yöntemine Göre Değerlendirilmesi"	TOPSİS, 2017-2021.	2017-2021 veri dönemine ait dokuz konaklama şirketinin TOPSİS skoru ortalamaları ile hisse senedi getirileri ortalamaları arasında eş zamanlı bir ilişki tespit edilmiştir.	Eş zamanlı ilişki var.
Çulhaoglu ve Yeşildağ (2023), "BİST'te Bazı Sektörlerin Finansal Performansı ile Hisse Senedi Getirileri Arasındaki İlişki".	2017-2021, GİA	BİST'te işlem gören gıda, ilaç ve perakende sektöründeki şirketlerin finansal oranlarını ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) skorlarını ölçmüş ve bu skorları ilgili şirketlerin hisse senedi getirileri ile ilişkilendirmiştir. Araştırmanın sonunda çoğu şirket için bu değişkenler arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkilere ulaşılamamıştır.	Eş zamanlı ilişki yok.

¹ Düşük fiyat kazanç oranına, düşük piyasa değeri defter değeri oranına sahip şirketlerin ertesi yıllarda diğer şirketlere kıyasla daha yüksek hisse senedi getirisi sağladığı bilinmektedir. Benzer şekilde belirli bir dönemde düşük getiri sağlayan hisse senetlerinin ilerleyen dönemde yüksek getiri sağladığı veya bunun tam tersinin geçerli olduğunu da araştırmalardan bilinmektedir. Bir başka ifade ile hisse senetlerinin döngüsel getirileri arasında negatif otokorelasyon olup literatürde bu durum ortalamaya dönüş (mean reversion) olarak tanımlanmaktadır (Tekin ve Keskin; 2021:381; Groop, 2004: 537).

Borsa İstanbul özelinde yapılan araştırmalar özetlendiğinde, ulaşılan 18 araştırmadan 14'ünde ÇKKVT skorları ile hisse senedi getirileri arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamışken yalnızca 4'ün de pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak bu araştırmaların neredeyse tamamında ÇKKVT skorları ile hisse senedi getirileri arasındaki eşzamanlı ilişki incelenmiştir. Yurtdışı piyasalar için yapılan araştırmalar ise aşağıda özetlenmiştir.

Özalıcı (2022), 2021-2022 veri döneminde SP 500 şirketleri ile 17 farklı ÇKKV tekniği kullanarak portföyler oluşturmuş ve bu portföylerin endeksten daha yüksek getiriler sağladığını belirlemiştir. Bu bulgular ile ÇKKV tekniklerinin portföy yönetiminde kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Jing ve arkadaşları (2023), Tahran Borsası'ndaki 79 imalat sanayi şirketi üzerinde ÇKKV tekniklerinin endekse göre daha üstün portföyler oluşturup oluşturamayacağını araştırmıştır. 2020 verilerinin kullanıldığı bu araştırmada ÇKKV teknikleri kullanılarak oluşturulan portföylerin endeksten daha yüksek getiriler sağlayabileceği sonucuna varılmış ve bu tekniklerin portföy yönetiminde kullanılabileceği belirtilmiştir. Xidonas ve arkadaşları (2009), Yunanistan şirketleri için; Bouri (2003), Tunus şirketleri için ve Majumdar (2021), Hindistan şirketleri için ÇKKV tekniklerinin portföy yönetiminde kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Basilio ve ark. (2018), Promethe II tekniğini kullanarak Bovespa endeksinden daha yüksek getiriler elde edilebileceğini göstermişlerdir.

Yöntem, veri seti, finansal oranlar ve bulgular

Bu kısım yöntem, veri seti, finansal oranlar ve bulgular kısımlarından oluşmaktadır.

Yöntem

Bu araştırmada finansal oranlardan hareketle BİST100 Finansal Sektör dışı şirketlerin ÇKKVT skorları hesaplanmıştır. Finansal oranlar şirketlerin KAP'a (Kamuyu Aydınlatma Platformu) bildirdikleri yılsonu mali tablolarından elde edilmiştir. Daha sonra ÇKKVT skorlarına göre sıralanan şirketlerin hem ilgili takvim yılının hem de gelecek bir ay ve bir yılın hisse senedi getirileri ölçülmüştür. Son olarak da ÇKKVT skorları ile şirketlerin aynı takvim yılındaki (eş zamanlı) ve gelecekteki (1 ay ve 1 yıllık) hisse senedi getirileri karşılaştırılmış ve aralarında bir ilişki olup olmadığı t testi ve panel regresyon analizi ile test edilmiştir.

Finans alanında ÇKKV tekniklerinin kullanıldığı araştırmalar incelendiğinde TOPSİS, GİA, VİKOR ve PROMETHEE tekniklerinin yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür. Bu nedenle bu araştırmada sayılan 4 teknik kullanılmıştır. Kullanılan ÇKKV tekniklerinin süreçleri aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Tablo 2: ÇKKV Teknikleri İşlem Adımları

Adımlar/ Yöntem	GİA ¹	TOPSİS ²	VİKOR ³	PROMETHEE ⁴
Adım 1.	Karar Matrisinin Oluşturulması	Karar Matrisinin Oluşturulması	Her bir Kriter İçin En iyi ve En kötü Değerlerin Belirlenmesi	Başlangıç Matrisinin Oluşturulması
Adım 2.	Referans Serisi ve Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması	Standart Karar Matrisinin Oluşturulması	S _i ve R _i Değerlerinin Belirlenmesi	Tercih Fonksiyonunun Belirlenmesi
Adım 3.	Normalizasyon Matrisinin Oluşturulması	Ağırlıklandırılmış Standart Karar Matrisinin Oluşturulması	Vikor Skoru Q _i Değerlerinin Hesaplanması	Tercih Çiftleri için Ortak Tercih Fonksiyonlarının Belirlenmesi
Adım 4.	Mutlak Değer Tablosunun Oluşturulması	Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi	S, R, Q değerlerine göre alternatiflerin sırlanması	Tercih çiftleri için Tercih İndekslerinin Belirlenmesi
Adım 5.	Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin Oluşturulması	Ayrım Ölçümlerinin Belirlenmesi		Alternatifler için pozitif ve Negatif Üstünlüklerin Belirlenmesi
Adım 6.	Gri İlişkisel Derecenin Oluşturulması	İdeal Çözüme Benzerliğin Belirlenmesi		Promethe 1 ile kısmi önceliklerin belirlenmesi
Adım 7.				Promethee 2 ile tam önceliklerin belirlenmesi

Kaynak: Oral ve Şenen (2023)¹, Alptekin ve Şıklar (2009)², Zaralı ve ark. (2018)³, Şahin ve Akkaya (2013)⁴.

* Her bir modelde ÇKKVT skorlarının hesaplanışının matematiksel algoritmaları Ek2, Ek3, Ek4 ve Ek 5'te özet olarak gösterilmiştir.

Bu çalışmada şirketlerin ÇKKVT skorları ile şirketlerin hisse senedi performansları ilişkilendirilmiştir. Hisse senedi performansı olarak normalüstü getiriler kullanılmıştır. Normalüstü getiriler literatürde olduğu gibi hisse senedi getirileri ile BİST100 endeks getirisi² arasındaki fark şeklinde hesaplanmış ve hesaplanan normalüstü getiriler %95 seviyesinde winsorize edilmiştir. Değişkenlerin winsorize edilmesi ile analizlerin uç değerlerden (outlier) etkilenmemesi için veriler belirli bir aralığı sıkıştırılmaktadır. Bu şekilde uç değerler veri listesinden tamamen çıkarılmayarak gözlem kaybı yaşanmamaktadır.³

Panel regresyon analizi ve t testleri kullanılarak ÇKKVT skorları ile hisse senedi normalüstü getirileri arasında ilişki olup olmadığı test edilmiştir. Bu kapsamda araştırmanın 3 hipotezi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

H₁: “Şirketlerin ÇKKVT skorları ile aynı takvim yılına ait normalüstü getirileri arasında ilişki vardır (eş zamanlı ilişki)”.

H₂: “Şirketlerin ÇKKVT skorları ile yılsonu finansal tabloların ilanından sonraki 1 aylık hisse senedi getirileri arasında bir ilişki vardır (gecikmeli ilişki)”.

H₃: “Şirketlerin ÇKKVT skorları ile finansal tabloların ilanından sonraki 1 yıllık hisse senedi getirileri arasında bir ilişki vardır (gecikmeli ilişki)”.

ÇKKVT Skorları ile normalüstü getiriler arasındaki eş zamanlı ilişki bulunması Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin yatırımcılara hisse senedi seçiminde fayda sağlayacağı anlamına gelmemektedir. Portföy yönetimi açısından ancak ÇKKVT skorları ile gelecekteki hisse senedi getirileri arasında bir ilişki olduğunu gösteren H₂ veya H₃ hipotezlerinin doğrulanması gerekmektedir.

Hipotezler Stata 13.0 paket programı kullanılarak t testi ve panel regresyon analizi ile test edilmiştir. Ayrıca Robustness (sağlamlık) testleri kapsamında her yıl için 26 şirket ÇKKVT skorlarına göre en iyi 5 şirket ve diğerleri şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Daha sonra bu iki grubun hem ÇKKVT skorunun hesaplandığı yıl hem de gelecekteki normalüstü hisse senedi getiri ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar olup olmadığı t testleri ile kontrol edilmiştir. Bu şekilde yüksek ÇKKVT skorlu şirketlerin diğerlerine göre gelecek dönemlerde daha yüksek getiri sağlayıp sağlamadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Veri seti

Araştırmanın örneklemini BİST 100 endeksi finans dışı şirketleri oluşturmaktadır. Finans sektörü şirketlerinin mali oranlarının diğer sektör şirketlerinden farklılık gösterme ihtimali nedeniyle homojen bir örneklem oluşturulmaya çalışılmıştır. Veri dönemi olarak 2014-2023 yılları arası son 10 yıllık güncel bir dönem seçilmiştir. Söz konusu dönem boyunca kesintisiz şekilde BİST100 endeksinde bulunan finansal olmayan ve mali tablo ve hisse senedi fiyatlarına kesintisiz şekilde ulaşılan şirket sayısı 26 olup ilgili şirketler Tablo 3’te gösterilmiştir.

² Normalüstü getirilerin daha doğru hesaplanması için BİST100 getiri endeksi değerleri kullanılmıştır. İlgili dönemde hisse senedi getirisi ile aynı dönem BİST100 getiri endeksinin getirisi arasındaki fark hesaplanarak her bir hisse senedinin o dönemki normalüstü getirisi belirlenmiştir.

³ Bir değişkenin winsorize edilmesi istatistiksel analizlerin uç değerlerden etkilenmemesi için ilgili değişkenin dağılımının belirli bir aralığa sıkıştırılmasıdır (Cebenoyan ve Strahan, 2004: 26). Örnek olarak bir değişken %90 seviyesinde winsorize edildiğinde değişkenin ilk %5’lik dilimi 5. yüzdeliğe (5. percentile), son %5’lik dilimi 95. yüzdeliğe (95. Percentile) sabitlenmektedir. Ampirik çalışmalarda genellikle %99 veya %95 seviyesinde winsorize etme işlemine uygulanmaktadır (Deniz, 2019: 2041).

Tablo 3: Araştırmaya Konu Şirketler

Firma Kod	Firma Ad (Kısaltılmış şekilde)	Firma Kod	Firma Ad (Kısaltılmış şekilde)
AEFES	Anadolu Efes	PGSUS	Pegasus
ARCLK	Arçelik	PETKM	Petkim
ASELS	Aselsan	TAVHL	Tav Hava Limanları
BIMAS	Bim Birleşik Mağazalar	TOASO	Tofaş Türk Otomobil
BRSAN	Borusan	TCELL	Türkcell
DOAS	Doğuş Otomotiv	TUPRS	Tüpraş
EGEEN	Ege Endüstri ve Enerji	THYAO	Türk Hava Yolları
ENKAI	Enka İnşaat	TTKOM	Türk Telekom
EREGL	Ereğli Demir Çelik	TTRAK	Türk Traktör
FROTO	Ford Oto Sanayi	SISE	Şişe Cam
GUBRF	Gübre Fabrikası	ULKER	Ülker
KRDMD	Kardemir Demir Çelik	VESTL	Vestel
MGROS	Migros	ZOREN	Zorlu Enerji

Araştırmaya konu şirketlerin mali tabloları Kamuyu Aydınlatma Platformundan hisse senedi verileri ise datastream veri tabanından temin edilmiştir.

Finansal oranlar

Şirketlerin ÇKKVT skorlarının elde edilmesi için kullanılan finansal oranlar bu alanda yapılan araştırmalarda en sık kullanılan cari oran, asit test oranı, özkaynak oranı, kısa vadeli borç oranı, özkaynak kârlılığı, aktif kârlılığı oranları olarak seçilmiştir (Ecer ve Günay, 2014; Güleç ve Özkan, 2018; Meydan, 2016: 152; Karkacier ve Yazgan, 2017). Sonuç olarak iki adet likidite oranı, iki adet mali yapı oranı, iki adet de kârlılık oranı seçilmiştir. İlgili oranlar ve nasıl hesaplandıkları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4: Araştırmada Kullanılan Finansal Oranlar ve Hesaplanma Yöntemleri

Finansal Oran	Formül	Kod	Hedef Değer
Cari Oran	Dönen Varlıklar/Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar	K1	Optimum (2) / Maksimum
Asit Test oranı	(Dönen Var.- Stoklar) / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar	K2	Optimum (1) / Maksimum
Öz Kaynak Oranı	Öz Kaynak/ Toplam Kaynak	K3	Optimum (0,50) / Maksimum
Kısa Vadeli Borç Oranı	Kısa Vadeli Borçlar/ Toplam Aktifler	K4	Minimum
Aktif Kârlılığı	Dönem Net Kârı/Toplam Aktifler	K5	Maksimum
Öz Kaynak Kârlılığı	Dönem Net Kârı/Öz Kaynaklar	K6	Maksimum

Tablodan görüldüğü gibi ÇKKVT skorlarının hesaplanmasında K1, K2 ve K3 kriteri için hem “optimal iyidir” hem de “en yüksek iyidir”, K4 kriteri için “en düşük iyidir” K5 ve K6 için ise “en yüksek iyidir” yaklaşımı seçilmiştir. Nitekim işletmeler açısından kârlılık oranlarının yüksek, kısa vadeli borçlanma oranının düşük olmasının yararlı olduğu literatürden bilinmektedir (Akgüç, 2010: 25-36). Ancak bu alanda yapılan araştırmalarda likidite ve finansman oranlarını için “optimal iyidir” şeklinde çalışmalar olmakla birlikte “en yüksek iyidir” şeklinde hesaplama yapılan çalışmalarda mevcuttur. Bu nedenle K1, K2 ve K3 kriterleri için her iki yaklaşıma göre de hesaplamalar yapılmış ve hangi skorların hisse senedi getirilerini daha iyi açıklıyor oluşuna göre bir yöntem belirlenmiştir.

Bulgular

Tablo 5'te veri setinde yer alan 26 şirketin 2014-2023 dönemine ait finansal oranlarının tanımlayıcı istatistikleri sunulmuştur.

Tablo 5: Finansal Oranlara Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	Gözlem Sayısı	Ortalama	Minimum	Maksimum
Cari Oran (K1)	260	1,53	0,32	6,30
Asit Test Oranı (K2)	260	1,18	0,28	5,41
Öz Sermaye Oranı (K3)	260	0,38	0,02	0,86
Kısa Vadeli Borçlanma Oranı (K4)	260	0,36	0,105	0,76
Aktif Kârlılığı (K5)	260	0,07	-0,07	0,43
Öz Sermaye Kârlılığı (K6)	260	0,12	-12,43	0,87

Yılsonu bilançolarından elde edilen finansal oranlar kullanılarak hesaplanan Gri İlişkisel Analiz (GİA), TOPSİS, VİKOR ve PROMETHEE skorları ile bu skorların sıralamaları Ek 1'de sunulmuştur. Söz konusu skorlar K1, K2, K3, K5, K6 kriterleri için “en yüksek iyidir”, K4 kriteri için ise “en düşük iyidir” yaklaşımı ile hesaplanmıştır. Çalışmanın birinci araştırma hipotezi olan “ÇKKVT skorları ile normalüstü getiriler arasında eş zamanlı bir ilişkinin bulunduğu” yönündeki H₁ hipotezi, panel regresyon analizi ile test edilmiştir. Bu bağlamda test edilecek panel regresyon modeli aşağıda sunulmuştur.

$$Abr_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 * Skor_{i,t} + \beta_2 * L.Abr_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Bu denklemde;

$Abr_{i,t}$: i firmasının t yılına ait normalüstü getirisini

$Skor_{i,t}$: i firmasının t yılına ait ÇKKVT skorunu

$L.Abr_{i,t}$: $Abr_{i,t}$ değişkeninin 1 birim gecikmesini (yani i firmasının t-1 yılına ait normalüstü getirisini)

ifade etmektedir. Bu denklemde normalüstü getiri bağımlı değişken, ÇKKVT skorları bağımsız değişkendir. Ayrıca bağımlı değişkenin bir yıllık gecikmeli değeri de modele bağımsız değişken olarak dahil edilmiştir. Bunun nedeni hisse senedi getirilerinin negatif otokorelasyona sahip olması bir başka ifade ile hisse senedi fiyatlarının ortalamaya dönüş eğiliminde olmasıdır (mean reverse) (Groop, 2004: 537). Çalışmada kullanılan dört farklı ÇKKV tekniği için birinci araştırma hipotezine yönelik panel regresyon analiz sonuçları Tablo 6'da ayrı ayrı sunulmuştur.

Tablo 6: ÇKKVT Skorları ile Normalüstü Getiriler Arasında Eş Zamanlı İlişki (Panel Veri Tahmin Sonuçları)

Yöntem	Eğim Katsayısı (β_1)	Std. Hata	p-değeri	Eğim Katsayısı (β_2)	Std. Hata	p-değeri	R ²
GİA	1,18***	0,44	0,01	-0,03	0,06	0,63	0,04
Topsis	1,42***	0,29	0,01	-0,07	0,05	0,19	0,15
Vikor	0,42***	0,24	0,08	-0,07	0,08	0,38	0,24
Promethee	1,91***	0,29	0,01	-0,12**	0,05	0,02	0,08

• *:p < 0.10, **:p < 0.05, ***:p < 0.01.

• Abri,t : i şirketinin t yılındaki normalüstü getirisini, Skor_{it} : i şirketinin t yılındaki ÇKKVT skorunu, L.Abr_{it} normal üstü getiri değişkeninin 1 yıl gecikmesini ifade etmektedir. GİA: Panelde zaman ve birim etkisi kontrol edilmiş veya birim etkisi (F testi anlamlılık seviyesi 0,01) ve zaman etkisi bulunmuştur (F testi anlamlılık seviyesi 0,03). Bu nedenle panel regresyon analizinde klasik modelin (havuzlanmış-pooled regresyon) uygun olmadığı anlaşılmış olup birim ve zaman etkili iki yönlü model tercih edilmiştir. Bu modelde sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modelinin tercihi için önsel bilgiler ve Hausman testi kullanılmıştır. Sonuçta birim ve zaman etkili iki yönlü tesadüfi etkiler modelin kullanılmasına karar verilmiştir (Hausman test sonucu anlamlılık seviyesi 0,34). Yatay Kesit bağımlılığı için Pesaran (2004) CD testi kullanılmış ve birimler arası korelasyona rastlanmamıştır (Pesaran testi anlamlılık seviyesi 0,13).

• TOPSİS: Panelde zaman ve birim etkisi kontrol edilmiş ve birim etkisi (F testi anlamlılık seviyesi 0,01) ve zaman etkisi bulunmuştur (F testi anlamlılık seviyesi 0,04). Bu nedenle panel regresyon analizinde klasik modelin (havuzlanmış-pooled regresyon) uygun olmadığı anlaşılmış olup zaman ve birim etkili iki yönlü model tercih edilmiştir. Bu modelde sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modelinin tercihi için önsel bilgiler ve Hausman testi kullanılmıştır. Sonuçta iki yönlü tesadüfi etkiler modelin kullanılmasına karar verilmiştir (Hausman test sonucu anlamlılık seviyesi 0,36). Yatay Kesit bağımlılığı için Pesaran (2004) CD testi kullanılmış ve birimler arası korelasyona rastlanmamıştır (Pesaran testi anlamlılık seviyesi 0,12).

• VİKOR: Panelde zaman ve birim etkisi kontrol edilmiş ve birim etkisi bulunmuş (F testi anlamlılık seviyesi 0,04) zaman etkisi bulunmamıştır (Zaman etkisi anlamlılık seviyesi 0,70). Bu nedenle panel regresyon analizinde klasik modelin (havuzlanmış-pooled regresyon) uygun olmadığı anlaşılmış olup birim etkili tek yönlü model tercih edilmiştir. Tek yönlü modelde sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modelinin tercihi için önsel bilgiler ve Hausman testi kullanılmıştır. Sonuçta birim etkili tek yönlü sabit etkili modelin kullanılmasına karar verilmiştir (Hausman test sonucu anlamlılık seviyesi 0,01). Yatay Kesit bağımlılığı için Pesaran (2004) CD testi kullanılmış ve birimler arası korelasyona rastlanmamıştır (Pesaran testi anlamlılık seviyesi 0,43).

• PROMETHEE: Panelde zaman ve birim etkisi kontrol edilmiş ve birim etkisi (F testi anlamlılık seviyesi 0,01) ve zaman etkisi bulunmuştur (Zaman etkisi anlamlılık seviyesi 0,01). Bu nedenle panel regresyon analizinde klasik modelin (havuzlanmış-pooled regresyon) uygun olmadığı anlaşılmış olup birim ve zaman etkili iki yönlü model tercih edilmiştir. İki yönlü modelde sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modelinin tercihi için önsel bilgiler ve Hausman testi kullanılmıştır. Sonuçta zaman etkili iki yönlü sabit etkili modelin kullanılmasına karar verilmiştir (Hausman test sonucu anlamlılık seviyesi 0,01). Yatay Kesit bağımlılığı için Pesaran (2004) CD testi kullanılmış ve birimler arası korelasyona rastlanmamıştır (Pesaran testi anlamlılık seviyesi 0,12).

Modellerin tamamında otokorelasyon problemine rastlanmamış (Durbin Watson katsayıları sırasıyla 1,99, 2,03, 1,95 ve 2,07 Baltagi-wu katsayısı sırasıyla 2,06, 2,07, 2,06 ve 2,08) olup değişen varyans problemine (Levene Brown ve Forsythe (1960) testi anlamlılık seviyesi sırasıyla 0,09, 0,10, 0,01 ve 0,01) rastlanmıştır. Bu nedenle değişen varyansa karşı dirençli White (1980) tahmincisi kullanılmıştır. Ayrıca yatay kesit bağımlılığını test etmek için Pesaran (2004) ve Friedman (1937) testleri kullanılmış ve hiçbir modelde birimler arası korelasyon tespit edilmemiştir (Tablo 6'nın açıklama kısmında test sonuçları bulunmaktadır). Son olarak, Levin, Lin ve Chu (1992) ile Hadri'nin (2000) birinci nesil birim kök testleri sonucunda bağımlı ve bağımsız değişkenlerin durağan olduğu belirlenmiştir (tüm değişkenler için anlamlılık seviyesi 0,01). Bu sonuç, getirilerin hisse senedi fiyatlarının birinci farklarına dayandığı için beklenen bir bulgudur ve birim kök sorununa rastlanmamıştır.

Panel regresyon analizi sonuçları ÇKKVT skorları ile normalüstü getiriler arasında pozitif yönlü ve istatistiksel açıdan anlamlı bir eş zamanlı ilişki olduğunu göstermektedir. Nitekim β_1 eğim katsayısı 4 model için de pozitif (sırasıyla 1,18, 1,42, 0,42, 1,91) ve katsayıların tamamı %1- %10 seviyesinde anlamlıdır. Ayrıca β_2 eğim katsayısının negatif olması hisse senedi fiyatlarının ortalamaya dönüş eğilimini destekleyen teorik bilgiyi doğrulamakta ve bağımlı değişkenin bir yıllık gecikmeli değerinin modele dahil edilmesinin anlamlı ve gerekli olduğunu göstermektedir.

ÇKKVT skorları ile normalüstü getiriler arasında eş zamanlı ilişkinin olup olmadığı hipotezini bağımsız örneklem t-testi ile test etmek amacıyla şirketler her yıl için ÇKKVT skorlarına göre iki gruba ayrılmıştır.

Bu bağlamda 26 şirket arasından ÇKKVT skoru en yüksek olan 5 şirket bir gruba geri kalan 21 şirket ise başka bir gruba ayrılmıştır. Aynı işlem on yılın her biri için tekrar edilmiş ve her iki grubun (50 ve 210 gözlem içeren) normalüstü getirileri karşılaştırılmıştır. Bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7: ÇKKVT Skorlarına Göre Normalüstü Getirilerin Ortalamaları ve t Testi

		Gözlem Sayısı (n)	Normalüstü Getiri Ortalamaları (%)	Fark (i-d)	t istatistiği ve Anlamlılık Seviyesi
GİA	Yüksek ÇKKVT Skorlu Şirketler	50	0,32	0,19***	2,20 0,01
	Düşük ÇKKVT Skorlu Şirketler	210	0,13		
TOPSİS	Yüksek ÇKKVT Skorlu Şirketler	50	0,29	0,15**	1,72 0,04
	Düşük ÇKKVT Skorlu Şirketler	210	0,14		
VİKOR	Yüksek ÇKKVT Skorlu Şirketler	50	0,31	0,18***	2,12 0,01
	Düşük ÇKKVT Skorlu Şirketler	210	0,13		
PROMETHEE	Yüksek ÇKKVT Skorlu Şirketler	50	0,28	0,15**	1,66 0,05
	Düşük ÇKKVT Skorlu Şirketler	210	0,13		

Tablo 7’deki sonuçlara göre, tüm modellerde yüksek ÇKKVT skoruna sahip şirketlerin normalüstü getirileri düşük ÇKKVT skorlu şirketlerin normalüstü getirilerinden daha yüksek çıkmış ve bu farklar her modelde (GİA, TOPSİS, VİKOR, PROMETHEE) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Örneğin, TOPSİS modeline göre yüksek ÇKKVT skoruna sahip şirketlerin ortalama normalüstü getirisi %29 iken, düşük ÇKKVT skorlu şirketlerde bu oran %14’tür. Aradaki fark %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. Sonuçlar diğer modeller için de benzer olup yüksek ÇKKVT skorlu şirketlerin ilgili takvim yılına ait getirileri diğer şirketlere göre daha yüksektir. Panel regresyon analizinde olduğu gibi bağımsız örneklem t testi sonuçları da H_1 araştırma hipotezini doğrulamıştır. Bu bulgu ÇKKVT skorları ile şirketlerin aynı takvim yılına ait getirileri arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu doğrulamaktadır.

Araştırmanın ikinci hipotezi de benzer şekilde öncelikle panel regresyon analizi ile test edilmiş olup tahmin edilecek denklem aşağıda belirtilmiştir.

$$Abr_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 * Skor_{i,t} + \beta_2 * L.Abr_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Bu denklemde,

$Abr_{i,t}$: i firmasının t yılına ait finansal durum tablosu yayımlandıktan itibaren 1 aylık normalüstü getirisini

$Skor_{i,t}$: i firmasının t yılına ait hesaplanan ÇKKV skorunu

$L.Abr_{i,t}$: i firmasının t yılına ait normalüstü getirisini

(2) nolu denklemin panel regresyon analizi ile tahmin edilmeden önce 1. Hipotezin panel regresyon analizinde yapılan tüm adımlar uygulanmıştır. Yapılan tüm testler sonucunda klasik (havuzlanmış –pooled) modelin uygulanmasına karar verilmiştir (Tablo 8 açıklamalar kısmı incelenebilir). Modellerin tamamında yatay kesit bağımlılık tespit edilmiştir (Pesaran (2004) CD test anlamlılık seviyeleri 4 model için 0,01). Yatay kesit bağımlılığından dolayı değişkenlerin durağanlığı ikinci nesil birim kök testi olan Pesaran (2007) CADF ile test edilmiştir. Testler sonucunda bağımlı ve bağımsız değişkenlerin durağan olduğu belirlenmiştir (tüm değişkenler için anlamlılık seviyesi 0,10’un üzerinde). Getiri değişkenleri hisse senedi fiyatlarının birinci farkları olduğu ve zaman boyutunun kısa olduğu için (T=10) birim kökün çıkmaması beklenen sonuçtur. Modellerin tamamında otokorelasyon ve değişen varyans problemine rastlanmamıştır (Breusch-Pagan (1979) testi anlamlılık seviyesi dört model için sırasıyla 0,70, 0,39, 0,14, 0,15; Durbin Watson skorları 1,92-2,15 aralığındadır). Yatay kesit

bağımlılığından dolayı tüm modeller Driscoll ve Kraay (1998) tahmincisi ile tahmin edilmiştir. Nitekim bu tahminci otokorelasyon, yatay kesit bağımlılığı ve değişen varyans sorunlarının tamamına karşı dirençli standart hatalar üretmektedir (Tatoğlu, 2016: 276-278). Sonuç olarak (2) nolu denklemin panel veri tahmin sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 8: ÇKKVT Skorları ile 1 aylık Gelecekteki Normalüstü Getiriler Arasındaki İlişki (Panel Veri Tahmin Sonuçları)

Yöntem	Eğim Katsayısı (β_1)	Std. Hata	p-değeri	Eğim Katsayısı (β_2)	Std. Hata	p-değeri	R ²
GİA	0,06	0,05	0,34	-0,01	0,008	0,51	0,09
Topsis	0,03	0,02	0,27	-0,01	0,008	0,63	0,09
Vikor	0,06***	0,02	0,01	-0,01	0,008	0,55	0,09
Promethee	0,04	0,04	0,38	-0,01	0,007	0,47	0,09

- *:p < 0.10, **:p < 0.05, ***:p < 0.01.
- GİA: Panelde zaman ve birim etkisi kontrol edilmiş ve birim etkisi (F testi anlamlılık seviyesi 0,55) ve zaman etkisi bulunmamıştır (Zaman etkisi anlamlılık seviyesi 0,96). Bu nedenle panel regresyon analizinde klasik modelin (havuzlanmış-pooled regresyon) uygun olduğu anlaşılmıştır.
- TOPSİS: Panelde zaman ve birim etkisi kontrol edilmiş ve birim etkisi bulunmamış (F testi anlamlılık seviyesi 0,58) ve zaman etkisi bulunmamıştır (Zaman etkisi anlamlılık seviyesi 0,98). Bu nedenle panel regresyon analizinde klasik modelin (havuzlanmış-pooled regresyon) uygun olduğu anlaşılmıştır.
- VİKOR: Panelde zaman ve birim etkisi kontrol edilmiş ve birim etkisi (F testi anlamlılık seviyesi 0,56) ve zaman etkisi bulunmamıştır (Zaman etkisi anlamlılık seviyesi 0,99). Bu nedenle panel regresyon analizinde klasik modelin (havuzlanmış-pooled regresyon) uygun olduğu anlaşılmıştır.
- PROMETHEE: Panelde zaman ve birim etkisi kontrol edilmiş ve birim etkisi ve (F testi anlamlılık seviyesi 0,59) zaman etkisi bulunmamıştır (Zaman etkisi anlamlılık seviyesi 0,99). Bu nedenle panel regresyon analizinde klasik modelin (havuzlanmış-pooled regresyon) uygun olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 8 incelendiğinde, Gri İlişkisel Analiz (GİA), TOPSİS, VİKOR ve PROMETHEE teknikleri için hesaplanan β_1 eğim katsayısının pozitif bir değer aldığı ancak yalnızca VİKOR tekniği için bu pozitif eğim katsayısının istatistiksel açıdan anlamlı bulunduğu (p-değeri = 0,03) gözlemlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda ÇKKVT skorlarının hisse senetlerinin gelecekteki getirileri ile ilişkili olduğu hipotezinin yalnızca bir teknik için doğrulanabildiği sonucuna varılmaktadır.

Söz konusu hipotezin test edilmesi amacıyla bağımsız örneklem t-testleri de gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda her yıl için şirketler ÇKKVT skorlarına göre iki gruba ayrılmıştır. Her yıl için en yüksek ÇKKVT skoruna sahip 5 şirket bir grup olarak geriye kalan 21 şirket ise ayrı bir grup olarak değerlendirilmiştir. Bu işlem on yıl boyunca tekrarlanmış ve her biri 50 ve 210 gözlem içeren grupların normalüstü getirileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen t-testi sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur. Bu şekilde yüksek ÇKKVT skoruna sahip hisse senetlerine yatırım yapmanın potansiyel getirisi ölçülmeye çalışılmıştır.

Tablo 9: ÇKKV Skorlarına Göre 1 aylık Gelecekteki Normalüstü Getirilerin Ortalamaları ve t Testi

		Gözlem Sayısı (50)	Normalüstü Getiri Ortalamaları (%)	Fark (i-d)	t istatistiği ve Anlamlılık Seviyesi
GİA	Yüksek ÇKKVT Skorlu Şirketler	50	2,5	1,7*	1,26 0,10
	Düşük ÇKKVT Skorlu Şirketler	210	0,8		
TOPSİS	Yüksek ÇKKVT Skorlu Şirketler	50	4,1	3,6***	2,55 0,01
	Düşük ÇKKVT Skorlu Şirketler	210	0,5		
VİKOR	Yüksek ÇKKVT Skorlu Şirketler	50	4,0	3,5***	2,43 0,01
	Düşük ÇKKVT Skorlu Şirketler	210	0,5		
PROMETHEE	Yüksek ÇKKVT Skorlu Şirketler	50	2,7	1,9*	1,33 0,09
	Düşük ÇKKVT Skorlu Şirketler	210	0,8		

Tablo 9'dan görülmektedir ki tüm modeller için yüksek ÇKKVT skorlu şirketlerin normalüstü getirileri düşük ÇKKVT skorlu şirketlerin normalüstü getirilerine göre daha yüksek ve aradaki farklar istatistiksel açıdan %1- %10 seviyesinde anlamlıdır. Örneğin TOPSİS yöntemine göre yüksek ÇKKVT skorlu bir şirkete yatırım yapmak diğer şirketlere göre finansal tabloların ilanından sonraki gelecek bir ayda %3,6'lık normalüstü getiri sağlamaktadır.

Sonuç olarak H₂ araştırma hipotezi bağımsız örneklem t test ile doğrulanmıştır. Yani ÇKKVT skoru ile şirketlerin bir aylık gelecekteki hisse senedi getirileri arasında pozitif yönlü bir ilişki vardır. Bu da yatırımcıların yüksek ÇKKVT skorlu şirketlere yatırım yaparak normalüstü getiriler kazanabileceğine işaret etmektedir.

3. araştırma hipotezinin testi de benzer şekilde yapılmış olup ÇKKVT skorları ile şirketlerin 1 yıllık gelecekteki normalüstü getirileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkiler bulunamamıştır. Hem panel regresyon analizi ile hem bağımsız örneklem t testleri sonucunda ÇKKVT skorları ile şirketlerin 1 yıllık gelecekteki hisse senedi getirileri arasında ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgu dört ÇKKV tekniği için de geçerli olup test sonuçları çalışmanın uzamaması açısından sunulmamıştır. Ancak istenildiği takdirde sonuçlar araştırmacılar ve okurlarla paylaşılabilir. ÇKKVT skorlarının gelecek bir aylık hisse senedi getirileri ile ilişkili iken gelecek bir yılın hisse senedi getirileri ile ilişkili olmamasının nedeni zaman diliminin uzaması farklı ekonomik gelişmelerin yaşanması veya şirketlerin yeni ara dönem finansal raporlarının yayınlanması olarak tarafımızca değerlendirilmektedir.

Ayrıca elde edilen sonuçlar teorik beklentilerle uyumludur. Mali tabloları açıklandığında, finansal oranları dengeli olduğu görülen (kârlılığı yüksek, likiditesi yeterli, borç oranı çok yüksek olmayan) şirketlerin piyasaya göre daha yüksek getiri sağlamasını beklenen bir sonuçtur. Zira ÇKKV teknikleri söz konusu finansal oranlardan hareketle şirketlerin skorlarını hesaplamaktadır. Elde edilen sonuçlar yatırımcılar ve şirket yönetimleri açısından önemli olarak değerlendirilmektedir.

Ayrıca ÇKKVT skorları hesaplanırken K1 (cari oran), K2 (asit test oranı) ve K3 (öz sermaye oranı) için "optimal iyidir" yaklaşımı da uygulanmış ve yukarıda yapılan tüm panel regresyon ve t testleri yapılmıştır. Ancak yapılan testler sonucunda araştırma hipotezlerinin hiçbirisi doğrulanamamıştır. Sonuç olarak likidite ve öz sermaye oranları için "en yüksek iyidir" yaklaşımı ile hesaplanan ÇKKVT skorları hem ilgili takvim yılının hem de finansal tabloların açıklanmasından sonraki gelecek 1 ayın hisse senedi getirilerini açıklama da daha başarılı olduğu anlaşılmıştır.

Sonuç

ÇKKV tekniklerinin finans alanında kullanımı son yıllarda önemli ölçüde yaygınlaşmıştır. Akademik araştırmalar incelendiğinde genellikle finansal oranlar kullanılarak şirketlerin ÇKKVT skorlarının hesaplandığı ve bu skorlar doğrultusunda şirketlerin "iyiden kötüye" sıralandığı görülmektedir. Araştırmaların bir kısmında ise şirketlerin yıl sonu finansal tablolarından faydalanılarak hesaplanan ÇKKVT skorları ile aynı takvim yılına ait hisse senedi getirileri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu araştırmada yıl sonu finansal tablolarından faydalanılarak hesaplanan ÇKKVT skorları ile hem aynı

takvim yılına ait hem de yılsonu finansal tabloların açıklanmasından sonraki bir aylık ve bir yıllık gelecekteki hisse senedi getirileri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu ilişkilerden ilki ÇKKVT skorları ile hisse senedi getirileri arasındaki eşzamanlı ilişkiyi diğeri ise gecikmeli ilişkiyi ortaya koymaktadır. Portföy yönetimi ve hisse senedi seçimleri açısından esas önemli olan ÇKKVT skorları ile hisse senedi getirileri arasındaki gecikmeli ilişkinin varlığını tespit etmektir. Bu doğrultuda bu çalışmada yıl sonu finansal tablolarından hesaplanan ÇKKVT skorları ile bu tabloların ilan tarihinden itibaren bir ay ve bir yıl sonraki hisse senetlerinin normalüstü getirileri arasındaki ilişki incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre ÇKKVT skorları ile hisse senetlerinin aynı takvim yılına ait getirileri ve gelecek bir aylık dönemdeki getirileri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Örneğin yüksek ÇKKVT skorlarına sahip şirketlerin düşük ÇKKVT skorlu şirketlere kıyasla gelecek bir aylık dönemde normalüstü getirilerinin daha yüksek olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç hisse senedi seçimlerinde ÇKKV tekniklerinin kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak ÇKKVT skorları ile hisse senetlerinin gelecek bir yıla ait getirileri arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Bu durum yıl sonu finansal tablolarının ilanından sonra geçen bir yıllık süreçte yaşanabilecek ekonomik gelişmeler ve şirketlerin ara dönem finansal tablolarının yayınlanması gibi faktörlerle açıklanmıştır. Ayrıca araştırmanın önemli bir bulgusu ÇKKVT skorlarının hesaplanmasında likidite ve öz sermaye oranları için "en yüksek iyidir" yaklaşımının tercih edilmesinin hisse senedi getirilerini açıklamada daha iyi sonuçlar ürettiğidir.

Elde edilen sonuçlar benzer araştırmalarla karşılaştırılmıştır. Yurt içinde yapılan 25 araştırmanın yalnızca altısında ÇKKV teknikleri ile hisse senedi getirileri arasında eşzamanlı bir ilişki tespit edilmiş ve bu araştırmada da benzer bir eşzamanlı ilişki bulunmuştur. Dolayısıyla elde edilen bulgu Akbulut (2020), Aydın (2020), Kızıl (2019), Ege ve Yaman (2018), Atukalp (2021) ve Onocak (2023) tarafından elde edilen bulgularla uyumludur. Elde edilen bulgu teorik olarak beklenen bir sonuçtur. Çünkü kârlılığı yüksek, likidite ve borç oranları yüksek olmayan şirketlerin hisse senedi getirilerinin de yüksek olması beklenmektedir.

Araştırmanın en önemli bulgusu ÇKKVT skorları ile finansal tablo açıklandıktan sonraki bir aylık hisse senedi getirileri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiş olmasıdır. Bu alanda yurt içinde yapılan yalnızca bir araştırmaya rastlanılmış olup o da Tekin ve Keskin'in (2021) çalışmasıdır. Bu çalışmada elde edilen bulgular Tekin ve Keskin'in (2021) araştırmasının tam tersi yöndedir. Tekin ve Keskin (2021) ÇKKVT skorları ile hisse senetlerinin gelecekteki getirileri arasında negatif yönlü bir ilişki tespit etmişken bu çalışmada pozitif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Bu bulgu yukarıda da bahsedildiği üzere teorik beklentilerle uyumludur. Nitekim şirketlerin ÇKKVT skorları ile bir aylık gelecekteki hisse senedi getirileri arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunması bu alanda yurtdışında yapılan Jing ve arkadaşları (2023), Özalıcı (2022) ve Xidonas ve arkadaşlarının (2009) bulgularıyla uyumludur.

Araştırmanın bir diğer önemli bulgusu hisse senedi getirilerini açıklamada kullanılan ÇKKV tekniklerinin (GİA, TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE) oldukça benzer sonuçlar üretmiş olmasıdır. Literatürde farklı teknikler de bulunmakla birlikte yeni araştırmalarda diğer tüm tekniklerin uyumu da araştırılabilir.

Bu araştırmanın en önemli kısıtı, 2014-2023 yılları arasında BİST100 endeksinde sürekli olarak yer alan finansal sektör dışındaki 26 şirket ile sınırlı kalmasıdır. Şirket sayısının az olması sonuçların Borsa İstanbul'un tamamı için genellenmesini engellemektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda Borsa İstanbul'a kayıtlı tüm şirketlerin araştırmaya dahil edilmesi bulguların Borsa İstanbul'un tamamına genellenmesine olanak sağlayabilir.

Hakem Değerlendirmesi / Peer-review:

Dış bağımsız

Externally peer-reviewed

Çıkar Çatışması / Conflict of interests:

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

The authors have no conflict of interest to declare.

Finansal Destek / Grant Support:

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

The authors declared that this study has received no financial support.

Yazar Katkıları / Author Contributions:

Fikir/Kavram/Tasarım - *Idea/Concept/ Design*: D.D, M.M.T.Ç. Veri Toplama ve/veya İşleme - *Data Collection and/or Processing*: D.D, M.M.T.Ç Analiz ve/veya Yorum - *Analysis and/or Interpretation*: D.D, M.M.T.Ç., Kaynak Taraması - *Literature Review*: D.D, M.M.T.Ç., Makalenin Yazımı - *Writing the Article*: D.D, M.M.T.Ç., Eleştirel İnceleme - *Critical Review*: M.M.T.Ç., Onay - *Approval*: D.D, M.M.T.Ç.

Kaynakça / References

- Ada M. & Çakır H. (2022). "Topsis ve Ahp Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Personel Seçim Sürecine Uygulanması" *Int. J. of 3D Printing Tech. Dig. Ind.*, 6(2): 186-200.
- Akbulut, O. Y. (2020). "Finansal Performans ile Pay Senedi Getirisi Arasındaki İlişkinin Bütünleşik CRITIC ve MABAC ÇKKV Teknikleriyle Ölçülmesi: Borsa İstanbul Çimento Sektörü Firmaları Üzerine Ampirik Bir Uygulama" *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 40, Denizli, s. 471-488.
- Akbulut, R. & Rençber, Ö. F. (2015). "BİST'te İmalat Sektöründeki İşletmelerin Finansal Performansları Üzerine Bir Araştırma", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 65, 117-136.
- Akgüç, Ö. (2010). "Finansal Yönetim", 9. Baskı, *Avciol Basım Yayın*, Ankara.
- Alptekin, N. & Şıklar, E. (2009), "Türk Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonlarının Çok Kriterli Performans Değerlendirmesi: Topsis Metodu" *Dumlupınar Üniversitesi Dergisi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 25, 185-196.
- Apan, M. & Öztel, A. (2021). "Pay Senedi Getirisi ile Finansal Performans Arasındaki İlişki: Bulanık Ahp-Gia Yöntemleri Kullanılarak Bist-Banka Endeksi'nde Ampirik Bir Araştırma", *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt.6 Sayı.4, 917-932.
- Atukalp, M. E. (2021). "Determining the Relationship Between Stock Return and Financial Performance: an Analysis on Turkish Deposit Banks" *Journal of Applied Statistics*, 48(13-15), 2643-2657.
- Ayaydın, H., Durmuş, S. & Pala, F. (2017). "Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, Cilt: 8, Sayı: 21, 76-94.
- Aydın, Y. (2020). "Finansal Performans ile Pay Senedi Getirisi Arasındaki İlişkinin Entropi ve MAUT ÇKKV Teknikleriyle Değerlendirilmesi: BİST Kimya, Petrol, Kauçuk ve Plastik Ürünler Sektörü Firmalarından Kanıtlar", *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, TBMM 100. Yıl Özel Sayısı, 164-185.
- Basilio, M.P, Freitas, J.G., Kampfee, M.G.F. & Rego, R.B. (2018). "Investment Portfolio Formation via Multi-criteria Decision Aid: a Brazilian Stock Market Study", *Journal of Modelling in Management*, 13 (2), 2018 pp. 394-4.
- Bayat, F. & Yiğiter, Ş. Y. (2022). "Aşağı Yönlü Risk Ölçütleri ve Modern Portföy Teorisinin Karşılaştırılması: Borsa İstanbul Örneği" *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(25), 1-23. <https://doi.org/10.36543/kauibfd.2022.001>
- Baş, M. (2019). "Gri İlişkisel Analiz ile Finansal Performans: Bist Uygulaması", *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi*, 30.09.2019, 2780-2789.
- Başdeğirmen, A. & Yunca, M.Z. (2017). "Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz ile Değerlendirilmesi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 327-340.
- Bouri, A., Martel, J.M & Chabchoub, H. (2003). "A Multi-Criterion Approach for Selecting Attractive Portfolio", *Journal of Multi- Criteria Decision Analysis*, 11(4-5), 269-277.

- Cebenoyan, A.S. & Strahan, P.E. (2004). "Risk Management, Capital Structure and Lending at Banks. *Journal of Banking & Finance*, 28, 19-43. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00391-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00391-6)
- Çalış, N. & Sakarya, Ş. (2020). "Finansal Performans ve Hisse Senedi Getirisi İlişkisi: BİST Bankacılık Endeksi Üzerine Bir İnceleme", *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(2), 1147-1159.
- Çalışkan, M. T. (2021). "Black Litterman Modeliyle Portföy Optimizasyonu İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Markowitz Ortalama Varyans Modeliyle Karşılaştırmalı Portföy Optimizasyonu Uygulaması", *Livre de Lyon*.
- Çilek, A. (2022). "Entegre MEREC-MAIRCA Teknikleri ile BİST Sigorta Endeksinde Hisse Senedi Getirisi ve Finansal Başarım İlişkisi", *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 57(4), 2567-2589.
- Çulhaoğlu, B. & Yeşildağ, E. (2023). "BİST'te Bazı Sektörlerin Finansal Performansı ile Hisse Senedi Getirileri Arasındaki İlişki", *C-iasoS 2022 Özel Sayısı*, 143 – 162.
- Demir, G., Bircan, H. & Dünder, S. (2020). "Bireysel Emeklilik Sistemindeki Şirketlerin Performanslarının Gri İlişkisel Analizle Ölçülmesi ve Bir Uygulama", *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 155-170.
- Demireli, E. (2010). "TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Sistemi: Türkiye'deki Kamu Bankaları Üzerine Bir Uygulama", *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 5(1), 101-112.
- Deniz, D. (2019), "Sahiplik Yoğunlaşmasına Göre Sinyal Teorisinin Geçerliliği", *BMIJ*, 7(5), 2034-2051.
- Dumanoglu, S. (2010). "İMKB'de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin Mali Performansının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi" *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, XXIX(II), 323-339.
- Erataş, F., Başçı Nur, F. & Özçalık M., (2013), "Feldstein-Horioka Bilmecezinin Gelişmiş Ülke Ekonomileri Açısından Değerlendirilmesi: Panel Veri Analizi", *Çankırı Karatekin Üniversitesi Çankırı Karatekin University İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 3, Sayı 2, 18-33.
- Ertuğrul, İ. & Özçıl, A. (2014). "Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 4(1), 267-282.
- Ecer, F. & Günay, F. (2014), "Borsa İstanbul'da İşlem Gören Turizm Şirketlerinin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Ölçülmesi", *Turizm Araştırmaları Dergisi*, 25 (1), 35-48.
- Ege, İ. & Yaman, S. (2018), "Topsis ve Moora Yöntemleri ile Ölçülen Finansal Performansın Pay Getirilerine Etkisi: Bist Çimento-Beton İşletmeleri Üzerine Bir Panel Veri Uygulaması", *Al-Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 74-96.
- Elitaş, C., Eleren, A., Yıldız, F. ve Doğan, M. (2012), "Gri İlişkisel Analiz ile Sigorta Şirketlerinin Performanslarının Belirlenmesi", 16. *Finans Sempozyumu*, 10-13 Ekim 2012, Erzurum.
- Güleç, Ö.F. & Özkan, A. (2018). "Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Finansal Performansın Değerlendirilmesi: Bist Çimento Şirketleri Üzerine Bir Araştırma", *Muhasebe ve Denetime Bakış*, 54, 77-96.
- Groop, J. (2004). "Mean Reversion of Industry Stock Returns in the U.S.", *Journal of Empirical Finance*, 11(4), 537-551.
- Hsiao, C. (2007). "Panel Data Analysis – Advantages and Challenges". *TEST* 16, 1-22 (2007).
- Jing, D., Imeni, M., Edalatpanah, S.A., Alburaikan, A. & Khalifa, H.A.E.-W. (2023), "Optimal Selection of Stock Portfolios Using Multi-Criteria Decision-Making Methods." *Mathematics* 2023, 11, 415, 1-21.
- Kahneman, D. (2003). "Maps of Bounded Rationality: Psychology for Behavioral Economics", *American Economic Review*, 93(5), 1449-1475.
- Karaman, B. & Çerçioğlu, H. (2015). "Hedef Programlama Destekli Bütünleşik AHP Programı", *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 30(4), 567-576.
- Karkacier, O. & Yazgan, A. E. (2017). "Turizm Sektöründe Gri İlişkisel Analiz (Gia) Yöntemiyle Finansal Performans Değerlemesi", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2017; (37): 154-162.
- Keçek, G. & Yüksel, R. (2016). "Analitik Hiyerarşi Süreci ve Promethee Teknikleriyle Akıllı Telefon Seçimi", *Sosyal Bilimler Dergisi*, 49, 46-54.

- Kızıl, E. (2019). "Borsada İşlem Gören Şirketlerin Finansal Performansları ile Borsa Performansları Arasındaki İlişki: BİST Taş, Toprak Endeksindeki Çimento Firmaları Üzerine Bir Uygulama", *Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, Cilt.1; Sayı.1, 51-67.
- Majumdar, S., Puthiya, R. & Bendarkar, N. (2021). "Application of Multi-Criteria Decision Analysis for Investment Strategies in the Indian Equity Market", *Investment Management and Financial Innovations*, 18(3), 40-51.
- Markowitz, H. (1952). "Modern Portfolio Theory", *Journal of Finance*, 7(11), 77-91.
- Meydan, C., Yıldırım, B.F. & Senger, Ö. (2016). "BİST'te İşlem Gören Gıda İşletmelerinin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Ocak 2016, 147-165.
- Onocak, D. (2023). "BİST'te İşlem Gören Konaklama İşletmelerinin Finansal Performanslarının CRITIC Ağırlıklandırılmalı TOPSIS Yöntemine Göre Değerlendirilmesi", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Ocak-2023, 79-98.yt
- Oral, C. ve Şenen, M. (2023). "Gri İlişkisel Analiz Yöntemi İle Finansal Performans Değerlendirmesi: Bist'de İşlem Gören Teknoloji Şirketleri Üzerine Bir Uygulama", *İşletme Araştırmaları Dergisi Journal of Business Research-Turk*, 2023, 15(2), 894-906
- Ömürberk, N. & Mercan, Y. (2014). "İmalat Alt Sektörlerinin Finansal Performanslarının Topsis ve Electre Yöntemleri ile Değerlendirilmesi", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 237-266.
- Özen, E., Yeşildağ, E. & Soba, M. (2015). "Topsis Performans Değerleme Ölçüsü ve Finansal Oranlar ile Hisse Senedi Getiri İlişkisi", *Journal of Economics, Finance and Accounting - (JEFA)*, ISSN: 2148-6697.
- Özalıcı, M. (2022), "Asset Allocation With Multi-Criteria Decision Making Techniques", *Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 5(2), 78-119.
- Ross, S. A. (1976). "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory*, 13(3), 341-360. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(76\)90046-6](https://doi.org/10.1016/0022-0531(76)90046-6)
- Sakarya, Ş. & Akkuş, H. T. (2016), "Finansal Performansın Ölçülmesinde Geleneksel Oranlar ile Nakit Akım Oranlarının Karşılaştırmalı Analizi: Bist Çimento Şirketleri Üzerine Topsis Yöntemi ile Bir Uygulama", *AKÜ İİBF Dergisi- Cilt XVII Sayı:1*, 109-123.
- Sharpe, W. F. (1964). "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442.
- Soba, M. Akcanlı, F. & Erem, I. (2012). "İMKB'ye Kayıtlı Seçilmiş İşletmelere Yönelik Etkinlik Ölçümü ve Performans Değerlendirmesi: Veri Zarflama Analizi ve TOPSİS Uygulaması", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27, 229-243.
- Şahin, A. ve Sarı, E. B. (2019), "Entropi Tabanlı Topsis ve Vikor Yöntemleriyle Bist-İmalat İşletmelerinin Finansal ve Borsa Performanslarının Karşılaştırılması", *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları*, Temmuz 2019, 12(2), 255-270.
- Şahin, A. (2023). "Portföy Çeşitlendirmesinde Sektör Seçimi: ÇKKV Yöntemleri ile Borsa İstanbul'da Bir Uygulama", *İzmir İktisat Dergisi*, 38 (3), 772-785.
- Tatoğlu, F. (2016). "Panel Veri Ekonometrisi- Stata Uygulamalı", *Beta Yayınları*, Genişletilmiş 3. Baskı, İstanbul.
- Tekin, B. & Keskin, B. (2021). "Evaluation the Performances of Portfolios Created with TOPSIS and Grey Relational Analysis Methods during Covid-19 Pandemic", *Çankara Karatekin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 377-407.
- Temizel, F. & Bayçelebi, B.E. (2016). "Finansal Oranların TOPSIS Sıralaması ile Yıllık Getiriler Arasındaki İlişki: Tekstil İmalatı Sektörü Üzerine Bir Uygulama", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 159-170.
- Ünal, S. & Yüksel, R. (2017). "Finansal Performans ve Hisse Senedi Getirisi İlişkisi: BİST Sürdürülebilirlik Endeksindeki Bankalar Üzerine Bir İnceleme", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, ICMEB17 Özel Sayısı, 264-270.
- Şahin, A. & Akkaya, G.C. (2013). "Promethee Sıralama Yöntemi ile Portföy Oluşturma Üzerine Bir Uygulama", *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2 (2) , 67-81.

- Şengül, Ü. & Ece, N. (2018). "Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Finansal Performans Değerlendirilmesi: Bist 100 Üzerine Bir Araştırma", *Journal of Awareness*, Vol:3, Sayı: Özel-2018, 2149-6544.
- Yıldırım, M., Bal, K. & Doğan, M. (2021), "Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Finansal Performans Analizi: BİST'te İşlem Gören Demir Çelik Şirketleri Üzerinde Bir Uygulama", *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 23 (1), 122-143.
- Yükçü, S. & Atağan, G. (2010). "TOPSİS Yöntemine Göre Performans Değerleme", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 45, 28-3.
- Saygılı, E. E. & Şahin, Y. (2018). "Finansal Performans ile Hisse Senedi Yatırımcı Kararları Arasındaki İlişki: BIST Çimento Sektöründe TOPSIS Uygulaması". *Izmir Democracy University Social Sciences Journal*, 1(1), 16-45.
- Zaralı, F., Yazgan, H.R. & Delice, Y. (2018). "AHP ve VİKOR Bütünleşik Yaklaşımıyla Lojistik Merkez Yer Seçimi: Kayseri İli Örneği", *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 34, Sayı3, 1-9.
- Xidonas, P., Askounis, D. & Psarras, J. (2009), "Common Stock Portfolio Selection: a Multiple Criteria Decision Making Methodology and an Application to the Athens Stock Exchange", *Oper ResInt J*, 9:55-79.

Appendix (Ekler)

Appendix 1: (Ek 1:) Şirketlerin 10 Yıllık ÇKKVT Skorları ve Sıralamaları

		GİA		TOPSİS		VİKOR		PROMETHEE			GİA		TOPSİS		VİKOR		PROMETHEE	
Yıl	Firma	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Firma	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra
2014	AEFES	0.594	14	0.235	23	0.39	20	-0.07	19	PGSUS	0.585	16	0.549	13	0.38	21	0.04	10
2015	AEFES	0.593	16	0.213	22	0.39	24	-0.06	19	PGSUS	0.599	14	0.503	12	0.44	17	0.14	3
2016	AEFES	0.618	15	0.257	21	0.40	20	-0.04	19	PGSUS	0.576	20	0.26	20	0.36	23	0.13	3
2017	AEFES	0.600	9	0.167	21	0.36	21	-0.06	19	PGSUS	0.562	15	0.434	10	0.38	18	0.24	1
2018	AEFES	0.610	8	0.479	15	0.43	17	0.04	13	PGSUS	0.55	18	0.458	18	0.41	20	0.08	9
2019	AEFES	0.644	6	0.235	23	0.49	16	0.04	12	PGSUS	0.579	15	0.549	13	0.48	18	0.07	8
2020	AEFES	0.735	5	0.559	13	0.54	16	0.05	12	PGSUS	0.591	21	0.191	23	0.39	25	0.05	11
2021	AEFES	0.578	9	0.352	16	0.41	20	-0.01	16	PGSUS	0.489	22	0.083	25	0.29	25	0.04	9
2022	AEFES	0.588	12	0.263	18	0.39	20	-0.04	16	PGSUS	0.541	20	0.236	19	0.38	21	0.09	7
2023	AEFES	0.564	7	0.465	9	0.44	10	0.04	8	PGSUS	0.477	21	0.252	20	0.43	13	-0.08	21
2014	ARCLK	0.645	10	0.67	9	0.41	17	0.07	9	PETKIM	0.647	8	0.49	16	0.53	7	-0.02	16
2015	ARCLK	0.649	8	0.703	8	0.52	9	0.09	7	PETKIM	0.706	2	0.798	4	0.57	5	0.00	14
2016	ARCLK	0.673	6	0.76	4	0.53	8	0.09	6	PETKIM	0.731	2	0.735	6	0.56	5	-0.09	21
2017	ARCLK	0.597	11	0.404	11	0.40	14	0.01	10	PETKIM	0.755	1	0.87	3	0.63	1	-0.02	15
2018	ARCLK	0.599	11	0.584	11	0.49	11	0.08	8	PETKIM	0.605	10	0.692	7	0.51	8	-0.01	18
2019	ARCLK	0.610	11	0.67	9	0.53	11	0.06	10	PETKIM	0.624	8	0.49	16	0.55	6	-0.01	17
2020	ARCLK	0.716	8	0.755	7	0.63	10	0.09	8	PETKIM	0.7	11	0.627	11	0.57	11	-0.15	23
2021	ARCLK	0.581	8	0.441	12	0.45	15	0.04	10	PETKIM	0.564	12	0.472	9	0.52	8	-0.21	24
2022	ARCLK	0.562	15	0.269	17	0.41	17	-0.05	17	PETKIM	0.625	7	0.618	7	0.53	7	-0.10	21
2023	ARCLK	0.515	15	0.257	19	0.43	11	-0.05	16	PETKIM	0.478	19	0.36	14	0.37	21	-0.06	18
2014	ASELS	0.706	2	0.699	7	0.54	6	0.10	6	TAVHL	0.541	22	0.211	24	0.32	24	-0.09	21
2015	ASELS	0.677	4	0.609	10	0.48	12	0.07	8	TAVHL	0.606	13	0.581	11	0.45	15	-0.06	20
2016	ASELS	0.670	9	0.628	10	0.52	10	0.08	8	TAVHL	0.601	18	0.505	13	0.43	18	0.02	13
2017	ASELS	0.677	4	0.646	7	0.53	6	0.14	5	TAVHL	0.554	18	0.399	12	0.37	20	-0.04	17
2018	ASELS	0.618	7	0.756	4	0.52	4	0.09	7	TAVHL	0.577	16	0.52	13	0.42	19	0.10	6
2019	ASELS	0.739	1	0.699	7	0.66	1	0.20	1	TAVHL	0.614	10	0.211	24	0.53	12	0.09	5
2020	ASELS	0.774	1	0.828	5	0.68	5	0.15	1	TAVHL	0.622	19	0.259	22	0.45	21	0.01	16
2021	ASELS	0.668	5	0.76	5	0.61	4	0.18	5	TAVHL	0.504	21	0.161	22	0.34	22	0.07	7
2022	ASELS	0.665	6	0.678	5	0.54	6	0.11	6	TAVHL	0.527	23	0.119	22	0.32	24	0.01	10
2023	ASELS	0.520	12	0.355	16	0.42	15	0.01	12	TAVHL	0.455	23	0.183	24	0.32	24	0.02	10
2014	BIMAS	0.717	1	1	1	0.50	9	0.18	1	TOASO	0.669	6	0.809	4	0.69	4	-0.11	23
2015	BIMAS	0.703	3	1	1	0.66	1	0.18	1	TOASO	0.658	6	0.755	7	0.54	7	0.00	15
2016	BIMAS	0.695	3	1	1	0.67	1	0.16	1	TOASO	0.661	10	0.751	5	0.54	6	-0.02	17
2017	BIMAS	0.644	5	0.917	2	0.58	2	0.17	3	TOASO	0.643	6	0.724	6	0.50	8	-0.03	16
2018	BIMAS	0.622	6	0.741	5	0.56	1	0.12	2	TOASO	0.629	3	0.947	1	0.51	6	0.01	15
2019	BIMAS	0.577	16	1	1	0.54	10	0.02	13	TOASO	0.681	4	0.809	4	0.64	3	0.05	11
2020	BIMAS	0.688	13	0.86	4	0.66	6	0.08	10	TOASO	0.721	7	0.794	6	0.65	7	-0.08	19
2021	BIMAS	0.526	18	0.535	7	0.49	9	0.02	11	TOASO	0.64	6	0.733	6	0.58	6	-0.12	21
2022	BIMAS	0.568	14	0.57	8	0.50	9	0.03	9	TOASO	0.698	4	0.845	3	0.69	4	-0.15	23
2023	BIMAS	0.516	14	0.506	6	0.46	9	0.02	9	TOASO	0.658	3	0.847	2	0.70	2	-0.15	24
2014	BRSAN	0.588	15	0.485	17	0.43	14	0.01	15	TCELL	0.516	25	0.398	20	0.45	13	-0.12	24
2015	BRSAN	0.595	15	0.479	15	0.46	13	0.02	11	TCELL	0.646	9	0.614	9	0.50	10	0.07	10
2016	BRSAN	0.632	12	0.553	12	0.47	14	0.03	11	TCELL	0.687	4	0.566	11	0.48	12	0.06	10
2017	BRSAN	0.563	14	0.47	9	0.42	11	0.01	11	TCELL	0.6	10	0.485	8	0.42	13	0.02	8
2018	BRSAN	0.588	14	0.477	16	0.47	12	0.06	11	TCELL	0.571	17	0.593	10	0.47	14	0.05	12
2019	BRSAN	0.576	17	0.485	17	0.49	17	0.01	14	TCELL	0.609	12	0.398	20	0.55	7	0.06	9
2020	BRSAN	0.682	15	0.543	15	0.55	14	0.03	14	TCELL	0.694	12	0.52	16	0.57	12	0.04	13
2021	BRSAN	0.548	15	0.349	17	0.42	19	0.00	13	TCELL	0.543	16	0.408	14	0.43	17	-0.01	17
2022	BRSAN	0.581	13	0.357	11	0.43	14	0.00	11	TCELL	0.558	18	0.431	10	0.45	13	-0.02	14
2023	BRSAN	0.530	11	0.471	8	0.48	7	0.06	6	TCELL	0.58	6	0.373	12	0.43	12	0.01	11
2014	DOAS	0.693	3	0.878	2	0.76	1	0.16	2	TUPRS	0.581	17	0.66	10	0.69	3	-0.03	17
2015	DOAS	0.666	5	0.777	5	0.58	3	0.13	4	TUPRS	0.626	11	0.765	6	0.53	8	-0.02	17
2016	DOAS	0.675	5	0.669	7	0.57	4	0.08	7	TUPRS	0.626	13	0.628	9	0.49	11	-0.07	20
2017	DOAS	0.604	8	0.384	13	0.44	10	0.02	9	TUPRS	0.637	7	0.757	5	0.51	7	-0.15	24
2018	DOAS	0.576	15	0.491	14	0.47	13	0.02	14	TUPRS	0.609	9	0.441	19	0.49	10	-0.05	20
2019	DOAS	0.572	18	0.878	2	0.51	13	0.00	16	TUPRS	0.548	21	0.66	10	0.47	21	-0.08	22
2020	DOAS	0.741	4	0.996	1	0.75	1	0.15	4	TUPRS	0.639	18	0.369	19	0.49	18	-0.13	22
2021	DOAS	0.702	1	1	1	0.69	1	0.25	1	TUPRS	0.536	17	0.392	15	0.44	16	-0.12	20
2022	DOAS	0.792	1	0.904	2	0.76	1	0.29	1	TUPRS	0.7	3	0.927	1	0.69	3	-0.06	18
2023	DOAS	0.708	2	0.582	5	0.66	4	0.25	3	TUPRS	0.609	5	0.636	4	0.57	5	0.06	7
2014	EGEEN	0.568	19	0.073	25	0.50	8	-0.23	25	THYAO	0.569	18	0.587	11	0.40	19	0.12	5
2015	EGEEN	0.582	19	0.07	24	0.55	6	-0.18	24	THYAO	0.581	20	0.5	13	0.44	16	0.09	6
2016	EGEEN	0.554	23	0.03	25	0.52	9	-0.22	25	THYAO	0.572	21	0.342	18	0.38	22	0.07	9
2017	EGEEN	0.529	23	0.007	25	0.54	4	-0.20	25	THYAO	0.513	25	0.091	23	0.29	25	0.11	7
2018	EGEEN	0.595	12	0.138	24	0.52	5	-0.06	21	THYAO	0.541	19	0.41	21	0.38	21	0.10	5
2019	EGEEN	0.55	20	0.073	25	0.47	20	-0.19	23	THYAO	0.538	23	0.587	11	0.41	23	0.14	3
2020	EGEEN	0.731	6	0.693	10	0.68	4	0.10	6	THYAO	0.587	22	0.306	20	0.42	24	0.09	7
2021	EGEEN	0.510	19	0.114	24	0.52	7	-0.17	22	THYAO	0.479	23	0.271	19	0.34	21	0.15	6
2022	EGEEN	0.510	24	0.039	26	0.50	8	-0.18	24	THYAO	0.54	21	0.348	13	0.40	19	0.20	4
2023	EGEEN	0.383	25	0.1	25	0.29	25	-0.24	25	THYAO	0.549	10	0.433	11	0.50	6	0.26	2
2014	ENKAI	0.553	20	0.363	21	0.29	26	-0.06	18	TTKOM	0.621	12	0.56	12	0.37	22	0.03	11
2015	ENKAI	0.511	24	0.163	23	0.39	23	-0.12	23	TTKOM	0.59	17	0.49	14	0.43	18	-0.03	18
2016	ENKAI	0.533	25	0.173	24	0.39	21	-0.12	22	TTKOM	0.562	22	0.203	22	0.35	25	-0.13	23
2017	ENKAI	0.525	24	0.086	24	0.33	24	-0.13	23	TTKOM	0.551	20	0.179	20	0.35	23	-0.07	21

2018	ENKAI	0.446	25	0.107	25	0.30	26	-0.21	24	TTKOM	0.503	22	0.612	9	0.33	22	-0.12	22
2019	ENKAI	0.461	25	0.363	21	0.37	24	-0.22	25	TTKOM	0.581	14	0.56	12	0.48	19	-0.02	18
2020	ENKAI	0.539	25	0.142	24	0.42	23	-0.19	24	TTKOM	0.662	17	0.611	12	0.55	15	0.00	17
2021	ENKAI	0.423	25	0.135	23	0.30	23	-0.23	25	TTKOM	0.551	14	0.532	8	0.46	14	0.02	12
2022	ENKAI	0.478	26	0.051	25	0.29	26	-0.22	26	TTKOM	0.542	19	0.274	16	0.37	22	-0.09	20
2023	ENKAI	0.345	26	0	26	0.20	26	-0.38	26	TTKOM	0.555	8	0.434	10	0.42	16	0.00	13
2014	EREGL	0.620	13	0.511	14	0.41	16	0.03	12	TTRAK	0.685	4	0.82	3	0.69	2	0.13	3
2015	EREGL	0.537	22	0.231	21	0.41	22	-0.08	21	TTRAK	0.71	1	0.939	2	0.60	2	0.16	2
2016	EREGL	0.602	17	0.395	16	0.44	17	-0.01	16	TTRAK	0.738	1	0.827	3	0.61	2	0.14	2
2017	EREGL	0.548	21	0.378	14	0.44	9	-0.01	12	TTRAK	0.7	2	0.846	4	0.53	5	0.15	4
2018	EREGL	0.523	21	0.43	20	0.43	16	-0.03	19	TTRAK	0.691	1	0.638	8	0.53	3	0.13	1
2019	EREGL	0.564	19	0.511	14	0.50	15	0.00	15	TTRAK	0.634	7	0.82	3	0.54	9	0.07	7
2020	EREGL	0.598	20	0.302	21	0.47	19	-0.08	20	TTRAK	0.754	2	0.935	3	0.72	3	0.15	3
2021	EREGL	0.509	20	0.298	18	0.42	18	-0.04	19	TTRAK	0.689	2	0.95	2	0.68	2	0.24	2
2022	EREGL	0.599	10	0.287	15	0.41	16	-0.03	15	TTRAK	0.719	2	0.814	4	0.69	2	0.21	2
2023	EREGL	0.491	16	0.248	21	0.37	22	-0.06	19	TTRAK	0.827	1	1	1	0.85	1	0.40	1
2014	FROTO	0.645	9	0.798	5	0.62	5	0.10	7	SISE	0.546	21	0.284	22	0.45	12	0.01	13
2015	FROTO	0.657	7	0.828	3	0.58	4	0.12	5	SISE	0.553	21	0.27	19	0.42	20	0.07	9
2016	FROTO	0.671	7	0.85	2	0.58	3	0.11	4	SISE	0.647	11	0.448	15	0.45	16	0.03	12
2017	FROTO	0.684	3	0.925	1	0.57	3	0.17	2	SISE	0.573	13	0.306	17	0.37	19	0.11	6
2018	FROTO	0.623	5	0.942	2	0.53	2	0.11	3	SISE	0.624	4	0.526	12	0.51	9	0.08	10
2019	FROTO	0.69	2	0.798	5	0.65	2	0.15	2	SISE	0.684	3	0.284	22	0.54	8	-0.03	20
2020	FROTO	0.751	3	0.947	2	0.74	2	0.15	2	SISE	0.688	14	0.432	17	0.53	17	-0.04	18
2021	FROTO	0.674	4	0.859	3	0.64	3	0.19	3	SISE	0.631	7	0.445	11	0.48	10	-0.01	15
2022	FROTO	0.680	5	0.637	6	0.62	5	0.14	5	SISE	0.616	8	0.351	12	0.45	12	0.21	3
2023	FROTO	0.641	4	0.676	3	0.68	3	0.19	4	SISE	0.553	9	0.372	13	0.42	14	0.16	5
2014	GUBRF	0.664	7	0.771	6	0.43	15	0.12	4	ULKER	0.534	23	0.409	18	0.34	23	-0.09	22
2015	GUBRF	0.589	18	0.438	17	0.46	14	-0.01	16	ULKER	0.517	23	0.232	20	0.41	21	-0.12	22
2016	GUBRF	0.607	16	0.395	17	0.47	15	0.01	14	ULKER	0.671	8	0.663	8	0.54	7	0.09	5
2017	GUBRF	0.551	19	0.203	19	0.38	16	-0.05	18	ULKER	0.531	22	0.331	16	0.35	22	-0.07	20
2018	GUBRF	0.540	20	0.253	22	0.43	18	-0.01	17	ULKER	0.459	24	0.809	3	0.32	23	-0.23	25
2019	GUBRF	0.543	22	0.771	6	0.46	22	-0.06	21	ULKER	0.649	5	0.409	18	0.62	4	0.13	4
2020	GUBRF	0.715	9	0.737	9	0.65	8	0.10	5	ULKER	0.508	26	0	26	0.38	26	-0.32	26
2021	GUBRF	0.566	11	0.454	10	0.48	11	0.05	8	ULKER	0.396	26	0.035	26	0.22	26	-0.30	26
2022	GUBRF	0.559	16	0.311	14	0.43	15	-0.02	13	ULKER	0.54	22	0.086	23	0.34	23	-0.13	22
2023	GUBRF	0.518	13	0.205	22	0.38	19	-0.06	17	ULKER	0.451	24	0.326	17	0.38	20	-0.10	22
2014	KRDMD	0.672	5	0.688	8	0.48	11	0.09	8	VESTL	0.633	11	0.5	15	0.41	18	0.01	14
2015	KRDMD	0.607	12	0.426	18	0.43	19	0.00	13	VESTL	0.641	10	0.478	16	0.49	11	0.02	12
2016	KRDMD	0.598	19	0.337	19	0.41	19	-0.03	18	VESTL	0.62	14	0.494	14	0.48	13	0.01	15
2017	KRDMD	0.555	17	0.344	15	0.38	17	-0.02	14	VESTL	0.585	12	0.138	22	0.38	15	-0.09	22
2018	KRDMD	0.639	2	0.711	6	0.51	7	0.11	4	VESTL	0.591	13	0.472	17	0.46	15	0.00	16
2019	KRDMD	0.622	9	0.688	8	0.59	5	0.08	6	VESTL	0.593	13	0.5	15	0.50	14	-0.03	19
2020	KRDMD	0.667	16	0.556	14	0.56	13	0.03	15	VESTL	0.704	10	0.751	8	0.64	9	0.08	9
2021	KRDMD	0.675	3	0.83	4	0.60	5	0.19	4	VESTL	0.553	13	0.418	13	0.47	13	0.00	14
2022	KRDMD	0.608	9	0.485	9	0.48	11	0.05	8	VESTL	0.56	17	0.186	21	0.41	18	-0.09	19
2023	KRDMD	0.469	22	0.264	18	0.36	23	-0.07	20	VESTL	0.483	17	0.204	23	0.40	18	-0.15	23
2014	MGROS	0.531	24	0.408	19	0.50	10	-0.09	20	ZOREN	0.452	26	0	26	0.30	25	-0.30	26
2015	MGROS	0.490	25	0	26	0.34	25	-0.24	26	ZOREN	0.477	26	0.063	25	0.31	26	-0.22	25
2016	MGROS	0.500	26	0	26	0.35	26	-0.25	26	ZOREN	0.535	24	0.191	23	0.36	24	-0.14	24
2017	MGROS	0.561	16	0.219	18	0.42	12	-0.01	13	ZOREN	0.479	26	0.003	26	0.27	26	-0.21	26
2018	MGROS	0.444	26	0	26	0.31	24	-0.28	26	ZOREN	0.48	23	0.232	23	0.31	25	-0.16	23
2019	MGROS	0.418	26	0.408	19	0.32	26	-0.34	26	ZOREN	0.476	24	0	26	0.36	25	-0.19	24
2020	MGROS	0.563	24	0.093	25	0.46	20	-0.23	25	ZOREN	0.586	23	0.381	18	0.45	22	-0.12	21
2021	MGROS	0.576	10	0.25	20	0.47	12	-0.02	18	ZOREN	0.454	24	0.169	21	0.29	24	-0.18	23
2022	MGROS	0.591	11	0.215	20	0.50	10	0.00	12	ZOREN	0.482	25	0.062	24	0.30	25	-0.18	25
2023	MGROS	0.476	20	0.484	7	0.47	8	-0.02	14	ZOREN	0.482	18	0.357	15	0.41	17	-0.05	15

Appendix 2: (Ek 2:) Gri İlişkisel Analiz Adımları

1. Adım	<u>Karar Matrisinin (X_i) Oluşturulması</u> Bu aşamada satırların (m) alternatifleri, sütunların (n) kriterleri gösterdiği $x_i(j)$ elemanlarından oluşan $n \times m$'lik karar matrisi oluşturulmaktadır (Demir vd., 161). $X = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) & \dots & x_1(n) \\ x_2(1) & x_2(2) & \dots & x_2(n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_m(1) & x_m(2) & \dots & x_m(n) \end{bmatrix}$
2. Adım	<u>Referans serisi ve karşılaştırma serisinin belirlenmesi</u> Referans serisi $x_0 = (x_0(j))$ $j=1,2,\dots, n$ şeklinde gösterilir $x_0(j)$: j. kriterin en büyük olanı karar matrisinin ilk satırına eklenir ve bu şekilde karşılaştırma matrisi oluşturulmuş olur.
3. Adım	Gri ilişki katsayılarının hesaplanmasında kullanılan kriterlerin ölçütlerinin farklı olmasından dolayı söz konusu kriterlerin standart hale getirilmesi gerekmekte olup bu işleme normalizasyon denilmektedir. Normalizasyon işlemi fayda, maliyet veya optimal (en uygun) durumlarına göre yapılmaktadır. <u>Fayda durumu (Büyük olan iyidir):</u> Matristeki değerlerin büyük olmasının iyi olması durumunda kullanılır ve aşağıdaki eşitlikteki gibi hesaplanır. $x_i^* = \frac{x_i(j) - \min x_i(j)}{\max x_i(j) - \min x_i(j)} \quad (1)$ <u>Maliyet durumu (Küçük olan iyidir):</u> Matristeki değerlerin küçük olmasının iyi olması durumunda kullanılır ve aşağıdaki eşitlikteki gibi hesaplanır. $x_i^* = \frac{\max x_i(j) - x_i(j)}{\max x_i(j) - \min x_i(j)} \quad (2)$ <u>Optimal durumu (En uygun olanı iyidir):</u> Matristeki değerlerin belirlenen bir optimal değere yakın olması isteniyorsa aşağıdaki eşitlikteki gibi hesaplanır. $x_i^* = \frac{ x_i(j) - x_{ob}(j) }{\max \{ \max x_i(j) - x_{ob}(j), \min x_i(j) - x_{ob}(j) \}} \quad (3)$ $x_{ob}(j)$: j. kriterin belirlenen optimal değeridir ve $\max x_i(j)$ ile $\min x_i(j)$ arasındadır. Bu işlemlerden sonra karar matrisi normalize edilmiş olacak ve X^* normalize edilmiş karar matrisi oluşacaktır. $X^* = \begin{bmatrix} x_1^*(1) & x_1^*(2) & \dots & x_1^*(n) \\ x_2^*(1) & x_2^*(2) & \dots & x_2^*(n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_m^*(1) & x_m^*(2) & \dots & x_m^*(n) \end{bmatrix}$
4. Adım	<u>4. Adım: Mutlak Değer Matrisinin Hesaplanması</u> x_i^* ile x_0^* arasındaki farkın mutlak değeri $\Delta_{0i}(j)$ olarak gösterilir, denklem 4'deki gibi hesaplanır ve denklem 4'deki matris elde edilir. $\Delta_{0i}(j) : x_0(j) - x_i^*(j) , i=1,2,\dots,m \text{ ve } j=1,2,\dots,n \quad (4)$ $\Delta_{0i} = \begin{bmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{01}(2) & \dots & \Delta_{01}(n) \\ \Delta_{02}(1) & \Delta_{02}(2) & \dots & \Delta_{02}(n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$

	$\Delta_{0m}(1) \Delta_{0m}(2) \dots \Delta_{0m}(n)$
5. Adım	<u>5. Adım: Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin Belirlenmesi</u> Gri ilişkisel katsayı matrisi (5) nolu eşitlikteki gibi hesaplanır. $\Delta_{0i}(j) = \frac{\Delta_{min} + \lambda * \Delta_{maks}}{\Delta_{0i}(j) + \lambda * \Delta_{maks}} \quad (5)$ Δ_{maks}: $\max_i \max_j \Delta_{0i}(j)$ şeklinde hesaplanır ve her dizi içinde en yüksek değer değişimidir. Δ_{min}: $\min_i \min_j \Delta_{0i}(j)$ şeklinde hesaplanır ve her dizi içinde en düşük değer değişimidir. λ: ayırıcı katsayıdır ve $[0,1]$ aralığındadır.
6. Adım	<u>6. Adım: Gri İlişkisel Derecenin Hesaplanması</u> Gri ilişkisel katsayı matrisinden hareketle gri ilişkisel dereceler oluşturulmakta olup Gri ilişkisel dereceler iki farklı yöntem ile hesaplanmaktadır. Kriterler eşit öneme sahip ise eşitlik (6), farklı ağırlıklarda önem seviyesine sahip ise eşitlik (7) kullanılmaktadır. $\Gamma_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \Delta_{0i}(j), \quad i=1,2,\dots, m \quad (6)$ $\Gamma_{0i} = \sum_{j=1}^n w_i(j) * \Delta_{0i}(j), \quad i=1,2,\dots, m \quad w_i: \text{kriterin önem düzeyi} \quad (7)$ Gri ilişki derecesinin hesaplanmasının ardından gri ilişkisel dereceleri büyükten küçüğe sıralanır ve üst sıralarda olan alternatifler diğerlerine göre daha iyi olarak değerlendirilmektedir.

Kaynak: Ecer ve Günay (2014; 43)

Appendix 3: (Ek 3:) Topsis Tekniği Adımları

1. Adım	<u>Karar Matrisinin (A_j) Oluşturulması</u> Bu aşamada satırların (m) alternatifleri, sütunların (n) kriterleri gösterdiği x_i(j) elemanlarından oluşan nxm'lik karar matrisi oluşturulmaktadır. $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$
2. Adım	<u>Standart Karar Matrisinin Oluşturulması</u> A matrisinin elemanlarından yararlanarak standart karar matrisi (R) matrisi elde edilir. $R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$
3. Adım	<u>Ağırlıklı karar matrisinin oluşturulması</u> Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) belirlenir. Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili w_i değeri ile çarpılarak V matrisi oluşturulur. $V = \begin{bmatrix} w_1.r_{11} & w_2.r_{12} & \dots & w_n.r_{1n} \\ w_1.r_{21} & w_2.r_{22} & \dots & w_n.r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1.r_{m1} & w_2.r_{m2} & \dots & w_n.r_{mn} \end{bmatrix}$
4. Adım	<u>İdeal ve negatif ideal çözümlerinin oluşturulması</u> TOPSİS yöntemi, her bir değerlendirme faktörünün monoton artan veya azalan bir eğilime sahip olduğunu varsaymaktadır. İdeal çözüm setinin oluşturulabilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en büyükleri (ilgili değerlendirme faktörü minimizasyon yönlü ise en küçüğü) seçilir. İdeal Çözüm Seti $A^+ = \{ (max_i V_{ij} j \in J), (min_i V_{ij} j \in J) \}$ Negatif ideal çözüm seti ise, V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en küçükleri (ilgili değerlendirme faktörü maksimizasyon yönlü ise en büyüğü) seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm seti: $A^- = \{ (min_i V_{ij} j \in J), (max_i V_{ij} j \in J) \}$
5. Adım	<u>Ayrım ölçümlerinin hesaplanması</u> TOPSİS yönteminde her bir karar noktasına ilişkin değerlendirme faktör değerinin ideal ve negatif ideal çözüm setinde sapmalarının bulunabilmesi için Euclidian Uzaklık Yaklaşımından yararlanılır. Buradan elde edilen karar noktalarına ilişkin sapma değerleri ise İdeal Ayrım (S_i⁺) ve Negatif İdeal Ayrım (S_i⁻) ölçüsü olarak adlandırılır. $S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$
6. Adım	<u>İdeal çözüme yakınlığın hesaplanması</u> $C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}$ Burada C_i[*] değeri 0 ≤ C_i[*] ≤ 1 aralığında değer alır ve C_i[*]=1 ilgili karar noktasının ideal çözüme, C_i[*]=0 negatif ideal çözüme yakınlığı gösterir.

Kaynak: Ada ve Çakır (2022; 192-193)

Appendix 4: (Ek 4:) Vikor Tekniği Adımları

1. Adım	<u>Tüm kriterlerin en iyi f_j^* ve en kötü f_j^- değerleri belirlenir.</u> $f_j^* = \max f_{ij}$ ve $f_j^- = \min f_{ij}$
2. Adım	<u>S_i ve R_i değerleri hesaplanır.</u> $S_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot (f_j^* - f_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)$, $R_i = \max_j w_j \cdot (f_j^* - f_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)$
3. Adım	<u>Q_i değerinin hesaplanması</u> $Q_i = v \cdot (S_i - S^*) / (S^- - S^*) + (1 - v) \cdot (R_i - R^*) / (R^- - R^*)$ Formülde, $S^* = \min S_i$, $S^- = \max S_i$, $R^* = \min R_i$, $R^- = \max R_i$ değerleridir. v değeri genellikle 0,5 olarak alınır.
4. Adım	S, R ve Q değerlerine göre alternatiflerin sıralanması baz alınarak alternatifler küçükten büyüğe doğru sıralanarak üç sıralama listesi oluşturulur. En iyi alternatifin seçilmesi için aşağıdaki 2 koşul sağlanmalıdır. Koşul 1: Kabul edilebilir avantaj: İki en iyi alternatif arasındaki farkın fazla olması kabul edilebilir avantajdır. $Q(A'') - Q(A') \geq DQ$ (A'), en iyi alternatifi (A'') ise ikinci en iyi alternatifi temsil etmektedir. DQ, değeri aşağıdaki formül ile hesaplanır; $DQ = 1/(m - 1)$, m alternatif sayısı Koşul 2: Kabul edilebilir istikrar: En iyi olarak bulunan A' alternatifi aynı zamanda S ya da R değerlerinden birinde de en iyi olmalıdır. Bu iki koşuldan biri sağlanmıyorsa; Aşağıdaki çözüm yöntemleri önerilir. ✓ Eğer Koşul 2 sağlanmıyorsa, A', A'' alternatifleri çözüm olarak kabul edilir, ✓ Eğer Koşul 1 sağlanmıyorsa A', A'', A_m alternatifleri için; $Q(A_m) - Q(A') \leq DQ$ belirlenir. Q, değerlerine göre sıralanan en iyi alternatif minimum Q değerine sahip alternatiflerden birisidir

Kaynak: Karaman ve Çerçioğlu, (2015: 572-573), Ertuğrul ve Özçil (2014: 273-275).

Appendix 5: (Ek 5:) Promethee Tekniği Adımları

1. Adım	<u>Karar matrisinin hazırlanması</u> Karar verici alternatifleri, kriterleri ve kriter ağırlıklarını belirleyerek hazırlanır. $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & w_1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & w_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} & w_n \end{bmatrix}$ Karar verici alternatifleri, kriterleri ve kriter ağırlıklarını belirleyerek yukarıda gösterilen karar matrisini hazırlar.
2. Adım	<u>Tercih fonksiyonunun belirlenmesi</u> Her bir kriter için bir tercih fonksiyonu tanımlanır. Altı tip (Olağan, U-tipi, V-tipi, Seviyeli, Lineer ve Gaussian) tercih fonksiyonu bulunmaktadır
3. Adım	<u>Ortak Tercih fonksiyonlarının belirlenmesi</u> Tercih fonksiyonları dikkate alınarak karar noktalarının ikili karşılaştırmaları yapılır ve bütün alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonları belirlenir. A ve B iki karar noktasını göstermek üzere ortak tercih fonksiyonu için aşağıdaki eşitlik kullanılır. $P(A, B) = \begin{cases} 0 & , \quad f(A) \leq f(B) \\ p(f(A) - f(B)) & , \quad f(A) > f(B) \end{cases}$
4. Adım	<u>Pozitif ve negatif üstünlük değerleri hesaplanması</u> Pozitif üstünlük (Φ^+) ile alınan alternatifin diğer alternatiflere göre ne oranda baskın bir tercih olduğunu ifade eder. Negatif üstünlük (Φ^-) ise ele alınan alternatifin diğer alternatiflere göre ne oranda zayıf bir tercih olduğunu ifade eder.
5. Adım	<u>Promethe I ile Alternatiflerin Kısmi Sıralamasının Yapılması</u> PROMETHEE I ile alternatiflerin kısmi sıralaması elde edilir. Elde edilen pozitif değer (Φ^+) ilgili alternatifin diğer olası alternatifler karşısında ne kadar üstün olduğunu gösterirken, negatif değer (Φ^-) diğer olası alternatifler karşısında ne kadar zayıf olduğunu gösterir.
6. Adım	PROMETHEE I ile alternatiflerin birbirlerine göre öncelik değerleri hesaplanır.
7. Adım	PROMETHEE II alternatifler için hesaplanan net öncelik değerlerini (Φ_{net}) sıralar

Kaynak: Keçek ve Yüksel (2016: 51-52)