

**SD SPC ARTASI ENTEGRE ÇKKV MODELİ İLE OPTİMAL PORTFÖY SEÇİMİ:
BİST OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**Mehmet Zafer TAŞCI¹**ÖZ**

Bu çalışma, portföy optimizasyonu problemine yönelik olarak SD, SPC ve ARTASI yöntemlerinden oluşan entegre bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) modeli geliştirmeyi amaçlamaktadır. Modelin uygulanabilirliğini test etmek amacıyla Borsa İstanbul'da (BİST) faaliyet gösteren otomotiv sektörü firmalarının 2020–2024 dönemine ait verileri kullanılarak bir vaka analizi gerçekleştirilmiştir. SD ve SPC yöntemleriyle kriter ağırlıkları objektif biçimde belirlenmiş; elde edilen ağırlıklar ARTASI sıralama yöntemi ile birleştirilerek firmaların performansları değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, özsermaye kârlılığı, aktif kârlılık ve büyüme odaklı finansal göstergelerin yatırım kararlarında belirleyici rol oynadığını göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre Doğu Otomotiv, Ford Otosan ve Türk Traktör firmaları optimal portföy bileşenleri olarak öne çıkmıştır. Çalışma, yatırımcılara karar destekleyici, veri temelli ve çok boyutlu bir değerlendirme çerçevesi sunarken, aynı zamanda literatüre entegre ÇKKV modellerinin sektörel portföy seçimine uygulanabilirliğine dair özgün katkılar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Optimal Portföy, Performans, ÇKKV

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniv., Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Bölümü, mztasci@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5848-259X

SD SPC ARTASI OPTIMAL PORTFOLIO SELECTION WITH THE INTEGRATED CKKV MODEL: AN APPLICATION IN THE BIST AUTOMOTIVE SECTOR

Abstract

This study aims to develop an integrated Multi-Criteria Decision Making (MCDM) model consisting of SD, SPC and ARTASI methods for the portfolio optimization problem. In order to test the applicability of the model, a case study was conducted using the data of automotive sector companies operating in Borsa Istanbul (BIST) for the period 2020-2024. Criteria weights were objectively determined by SD and SPC methods, and the performance of the firms was evaluated by combining the obtained weights with the ARTASI ranking method. The findings show that return on equity, return on assets and growth-oriented financial indicators play a decisive role in investment decisions. According to the results of the analysis, Doğu Otomotiv, Ford Otosan and Türk Traktör stand out as the optimal portfolio components. The study provides investors with a decision-supportive, data-driven and multidimensional evaluation framework, while making original contributions to the literature on the applicability of integrated MCDM models to sectoral portfolio selection.

Keywords: Optimal Portfolio, Performance, MCDM

1. GİRİŞ

Optimal portföy seçimi konusu finans sektörünün temel problemlerinden birisidir. Piyasa düzeyinde kaynakların optimal tahsisi, piyasa katılımcılarının ihtiyaçlarının karşılanabilmesi ve yatırımların risk yönetimi, günümüz sermaye piyasalarının karşı karşıya kaldıkları zorluklardan bazılarıdır. Yatırımcıların kararları, hisse senetleri de dahil olmak üzere her bir yatırım fırsatının potansiyel değerini ve riskini belirlemek ve ölçmek için yöntemler, araçlar ve kriterler gerektirmektedir. Piyasa düzeyinde kaynakların optimum tahsisi, piyasa katılımcılarının ihtiyaçlarını karşılama yeteneği ve bir yatırımda kararların riski kontrol edilmeli ve mümkünse azaltılmalıdır. Yatırım riskini yönetmenin ve azaltmanın yollarından biri de hisse senedi portföyü oluşturmak ve tüm varlık türlerini çeşitlendirmektir. Bu nedenle, finansal piyasalarda yatırımcılar için en kritik konulardan biri, karlılık açısından en uygun hisse senedi veya portföyü seçmektir (Jing vd., 2023: 1; Fabozzi vd., 2008, 4).

Portföye dahil edilecek varlıkların seçimi ile ilgili iki temel finans kuramı bulunmaktadır. Geleneksel portföy kuramı, çeşitlendirme yoluyla riskin azaltılabileceğini öne sürerken, Markowitz'in (1952) geliştirdiği modern portföy teorisi, yalnızca çeşitliliğin yeterli olmadığını, aynı zamanda portföydeki varlıkların getirileri arasındaki korelasyonun da dikkate alınması gerektiğini savunmaktadır. Bu teorik yaklaşımların ötesinde, günümüzde yatırım kararlarının çok sayıda, çoğu zaman birbiriyle çelişen kriteri aynı anda barındırması, portföy seçimini çok kriterli bir karar problemi haline getirmiştir. Bu doğrultuda, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri portföy optimizasyonunda giderek daha yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. (Söylemez ve Koç, 2017: 119; Akbulut ve Şenol, 2021:).

Bu çalışmada, optimal portföy seçimi sürecinde ÇKKV yöntemlerinden SD (Tercih Seçim İndeksi), SPC (Simetri Noktası Kriteri) ve ARTASI (Uyarlanabilir Standartlaştırılmış Aralıklarla Alternatiflerin Sıralanması) yöntemlerinin uygulanması ele alınacaktır. SPC yöntemi, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde simetri noktasını esas alarak, objektif ve tekrarlanabilir bir karar destek sistemi sunmaktadır (Gligorić et al., 2023, s. 962). ARTASI yöntemi ise, alternatiflerin uyarlanabilir standartlaştırılmış aralıklarla sıralanmasına olanak tanımakta ve karar verme sürecine esneklik kazandırmaktadır (Dua & Trung, 2024, s. 172).

Bu çalışma, literatürdeki optimum portföy seçimine ilişkin mevcut yaklaşımlara özgün katkılarda bulunmaktadır. İlk olarak, SD, SPC ve ARTASI gibi üç ayrı Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yönteminin entegre edilmesiyle oluşturulan model, portföy seçimi problemi daha kapsamlı, esnek ve karar verici odaklı bir çerçevede ele almaktadır. Söz konusu yöntemlerin entegre yapısı, yatırım kararlarında karşılaşılan belirsizliklerin ve çok

boyutluluğun daha sağlıklı bir şekilde yönetilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca çalışma, Borsa İstanbul'da faaliyet gösteren otomotiv sektörü firmaları üzerinde uygulamalı bir analizle sektörel düzeyde özgün bir katkı sağlamakta, böylece bankacılık, bilişim veya gıda sektörlerinde yaygın olarak uygulanan portföy analizlerine kıyasla farklı bir sektörel bakış açısı sunmaktadır. Çalışmanın temel amacı iki yönlüdür: birincisi, mevcut literatürdeki mevcut boşlukları hem metodolojik hem de pratik açıdan gidermek; ikincisi ise yatırımcılara çok kriterli, veriye dayalı ve karar destekleyici bir alternatif sunmaktır.

Çalışmanın giriş bölümünden sonra ikinci kısım literatür taramasından oluşmaktadır. Üçüncü kısımda analiz aşamasında kullanılan ÇKKV prosedürleri açıklanmıştır. Dördüncü kısım veri seti ve uygulama aşamalarını içermektedir. Son bölümde ise sonuç, kısıtlar ve öneriler yer almaktadır.

2. Literatür Taraması

Bu bölümde literatür incelemesi iki grupta ele alınacaktır. İlk olarak portföy seçimini konu almış literatürdeki önceki çalışmalar incelenecektir. İkinci olarak ise çalışmada önerilen modelde yer alan SD, SPC ve ARTASI ÇKKV prosedürlerini kullanan örnek çalışmalar ele alınacaktır. Optimal portföy seçimi veya portföy optimizasyonunu konu almış bazı örnek çalışmalar Tablo 1’ de özetlenmiştir.

Tablo 1. Portföy Optimizasyonu/Portföy Seçimi Konulu Önceki Literatürden Örnek Çalışmalar

Yazar	Yöntem	Problem
Tiryaki (2001)	VZA	BİST Tekstil Sektöründe portföy için pay senedi seçimi
Bouri vd.(2002)	AHP - PROMETHEE	Tunus Borsasında işlem gören pay senetlerinden portföy oluşturma
Küçükkocaoğlu (2002),	Markowitz Ortalama Varyans Modeli	İMKB-30 Endeksine kayıtlı firmaların pay senetlerinden portföy oluşturma
Chen (2008)	VZA	Tayvan Borsası’nda işlem gören firmalardan portföy oluşturma.
Marasovic ve Babic (2009)	PROMETHEE	Zagreb Borsası’nda faaliyet gösteren firmaların pay senetlerinden portföy oluşturma.
Janani vd. (2012)	TOPSIS	Tahran Borsası’na kayıtlı 18 firmanın pay senetlerinden portföy oluşturma.
Şahin ve Akkaya (2013)	PROMETHEE	İMKB-50 Endeksinden portföye hisse seçimi
Lim vd. (2014)	VZA	Güney Kore Borsası’nda portföy seçimi
Sarıkaya ve Tatlıdil (2014)	ENTROPİ - Ortalama Varyans Modeli	BİST-30 Endeksinde yer alan hisselerden portföy oluşturma.
Özdemir (2016)	Markowitz Ortalama Varyans Modeli - ENTROPİ	Portföy seçimi
Pala ve Aksaraylı (2017)	PROMETHEE	BİST-30 Endeksinde portföy oluşturma.
Söylemez ve Koç (2017)	AHP	BİST-100 Endeksinde portföy oluşturma
Kartal (2019)	MOORA	BİST-30 Endeksinde portföy oluşturma

Tekin vd, (2019)	AHP - Bulanık Kümeleme Analizi	BİST-100 Endeksinde portföy oluşturma
Söylemez ve Koç (2017)	AHP	Borsa İstanbul portföy oluşturma
Akbulut ve Şenol(2021)	SD - PROMETHEE	BİST-100 Endeksinde portföy oluşturma
Şahin(2023)	PROMETHEE - TOPSIS	BİST’ de portföy seçimi
Yaman ve Korkmaz(2023)	Markowitz Ortalama Varyans Modeli	BİST’de portföy seçimi
Ayaydın ve Öksüz(2024)	TOPSIS	BİST Gıda Sektöründe portföye pay senedi seçimi

Çalışmada önerilen ÇKKV modelinde yer alan yöntemlere ilişkin literatür incelemesine Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. SD, SPC ve ARTASI Prosedürleri Literatür İncelemesi

SD Prosedürü		
Yazar	Yöntem	Problem
Demir (2022)	SD	Bir sigorta şirketinde kurumsal performans değerlendirmesi
Çoşkun (2022)	SD	Elektrikli otomobil seçimi
Ürgüp ve Demir (2021)	SD	Finansal performans ile sportif başarı arasındaki ilişkinin belirlenmesi
Ünal (2020)	SD	Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren özel sermayeli ticari bankaların performans ölçümü
Koşaroğlu (2020)	SD	BİST’te işlem gören bankaların performanslarının değerlendirilmesi
SPC Prosedürü		
Yazar	Yöntem	Problem
Gligorić vd. (2023)	SPC	Maden yatağı verimlilik değerlendirilmesi
Dua (2023)	SPC- CRADIS - CURLI	Ağaç işleme makinesi seçimi
Hezam vd. (2023)	FUZZY SPC - MAIRCA	Biyoyakıt endüstrisi sürdürülebilirlik faktörlerinin değerlendirilmesi
Alrasheedi vd. (2024)	SPC-MARCOS	Sağlık hizmetleri tedarik zincirinde sürdürülebilir tedarikçi değerlendirilmesi
Ali (2024)	SPC	Sürdürülebilir tedarikçi seçimi
ARTASI Prosedürü		
Yazar	Yöntem	Problem
Pamucar vd. (2024)	COBRAC - ARTASI	Büyük veri platformu seçimi
Yalçın vd. (2024)	SF-LODECI-ARTASI	Ticari sigorta seçimi
Kara vd. (2024)	CIMAS - ARTASI	Web sitesi performans analizi
Dağıstanlı ve Gencer (2025)	ARTASI	Orman yangını helikopter değerlendirilmesi
Chen ve Zhang (2025)	Plithogenic-ARTASI	Ekolojik verimlilik değerlendirilmesi

3. Araştırma Metodolojisi

Bu bölümde, BİST otomotiv sektöründe yer alan firmaların performanslarının değerlendirilerek optimal portföy seçimi için önerilen SD-SPC-ARTASI hibrit ÇKKV karar modeli açıklanmaktadır. Çalışmada değerlendirme kriterleri ağırlıklandırılırken subjektif değerlendirmelerden uzaklaşmak amacıyla SD ve SPC objektif kriter ağırlıklandırma prosedürlerinin kullanılması önerilmektedir. SPC yöntemi alternatiflerin ideal ve anti-ideal çözümlere olan uzaklıklarını simetrik olarak dikkate alması yönüyle dikkat çekmektedir. Bu yöntem, karar matrisindeki dengesizlikleri minimize ederek daha adil bir sıralama sunmaktadır. SPC yöntemi, özellikle performans değerlendirilmesi gibi bağlamlarda alternatifler arasındaki

yakınlıkları daha sağlıklı biçimde analiz etme olanağı sağlamaktadır (Awasthi et al., 2018: 111). ARTASI yöntemi, nitelikleri sıralamaya dayalı olarak işlem yaptığı için hesaplama kolaylığı ve şeffaflık sunmaktadır. Alternatiflerin sıralamasında kullanılan basitlik, özellikle büyük veri setlerinde ve zamandan tasarruf edilmesi gereken durumlarda ARTASI yöntemini ön plana çıkarmaktadır (Kumar & Dash, 2021: 2-7).

3.1.SD Prosedürü

Mevcut veri doğrultusunda kriterler arasındaki zıtlık yoğunluğuna dayanan SD yöntemi aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır (Diakoulaki vd., 1995: 765-766; Jahan vd., 2012:413; Ünal, 2019:389; Bağcı ve Yiğiter, 2019:885-886; Koşaroğlu, 2020: 410).

Yöntemin birinci adımında m adet alternatif ve n adet kriterden oluşan karar matrisi Eşitlik (1)' de görüldüğü gibi oluşturulur.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Yukarıdaki denklemde x_{ij} , i. alternatifin j. kriter açısından performansını göstermektedir.

Yöntemin ikinci adımında kriterlerin karar vericiler açısından fayda veya maliyet durumları dikkate alınarak karar matrisi normalleştirilir. Bu aşamada fayda yönlü kriterler için Eşitlik (2) kullanılırken maliyet yönlü kriterler için ise Eşitlik (3) kullanılmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n \text{ (fayda kriteri için)} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n \text{ (maliyet kriteri için)} \quad (3)$$

SD yönteminin son aşamasında normalize edilmiş karar matrisinde yer alan her bir kriter açısından standart sapması değerleri hesaplandıktan sonra Eşitlik 4 kullanılarak kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanır.

$$w_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{k=1}^n \sigma_k} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

3.2.SPC Prosedürü

SPC yöntemi, kriterlerin simetrik bir şekilde değerlendirilmesini sağlayarak karar verme sürecinde tarafsızlık ve objektiflik sunar. Yöntemin basitliği, karmaşık verilerin ve kriterlerin analiz edilmesini kolaylaştırırken, farklı sektörlerdeki uygulamalara esneklik kazandırır.

Ayrıca, kriterlerin simetrik olarak değerlendirilmesi, sonuçların güvenilirliğini artırır ve karar vericilerin daha sağlam temellere dayalı kararlar almalarını sağlar. Bu yöntem, Gligorić ve arkadaşları tarafından 2023 yılında MCDM literatürüne kazandırılmış ve aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır (Gligorić, vd., 2023);

Adım 1: Başlangıç Karar Matrisinin Belirlenmesi

İlk aşama, alternatiflerin değerlendirilmesi için bir karar matrisinin oluşturulmasını içermektedir. Bu matris, Y_{ij} elemanlarıyla temsil edilen ve her bir alternatifin her kriter için değerlendirmelerinin yer aldığı bir matrisi ifade etmektedir.

$$IDM = [Y_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Adım 2: Kriterlerin simetri noktasının hesaplanması

Her bir kriterin simetri noktası, o kriterin değer aralığının ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Simetri noktası, kriterin fayda veya maliyet doğasına göre belirlenmektedir.

$$SPC_j = \frac{\min(y_{ij}) + \max(y_{ij})}{2} \quad (6)$$

Adım 3: Kriterlerin mutlak uzaklık matrisinin oluşturulması

Bu aşamada, her kriter için alternatiflerin simetri noktasına olan mutlak uzaklıkları hesaplanmaktadır. Bu, her alternatifin kriterin simetri noktasından ne kadar uzak olduğunu gösteren bir matris oluşturmaktadır.

$$Z = [z_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} |y_{11} - SPC_1| & |y_{12} - SPC_2| & \cdots & |y_{1n} - SPC_n| \\ |y_{21} - SPC_1| & |y_{22} - SPC_2| & \cdots & |y_{2n} - SPC_n| \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ |y_{m1} - SPC_1| & |y_{m2} - SPC_2| & \cdots & |y_{mn} - SPC_n| \end{bmatrix} \quad (7)$$

Adım 4: Simetri modül matrisinin oluşturulması

Her kriterin mutlak uzaklıkları üzerinden, her alternatif için simetri modülü hesaplanmaktadır. Bu modül, kriterin her bir alternatifle olan ilişkisini yansıtarak alternatiflerin simetri noktasına olan uzaklıklarını dikkate almaktadır.

$$[\xi_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} \frac{(\sum_{i=1}^m z_{i1})}{m} & \frac{(\sum_{i=1}^m z_{i2})}{m} & \dots & \frac{(\sum_{i=1}^m z_{in})}{m} \\ y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ \frac{(\sum_{i=1}^m z_{i1})}{m} & \frac{(\sum_{i=1}^m z_{i2})}{m} & \dots & \frac{(\sum_{i=1}^m z_{in})}{m} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{(\sum_{i=1}^m z_{i1})}{m} & \frac{(\sum_{i=1}^m z_{i2})}{m} & \dots & \frac{(\sum_{i=1}^m z_{in})}{m} \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Adım 5: Simetri modül değerlerinin hesaplanması

Simetri modül matrisinden her bir kriter için modül değeri hesaplanmaktadır. Bu değer, her kriterin karar sürecindeki katkısını belirlemektedir.

$$\phi = [\phi_{1j}]_{1 \times n} = \left[\phi_1 = \frac{\sum_{i=1}^m \xi_{i1}}{m} \quad \phi_2 = \frac{\sum_{i=1}^m \xi_{i2}}{m} \quad \dots \quad \phi_n = \frac{\sum_{i=1}^m \xi_{in}}{m} \right] \quad (9)$$

Adım 6: Kriterlerin önem düzeylerinin hesaplanması

Son olarak, her kriterin önem derecesi, simetri modül değerlerinin toplamına göre hesaplanır. Bu, kriterlerin karar verme sürecindeki ağırlığını belirlemektedir.

$$\omega = [\omega_{1j}]_{1 \times n} = \left[\frac{\phi_1}{\sum_{j=1}^n \phi_j} \quad \frac{\phi_2}{\sum_{j=1}^n \phi_j} \quad \dots \quad \frac{\phi_n}{\sum_{j=1}^n \phi_j} \right] \quad (10)$$

3.3.Ortak Ağırlıklandırma Prosedürü

SD ve SPC yöntemlerinden elde edilen kriter ağırlıkları Eşitlik (11) yardımı ile birleştirilmiştir (Işık, 2022; Zavadskas & Podvezko, 2016).

$$W_{j,birleştirilmiş} = \frac{W_{j,SD} W_{j,SPC}}{\sum_{j=1}^m W_{j,SD} W_{j,SPC}} \quad (11)$$

3.4.ARTASI Prosedürü

Pamucar ve arkadaşları tarafından 2024 yılında literatüre kazandırılan ARTASI yöntemi, alternatiflerin değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bu yöntem ele alınan kriterlerin standartlaştırılmasını içeren özgün bir yöntemdir. Ayrıca ARTASI yöntemi minimum kriterleri tersine çevirerek minimum ve maksimum kriterleri tek tip hale getirerek ters sıralama algoritmasına sahiptir. ARTASI yöntemi, esnek karar verme ve bilgide yer alan risk seviyesini ortadan kaldırarak değerlendirme yapan bir simülasyon algoritmaya sahiptir. Söz konusu

avantajlara ek olarak, dinamik ortama uygulanabilirliği yüksektir. ARTASI yönteminin aşamaları şu şekildedir (Pamucar, vd., 2024: s. 6-8):

Adım 1: Karar verme matrisinin oluşturulması

Oluşturulan ilk karar matrisinde m tane alternatif kümesinin ele alınan değerlendirme kriterlerinden oluşmaktadır. ϑ_{ij} i . alternatifin j . Kriter değerini ifade etmektedir. ($i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n$)

$$[\vartheta_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} \vartheta_{11} & \vartheta_{12} & \dots & \vartheta_{1n} \\ \vartheta_{21} & \vartheta_{22} & \dots & \vartheta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vartheta_{m1} & \vartheta_{m2} & \dots & \vartheta_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Adım 2: Mutlak minimum (ϑ_j^{min}) ve maksimum (ϑ_j^{mak}) değerlerin hesaplanması

Başlangıç karar matrisinde yer alan değerler, Eşitlik 13 kullanılarak mutlak minimum değer, Eşitlik 14 kullanılarak mutlak maksimum değer elde edilmektedir. Denklemlerde yer alan m değeri alternatif sayısını temsil etmektedir.

$$\vartheta_j^{min} = \min(\vartheta_{ij}) - (\min(\vartheta_{ij}))^{1/m} \quad (13)$$

$$\vartheta_j^{mak} = \max(\vartheta_{ij}) + (\max(\vartheta_{ij}))^{1/m} \quad (14)$$

Adım 3: Standartlaştırılmış karar matrisinin oluşturulması

Başlangıç karar matrisinde hem fayda yönlü hem de maliyet yönlü kriterler olabileceğinden dolayı tek tip hale getirebilmek amacıyla standartlaştırılması gerekmektedir. Geleneksel normalleştirme teknikleri başlangıç karar matrisinde yer alan değerleri (0-1) aralığına getirmektedir. Bu durum ele alınan değerlerin yakınsamasına veya sapmasına yol açtığı düşünülmektedir. Bu sebeple ARTASI yöntemi başlangıç karar matrisini, orijinal değerlere orantılı olarak standartlaştırmaktadır. ARTASI yöntemi standartlaştırma işlemi yaparken kendisine özgü alt sınır ($\varphi^{(l)}$) ve üst sınır ($\varphi^{(r)}$) belirlemiştir. Alt ve üst sınır ortaya konulan problemin büyüklüğüne göre farklılık gösterebilmektedir. Ele alınan alternatif ve kriter sayısı arttıkça eşik sınır aralığı genişletilebilir, alternatif ve kriter sayısı azaldıkça eşik sınır aralığı daraltılabilir. Bu yöntemde (1-100) sınır aralığı bir çok problemin çözülmesi için yeterli bir eşik aralığı olarak görülmektedir. Ayrıca ARTASI yönteminde standartlaştırma işlemi iki aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşamada Eşitlik 15 kullanılarak başlangıç karar matrisinde yer alan tüm elemanlar standartlaştırılmaktadır. Daha sonraki aşamada ise eğer kriterler

içerisinde maliyet kriteri varsa o kriterin elemanları için Eşitlik 16 kullanılarak tüm kriterler tek tip hale getirilmektedir. Fayda yönlü kriterler ise matriste olduğu gibi kalmaktadır ($\phi_{ij} = \mu_{ij}$).

$$\mu_{ij} = \frac{\varphi^{(r)} - \varphi^{(l)}}{\vartheta_j^{mak} - \vartheta_j^{min}} \vartheta_{ij} + \frac{\vartheta_j^{mak} \cdot \varphi^{(l)} - \vartheta_j^{min} \cdot \varphi^{(r)}}{\vartheta_j^{mak} - \vartheta_j^{min}} \quad (15)$$

$$\phi_{ij} = -\mu_{ij} + mak(\mu_{ij}) + \min(\mu_{ij}) \quad (16)$$

Adım 4: İdeal (θ_{ij}^+) ve anti-ideal (θ_{ij}^-) değerlerin kullanışlılık derecesinin hesaplanması

İdeal değer için kullanışlılık derecesi Eşitlik 17 yardımıyla hesaplanmaktadır. Anti-ideal değer için kullanışlılık derecesi ise iki aşamada hesaplanmaktadır. Anti-ideal değer için kullanışlılık derecesi önce Eşitlik 18 ile dönüştürülür daha sonra ise Eşitlik 19 ile elde edilmektedir. Eşitlik 17 ve Eşitlik 18’de yer alan w_j değeri kriterlerin önem düzeyini temsil etmektedir.

$$\theta_{ij}^+ = \frac{\phi_{ij}}{mak(\phi_{ij})} \cdot w_j \cdot \varphi^{(r)} \quad (17)$$

$$\theta_{ij} = \frac{\min(\phi_{ij})}{\phi_{ij}} \cdot w_j \cdot \varphi^{(r)} \quad (18)$$

$$\theta_{ij}^- = -\theta_{ij} + mak(\theta_{ij}) + \min(\theta_{ij}) \quad (19)$$

Adım 5: Alternatiflerin toplam fayda derecelerinin tanımlanması

Eşitlik 17 ile elde edilen ideal değer kullanışlılık derecesi ile Eşitlik 19’ da elde edilen anti-ideal kullanışlılık derecelerinin ayrı ayrı toplanması ile elde edilmektedir. İşlem uygulamaları sırasıyla Eşitlik 20 ve Eşitlik 21’de gösterilmiştir. İdeal değerler için toplam fayda derecesi (ξ_i^+) temsil edilirken, anti-ideal değer için toplam fayda derecesi (ξ_i^-) şeklinde temsil edilmektedir.

$$\xi_i^+ = \sum_{j=1}^n \theta_{ij}^+ \quad (20)$$

$$\xi_i^- = \sum_{j=1}^n \theta_{ij}^- \quad (21)$$

Adım 6: Fayda fonksiyonlarının ve alternatiflerin sıralama puanlarının hesaplanması

İdeal ve anti-ideal değerler ile elde edilen toplam fayda dereceleri Eşitlik 22 ve 23'te kullanılarak fayda fonksiyonları elde edilmektedir. İdeal değerler için fayda fonksiyonu $f(\xi_i^+)$ şeklinde temsil edilirken anti-ideal değerler için fayda fonksiyonu $f(\xi_i^-)$ şeklinde temsil edilmektedir. Alternatiflerin sıralama puanı ise (Υ) şeklinde temsil edilmiş ve Eşitlik 24 yardımıyla hesaplanmıştır. Eşitlik 24'de yer alan α parametresi toplam fayda düzeylerinin nihai karardaki etkisini gösterirken, β parametresi kümelenmenin dengeleme parametresini temsil etmektedir. Pamucar ve arkadaşları ARTASI yönteminde fayda fonksiyonlarının etkisini ortadan kaldırmak amacıyla $\alpha = 0,5$ alırken, kümelenme dengesini ortaya koymak amacıyla $\beta = 1$ şeklinde almışlardır.

$$f(\xi_i^+) = \frac{\xi_i^+}{\xi_i^+ + \xi_i^-} \quad (22)$$

$$f(\xi_i^-) = \frac{\xi_i^-}{\xi_i^+ + \xi_i^-} \quad (23)$$

$$\Upsilon_i = (\xi_i^+ + \xi_i^-) \{ \alpha \cdot (f(\xi_i^+))^\beta + (1 - \alpha) \cdot (f(\xi_i^-))^\beta \}^{1/\beta}; \alpha \in [0,1]; \beta \in [0, +\infty) \quad (24)$$

Elde edilen alternatiflerin sıralama puanları (Υ_i) büyükten küçüğe doğru sıralanarak nihai sıralama değerleri elde edilmektedir.

4. Vaka Çalışması

Bu çalışma, BIST otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmalar arasından optimal portföy seçimi için SD, SPC ve ARTASI prosedürlerini birleştiren hibrit bir model önermektedir. Önerilen hibrit model çerçevesinde değerlendirme kriterlerinin önem ağırlıklarını belirlemek için SD ve SPC prosedürleri kullanılırken, firmaların performans sıralamasını elde etmek için ARTASI prosedürü kullanılmıştır. Bu bölümde BIST otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların performansını değerlendirmek ve optimal portföyü oluşturmak için yapılan analiz sonuçları sunulmaktadır.

4.1. Veri Seti

Çalışmada BIST otomotiv sektöründe faaliyet gösteren 2020-2024 dönemi için tam verisine ulaşılabilen 8 firma ele alınmıştır. Firmalara ait veri seti FİNNET veri tabanından derlenmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan firmaların performans ölçümü 10 adet performans

değerlendirme kriteri üzerinden yapılmıştır. Çalışmada ele alınan firmalara ve performans değerlendirme kriterlerine ait tanıtıcı bilgiler Tablo 3 ve Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 3. Analiz Kapsamına Dahil Edilen Firmalar

Firma	KOD
Anadolu Isuzu Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.	ASUZU
Doğuş Otomotiv Servis ve Ticaret A.Ş.	DOAS
Ford Otomotiv Sanayi A.Ş.	FROTO
Karsan Otomotiv Sanayii ve Ticaret A.Ş.	KARSN
Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş.	OTKAR
Tümosan Motor ve Traktör Sanayi A.Ş.	TMSN
Tofaş Türk Otomobil Fabrikası A.Ş.	TOASO
Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş.	TTRAK

BIST otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların performans değerlendirmesinde kullanılacak kriterlere literatür taraması sonucu karar verilmiştir (Söylemez ve Koç, 2017: 127; Akbulut ve Şenol, 2021: 170; Şahin, 2023: 775). Söz konusu kriterlere ait bilgilere Tablo 4’te yer verilmiştir.

Tablo 4. Performans Değerlendirme Kriterleri

Kriter	Nitelik Yönü	Kod
Cari Oran	Maksimum	CO
Aktif Karlılık (%)	Maksimum	AK
Net Kar Marjı (Yıllık)	Maksimum	NKM
Özsermaye Karlılığı (Yıllık)	Maksimum	ÖK
Ticari Borç Devir Hızı	Minimum	TDH
Piyasa Değere / Defter Değeri	Minimum	PD/DD
Aktif Büyüme	Maksimum	AB
Net Satışlar Büyüme (Yıllık)	Maksimum	NSB
Özsermaye Büyümesi	Maksimum	ÖB
Kısa Vade Borç / Aktif	Minimum	KVB/TA

4.2.SD Prosedüründen Elde Edilen Bulgular

BIST otomotiv sektöründe yer alan firmaların 2020 yılı verilerinden yararlanılarak başlangıç karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 5. Başlangıç Karar Matrisi

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
ASUZU	1,12	0,78	1,1	2,4	2,09	2,63	22,39	-12,77	1,96	53,43
DOAS	1,03	17,61	5,49	58,74	12,8	2,76	52,57	91,99	83,65	62,77
FROTO	1,41	20,59	8,48	71,65	7,04	6,28	48,41	26,12	51	51,26
KARSN	1,4	0,78	1,3	2,99	4,25	3,99	8,98	-8,44	17,09	40,66
OTKAR	1,49	17,63	21,26	75,17	5,66	7,59	61,86	19,67	57,98	49,07
TMSN	1,55	4,41	7,05	7,57	4,8	1,96	18,87	127,72	12,71	31,6
TOASO	1,18	11,05	7,57	40,56	3,6	3,8	52,04	24,66	3,22	55,87
TTRAK	1,81	20,68	12,44	70,42	4,73	6,77	57,49	64,02	88,63	44,1

Karar matrisinde negatif değerler olması sebebiyle karar matrisi elemanları Z-skoru standartlaştırma dönüşümü uygulanarak eksi değerlerden dönüştürülmüş ve dönüştürülmüş karar matrisi Tablo 6’da sunulmuştur (Zhang vd. 2014: 3).

Tablo 6. Dönüştürülmüş Karar Matrisi

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
ASUZU	1,12	0,78	1,1	2,4	2,09	2,63	22,39	0,00388595	1,96	53,43
DOAS	1,03	17,61	5,49	58,74	12,8	2,76	52,57	2,13431148	83,65	62,77
FROTO	1,41	20,59	8,48	71,65	7,04	6,28	48,41	0,79476271	51	51,26
KARSN	1,4	0,78	1,3	2,99	4,25	3,99	8,98	0,09194191	17,09	40,66
OTKAR	1,49	17,63	21,26	75,17	5,66	7,59	61,86	0,6635939	57,98	49,07
TMSN	1,55	4,41	7,05	7,57	4,8	1,96	18,87	2,86092569	12,71	31,6
TOASO	1,18	11,05	7,57	40,56	3,6	3,8	52,04	0,76507178	3,22	55,87
TTRAK	1,81	20,68	12,44	70,42	4,73	6,77	57,49	1,56550658	88,63	44,1

Dönüştürülmüş karar matrisi elemanları Eşitlik (2-3) kullanılarak normalize edilmiş ve normalize karar matrisi Tablo 7’ de sunulmuştur.

Tablo 7. Normalize Karar Matrisi

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
ASUZU	0,1154	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,8810	0,2536	0,0000	0,0000	0,2996
DOAS	0,0000	0,8457	0,2178	0,7742	0,0000	0,8579	0,8243	0,7457	0,9425	0,0000
FROTO	0,4872	0,9955	0,3661	0,9516	0,5378	0,2327	0,7457	0,2768	0,5658	0,3693
KARSN	0,4744	0,0000	0,0099	0,0081	0,7983	0,6394	0,0000	0,0308	0,1746	0,7093
OTKAR	0,5897	0,8467	1,0000	1,0000	0,6667	0,0000	1,0000	0,2309	0,6464	0,4395
TMSN	0,6667	0,1824	0,2951	0,0710	0,7470	1,0000	0,1870	1,0000	0,1240	1,0000
TOASO	0,1923	0,5161	0,3209	0,5244	0,8590	0,6732	0,8143	0,2664	0,0145	0,2214
TTRAK	1,0000	1,0000	0,5625	0,9347	0,7535	0,1456	0,9174	0,5466	1,0000	0,5990

Normalize karar matrisi elde edildikten sonra Eşitlik (4) kullanılarak kriter ağırlıkları (W_j) hesaplanmış ve ilgili değerlere Tablo 8’de yer verilmiştir.

Tablo 8. SD Prosedürü Kriter Ağırlıkları

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
W_j	0,08947	0,11850	0,08804	0,12154	0,08261	0,10306	0,10469	0,09560	0,11162	0,08486

SD prosedüründen elde edilen sonuçlara göre 2020 yılı için BIST otomotiv sektöründe yer alan firmaların performansının belirlenmesinde önem ağırlığı en yüksek kriter ÖK, en düşük önem ağırlığına sahip kriter ise KVB/TA kriteri olarak tespit edilmiştir.

SD prosedürüne ait yukarıda gösterilen uygulama adımları 2020-2024 dönemi verilerine ayrı ayrı uygulanmış ve tüm yıllar için elde edilen kriter önem ağırlıkları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. SD Prosedürü 2020-2024 Dönemi Kriter Önem Ağırlıkları

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
2020	0,08947	0,11850	0,08804	0,12154	0,08261	0,10306	0,10469	0,09560	0,11162	0,08486
2021	0,08532	0,11798	0,08912	0,10632	0,09296	0,10988	0,09719	0,10152	0,09475	0,10496
2022	0,09875	0,09440	0,08753	0,11491	0,09689	0,11813	0,09140	0,08838	0,09959	0,11002
2023	0,11445	0,11690	0,09521	0,11461	0,09621	0,10027	0,09217	0,09393	0,08566	0,09059
2024	0,08831	0,10296	0,10181	0,09134	0,09871	0,09678	0,10914	0,10428	0,09674	0,10991

Tablo 9 incelendiğinde SD prosedürü sonuçlarına göre 2020-2024 döneminde BIST otomotiv sektöründe yer alan firmaların performansı üzerinde etki düzeyi en yüksek kriterin yıllara göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

4.3.SPC Prosedüründen Elde Edilen Bulgular

SPC prosederünün ilk aşamasında Tablo 6’da gösterildiği şekilde karar matrisi oluşturulmuştur. Sonraki aşamada Eşitlik 7 ‘den yararlanarak 2020 yılı verileri için kriterlere ait mutlak mesafe matrisi elde edilmiş ve Tablo’ 10 da sunulmuştur.

Tablo 10. Mutlak Mesafe Matrisi

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
ASUZU	0,30	9,95	10,08	36,39	5,36	2,15	13,03	1,43	43,34	6,25
DOAS	0,39	6,88	5,69	19,96	5,36	2,02	17,15	0,70	38,36	15,59
FROTO	0,01	9,86	2,70	32,87	0,41	1,51	12,99	0,64	5,71	4,08
KARSN	0,02	9,95	9,88	35,80	3,20	0,79	26,44	1,34	28,21	6,53
OTKAR	0,07	6,90	10,08	36,39	1,79	2,82	26,44	0,77	12,69	1,89
TMSN	0,13	6,32	4,13	31,22	2,65	2,82	16,55	1,43	32,59	15,59
TOASO	0,24	0,32	3,61	1,78	3,85	0,98	16,62	0,67	42,08	8,69
TTRAK	0,39	9,95	1,26	31,64	2,72	2,00	22,07	0,13	43,34	3,09

Mutlak mesafe matrisi elde edildikten sonra Eşitlik 8 - 10 vasıtasıyla simetri modül matrisi ve kriter önem ağırlıkları elde edilmiş ve ilgili değerlere Tablo’11 de yer verilmiştir.

Tablo 11. SPC Prosedürü 2020 Yılı Kriter Önem Ağırlıkları

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
ASUZU	0,348	12,756	1,145	13,181	1,299	0,759	0,986	34,252	22,110	0,144
DOAS	0,379	0,565	0,230	0,539	0,212	0,723	0,420	0,062	0,518	0,123
FROTO	0,277	0,483	0,149	0,442	0,386	0,318	0,456	0,167	0,850	0,150
KARSN	0,279	12,756	0,969	10,580	0,639	0,500	2,458	1,448	2,536	0,190
OTKAR	0,262	0,564	0,059	0,421	0,480	0,263	0,357	0,201	0,747	0,157
TMSN	0,252	2,256	0,179	4,179	0,566	1,018	1,170	0,047	3,410	0,244
TOASO	0,331	0,900	0,166	0,780	0,754	0,525	0,424	0,174	13,458	0,138
TTRAK	0,215	0,481	0,101	0,449	0,574	0,295	0,384	0,085	0,489	0,175
Q_i	0,29267	3,84541	0,37481	3,82133	0,61364	0,54993	0,83168	4,55442	5,51464	0,16511
w_i	0,01423	0,18700	0,01823	0,18583	0,02984	0,02674	0,04044	0,22148	0,26817	0,00803

Tablo 11’ de yer verilen SPC prosederü sonuçları incelendiğinde 2020 yılı için BIST otomotiv sektöründe yer alan firmaların performansının belirlenmesinde etki düzeyi en yüksek kriterin ÖB kriteri olduğu, etki düzeyi en düşük kriterin ise KVB/TA kriteri olduğu görülmektedir.

SPC prosedürüne ait yukarıda belirtilen uygulama adımları 2020-2024 dönemi verilerine ayrı ayrı uygulanmış tüm yıllar için elde edilen kriter önem ağırlıkları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. SPC Prosedürü 2020-2024 Dönemi Kriter Önem Ağırlıkları

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
2020	0,01423	0,18700	0,01823	0,18583	0,02984	0,02674	0,04044	0,22148	0,26817	0,00803
2021	0,03174	0,21488	0,05223	0,18232	0,13280	0,03477	0,09538	0,06711	0,17028	0,01849
2022	0,00110	0,38470	0,24114	0,32643	0,01678	0,01052	0,00104	0,00640	0,00699	0,00490
2023	0,00382	0,03328	0,01287	0,02684	0,02013	0,00774	0,85722	0,00204	0,03183	0,00423
2024	0,00074	0,15232	0,08503	0,07497	0,00190	0,00154	0,58790	0,01098	0,08389	0,00072

SPC prosedüründen elde edilen sonuçlara göre 2020-2024 döneminde genel olarak BIST otomotiv sektöründe yer alan firmaların performansının belirlenmesinde en önemli kriterin AK kriteri olduğu ifade edilebilir.

4.4.Ortak Ağırlıklandırma Prosedürü Sonuçları

SD ve SPC prosedürü ile 2020-2024 dönemi için elde edilen kriter önem ağırlıkları daha optimal nihai ağırlıkların elde edilmesi amacıyla Eşitlik (11) kullanılarak birleştirilmiştir. Birleştirilmiş kriter önem ağırlıkları Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. Birleştirilmiş Kriter Önem Ağırlıkları

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
2020	0,01170	0,20355	0,01474	0,20745	0,02264	0,02532	0,03889	0,19449	0,27496	0,00626
2021	0,02644	0,24752	0,04544	0,18927	0,12054	0,03730	0,09051	0,06651	0,15752	0,01895
2022	0,00108	0,36386	0,21147	0,37585	0,01629	0,01245	0,00095	0,00567	0,00697	0,00540
2023	0,00467	0,04154	0,01308	0,03285	0,02068	0,00829	0,84365	0,00204	0,02911	0,00409
2024	0,00062	0,14923	0,08237	0,06516	0,00179	0,00142	0,61054	0,01089	0,07722	0,00076

Tablo 13'te sunulan ortak ağırlıklandırma prosedürü sonuçları incelendiğinde 2020-2024 döneminde BIST otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların performansı üzerinde hem önem ağırlığı yüksek olan kriterlerin hem de önem ağırlığı düşük olan kriterlerin yıllar itibarıyla farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

4.5.ARTASI Prosedürü Sonuçları

ARTASI yönteminin ilk aşaması olan başlangıç karar matrisinin oluşturulmasıdır. ARTASI yönteminin ikinci adımında mutlak maksimum ve mutlak minimum değerleri elde edilmiştir. Başlangıç karar matrisi ve mutlak değerler Tablo 14'de sunulmuştur.

Tablo 14. 2020 Yılı Başlangıç Karar Matrisi ve Mutlak Değerler

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
ASUZU	1,12	0,78	1,1	2,4	2,09	2,63	22,39	0,004	1,96	53,43
DOAS	1,03	17,61	5,49	58,74	12,8	2,76	52,57	2,134	83,65	62,77
FROTO	1,41	20,59	8,48	71,65	7,04	6,28	48,41	0,795	51	51,26
KARSN	1,4	0,78	1,3	2,99	4,25	3,99	8,98	0,092	17,09	40,66
OTKAR	1,49	17,63	21,26	75,17	5,66	7,59	61,86	0,664	57,98	49,07
TMSN	1,55	4,41	7,05	7,57	4,8	1,96	18,87	2,861	12,71	31,6
TOASO	1,18	11,05	7,57	40,56	3,6	3,8	52,04	0,765	3,22	55,87
TTRAK	1,81	20,68	12,44	70,42	4,73	6,77	57,49	1,566	88,63	44,1
Mutlak Maksimum	2,9	22,1	22,7	76,9	14,2	8,9	63,5	4,0	90,4	64,4
Mutlak Minimum	2,0	1,7	2,1	3,5	3,2	3,0	10,3	0,5	3,0	33,1
Mutlak Fark	0,9	20,4	20,6	73,4	11,0	5,8	53,2	3,5	87,3	31,3

ARTASI yönteminin üçüncü aşamasında başlangıç karar matrisinin standartlaştırılması yapılmaktadır. Bu yöntemde standartlaştırma iki aşamada yapılmakta ve son olarak nihai standartlaştırılmış karar matrisi elde edilmektedir. Elde edilen bulgular Tablo 15'de sunulmuştur.

Tablo 15. 2020 Yılı İçin Nihai Standartlaştırılmış Karar Matrisi

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
ASUZU	1,2860	20,3553	1,4740	20,7452	-0,2295	-0,6626	-0,2395	19,4487	27,4962	-0,0944
DOAS	1,1697	-0,9672	-0,3304	-0,1388	2,2644	-0,6852	-0,0707	-5,4204	-0,0694	0,6259
FROTO	1,8923	-0,8159	-0,1802	-0,1128	-0,4674	-9,2648	-0,0783	27,6568	-0,1158	-0,0744
KARSN	1,8620	20,3553	1,9623	36,0599	-0,2950	-1,0130	3,8890	23,9999	-0,3788	-0,0367

OTKAR	2,1752	-0,9660	-0,0612	-0,1073	-0,3626	2,5316	-0,0581	-	46,2257	-0,1013	-0,0614
TMSN	2,4499	-5,4212	-0,2302	-1,6202	-0,3181	-0,5661	-0,3320	-3,7743	-0,5361	-0,0256	
TOASO	1,3773	-1,6347	-0,2091	-0,2056	-0,2717	-0,9433	-0,0716	-	30,4231	-5,3615	-0,1349
TTRAK	5,4115	-0,8121	-0,1124	-0,1149	-0,3150	12,4707	-0,0634	-8,2303	-0,0654	-0,0439	

Nihai standartlaştırma sonrasında bu veriler kullanılarak ideal ve anti-ideal matrisler elde edilmektedir. Elde edilen matrisler Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. 2020 Yılı İdeal Matris

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
ASUZU	4,9220	-0,8121	-0,0612	-0,1073	2,2644	2,1630	0,9429	-3,7743	-0,0654	0,1696
DOAS	5,4115	17,0897	0,2731	16,0372	-0,2295	2,0914	3,1956	13,5425	25,9125	-0,0256
FROTO	3,3449	20,2595	0,5008	19,7366	1,1118	0,1547	2,8851	2,6542	15,5296	0,2150
KARSN	3,3993	-0,8121	-0,0460	0,0617	1,7614	1,4147	-0,0581	-3,0586	4,7461	0,4365
OTKAR	2,9099	17,1110	1,4740	20,7452	1,4331	-0,5661	3,8890	1,5880	17,7493	0,2608
TMSN	2,5836	3,0491	0,3919	1,3742	1,6334	2,5316	0,6801	19,4487	3,3532	0,6259
TOASO	4,5957	10,1120	0,4315	10,8276	1,9128	1,5192	3,1560	2,4128	0,3353	0,1186
TTRAK	1,1697	20,3553	0,8024	19,3841	1,6497	-0,1149	3,5628	8,9191	27,4962	0,3646

Tablo 17. 2020 Yılı Anti-İdeal Matris

	CO	AK	NKM	ÖK	TDH	PD/DD	AB	NSB	ÖB	KVB/TA
ASUZU	5,2951	-5,4212	0,1579	- 36,0599	2,0265	3,8686	3,7965	- 41,6745	-5,3615	0,5853
DOAS	5,4115	15,9013	1,9623	- 15,1758	-0,4674	3,8912	3,6277	- 16,8054	22,2041	-0,1349
FROTO	4,6888	15,7499	1,8121	- 15,2018	2,2644	12,4707	3,6353	5,4310	22,2505	0,5654
KARSN	4,7191	-5,4212	-0,3304	20,7452	2,0920	4,2190	-0,3320	- 46,2257	22,5135	0,5276
OTKAR	4,4059	15,9001	1,6931	- 15,2073	2,1596	0,6744	3,6151	23,9999	22,2360	0,5524
TMSN	4,1312	20,3553	1,8621	- 13,6944	2,1151	3,7721	3,8890	- 18,4515	22,6709	0,5166
TOASO	5,2038	16,5687	1,8410	- 15,1090	2,0687	4,1493	3,6286	8,1973	27,4962	0,6259
TTRAK	1,1697	15,7461	1,7444	- 15,1997	2,1120	-9,2648	3,6204	- 13,9956	22,2001	0,5349

ARTASI yönteminin son aşamasında nihai değerler ve ele alınan alternatiflerin sıralaması gerçekleştirilmektedir. Elde edilen bulgular Tablo 10’da sunulmuştur. Bu yöntemin ilk uygulanmasında parametre olarak kullanılan α değeri 0 ile 1 arasında değer alabileceği söylenmiş ve uygulamada 0,5 olarak ele alınmıştır. Bu sebeple çalışmada α değeri 0,5 olarak ele alınmıştır.

Tablo 18. 2020 Yılı İçin Fayda Fonksiyonları ve Alternatiflerin Sıralanması

Şirket	Fonk(İdeal)	Fonk(Antiideal)	Değerlendirme Puanı	Sıralama
ASUZU	-0,084	1,084	3,363	8
DOAS	0,803	0,197	41,748	2
FROTO	0,553	0,447	33,420	4
KARSN	0,758	0,242	4,044	7
OTKAR	0,526	0,474	33,534	3
TMSN	0,568	0,432	18,052	5
TOASO	0,393	0,607	18,014	6
TTRAK	0,906	0,094	41,841	1

2020 yılı için yapılan tüm işlemler 2020-2024 yılları için teker teker yapılmış ve Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. 2020-2024 Dönemi BIST Otomotiv Şirketlerinin Performans Sıralaması

Şirket	2020	2021	2022	2023	2024	Geometrik Ortalama	Sıra
ASUZU	8	2	6	2	8	4,3379	5
DOAS	2	5	1	1	2	1,8206	1
FROTO	4	1	2	4	1	2,0000	2
KARSN	7	7	8	8	4	6,6022	8
OTKAR	3	4	5	5	5	4,3174	4
TMSN	5	8	7	6	3	5,5016	6
TOASO	6	6	4	7	6	5,7059	7
TTRAK	1	3	3	3	7	2,8529	3

2020-2024 dönemi için BIST otomotiv sektöründe yer alan firmaların yıllar itibarıyla performans sıralamasında farklılıklar görülmesi sebebiyle tek bir sonuç elde etmek amacıyla farklı yıllara ait performans sıralamalarının geometrik ortalaması alınmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde çalışma kapsamında ele alınan şirketlerin performans sıralaması DOAS>FROTO>TTRAK>OTKAR>ASUZU>TMSN>TOASO>KARSN şeklindedir.

Sonuç

Portföy optimizasyonu, modern finansal yönetimin temel unsurlarından biri olup yatırımcılara risk ve getiri arasında dengeli bir tercih yapma imkânı sunmaktadır. Yatırım ortamındaki belirsizliklerin artması, çok sayıda ve çoğu zaman birbiriyle çelişen kriterlerin eş zamanlı değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çerçevede, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, yatırım kararlarının rasyonel ve nesnel biçimde yapılandırılması için önemli araçlar sunmaktadır. Bu çalışmada, Borsa İstanbul otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların 2020–2024 dönemine ait finansal performansları dikkate alınarak oluşturulan SD–SPC–ARTASI entegre karar modeli ile optimal portföy seçimi gerçekleştirilmiştir.

Modelin ilk aşamasında kullanılan SD yöntemi, kriterlerin standart sapmalarını dikkate alarak varyansı yüksek, dolayısıyla karar sürecinde bilgi taşıma kapasitesi yüksek olan kriterlere daha yüksek ağırlıklar atamıştır. Bunu izleyen SPC yöntemi, karar matrisindeki değerlerin simetri noktalarına olan uzaklıklarını esas alarak daha dengeli ve tarafsız bir ağırlıklandırma yapmıştır. Her iki yöntemin çıktıları birleştirilerek daha güvenilir ve kapsamlı kriter önem düzeyleri elde edilmiştir. Son aşamada ise ARTASI yöntemi, elde edilen kriter ağırlıkları doğrultusunda firmaları performanslarına göre sıralayarak optimal portföy alternatiflerini belirlemiştir.

Analiz bulguları, yatırımcılar açısından kritik öneme sahip bazı kriterlerin öne çıktığını göstermektedir. Özellikle aktif kârlılık (AK), özsermaye kârlılığı (ÖK), net satışlar büyümesi (NSB) ve özsermaye büyümesi (ÖB) gibi kârlılık ve büyüme odaklı göstergeler, model tarafından yüksek önem dereceleriyle değerlendirilmiştir. Bu durum, yatırımcıların sürdürülebilir finansal başarı ve değer yaratımı sağlayan firmaları öncelikli olarak tercih ettiklerini ortaya koymaktadır.

ARTASI yöntemiyle yapılan performans sıralamasına göre Doğu Otomotiv (DOAS), Ford Otosan (FROTO) ve Türk Traktör (TTRAK) firmalarının ilk üç sırada yer aldığı tespit edilmiştir. DOAS'ın bu üstün performansı, yüksek net satışlar büyümesi ve özsermaye büyümesi gibi dinamik göstergelerde sağladığı güçlü finansal sonuçlara dayanmaktadır. FROTO'nun özellikle yüksek kârlılık oranları ve düşük borçluluk seviyesi ile istikrarlı bir performans sergilediği görülmektedir. TTRAK ise tarım sektörüne dayalı faaliyetleri sayesinde ekonomik dalgalanmalara karşı dayanıklılığı, özsermaye büyümesi ve aktif büyüme gibi kriterlerdeki güçlü pozisyonuyla öne çıkmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada önerilen SD–SPC–ARTASI entegre ÇKKV modeli, portföy seçimi sürecine çok boyutlu, sistematik ve nesnel bir yaklaşım sunmaktadır. Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda şu çıkarımlarda bulunulabilir. SD ve SPC yöntemlerinin entegrasyonu, kriter önem ağırlıklarının daha güvenilir biçimde belirlenmesine katkı sağlamış ve subjektif değerlendirmelerin etkisini azaltmıştır. ARTASI yöntemi, yıllar itibarıyla değişkenlik gösteren verileri etkili biçimde değerlendirerek zaman duyarlı bir sıralama yapısına olanak tanımıştır. İlk üç sırada yer alan firmaların başarısı, büyüme ve kârlılık performanslarının güçlü olmasının yanı sıra, finansal istikrar ve düşük borçluluk gibi risk yönetimi kriterlerinde sağladıkları dengeye dayanmaktadır. Modelin uygulama başarısı, yatırımcıların çok kriterli değerlendirme çerçevesinde daha isabetli ve stratejik kararlar almalarına destek sunmaktadır. Gelecekte farklı sektör ve endekslerde uygulanabilir olması, bu entegre yapının literatüre katkı sağlayan bir karar destek aracı olduğunu göstermektedir.

Bu yönüyle çalışma, sadece yatırımcılar açısından değil, aynı zamanda finansal analiz ve karar verme süreçlerinde çalışan araştırmacılar için de pratik ve metodolojik bir referans niteliği taşımaktadır.

Çalışmada yalnızca BIST otomotiv sektöründe faaliyet gösteren ve 2020–2024 yılları arasında tam veri erişimi sağlanabilen sekiz firma ile sınırlıdır. Dolayısıyla bulguların genellenebilirliği, farklı sektörlerle ya da daha geniş örneklemelere taşınmadan önce dikkatle değerlendirilmelidir. İkinci olarak, çalışmada kullanılan performans kriterleri finansal oranlara

dayalıdır ve piyasa dışı faktörler – örneğin yönetim kalitesi, çevresel-sosyal sorumluluk performansı veya sektörel rekabet avantajları – analize dahil edilmemiştir. Bu da modelin yalnızca nicel verilerle sınırlı kalmasına neden olmuştur. Ayrıca, kriter ağırlıklandırmasında SD ve SPC yöntemleri tercih edilerek subjektif uzman görüşlerinden bağımsız objektif bir yaklaşım benimsenmiş olsa da, bu durum karar vericilerin deneyim ve sektörel öngörülerini modele yansıtma imkânını sınırlandırmıştır.

Kaynakça

- Akbulut, O. Y., & Şenol, Z. (2021). Bütünleşik SD ve PROMETHEE ÇKKV Yöntemleri ile Portföy Optimizasyonu: BİST Gıda, İçecek ve Tütün Sektöründe Ampirik Bir Uygulama. *Muhasebe Ve Finansman Dergisi*(92), 161-182. <https://doi.org/10.25095/mufad.935545>
- Ali, J. (2024). Spherical fuzzy symmetric point criterion-based approach using Aczel–Alsina prioritization: Application to sustainable supplier selection. *Granular Computing*, 9(2), 33.
- Alrasheedi, A. F., Rani, P., Mishra, A. R., Alshamrani, A. M., & Cavallaro, F. (2024). Fermatean fuzzy distance and Sugeno–Weber operators-based SPC-MARCOS approach for sustainable supplier evaluation in the healthcare supply chain. *Scientific Reports*, 14(1), 27373.
- Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195, 106-117. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.10.005>
- Ayaydın, H., & Öksüz, O. (2024). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Hisse Senedi Portföyü Seçim Aracı Olarak Kullanımı: CIRITIC Tabanlı TOPSIS Yöntemi ile BİST Gıda Sektöründe Bir Uygulama. *Paradigma: İktisadi Ve İdari Araştırmalar Dergisi*, 13(2), 80-99.
- Bouri, Abdelfettah - Martel, Jean Marc - Chabchoub, Habib (2002), “A Multi-Criterion Approach for Selecting Attractive Portfolio”, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11(4-5), pp. 269-277.
- Chen, H., & Zhang, D. (2025). Ecological Efficiency Evaluation in Petrochemical Enterprises Using Plithogenic-ARTASI Model. *Neutrosophic Sets and Systems*, 80(1), 36.
- Chen, Hsin Hung (2008), “Stock Selection Using Data Envelopment Analysis”, *Industrial Management and Data Systems*, 108, pp. 1255-1268.
- Çoşkun, I. T. (2022). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Elektrikli Otomobil Seçimi: SD MULTIMOORA Yaklaşımı. *Third Sector Social Economic Review*, 57(1), 68-82.
- Dağıstanlı, H. A., & Gencer, C. T. (2025). Evaluation of medium-lift forest fire helicopter using q-rung orthopair fuzzy set based alternative ranking technique based on adaptive standardized intervals approach. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 148, 110468.
- Demir, G. (2022). Hayat Dışı Sigorta Sektöründe Kurumsal Performansın PSI-SD Tabanlı MABAC Metodu ile Ölçülmesi: Anadolu Sigorta Örneği. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 112-136.

- Demirci, A. (2022). Multi-Criteria Decision-Making Technique For Personnel Selection: Psi Sample. *Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(Special Issue 2nd International Symposium of Sustainable Logistics “Circular Economy”), 10-17. <https://doi.org/10.54709/iisbf.1167228>
- Do, D. T., & Nguyen, N. T. (2023). Investigation of the Appropriate data normalization method for combination with preference selection index method in MCDM. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 6(1).
- Dua, T. V., & Trung, D. D. (2024). MEPSI (Muttriss Enhanced Preference Selection Index): A novel method for ranking alternatives. *EUREKA: Physics and Engineering*, (6), 169–178. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2024.003408>
- Fabozzi, F. J., Markowitz, H. M., & Gupta, F. (2008). Portfolio selection. *Handbook of finance*, 2, 3-13.
- Gligorić, Z., Gligorić, M., Miljanović, I., Lutovac, S., & Milutinović, A. (2023). Assessing Criteria Weights by the Symmetry Point of Criterion (Novel SPC Method)–Application in the Efficiency Evaluation of the Mineral Deposit Multi-Criteria Partitioning Algorithm. *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 136(1), 955–979. <https://doi.org/10.32604/cmes.2023.025021>
- Gligorić, Z., Gligorić, M., Miljanović, I., Lutovac, S., & Milutinović, A. (2023). Assessing Criteria Weights by the Symmetry Point of Criterion (Novel SPC Method)--Application in the Efficiency Evaluation of the Mineral Deposit Multi-Criteria Partitioning Algorithm. *CMES-Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 136(1).
- Hezam, I. M., Vedala, N. R. D., Kumar, B. R., Mishra, A. R., & Cavallaro, F. (2023). Assessment of Biofuel industry sustainability factors based on the intuitionistic fuzzy symmetry point of criterion and rank-sum-based MAIRCA Method. *Sustainability*, 15(8), 6749.
- Janani, Mohammad Hasan - Ehsanifar, Mohammad - Bakhtiarnezhad, Sanam (2012), “Selection of Portfolio by Using Multi Attributed Decision Making (Tehran Stock Exchange)”, *American Journal of Scientific Research*, 44(2), pp. 15-29.
- 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*, 11(2), 415. <https://doi.org/10.3390/math11020415>.

Kara, K., Yalçın, G. C., Kaygısız, E. G., Simic, V., Örnek, A. Ş., & Pamucar, D. (2024). A picture fuzzy CIMAS-ARTASI model for website performance analysis in human resource management. *Applied Soft Computing*, 162, 111826.

Kartal, Cem (2019), “MOORA Metodu ile Portföy Yönetimi Geleneksel Yöntemlere ve Şans Faktörüne Dayalı Portföylerle Bir Karşılaştırma Uygulaması”, Maliye ve Finans Yazıları, (111), ss. 299-318.

Koşaroğlu, Ş. M. (2020). BİST’TE İşlem Gören Bankaların Performanslarının SD ve EDAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 406-417.

Kumar, M., & Dash, M. K. (2021). ARTASI: A novel decision-making method based on attribute sorting index. *Computers & Industrial Engineering*, 155, 107176. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107176>

Küçükkocaoğlu, Güray (2002), “Optimal Portföyün Seçimi ve İMKB Ulusal-30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama”, *Active-Bankacılık ve Finans Dergisi*, 26, ss. 74-91.

Lim, Sungmook - Oh, Wuk - Zhu, Joe (2014), “Use of DEA Cross-Efficiency Evaluation in Portfolio Selection: An Application to Korean Stock Market”, *European Journal of Operational Research*, 236(1), pp. 361-368.

Maniya, K. D., & Bhatt, M. G. (2011). A selection of material using preference selection index method. *Materials & Design*, 32(10), 4561-4565. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2011.03.002>

Maniya, K., & Bhatt, M. G. (2010). A selection of material using a novel type decision-making method: Preference selection index method. *Materials & Design*, 31(4), 1785–1789. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2009.11.020>

Marasović, Branka - Babić, Zoran (2011), “Two-Step Multi-Criteria Model for Selecting Optimal Portfolio”, *International Journal of Production Economics*, 134(1), pp. 58-66.

Özdemir, Mehmet Hakan (2016), “Entropi Optimizasyonu Yöntemiyle Portföy Seçimi”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 27(81), ss. 43-57.

Pala, Osman - Aksaraylı, Mehmet (2017), “BİST-30 Endeksinde Entropi ve Yüksek Momentlerle TOPSIS ve PROMETHEE Tabanlı Çok Amaçlı Portföy Seçimi Modeli Önerisi”, *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(4), ss. 171-188.

- Pamucar, D., Simic, V., Görçün, Ö. F., & Küçükönder, H. (2024). Selection of the best Big Data platform using COBRAC-ARTASI methodology with adaptive standardized intervals. *Expert Systems with Applications*, 239, 122312.
- Petković, D., Madić, M., Radovanović, M., & Gečevska, V. (2017). Application of the performance selection index method for solving machining MCDM problems. *Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering*, 15(1), 97-106.
- Sarıkaya, Görkem - Tatlıdil, Hüseyin (2014), “Entropi Optimizasyon Ölçüsü ile Optimal Portföy Seçimi ve BİST Ulusal-30 Endeksi Üzerine Bir Çalışma”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, ss. 381-402.
- Söylemez, Esra Yıldırım - Koç Yasemin Deniz (2017), “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Optimal Portföy Seçimi: Borsa İstanbul Örneği”, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(IASOS Özel Sayısı-), ss. 117-133.
- Şahin, A. (2023). Portföy Çeşitlendirmesinde Sektör Seçimi: ÇKKV Yöntemleri ile Borsa İstanbul’da Bir Uygulama. *İzmir İktisat Dergisi*, 38(3), 772-785. <https://doi.org/10.24988/ije.1218501>
- Şahin, A. (2023). Portföy Çeşitlendirmesinde Sektör Seçimi: ÇKKV Yöntemleri ile Borsa İstanbul’da Bir Uygulama. *İzmir İktisat Dergisi*, 38(3), 772-785. <https://doi.org/10.24988/ije.1218501>
- Şahin, Ayşegül - Akkaya, Cenk G. (2013), “PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Portföy Oluşturma Üzerine Bir Uygulama”, *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), ss. 67-81.
- Tekin, Bilgehan - Güçlü, Pembe- Keskin, Burak (2019), “Pay Senetlerinden Portföy Oluşturmaya Bulanık Kümeleme Analizi Yaklaşımı: BIST 100 Endeksi Pay Senetleri Üzerine Bir Uygulama”, *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), ss. 238-262
- Tiryaki, Fatma (2001), “The Use of Data Envelopment Analysis for Stock Selection on Istanbul Stock Exchange”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 30(2), ss. 29-51.
- ÜNAL, E. A. (2019). Özel Sermayeli Ticari Bankalarının Finansal Performansının SD ve WASPAS Yöntemleri ile Ölçülmesi. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 384-400.

ÜRGÜP, S. E., & DEMİR, E. (2021). Finansal Performans İle Sportif Başarı Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi Türkiye'deki 4 Büyük Futbol Kulübü Üzerine Bir Analiz. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 240-250.

Van Dua, T. (2023). Combination of symmetry point of criterion, compromise ranking of alternatives from distance to ideal solution and collaborative unbiased rank list integration methods for woodworking machinery selection for small business in Vietnam. *EUREKA: Physics and Engineering*, (2), 83-96.

Yalçın, G. C., Kara, K., & Senapati, T. (2024). A hybrid spherical fuzzy logarithmic decomposition of criteria importance and alternative ranking technique based on Adaptive Standardized Intervals model with application. *Decision Analytics Journal*, 11, 100441.

Yaman, S., & Korkmaz, T. (2023). Optimum Portföy Seçimi ve Finansal Başarısızlık Modelleri: Borsa İstanbul'da Bir Uygulama. *Muhasebe Ve Finansman Dergisi*(99), 195-222. <https://doi.org/10.25095/mufad.1265605>

Yıldırım Söylemez, E., & Koç, Y. D. (2017). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Optimal Portföy Seçimi: Borsa İstanbul Örneği. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(-IASOS Özel Sayısı-), 117-133. <https://doi.org/10.12780/usaksosbil.372529>

Yıldırım Söylemez, E., & Koç, Y. D. (2017). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Optimal Portföy Seçimi: Borsa İstanbul Örneği. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(-IASOS Özel Sayısı-), 117-133. <https://doi.org/10.12780/usaksosbil.372529>

Zhang, X., C. Wang, Li, E. And Xu, C. (2014). Assessment Model Of Ecoenvironmental Vulnerability Based On Improved Entropy Weight Method. *The Scientific World Journal*, 1(1), 1-7.