

BİST Ulaştırma Endeksinde İşlem Gören Şirketlerin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Finansal Performansının Analizi: LOPCOW-MARCOS Hibrit Modeli Kullanımı

Muhammed KARATAŞ (<https://orcid.org/0000-0002-3738-7486>), Afyon Kocatepe University, Türkiye; mkaratas@aku.edu.tr

Ömer Orbay ÇETİN (<https://orcid.org/0000-0002-6909-7248>), Afyon Kocatepe University, Türkiye; omerocetin@aku.edu.tr

Analysing the Financial Performance of Companies Listed on the BIST Transportation Index Using Multi-Criteria Decision-Making Methods: Applying the LOPCOW-MARCOS Hybrid Model

Abstract

It is important to measure the financial performance of companies operating in the transportation sector, which has a critical role in achieving sustainable development goals, at regular intervals, and this constitutes the main subject of this study. The study aims to analyse the financial performance of companies listed on the Borsa İstanbul (BIST) Transportation Index. Within the scope of the research, 9 financial ratios were selected for analysis, based on data from 13 companies in the relevant index for the years 2021-2023. While the LOPCOW-MARCOS hybrid model was used to analyse the data, sensitivity analysis was performed to confirm the consistency of the findings. According to the findings, GSDDE was the most successful company in 2021 and 2022, while TLMAN was the most successful company in 2023.

Keywords : BIST Transportation Index, Financial Performance, LOPCOW, MARCOS, Logistics Sector.

JEL Classification Codes : M40, L90, C44, D81.

Öz

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma konusunda kritik bir role sahip olan ulaştırma sektöründeki şirketlerin belirli aralıklarla finansal performanslarının ölçülmesi önem taşımakta olup, bu durum çalışmanın temel konusunu oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı ise Borsa İstanbul (BİST) Ulaştırma Endeksi'nde işlem gören şirketlerin finansal performanslarının analiz edilmesidir. Araştırma kapsamında, ilgili endekste yer alan 13 şirketin 2021-2023 yıllarına ait verileri dikkate alınarak, analizde kullanılmak üzere 9 finansal oran belirlenmiştir. Veri analizi sürecinde LOPCOW-MARCOS hibrit modeli uygulanmış, elde edilen sonuçların güvenilirliğini test etmek amacıyla duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre 2021 ve 2022 yıllarında en başarılı şirket GSDDE olurken, 2023 yılında ise TLMAN en başarılı şirket olmuştur.

Anahtar Sözcükler : BİST Ulaştırma Endeksi, Finansal Performans, LOPCOW, MARCOS, Lojistik Sektörü.

1. Giriş

Ulaştırma sektörü, küresel düzeyde ekonomik kalkınmanın yanı sıra sosyal refahın ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında da temel bir rol oynamaktadır. Özellikle ülkelerin sanayileşme süreçlerinin hızlanması, dijital teknolojilerin yaygınlaşması ve küresel tedarik zincirlerinin genişlemesiyle birlikte ulaştırma sektörü sadece fiziksel taşımacılık işleviyle değil, aynı zamanda lojistik, planlama, dijital entegrasyon ve stratejik yatırım alanlarında da çok boyutlu bir sektör kimliği kazanmıştır (Speranza, 2016). Ulaştırma sektörünün bu stratejik niteliği, sektörde faaliyet gösteren şirketlerin finansal olarak ne ölçüde etkin çalıştığının anlaşılmasını önemli kılmaktadır. Nitekim sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle (SKH) doğrudan ilişkilendirilen altyapı, sanayi ve inovasyon (SKH 9, 2015) gibi başlıkların başarısı, ulaşım sistemlerinin verimliliği ve finansal dayanıklılığı ile doğrudan bağlantılıdır. Bu nedenle, ulaştırma sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin finansal performanslarının düzenli aralıklarla ve farklı yöntemlerin kullanımıyla ölçülmesi, yalnızca mikro düzeyde işletme yönetimi açısından değil, aynı zamanda makro düzeyde kamu politikalarının, yatırım kararlarının ve sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin başarısı açısından da kritik önemdedir.

Borsa İstanbul Ulaştırma Endeksi (*BİST-XULAS*) kapsamındaki şirketlerin yıllara göre değişim gösterdiği ve endekste işlem gören şirketlerin mevcut haline 2021 yılında ulaştığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde, BİST-XULAS endeksinde yer alan şirketlerin en güncel haliyle finansal performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleriyle bütüncül olarak analiz edildiği çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle birden fazla finansal oranı kapsayan, objektif ağırlıklandırma ve uzlaşmacı sıralama temelli hibrit model uygulamalarına yönelik ampirik veri eksikliği mevcuttur. Bu eksiklik, ulaştırma sektöründeki şirketlerin finansal güçlerinin sektör içi karşılaştırmalar temelinde daha sağlıklı analiz edilmesini zorlaştırmakta ve sektörün dinamiklerinin bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesini engellemektedir. Bu bağlamda çalışmanın temel sorunsalı, ulaştırma sektöründe faaliyet gösteren ve BİST'te işlem gören şirketlerin finansal performanslarının hangi yöntemlerle daha etkin ölçülebileceğidir. Literatürde sıklıkla kullanılan TOPSIS, VIKOR, DEA gibi yöntemlerin ötesine geçilerek daha nadir kullanılan ancak güçlü teorik temellere dayanan LOPCOW-MARCOS hibrit model yaklaşımının tercih edilmesi, bu sorunsala yeni bir yönetsel katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Bu çalışmanın literatüre sağlayacağı katkısı üç temel boyutta değerlendirmek mümkündür. İlk olarak, analizde kullanılan LOPCOW-MARCOS hibrit modeli sayesinde ulaştırma sektörünün finansal analizine ilişkin mevcut yönetsel eksikliklerin giderilmesine olanak tanınmaktadır. İkinci olarak, kullanılan hibrit modelin uygulamalı biçimde test edilmesi çok kriterli karar verme (ÇKKV) literatürüne yenilikçi metodolojik katkı sunmaktadır. Son olarak, Türkiye özelinde ulaştırma sektöründe faaliyet gösteren ve güncel olarak BİST'te işlem gören şirketlerin finansal performanslarının analiz edilmesi, kamu politikalarının ve yatırım kararlarının daha rasyonel verilere dayalı olarak yönlendirilmesini sağlayabilecek ampirik bir altyapı oluşturmaktadır. Böylece bu çalışma, sadece finansal performans analizi literatürüne değil, aynı zamanda sektörel strateji, ekonomik planlama ve

sürdürülebilir kalkınma politikaları alanlarına da disiplinlerarası katkı sunma potansiyeli taşımaktadır.

2. Ulaştırma Sektöründe Finansal Performans Ölçümü

Ulaşım, insanları ve malları bir yerden başka bir yere taşıma süreci olarak ifade edilirken, insanlık tarihi boyunca büyük bir öneme sahip olmuştur. Eski çağlardan beri insanlar seyahat etmek, hayatlarını sürdürebilmek ve eşyalarını taşımak gibi amaçlarla ulaşımı kullanmıştır. 19. yüzyılda buharlı ve dizel motorların icadıyla taşımacılık kolaylaşırken, ulaşım ulusal ekonominin temel unsurlarından biri haline gelmiştir (Erdoğan, 2016: 189). Ekonomik, sosyal, siyasi ve çevresel pek çok alanı etkileyen ulaşım sektörü, sürdürülebilir kalkınma ve ticaretin gelişimi için kritik bir rol oynamaktadır (Akgüngör & Demirel, 2011: 424). Bu nedenle politika yapıcıların ulaşımı verimli yönetmesi, doğal kaynakların etkin kullanımı ve ekonomik büyüme açısından önemlidir. Tüm ekonomik sektörlerle bağlantılı olan ulaşım, tedarik zincirlerinin ve iş kollarının işleyişini de desteklemektedir (Açıkgöz & Fidan, 2023: 100).

Sürdürülebilir kalkınma, bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin kaynaklarını korumayı gerektirir. Bu süreçte ulaşım ülkelerin temel bileşenlerinden biridir. Türkiye’de ulaşım ise karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu, boru hatları ve karma sistemler aracılığıyla sağlanmaktadır. Ülkeler ekonomik büyümeyi desteklemek, yabancı yatırımları çekmek ve yerel hizmet kalitesini artırmak için ulaşım yatırımlarına öncelik vermektedir. Ekonomik kalkınma ile ulaşım sektörü arasında pozitif bir ilişki olduğu düşünüldüğünde, yeterli ulaşım altyapısı olmadan sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması mümkün olmayacaktır (Açıkgöz & Fidan, 2023: 100). Ulaştırmanın etkili bir şekilde anlaşılması, finansal performans ile desteklenen temel dönüşüm süreçleriyle mümkündür. Ulaşım sistemlerinde uygulanan optimizasyon yöntemleri, taşımacılık ve lojistik süreçlerini daha verimli hale getirerek karmaşık sorunların çözümüne katkı sağladığından önem taşımaktadır. Ayrıca, finansal ölçütler ulaşım şirketlerine tam rekabet piyasasında avantaj sunarak sektörde sürdürülebilir büyümeyi desteklemektedir (Başdeğirmen & Işıldak, 2018: 564; Speranza, 2016: 830).

Finansal performans, bir şirketin kaynaklarını ve yeterliliklerini anlamasına bağlı olmakla birlikte, çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Ulaştırma sektöründeki şirketlerin geleceğe yönelik yatırım yapma ve karar alma süreçlerinde en önemli rehberlerden biri finansal göstergelerdir. Ulaşım sistemlerinin gelişimi, şirketlerin finansal performansındaki başarısına bağlıdır. Bu nedenle ulaşım şirketlerinin modern sistemlere uyum sağlaması ve yatırım kararları alması, finansal göstergeleriyle doğrudan ilişkilidir (Yuen et al., 2017: 2). Ulaştırma sektöründe artan rekabet, şirketlerin başarısını değerlendirmede finansal performans ölçümünü önemli bir faktör haline getirmektedir. Bu performans ölçümü likidite, kârlılık, finansal yapı ve borçluluk gibi finansal tabloların temel unsurlarını analiz etmeyi ve yorumlamayı içerir (Baki & Şimşek, 2004: 490; Başdeğirmen & Işıldak, 2018: 564).

3. Sektördeki Güncel Yaklaşımlar

Günümüzde sınırların kalkması ve rekabetin artması ulaştırma sektörünü en fazla etkileyen unsurlardan biridir. Sanayileşmenin hızlanması, nüfusun artması ve yerleşim alanlarının genişlemesiyle birlikte, ulaştırma sistemleri konfor, hız ve güvenilirlik açısından sürekli gelişmektedir (Yenidünya, 2008: 1). Küreselleşme ve bölgeselleşme bağlamında ulaştırma, toplumun yaşam kalitesini artıran önemli bir araçtır (Karahana, 2016: 3). Ekonomik ve sosyal etkileriyle toplumları ve ülkeleri birbirine yakınlaştıran bu sektör, karayolu, demiryolu, havayolu, denizyolu ve boru hatları gibi temel ulaştırma sistemleriyle ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, ulaştırma sektöründeki her gelişme, serbest ticareti doğrudan etkileyerek yeni strateji ve politikaların oluşmasına zemin hazırlar (Aydemir, 2013: 1). Literatürde ulaştırma sektörü, hizmet sektörünün bir parçası olarak görülse de aslında üretim ve hizmet alanlarında faaliyet gösteren sektörler maliyet açısından destekleyici bir rol üstlenmektedir. Üretim sürecinde hammadde taşımak, tüketim aşamasında ise üretilen malları tüketiciye ulaştırmak gibi işlemleriyle diğer sektörleri doğrudan etkileyen bir yapıdadır (Kurt, 2010: 6-7; Başdeğirmen & Işıldak, 2018: 564).

Ulaştırma sektörü, dijitalleşme sayesinde hızla yenilenerek küresel pazarda rekabet avantajı sağlamada kritik bir rol üstlenmektedir. Dijitalleşme süreci, bilgiye daha kolay erişim, lojistik operasyonların kolaylaştırılması, gerçek zamanlı veri analizi, gelişmiş envanter yönetimi ve artan şeffaflık gibi pek çok avantaj sunmaktadır. Sürekli değişen bu alanda, üçüncü parti lojistik (3PL), otomasyon, elektronik ticaret, veri analitiği, yeşil lojistik ve sürdürülebilirlik gibi kavramlar ön plana çıkarken yapay zekâ, blok zinciri, bulut bilişim ve nesnelerin interneti gibi teknolojiler de süreçleri otomatikleştirmek için entegre bir şekilde kullanılmaktadır. Bu gelişmeler, özellikle lojistik süreçlerde kısmi özerklik sağlarken, kuruluşlar arasında veri paylaşımını da teşvik etmektedir. Ancak entegre sistemlerin avantajlarından tam olarak yararlanabilmek için şirketlerin iç teknoloji uygulamalarını dış paydaşlarla uyumlu hale getirmesi gerekmektedir. Başarıya ulaşmak için şirketlerin yeni teknolojilere yatırım yapması, dijital teknolojilerin entegrasyonunu dikkatle yönetmesi ve lojistik süreçlerdeki fırsatları kapsamlı bir şekilde analiz etmesi büyük önem taşımaktadır (Burinskienė & Diana Daškevič, 2024: 486).

Şekil 1’de ulaştırma alanındaki güncel yaklaşımlar yer alırken, bu yaklaşımların her biri kısa şekilde açıklanmıştır.

Üçüncü Parti Lojistik (3PL): Üçüncü parti lojistik, işletmelerin lojistik süreçlerini dış kaynak kullanarak uzman şirketlere devretmelerini ifade etmektedir. 3PL hizmetleri, maliyetleri düşürürken şirketlerin esas faaliyetlerine odaklanmalarına ve esneklik kazanmalarına olanak tanımaktadır (Selviaridis & Spring, 2007: 125-126).

Dijitalleşme ve Otomasyon: Ulaştırma sektöründe dijitalleşme ve otomasyon yaklaşımı giderek artmaktadır. Akıllı depo yönetimi sistemleri, otomatik veri analitiği platformları ve sürücüsüz taşıma araçları gibi teknolojiler lojistik operasyonlarını daha

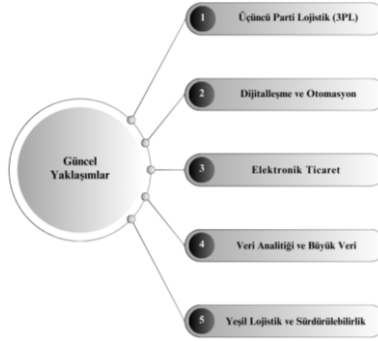
verimli hale getirmekte ve maliyetleri düşürmektedir (Burinskienė & Diana Daškevič, 2024: 486-488).

Elektronik Ticaret: Elektronik ticaretin hızla büyümesi, ulaştırma sektöründe esnek ve dinamik yaklaşımları zorunlu kılmaktadır. Aynı gün teslimat, gece teslimat ve hafta sonu teslimat gibi hizmetler müşteri memnuniyetini artırmak için önemli hale gelmiştir (Tiwong et al., 2024: 12-13).

Veri Analitiği ve Büyük Veri Kullanımı: Veri analitiği ve büyük veri kullanımı, ulaştırma sektöründe ve lojistik operasyonlarda bir diğer önemli yaklaşımdır. Büyük veri analizi, tedarik zinciri optimizasyonu, talep tahmini ve stok yönetimi gibi alanlarda şirketlere değerli bilgiler sağlayabilmekte ve karar alma süreçlerini iyileştirebilmektedir (Burinskienė & Diana Daškevič, 2024: 486-488).

Yeşil Lojistik ve Sürdürülebilirlik: Çevre dostu lojistik uygulamaları giderek önem kazanan bir yaklaşım haline gelmektedir. Elektrikli araçlar, alternatif yakıtlar ve geri dönüşümlü ambalaj malzemeleri gibi çevre dostu çözümler lojistik şirketlerinin sürdürülebilirlik hedeflerini desteklemektedir (Nagy et al., 2024: 128-132).

Şekil 1
Ulaştırma Alanındaki Güncel Yaklaşımlar



4. Literatür İncelemesi

Bu çalışmanın konusuna ilişkin yapılan çalışmalar, yazar, yıl, veri dönemi, yöntem ve konu olarak gruplandırılarak Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo: 1
Konuya İlişkin Literatür Özeti

Yazar Bilgisi	Yıl	Veri Dönemi	Yöntem Bilgisi	Konu
Bozec & Breton	2003	1976-1996	Otokorelasyon Analizi, ÇKKV, Durbin-Watson Testi	Kanada'daki KİT'lerin özelleştirme yerine kurumsallaştırma yoluyla yeniden yapılandırılmasının finansal performans üzerindeki etkisini incelemiştir. 1976-1996 döneminde analiz edilen veriler, kârlılık ve verimlilik açısından kurumsallaşma sonrası önemli iyileşmeler olduğunu ortaya koymuştur. Bu gelişmelerin mülkiyet değişiminden değil, kurum hedeflerinin kârlılığa yönelmesinden kaynaklandığı belirlenmiştir.
Töyli vd.	2008	2006	Anket, Karşılaştırmalı Analiz	Finlandiya'daki KOBİ'lerin lojistik performansları ile finansal performansları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 424 firmanın verileri analiz edilmiş, ancak lojistik performansın henüz temel düzeyde olması nedeniyle finansal performansla anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Yine de yüksek hizmet seviyesi sunan firmaların daha düşük lojistik maliyetlere sahip olması dikkat çekmiştir.
Akgün & Soy-Temür	2016	2010-2015	TOPSIS	BİST Ulaştırma Endeksi'nde yer alan ve faaliyetini sürdüren iki havayolu şirketinin finansal performansları incelenmiş ve elde edilen sonuçlar arasında karşılaştırma yapılmıştır.
Kendirli & Kaya	2016	2010-2013	TOPSIS	BİST Ulaştırma Endeksi'nde yer alan şirketlerin veri dönemindeki yıllara göre finansal performansları karşılaştırılmıştır.
Gümüş & Çıbık	2019	2016-2017	VIKOR ve MOORA	Ulaştırma sektöründe faaliyette devam eden şirketlerin finansal performansları ölçülmüştür.
Oral & Kıpık	2019	2014-2018	TOPSIS ve PROMETHEE	BİST'te yer alan ve ulaştırma sektöründe faaliyetini sürdüren sekiz şirketin finansal performansı ölçülerek değerlendirilmiştir.
Tufan & Kılıç	2019	2014-2018	TOPSIS ve VIKOR	BİST'te işlem gören ve lojistik sektöründe faaliyetini sürdüren şirketlerin finansal performansı analiz edilmiştir.
Abdi vd.	2020	2013-2019	Panel Veri Analizi	Thomson Reuters Eikon veritabanından elde edilen verilerle 27 uluslararası havayolu şirketinin finansal performansı analiz edilmiştir.
Ersoy	2020	2016-2018	Gri İlişkisel Analiz (GIA)	BİST Ulaştırma Endeksi'nde işlem gören sekiz şirketin on üç finansal oranının kullanımıyla finansal performansı analiz edilmiştir.
Keleş & Özulucan	2020	2018	Rasyo Analizi	BİST'te işlem gören iki havayolu şirketinin tek yıla ait finansal oranları analiz edilerek finansal performansları ölçülmüştür.
Macit & Gedik-Göçer	2020	2018	GIA	BİST'te işlem gören havayolu şirketlerinin finansal performansı analiz edilerek karşılaştırma yapılmıştır.
Orhan	2020	2011-2018	CRITIC ve TOPSIS	Çalışmanın yapıldığı dönem itibarıyla 2007 senesinden beri İstanbul'da şehir içi toplu taşıma alanında faaliyetini sürdüren bir şirketin finansal performansı ölçülmüştür.
Sakarya & Aksu	2020	2013-2017	TOPSIS ve ENTROPI	BİST'te işlem gören ulaştırma sektöründeki şirketlerin finansal performansı on dört finansal oranın kullanımıyla analiz edilmiştir.
Vuković vd.	2020	2013-2017	Panel Veri Analizi	2013-2017 döneminde Balkanlar'daki 748 lojistik firmasının kârlılığını etkileyen faktörleri incelemiştir. Panel veri analizine göre şirket büyüklüğü, varlıkların maddi yapısı, likidite ve varlık devir hızı kârlılığın anlamlı şekilde etkilemektedir. Etkin lojistik planlama ve kontrol sistemlerinin kârlılığın artırmada önemli rol oynadığı vurgulanmaktadır.
Almpak & Kale	2021	2008-2020	OCRA	BİST Ulaştırma Endeksi'ndeki şirketlerin konsolide finansal oranlarının kullanımıyla finansal performansları analiz edilmiş, yıllara göre yaşanan değişimler değerlendirilmiş ve Covid-19 döneminin etkileri yorumlanmıştır.
Elmas & Özkan	2021	2015-2019	SWARA ve OCRA	BİST'te işlem gören ulaştırma ve depolama sektörü şirketlerinin finansal performansları analiz edilerek değerlendirilmiş ve şirketler arasında performans sıralaması yapılmıştır.
Özcan	2021	2019-2020	Veri Zarflama Analizi (VZA)	BİST'te işlem gören turizm ve ulaştırma sektöründeki şirketlerin finansal performansı analiz edilerek Covid-19 etkisi değerlendirilmiştir.
Pala	2021	2019-2020	IDOCRIW ve MARCOS	Covid-19 döneminde BİST'te işlem gören ve ulaştırma sektöründe faaliyetini sürdüren şirketlerin finansal performansı ölçülmüş ve değerlendirilmiştir.
Periokaitė & Dobrovolskienė	2021	2015-2021	Korelasyon Analizi, Anket	COVID-19'un Litvanya'daki karayolu taşımacılığı şirketlerinin finansal performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. Salgının ilk dalgasında özellikle kârlılık ve likidite göstergelerinde düşüşler görülmüştür. Karantina süresi ile finansal göstergeler arasında tutarsız ilişkiler saptanmış, salgının etkisinin faaliyet alanına göre değiştiği belirlenmiştir. Bu nedenle, şirketlerin mali durumlarının kriz dönemlerinde yakından izlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.
Wira	2021	2016-2019	Çoklu Doğrusal Bağlantı, Değişen Varyans ve Otokorelasyon Testleri	Endonezya Borsası'ndaki turizm, otelcilik, restoran ve ulaştırma sektörlerindeki firmaların finansal oranlarının firma değeri üzerindeki etkisini incelemiştir. 2016-2019 dönemine ait 45 şirketin verileri analiz edilmiştir. Sonuçlar, borç oranı, alacak devir hızı ve net kâr marjının firma değeri üzerinde anlamlı etkileri olduğunu göstermiştir. Diğer finansal oranların ise istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.

Atayah vd.	2022	2010-2020	İki Taraflı Test, Korelasyon, Sağlıklik Testi	COVID-19'un G-20 ülkelerindeki borsaya kote lojistik firmalarının finansal performansına etkisini incelemiştir. 2010-2020 dönemindeki veriler analiz edilmiş ve 2020 yılında firmaların çoğunda performans artışı gözlemlenmiştir. Ancak Almanya, Kore, Rusya, Meksika, Sudi Arabistan ve Birleşik Krallık'ta düşüş yaşanmıştır. Çalışma, lojistik firmalarının kriz dönemlerinde tedarik zinciri sürekliliği açısından kritik rol oynadığını vurgulamaktadır.
Kılıç	2022	2017-2020	Oran Analizi	Covid-19 döneminde BİST'te işlem gören turizm ve ulaştırma şirketlerinin finansal performansını ölçülerek pandeminin şirketlerin finansal performansı üzerinde ne yönlü etkisi olduğu değerlendirilmiştir.
Kurt & Kablan	2022	2019-2020	TOPSIS ve MABAC	BİST Ulaştırma Endeksi'nde işlem gören havayolu şirketlerinin finansal performansını ölçülerek Covid-19 etkisinin ne yönlü olduğu ortaya konmuştur.
Listiarti vd.	2022	2017-2020	Du Pont Sistemi, Normallik Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıra Testi	COVID-19 pandemisi öncesi ve sırasında ulaştırma ve lojistik sektöründeki şirketlerin finansal performansını incelemiştir. 2017-2020 dönemine ait verilerle Du-Pont analizi ve Wilcoxon testi uygulanmıştır. Kara ve hava taşımacılığında NPM, TATO ve ROA değerlerinde anlamlı farklar görülürken, deniz taşımacılığında anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Pandemi den çok etkilenen alt sektörün hava taşımacılığı olduğu belirlenmiştir.
Sakarya & Şaçkes	2022	2018-2020	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve GİA	Nakit esaslı on beş finansal oranın kullanımıyla BİST Ulaştırma Endeksi'nde işlem gören şirketlerin finansal performansı ölçülmüş ve şirketler arası sıralamalar yapılmıştır.
Şakıl vd.	2022	2013-2017	Sabit Etki Modeli, Rastgele Etki Modeli	Ulaştırma ve lojistik sektöründeki firmalarda çevresel ve sosyal performansın finansal performans üzerindeki etkisini ve yönetim kurulundaki cinsiyet çeşitliliğinin bu ilişkilerdeki düzenleyici rolünü incelemiştir. Sonuç olarak, çevresel yatırımların olumlu etkileri için cinsiyet çeşitliliğinin artırılması önerilmektedir.
Açıkgöz & Fidan	2023	2017-2022	Panel Dupont Regresyon	Türkiye'de ulaştırma sektöründe faaliyetini sürdüren şirketlerin finansal performansları ve firma değerleri ölçülerek değerlendirilmiştir.
Mansur & Saban	2023	2009-2021	TOPSIS ve ENTROPI	BİST'te işlem gören ve ulaştırma sektöründe faaliyetini sürdüren şirketlerin konsolide finansal tablolarından elde edilen verilerin kullanımıyla finansal performansları ölçülmüş ve sektör değerlendirmesi yapılmıştır.
Özkan-Özen	2024	2022	ENTROPI ve TOPSIS	Lojistik sektörde faaliyetini sürdüren dokuz şirketin belirlenen kriterler özelinde sürdürülebilirlik performansı ölçülmüştür.
Koç-Özşahin	2024	2018-2022	DuPont Analizi	BİST'te işlem gören ve ulaştırma-depolama sektöründe faaliyetini sürdüren dokuz şirketin finansal performansı ölçülmüştür.
Tresnawati & Winansih	2024	2017-2022	Rasyo Analizi	Endonezya Borsası'nda işlem gören ulaştırma ve lojistik firmalarının COVID-19 öncesi ve pandemi dönemi finansal oranlarındaki değişimi incelemiştir. 2017-2022 dönemini kapsayan analizde, likidite, kaldıraç, kârlılık ve faaliyet oranları değerlendirilmiştir. Çoğu finansal oran açısından anlamlı bir fark bulunmazken, yalnızca brüt kâr marjında (GPM) istatistiksel olarak anlamlı bir değişim tespit edilmiştir. Faaliyet oranlarında ise anlamlı bir farklılık görülmemiştir.
Zani vd.	2024	2018-2022	Panel Veri Analizi	Malezya Borsası'ndaki ulaştırma ve lojistik şirketlerinde sermaye yapısı, temettü politikası ve vergi sonrası kârn finansal sürdürülebilirliğe etkisini incelemiştir. 2018-2022 verileriyle yapılan panel analizleri, sermaye yapısı ve temettü politikasının şirket değerini anlamlı şekilde etkilediğini göstermiştir. Özellikle borç-öz sermaye dengesinin finansal dayanıklılık açısından kritik olduğu vurgulanmıştır.

Konuya ilişkin yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, bir veya iki yöntem kullanılarak finansal performans analizinin yapıldığı görülmektedir. Bu çalışma ise LOPCOW-MARCOS hibrit modelinin kullanımı ve duyarlılık analizi kapsamında 10 ayrı yöntemin kullanılmasıyla literatürdeki çalışmalardan ayrılmaktadır.

5. Araştırma Metodolojisi

Çalışmanın bu kısmında, araştırma metodolojisine ait olan bilgiler ve bulgular yer almaktadır. Metodolojiyi oluşturan araştırmanın konusu, amacı, örnekleme, kullanılan veri seti, yöntemler ve elde edilen bulgular ayrı başlıklarda açıklanmıştır.

5.1. Araştırmanın Konusu ve Amacı

Ekonomik kalkınma ile ulaştırma sektöründeki şirketlerin finansal performansı arasında pozitif bir ilişki olduğu düşünüldüğünde, ulaştırma sektöründe faaliyetini sürdüren şirketlerin finansal performans başarısı önem taşımaktadır (Banister & Berechman, 2001: 213; Erdoğan, 2016: 189). Ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşması için ulaştırma sektörünün katkısı oldukça kritiktir. Bundan hareketle, sektör içerisindeki şirketlerin finansal performanslarının belli aralıklarla ve farklı yöntemlerle ölçülmesi sektörün gelecekteki yol haritasını şekillendirmek açısından önemlidir. Bu nedenle çalışmanın konusu ulaştırma sektöründeki şirketlerin finansal performansının analiz edilmesidir. Konuya bağlı olarak araştırmanın amacı ise BİST Ulaştırma Endeksi'nde işlem gören şirketlerin finansal performanslarının ölçülerek birbiriyle karşılaştırılmasıdır.

5.2. Araştırmanın Örnekleme ve Veri Seti

Araştırmanın evrenini ulaştırma sektöründe faaliyetini sürdüren şirketler oluştururken, örneklemini ise BİST Ulaştırma Endeksi'nde işlem gören ve faaliyetini ulaştırma ve lojistik sektöründe sürdüren şirketler oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak, araştırma kapsamında 13 şirket analize dahil edilmiştir. Tablo 2'de analize dahil edilen şirketlerin listesi yer almaktadır.

Tablo: 2
Analize Dahil Edilen Şirketler Listesi

Hisse Kodu	Şirket İsmi
BEYAZ	Bevaz Filo Oto Kiralama A.Ş.
CLEBI	Çelebi Hava Servisi A.Ş.
GRSEL	Gür-Sel Turizm Taşımacılık ve Servis Ticaret A.Ş.
GSDDE	GSD Denizcilik Gayrimenkul İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş.
HOROZ	Horoz Lojistik Kargo Hizmetleri ve Tic. A.Ş.
HRKET	Hareket Proje Taşımacılığı ve Yük Mühendisliği A.Ş.
PASEU	Pasifik Eurasia Lojistik Dış Ticaret A.Ş.
PGSUS	Pegasus Hava Taşımacılığı A.Ş.
RYSAS	Revsas Taşımacılık ve Lojistik Ticaret A.Ş.
TAVHL	Tav Havalimanları Holding A.Ş.
THYAO	Türk Hava Yolları
TLMAN	Trabzon Liman İşletmeciliği A.Ş.
TUREX	Tureks Turizm Taşımacılık A.Ş.

Araştırmaya dahil edilen şirketlerin finansal performansları analiz edilirken kriter olarak kullanılan finansal oranlar, analizde kullanılacak kodlar, optimizasyon yönleri ve literatürdeki kullanımı açısından Tablo 3'te belirtilmiştir. Kullanılan kriterler, yapılan literatür incelemesi sonucunda sıklıkla kullanılan kriterler arasından seçilmiştir.

Tablo 3
Analizde Kullanılan Finansal Oranlar (Kriterler)

Sıra	Finansal Oran İsmi	Kod	Optimizasyon Yönü	Finansal Oranın Kullanıldığı Diğer Çalışmalar
1	Cari Oran	K1	Fayda	Akgün & Soy-Temür (2016: 177), Kendirli & Kaya (2016: 41), Oral & Kıpırcı (2019: 1008), Tufan & Kılıç (2019: 124), Ersoy (2020: 233), Keleş & Özulucan (2020: 514), Macit & Gedik-Göçer (2020: 912), Orhan (2020: 400), Sakarya & Aksu (2020: 25), Alınpak & Kale (2021: 145), Elmas & Özkan (2021: 244), Özcan (2021: 3557), Pala (2021: 276), Kurt & Kablan (2022: 25), Kılıç Karamahmutoğlu (2022: 73), Mansyur & Saban (2023: 47).
2	Asit-Test Oranı	K2	Fayda	Akgün & Soy-Temür (2016: 177), Kendirli & Kaya (2016: 42), Oral & Kıpırcı (2019: 1008), Tufan & Kılıç (2019: 124), Ersoy (2020: 233), Keleş & Özulucan (2020: 514), Macit & Gedik-Göçer (2020: 912), Orhan (2020: 400), Sakarya & Aksu (2020: 25), Alınpak & Kale (2021: 145), Elmas & Özkan (2021: 244).
3	Aktif Karlılık	K3	Fayda	Akgün & Soy-Temür (2016: 177), Oral & Kıpırcı (2019: 1008), Tufan & Kılıç (2019: 124), Abdi vd., (2020: 9), Ersoy (2020: 233), Keleş & Özulucan (2020: 517), Macit & Gedik-Göçer (2020: 912), Orhan (2020: 400), Sakarya & Aksu (2020: 25), Özcan (2021: 3557), Kurt & Kablan (2022: 25), Kılıç (2022: 73), Mansyur & Saban (2023: 47), Koç-Özşahin (2024: 235).
4	Özsermaye Karlılığı (ROE)	K4	Fayda	Akgün & Soy-Temür (2016: 177), Oral & Kıpırcı (2019:1008), Tufan & Kılıç (2019: 124), Ersoy (2020: 233), Macit & Gedik-Göçer (2020: 912), Orhan (2020: 400), Sakarya & Aksu (2020: 25), Alınpak & Kale (2021: 145), Elmas & Özkan (2021: 245), Pala (2021: 276), Kurt & Kablan (2022: 25), Kılıç (2022: 73), Koç-Özşahin (2024: 235).
5	Esas Faaliyet Kâr Marjı	K5	Fayda	Keleş & Özulucan (2020: 517), Macit & Gedik-Göçer (2020: 912), Sakarya & Aksu (2020: 25), Alınpak & Kale (2021: 145), Kurt & Kablan (2022: 25), Kılıç (2022: 73)
6	Aktif Devir Hızı	K6	Fayda	Tufan & Kılıç (2019: 124), Ersoy (2020: 233), Keleş & Özulucan (2020: 516), Macit & Gedik-Göçer (2020: 912), Orhan (2020: 400), Sakarya & Aksu (2020: 25), Pala (2021: 276), Kurt & Kablan (2022: 25), Mansyur & Saban (2023: 47), Koç-Özşahin (2024: 235).
7	Alacak Devir Hızı	K7	Fayda	Kendirli & Kaya (2016: 50), Tufan & Kılıç (2019: 124), Ersoy (2020: 233), Keleş & Özulucan (2020: 516), Macit & Gedik-Göçer (2020: 912), Orhan (2020: 400), Sakarya & Aksu (2020: 25), Alınpak & Kale (2021: 145), Kılıç (2022: 73), Mansyur & Saban (2023: 47).
8	Toplam Borç/Özsermaye	K8	Maliyet	Akgün & Soy-Temür (2016: 177), Kendirli & Kaya (2016: 45), Oral & Kıpırcı (2019: 1008), Abdi vd., (2020: 10), Ersoy (2020: 233), Keleş & Özulucan (2020: 515), Macit & Gedik-Göçer (2020: 912), Orhan (2020: 400), Sakarya & Aksu (2020: 25), Alınpak & Kale (2021: 145), Elmas & Özkan (2021: 245), Özcan (2021: 3557), Kurt & Kablan (2022: 25), Kılıç (2022: 73).
9	KVYK/Toplam Aktifler	K9	Maliyet	Ersoy (2020: 233), Keleş & Özulucan (2020: 515), Macit & Gedik-Göçer (2020: 912), Orhan (2020: 400), Mansyur & Saban (2023: 47).

5.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

BİST Ulaştırma Endeksi'nde işlem gören şirketlerin finansal performanslarının sadece tek bir yıl üzerinden değerlendirilmesi, sektörel dalgalanmalar, dönemsel etkiler ve ekonomik şoklar gibi dışsal faktörleri dikkate almayan eksik bir analiz sunma riski taşımaktadır. Bu nedenle çalışmada 2021-2023 yılları arasındaki üç yıllık dönem tercih edilmiştir. Bu zaman aralığı hem COVID-19 pandemisinin ardından yeniden yapılanma sürecini hem de küresel enflasyonist baskıların ve tedarik zinciri değişimlerinin ulaştırma sektörüne etkilerini yansıtan bütüncül bir dönemdir. Tek yıl verisiyle yapılacak analiz bu bağlamsal etkileri dışarıda bırakır ve sonuçların genellenebilirliğini zayıflatır.

Ayrıca ulaştırma sektöründe şirketlerin finansal performansı, döviz kuru, akaryakıt fiyatları, talep dalgalanmaları, mevsimsel etkiler ve regülasyonlar gibi değişkenlerden yoğun biçimde etkilenmektedir. Bu nedenle yıllık bazda karşılaştırma yapılması, şirketlerin sadece o yılın değil, farklı koşullar altındaki direnç ve adaptasyon düzeylerini de gözlemlemeyi mümkün kılmaktadır. Örneğin, bir şirketin belirli bir yıldaki yüksek performansı, sonraki yıl sürdürülebilirlik göstermiyorsa, bu durum stratejik karar alma süreçlerinde farklı şekilde yorumlanmalıdır. Bu yaklaşım, sadece anlık başarıyı değil, finansal istikrarı ve sürdürülebilir büyüme ölçümüne hizmet etmektedir.

Ayrıca bu üç yıllık analizle elde edilen sıralamaların tutarlılığı da duyarlılık analiziyle test edilmiş ve sonuçların istatistiksel açıdan güvenilirliği desteklenmiştir. Bu nedenle üç yıllık analiz hem veri çeşitliliği hem de zaman serisi doğrulaması açısından gereklidir. Literatürde de ÇKKV yöntemlerinin yıllık bazda uygulanarak farklı dönemlerin karşılaştırmalı analizinin yapılması, analizlerin geçerliliğini artıran bir uygulama olarak görülmektedir (Gümüş & Çıbık, 2019; Pala, 2021; Kurt & Kablan, 2022).

5.4. Analizde Kullanılan Yöntemler

Çalışmanın analiz kısmında, literatürde yer alan çalışmalardan farklılık göstermesi adına Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden (ÇKKV) olan ve birlikte hibrit olarak kullanıldığı çalışma sayısı az olan LOPCOW (*Logarithmic Percentage Change-Driven Objective Weighting-Logaritmik Yüzde Değişimine Dayalı Objektif Ağırlıklandırma*) ve MARCOS (*Measurement of Alternatives and Ranking According to Compromise Solution-Uzlaşık Çözüme Göre Alternatifleri Değerlendirme ve Sıralama*) yöntemleri tercih edilmiştir. LOPCOW ve MARCOS yöntemleri, ÇKKV yöntemlerini içeren literatürde yeni ve yenilikçi yaklaşımlar olarak öne çıkmakta olup, birlikte hibrit model olarak kullanıldıkları çalışmalar ise oldukça sınırlıdır. LOPCOW yöntemi, kriter ağırlıklarını nesnel ve boyutsal farklılıklardan arındırılmış şekilde belirlerken, MARCOS yöntemi, alternatifleri ideal ve anti-ideal çözümler üzerinden değerlendirerek gerçekçi sıralamalar sunar. Bu iki yöntemin hibrit bir model özelinde kullanımı, analizlerin hem metodolojik sağlamlığını hem de karar destek değerini artırmakta ve çalışmanın literatüre katkısını ve özgünlüğünü güçlendirmektedir. Veri setinde yer alan negatif değerlerin pozitif dönüştürülmesinde kullanılan Z-Skor (Standard Score) standartlaştırma yöntemi ile verilerin analizinde kullanılan LOPCOW ve MARCOS yöntemlerinin uygulama adımları ayrı başlıklarda açıklanmıştır.

5.4.1. Z-Skor Standartlaştırma Yöntemi

ÇKKV problemlerinde karar matrisinde negatif değerlerin bulunması pek karşılaşılan bir durum değildir. Negatif değer içeren bir karar matrisinin kullanılması durumunda, normalize edilmiş matriste negatif değerlerin bulunması ve işlem adımlarında zorlukların yaşanması söz konusu olmaktadır (Zhang et al., 2014: 2-3). Bu doğrultuda, Zhang vd. (2014) tarafından geliştirilen Z-Skor standartlaştırma yöntemi, karar matrisindeki negatif değerleri pozitif çevirmek için kullanılmaktadır. Yöntemin adımları aşağıdaki gibidir (Zhang et al., 2014: 3):

Adım 1: Karar matrisi elemanları Eşitlik (1) kullanılarak dönüştürülür.

$$x_{ij} = \frac{(x_{ij} - \bar{X}_i)}{S_i} \quad (1)$$

Burada x_{ij} standartlaştırılmış veriyi, X_{ij} orijinal veriyi, \bar{X}_i aritmetik ortalamayı, S_i standart sapmayı, i alternatifi ve j ise kriter değerlerini ifade etmektedir.

Adım 2: Karar matrisi elemanları Eşitlik (2) yardımıyla pozitif hale getirilir.

$$x'_{ij} = x_{ij} + A, A > \left| \min_{x_{ij}} \right| \quad (2)$$

x'_{ij} dönüşümden sonraki standart değeri ifade etmektedir ve $x'_{ij} > 0$ olmalıdır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, değerlendirme sonucunun daha anlamlı olabilmesi için A değerinin $\left| \min_{x_{ij}} \right|$ değerine yakın olması gerektiğidir.

5.4.2. LOPCOW Yöntemi

LOPCOW yöntemi, bir objektif kriter ağırlıklandırma yöntemi olup Ecer ve Pamučar (2022) tarafından literatüre kazandırılmıştır. LOPCOW yöntemi, kriterler arasındaki boyut farklılıklarını ortadan kaldırarak hesaplama yapmasıyla diğer objektif yöntemlerden ayrılmaktadır. LOPCOW yöntemi, kriter ağırlıkları arasındaki büyük farklılıkları önlemesi, negatif değerlerle çalışabilmesi, verilerin büyüklüğünden kaynaklanan farkları (boşlukları) ortadan kaldırması ve çok sayıda kriterle işlem yapmaya olanak tanınması gibi avantajlara sahiptir LOPCOW yöntemi 4 adımdan oluşmaktadır (Ecer & Pamučar, 2022: 3-5):

Adım 1 (Karar Matrisinin Oluşturulması): m tane alternatif ve n tane kriterden oluşan bir karar verme problemi için başlangıç karar matrisi Eşitlik (3)'teki gibi oluşturulur.

$$IDM = \begin{bmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1j} & \cdots & X_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{m1} & \cdots & X_{mj} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Adım 2 (Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması): Doğrusal (*Linear*) normalizasyon tekniği (*max-min*) kullanılarak karar matrisi normalize edilir. Fayda temelli kriterler için Eşitlik (4), maliyet temelli kriterler için Eşitlik (5) kullanılır.

$$R_{ij} = \frac{X_{max} - X_{ij}}{X_{max} - X_{min}} \quad (4)$$

$$R_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (5)$$

Adım 3 (Kriterlerin Yüzdeleri Değerlerinin Hesaplanması): Eşitlik (6) yardımıyla kriterler arasındaki boşluk farkları ortadan kaldırılır. Formüldeki σ standart sapmayı, m ise alternatiflerin sayısını belirtmektedir.

$$PV_{ij} = \left| \ln \left(\frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}{m}}}{\sigma} \right) \right| \cdot 100 \quad (6)$$

Adım 4 (Objektif Ağırlıkların Hesaplanması): Son olarak, Eşitlik (7) yardımıyla her bir kriter için objektif önem ağırlıkları (w_j) hesaplanır.

$$W_j = \frac{PV_{ij}}{\sum_{i=1}^n PV_{ij}} \quad (7)$$

Denklem, ağırlıkların toplamının 1 olmasını da ($\sum_{i=1}^n W_j = 1$) sağlamaktadır.

5.4.3. MARCOS Yöntemi

MARCOS yöntemi, karar alternatiflerinin sıralanmasında kullanılmakta olup, Stevic vd. (2020) tarafından geliştirilmiştir. MARCOS yöntemi, referans değerler (ideal ve anti-ideal alternatifler) ile alternatifler arasındaki ilişkiyi tanımlamaya yönelik bir yöntemdir. Bu tanımlanan ilişkiler doğrultusunda, alternatiflerin fayda fonksiyonları belirlenmekte ve ideal ile anti-ideal çözümler doğrultusunda bir uzlaşma sıralaması oluşturulmaktadır. Karar tercihleri, fayda fonksiyonları temelinde şekillendirilmektedir. Fayda fonksiyonları, bir alternatifin ideal ve anti-ideal çözümlerle olan konumunu ifade etmektedir. En iyi alternatif, ideale en yakın ve anti-ideal referans noktasına en uzak olanıdır (Stevic et al., 2020: 3-4).

MARCOS yöntemi, esnek bir yöntem olup çok sayıda kriterin bir arada değerlendirilebilmesine imkân tanınması, basit algoritması sayesinde kriter veya alternatif sayısının fazlalığından kaynaklanabilecek karmaşıklıkları engellemesi ve çoklu amaçları optimize edebilmesi gibi çeşitli avantajlara sahiptir (Ecer, 2020: 338). MARCOS yöntemi, aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Stevic et al., 2020: 4-5):

Adım 1 (Başlangıç Karar Matrisinin Oluşturulması): m tane alternatif ve n tane kriterden oluşan karar matrisi Eşitlik (8)'deki gibi oluşturulur.

$$X = \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \dots & \ddots & \dots \\ A_m & \begin{bmatrix} X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \end{matrix} \quad (8)$$

Adım 2 (Genişletilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması): İdeal (AI) ve anti-ideal (AAI) çözümler eklenerek Eşitlik (9)'daki gibi genişletilmiş karar matrisi oluşturulur.

$$X^1 = \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ AAI & \begin{bmatrix} X_{aa1} & X_{aa2} & \dots & X_{aan} \\ A_1 & \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \dots & \ddots & \dots \\ A_m & \begin{bmatrix} X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \\ AI & \begin{bmatrix} X_{ai1} & X_{ai2} & \dots & X_{ain} \end{bmatrix} \end{matrix} \end{matrix} \end{matrix} \quad (9)$$

Anti-ideal çözüm AAI en kötü alternatifi temsil ederken, ideal çözüm AI en iyi özelliğe sahip alternatifi temsil etmektedir. İdeal değerlerin hesaplanmasında Eşitlik (10)'dan, anti-ideal değerlerin hesaplanmasında ise Eşitlik (11)'den yararlanır.

$$AAI = \min_i x_{ij} \text{ eğer } j \in B \text{ ve } \max_i x_{ij} \text{ eğer } j \in C \quad (10)$$

$$AI = \max_i x_{ij} \text{ eğer } j \in B \text{ ve } \min_i x_{ij} \text{ eğer } j \in C \quad (11)$$

Eşitliklerde yer alan "B" fayda yönlü kriter grubunu, "C" ise maliyet yönlü kriter grubunu temsil etmektedir.

Adım 3 (Genişletilmiş Karar Matrisinin Normalizasyonu): Fayda yönlü kriterler için Eşitlik (12)'den, maliyet yönlü kriterler için ise Eşitlik (13)'ten yararlanılarak $N = [n_{ij}]_{m \times n}$ normalize karar matrisi elde edilir. Burada x_{ij} ve x_{ai} elemanları X^1 matrisinin elemanlarını temsil etmektedir.

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}} \text{ eğer } j \in C \quad (12)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}} \text{ eğer } j \in B \quad (13)$$

Adım 4 (Ağırlıklandırılmış Matrisin Oluşturulması): Kriterlerin önem ağırlıkları ile genişletilmiş normalize karar matrisinin elemanları Eşitlik (14)'teki gibi çarpılarak $V = [v_{ij}]_{m \times n}$ ağırlıklandırılmış matris elde edilir.

$$v_{ij} = n_{ij} \times w_j \quad (14)$$

Adım 5 (Alternatiflerin Fayda Derecelerinin Hesaplanması, K_j): Alternatiflerin anti-ideal ve ideal çözüme göre fayda dereceleri Eşitlik (15) ve Eşitlik (16) kullanılarak hesaplanır.

$$K_i^- = \frac{S_i}{s_{aai}} \quad (15)$$

$$K_i^+ = \frac{S_i}{s_{ai}} \quad (16)$$

$S_i (i = 1, 2, \dots, m)$ değeri ağırlıklandırılmış matriste (V) yer alan elemanların toplamından oluşur ve Eşitlik (17)'deki gibi hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (17)$$

Adım 6 (Alternatifler İçin Fayda Fonksiyon Değerlerinin Hesaplanması, $f(K_j)$): Fayda fonksiyonu, gözlemlenen alternatifin ideal ve anti-ideal çözüme göre uzlaşmasını ifade etmekte ve Eşitlik (18) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$f(K_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1-f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1-f(K_i^-)}{f(K_i^-)}} \quad (18)$$

Burada $f(K_i^-)$ anti-ideal çözüme ilişkin fayda fonksiyonunu, $f(K_i^+)$ ise ideal çözüme ilişkin fayda fonksiyonunu temsil etmektedir. Fayda fonksiyonları sırasıyla Eşitlik (19) ve Eşitlik (20)'den yararlanılarak hesaplanır.

$$f(K_i^-) = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-} \quad (19)$$

$$f(K_i^+) = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-} \quad (20)$$

Adım 7 (Alternatiflerin Sıralanması): Fayda fonksiyonlarının nihai değerlerine göre sıralama yapılmaktadır. En yüksek $f(K_i)$ değerine sahip olan alternatif en iyi alternatif olacaktır.

5.5. Verilerin Analizi

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak Z-Skor standartlaştırma yönteminin uygulanmasına ve daha sonra LOPCOW ve MARCOS yöntemlerinin uygulanmasıyla elde edilen bulgulara yer verilmiştir. 2021, 2022 ve 2023 yılları için oluşturulan başlangıç karar matrisi Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo: 4
Yıllara Göre Başlangıç Karar Matrisi

Alternatif ve Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
2021 Yılı									
BEYAZ	1,550	0,800	9,040	21,540	2,530	3,490	11,980	119,970	53,210
CLEBI	1,140	1,110	12,970	62,370	21,630	0,620	8,730	280,300	30,920
GRSEL	0,860	0,810	11,580	25,690	12,050	1,080	5,300	118,140	35,260
GSDDE	5,090	5,040	23,990	35,860	60,460	0,310	100,390	43,560	7,260
HOROZ	0,490	0,440	22,440	71,420	-2,340	2,760	6,710	529,920	61,230
HRKET	0,760	0,650	12,280	14,550	26,860	0,680	4,040	141,080	25,110
PASEU	1,230	0,830	30,830	137,100	6,550	5,610	5,840	334,010	74,710
PGSUS	1,000	0,960	-4,810	-32,190	-5,110	0,260	24,390	670,950	23,940
RYSAS	0,570	0,550	-2,010	-8,470	29,450	0,360	10,700	237,810	31,460
TAVHL	0,920	0,800	1,110	4,010	13,910	0,130	4,460	244,460	14,150
THYAO	0,730	0,680	3,040	12,620	12,780	0,360	11,430	290,220	25,570
TLMAN	4,740	4,650	33,070	44,430	53,030	0,500	21,790	34,820	16,460
TUREX	1,700	1,570	11,100	17,860	11,830	1,250	6,520	46,930	21,130
Ortalama	1,598	1,453	12,664	31,292	18,741	1,339	17,098	237,859	32,339
Standart Sapma	1,515	1,533	12,021	42,087	19,751	1,639	25,817	191,426	19,543
2022 Yılı									
BEYAZ	1,210	0,790	1,590	5,590	2,960	3,940	15,150	293,140	73,510
CLEBI	1,490	1,440	15,980	52,090	26,010	0,900	10,740	171,850	26,580
GRSEL	1,470	1,450	11,980	23,460	14,260	1,280	8,560	89,450	22,630
GSDDE	5,390	5,340	3,900	5,330	57,070	0,320	176,760	34,300	8,420
HOROZ	0,630	0,600	11,500	60,040	0,580	1,540	5,690	347,050	57,750
HRKET	0,820	0,690	3,500	7,590	19,760	0,310	4,160	97,650	16,360
PASEU	1,030	0,850	23,760	115,020	17,200	2,320	4,240	390,160	55,450
PGSUS	1,000	0,970	9,550	57,000	22,550	0,570	35,040	430,920	21,670
RYSAS	0,970	0,930	4,900	23,310	38,740	0,610	10,820	467,320	34,530
TAVHL	1,030	0,900	2,790	9,950	21,130	0,270	7,850	262,320	17,280
THYAO	0,880	0,830	10,170	34,870	15,340	0,670	16,900	218,910	26,620
TLMAN	3,420	3,280	41,630	53,740	51,640	0,810	30,460	27,860	12,740

TUREX	1,070	0,980	1,600	2,480	11,820	1,700	10,630	56,270	24,060
Ortalama	1,570	1,465	10,988	34,652	23,005	1,172	25,923	222,092	30,585
Standart Sapma	1,342	1,353	11,247	32,413	16,956	1,034	46,302	155,557	19,623
2023 Yılı İçin									
BEYAZ	1,370	0,860	3,010	10,070	3,440	4,030	27,700	194,590	63,250
CLEBI	1,260	1,210	14,420	44,900	24,420	0,940	10,070	212,640	32,200
GRSEL	1,540	1,530	26,950	46,870	20,420	1,120	7,110	63,500	23,420
GSDDE	2,730	2,690	-15,640	-20,600	3,240	0,130	88,810	29,690	8,660
HOROZ	0,800	0,740	4,590	19,940	0,970	1,830	5,180	323,850	48,090
HRKET	0,850	0,750	18,960	33,990	22,130	0,290	2,900	69,010	13,880
PASEU	2,140	2,000	21,900	38,690	6,910	0,660	3,180	42,660	22,320
PGSUS	1,290	1,260	14,040	57,510	19,600	0,470	39,500	269,410	18,410
RYSAS	0,860	0,820	7,330	35,840	39,100	0,660	12,750	276,930	36,030
TAVHL	1,160	1,060	6,300	21,780	18,910	0,290	8,440	235,730	18,690
THYAO	0,940	0,890	20,020	51,040	13,270	0,620	22,530	129,680	25,520
TLMAN	5,260	5,100	19,350	24,760	40,190	0,540	27,320	28,010	9,580
TUREX	1,200	1,140	13,530	19,680	16,580	0,960	10,500	42,210	11,770
Ortalama	1,646	1,542	11,905	29,575	17,629	0,965	20,461	147,532	25,525
Standart Sapma	1,216	1,206	11,010	20,594	12,485	1,021	23,395	108,293	15,976

5.5.1. Z-Skor Standartlaştırma Yönteminin Uygulanması

Analizler 2021, 2022 ve 2023 yıllarını kapsamakta olup Tablo 4’te her bir yıla ait başlangıç karar matrisinde yer alan negatif verilerin pozitifte dönüştürülmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda kullanılan Z-Skor standartlaştırma yöntemi kapsamında ilk olarak Eşitlik (1)’den yararlanılarak normalize işlemi gerçekleştirilmiştir. Tüm yıllar için elde edilen normalize karar matrisleri Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo: 5
2021 Yılı İçin Normalize Karar Matrisi (Z-Skor Standartlaştırma)

Alternatif ve Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
2021 Yılı									
BEYAZ	-0,032	-0,426	-0,301	-0,232	-0,821	1,313	-0,198	-0,616	1,068
CLEBI	-0,303	-0,224	0,025	0,738	0,146	-0,439	-0,324	0,222	-0,073
GRSEL	-0,488	-0,419	-0,090	-0,133	-0,339	-0,158	-0,457	-0,625	0,149
GSDDE	2,305	2,340	0,942	0,109	2,112	-0,628	3,226	-1,015	-1,283
HOROZ	-0,732	-0,661	0,813	0,953	-1,067	0,867	-0,402	1,526	1,478
HRKET	-0,554	-0,524	-0,032	-0,398	0,411	-0,402	-0,506	-0,506	-0,370
PASEU	-0,243	-0,406	1,511	2,514	-0,617	2,606	-0,436	0,502	2,168
PGSUS	-0,395	-0,322	-1,454	-1,508	-1,208	-0,659	0,282	2,262	-0,430
RYSAS	-0,679	-0,589	-1,221	-0,945	0,542	-0,598	-0,248	0,000	-0,045
TAVHL	-0,448	-0,426	-0,961	-0,648	-0,245	-0,738	-0,490	0,034	-0,931
THYAO	-0,573	-0,504	-0,801	-0,444	-0,302	-0,598	-0,220	0,274	-0,346
TLMAN	2,074	2,085	1,698	0,312	1,736	-0,512	1,182	-1,061	-0,813
TUREX	0,067	0,076	-0,130	-0,319	-0,350	-0,054	-0,410	-0,997	-0,574
2022 Yılı									
BEYAZ	-0,268	-0,499	-0,836	-0,897	-1,182	2,677	-0,233	0,457	2,188
CLEBI	-0,060	-0,019	0,444	0,538	0,177	-0,263	-0,328	-0,323	-0,204
GRSEL	-0,075	-0,011	0,088	-0,345	-0,516	0,104	-0,375	-0,853	-0,405
GSDDE	2,847	2,863	-0,630	-0,905	2,009	-0,824	3,258	-1,207	-1,130
HOROZ	-0,701	-0,639	0,045	0,783	-1,323	0,356	-0,437	0,803	1,384
HRKET	-0,559	-0,573	-0,666	-0,835	-0,191	-0,834	-0,470	-0,800	-0,725
PASEU	-0,402	-0,455	1,136	2,480	-0,342	1,110	-0,468	1,080	1,267
PGSUS	-0,425	-0,366	-0,128	0,689	-0,027	-0,583	0,197	1,342	-0,454
RYSAS	-0,447	-0,396	-0,541	-0,350	0,928	-0,544	-0,326	1,576	0,201
TAVHL	-0,402	-0,418	-0,729	-0,762	-0,111	-0,873	-0,390	0,259	-0,678
THYAO	-0,514	-0,469	-0,073	0,007	-0,452	-0,486	-0,195	-0,020	-0,202
TLMAN	1,379	1,341	2,724	0,589	1,689	-0,350	0,098	-1,249	-0,909
TUREX	-0,373	-0,359	-0,835	-0,993	-0,660	0,510	-0,330	-1,066	-0,333
2023 Yılı									
BEYAZ	-0,227	-0,566	-0,808	-0,947	-1,136	3,003	0,309	0,435	2,361
CLEBI	-0,318	-0,276	0,228	0,744	0,544	-0,024	-0,444	0,601	0,418
GRSEL	-0,087	-0,010	1,367	0,840	0,224	0,152	-0,571	-0,776	-0,132

GSDDE	0,891	0,952	-2,502	-2,436	-1,152	-0,818	2,922	-1,088	-1,056
HOROZ	-0,696	-0,665	-0,664	-0,468	-1,334	0,848	-0,653	1,628	1,412
HRKET	-0,655	-0,657	0,641	0,214	0,360	-0,661	-0,751	-0,725	-0,729
PASEU	0,406	0,380	0,908	0,443	-0,859	-0,298	-0,739	-0,968	-0,201
PGSUS	-0,293	-0,234	0,194	1,356	0,158	-0,484	0,814	1,125	-0,445
RYSAS	-0,647	-0,599	-0,416	0,304	1,720	-0,298	-0,330	1,195	0,658
TAVHL	-0,400	-0,400	-0,509	-0,378	0,103	-0,661	-0,514	0,814	-0,428
THYAO	-0,581	-0,541	0,737	1,042	-0,349	-0,338	0,088	-0,165	0,000
TLMAN	2,972	2,950	0,676	-0,234	1,807	-0,416	0,293	-1,104	-0,998
TUREX	-0,367	-0,334	0,148	-0,480	-0,084	-0,005	-0,426	-0,973	-0,861

Ardından Eşitlik (2) kullanılarak pozitif karar matrisleri elde edilmiştir. Elde edilen pozitif karar matrisleri yıllara göre olmak üzere Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo: 6
Yıllara Göre Pozitif Hale Getirilmiş Karar Matrisi

Alternatif ve Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
2021 Yılı									
BEYAZ	1,568	1,174	1,299	1,368	0,779	2,913	1,402	0,984	2,668
CLEBI	1,297	1,376	1,625	2,338	1,746	1,161	1,276	1,822	1,527
GRSEL	1,112	1,181	1,510	1,467	1,261	1,442	1,143	0,975	1,749
GSDDE	3,905	3,940	2,542	1,709	3,712	0,972	4,826	0,585	0,317
HOROZ	0,868	0,939	2,413	2,553	0,533	2,467	1,198	3,126	3,078
HRKET	1,046	1,076	1,568	1,202	2,011	1,198	1,094	1,094	1,230
PASEU	1,357	1,194	3,111	4,114	0,983	4,206	1,164	2,102	3,768
PGSUS	1,205	1,278	0,146	0,092	0,392	0,941	1,882	3,862	1,170
RYSAS	0,921	1,011	0,379	0,655	2,142	1,002	1,352	1,600	1,555
TAVHL	1,152	1,174	0,639	0,952	1,355	0,862	1,110	1,634	0,669
THYAO	1,027	1,096	0,799	1,156	1,298	1,002	1,380	1,874	1,254
TLMAN	3,674	3,685	3,298	1,912	3,336	1,088	1,782	0,539	0,787
TUREX	1,667	1,676	1,470	1,281	1,250	1,546	1,190	0,603	1,026
2022 Yılı									
BEYAZ	1,132	0,901	0,564	0,503	0,218	4,077	1,167	1,857	3,588
CLEBI	1,340	1,381	1,844	1,938	1,577	1,137	1,072	1,077	1,196
GRSEL	1,325	1,389	1,488	1,055	0,884	1,504	1,025	0,547	0,995
GSDDE	4,247	4,263	0,770	0,495	3,409	0,576	4,658	0,193	0,270
HOROZ	0,699	0,761	1,445	2,183	0,077	1,756	0,963	2,203	2,784
HRKET	0,841	0,827	0,734	0,565	1,209	0,566	0,930	0,600	0,675
PASEU	0,998	0,945	2,536	3,880	1,058	2,510	0,932	2,480	2,667
PGSUS	0,975	1,034	1,272	2,089	1,373	0,817	1,597	2,742	0,946
RYSAS	0,953	1,004	0,859	1,050	2,328	0,856	1,074	2,976	1,601
TAVHL	0,998	0,982	0,671	0,638	1,289	0,527	1,010	1,659	0,722
THYAO	0,886	0,931	1,327	1,407	0,948	0,914	1,205	1,380	1,198
TLMAN	2,779	2,741	4,124	1,989	3,089	1,050	1,498	0,151	0,491
TUREX	1,027	1,041	0,565	0,407	0,740	1,910	1,070	0,334	1,067
2023 Yılı									
BEYAZ	2,373	2,034	1,792	1,653	1,464	5,603	2,909	3,035	4,961
CLEBI	2,282	2,324	2,828	3,344	3,144	2,576	2,156	3,201	3,018
GRSEL	2,513	2,590	3,967	3,440	2,824	2,752	2,029	1,824	2,468
GSDDE	3,491	3,552	0,098	0,164	1,448	1,782	5,522	1,512	1,544
HOROZ	1,904	1,935	1,936	2,132	1,266	3,448	1,947	4,228	4,012
HRKET	1,945	1,943	3,241	2,814	2,960	1,939	1,849	1,875	1,871
PASEU	3,006	2,980	3,508	3,043	1,741	2,302	1,861	1,632	2,399
PGSUS	2,307	2,366	2,794	3,956	2,758	2,116	3,414	3,725	2,155
RYSAS	1,953	2,001	2,184	2,904	4,320	2,302	2,270	3,795	3,258
TAVHL	2,200	2,200	2,091	2,222	2,703	1,939	2,086	3,414	2,172
THYAO	2,019	2,059	3,337	3,642	2,251	2,262	2,688	2,435	2,600
TLMAN	5,572	5,550	3,276	2,366	4,407	2,184	2,893	1,496	1,602
TUREX	2,233	2,266	2,748	2,120	2,516	2,595	2,174	1,627	1,739

Pozitif karar matrislerinin oluşturulmasında Eşitlik 2’de yer alan A değeri, 2021 yılı için 1,60, 2022 yılı için 1,40 ve 2023 yılı için 2,60 olarak alınmıştır.

5.5.2. LOPCOW Yöntemiyle Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak LOPCOW yöntemi kullanılmış ve kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Analizler 2021-2023 dönem aralığını kapsamakta olup her bir yıla ait kriter ağırlıkları Eşitlik (3-7) yardımıyla hesaplanmış ve tüm yıllara ait bulgular çalışmanın ilerleyen kısmında yer alan Tablo 9'da özet olarak sunulmuştur. LOPCOW yönteminin ilk adımı olarak Eşitlik (3)'e göre oluşturulan 2021, 2022 ve 2023 yıllarına ait karar matrisleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo: 7
2021 Yılı İçin Normalize Karar Matrisi (LOPCOW)

Alternatif ve Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
2021 Yılı									
BEYAZ	0,230	0,078	0,366	0,317	0,117	0,613	0,082	0,866	0,319
CLEBI	0,141	0,146	0,469	0,559	0,408	0,089	0,049	0,614	0,649
GRSEL	0,080	0,080	0,433	0,342	0,262	0,173	0,013	0,869	0,585
GSDDE	1,000	1,000	0,760	0,402	1,000	0,033	1,000	0,986	1,000
HOROZ	0,000	0,000	0,719	0,612	0,042	0,480	0,028	0,222	0,200
HRKET	0,059	0,046	0,451	0,276	0,488	0,100	0,000	0,833	0,735
PASEU	0,161	0,085	0,941	1,000	0,178	1,000	0,019	0,530	0,000
PGSUS	0,111	0,113	0,000	0,000	0,000	0,024	0,211	0,000	0,753
RYSAS	0,017	0,024	0,074	0,140	0,527	0,042	0,069	0,681	0,641
TAVHL	0,093	0,078	0,156	0,214	0,290	0,000	0,004	0,670	0,898
THYAO	0,052	0,052	0,207	0,265	0,273	0,042	0,077	0,599	0,729
TLMAN	0,924	0,915	1,000	0,453	0,887	0,068	0,184	1,000	0,864
TUREX	0,263	0,246	0,420	0,296	0,258	0,204	0,026	0,981	0,794
2022 Yılı									
BEYAZ	0,122	0,040	0,000	0,028	0,042	1,000	0,064	0,396	0,000
CLEBI	0,181	0,177	0,359	0,441	0,450	0,172	0,038	0,672	0,721
GRSEL	0,176	0,179	0,259	0,186	0,242	0,275	0,025	0,860	0,782
GSDDE	1,000	1,000	0,058	0,025	1,000	0,014	1,000	0,985	1,000
HOROZ	0,000	0,000	0,248	0,511	0,000	0,346	0,009	0,274	0,242
HRKET	0,040	0,019	0,048	0,045	0,340	0,011	0,000	0,841	0,878
PASEU	0,084	0,053	0,554	1,000	0,294	0,559	0,000	0,176	0,277
PGSUS	0,078	0,078	0,199	0,484	0,389	0,082	0,179	0,083	0,796
RYSAS	0,071	0,070	0,083	0,185	0,676	0,093	0,039	0,000	0,599
TAVHL	0,084	0,063	0,030	0,066	0,364	0,000	0,021	0,466	0,864
THYAO	0,053	0,049	0,214	0,288	0,261	0,109	0,074	0,565	0,720
TLMAN	0,586	0,565	1,000	0,455	0,904	0,147	0,152	1,000	0,934
TUREX	0,092	0,080	0,000	0,000	0,199	0,390	0,037	0,935	0,760
2023 Yılı									
BEYAZ	0,128	0,028	0,438	0,393	0,063	1,000	0,289	0,437	0,000
CLEBI	0,103	0,108	0,706	0,839	0,598	0,208	0,083	0,376	0,569
GRSEL	0,166	0,181	1,000	0,864	0,496	0,254	0,049	0,880	0,730
GSDDE	0,433	0,447	0,000	0,000	0,058	0,000	1,000	0,994	1,000
HOROZ	0,000	0,000	0,475	0,519	0,000	0,436	0,027	0,000	0,278
HRKET	0,011	0,002	0,812	0,699	0,540	0,041	0,000	0,861	0,904
PASEU	0,300	0,289	0,881	0,759	0,151	0,136	0,003	0,950	0,750
PGSUS	0,110	0,119	0,697	1,000	0,475	0,087	0,426	0,184	0,821
RYSAS	0,013	0,018	0,539	0,723	0,972	0,136	0,115	0,159	0,499
TAVHL	0,081	0,073	0,515	0,543	0,457	0,041	0,064	0,298	0,816
THYAO	0,031	0,034	0,837	0,917	0,314	0,126	0,228	0,656	0,691
TLMAN	1,000	1,000	0,822	0,581	1,000	0,105	0,284	1,000	0,983
TUREX	0,090	0,092	0,685	0,516	0,398	0,213	0,088	0,952	0,943

Tablo 6'da sunulan başlangıç karar matrislerinin elemanlarının normalizasyon işlemi, fayda yönlü veya maliyet yönlü olmalarına göre Eşitlik (4) ve Eşitlik (5) kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, her bir yıl için normalleştirilmiş karar matrisi Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo: 8
Yıllara Göre Yüzdelerik Değerler (PV) Matrisi ve Ağırlık (w_j) Değerleri

Alternatif ve Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
2021 Yılı									
BEYAZ	0,053	0,006	0,134	0,101	0,014	0,376	0,007	0,750	0,102
CLEBI	0,020	0,021	0,220	0,312	0,166	0,008	0,002	0,377	0,421
GRSEL	0,006	0,006	0,187	0,117	0,068	0,030	0,000	0,755	0,342
GSDDE	1,000	1,000	0,578	0,162	1,000	0,001	1,000	0,973	1,000
HOROZ	0,000	0,000	0,518	0,375	0,002	0,230	0,001	0,049	0,040
HRKET	0,003	0,002	0,204	0,076	0,238	0,010	0,000	0,694	0,541
PASEU	0,026	0,007	0,885	1,000	0,032	1,000	0,000	0,281	0,000
PGSUS	0,012	0,013	0,000	0,000	0,000	0,001	0,045	0,000	0,567
RYSAS	0,000	0,001	0,005	0,020	0,278	0,002	0,005	0,464	0,411
TAVHL	0,009	0,006	0,024	0,046	0,084	0,000	0,000	0,449	0,806
THYAO	0,003	0,003	0,043	0,070	0,074	0,002	0,006	0,358	0,531
TLMAN	0,854	0,838	1,000	0,205	0,786	0,005	0,034	1,000	0,746
TUREX	0,069	0,060	0,176	0,087	0,067	0,042	0,001	0,962	0,631
RMS	0,398	0,389	0,553	0,445	0,465	0,362	0,291	0,740	0,687
σ	0,329	0,333	0,317	0,249	0,301	0,299	0,268	0,301	0,290
PV	18,878	15,367	55,528	58,129	43,382	19,184	8,230	89,935	86,349
w_j	0,048	0,039	0,141	0,147	0,110	0,049	0,021	0,228	0,219
2022 Yılı									
BEYAZ	0,015	0,002	0,000	0,001	0,002	1,000	0,004	0,157	0,000
CLEBI	0,033	0,031	0,129	0,194	0,203	0,029	0,001	0,452	0,520
GRSEL	0,031	0,032	0,067	0,035	0,059	0,076	0,001	0,739	0,611
GSDDE	1,000	1,000	0,003	0,001	1,000	0,000	1,000	0,971	1,000
HOROZ	0,000	0,000	0,061	0,262	0,000	0,120	0,000	0,075	0,059
HRKET	0,002	0,000	0,002	0,002	0,115	0,000	0,000	0,708	0,771
PASEU	0,007	0,003	0,307	1,000	0,087	0,312	0,000	0,031	0,077
PGSUS	0,006	0,006	0,040	0,235	0,151	0,007	0,032	0,007	0,634
RYSAS	0,005	0,005	0,007	0,034	0,456	0,009	0,001	0,000	0,359
TAVHL	0,007	0,004	0,001	0,004	0,132	0,000	0,000	0,218	0,746
THYAO	0,003	0,002	0,046	0,083	0,068	0,012	0,005	0,320	0,519
TLMAN	0,344	0,320	1,000	0,207	0,817	0,022	0,023	1,000	0,872
TUREX	0,009	0,006	0,000	0,000	0,040	0,152	0,001	0,875	0,577
RMS	0,335	0,330	0,358	0,398	0,491	0,366	0,287	0,653	0,720
σ	0,282	0,286	0,281	0,288	0,300	0,282	0,268	0,354	0,301
PV	17,319	14,330	24,163	32,309	49,145	26,087	6,726	61,310	87,098
w_j	0,054	0,045	0,076	0,101	0,154	0,082	0,021	0,193	0,273
2023 Yılı									
BEYAZ	0,016	0,001	0,192	0,154	0,004	1,000	0,083	0,191	0,000
CLEBI	0,011	0,012	0,498	0,703	0,357	0,043	0,007	0,141	0,324
GRSEL	0,028	0,033	1,000	0,746	0,246	0,064	0,002	0,774	0,532
GSDDE	0,187	0,200	0,000	0,000	0,003	0,000	1,000	0,989	1,000
HOROZ	0,000	0,000	0,226	0,269	0,000	0,190	0,001	0,000	0,077
HRKET	0,000	0,000	0,660	0,488	0,291	0,002	0,000	0,742	0,818
PASEU	0,090	0,084	0,777	0,576	0,023	0,018	0,000	0,903	0,562
PGSUS	0,012	0,014	0,486	1,000	0,226	0,008	0,181	0,034	0,675
RYSAS	0,000	0,000	0,291	0,522	0,945	0,018	0,013	0,025	0,249
TAVHL	0,007	0,005	0,265	0,294	0,209	0,002	0,004	0,089	0,666
THYAO	0,001	0,001	0,701	0,841	0,098	0,016	0,052	0,431	0,478
TLMAN	1,000	1,000	0,675	0,337	1,000	0,011	0,081	1,000	0,967
TUREX	0,008	0,008	0,469	0,266	0,158	0,045	0,008	0,906	0,889
RMS	0,323	0,323	0,693	0,691	0,523	0,330	0,332	0,692	0,746
σ	0,273	0,277	0,259	0,264	0,318	0,262	0,272	0,366	0,293
PV	17,083	15,582	98,582	96,276	49,727	23,233	19,822	63,684	93,584
w_j	0,036	0,033	0,206	0,202	0,104	0,049	0,042	0,133	0,196

Eşitlik (6) kullanılarak elde edilen her bir kriterin yüzdelerik değerleri (PV) ve Eşitlik (7) ile elde edilen her bir kriterin önem ağırlıkları (w_j) değerleri ise yıllara göre Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo: 9
Tüm Yıllar İçin Kriterlere İlişkin Hesaplanan Ağırlık (w_j) Değerleri

Alternatif ve Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
2021	0,048	0,039	0,141	0,147	0,110	0,049	0,021	0,228	0,219
2022	0,054	0,045	0,076	0,101	0,154	0,082	0,021	0,193	0,273
2023	0,036	0,033	0,206	0,202	0,104	0,049	0,042	0,133	0,196

LOPCOW yöntemindeki tüm adımlar 2021-2023 dönem aralığını kapsayacak şekilde her yıla ayrı ayrı uygulanmış ve bulgular Tablo 9'da gösterilmiştir. Tablo 9 incelendiğinde 2021 yılı için ağırlık değeri en yüksek olan kriter Toplam Borç/Özsermaye (K8), 2022 yılı için en yüksek ağırlık değerine sahip kriter KVVYK/Toplam Aktifler (K9) ve 2023 yılı için en yüksek ağırlık değerine sahip kriter ise Aktif Kârlılık (K3) olmuştur.

5.5.3. MARCOS Yöntemiyle Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, LOPCOW yöntemi ile hesaplanan kriter ağırlıkları MARCOS yöntemine entegre edilerek BİST Ulaştırma Endeksi'nde işlem gören şirketlerin finansal performansları değerlendirilmiştir. 2021, 2022 ve 2023 yıllarına ait $f(K_i)$ değerleri ve sıralamalar, Eşitlikler (8-20) aracılığıyla belirlenmiş ve ardından tüm yıllara ait bulgular Tablo 10'da özet olarak sunulmuştur. MARCOS yönteminin ilk adımı olarak Eşitlik (8)'e göre oluşturulan tüm yıllara ait karar matrisleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo: 10
Yıllara Göre Genişletilmiş Karar Matrisi

Alternatif ve Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
2021 Yılı									
BEYAZ	1,568	1,174	1,299	1,368	0,779	2,913	1,402	0,984	2,668
CLEBI	1,297	1,376	1,625	2,338	1,746	1,161	1,276	1,822	1,527
GRSEL	1,112	1,181	1,510	1,467	1,261	1,442	1,143	0,975	1,749
GSDDE	3,905	3,940	2,542	1,709	3,712	0,972	4,826	0,585	0,317
HOROZ	0,868	0,939	2,413	2,553	0,533	2,467	1,198	3,126	3,078
HRKET	1,046	1,076	1,568	1,202	2,011	1,198	1,094	1,094	1,230
PASEU	1,357	1,194	3,111	4,114	0,983	4,206	1,164	2,102	3,768
PGSUS	1,205	1,278	0,146	0,092	0,392	0,941	1,882	3,862	1,170
RYASAS	0,921	1,011	0,379	0,655	2,142	1,002	1,352	1,600	1,555
TAVHL	1,152	1,174	0,639	0,952	1,355	0,862	1,110	1,634	0,669
THYAO	1,027	1,096	0,799	1,156	1,298	1,002	1,380	1,874	1,254
TLMAN	3,674	3,685	3,298	1,912	3,336	1,088	1,782	0,539	0,787
TUREX	1,667	1,676	1,470	1,281	1,250	1,546	1,190	0,603	1,026
AI	3,905	3,940	3,298	4,114	3,712	4,206	4,826	0,539	0,317
AAI	0,868	0,939	0,146	0,092	0,392	0,862	1,094	3,862	3,768
2022 Yılı									
BEYAZ	1,132	0,901	0,564	0,503	0,218	4,077	1,167	1,857	3,588
CLEBI	1,340	1,381	1,844	1,938	1,577	1,137	1,072	1,077	1,196
GRSEL	1,325	1,389	1,488	1,055	0,884	1,504	1,025	0,547	0,995
GSDDE	4,247	4,263	0,770	0,495	3,409	0,576	4,658	0,193	0,270
HOROZ	0,699	0,761	1,445	2,183	0,077	1,756	0,963	2,203	2,784
HRKET	0,841	0,827	0,734	0,565	1,209	0,566	0,930	0,600	0,675
PASEU	0,998	0,945	2,536	3,880	1,058	2,510	0,932	2,480	2,667
PGSUS	0,975	1,034	1,272	2,089	1,373	0,817	1,597	2,742	0,946
RYASAS	0,953	1,004	0,859	1,050	2,328	0,856	1,074	2,976	1,601
TAVHL	0,998	0,982	0,671	0,638	1,289	0,527	1,010	1,659	0,722
THYAO	0,886	0,931	1,327	1,407	0,948	0,914	1,205	1,380	1,198
TLMAN	2,779	2,741	4,124	1,989	3,089	1,050	1,498	0,151	0,491
TUREX	1,027	1,041	0,565	0,407	0,740	1,910	1,070	0,334	1,067
AI	4,247	4,263	4,124	3,880	3,409	4,077	4,658	0,151	0,270
AAI	0,699	0,761	0,564	0,407	0,077	0,527	0,930	2,976	3,588

2023 Yılı									
BEYAZ	2,373	2,034	1,792	1,653	1,464	5,603	2,909	3,035	4,961
CLEBI	2,282	2,324	2,828	3,344	3,144	2,576	2,156	3,201	3,018
GRSEL	2,513	2,590	3,967	3,440	2,824	2,752	2,029	1,824	2,468
GSDDE	3,491	3,552	0,098	0,164	1,448	1,782	5,522	1,512	1,544
HOROZ	1,904	1,935	1,936	2,132	1,266	3,448	1,947	4,228	4,012
HRKET	1,945	1,943	3,241	2,814	2,960	1,939	1,849	1,875	1,871
PASEU	3,006	2,980	3,508	3,043	1,741	2,302	1,861	1,632	2,399
PGSUS	2,307	2,366	2,794	3,956	2,758	2,116	3,414	3,725	2,155
RYNAS	1,953	2,001	2,184	2,904	4,320	2,302	2,270	3,795	3,258
TAVHL	2,200	2,200	2,091	2,222	2,703	1,939	2,086	3,414	2,172
THYAO	2,019	2,059	3,337	3,642	2,251	2,262	2,688	2,435	2,600
TLMAN	5,572	5,550	3,276	2,366	4,407	2,184	2,893	1,496	1,602
TUREX	2,233	2,266	2,748	2,120	2,516	2,595	2,174	1,627	1,739
<i>AI</i>	5,572	5,550	3,967	3,956	4,407	5,603	5,522	1,496	1,544
<i>AAI</i>	1,904	1,935	0,098	0,164	1,266	1,782	1,849	4,228	4,961

Yöntemin ikinci adımında Eşitlik (10) yardımıyla ideal değerler (*AI*) ve Eşitlik (11) yardımıyla anti-ideal değerler (*AAI*) hesaplanarak genişletilmiş karar matrisi Eşitlik (9)'daki gibi oluşturulmuş ve Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo: 11
Yıllara Göre Normalize Karar Matrisi (MARCOS)

Alternatif ve Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
2021 Yılı									
BEYAZ	0,402	0,298	0,394	0,333	0,210	0,692	0,290	0,548	0,119
CLEBI	0,332	0,349	0,493	0,568	0,470	0,276	0,264	0,296	0,207
GRSEL	0,285	0,300	0,458	0,357	0,340	0,343	0,237	0,553	0,181
GSDDE	1,000	1,000	0,771	0,415	1,000	0,231	1,000	0,922	1,000
HOROZ	0,222	0,238	0,732	0,621	0,143	0,587	0,248	0,173	0,103
HRKET	0,268	0,273	0,476	0,292	0,542	0,285	0,227	0,493	0,257
PASEU	0,347	0,303	0,943	1,000	0,265	1,000	0,241	0,257	0,084
PGSUS	0,309	0,324	0,044	0,022	0,106	0,224	0,390	0,140	0,271
RYNAS	0,236	0,257	0,115	0,159	0,577	0,238	0,280	0,337	0,204
TAVHL	0,295	0,298	0,194	0,231	0,365	0,205	0,230	0,330	0,473
THYAO	0,263	0,278	0,242	0,281	0,350	0,238	0,286	0,288	0,253
TLMAN	0,941	0,935	1,000	0,465	0,899	0,259	0,369	1,000	0,402
TUREX	0,427	0,425	0,446	0,311	0,337	0,367	0,247	0,895	0,309
<i>AI</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<i>AAI</i>	0,222	0,238	0,044	0,022	0,106	0,205	0,227	0,140	0,084
2022 Yılı									
BEYAZ	0,266	0,211	0,137	0,130	0,064	1,000	0,251	0,082	0,075
CLEBI	0,316	0,324	0,447	0,500	0,463	0,279	0,230	0,141	0,226
GRSEL	0,312	0,326	0,361	0,272	0,259	0,369	0,220	0,277	0,272
GSDDE	1,000	1,000	0,187	0,128	1,000	0,141	1,000	0,785	1,000
HOROZ	0,165	0,178	0,350	0,563	0,023	0,431	0,207	0,069	0,097
HRKET	0,198	0,194	0,178	0,146	0,355	0,139	0,200	0,252	0,401
PASEU	0,235	0,222	0,615	1,000	0,310	0,616	0,200	0,061	0,101
PGSUS	0,230	0,243	0,308	0,539	0,403	0,200	0,343	0,055	0,286
RYNAS	0,224	0,236	0,208	0,271	0,683	0,210	0,231	0,051	0,169
TAVHL	0,235	0,230	0,163	0,164	0,378	0,129	0,217	0,091	0,375
THYAO	0,209	0,218	0,322	0,363	0,278	0,224	0,259	0,110	0,226
TLMAN	0,654	0,643	1,000	0,513	0,906	0,257	0,322	1,000	0,551
TUREX	0,242	0,244	0,137	0,105	0,217	0,469	0,230	0,453	0,253
<i>AI</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<i>AAI</i>	0,165	0,178	0,137	0,105	0,023	0,129	0,200	0,051	0,075
2023 Yılı									
BEYAZ	0,426	0,367	0,452	0,418	0,332	1,000	0,527	0,493	0,311
CLEBI	0,410	0,419	0,713	0,845	0,713	0,460	0,390	0,467	0,512
GRSEL	0,451	0,467	1,000	0,869	0,641	0,491	0,368	0,820	0,626
GSDDE	0,627	0,640	0,025	0,041	0,328	0,318	1,000	0,990	1,000
HOROZ	0,342	0,349	0,488	0,539	0,287	0,615	0,353	0,354	0,385
HRKET	0,349	0,350	0,817	0,711	0,672	0,346	0,335	0,798	0,825
PASEU	0,540	0,537	0,884	0,769	0,395	0,411	0,337	0,917	0,644
PGSUS	0,414	0,426	0,704	1,000	0,626	0,378	0,618	0,402	0,717

RYSAS	0,351	0,361	0,551	0,734	0,980	0,411	0,411	0,394	0,474
TAVHL	0,395	0,396	0,527	0,561	0,613	0,346	0,378	0,438	0,711
THYAO	0,362	0,371	0,841	0,921	0,511	0,404	0,487	0,614	0,594
TLMAN	1,000	1,000	0,826	0,598	1,000	0,390	0,524	1,000	0,964
TUREX	0,401	0,408	0,693	0,536	0,571	0,463	0,394	0,919	0,888
<i>AI</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<i>AAI</i>	0,342	0,349	0,025	0,041	0,287	0,318	0,335	0,354	0,311

Tablo 10’da verilen genişletilmiş başlangıç karar matrislerinin elemanlarının normalizasyon işlemi, fayda veya maliyet yönlü olmalarına göre Eşitlik (12) ve Eşitlik (13) kullanılarak yapılmış olup elde edilen normalize karar matrisleri Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo: 12
2021 Yılı İçin Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

Alternatif ve Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
2021 Yılı									
BEYAZ	0,019	0,012	0,055	0,049	0,023	0,034	0,006	0,125	0,026
CLEBI	0,016	0,014	0,069	0,084	0,052	0,013	0,006	0,067	0,045
GRSEL	0,014	0,012	0,064	0,052	0,037	0,017	0,005	0,126	0,040
GSDDE	0,048	0,039	0,108	0,061	0,110	0,011	0,021	0,210	0,219
HOROZ	0,011	0,009	0,103	0,091	0,016	0,028	0,005	0,039	0,022
HRKET	0,013	0,011	0,067	0,043	0,060	0,014	0,005	0,112	0,056
PASEU	0,017	0,012	0,133	0,147	0,029	0,049	0,005	0,058	0,018
PGSUS	0,015	0,013	0,006	0,003	0,012	0,011	0,008	0,032	0,059
RYSAS	0,011	0,010	0,016	0,023	0,063	0,012	0,006	0,077	0,045
TAVHL	0,014	0,012	0,027	0,034	0,040	0,010	0,005	0,075	0,103
THYAO	0,013	0,011	0,034	0,041	0,038	0,012	0,006	0,066	0,055
TLMAN	0,045	0,036	0,141	0,068	0,099	0,013	0,008	0,228	0,088
TUREX	0,020	0,017	0,063	0,046	0,037	0,018	0,005	0,204	0,067
<i>AI</i>	0,048	0,039	0,141	0,147	0,110	0,049	0,021	0,228	0,219
<i>AAI</i>	0,011	0,009	0,006	0,003	0,012	0,010	0,005	0,032	0,018
2022 Yılı									
BEYAZ	0,014	0,010	0,010	0,013	0,010	0,082	0,005	0,016	0,021
CLEBI	0,017	0,015	0,034	0,051	0,071	0,023	0,005	0,027	0,062
GRSEL	0,017	0,015	0,027	0,028	0,040	0,030	0,005	0,053	0,074
GSDDE	0,054	0,045	0,014	0,013	0,154	0,012	0,021	0,151	0,273
HOROZ	0,009	0,008	0,027	0,057	0,004	0,035	0,004	0,013	0,027
HRKET	0,011	0,009	0,014	0,015	0,055	0,011	0,004	0,049	0,110
PASEU	0,013	0,010	0,047	0,101	0,048	0,050	0,004	0,012	0,028
PGSUS	0,012	0,011	0,023	0,055	0,062	0,016	0,007	0,011	0,078
RYSAS	0,012	0,011	0,016	0,027	0,105	0,017	0,005	0,010	0,046
TAVHL	0,013	0,010	0,012	0,017	0,058	0,011	0,005	0,018	0,102
THYAO	0,011	0,010	0,024	0,037	0,043	0,018	0,005	0,021	0,062
TLMAN	0,036	0,029	0,076	0,052	0,140	0,021	0,007	0,193	0,151
TUREX	0,013	0,011	0,010	0,011	0,034	0,038	0,005	0,087	0,069
<i>AI</i>	0,054	0,045	0,076	0,101	0,154	0,082	0,021	0,193	0,273
<i>AAI</i>	0,009	0,008	0,010	0,011	0,004	0,011	0,004	0,010	0,021
2023 Yılı									
BEYAZ	0,015	0,012	0,093	0,084	0,035	0,049	0,022	0,066	0,061
CLEBI	0,015	0,014	0,147	0,170	0,074	0,022	0,016	0,062	0,100
GRSEL	0,016	0,015	0,206	0,175	0,067	0,024	0,015	0,109	0,123
GSDDE	0,022	0,021	0,005	0,008	0,034	0,015	0,042	0,132	0,196
HOROZ	0,012	0,011	0,101	0,109	0,030	0,030	0,015	0,047	0,075
HRKET	0,012	0,011	0,169	0,143	0,070	0,017	0,014	0,106	0,162
PASEU	0,019	0,018	0,183	0,155	0,041	0,020	0,014	0,122	0,126
PGSUS	0,015	0,014	0,145	0,202	0,065	0,018	0,026	0,054	0,140
RYSAS	0,013	0,012	0,114	0,148	0,102	0,020	0,017	0,053	0,093
TAVHL	0,014	0,013	0,109	0,113	0,064	0,017	0,016	0,058	0,139
THYAO	0,013	0,012	0,174	0,186	0,053	0,020	0,020	0,082	0,116
TLMAN	0,036	0,033	0,170	0,121	0,104	0,019	0,022	0,133	0,189
TUREX	0,014	0,013	0,143	0,108	0,059	0,023	0,016	0,123	0,174
<i>AI</i>	0,036	0,033	0,206	0,202	0,104	0,049	0,042	0,133	0,196
<i>AAI</i>	0,012	0,011	0,005	0,008	0,030	0,015	0,014	0,047	0,061

Normalizasyon işlemleri tamamlandıktan sonra, LOPCOW yöntemi kullanılarak hesaplanan kriter ağırlıkları, Eşitlik (14) aracılığıyla analize dahil edilerek ağırlıklı normalizasyon matrisleri oluşturulmuş ve Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo: 13
2021 Yılı İçin MARCOS Yöntemi Sonuçları

	S_i	K_i^+	K_i^-	$f(K_i^+)$	$f(K_i^-)$	$f(K_i)$	Sıralama
2021 Yılı							
BEYAZ	0,349	0,349	3,292	0,904	0,096	0,3451	8
CLEBI	0,366	0,366	3,454	0,904	0,096	0,3621	7
GRSEL	0,367	0,367	3,463	0,904	0,096	0,3629	6
GSDDE	0,827	0,827	7,808	0,904	0,096	0,8183	1
HOROZ	0,325	0,325	3,073	0,904	0,096	0,3221	9
HRKET	0,380	0,380	3,588	0,904	0,096	0,3760	5
PASEU	0,468	0,468	4,417	0,904	0,096	0,4630	4
PGSUS	0,158	0,158	1,497	0,904	0,096	0,1569	13
RYSAS	0,263	0,263	2,484	0,904	0,096	0,2603	12
TAVHL	0,320	0,320	3,026	0,904	0,096	0,3172	10
THYAO	0,276	0,276	2,603	0,904	0,096	0,2728	11
TLMAN	0,725	0,725	6,847	0,904	0,096	0,7176	2
TUREX	0,477	0,477	4,502	0,904	0,096	0,4719	3
AI	1,000						
AAI	0,106						
2022 Yılı							
BEYAZ	0,181	0,181	2,086	0,920	0,080	0,180	13
CLEBI	0,304	0,304	3,508	0,920	0,080	0,302	4
GRSEL	0,289	0,289	3,333	0,920	0,080	0,287	5
GSDDE	0,738	0,738	8,510	0,920	0,080	0,733	1
HOROZ	0,184	0,184	2,117	0,920	0,080	0,182	12
HRKET	0,276	0,276	3,184	0,920	0,080	0,274	7
PASEU	0,313	0,313	3,607	0,920	0,080	0,311	3
PGSUS	0,276	0,276	3,183	0,920	0,080	0,274	8
RYSAS	0,249	0,249	2,876	0,920	0,080	0,248	9
TAVHL	0,246	0,246	2,833	0,920	0,080	0,244	10
THYAO	0,232	0,232	2,674	0,920	0,080	0,230	11
TLMAN	0,703	0,703	8,109	0,920	0,080	0,698	2
TUREX	0,278	0,278	3,210	0,920	0,080	0,277	6
AI	1,000						
AAI	0,087						
2023 Yılı							
BEYAZ	0,437	0,437	2,134	0,830	0,170	0,422	12
CLEBI	0,621	0,621	3,038	0,830	0,170	0,601	8
GRSEL	0,751	0,751	3,672	0,830	0,170	0,726	2
GSDDE	0,476	0,476	2,327	0,830	0,170	0,460	11
HOROZ	0,430	0,430	2,103	0,830	0,170	0,416	13
HRKET	0,705	0,705	3,446	0,830	0,170	0,681	3
PASEU	0,698	0,698	3,413	0,830	0,170	0,675	4
PGSUS	0,679	0,679	3,320	0,830	0,170	0,656	5
RYSAS	0,571	0,571	2,790	0,830	0,170	0,551	9
TAVHL	0,543	0,543	2,656	0,830	0,170	0,525	10
THYAO	0,676	0,676	3,304	0,830	0,170	0,653	6
TLMAN	0,827	0,827	4,042	0,830	0,170	0,799	1
TUREX	0,674	0,674	3,294	0,830	0,170	0,651	7
AI	1,000						
AAI	0,205						

Sonraki adımda Eşitlik (17) yardımıyla elde edilen ağırlıklandırılmış karar matrislerindeki değerlerin toplamı (S_i) kullanılarak, alternatiflerin anti-ideal ve ideal çözüme göre fayda dereceleri Eşitlik (15) ve Eşitlik (16)’daki gibi hesaplanmıştır. Ardından Eşitlik (19) ile hesaplanan $f(K_i^-)$ anti-ideal çözüme ilişkin fayda fonksiyonu ve Eşitlik (20) ile hesaplanan $f(K_i^+)$ ideal çözüme ilişkin fayda fonksiyonu kullanılarak Eşitlik (18)’deki gibi

Fayda fonksiyon değerleri $f(K_i)$ hesaplanmıştır. Son adımda ise elde edilen fayda fonksiyon değerlerine $f(K_i)$ göre sıralamalar yapılmış olup sonuçlar Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo: 14
Tüm Yıllar İçin Alternatiflerin MARCOS Yöntemine Göre Sıralaması

Alternatif ve Yıl	2021	2022	2023
BEYAZ	8	13	12
CLEBI	7	4	8
GRSEL	6	5	2
GSDDE	1	1	11
HOROZ	9	12	13
HRKET	5	7	3
PASEU	4	3	4
PGSUS	13	8	5
RYSAS	12	9	9
TAVHL	10	10	10
THYAO	11	11	6
TLMAN	2	2	1
TUREX	3	6	7

MARCOS yöntemindeki tüm aşamalar 2021-2023 dönem aralığını kapsayacak şekilde her yıla ayrı ayrı uygulanmış ve bulgular Tablo 14'te gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre finansal performans açısından 2021 ve 2022 yıllarında GSDDE ve 2023 yılında ise TLMAN en başarılı şirket olmuştur.

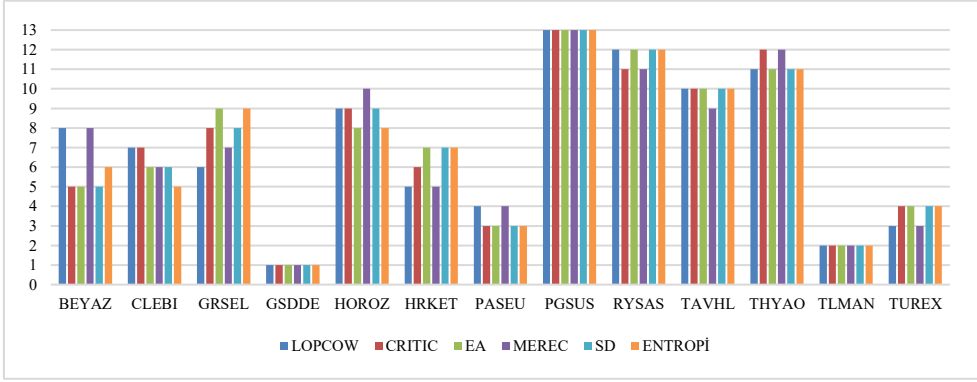
5.5.4. Duyarlılık Analizi

BİST Ulaştırma Endeksi'nde işlem gören şirketlerin finansal performanslarının değerlendirilmesi amacıyla önerilen LOPCOW-MARCOS hibrit modelinin uygunluğunu test edebilmek için duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Duyarlılık analizi, farklı kriter ağırlıkları kullanılarak elde edilen sıralamaların karşılaştırılması ve farklı ÇKKV yöntemleri kullanılarak elde edilen sıralamaların karşılaştırılması yoluyla iki şekilde gerçekleştirilmiştir.

5.5.4.1. Kriter Ağırlıklarının Karşılaştırılması

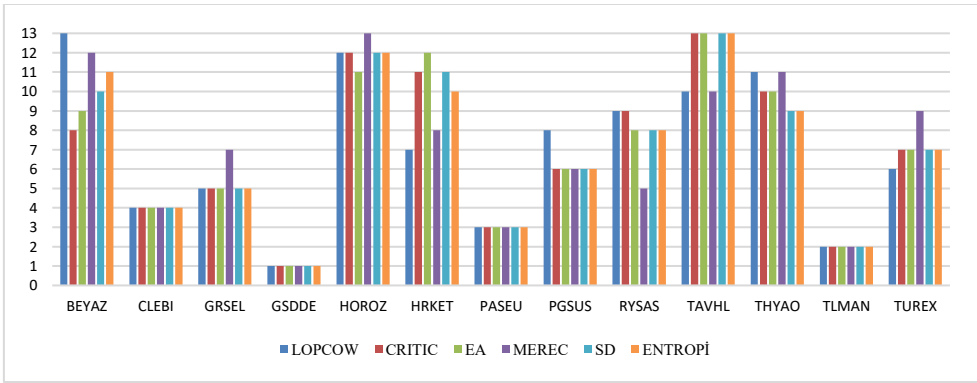
Duyarlılık analizinin bu kısmında ilk olarak Standart Sapma (SD) ve Eşit Ağırlık (EA), CRITIC, MEREC ve ENTROPİ yöntemlerinin kullanımıyla elde edilen kriter ağırlıklarının sıralamaya olan etkileri karşılaştırılmış olup sonuçlar her yıl için ayrı olacak şekilde ilgili grafiklerde gösterilmiştir.

Grafik 1
2021 Yılı Farklı Ağırlıklandırma Yöntemleriyle Duyarlılık Analizi Sonuçları



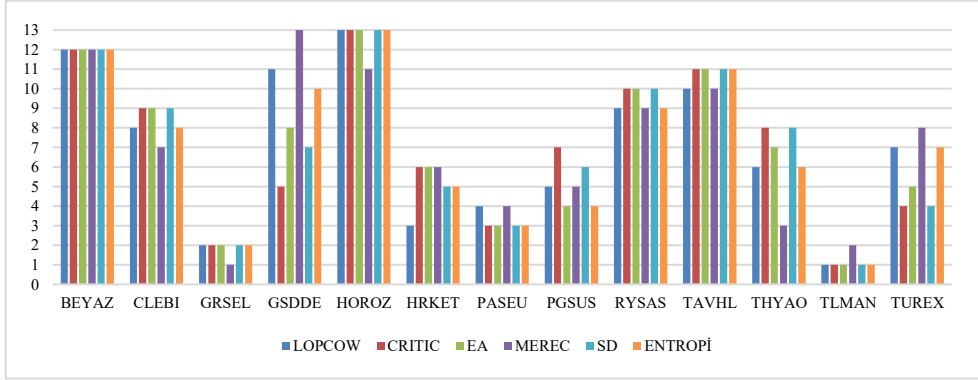
Grafik 1’de 2021 yılı için farklı ağırlıklandırma yöntemleriyle gerçekleştirilen duyarlılık analizi sonuçları yer almaktadır. GSDDE şirketi, bütün ağırlıklandırma yöntemlerine göre ilk sırada, TLMAN şirketi ikinci sırada ve PGSUS şirketi ise son sırada yer almıştır.

Grafik 2
2022 Yılı Farklı Ağırlıklandırma Yöntemleriyle Duyarlılık Analizi Sonuçları



Grafik 2’de 2022 yılı için farklı ağırlıklandırma yöntemleriyle gerçekleştirilen duyarlılık analizi sonuçları yer almaktadır. GSDDE şirketi bütün ağırlıklandırma yöntemlerine göre ilk sırada, TLMAN şirketi ikinci sırada yer almaktadır. TAVHL şirketi ise MEREC ve LOPCOW yöntemleri hariç diğer yöntemlerde son sırada yer almaktadır.

Grafik: 3
2023 Yılı Farklı Ağırlıklandırma Yöntemleriyle Duyarlılık Analizi Sonuçları



Grafik 3'te ise 2023 yılı için farklı ağırlıklandırma yöntemleriyle gerçekleştirilen duyarlılık analizi sonuçları yer almaktadır. TLMAN şirketi MEREC yöntemi hariç diğer yöntemlerde ilk sırada, GRSEL şirketi yine MEREC yöntemi hariç diğer yöntemlerde ikinci sırada yer almaktadır. HOROZ şirketi ise MEREC yöntemi hariç diğer yöntemlerde son sırada yer almaktadır.

LOPCOW, CRITIC, EA, MEREC, SD ve ENTROPİ yöntemlerinden elde edilen sonuçlara bir bütün olarak bakıldığında, yöntemler arasında ufak sapmalar mevcut olsa da genel olarak sıralama sonuçlarının tüm şirketler ve yıllar için büyük ölçüde tutarlı olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre kullanılan hibrit modelin geçerliliği ve tutarlılığı teyit edilmiştir. Ayrıca LOPCOW yöntemi ve duyarlılık analizi kapsamında kullanılan diğer ağırlıklandırma yöntemleri arasındaki ilişki derecesini ölçmek için Spearman sıra korelasyon testi uygulanmış olup elde edilen korelasyon katsayıları Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo: 15
LOPCOW Yöntemi ve Farklı Ağırlıklandırma Yöntemleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

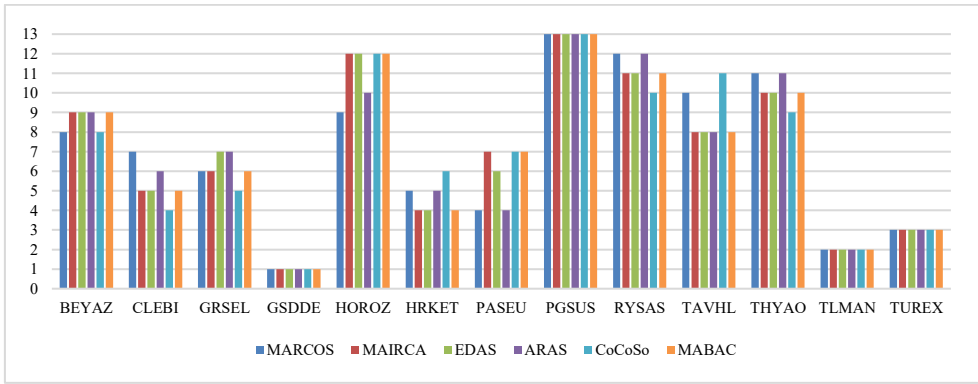
	Yöntem	2021 (r_s)	2022 (r_s)	2023 (r_s)
LOPCOW	CRITIC	0,951	0,846	0,819
	EA	0,929	0,841	0,923
	MEREC	0,984	0,901	0,918
	SD	0,945	0,879	0,896
	ENTROPİ	0,934	0,912	0,978

Hesaplanan korelasyon katsayılarına göre LOPCOW yöntemi ile diğer ağırlıklandırma yöntemleri arasında yüksek korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, LOPCOW yönteminin diğer kullanılan yöntemlerle karşılaştırıldığında tutarlı sonuçlar elde ettiği ve benzer sıralamalar oluşturduğu söylenebilir.

5.5.4.2. Farklı Sıralama Yöntemleriyle Sıralamalarının Karşılaştırılması

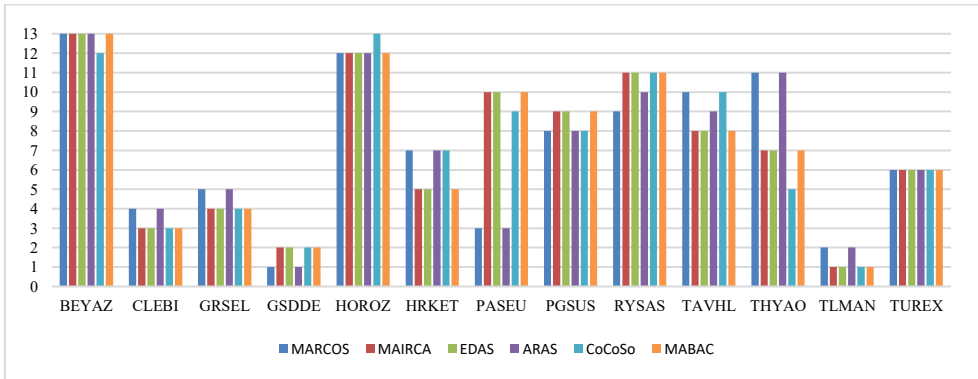
Duyarlık analizinin bu kısmında ise sıralama için farklı ÇKKV yöntemleri kullanılarak şirketlerin finansal performansları karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan hibrit modelden elde edilen bulgular, CoCoSo, MAIRCA, EDAS, ARAS ve MABAC yöntemleri ile karşılaştırılmış olup sonuçlar her yıl için ayrı olacak şekilde ilgili grafiklerde gösterilmiştir.

Grafik: 4
2021 Yılı Farklı Sıralama Yöntemleriyle Duyarlılık Analizi Sonuçları



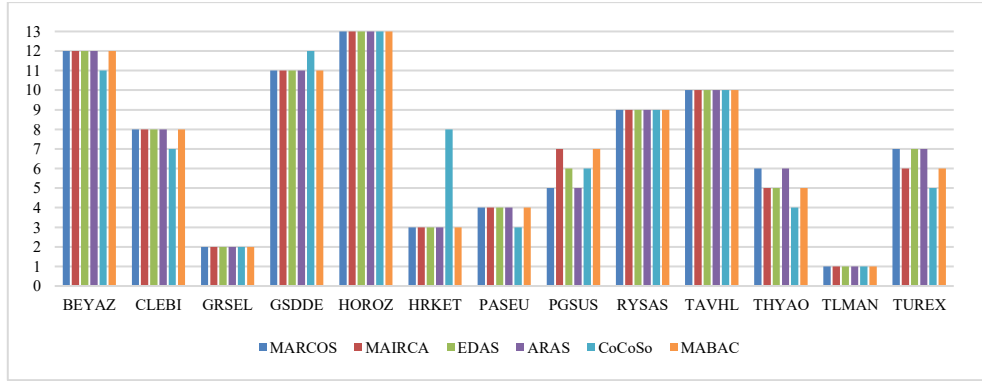
Grafik 4'te 2021 yılı için farklı sıralama yöntemleriyle gerçekleştirilen duyarlılık analizi sonuçları yer almaktadır. GSDDE şirketi bütün sıralama yöntemlerine göre ilk sırada, TLMAN şirketi ikinci sırada ve PGSUS şirketi ise son sırada olmuştur.

Grafik: 5
2022 Yılı Farklı Sıralama Yöntemleriyle Duyarlılık Analizi Sonuçları



Grafik 5'te 2022 yılı için farklı sıralama yöntemleriyle gerçekleştirilen duyarlılık analizi sonuçları yer almaktadır. TLMAN şirketi MARCOS ve ARAS yöntemleri hariç diğer yöntemlerde ilk sırada, GSDDE şirketi MARCOS ve ARAS yöntemleri hariç diğer yöntemlerde ikinci sırada yer almaktadır. BEYAZ şirketi ise CoCoSo yöntemi hariç diğer yöntemlerde son sırada yer almaktadır.

Grafik: 6
2023 Yılı Farklı Sıralama Yöntemleriyle Duyarlılık Analizi Sonuçları



Grafik 6'da 2023 yılı için farklı sıralama yöntemleriyle gerçekleştirilen duyarlılık analizi sonuçları yer almaktadır. TLMAN şirketi bütün yöntemlerde ilk sırada, GRSEL şirketi bütün yöntemlerde ikinci sırada yer almaktadır. HOROZ şirketi ise bütün yöntemlerde son sırada yer almaktadır.

MARCOS, CoCoSo, MAIRCA, EDAS, ARAS ve MABAC yöntemlerinden elde edilen sonuçlara bir bütün olarak bakıldığında, yöntemler arasında ufak sapmalar mevcut olsa da genel olarak sıralama sonuçlarının tüm şirketler ve yıllar için büyük ölçüde tutarlı olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre kullanılan hibrit modelin geçerliliği ve tutarlılığı teyit edilmiştir. Ayrıca MARCOS yöntemi ve duyarlılık analizi kapsamında kullanılan diğer sıralama yöntemleri arasındaki ilişki derecesini ölçmek için Spearman sıra korelasyon testi uygulanmış olup elde edilen korelasyon katsayıları Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo: 16
MARCOS Yöntemi ve Farklı Sıralama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Yöntem		2021 (r_s)	2022 (r_s)	2023 (r_s)
MARCOS	MAIRCA	0.918	0.775	0.984
	EDAS	0.929	0.775	0.995
	ARAS	0.978	0.995	1
	CoCoSo	0.896	0.775	0.896
	MABAC	0.918	0.775	0.984

Hesaplanan korelasyon katsayılarına göre MARCOS yöntemi ile diğer sıralama yöntemleri arasında yüksek korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, MARCOS yönteminin diğer kullanılan yöntemlerle karşılaştırıldığında tutarlı sonuçlar elde ettiği ve benzer sıralamalar oluşturduğu söylenebilir.

6. Bulguların Değerlendirilmesi

LOPCOW yönteminin uygulanmasıyla ulaşılan kriter ağırlıkları yıllara göre değişkenlik göstermekle birlikte, bu kriter ağırlıkları şirketlerin finansal performans başarı sıralamalarını da etkilemektedir. Şirketlerin her bir yıl için en yüksek ağırlığa sahip kriterlerde diğer şirketlere göre başarılı olup olmaması, finansal performanstaki başarılarını da etkilemektedir. Bu nedenle, veri dönemindeki her bir yıl için hangi kriterlerin en yüksek ağırlığa sahip olduğuna daha detaylı bakmak doğru bir yaklaşım olacaktır.

Veri döneminin ilk yılı olan 2021 yılı için en yüksek ağırlığa sahip kriterler K8, K9 ve K4 kriterleri olmuştur. Ağırlığı en düşük kriter ise K7 kriteri olmuştur. 2022 yılına bakıldığında ise en yüksek ağırlığa sahip kriterler K9, K8 ve K5 kriterleri olurken en düşük ağırlığa sahip kriter ise yine K7 kriteri olmuştur. 2023 yılına gelindiğinde ise en yüksek kriter ağırlıkları K3, K4 ve K9 kriterlerinde görülürken en düşük kriter ağırlığı ise K2 kriterinde görülmüştür. Elmas & Özkan (2021: 248-249), yapmış oldukları çalışmada 2015-2019 yılları için Hasılat/Toplam Aktif kriterinin ağırlığı en yüksek kriter olarak tespit ederken, bu çalışmada da 2023 yılı için ağırlığı en yüksek kriter benzer şekilde Aktif Kârlılık kriteri olmuştur. Ayrıca Pala (2021: 285) tarafından yapılan analiz sonucunda 2019-2020 yılları için Borç Oranı kriteri en yüksek ağırlığa sahip kriter olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde K9 kriteri 2022 yılı için ağırlığı en yüksek kriter olmuştur. Burada dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de bu kriterlerin fayda veya maliyet yönlü kriterler olup olmadığının göz önünde bulundurulmasıdır. K8 ve K9 kriterleri maliyet yönlü kriterler olarak analizde kullanılırken, diğer kriterler fayda yönlü kriterler olarak kullanılmıştır. Buna göre her bir yıl için şirketlerin kriter değerleri incelenirken K8 ve K9 kriterlerinde minimum değerler, diğer kriter değerlerinde ise maksimum değerler hedef değerler olarak kabul edilmelidir.

MARCOS yönteminin uygulanmasıyla ulaşılan finansal performans sıralamalarına göre ise 2021 yılında en başarılı finansal performansa sahip üç şirket GSDDE, TLMAN ve TUREX olurken THYAO, RYSAS ve PGSUS şirketleri başarı düzeyi en düşük üç şirket olmuştur. 2022 yılına bakıldığında, en başarılı finansal performansa sahip üç şirket GSDDE, TLMAN ve PASEU olurken THYAO, HOROZ ve BEYAZ şirketleri en başarısız şirketler olmuştur. Son olarak 2023 yılına bakıldığında ise en başarılı ilk üç şirket TLMAN, GRSEL ve HRKET olurken en başarısız şirketler GSDDE, BEYAZ ve HOROZ olmuştur. RYSAS şirketi, Elmas & Özkan (2021: 251) tarafından 2015-2019 dönemi için yapılan analiz sonucunda, bu çalışmanın bulgusuyla benzer şekilde en başarısız finansal performansa sahip şirketlerden biri olmuştur. Buna ek olarak, THYAO şirketi de bu çalışmanın bulgusuyla benzer şekilde Kurt & Kablan (2022: 30) ve Sakarya & Saçkes (2022: 383) tarafından yapılan çalışmalarda farklı yıllarda en başarısız finansal performansa sahip şirketler arasında

yer almıştır. Diğer yandan yine bu çalışmanın bulgularıyla benzer şekilde Ersoy (2020: 241), Sakarya & Saçkes (2022: 383) ve Pala (2021: 290) tarafından yapılan çalışmaların bulgularına göre GSDDE ve TLMAN şirketleri finansal performans ve başarı düzeyi en yüksek şirketler olmuştur.

2021 ve 2022 yıllarında GSDDE ve TLMAN şirketleri en başarılı finansal performansa sahip ilk üç şirket arasında yer almış ve THYAO şirketi en başarısız şirket olarak tespit edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, 2021 ve 2022 yılları için şirket sıralamalarının benzerlik gösterdiği söylenebilir. Fakat 2023 yılına bakıldığında, ilk iki yıl için en başarılı finansal performansa sahip şirket olan GSDDE şirketi, en başarılı son üç şirket arasına gerilemiştir. TLMAN şirketi için ise üç yılda da en başarılı finansal performansa sahip ilk üç şirket (2021 yılı için 2., 2022 yılı için 2. ve 2023 yılı için 1.) arasında yer alarak istikrarlı ve başarılı bir finansal performansa sahip olduğunu söylemek mümkündür.

En dikkat çekici bulgulardan birisi, 2021 ve 2022 yıllarında finansal performans bakımından başarı düzeyinde ilk sırada olmasına rağmen 2023 yılında en başarısız şirketler arasına girmesidir. GSDDE şirketinin bu duruma gelmesindeki nedenleri anlamak için kriter değerlerine bakmak doğru olacaktır. 2023 yılında ağırlığı en yüksek kriterler K3, K4 ve K9 kriterleri iken, GSDDE şirketi 2023 yılında hem K3 (Aktif Kârlılık) hem de K4 (Özsermaye Kârlılığı) kriterlerinde diğer şirketler arasında başarı düzeyi en düşük şirket olmuştur. Şirketin kârlılık oranındaki bu ciddi düşüş, 2023 yılı için finansal performansını olumsuz yönde etkileyerek tüm şirketler arasında 11. sıraya gerilemesine neden olmuştur.

Duyarlılık analizi kapsamında ilk olarak farklı ağırlıklandırma yöntemleriyle şirketlerin finansal performans sıralaması yapılmıştır. Buna göre 2021 ve 2022 yılları için GSDDE şirketi tüm yöntemlere göre (LOPCOW, CRITIC, EA, MEREC, SD ve ENTROPI) en başarılı şirket olmuştur; PGSUS, THYAO, TAVHL, HOROZ ve RYSAS şirketleri en başarısız şirketler olmuştur. 2023 yılında ise TLMAN şirketi MEREC yöntemi hariç (2. sırada) diğer tüm yöntemlerde en başarılı şirket olmuştur. En başarısız şirketler ise GSDDE, TAVHL, THYAO, BEYAZ ve HOROZ şirketleri olmuştur. Farklı ağırlıklandırma yöntemlerinin elde edilen bulgulara göre şirketlerin finansal performansa ilişkin başarı sıralamaları büyük ölçüde tutarlıdır.

Duyarlılık analizinin diğer kısmında ise farklı sıralama yöntemleriyle şirketlerin finansal performans sıralaması yapılmıştır. Buna göre 2021 yılında GSDDE şirketi tüm yöntemlere göre (MARCOS, MAIRCA, EDAS, ARAS, CoCoSo ve MABAC) en başarılı şirket olmuştur. 2022 yılında ise yine GSDDE şirketi MARCOS ve ARAS yöntemlerine göre ilk sırada, MAIRCA, EDAS, CoCoSo ve MABAC yöntemlerine göre ikinci sırada yer almıştır. 2023 yılında ise TLMAN şirketi tüm yöntemlere göre en başarılı finansal performansa sahip olan şirket olmuştur. 2021 ve 2022 yıllarında en başarısız şirketler ise PGSUS, RYSAS, TAVHL, THYAO ve BEYAZ şirketleri olurken, 2023 yılında ise bu şirketlerden farklı olarak GSDDE şirketi en başarısız şirketlerden biri olmuştur. GSDDE şirketinin finansal performans başarısındaki bu düşüş ise değerlendirmenin önceki

kısımlarında açıklanmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, farklı sıralama yöntemlerinin kullanımından elde edilen bulgulara göre de şirketlerin finansal performansa ilişkin başarı sıralamaları büyük ölçüde tutarlıdır.

7. Sonuç

Bu çalışma, BIST Ulaştırma Endeksi'nde işlem gören şirketlerin finansal performanslarını çok kriterli karar verme (ÇKKV) yaklaşımlarından LOPCOW ve MARCOS yöntemlerinin hibrit biçimde kullanımıyla analiz etmeyi amaçlamaktadır. Ulaştırma sektörünün ekonomik kalkınma ve sürdürülebilirlik hedefleri açısından stratejik öneme sahip olduğu dikkate alındığında, sektörde faaliyet gösteren şirketlerin finansal performanslarının düzenli ve kapsamlı şekilde değerlendirilmesi gereklidir. Bu kapsamda çalışmada, hem yönetsel olarak nesnel ağırlıklandırmaya dayalı LOPCOW yöntemi hem de uzlaşmacı sıralama temelli MARCOS yöntemi birlikte kullanılarak, performans ölçümünün hem doğruluğu hem de gerçekçiliği artırılmıştır.

Kriterlerin ağırlıklandırılması amacıyla analizde kullanılan LOPCOW yönteminden elde edilen bulgulara göre 2021 yılında ağırlık değeri en yüksek olan kriter Toplam Borç/Özsermaye, 2022 yılında en yüksek ağırlık değerine sahip kriter KVKYK/Toplam Aktifler ve 2023 yılında en yüksek ağırlık değerine sahip kriter ise Aktif Kârlılık olmuştur. Finansal performans sıralaması yapma amacıyla analizde kullanılan MARCOS yönteminden elde edilen bulgulara göre finansal performans açısından 2021 ve 2022 yıllarında GSD Denizcilik (GSDDE) ve 2023 yılında ise Trabzon Liman İşletmeciliği (TLMAN) en başarılı şirketler olmuştur.

Araştırmanın son kısmında ise bulguların tutarlılığının ve geçerliliğinin teyit edilmesi için duyarlık analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda LOPCOW yönteminin ağırlıklandırma sürecinde diğer yöntemlerle yüksek korelasyon gösterdiği belirlenmiş, bu da yöntemin tutarlı sonuçlar ürettiğini ve benzer sıralamalar oluşturduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, MARCOS yöntemi de finansal performans sıralamasında diğer sıralama yöntemleriyle güçlü bir korelasyon gösterdiği, dolayısıyla güvenilir ve tutarlı sonuçlar sunduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan LOPCOW-MARCOS hibrit yöntemi, mevcut literatürde sınırlı sayıda uygulama örneğine sahip olmasıyla dikkat çekmektedir. LOPCOW'un kriterler arası boyutsal farklılıkları ortadan kaldırarak objektif ağırlıklar üretmesi ve MARCOS'un ideal ve anti-ideal çözümlerle gerçekçi sıralama yapısı sunması sayesinde analizler hem nesnel hem de pratik bir zemin üzerine oturtulmuştur. Bu bağlamda, çalışmanın yöntemi sadece BIST Ulaştırma Endeksi'ndeki şirketlerin analizine değil, aynı zamanda çok kriterli finansal değerlendirmelere ilişkin literatüre de özgün bir katkı sunmaktadır.

Çalışmanın bulguları, ulaştırma sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin finansal sürdürülebilirliğe yönelik göstergelerinin dönemsel dalgalanmalara açık olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, sektörün dışsal faktörlere (örneğin döviz kuru, enerji fiyatları, küresel

ticaret akışları) karşı duyarlılığını yansıtmakta; bu bağlamda performans analizlerinin sadece bir yıl değil, çok yıllık perspektifle yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Ayrıca, bazı şirketlerin özellikle kârlılık, borçluluk ve aktif devir hızı gibi kriterlerde sürekli düşük performans sergilemesi, bu şirketlerin stratejik planlamalarında finansal denge ve kaynak kullanımını açısından iyileştirme yapmaları gerektiğini göstermektedir.

Çalışmanın sonuçları, karar vericilere ve politika yapıcılara yönelik önemli çıkarımlar da sunmaktadır. Öncelikle kamu ve özel sektör yatırımcılarının ulaştırma sektörüne ilişkin yatırım kararlarında çok boyutlu finansal analizlerin dikkate alınması, kaynakların daha etkin tahsisi açısından önemlidir. Buna ek olarak, kamu otoriteleri tarafından sektördeki zayıf finansal yapılara sahip firmaların izlenmesi ve gerekirse sektörel destek politikalarının oluşturulması, finansal sistemin genel dayanıklılığı açısından önem arz etmektedir. Bu analiz aynı zamanda sürdürülebilir ulaştırma sistemlerinin finansal temelini sağlamlaştırılması gerektiğini de vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma ulaştırma sektöründeki şirketlerin finansal performanslarını hem yöntemsel yenilik hem de sektörel bağlam açısından ele alan bütüncül bir yaklaşım sunmuştur. LOPCOW-MARCOS hibrit model yöntemiyle yapılan analizler, finansal karar destek sistemleri için yeni uygulama alanları yaratırken sektörel performans kıyaslamaları açısından da ampirik bir zemin sağlamaktadır. Gelecek çalışmalarda yöntem farklılıştırmalarıyla sektörel alt kırılımların (örneğin havayolu, denizyolu vb.) ayrıca incelenmesi ve ESG performansı gibi sürdürülebilirlik göstergelerinin de dâhil edilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Abdi, Y. et al. (2020), "Impact of Sustainability on Firm Value and Financial Performance in the Air Transport Industry", *Sustainability*, 12(23), 1-23.
- Açıkgöz, T. & A. Fidan (2023), "Türkiye'de Ulaştırma Firmalarının Finansal Performansı ve Piyasa Değerini İncelemede Panel Dupont Regresyon Yaklaşımı", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 97, 99-112.
- Akgün, M. & A. Soy-Temür (2016), "Bist Ulaştırma Endeksinde Kayıtlı Şirketlerin Finansal Performanslarının TOPSİS Yöntemi ile Değerlendirilmesi", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 12(12), 173-186.
- Akgüngör, A.P. & A. Demirel (2011), "Türkiye'deki Ulaştırma Sistemlerinin Analizi ve Ulaştırma Politikaları", *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(3), 423-430.
- Alnıpak, S. & S. Kale (2021), "Covid-19 Sürecinin Ulaştırma Sektörü Finansal Performansına Etkileri", *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 6(IERFM Özel Sayısı), 139-156.
- Atayah, O.F. et al. (2022), "Impact of COVID-19 on Financial Performance of Logistics Firms: Evidence from G-20 Countries", *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 15(2), 172-196.
- Aydemir, H. (2013), "Türkiye'de Ulaştırma Sistemlerinin Durumu ile Taşımalardaki Dağılımının Analizi ve Değerlendirilmesi", *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Banister, D. & Y. Berechman (2001), "Transport Investment and the Promotion of Economic Growth", *Journal of Transport Geography*, 9(3), 209-218.
- Başdeğirmen, A. & B. Işıldak (2018), "Ulaştırma Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Performanslarının Gri İlişkisel Analiz ile Değerlendirilmesi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 559-577.
- Birleşmiş Milletler (2015), *Sustainable Development Goals*, <<https://sdgs.un.org/goals>>, 10.05.2025.
- Bozec, R. & G. Breton (2003), "The Impact of the Corporatization Process on the Financial Performance of Canadian State-Owned Enterprises", *International Journal of Public Sector Management*, 16(1), 27-47.
- Burinskienė, A. & D. Daškevič (2024), "Digitalization in Logistics for Competitive Excellence: Case Study of Estonia", *Tehnički Glasnik*, 18(3), 486-496.
- Ecer, F. & D. Pamučar (2022), "A Novel LOPCOW-DOBI Multi-Criteria Sustainability Performance Assessment Methodology: An Application in Developing Country Banking Sector", *Omega*, 112, 102690.
- Ecer, F. (2020), *Çok Kriterli Karar Verme Geçmişten Günümüze Kapsamlı Bir Yaklaşım*, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Elmas, B. & T. Özkan (2021), "Ulaştırma ve Depolama Sektörü İşletmelerinin Finansal Performanslarının SWARA-OCRA Modeli ile Değerlendirilmesi", *İşletme Akademisi Dergisi*, 2(3), 240-253.
- Erdoğan, H.T. (2016), "Ulaşım Hizmetlerinin Ekonomik Kalkınma Üzerine Etkisi", *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 187-215.
- Ersoy, N. (2020), "Finansal Performansın Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Borsa İstanbul Ulaştırma Endeksi'ndeki Şirketler Üzerine Bir Araştırma", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (86), 223-246.
- Gümüş, U.T. & E. Çıbık (2019), "BİST'de İşlem Gören Ulaştırma Sektöründeki Firmaların Finansal Performans Analizleri: MOORA ve VIKOR Uygulama", *TURAN-SAM*, 11(41), 275-284.
- Karahan, A. (2016), "Ulaştırma Sektöründe Kamu İşletmelerinin Rekabet Gücü Analizi", *Yüksek Lisans Tezi*, İzmir: Yaşar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Keleş, D. & A. Özulucan (2020), "Havacılık İşletmelerinde Rasyo Yöntemi ile Finansal Performans Ölçümü: Borsa İstanbul (BİST)'de İşlem Gören İki Havayolu İşletmesi Üzerine Bir Araştırma", *İşletme Bilimi Dergisi*, 8(3), 503-534.
- Kendirli, S. & A. Kaya (2016), "BİST-Ulaştırma Endeksinde Yer Alan Firmaların Mali Performanslarının Ölçülmesi ve TOPSIS Yönteminin Uygulanması", *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 34-63.
- Kılıç, M. (2022), "Covid-19'un Ulaştırma ve Turizm İşletmelerinin Finansal Performansına Etkisi: Borsa İstanbul (BİST)'de Bir Uygulama", *Muhasebe ve Denetim Bakış*, 21(65), 65-88.
- Koç-Özşahin, F. (2024), "BİST Ulaştırma ve Depolama Firmalarının Finansal Performansının DuPont Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi", *Hittit Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2), 225-242.
- Kurt, C. (2010), "Türkiye'de Ulaştırma Sektörü İçerisinde Lojistiğin Yeri ve Önemi", *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Karataş, M. & Ö.O. Çetin (2026), "BİST Ulaştırma Endeksinde İşlem Gören Şirketlerin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Finansal Performansının Analizi: LOPCOW-MARCOS Hibrit Modeli Kullanımı", *Sosyoekonomi*, 34(68), 499-532.
- Kurt, G. & A. Kablan (2022), "Covid-19'un, Bist Ulaştırma Endeksinde Faaliyet Gösteren Havayolu İşletmelerinin Finansal Performansı Üzerindeki Etkilerinin, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Analizi", *İşletme Akademisi Dergisi*, 3(1),16-33.
- Listiarti, A. et al. (2022), "Comparison of Financial Performance During Covid-19 Pandemic: a Case Study at Transportation and Logistics Sector Listed in IDX, *Nominal: Barometer Riset Akuntansi dan Manajemen*, 11(2), 247-269.
- Macit, D. & S. Gedik-Göçer (2020), "Havayolu İşletmelerinin Finansal Performanslarının Ölçülmesi: Pegasus Hava Taşımacılığı A.Ş. ve THY A.O. Örneği", *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(3), 904-918.
- Mansyur, R.A. & M.Saban (2023), "Ulaştırma ve Depolama Sektörünün ENTROPİ-TOPSİS Yöntemleriyle Finansal Performans Analizi", *Yönetim Ekonomi Edebiyat İslami ve Politik Bilimler Dergisi*, 8(1), 42-58.
- Nagy, G. et al. (2024), "Digitalizing quality assurance in logistics: trends and challenges", *Advanced Logistic Systems-Theory and Practice*, 18(4), 123-134.
- Oral, C. & E. Kıpık (2019), "Ulaştırma Sektörünün Finansal Performans Ölçümü İçin TOPSIS ve PROMETHEE Yöntemlerinin Kullanılması: BIST Üzerine Bir Uygulama", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(30), 1005-1015.
- Orhan, M. vd. (2020), "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Finansal Performans Değerlendirme: Ulaştırma Alanında Bir Uygulama", *Turkish Studies-Economics, Finance, Politics*, 15(1), 395-410.
- Özcan, M. (2021), "COVID 19 Pandemisinin Turizm ve Ulaştırma İşletmelerinin Finansal Performansına Etkisi", *OPUS International Journal of Society Researches*, 17(Pandemi Özel Sayısı), 3542-3567.
- Özkan-Özen, Y.D. (2024), "Lojistikte Sürdürülebilirlik Performansı: BIST Ulaştırma ve Depolama Sektörü Analizi", *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(2), 688-704.
- Pala, O. (2021), "IDOCRIW ve MARCOS Temelli BİST Ulaştırma İşletmelerinin Finansal Performans Analizi", *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(23), 263-294.
- Periokaitė, P. & N. Dobrovolskienė (2021), "The Impact of COVID-19 on the Financial Performance: a Case Study of the Lithuanian Transport Sector", *Insights into Regional Development*, 3(4), 34-50.
- Sakarya, Ş. & İ. Saçkes (2022), "BIST'e Kayıtlı Ulaştırma ve Depolama Sektöründe Faaliyet Gösteren Şirketlerin Finansal Performanslarının Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemleriyle Değerlendirilmesi", *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 7(19), 366-388.
- Sakarya, Ş. & M. Aksu (2020), "Ulaşım Sektöründeki İşletmelerin Finansal Performanslarının Geliştirilmiş Entropi Temelli TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi", *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 21-40.
- Sekio, A. & R. Dahmani (2024), "Algerian Transport Sector Digitization", *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 7(3), 764-773.
- Selviaridis, K. & M. Spring (2007), "Third Party Logistics: A Literature Review and Research Agenda", *The International Journal of Logistics Management*, 18(1), 125-150.

- Shakil, M.H. et al. (2022), "Sustainability and Financial Performance of Transport and Logistics Firms: Does Board Gender Diversity Matter?", *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 14(1), 100-115.
- Speranza, M.G. (2016), "Trends in Transportation and Logistics", *European Journal of Operational Research*, 264(3), 830-836.
- Stević, Ž. et al. (2020), "Sustainable Supplier Selection in Healthcare Industries Using a New MCDM Method: Measurement of Alternatives and Ranking According to Compromise Solution (MARCOS)", *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106231.
- Tiwong, S. et al. (2024), "Logistics Service Provider Lifecycle Model in Industry 4.0: A Review", *Appl. Sci.*, 14(6), 2324.
- Töyli, J. et al. (2008), "Logistics and Financial Performance: an Analysis of 424 Finnish Small and Medium-Sized Enterprises", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(1), 57-80.
- Tresnawati, R. & W. Winansih (2024), "Comparative Ratio Analysis of Financial Performance between Transportation and Logistics Sub-Sector Companies Registered on the BEI Before and During the Covid-19 Pandemic", *Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics (IJSE)*, 7(3), 4951-4981.
- Tufan, C. & Y. Kılıç (2019), "Borsa İstanbul'da İşlem Gören Lojistik İşletmelerinin Finansal Performanslarının TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Değerlendirilmesi", *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1), 119-137.
- Vuković, B. et al. (2020), "The Profitability Analysis of the Logistics Industry Companies in the Balkan Countries", *Promet-Traffic & Transportation*, 32(4), 497-511.
- Wira, V. (2021), "The Effects of Financial Performance toward Firm Value on Tourism, Hotel and Restaurant, and Transportation Sectors Listed on Indonesia Stock Exchange", *Inovbiz: Jurnal Inovasi Bisnis*, 9(1), 141-149.
- Yenidünya, Ç. (2008), "Türkiye ve Dünyada Ulaştırma Sistemleri", *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Yuen, K.F. et al. (2017), "Corporate Social Responsibility and Classical Competitive Strategies of Maritime Transport Firms: A Contingency-Fit Perspective", *Transportation Research Part A Journal*, 98, 1-13.
- Zani, N.I., et al. (2024), "Financial Sustainability of Sharia-Compliant Companies at Bursa Malaysia- Evidence from Transportation & Logistics Sector", *Cuadernos de Economía*, 47(135), 49-54.
- Zhang, X. et al. (2014), "Assessment Model of Ecoenvironmental Vulnerability Based on Improved Entropy Weight Method", *The Scientific World Journal*, 2014, 797814.