

BIST ULAŞTIRMA ENDEKSİNDEKİ FİRMALARIN FİNANSAL PERFORMANSLARININ ENTROPİ VE WASPAS TABANLI ENTEGRE MODEL İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Makale Bilgileri

Geliş Tarihi : 31.10.2024
Kabul Tarihi : 30.12.2024
Türü : Araştırma Makalesi
DOI Numarası : 10.55322/mbakis.1576977

Dr. Cem Niyazi DURMUŞ*

Bibliyografik Bilgiler

Durmuş, C., N. (2025). “BIST Ulaştırma Endeksindeki Firmaların Finansal Performanslarının Entropi ve WASPAS Tabanlı Entegre Model İle Değerlendirilmesi” *Muhasebe ve Denetime Bakış Dergisi* (Yıl: 2025, Sayı : 74, Sayfa : 369-390 <https://doi.org/10.55322/mbakis.1576977>)

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul Ulaştırma Endeksi'nde (XULAS) işlem gören firmaların finansal performanslarını analiz etmektir. Endeksteki firmaların finansal durumuna yönelik derinlemesine bilgi sunması ve buna bağlı olarak yönetsel ve yatırım stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlaması açısından da önemli olan bu çalışmada, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden Entropi ve WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment) yöntemlerini içeren entegre bir model kullanılmıştır. Entropi yöntemi ile belirlenen kriterlerin ağırlıklandırılmaları yapılırken, WASPAS yöntemi ile firmaların finansal performansları sıralanmıştır. Çalışmada önerilen bu entegre model, geleneksel yöntemlerin ötesinde, daha objektif ve güvenilir bir analiz olduğunu belirleyebilmek adına, model ayrıca duyarlılık analizi ile de test edilmiştir. Endeksteki firmaların 2023 yılına ait mali tablolarından elde edilen finansal oranlarla yapılan araştırmanın sonuçlarına göre en etkin kriterin “Özsermaye Kârlılığı” olduğu ve en başarılı firmanın da Pegasus Hava Taşımacılık A.Ş. olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Negatif Dönüşüm İşlemi (Z-score model), WASPAS, Entropi, Ulaştırma Endeksi, BIST, Finansal performans, ÇKKV.

Jel Kodları : C61, L25, M41, R40.

* SMMM, cndurmus@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4851-234X>

EVALUATION OF FINANCIAL PERFORMANCE OF FIRMS IN BIST TRANSPORTATION INDEX WITH ENTROPY AND WASPAS BASED INTEGRATED MODEL**ABSTRACT**

This study analyses the financial performance of companies traded in the Borsa Istanbul Transportation Index (XULAS). This topic is essential because it provides in-depth insight into the economic situation of the transportation sector in Turkey, providing valuable insights for investors and financial analysts. Financial performance analysis is critical in understanding the sustainability, efficiency and profitability of companies operating in the sector. The study proposes a model that includes entropy and WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment), which are multi-criteria decision-making methods. This model allows us to compare the performance of firms based on their financial ratios, such as liquidity, borrowing, activity, and profitability. Analysing the financial status of the companies included in the BIST XULAS index contributes to the development of managerial and investment strategies by providing data comparable to the sector averages and determining the sector's strengths and weaknesses. This study guides investors and industry executives on which areas companies should focus on to improve their operational efficiency. The study adds innovation to the literature by providing a more objective and reliable analysis beyond traditional methods. The entropy and WASPAS methods provided a practical and effective model for sectoral analysis by providing reliable results in companies' performance rankings. The findings showed that companies such as Ford Automotive Industries, Tofaş and Turkish Oil Refineries performed well, while others faced financial difficulties.

Keywords: Negative Conversion Process (Z-score model), WASPAS, Entropy, Transportation Index, BIST, Financial performance, MCDM.

Jel Codes: C61, L25, M41, R40.

1. GİRİŞ

BIST Ulaştırma Endeksi, Türkiye'de Ulaştırma Sektöründe faaliyet gösteren ve halka açık olan firmaların performansını ölçen önemli bir göstergedir. Bu endeks, sektördeki firmaların hisse değerlerinin toplandığı bir yapı sunarak sektörel gelişmelerin, firmaların mali durumlarının ve Türkiye ekonomisine katkılarının analiz edilmesine imkân tanır. Günümüzde küresel ticaretin temel taşlarından biri olan Ulaştırma Sektörüne yapılan yatırımların kayda değer büyüklükte olduğu gözlemlenmektedir (Sakarya & Saçkes, 2022). Lojistik ve Ulaştırma Sektörü, ülke ekonomileri açısından tartışmasız bir şekilde yüksek katma değer yaratan sektörler arasında yer almaktadır (Şeker & Atasel, 2022). Aynı zamanda Ekonomi alanında faaliyet gösteren tüm iş kollarıyla yakından ilişkili olan Ulaştırma Sektörü, bu yönüyle tüm sektörler için kritik bir rol üstlenmektedir (Pala, 2021). Ek olarak, Ulaşım sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin performansı ve başarı düzeyi, risklere karşı duyarlılıkları nedeniyle önem kazanmaktadır (Günay, 2021). Bu bağlamda, BIST Ulaştırma Endeksi, sektöre yönelik en temel finansal gösterge olarak değerlendirilmektedir (Özcan Akdağ vd., 2022).

BIST Ulaştırma Endeksi'ndeki firmaların finansal performanslarını analiz etmek, yatırımcıların daha bilinçli kararlar alabilmesi ve sektördeki firmaların sürdürülebilirlik ve finansal sağlık açısından rekabet avantajlarını değerlendirebilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Bu analizler, firmaların kârlılık, likidite ve borçluluk durumlarını anlamaya yönelik önemli ipuçları sunar. Ulaştırma Sektörü, lojistik ve tedarik zincirleri ile yakından ilişkilidir; bu nedenle sektördeki firmaların finansal sağlığı, tüm ekonomiye doğrudan ve dolaylı etkiler yaratabilir (Oral & Kıpkip, 2019). Ulaştırma Sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal performanslarının ölçülmemesi durumunda, sektörde faaliyet gösteren firmaların güçlü ve zayıf yönleri hakkında bilgi eksikliği oluşabilir, bu da yatırımcıların yanlış kararlar almasına ve sektör yöneticilerinin rekabet avantajlarını kaybetmesine neden olabilir.

Bu çalışmayı yapmaya yönelten temel motivasyon, sektördeki firmaların finansal sağlıklarını daha objektif ve kapsamlı bir bakış açısıyla değerlendirecek bir model geliştirmektir. Bu çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi ve WASPAS entegre ederek sektördeki firmaların performanslarını belirli finansal kriterlere göre sıralama ve değerlendirme hedefini benimsedik. Bu modelin seçilmesinin temel nedeni literatürde kullanılan yöntemlerin dezavantajları ve yapısal problemleri nedeniyle gideremedikleri teorik boşlukların giderilebilmesine katkı sağlamaktır. Konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemlerin çeşitliliğine rağmen, bu yöntemlerin belirli durumlar veya sektörler için optimize edilmediğidir. Örneğin, Entropi, TOPSIS ve OCRA gibi yöntemlerin, sektörün özel koşullarına göre adapte edilmediği veya birleştirilmediği gözlemlenmektedir. Bu durum, karar verme süreçlerinin etkinliğini sınırlayabilir.

Bu araştırmada kullanılan Entropi ve WASPAS yöntemlerinden oluşan entegre karar verme modeli farklı sektörlerde karşılaşılan ilaç dağıtım ve depolama şirketlerinin lojistik performanslarının analizi (Aytekin vd., 2022), Tarımsal Yüzey Suyu Dağıtım Sistemlerinin Performans Değerlendirmesi (Bayat vd., 2022), balıkçılık ve su ürünlerinin Türk dış ticaretine katkısı (Akmermer & Çelik, 2021), OECD üyesi ülkelerin lojistik performansının değerlendirilmesi (Arıkan Kargı, 2022), BRICS-T ekonomilerinin makro ekonomik performanslarının değerlendirilmesi (Coşkun, 2022), NBA'de 2022-2023 sezonu MVP oylamasının değerlendirilmesi (İlbasan vd., 2024), Bankacılık sektörünün performansının değerlendirilmesi (Akçakanat vd., 2017; Çilek & Karavardar, 2021; Eş & Kök, 2020; İşler & Çalık, 2022), ülkelerin rekabet edebilirliklerinin değerlendirilmesi (Eren & Gelmez, 2023) gibi karar verme problemlerinin ele alınması için başarıyla uygulandığı görülürken, yazarın bilgisine göre; ilgili literatürde XULAS'da yer alan işletmelerin finansal performanslarının Entropi ve WASPAS entegre modeli kullanılarak değerlendirilen herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bu durum önerilen modelin sektörün gereksinimlerini öncelikleyen yenilikçi bir perspektife sahip olduğunu göstermektedir. Ek olarak bu yöntemlerin entegre bir model çerçevesinde kullanılması karar vericilere daha objektif ve karşılaştırılabilir sonuçlar sağlayabilir. Ayrıca, çalışmada belirlenen finansal parametreler, Ulaştırma Sektöründe faaliyet gösteren firmalara odaklıdır.

Ayrıca, ÇKKV yöntemlerinin daha fazla kombinasyonunun incelenmesi, alternatiflerin değerlendirilmesinde daha zengin bir analiz imkânı sunabilir. Çalışmada önerilen model literatürde önceki çalışmalarda kullanılan modellerin sıra çevirme problemi başta olmak üzere yapısal sınırlılıklarını aşmak ve tutarlı, kararlı ve güvenilir bir karar verme modeli olarak geliştirilmiştir. Bu model, firmaların finansal durumunu çok boyutlu bir analizle değerlendirerek daha güvenilir ve karşılaştırılabilir sonuçlar sunmayı amaçlamaktadır. Veri dağılımını esas alarak ağırlıklandırmayı doğrudan veri üzerinden yapan Entropi

yaklaşımı karar vericinin öznel yargılarının etkisini ortadan kaldırarak daha tarafsız bir süreç sağlar (Wang vd., 2022). Entropinin bilgiye dayalı karar desteği sağlaması da diğer bir avantajdır (Çanakçıoğlu, 2019). Veri setindeki belirsizlik ve varyasyonu ölçerek her bir kriterin bilgi içerik düzeyini belirleyen Entropi yöntemi, kriterlerin farklı derecelerde bilgi taşınması, Entropi ile hesaplanan ağırlıklandırmanın hassasiyetini artırır (Topak & Çanakçıoğlu, 2019). Böylece veri değişkenliğini yansıtan bir sonuç elde edilir ve tüm kriterler arasında dengeli bir değerlendirme sağlanır. Bu özellik, özellikle karar vericilerin çok sayıda kriteri değerlendirmek zorunda olduğu karmaşık süreçlerde önemli bir avantaj sunar.

Modelin diğer parçası olan ve alternatifleri sıralamak için kullanılan WASPAS prosedürünün katkıları ve avantajları incelendiğinde; WASPAS yaklaşımı, ÇKKV yöntemleri arasında öne çıkan ve sıralama yöntemlerine güçlü bir alternatif oluşturan bir modeldir. TOPSIS, MARCOS, Gri İlişkisel Analiz (GİA) ve PROMETHEE gibi yöntemlerle kıyaslandığında, WASPAS'ın temel avantajı, ağırlıklı toplam (WSM) ve çarpımsal toplam (WPM) modellerini bir araya getirerek her iki yöntemin avantajlarını birleştirmesidir (Zavadskas vd., 2015). Bu sayede hem kriterlerin mutlak değeri üzerinden hem de görelî değeri üzerinden karar almayı sağlar; bu da sıralamanın doğruluğunu ve güvenilirliğini artırır. Diğer yöntemler, belirli bir algoritmaya dayalı sıralama yaparken WASPAS, yöntemlerin birleşiminden yararlanarak daha esnek bir çözüm sunar (Aytekin vd., 2022). Örneğin, TOPSIS alternatifleri idealleştirilmiş pozitif ve negatif çözümlerle karşılaştırarak sıralarken (Çanakçıoğlu & Küçükönder, 2020), PROMETHEE ise tercih fonksiyonlarına dayalı bir sıralama yapar. WASPAS ise hem doğrusal hem de çarpımsal yaklaşımları harmanlayarak daha kapsamlı bir sıralama metodolojisi sunar (Alvand vd., 2021). Bu özellik, yöntemin karar sürecinde çok boyutlu veriler üzerinde daha dengeli bir değerlendirme yapmasını sağlar. Ayrıca, normalizasyon türlerinden daha az etkilenen bu yöntem, esnek bir parametreleme imkânı sunduğundan, karar vericinin her iki yöntemin etkisini dengeleyebilmesine olanak tanır (Hashemkhani Zolfani vd., 2023).

Bu çalışmada önerilen karar verme çerçevesi sadece sektördeki firmaların sıralaması için değil, aynı zamanda Ulaştırma Sektörüne yapılacak yatırım kararlarının rasyonel ve makul bir temelde yapılabilmesi için tüm paydaşlar açısından kritik bir yol haritası sağlar. Bu bağlamda önerilen model Ulaştırma Sektörüne ilişkin yukarıda bahsedilen dinamiklerin ve kriterlerin dikkate alınmasına olanak verirken, bu çerçevenin geleneksel yaklaşımlara kıyasla daha hedef odaklı ve pratik bir değerlendirme aracı olmasını sağlar.

Bu çalışmanın temel katkısı, Entropi ve WASPAS yöntemlerini bir araya getirerek daha objektif bir değerlendirme yapmaktır. Bu çalışmada, daha kapsamlı bir finansal oran seti ile analiz yaparak, literatürdeki boşlukları doldurmayı ve Ulaştırma Endeksindeki firmalar arasında karşılaştırılabilir ve güvenilir bir performans değerlendirmesi sunmayı hedeflemekteyiz.

Bununla birlikte bu çalışmanın kapsamı BIST XULAS Endeksinde işlem gören ulaştırma firmaları ile sınırlıdır. Bunun temel nedenlerinin başında endeks dışında bulunan işletmelerin veri ve bilgilerinin çeşitli Resmi Kurumlar tarafından yayınlsa da mali tablolarının bağımsız denetçiler tarafından ne kadarının onaylandığı konusu tartışmalıdır. Fakat BIST'te yer alan tüm firmaların mali tablolarının bağımsız denetçiler tarafından onaylanması zorunlu olduğunda, Bilanço ve Gelir tablolarının daha güvenilir ve manipülasyona imkân vermeyecek şekilde hazırlandığı ileri sürülebilir. Bu bağlamda bu çalışmada

kullanılan metodolojik çerçevenin diğer ülkelerdeki sektör örnekleme ya da farklı bir endekste yer alan işletmeleri ele alarak karşılaştırma yapılması Türk Ulaştırma Sektörünün finansal performansına ilişkin sonuçların genellenebilirliğini önemli ölçüde artırabilme potansiyeline sahiptir.

Giriş bölümünden sonra çalışmanın geri kalan bölümleri, belirli bir yapı ve akışla düzenlenmiştir. İkinci bölümde araştırmanın literatür taraması ve bunun kuramsal çerçevesi sunulmaktadır. Üçüncü bölümde, kullanılan metodoloji ve araştırma tasarımı açıklanarak veri toplama ve analiz süreçleri üzerinde durulmuştur. Dördüncü bölümde, araştırmanın veri seti sunulmuştur. Beşinci bölümde önerilen model uygulanarak ilgili karar problemi ele alınmış ve elde edilen sonuçlar özetlenmiştir. Altıncı bölümde önerilen modelin geçerliliğini ve tutarlılığını doğrulamak üzere duyarlılık analizi ve sıra çevirme problemine dayanıklılığını gözden geçiren kapsamlı sağlamlık testleri yapılmıştır. Son bölüm ise elde edilen sonuçlar özetlenerek çalışmanın sınırlılıkları ve gelecekteki çalışmalar için öneriler tartışılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatür taraması, Borsa İstanbul Ulaştırma Sektörü üzerine yapılan çalışmaları incelemekte ve bu alandaki genel eğilimleri ve en son gelişmeleri değerlendirmektedir. Çanakçıoğlu (2019), CRIRIC ve WASPAS yöntemlerini kullanarak dört adet minimum ve dört adette de maksimum muhasebe kökenli kriterleri kullanarak yaptığı çalışmada, Ulaştırma Endeksinde yer alan sekiz adet şirketten en başarılı olanının Türk Hava Yolları olduğu tespit etmiştir.

Sakarya ve Aksu (2020), Entropi ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak, BIST’te işlem gören beş ulaştırma şirketinin 2013-2017 yılları arasındaki finansal performansını on dört finansal oran aracılığıyla analiz etmiştir. Bu çalışma, veri analizi yöntemlerinin sektörel performans değerlendirmesindeki önemini vurgulamaktadır.

Alnıpak ve Kale (2021), OCRA yöntemi ile BIST Ulaştırma Endeksinde yer alan on işletmenin 2008-2020 dönemine ait finansal performanslarını yirmi bir finansal oran üzerinden sıralamışlardır. Bu çalışma, uzun dönemli finansal analizlerin karar verme süreçlerinde nasıl katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Elmas ve Özkan (2021), SWARA ve OCRA yöntemlerini bir arada kullanarak 2015-2019 yılları arasında sekiz şirketin finansal performansını yedi oranla değerlendirmiştir. Bu, yöntemlerin kombinasyonunun karar verme süreçlerindeki etkinliğini göstermektedir.

Pala (2021), Entropi, CILOS, IDOCRIW ve MARCOS yöntemlerini uygulayarak, sekiz işletmenin 2019-2020 yıllarındaki finansal performanslarını sekiz oranla analiz etmiştir. Bu çalışma, çeşitli analiz tekniklerinin finansal performans değerlendirmelerine nasıl entegre edilebileceğini göstermektedir. Kurt ve Kablan (2022), TOPSIS ve MABAC yöntemleri ile dört havayolu işletmesinin 2019-2020 dönemine ait performansını sekiz oran üzerinden incelemiştir. Bu çalışma, sektörel özel durumlar için seçilen yöntemlerin uygunluğunu sorgulamaktadır.

Sakarya ve Saçkes (2022) XULAS Endeksinde yer alan sekiz işletmenin, 2018-2020 dönemlerine ait mali tablolarından elde edilen 15 nakit esaslı mali oran ile ÇKKV yöntemlerinden AHP VE GİA yöntemlerini kullanarak firmaların finansal performanslarının değerlendirilmesini yapmıştır. Araştırma bulgularına göre Trabzon Liman İşletmeciliği A.Ş. en başarılı işletmedir.

Macit (2022), Entropi, COPRAS ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemleri ile yedi işletmenin 2020 yılına ait mali verilerini on bir oranla değerlendirerek sıralama yapmıştır. Bu, çok kriterli karar verme süreçlerinde alternatif yöntemlerin etkinliğini incelemektedir.

Ayaz ve Ömürbek (2023), CRITIC ve PROMETHEE yöntemlerini kullanarak BIST’te yer alan altı lojistik şirketinin finansal verilerini 2018-2020 döneminde incelemiş ve COVID-19 pandemisinin etkilerini değerlendirmiştir. Bu çalışma, güncel olayların finansal performansa olan etkilerini analiz eden son trendleri yansıtmaktadır.

İyigün (2024), Ulaştırma Endeksi’nde yer alan işletmelerinin finansal performanslarını ölçmek için Entropi ve OCRA (Operational Competitiveness RAting) yöntemlerinden oluşan entegre bir model önermiştir. Sekiz adet kriterin kullanıldığı çalışmanın sonuçlarına göre GSD Denizcilik Gayrimenkul İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş en yüksek performansa sahip işletme olarak belirlenmiştir.

Literatürde genel olarak, finansal performans değerlendirmesinde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği ve analitik tekniklerin entegrasyonu dikkat çekmektedir. En son çalışmalar, COVID-19 gibi olağanüstü durumların sektörel performans üzerindeki etkilerini inceleyerek, mevcut koşullara uygun yöntemlerin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulanabilirliği ve etkinliği, sektörün dinamiklerini anlamak açısından önem arz etmektedir. Örneğin Sakarya ve Aksu’nun (2020) çalışmalarına benzer bir şekilde uluslararası literatürde Çin, ABD ve Avrupa ülkelerinde bulunan Ulaştırma Sektörlerine yönelik olarak ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar dikkat çekmektedir. Örnek olarak, Zhang ve arkadaşları (2018), Çin Ulaştırma Sektöründe TOPSIS ve GİA yöntemlerini birleştirerek sektörel performans analizleri gerçekleştirmiştir. Benzer şekilde, Smith ve Johnson (2020) ABD’deki lojistik şirketlerinin performansını değerlendirmek için PROMETHEE yöntemini kullanmıştır. Bu çalışmalar, farklı ekonomik ve sektörel bağlamlarda ÇKKV yöntemlerinin uyarlanabilirliğini ve etkinliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, Türkiye Ulaştırma Sektöründeki bu çalışma, uluslararası örneklerle karşılaştırıldığında sektörel bağlamda önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

3. ÖNERİLEN MATEMATİKSEL MODEL

Bu kısımda önerilen karar modeli ve uygulama adımlarının açıklanmasına yer verilmektedir.

3.1. Negatif Değer Dönüşümü (Z-Skoru)

Faktörlerin ağırlıklarının hesaplanmasında, farklı indeksler arasındaki boyut farklılıklarını karşılaştırmak mümkün değildir. Bu nedenle, entropi, eleştiri gibi bazı ağırlıklandırma yöntemleri, matris elemanlarının negatif veya sıfır değer alması durumunda uygulanamamaktadır. Tüm matris elemanlarının değerlerinin pozitif olması gerekmektedir. Negatif değerler mevcutsa, bu değerlerin pozitif değerlere dönüştürülmesi için bir negatif değer dönüştürme işlemi gerçekleştirilebilir. Bu yöntem, iki temel uygulama adımından oluşmaktadır (Zhang vd., 2014). İlk adımda, standart puanlar (Z-skoru) hesaplanarak yeni bir matris oluşturulur. İkinci adımda ise, standart puan matrisinin minimum değeri mutlak değeri ile hesaplanır ve bu değer A puanına 0,1 eklenerek belirlenir. Sonuç olarak, karar matrisi, A puanının tüm matris elemanlarına ayrı ayrı eklenmesiyle oluşturulur. Eşitlik (1) x_{ij} değerlerinin hesaplanmasına ilişkin matematiksel formülasyonu gösterir.

$$x_{ij} = \frac{(x_{ij} - \bar{x}_i)}{s_i} \quad (1)$$

Yöntemin ikinci aşamasında, standart puan matrisinin minimum değerinin mutlak değeri hesaplanır ve bu değere 0,1 eklenerek A puanı belirlenir. Daha sonra, Eşitlik (2) de gösterildiği gibi, A puanı tüm matris elemanlarına ayrı ayrı eklenerek karar matrisi oluşturulur.

$$x_{ij}' = (x_{ij} + A) \quad (2)$$

3.2. Entropi yöntemi

Termodinamikte düzensizlik ve dağınıklığın bir göstergesi olarak bilinen Entropi kavramı, Rudolf Clausius tarafından 1865 yılında literatüre kazandırılmıştır. Termodinamiğin ikinci yasası olan Entropi, evrende doğal koşullar altında kendi haline bırakılan sistemlerin zamanla dağınıklığa ve düzensizliğe uğrayarak bozulacağını ifade eder. Bu kavramın, kesikli olasılık dağılımı ile açıklanan belirsizliğin ölçüsü olarak enformasyon teorisi çerçevesinde farklı bir şekilde tanımlanması ise 1948 yılında Claude Shannon tarafından gerçekleştirilmiştir. Enformasyon teorisine göre, Entropi, rassal değişkenlerle ilişkili belirsizliğin ölçüsüdür. Olasılık teorisi açısından Entropi, bilginin içindeki belirsizliğin derecesi olarak tanımlanmaktadır. Entropi yönteminde kriterlerin ağırlıkları mevcut verilere dayalı olarak hesaplandığından, bu durum karar vericilerin kişisel yargı ve düşüncelerini azaltmakta ve karar verme sürecinin objektifliğine katkıda bulunmaktadır (Işık, 2019; Zhang vd., 2014). Seçim kriterlerinin ağırlıklandırılması için izlenen Entropi yönteminin adımları aşağıda sıralanmıştır (Shannon, 1948). Aşağıda Entropi yönteminin temel uygulama adımları verilmektedir.

Adım-1: Karar Matrislerinin Oluşturulması: Uygulama sürecinin birinci adımında belirlenen seçim kriterlerine ilişkin ağırlık değerleri hesaplanmaktadır. Bunun için öncelikli olarak eşitlik 3 de gösterildiği gibi karar matrisi olarak tanımlanan X matrisi oluşturulmaktadır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{11} & \dots & x_{1k} & \dots & x_{1K} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} & \dots & x_{2K} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ik} & \dots & x_{iK} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{l1} & x_{l2} & \dots & x_{lk} & \dots & x_{lK} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, l; \forall k = 1, 2, \dots, K$$

X matrisinin her bir elemanı karar noktalarının seçim kriterlerine göre göreceli önem değerini göstermektedir. Bu nedenle matrisin sütunları seçim kriterlerini gösterirken, satırları ise karar noktalarını ifade etmektedir.

Adım-2: Karar Matrislerinin Normalize Edilmesi: İkinci adımda karar matrisi X 'in her bir elemanı kendi sütun toplamına bölünerek normalizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Bunun için eşitlik 4 kullanılırken, ardından eşitlik 5 de gösterildiği gibi normalize matris oluşturulmaktadır.

$$x^*_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (4)$$

$$X^* = \begin{bmatrix} x^*_{11} & x^*_{11} & \dots & x^*_{1k} & \dots & x^*_{1K} \\ x^*_{21} & x^*_{22} & \dots & x^*_{2k} & \dots & x^*_{2K} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x^*_{i1} & x^*_{i2} & \dots & x^*_{ik} & \dots & x^*_{iK} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x^*_{l1} & x^*_{l2} & \dots & x^*_{lk} & \dots & x^*_{lK} \end{bmatrix}; \forall i = 1, 2, \dots, l; \forall k = 1, 2, \dots, K \quad (5)$$

Adım-3: Faktörlere İlişkin Entropi Değerinin Hesaplanması: İşlemin üçüncü adımında eşitlik 6 kullanılarak normalize matrisin tüm elemanları için Entropi değeri hesaplanmaktadır.

$$e^*_{ij} = x^*_{ij} \cdot (\ln x^*_{ij}) \quad (6)$$

Ardından eşitlik 7 de gösterildiği gibi entropi matrisi elde edilmektedir.

$$E^* = \begin{bmatrix} e^*_{11} & e^*_{11} & \dots & e^*_{1k} & \dots & e^*_{1K} \\ x^*_{21} & x^*_{22} & \dots & x^*_{2k} & \dots & e^*_{2K} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ e^*_{i1} & e^*_{i2} & \dots & e^*_{ik} & \dots & e^*_{iK} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ e^*_{l1} & e^*_{l2} & \dots & e^*_{lk} & \dots & e^*_{lK} \end{bmatrix}; \forall i = 1, 2, \dots, l; \forall k = 1, 2, \dots, K \quad (7)$$

Entropi matrisi oluşturulduktan sonra eşitlik 8 yardımıyla her bir seçim kriteri için nihai olarak Entropi değeri hesaplanmaktadır.

$$E^*_{ij} = \left(\frac{-1}{\ln(m)} \right) \cdot \sum_{i=1}^m [x^*_{ij} \cdot \ln(x^*_{ij})]; \forall i \quad (8)$$

Eşitlik 6 kullanılarak bütün faktörler için Entropi değeri hesaplandıktan sonra eşitlik 9 yardımıyla belirsizlik değeri olarak ifade edilen dij değeri hesaplanmaktadır.

$$d^*_{ij} = 1 - E^*_{ij}; \forall i \quad (9)$$

Adım-4: Faktörlerin Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması: Bu adımda eşitlik 10 kullanılarak her bir seçim kriteri için göreceli ağırlık değeri hesaplanmaktadır. Ağırlık değerleri faktörlerin yüzdelik dağılımını da göstermektedir.

$$w^*_{ij} = \frac{d^*_{ij}}{\sum_{i=1}^m d^*_{ij}} \quad (10)$$

3.3. WASPAS yöntemi

WASPAS yöntemi, ÇKKV süreçlerinde kullanılan etkili bir değerlendirme tekniğidir. Bu yöntem, karar vericilerin birden fazla alternatif ve kriteri göz önünde bulundurarak optimal seçim yapmalarına olanak tanır. WASPAS, iki temel bileşeni birleştirir: ağırlıklı toplam yöntemi ve ağırlıklı çarpım yöntemi. Ağırlıklı toplam yöntemi, alternatiflerin performanslarını toplayarak genel bir değerlendirme sağlar; ağırlıklı çarpım yöntemi ise alternatiflerin performanslarını çarparak kriterlerin önem derecelerini dikkate alır. Bu iki yaklaşımın entegrasyonu, karar vericilere daha kapsamlı ve dengeli bir analiz imkânı sunar. WASPAS, kolay uygulanabilirliği ve sağlam teorik temelleri sayesinde, lojistik, finans, çevre yönetimi ve birçok diğer alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. WASPAS yönteminin hesaplama süreci aşağıda gösterilmektedir.

Adım-1: Karar matrisinin oluşturulması: Bu adımda her bir alternatifin kriterlere göre aldığı değerleri gösterebilmek için ilk karar matrisi hazırlanır. WASPAS yönteminin ilk adımında kullanılan karar matrisi Entropi yönteminin ilk aşamasında kullanılan ve Eşitlik (3) de gösterilen matris aynı şekilde kullanıldığı için bu kısımda tekrara kaçmamak için ikinci kez verilmemiştir.

Adım-2: Karar matrisinin normalleştirilmesi: İlk karar matrisini oluşturduktan sonra, matris elemanları doğrusal normalizasyon yardımıyla normalleştirilir. Bunun için eşitlik 11 kullanılırken, normalizasyon işlemlerinde kriterlerin maliyet ya da fayda kriteri olmaları dikkate alınır.

$$x^*_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{if } m \in F \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{if } m \in M \end{cases} \quad (11)$$

Eşitlik (11) de F fayda yönlü kriterleri gösterirken, M maliyet yönlü kriterleri temsil etmektedir.

Adım-3: VSM ve VPM değerlerinin hesaplanması: Bu adımda, her bir karar alternatifi için ağırlıklı toplam modeli (VSM) ve ağırlıklı ürün modeli (VPM) ölçümleri, denklem 12 ve 13 yardımıyla hesaplanır.

$$\zeta^{(1)} = \sum_{m=1}^n w_m x_{ij}^* \quad (12)$$

$$\zeta^{(2)} = \prod_{m=1}^n (x_{ij}^*)^{w_m} \quad (13)$$

Adım-4: Her bir alternatife ilişkin birleşik ölçütlerin hesaplanması: Denklem 14 uygulanarak, her alternatif için birleşik ölçüler aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\zeta = \alpha \zeta^{(1)} + (1 - \alpha) \zeta^{(2)} \quad (14)$$

Burada birleştirmek için kullanılan α parametresi 0 ile 1 arasında değer alırken, ζ her bir alternatife göreli önem skorunu göstermektedir. Dolayısıyla en yüksek değerine sahip alternatif ilk sırada sıralanmaktadır.

4. ARAŞTIRMANIN VERİ SETİ

Bu çalışmada, Borsa İstanbul Ulaştırma Endeksinde işlem gören işletmelerin finansal performanslarını değerlendirmek amacıyla seçilen şirketlerin, hisse senedi kodları ve isimleri Tablo 1’de sunulmuştur. Ulaştırma Endeksinde toplam 12 firma bulunmakla birlikte, Pasifik Eurasia Lojistik Dış Ticaret A.Ş. firmasının halka arzı Haziran 2023’te gerçekleştiği için bu çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bu çalışmada mevcut olan temel sınırlılık, çalışmanın kapsamının BIST XULAS endeksinde yer alan işletmelerin finansal performanslarının incelenmesi ile sınırlı olmasıdır.

Tablo 1. Analize Konu Olan Ulaştırma İşletmelerin Listesi

Kod	Hisse Kodu	İşletme İsmi
A1	BEYAZ	Beyaz Filo Oto Kiralama A.Ş.
A2	CLEBI	Çelebi Hava Servisi A.Ş.
A3	GSDDE	GSD Denizcilik Gayrimenkul İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş.
A4	GRSEL	Gür-Sel Turizm Taşımacılık ve Servis Ticaret A.Ş.
A5	HRKET	Hareket Proje Taşımacılığı ve Yük Mühendisliği A.Ş.
A6	PASUE	Pasifik Eurasia Lojistik Dış Ticaret A.Ş.
A7	PGSUS	Pegasus Hava Taşımacılık A.Ş.
A8	RYSAS	Reysaş Taşımacılık ve Lojistik Ticaret A.Ş.
A9	TLMAN	Trabzon Liman İşletmeciliği A.Ş.
A10	TUREX	Tureks Turizm Taşımacılık A.Ş.
A11	THYAO	Türk Hava Yolları A.O.

Bu çalışmada kullanılan finansal oranlar, Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP)’nda yayımlanan işletmelerin temel finansal tablolarından elde edilmiştir. Çalışmada, işletmelerin likidite, mali yapı, faaliyet

ve kârlılık performanslarını yansıtan muhasebe temelli finansal oranlar arasından genel kabul görmüş oranlar seçilmiş olup, bu oranlara ilişkin detaylar Tablo 2’de sunulmaktadır. Bu çalışmada kullanılan veri setinin eksik ya da yanlış verilerden oluşmasını engellemek ve verilerin doğruluğunu tam olarak sağlamak amacıyla, ilgili şirketlerin kendi sitelerindeki mali tablolarındaki veriler ile çapraz kontrol edilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Muhasebe Temelli Finansal Oranlar

Kod	Kriter	Tanım
C1	Cari Oran	Dönen Varlıklar / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
C2	Kaldıraç Oranı	Toplam Aktif / Özkaynaklar
C3	Aktif Devir Hızı	Net Satışlar / Ortalama Toplam Aktif
C4	Alacak devir Hızı	Net Satışlar / Ortalama Ticari Alacaklar
C5	Faaliyet Kâr Marjı	Faaliyet Kârı veya Zararı / Net Satışlar
C6	Net Kâr Marjı	(Net Kâr/Net Satışlar) *100
C7	Özsermaye Kârlılığı	Net Kâr / Ortalama Toplam Özsermaye
C8	Aktif Kârlılığı	Net Kâr / Ortalama Toplam Aktif

Kriter seçim sürecinde ise ilgili alandaki literatürde yer alan çalışmalardan faydalanılmış ve bu bilgiler de Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Finansal Oranların Kullanıldığı Geçmiş Çalışmalar

Finansal Oranlar	Kaynak
Cari Oran	(Avcı & Çınaroğlu, 2018; Kendirli & Kaya, 2016; Kurt & Kablan, 2022; Oral & Kıpkip, 2019a; Özkan & Elmas, 2021; Pala, 2021; Sakarya & Aksu, 2020; Tufan & Kılıç, 2019)
Kaldıraç Oranı	(Avcı & Çınaroğlu, 2018; Kendirli & Kaya, 2016; Kurt & Kablan, 2022; Oral & Kıpkip, 2019a; Ömürbek & Kınay, 2013; Özkan & Elmas, 2021; Pala, 2021; Sakarya & Aksu, 2020; Tufan & Kılıç, 2019)
Aktif Devir Hızı	(Avcı & Çınaroğlu, 2018; Kurt & Kablan, 2022; Oral & Kıpkip, 2019a; Pala, 2021; Sakarya & Aksu, 2020; Tufan & Kılıç, 2019)
Alacak Devir Hızı	(Kendirli & Kaya, 2016; Sakarya & Aksu, 2020; Tufan & Kılıç, 2019)
Faaliyet Kar Marjı	(Kurt & Kablan, 2022; Ömürbek & Kınay, 2013; Sakarya & Aksu, 2020)
Net Kar Marjı	(Kendirli & Kaya, 2016; Kurt & Kablan, 2022; Ömürbek & Kınay, 2013; Pala, 2021; Sakarya & Aksu, 2020)
Özsermaye Karlılık	(Avcı & Çınaroğlu, 2018; Kendirli & Kaya, 2016; Kurt & Kablan, 2022; Oral & Kıpkip, 2019a; Ömürbek & Kınay, 2013; Özkan & Elmas, 2021; Pala, 2021; Sakarya & Aksu, 2020; Tufan & Kılıç, 2019)
Aktif Karlılık Oranı	(Avcı & Çınaroğlu, 2018; Kendirli & Kaya, 2016; Kurt & Kablan, 2022; Oral & Kıpkip, 2019a; Ömürbek & Kınay, 2013; Özkan & Elmas, 2021; Pala, 2021; Sakarya & Aksu, 2020; Tufan & Kılıç, 2019)

5. UYGULAMA

Bu bölümde, önerilen modelin BIST Ulaştırma Endeksinde işlem gören şirketlerin finansal performanslarını analiz etmek amacıyla uygulanması sonucu elde edilen değerlendirme sonuçları sunulmaktadır. Araştırma sürecinde ilk olarak BIST Ulaştırma Endeksinde olan işletmelerin finansal performanslarını gösteren veriler BIST veri tabanından alınmıştır Tablo 4 elde edilen ham verileri göstermektedir.

Tablo 4. BIST Borsa Veri Tabanından Alınan Ham Veriler

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Kriter Yönü	<i>Mak</i>	<i>Min</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>
A1	1.37	0.66068	4.69	12.41	2.7%	0.8%	0.03499	0.11956
A2	1.26	0.65824	0.93	7.82	23.3%	16.8%	0.15660	0.43113
A3	2.73	0.22894	0.14	0.17	15%	-117.56%	-0.17007	-0.22380
A4	1.54	0.38348	0.99	4.70	19.6%	24.7%	0.24531	0.42271
A5	0.85	0.41102	0.25	3.35	20.78%	66.89%	0.17122	0.30870
A6	2.14	0.29902	0.61	2.23	11.25%	33.20%	0.19951	0.37376
A7	1.29	0.72930	0.47	39.21	19.4%	29.6%	0.14043	0.57506
A8	0.99	0.56255	0.80	6.48	41.1%	17.0%	0.13645	0.41487
A9	5.26	0.21882	0.63	17.89	50.63%	36.07%	0.22568	0.28940
A10	1.2	0.35998	0.88	7.17	16.9%	14.1%	0.12461	0.18222
A11	0.95	0.56371	0.63	10.88	13.2%	28.8%	0.17574	0.44696

Tablo 4 de görülebileceği gibi ham veriler içerisinde karşılaştırmayı son derece zorlaştıran farklı değerlerin yanı sıra bazı şirketlerin farklı kriterler çerçevesinde negatif değerler almıştır. Dolayısıyla, ham verilerin değerlendirme sürecinden önce normalleştirilmesi ve mevcut tüm değerlerin pozitif olarak tanımlanması gerekmektedir. Bu nedenle modelin matematiksel hesaplamalarına geçmeden önce, analizde matris içerisinde negatif ya da sıfır değerlerin varlığı durumunda geçerli sonuçlar elde edilemeyeceğinden, negatif değerlerin pozitif değerlere dönüştürülmesi için negatif dönüşüm işlemi uygulanmıştır. Bu sürece ilişkin uygulama adımları aşağıda sıralanmaktadır. Z skoru hesaplanırken, ilk aşamada her bir vektörün ortalama ve standart sapma değerleri eşitlik 1 yardımıyla hesaplanmış, ardından A değeri 2,869 olarak belirlenmiş ve eşitlik 2 kullanılarak matrisin her bir elemanının değeri hesaplanmıştır. Elde edilen ilk karar matrisi Tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 5. Elde Edilen İlk Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	2.41	3.83	5.67	2.93	1.99	1.81	1.89	1.88	2.41
A2	2.32	3.81	2.67	2.51	3.55	3.12	2.95	3.32	2.32
A3	3.47	1.45	2.04	1.80	1.80	1.66	0.10	0.29	3.47
A4	2.54	2.30	2.72	2.22	3.27	3.77	3.73	3.28	2.54
A5	2.00	2.45	2.13	2.10	1.80	1.81	3.08	2.75	2.00
A6	3.01	1.83	2.42	1.99	1.80	1.78	3.33	3.05	3.01
A7	2.35	4.21	2.31	5.40	3.26	4.17	2.81	3.98	2.35
A8	2.11	3.29	2.57	2.39	4.90	3.14	2.78	3.24	2.11
A9	5.45	1.39	2.43	3.44	1.83	1.78	3.56	2.66	5.45
A10	2.28	2.17	2.63	2.45	3.06	2.90	2.67	2.17	2.28
A11	2.08	3.29	2.43	2.79	2.78	4.10	3.12	3.39	2.08

Uygulamanın ikinci aşamasında değerlendirme kriterlerinin göreceli ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Bunun için Entropi yönetiminin dört uygulama adımından oluşan temel prosedürü izlenmiştir. Aşağıda Entropi yönteminin temel algoritmasını oluşturan uygulama adımlarına göre elde edilen sonuçlar gösterilmektedir.

Adım 1. Bu aşamada her bir alternatifin kriterlere göre değerler aldığı ilk karar matrisi oluşturulmaktadır. Z-Skoru işlemi sonrasında standardize edilen ve Tablo 4 de gösterilen matris ilk karar matrisi olarak kullanılmıştır.

Adım 2. Entropi yönetiminin ikinci uygulama adımında ilk karar matrisinin elemanları eşitlik (4) yardımıyla normalize edilmiştir. Tablo 5 de normalize karar matrisi gösterilmektedir.

Tablo 5. Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	0.080	0.127	0.189	0.098	0.066	0.060	0.063	0.063	0.080
A2	0.077	0.127	0.089	0.084	0.118	0.104	0.098	0.111	0.077
A3	0.116	0.048	0.068	0.060	0.060	0.055	0.003	0.010	0.116
A4	0.085	0.077	0.091	0.074	0.109	0.125	0.124	0.109	0.085
A5	0.067	0.082	0.071	0.070	0.060	0.060	0.103	0.092	0.067
A6	0.100	0.061	0.080	0.066	0.060	0.059	0.111	0.102	0.100
A7	0.078	0.140	0.077	0.180	0.108	0.139	0.094	0.133	0.078
A8	0.070	0.109	0.086	0.079	0.163	0.104	0.093	0.108	0.070
A9	0.181	0.046	0.081	0.114	0.061	0.059	0.118	0.089	0.181
A10	0.076	0.072	0.088	0.082	0.102	0.097	0.089	0.072	0.076
A11	0.069	0.110	0.081	0.093	0.093	0.136	0.104	0.113	0.069

Adım-3-4: Uygulamanın üçüncü adımında eşitlik (6) kullanılarak normalize matrisin tüm elemanları için Entropi değeri hesaplanmıştır. Ardından eşitlik (8) yardımıyla her bir seçim kriteri için nihai olarak Entropi değeri hesaplanmıştır. Sonra eşitlik (9) yardımıyla belirsizlik değeri olarak ifade edilen d^*_{ij} değeri belirlendi. Entropi yönteminin son adımında eşitlik (10) kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Tablo 6 Entropi matrisinin yanı sıra, e^*_{ij} , d^*_{ij} ve kriter ağırlıklarını (w^*_{ij}) göstermektedir.

Tablo 6. Entropi Matrisi, e^*_{ij} , d^*_{ij} ve Kriter Ağırlıkları

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Kriter Yönü	<i>Min</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>
A1	-0.202	-0.263	-0.315	-0.227	-0.180	-0.170	-0.174	-0.173
A2	-0.198	-0.262	-0.215	-0.207	-0.252	-0.235	-0.228	-0.243
A3	-0.249	-0.146	-0.183	-0.169	-0.169	-0.160	-0.019	-0.045
A4	-0.209	-0.197	-0.218	-0.193	-0.241	-0.260	-0.259	-0.242
A5	-0.181	-0.205	-0.188	-0.186	-0.169	-0.169	-0.234	-0.219
A6	-0.231	-0.171	-0.203	-0.180	-0.168	-0.167	-0.244	-0.232
A7	-0.199	-0.275	-0.197	-0.309	-0.241	-0.274	-0.222	-0.268
A8	-0.187	-0.242	-0.210	-0.201	-0.296	-0.236	-0.220	-0.240
A9	-0.310	-0.142	-0.204	-0.248	-0.170	-0.168	-0.253	-0.215
A10	-0.196	-0.190	-0.213	-0.204	-0.233	-0.226	-0.215	-0.190
A11	-0.185	-0.242	-0.204	-0.221	-0.220	-0.272	-0.235	-0.246
e^*_{ij}	0.783	0.780	0.784	0.783	0.781	0.780	0.769	0.773
d^*_{ij}	0.217	0.220	0.216	0.217	0.219	0.220	0.231	0.227
w^*_{ij}	0.123	0.125	0.122	0.123	0.124	0.124	0.131	0.129

Kriterlerin önem derecelerine ilişkin elde edilen sonuçlar incelendiğinde, en yüksek öneme sahip kriterin 0,131 puanla C7 Özsermaye Kârlılığı olduğu görülmektedir. Bu kriteri, 0,129 önem skoru ile C8 Aktif Kârlılığı ve 0,125 önem skoru ile C2 Kaldıraç Oranı kriteri takip etmektedir. Kriterlerin birbirine yakın önem skorlarına sahip olması, tüm bu ölçütlerin şirket performansını değerlendirmede birbirini tamamlayan rollere sahip olduğunu gösterir. Özsermaye kârlılığı ve aktif kârlılık, doğrudan kârlılığı temsil ederken, kaldıraç oranı şirketin finansman yapısı ve risk düzeyini temsil eder. Diğer kriterlerin önem sırasına ise şu şekilde sıralanmaktadır: C6 Net Kâr Marjı > C5 Faaliyet Kâr Marjı > C4 Alacak Devir Hızı > C1 Cari Oran > C3 Aktif Devir Hızı.

BIST Ulaştırma Endeksinde yer alan şirketlerin finansal performanslarını değerlendirirken, C7 Özsermaye Kârlılığı gibi kriterlerin yüksek önem derecesine sahip olması, yatırımcılar ve finansal analistler için şirketin sürdürülebilir kârlılık potansiyelini ve sermaye etkinliğini en doğru yansıtan ölçütlerden biri olmasından kaynaklanmaktadır. Bu kriter, bir işletmenin hissedarları için yarattığı değeri ölçmekle birlikte, sermaye üzerindeki getiriyi doğrudan gösterir ve işletmenin özkaynak yapısının güçlü olmasını hedefler. Özsermaye kârlılığı ne kadar yüksekse, şirketin kendi sermayesini kâra dönüştürme potansiyeli de o kadar yüksektir, bu da endekste yer alan şirketlerin uzun vadeli yatırım cazibesini artıran önemli bir göstere olur.

C8 Aktif Kârlılığı ise şirketin tüm varlıklarını ne kadar etkili ve verimli kullandığını gösterir. Özsermaye kârlılığından sonra, bu kriterin yüksek puanla ikinci sırada yer alması, şirketlerin toplam varlıkları üzerinden kârlılık performansını ölçmeye duyulan ihtiyaçtan kaynaklanır. Aktif kârlılık, işletmenin varlıklarını etkin bir şekilde kullanarak nasıl kârlılığa dönüştürdüğünü gösterir ve sermaye yapısını göz ardı etmeden geniş bir kârlılık değerlendirmesi yapar. Bu durum, endekste yer alan şirketlerin hem varlıklarını koruma hem de büyütme kabiliyetine vurgu yapmaktadır.

C2 Kaldıraç Oranı ise üçüncü sırada yer alarak, şirketlerin finansman yapılarını değerlendirmede kritik bir rol oynamaktadır. Kaldıraç oranı, işletmenin borç ve özkaynak bileşimini gösterdiğinden, şirketin riskli finansman yapısını ve borç ödeme gücünü belirlemek için kullanılır. Ulaştırma Sektörü gibi yüksek yatırımlı sektörlerde kaldıraç oranının sağlıklı olması, finansal stabilite için çok önemlidir. Yatırımcılar açısından, şirketlerin borçlanma stratejileri ve mali sürdürülebilirlik durumları karar alma süreçlerinde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle, bu kriterin üçüncü sırada yer alması mantıklı ve geçerli bir tercihtir.

Kriterlerin görece ağırlık değerleri belirlendikten sonra önerilen entegre modelin ikinci aşamasına geçilerek BIST’de işlem gören ulaştırma şirketlerinin finansal performanslarının analiz edilmesi ve şirketlerin performanslarına göre sıralandırılması için tercih edilen WASPAS yönteminin uygulama adımlarına geçilmiştir.

Adım 6. Bu adımda, entropi yönteminin ilk adımında olduğu gibi ilk karar matrisi oluşturulmaktadır. Z-Skoru işlemi sonrasında standardize edilen ve Tablo 4 de gösterilen matris WASPAS yönteminde de ilk karar matrisi olarak kullanılmıştır. Tekrara kaçmamak için matris tekrardan buraya eklenmemiştir.

Adım-7 İlk karar matrisini oluşturduktan sonra, matris elemanları eşitlik 11 kullanılarak doğrusal normalizasyon yardımıyla normalleştirilmiştir. Tablo 7 normalize karar matrisini göstermektedir.

Tablo 7. Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Kriter Yönü	<i>Mak</i>	<i>Min</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>	<i>Mak</i>
A1	0.086	0.061	0.057	0.047	0.054	0.096	0.093	0.066
A2	0.072	0.092	0.080	0.081	0.062	0.079	0.084	0.083
A3	0.090	0.055	0.061	0.088	0.057	0.082	0.084	0.063
A4	0.062	0.116	0.129	0.086	0.123	0.082	0.086	0.114
A5	0.058	0.077	0.082	0.090	0.063	0.103	0.101	0.050
A6	0.054	0.125	0.046	0.031	0.050	0.004	0.003	0.038
A7	0.077	0.055	0.071	0.084	0.063	0.053	0.056	0.054
A8	0.137	0.026	0.073	0.075	0.075	0.102	0.098	0.122
A9	0.040	0.072	0.062	0.084	0.097	0.054	0.051	0.077
A10	0.044	0.097	0.051	0.067	0.060	0.093	0.092	0.054
A11	0.102	0.066	0.058	0.062	0.062	0.078	0.074	0.074

Adım-3-4: Bu adımda, her bir karar alternatifi için ağırlıklı toplam modeli (VSM) ve ağırlıklı ürün modeli (VPM) ölçümleri, denklem 12 ve 13 yardımıyla hesaplandı. Ardından eşitlik 14 kullanılarak her bir alternatifin **görelî önem skoru hesaplandı**. **Tablo 8** elde edilen sonuçları ve alternatiflerin sıralamasını göstermektedir.

Tablo 7. $\zeta^{(1)}$, $\zeta^{(2)}$ ve ζ değerleri ve alternatiflerin sıralamaları

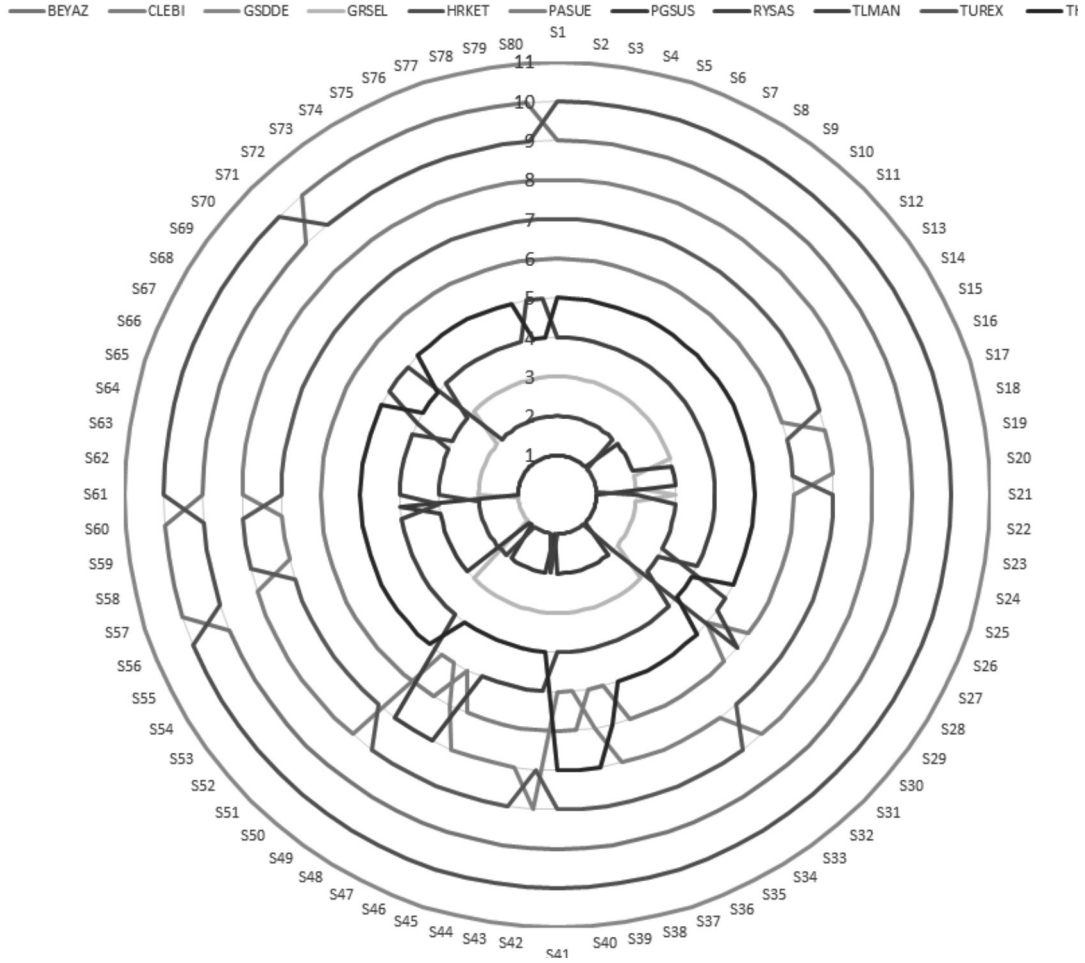
			$\zeta^{(1)}$	$\zeta^{(2)}$	ζ	Sıralama
Kod	Hisse Kodu	İşletme İsmi	WSM	WPM		
A1	BEYAZ	Beyaz Filo Oto Kiralama A.Ş.	0.5199	0.4958	0.5079	9
A2	CLEBI	Çelebi Hava Servisi A.Ş.	0.6061	0.5792	0.5926	6
A3	GSDDE	GSD Denizcilik Gayrimenkul A.Ş.	0.3910	0.2549	0.3229	11
A4	GRSEL	Gür-Sel Turizm Taşımacılık A.Ş.	0.6735	0.6422	0.6579	3
A5	HRKET	Hareket Proje Taşımacılığı A.Ş.	0.5060	0.4822	0.4941	10
A6	PASUE	Pasifik Eurasia Lojistik A.Ş.	0.5737	0.5418	0.5577	8
A7	PGSUS	Pegasus Hava Taşımacılık A.Ş.	0.7006	0.6449	0.6727	1
A8	RYSAS	Reysaş Taşımacılık ve Lojistik A.Ş.	0.6296	0.5940	0.6118	4
A9	TLMAN	Trabzon Liman İşletmeciliği A.Ş.	0.6880	0.6410	0.6645	2
A10	TUREX	Tureks Turizm Taşımacılık A.Ş.	0.5716	0.5610	0.5663	7
A11	THYAO	Türk Hava Yolları A.O.	0.6270	0.5910	0.6090	5

Tablo 7 ye göre elde edilen sıralama sonuçlarına bakıldığında finansal performans açısından en etkin ve yüksek performansa sahip şirket PGSUS Pegasus Hava Taşımacılık A.Ş. olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla TLMAN Trabzon Liman İşletmeciliği A.Ş. ve GRSEL Gür-Sel Turizm Taşımacılık A.Ş. izlemektedir. Diğer ulaştırma şirketleri ise farklı görelî önem skorları olarak RYSAS Reysaş Taşımacılık ve Lojistik Ticaret A.Ş. > THYAO Türk Hava Yolları A.O. > CLEBI Çelebi Hava Servisi A.Ş. > TUREX Tureks Turizm Taşımacılık A.Ş. > PASUE Pasifik Eurasia Lojistik Dış Ticaret A.Ş. > BEYAZ Beyaz Filo Oto Kiralama A.Ş. > HRKET Hareket Proje Taşımacılığı ve Yük Mühendisliği A.Ş. > GSDDE GSD Denizcilik Gayrimenkul İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş. şeklinde sıralanmaktadır.

6. DUYARLILIK ANALİZİ VE ÖNERİLEN MODELİN DAYANIKLILIĞINA İLİŞKİN TESTLER

Bu çalışmada önerilen modelin sağlamlığının ve güvenilirliğinin kanıtlanması için iki aşamadan oluşan bir geçerlilik incelemesi gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada önerilen modelin tutarlılığını ve kararlılığını incelemek için Görçün vd. (2021) tarafından önerilen prosedür izlenerek kriterlerin ağırlık katsayıları değiştirilmiş ve buna ilişkin 80 farklı senaryo oluşturulmuştur. Her bir kriterin ağırlık değeri kademeli olarak %10 oranında kriterin ağırlık değeri sıfır olana kadar azaltılmış, azaltım sonucu ortaya çıkan fark değer kriter ağırlıklarının bire eşit olma koşulunu sağlamak üzere diğer kriterlere eşit olarak eklenmiştir. Bu işlem en etkili kriterden başlanarak tüm kriterler için ayrı ayrı uygulanmıştır. Ardından her bir senaryoda elde edilen farklı kriter ağırlıkları göz önüne alınarak önerilen model tekrarlanmış ve

seksen senaryo için elde edilen yeni sıralama değerleri gözden geçirilmiştir. Şekil 1 önerilen prosedür takip edilerek elde edilen yeni sıralama performanslarını göstermektedir.



Şekil 1. Oluşturulan senaryolara göre ulaştırma firmalarının sıralama performansları

Elde edilen sonuçlara bakıldığında, C2, C4, C5 ve C6 kriterlerinin ağırlık değerlerinde değişiklik yapıldığında alternatiflerin sıralama sonuçlarında değişimler gözlenmiştir. Buna karşılık en öncelikli alternatif olarak belirlenen A7 alternatifi 80 senaryonun 45'inde orijinal sıralamasını korumuştur. Bunun dışında, A9 hariç diğer alternatiflerin sıralama sonuçları büyük ölçüde aynı kalmıştır. Seksen senaryoda elde edilen yeni sıralama sonuçları ile orijinal sıralama sonuçları arasında ortalama benzerlik oranı 0.7375 olarak belirlenmiştir. Bu değer literatürdeki çalışmalarda makul bulunan %70'in (Görçün vd., 2024; Pamucar vd., 2024; Zolfani vd., 2023) üzerinde olduğu için elde edilen sonuçlara göre önerilen model sağlam, güvenilir ve tutarlı olarak değerlendirilebilir.

Bu çalışmada ikinci olarak, karar verme modellerinin en büyük kısıtlarından birisi olan sıra çevirme problemine ilişkin önerilen modelin dayanıklılığı test edilmiştir. Sıra çevirme problemi değerlendirme sürecine yeni alternatif(lerin) eklenmesi ya da çıkarıldığında elde edilen sonuçların dramatik olarak değişmesi anlamına gelir. Bu durum karar verme modellerinin güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyen bir sınırlılıktır. Bu çalışmada buna ilişkin on senaryo üretilmiş, her senaryoda en sonda yer alan alternatif çıkarılarak hesaplamalar tekrarlanmıştır. Aşağıda gösterilen Şekil 2 önerilen modelin sıra çevirme problemine ilişkin modelin dayanıklılığını göstermektedir.



Şekil 2. Önerilen modelin sıra çevirme problemine dayanıklılığı

Görüldüğü gibi her bir senaryoda bir alternatif değerlendirmeden çıkarılmış olmasına rağmen nihai sıralama sonuçlarından bir değişiklik meydana gelmemiştir. Buna bağlı olarak önerilen entegre modelin maksimum derecede sağlam ve güvenilir olduğu söylenebilir.

7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma, BIST XULAS endeksinde işlem gören firmaların finansal performanslarının değerlendirilmesi üzerine odaklanmış ve bu firmaların performanslarını belirleyen finansal kriterlerin önem sıralamasını ortaya koymuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, BIST Ulaştırma Endeksindeki işletmelerin finansal performanslarının analizinde en yüksek öneme sahip kriterin “Özsermaye Kârlılığı” olduğu görülmektedir. Şirketlerin finansal performanslarının analizi ve sıralanmalarına ilişkin elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında ise, Pegasus Hava Taşımacılık A.Ş.’nin (PGSUS) finansal performansının en yüksek firma olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmanın Ulaştırma Endeksinde yer alan işletmeler gibi sınırlı bir örneklem dikkate alınarak yürütülmüş olması Ulaştırma Sektörü üzerinde son derece değerli çıkarımlar ve içgörüler sağlamaktadır. Buna bağlı olarak, farklı ülkelerin Ulaştırma Sektörlerinin performanslarını analiz etmek üzere bu çalışmada önerilen Entropi ve WASPAS entegre modelini kullanarak değerlendirmelerin yapılması bu modelin farklı boyutlarda katkılarını anlamak ve içselleştirmek için son derece değerli bir referans noktası olabilir. Bu çalışmada olduğu gibi sınırlandırılmış örneklemeler belirli bir sektörün derinlemesine incelenmesine olanak sağlarken, ele alınan sektörün genişletilmesi ya da önerilen modelin daha geniş kapsamlı bir sektöre uygulanması elde edilen sonuçların genellenebilirliğini ve çalışmanın yanı sıra önerilen modelin ilgili literatüre katkılarını önemli ölçüde artırabilir. Bu bağlamda, bu çalışma literatüre ve sektöre önemli katkılar sağlamaktadır. Ulaştırma Sektöründe finansal performansın değerlendirilmesinde en kritik faktörlerin belirlenmesi, sektörde faaliyet gösteren şirketlerin finansal kararlarını daha bilinçli almalarına yardımcı olabilecek bu çalışma ayrıca elde edilen sonuçlar ile de literatürde, ulaştırma sektöründeki firmaların performans kriterlerine yönelik bir referans noktası oluşturarak, gelecekteki çalışmalar için temel oluşturabilir.

Ayrıca, COVID-19 gibi olağanüstü durumların etkileri üzerine yapılan son çalışmalarda, pandeminin finansal performansa olan etkileri detaylı bir şekilde incelenmiş olsa da, bu tür krizlerin uzun dönemli etkileri ve sektör stratejileri üzerindeki yansımaları hakkında daha derinlemesine araştırmalara ihtiyaç vardır. Gelecek araştırmalar, sektörel dayanıklılık ve kriz yönetimi konularına odaklanarak, finansal performans değerlendirmelerini daha kapsamlı bir şekilde ele alabilir. Sonuç olarak, BIST Ulaştırma Sektöründe gerçekleştirilen çalışmalar, belirli bir bilgi birikimi sağlasa da teorik ve pratik açıdan önemli boşluklar barındırmaktadır. Bu boşluklar, gelecekteki araştırmalar için fırsatlar sunmakta ve sektörel analizin daha derinlemesine bir anlayışla zenginleştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu perspektifte sadece ulaştırma sektörünün finansal performansının incelenmesi ile sınırlı olmayan ve farklı sektör ve endekslerde yer alan işletmelerin de dâhil edilebileceği araştırmalar elde edilen çıkarım ve bulguların daha geniş ve sağlam bir temele oturmasına olanak sağlayarak, önerilen modelin güvenilirliğini ve sağlamlığını test edebilme olanağı sağlayabilecektir.

Nihai olarak, bu çalışma sadece ilgili literatüre metodolojik bağlamda bir teorik katkı sağlamakla kalmayıp, Türkiye'nin Ulaştırma Sektörüne ilişkin gelecekte yürütülecek araştırmalara ve analizlere referans noktası olarak değerlendirilebilir. Çalışmada önerilen karar verme prosedürü Ulaştırma Sektörünün değişken farklı nitelikteki dinamiklerinin daha iyi anlaşılmasını mümkün kılarken, karar verme modellerinin sektörde karşılaşılan karar verme problemine doğru şekilde entegre edilebileceğini açık bir şekilde göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Akçakanat, Ö., Eren, H., Aksoy, E., & Ömürbek, V. (2017). Bankacılık sektöründe Entropi ve WASPAS yöntemleri ile performans değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 285-300.
- Akmermer, B., & Çelik, P. (2021). Contribution of fishery and aquaculture products to Turkish foreign trade: An evaluation by a hybrid multi-criteria decision-making method. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38(3). <https://doi.org/10.12714/egejfas.38.3.03>
- Alvand, A., Mirhosseini, S. M., Ehsanifar, M., Zeighami, E., & Mohammadi, A. (2021). Identification and assessment of risk in construction projects using the integrated FMEA-SWARA-WASPAS model under fuzzy environment: a case study of a construction project in Iran. *International Journal of Construction Management*. <https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1877875>
- Arıkan Kargı, V. S. (2022). Evaluation of Logistics Performance of The OECD Member Countries with Integrated Entropy and Waspas Method. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 29(4). <https://doi.org/10.18657/yonveek.1067480>
- Avcı, T., & Çınaroğlu, E. (2018). AHP Temelli TOPSIS Yaklaşımı ile Havayolu İşletmelerinin Finansal Performans Değerlemesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(1).
- Aytekin, A., Görçün, Ö. F., Ecer, F., Pamucar, D., & Karamaşa, Ç. (2022). Evaluation of the pharmaceutical distribution and warehousing companies through an integrated Fermatean fuzzy Entropy-WASPAS approach. *Kybernetes*. <https://doi.org/10.1108/K-04-2022-0508>
- Bayat, F., Roozbahani, A., & Hashemy Shahdany, S. M. (2022). Performance Evaluation of Agricultural Surface Water Distribution Systems Based on Water-food-energy Nexus and Using AHP-Entropy-WASPAS Technique. *Water Resources Management*, 36(12). <https://doi.org/10.1007/s11269-022-03273-3>
- Coşkun, A. E. (2022). BRICS-T Ekonomilerinin Makroekonomik Performanslarının Değerlendirilmesi: Entropi Tabanlı WASPAS Yaklaşımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(45). <https://doi.org/10.46928/iticusbe.1134477>
- Çanakçıoğlu, M. (2019). Borsa İstanbul'da İşlem Gören Çimento Firmalarının Entropi-Eatwios Bütünleşik Yaklaşımı İle Finansal Performanslarının Değerlendirmesi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 14(56), 407-421.
- Çanakçıoğlu, M., & Küçükönder, H. (2020). Entropi ve TOPSIS Bütünleşik Yaklaşımı ile BIST Gıda ve İçecek Endeksindeki Şirketlerin Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 200-217.
- Çilek, A., & Karavardar, A. (2021). Entropi Tabanlı WASPAS Yöntemiyle Karadeniz Bölgesindeki Şehirlerin Bankacılık Performansının Analizi: 2014-2019 Dönemi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18, 1484-1513.
- Eren, H., & Gelmez, E. (2023). Ülkelerin Rekabet Edebilirliklerinin Entropi Temelli WASPAS ve PROMETHEE Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(30), 1383-1401.
- Eş, A., & Kök, E. (2020). Banka performanslarının Entropi tabanlı WASPAS yöntemiyle analizi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 233-250.
- Görçün, Ö. F., Mishra, A. R., Aytekin, A., Simic, V., & Korucuk, S. (2024). Evaluation of Industry 4.0 Strategies for Digital Transformation in the Automotive Manufacturing Industry Using An Integrated Fuzzy Decision-Making Model. *Journal of Manufacturing Systems*, 74, 922-948. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2024.05.005>
- Görçün, Ö. F., Senthil, S., & Küçükönder, H. (2021). Evaluation of Tanker Vehicle Selection Using A Novel Hybrid Fuzzy MCDM Technique. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(2), 140-162. <https://doi.org/https://doi.org/10.31181/dmame210402140g>

- GÜNAY, F. (2021). Çalışma Sermayesi Etkinliği Ölçümünde Endeks Yöntemi: Borsa İstanbul Yiyecek-İçecek, Konaklama ve Havayolu Ulaştırma İşletmelerinde Bir Uygulama. *Alanya Akademik Bakış*, 5(3). <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.883758>
- Hashemkhani Zolfani, S., Görçün, Ö. F., & Küçükönder, H. (2023). Evaluation of the Special Warehouse Handling Equipment (Turret Trucks) Using Integrated FUCOM and WASPAS Techniques Based on Intuitionistic Fuzzy Dombi Aggregation Operators. *Arabian Journal for Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s13369-023-07615-0>
- İlbasan, R., Aycil, S., Ay, S., & Çetin, A. (2024). NBA’de 2022-2023 Sezonu MVP Oylamasının Entropi ve WASPAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Göbeklitepe Eğitim Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(1), 56-70.
- İşık, O. (2019). Türk Mevduat Bankacılığı Sektörünün Finansal Performanslarının Entropi Tabanlı Aras Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1). <https://doi.org/10.29106/fesa.533997>
- İşler, M., & Çalık, A. (2022). An Approach to Islamic Investment Decision Making Based on Integrated Entropy and WASPAS Methods. *Journal of Optimization and Decision Making*, 1(2), 100-113.
- Kendirli, S., & Kaya, A. (2016). BIST-Ulaştırma Endeksinde Yer Alan Firmaların Mali Performanslarının Ölçülmesi ve TOPSIS Yönteminin Uygulanması. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 34-63.
- Kurt, G., & Kablan, A. (2022). Covid-19’un, BIST Ulaştırma Endeksinde Faaliyet Gösteren Havayolu İşletmelerinin Finansal Performansı Üzerindeki Etkilerinin, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Analizi. *Turk Turizm Arastirmalari Dergisi*. <https://doi.org/10.26677/tr1010.2022.961>
- Oral, C., & Kıpkip, E. (2019a). Ulaştırma Sektörünün Performans Ölçümü İçin TOPSIS ve PROMETHEE Yöntemlerinin Kullanılması: BİST Üzerine Bir Uygulama. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(30). <https://doi.org/10.20875/makusobed.594265>
- Oral, C., & Kıpkip, E. (2019b). 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). <https://doi.org/10.20875/makusobed.594265>
- Ömürbek, V., & Kınay, B. (2013). Havayolu Taşımacılığı Sektöründe TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performans Değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3).
- Özcan Akdağ, N., Karaatlı, M., & Kocabyık, T. (2022). BIST Ulaştırma Endeksinin YSA NARX Modeli ile Öngörülmesi. *Alanya Akademik Bakış*, 6(3). <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1088404>
- Özkan, T., & Elmas, B. (2021). Ulaştırma ve Depolama Sektörü İşletmelerinin Finansal Performanslarının SWARA-OCRA Modeli ile Değerlendirilmesi (Evaluation of Financial Performance of Transport and Storage Sector Enterprises With SWARA-OCRA Model). *Turk Turizm Arastirmalari Dergisi*, 2(3). <https://doi.org/10.26677/tr1010.2021.851>
- Pala, O. (2021). IDOCRIW ve MARCOS Temelli BIST Ulaştırma İşletmelerinin Finansal Performans Analizi. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(23). <https://doi.org/10.36543/kauibfd.2021.013>
- Pamucar, D., Simic, V., Görçün, Ö. F., & Küçükönder, H. (2024). Selection of the Best Big Data Platform Using COBRAC-ARTASI Methodology with Adaptive Standardized Intervals. *Expert Systems with Applications*, 239, 122312. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122312>
- Sakarya, Ş., & Aksu, M. (2020). Ulaşım Sektöründeki İşletmelerin Finansal Performanslarının Geliştirilmiş Entropi Temelli TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 7(1). <https://doi.org/10.17541/optimum.529858>

Sakarya, Ş., & Saçkes, İ. (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). <https://doi.org/10.25204/iktisad.1088186>

Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3). <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>

ŞEKER, Y., & ATASEL, O. Y. (2022). COVID-19 Pandemisinin BIST Ulaştırma Endeksi'ndeki Şirketler Üzerindeki Etkilerine Yönelik Bir Araştırma. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1). <https://doi.org/10.53306/klujfeas.1062837>

Topak, S., & Çanakçıoğlu, M. (2019). Banka Performansının Entropi ve COPRAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Araştırma. *Mali Çözüm*, 29(154), 107-132.

Tufan, C., & Kılıç, Y. (2019). Borsa İstanbul'da İşlem Gören Lojistik İşletmelerinin Finansal Performanslarının TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1).

Wang, C.-N., Le, T. Q., Chang, K.-H., & Dang, T.-T. (2022). Measuring Road Transport Sustainability Using MCDM-Based Entropy Objective Weighting Method. *Symmetry*, 14(5), 1033. <https://doi.org/10.3390/sym14051033>

Zavadskas, E. K., Chakraborty, S., Bhattacharyya, O., & Antucheviciene, J. (2015). Application of WASPAS method as an optimization tool in non-traditional machining processes. *Information Technology and Control*, 44(1), 77-88. <https://doi.org/10.5755/j01.itc.44.1.7124>

Zhang, X., Wang, C., Li, E., & Xu, C. (2014). Assessment Model of Ecoenvironmental Vulnerability Based on Improved Entropy Weight Method. *Scientific World Journal*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/797814>

Zolfani, S. H., Faruk Görçün, Ö., Çanakçıoğlu, M., & Tirkolae, E. B. (2023). Efficiency Analysis Technique with Input and Output Satisficing Approach Based on Type-2 Neutrosophic Fuzzy Sets: A Case Study of Container Shipping Companies. *Expert Systems with Applications*, 218. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119596>