


Genişletilmiş Gri MULTIMOORA Yöntemi ile Çok Dönemli Çok Kriterli Karar Verme: Demir-Çelik Sektöründe Finansal Performans Değerlendirmesi Örneği¹

Pembe Güçlü² 

Gülcan Muzac³ 

Genişletilmiş Gri MULTIMOORA Yöntemi ile Çok Dönemli Çok Kriterli Karar Verme: Demir-Çelik Sektöründe Finansal Performans Değerlendirmesi Örneği	Multi-Period Multi-Criteria Decision Making with Extended Grey MULTIMOORA Method: The Case of Financial Performance Evaluation in Iron and Steel Industry
Öz Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de ham demir çelik üretimi gerçekleştiren işletmelerin çok dönemli finansal performanslarının genişletilmiş gri MULTIMOORA yöntemi ile değerlendirilmesidir. Çalışmada önerilen yeni gri tam çarpım formu ile desteklenen Gri MULTIMOORA yöntemi, bu çalışmada orijinal kullanım amacından farklı olarak belirsizlik içermeyen çok dönemli ve çok kriterli karar problemlerini çözmek için kullanılmıştır. Üç farklı yaklaşımdan elde edilen sıralama sonuçlarının toplulaştırılmasında MULTIMOORA’nın kullandığı baskınlık yöntemin yerine, Copeland yönteminin kullanımı önerilmiştir. Yöntem, BIST Temel Metal Endüstrisi Endeksi’nde yer alan, ham demir ve çelik üreten işletmelerin çok yıllık finansal performanslarını analiz etmek amacıyla uygulanmıştır. Yapılan analizler neticesinde önerilen yöntemin sonuçlarının birden fazla alternatif yöntemin sonuçlarını kapsadığı; yöntemin tek başına, karar problemini ve çözüm sonuçlarını çok boyutlu olarak ve daha detaylı irdeleme şansı tanıdığı sonucuna ulaşılmıştır.	Abstract This study aims to evaluate the multi-period financial performance of crude iron and steel-producing enterprises in Türkiye using the extended grey MULTIMOORA method. The Grey MULTIMOORA method, extended with the proposed new grey full multiplicative form, is used to solve multi-period and multi-criteria decision problems without uncertainty, different from its original intended use in this paper. In aggregating the ranking results obtained from three different approaches, the Copeland method is proposed instead of the dominance method used by MULTIMOORA. The method was applied to analyze the multi-year financial performance of crude iron and steel-producing enterprises in the BIST Basic Metal Industry Index. As a result of the analyses, it was concluded that the results of the proposed method involve the results of more than one alternative method and that the technique alone provides the opportunity to examine the decision problem and solution results in a multidimensional and more detailed manner.
Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Gri MULTIMOORA, Copeland, Finansal Performans	Keywords: Multi-Criteria Decision Making, Grey MULTIMOORA, Copeland, Financial Performance
JEL Kodları: L25, M21	JEL Codes: L25, M21

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı	Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.
Yazarların Makaleye Olan Katkıları	Çalışmanın kurgusu birinci yazara ait olup, tüm bölümler yazarların ortak çalışması ile yazılmıştır.
Çıkar Beyanı	Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

¹ Bu çalışma, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı’nda Dr. Öğr. Üyesi Pembe GÜÇLÜ danışmanlığında Gülcan MUZAÇ tarafından tamamlanan “Moora, Gri Moora ve Copeland Yöntemleri ile Borsa İstanbul’da Yer Alan Demir Çelik Sektörü İşletmelerinin Finansal Performanslarının Ölçülmesi” başlıklı tezden kısmen yararlanılarak üretilmiştir.

² Dr. Öğr. Üyesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, pembeguclu@karatekin.edu.tr

³ Öğr. Gör., Kastamonu Üniversitesi, Tosya MYO, Muhasebe ve Vergi Bölümü, ggokmen@kastamonu.edu.tr

1. Giriş

İşletmelerin finansal açıdan daha başarılı bir durumda olabilmeleri için bilanço ve gelir tablosu gibi finansal tablolarından sağlanan finansal sonuçlarının düzenli olarak analiz edilmesi gerekmektedir. Yapılan analizler ile işletmelerin mevcut finansal performansları geçmiş yıllarda göstermiş olduğu performanslarla ya da aynı sektörde faaliyet gösteren rakip firmaların performanslarıyla karşılaştırılabilmektedir. Bu karşılaştırma sayesinde, işletmenin finansal durumunun ne olduğu, geçmişe göre olumlu veya olumsuz değişimler ve gelecek dönemlerde finansal durumun nasıl olacağı, ne gibi tedbirlerin alınabileceği ya da nasıl değişikliklerin yapılabileceği konuları hakkında fikir ve bilgi sahibi olunabilmektedir (Tüdeş, 2018: 1).

Finansal performansın analiz edilmesi için kullanılan birden fazla yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan oran analizi yöntemi, akademik araştırmalarda ve uygulamada sıklıkla başvurulan yöntemlerdendir. İşletmelerin temel mali tablolarında yer alan kalemlerin birbirleri ile ilişkisini ölçen birçok oran hesaplanabilmektedir. Bu oranların tek başına ne anlam ifade ettiğinin bilinmesinin yanında birden çok oranın bir arada değerlendirilmesi, işletme analizlerinin daha doğru yapılmasını sağlayacaktır (Temizel ve Bayçelebi, 2016: 271). Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri de bu şekilde bir analizi mümkün kılmaktadır.

Bu çalışmada uygulama alanı olarak seçilen demir-çelik sektörü, birçok sektöre nüfuz edebilme özelliğinden dolayı ülke ekonomisi, dünya ekonomisi ve sanayileşme açısından lokomotif sektör olma özelliğine sahiptir. Çelik ürünlerin kullanımının ve yaygınlığının artmasıyla birlikte tüketimin artması, diğer sektörler için ara mamül üretimi ve yüksek ihracat potansiyeli sayesinde sektör ülke ekonomisi için önemli bir sektör haline gelmiştir (Ersöz vd., 2015: 76). Sektörde yaşanan ve sanayinin gelişimine önemli ölçüde katkı sağlayan her türlü gelişme, üretim, ekonomi, refah düzeyi ve istihdam olanakları üzerinde etkin sonuçlar doğurmakta ve ayrıca dış pazarlar için önemli bir rekabet avantajı sağlamaktadır (Yıldırım vd., 2021: 139). Diğer yandan sermaye yoğun teknolojik yatırımlar gerektirmesi, pazardaki rekabetin çetin olması, işçilik maliyetlerinin yüksek olması, birçok sektörle yakından bağlantılı olması sebebiyle fiyat ve talep oynaklığının yüksek olması, büyüme ve genişleme potansiyelinin yüksek olması (Şit, 2018; Taşdelen, 2021; Çeştepe ve Tunçel, 2018) gibi sebeplerle sektörde faaliyet gösteren işletmelerin başarısı, mali durumunu etkin bir şekilde yönetme ve sağlam mali durum sağlama becerisine bağlıdır.

Literatürde finansal performansın değerlendirilmesinde farklı ÇKKV yöntemleri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Arsu ve Ayçin, 2020; İç vd., 2015; Ömürbek ve Eren, 2016; Moghimi, 2017; Jafari Nodoushan vd., 2021; Baydaş ve Tefik, 2021; Ersoy, 2022; Pala, 2022; Baydaş ve Elma, 2021; Pineda vd., 2018; Gupta vd., 2021). Çanakçıoğlu (2020), Borsa İstanbul (BIST) Ana Metal Sanayi İndeksinde yer alan ve demir-çelik sektörünü de kapsayan işletmelerin 2011-2019 yılları arasındaki finansal performanslarını Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile değerlendirmiştir. Yıldırım vd. (2021) ise çalışmaları ise demir çelik sektöründeki işletmelerin 2013-2018 yılları arasındaki finansal performanslarını Entropi-WASPAS ve Borda sayım yöntemi kullanarak analiz etmişlerdir. Gönüllü (2022) BIST Ana Metal Sanayi İndeksinde yer alan işletmelerin beş yıllık (2017-2021) finansal performanslarını Entropi-MARCOS yöntemi ile, Çolak ise aynı işletmelerin 2020 ve 2021 yılı finansal performanslarını TOPSIS yöntemi ile ele almıştır.

ÇKKV yöntemleri ile finansal performans analizi gerçekleştirilen çalışmaların çok büyük bir bölümünde, gerçekte optimizasyon yönü maksimum ya da minimum olmayan bazı yönsüz (*non-oriented*) kriterlere herhangi bir dönüşüm yapılmaksızın yön tayin edildiği ve diğer fayda/maliyet yönlü kriter ile aynı şekilde normalize edildiği dikkat çekmektedir. Bu çalışmanın uygulamasında ele alınan yönsüz finansal kriterler için yön tayini oluşturulan genellenmiş fonksiyonlar sayesinde analitik olarak gerçekleştirilmiştir.

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), Analitik Ağ Süreci (ANP), SWARA, CRITIC, COMET, MEREC Basit Toplamsal Ağırlıklandırma (SAW), İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği (TOPSIS), ELECTRE, PROMETHEE, En İyi-En Kötü Yöntemi, COPRAS, ARAS, EDAS, MARCOS, MAIRCA, OCRA, OPA, SECA, CoCoSo, MAUT, Gri İlişkisel Analiz Yöntemi (GRA), SPOTIS, TARO, WEBIRA, IVEB, WINGS, gibi çok sayıda çeşitli ağırlıklandırma ve sıralama teknikleri ile dikkat çeken ÇKKV literatürü, geliştirilen yeni yöntemler ile de her geçen gün hızla derinleşip zenginleşmektedir. Geliştirilen bu yöntemler, karar vericilerin probleme çoklu bakış açısı ile karar verme ortamındaki çelişkileri de dikkate alarak yaklaşımlarını sağlamaktadır. Bu yöntemler sayesinde profesyonel hayatta da kurumsal hedefler ve paydaş beklentileriyle daha uyumlu, daha bilinçli ve analitik kararlar alınması sağlanabilmektedir.

Birçok ÇKKV yöntemi içerisinde MOORA yöntemi (Brauers ve Zavadskas, 2006;) basit, kısa sürede ve az işlemle hesaplama yapabilme, şeffaf ve güvenilir olma özellikleriyle ön plana çıkmaktadır (Chakraborty, 2011). Oran yaklaşımı, referans noktası yaklaşımı olmak üzere karar problemini iki farklı amaç doğrultusunda farklı yöntemler ile ele alabilen MOORA yöntemine üçüncü bir form olan tam çarpım yaklaşımının da eklenmesi ile daha sağlam ve güvenilir sonuçlar üreten MULTIMOORA (Brauers ve Zavadskas, 2010) yöntemi ortaya çıkmıştır. Karar problemlerini çok amaçlı olarak daha nesnel bir şekilde ele alması MULTIMOORA yöntemini diğer yöntemler karşısında güçlü kılmaktadır (Brauers & Zavadskas, 2011). Güçlü yanlarından dolayı literatürde sıklıkta tercih edilen MULTIMOORA yönteminin tedarikçi seçimi (Mi vd., 2020), kuruluş yeri seçimi (Bulut, 2017), teknoloji transfer süreçlerinin değerlendirilmesi (Stankevičienė vd., 2019), ülkelerin ekonomik performanslarına göre sıralanması (Baležentis vd., 2012), ülkelerin kalkınma performanslarının değerlendirilmesi (Murat ve Güzel, 2022), soğuk tedarik zinciri kesintilerine yol açan etkenlerin analiz edilmesi (Kumar vd., 2022), banka kredisi seçimi (Brauers ve Zavadskas, 2011), atık arıtma teknolojilerinin değerlendirilmesi (Liu vd., 2015), yenilenebilir enerji benimsemesinin önündeki engellerin analiz edilmesi (Asante vd., 2020), malzeme seçimi (Boyacı ve Tüzemen, 2020; Hafezalkotob & Hafezalkotob, 2015), işletme performansı değerlendirmesi (Ceyhan & Demirci, 2017; Ömürbek ve Özcan, 2016; Yerdelen Kaygın, 2020) gibi çok çeşitli alanlarda farklı amaçlarla kullanıldığı görülmektedir. Spesifik olarak finansal performans değerlendirmede de fazlaca kullanıldığı (Altın, 2022; Atukalp, 2019; Aydın vd., 2023; Coşkun ve Çetiner, 2022; Çilek ve Karavardar, 2020; Ergun vd., 2022; Gümüş, 2019; Işık, 2019; Kavas vd., 2023; Kaygın, 2020; Kazak, 2023; Süslü ve Hızlıer, 2023; Yücel ve Arslan, 2021) görülmektedir.

Diğer yandan karar problemlerinde kullanılan veri veya bilginin belirsizlik düzeyini dikkate alan gri sistem teorisi, kısmi veri veya bilgi ile hesaplama yapmaya olanak tanımaktadır (Li vd., 2007: 574). Her sistemde var olan belirsizliklerin ve eksik bilginin karar alma sürecini etkilemesi nedeniyle de Gri MOORA yöntemi karar vericiler açısından kullanılabilir bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Liu ve Forrest, 2007: 115). Literatürde az miktarda çalışılmış olan Gri MOORA yöntemi, genel olarak nitel kriterli ÇKKV problemlerinde kullanılmıştır (Çelikbilek, 2018; Çelikbilek vd., 2021; Datta vd., 2013; Mohapatra vd., 2019; Sahu vd., 2013; Stanujkic

vd., 2012). Gri MULTIMOORA literatürünün ise henüz çok sınırlı olduğu görülmektedir. Datta vd. (2013), Gri MULTIMOORA yöntemini ilk olarak endüstriyel robot seçiminde kullandıktan sonra, Forouhar vd. (2018) projelerde gecikmeye sebep olan faktörleri önceliklendirmek için bu yöntemi kullanmışlardır. Ghasemi vd. (2020) ise otomotiv sektöründe robot seçimi için Gri MULTIMOORA yöntemin kullanmışlardır. İncelenen bu çalışmalarda özellikle gri tam çarpım formu ile ilgili geliştirilmeye açık bir boşluk tespit edilmiştir.

İlgili alan yazını incelendiğinde çok dönemli çok kriterli karar verme problemlerinde dönem verisinin toplulaştırılmış temsilde aritmetik ortalama (Ziemba vd., 2018), güven aralığı (Banamar ve Smet, 2018) gibi yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Yaygın bir diğer uygulama ise dönemlik sıralamaların ayrı ayrı yapılarak süreç sonunda dönemlik skorların farklı teknikler ile toplulaştırılmasıdır (Ergun vd, 2022; Frini ve BenAmor, 2015; Taşçı ve Akbalık, 2022; Uygurtürk ve Korkmaz, 2012). Bu çalışmada, gri sistem teorisi matematiksel yaklaşımının da çok dönemli karar problemlerinde veri bütünleştirme ve çok dönemlik genel sonuç üretmede alternatif bir yöntem olarak kullanılabilirliğinin gösterilmesi çalışmanın amaçlarından birini oluşturmaktadır. Bu noktada çok dönemli veri setinde alternatiflerin niteliklerinin aldığı değerlerin, aralıklı gri sayılar ile temsil edilerek süreç adımlarına devam edilmesi gri sistem teorisine yeni bir uygulama alanı kazandırılması bağlamında yenilik arz etmektedir. Ek olarak, Gri MULTIMOORA alan yazınında incelenen çalışmalarda yöntemin gri tam çarpım formunun hesaplanması ve uygulanmasına ilişkin bir boşluk tespit edilmiştir. Bnoktada çalışmada, gri MULTIMOORA yönteminin gri tam çarpım yaklaşımı için bir hesaplama formu da önerilmiştir.

MULTIMOORA yönteminde; oran yaklaşımı, referans noktası yaklaşımı ve tam çarpım formu ile elde edilen sıralama sonuçlarının baskınlık karşılaştırmasına tabi tutularak bütünleşik ve tek bir sıralama olarak sunulması karar vericilerin daha net değerlendirmeler yapmasına olanak sağlamaktadır. Üç veya daha fazla alternatif sıralama söz konusu olduğunda, kazananın nasıl belirleneceği konusunda yaygın görüş farklılıkları bulunmaktadır. Bununla birlikte, yaygın olarak kullanılan oylama kuralları konumsal oylama sistemleri (*positional voting systems*) ve Condorcet tutarlı kuralları (*Condorcet consistent rules*) olmak üzere iki türde incelenebilmektedir. Konumsal oylama sistemleri, seçmenlerin tercih sıralamasındaki konumlarına göre alternatiflere puan vererek kazananın toplam puanı en yüksek olan alternatif olarak belirlendiği sistemlerdir. Diğer yandan, Condorcet'in tutarlı kuralları, alternatifler arasında bir dizi çoğunluk karşılaştırması temelinde kazananı belirlemektedir. Bir aday bu karşılaştırmalarda diğer tüm adayları geçerse, Condorcet ilkesine göre en iyi aday seçilmiş olmaktadır. Konumsal oylama kuralları arasında, en temsili sistem Borda sayım sistemi iken, Condorcet tutarlı kuralı tabanında çalışan yöntem ise her ikili karşılaşma yarışmasından kazanan ve kaybeden alternatife sırasıyla bir ve sıfır puan verilmesinden oluşan Copeland yöntemidir (Favardin vd., 2002, ss. 213-214). Bu yöntemde alternatiflerin birbirlerine göre galip ve mağlup olma sayılarının farkı alınarak çıkan sonuçlara göre alternatiflerin sıralaması yapılmaktadır (Saari & Merlin, 1996; Çakır, 2017: 46; Yarıkaş ve Aslaner, 2019: 91). Diğer yöntemlere göre öznel yargılara kapalı, daha etkili ve istikrarlı bir yöntem olarak nitelendirilmesi (Güler vd., 2021: 424; Favardin vd., 2002, ss. 225-227), MULTIMOORA yönteminin kullandığı baskınlık yönteminden daha analitik bir yöntem olması sebeplerle, MULTIMOORA yönteminin son aşamasında tek bir sıralama elde etmek için Copeland yöntemi kullanılmıştır.

Bu kapsamda çalışmanın amacı, Türkiye’de ham demir çelik üretimi gerçekleştiren işletmelerin çok dönemli finansal performanslarının genişletilmiş gri MULTIMOORA yöntemi ile değerlendirilmesidir. Bu amaç çerçevesinde, çalışmanın ikinci bölümünde kısaca gri sistem teorisinden bahsedildikten sonra gri tam çarpım formu ile desteklenmiş ve Copeland yöntemi ile genişletilmiş gri MULTIMOORA yöntemine detaylı olarak yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise Türkiye ham demir-çelik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin beş yıllık finansal performanslarını değerlendirmek üzere önerilen yöntemin uygulaması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar net sayılar ile gerçekleştirilen orijinal MULTIMOORA yöntemi sonuçları ile kıyaslamalı olarak ele alınmıştır. Son bölümde yöntem ve uygulama ile ilgili sonuçlar değerlendirilerek daha sonra yapılacak olan akademik ve pratik çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

2. Yöntem

2.1. Veri Seti

Bu çalışma BIST Ana Metal Sanayi Endeksi kapsamında bulunan ham demir-çelik üretimi gerçekleştiren işletmelerin çok yıllık finansal performanslarını genişletilmiş gri MULTIMOORA yöntemi ile değerlendirmek üzere yapılmıştır. BIST’te yer alan ham demir-çelik üretim işletmeleri; Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. (ERDEMİR), İskenderun Demir ve Çelik A.Ş. (İSDEMİR), İzmir Demir Çelik Sanayi A.Ş. (İZDEMİR), Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş. (KARDEMİR) olmak üzere dört tanedir.

İşletmelerin finansal performansının değerlendirilmesinde cari oran, asit-test oranı, nakit oranı, borçlanma (kaldıraç) oranı, stok devir hızı, alacak devir hızı, varlık devir hızı, özsermaye karlılığı, aktif karlılığı ve fiyat/kazanç oranı olmak üzere on tane oran kullanılmıştır. Seçilen oranlar literatürde finansal performansı ölçmede sıklıkla kullanılan oranlar olmalarının yanı sıra demir çelik sektörü özelinde de önem arz etmektedir. Bunlardan cari oran; işletmelerin kısa vadeli yükümlülüklerini yerine getirme kabiliyetini, kredi değerliliğini ve tedarik zinciri etkinliğini değerlendirmek adına kritik oranlardandır. Cari oran gibi likidite oranları içinde yer alan asit-test oranı işletmenin stoklar dışında kalan döner varlıkları ile kısa vadeli borçlarını ödeme kapasitesini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Diğer yandan demir çelik sektörü, ekonomik dalgalanmalara oldukça duyarlıdır, asit-test oranına işletmelerin bu dalgalanmalar sırasında belirsizliklere ve zorluklara direnç gösterme kabiliyeti olarak bakılabilmektedir. Kriterlerden bir diğeri olan nakit oranı, demir çelik sektöründe işletmelerin likidite yönetimi, operasyonel esneklik ve finansal dayanıklılık açısından kritik bir öneme sahiptir. Nakit oranı aynı zamanda işletmelerin konjonktürel olarak ortaya çıkabilecek fırsatlara hazırlıklı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir. Kaldıraç oranı olarak da bilinen borçlanma oranı, bir işletmenin kendi özsermayesine karşılık ne oranda yabancı kaynak kullandığını gösteren bir orandır. Demir çelik sektöründe işletmelerin finansal sağlığı, faiz ödeme kapasitesi, büyüme stratejileri ve risk yönetimi adına borçlanma oranının değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Oran, işletmenin sermaye yapısını anlamak, yönetmek, yatırımcılara ve kredi verenlere güven sağlaması açısından da önemlidir. Çalışmada ele alınan devir hızı oranları (stok devir hızı, alacak devir hızı, varlık devir hızı), demir çelik sektöründe varlık yönetimi, nakit akışı yönetimi, operasyonel etkinlik açısından performansın değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulması gereken kriterlerdir. Performans kriteri olarak ele alınan oranlardan özsermaye karlılığı ve aktif karlılığı, işletmelerin finansal sağlığı hakkında bilgi vermesinin yanında yatırımcı getirisini, yönetim etkinliğini, varlık kullanım etkinliğini, rekabet gücünü ve sürdürülebilir büyüme potansiyelini yansıtan kritik bir faktör

olarak görülmektedir. İşletmenin hisse senedi fiyatının hisse başına karına oranını gösteren fiyat/kazanç oranı; yatırımcılara değerlendirme, büyüme beklentileri, risk algısı, sektörel performans gibi önemli bilgiler sunmaktadır. Oran, yatırımcılara portföy yönetimi konusunda yardımcı olmaktadır (OpenAI, 2023).

Çalışmada kriter olarak ele alınan cari oranın istenen değeri 2,00 olarak kabul edilmekte (Oruç ve Demirbaş, 2020; Sezer vd., 2019) ve oranın değeri sektör ortalaması ile birlikte değerlendirilmektedir (Sezer vd., 2019). Benzer şekilde asit-test oranının sektör için ideal değeri 1,00, nakit oranının ise 0,20 olarak ele alınmakta ve işletmenin hesaplanan değerinin sektör ortalamasına yakın olması işletme açısından iyi bir sonuç olarak gösterilmektedir (Omağ, 2023). Diğer yandan, kaldıraç oranı olarak bilinen borçlanma oranının da 0,50'den küçük olması arzu edilen durumdur (Sezer vd., 2019). Belirtilen oranlar gibi optimizasyon yönü maksimizasyon ya da minimizasyon olmayan kriterler yönsüz (non-oriented) kriter olarak adlandırılmaktadır. Yönsüz kriterler için ideal değer ve/veya referans aralığı baz alınarak oluşturulan fonksiyonlar aracılığıyla normalizasyon işlemi ile yön tayini yapılabilmesi mümkün olmaktadır (Cables vd., 2016; Oruç ve Demirbaş, 2020). Bu çalışmada Oruç ve Demirbaş (2020)'in çalışmalarında yer alan, benzer yönsüz finansal kriterler için oluşturulan fonksiyonlar ile Cables ve arkadaşlarının (2016) önermiş oldukları normalizasyon yöntemi göz önünde bulundurularak Eşitlik 1 ve 2'deki fonksiyonlar oluşturulmuştur.

$$f(x) = \begin{cases} 1 - \frac{x_{ij} - \max(\bar{x}_j, x_j^{id})}{x_j^{max} - \max(\bar{x}_j, x_j^{id})}, & \text{eğer } \max(\bar{x}_j, x_j^{id}) < x_{ij} < x_j^{max} \\ 1, & \text{eğer } \min(\bar{x}_j, x_j^{id}) \leq x_{ij} \leq \max(\bar{x}_j, x_j^{id}) \\ 1 - \frac{\min(\bar{x}_j, x_j^{id}) - x_{ij}}{\min(\bar{x}_j, x_j^{id})}, & \text{eğer } 0 < x_{ij} < \min(\bar{x}_j, x_j^{id}) \end{cases} \quad (1)$$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x_{ij} - 0,5}{x_j^{max} - 0,5}, & \text{eğer } 0,5 < x_{ij} < x_j^{max} \\ \varepsilon, & \text{eğer } 0 < x_{ij} \leq 0,5 \end{cases} \quad (2)$$

Eşitlik 1, cari oran, asit-test oranı ve nakit oranı için, Eşitlik 2 ise borçlanma oranı için oluşturulan dönüştürme fonksiyonlarıdır. Fonksiyonlarda yer alan \bar{x}_j , ilgili oranın hesaplanan sektör ortalamasını; x_j^{id} , ilgili oranın olması gereken ideal değerini; x_j^{max} , ilgili oranın veri aralığının üst sınır değerini ifade etmektedir. MULTIMOORA yönteminin tam çarpım formunda kriterlerin çarpım formunda olması sebebiyle kriter değerlerinde "0" değerinin bulunması sakınca yaratacaktır. Bu nedenle 2 nolu eşitlikte aralık üst limit değerinin veri setindeki maksimum değerden küçük bir farkla yüksek olması istenmiştir. Bu nedenle aralık üst sınırları $x_j^{max} = \max_j x_j + \varepsilon$ ile hesaplanmıştır. Aynı nedenden dolayı borçlanma oranı için oluşturulan fonksiyonda ise ε en iyi performans skoru olarak tanımlanmıştır. ε değeri her iki fonksiyon içinde 0,001 olarak alınmıştır. Tanımlanan fonksiyonlar yardımıyla hesaplanan yeni değerler ile, cari oran, asit-test oranı ve nakit oranının maksimizasyon, borçlanma oranının ise minimizasyon yönlü olması sağlanmıştır. Kriter olarak değerlendirilen diğer oranlar (stok devir hızı, alacak devir hızı, varlık devir hızı, özsermaye karlılığı, fiyat/kazanç oranı) için ideal değerlerin veya referans aralıklarının bulunmaması sebebiyle bu oranlar da maksimizasyon yönlü olarak ele alınmıştır.

Finansal alanda 3-5 yıllık olarak yapılan analizler orta vadeli olarak adlandırılmaktadır. Orta vadeli finansal analizler işletmelerin günlük işleyişlerinden ve kısa süreli finansal başarısından ziyade büyüme potansiyellerinin, rekabet avantajlarının değerlendirilmesine, gelecekte finansal başarı elde etmek adına belirlenecek stratejilere yol göstermesi adına önem arz etmektedir. Bu araştırmada da orta vadeli orta vadeli bir değerlendirme yapabilmek adına 2017, 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarından oluşan beş yıllık bir dönem ele alınmıştır. Covid-10 pandemisi sonrası 2022 yılında Türkiye ve dünyada meydana gelen yüksek enflasyon, faiz oranlarında artış, Rusya-Ukrayna savaşı, demir-çelik sektörü nün dünyadaki öncüsü Çin'deki pandemi tedbirleri (İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri, 2023) gibi sektördeki işletmeleri etkileyen birçok olağan dışı faktör bir araya geldiği için 2022 yılı verisi araştırmaya dahil edilmemiştir. Çalışmada ele alınan işletmelerin, analizi yapılacak yıllara ait mali tablo verileri kullanılarak hesaplanan finansal oranlar Ek 1'de sunulmuştur. Eşitlik 1 ve 2'de tanımlanan fonksiyonlar yardımıyla dönüştürülmüş değerler ile hazırlanan, analizlerde kullanılan veri seti ise Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Analize Tabi Veri Seti

	Yıl	Cari Oran*	Asit-Test Oranı*	Nakit Oranı*	Borçlanma Oranı*	Stok Devir Hızı	Alacak Devir Hızı	Varlık Devir Hızı	Özsermaye Karlılığı	Aktif Karlılığı	Fiyat/Kazanç Oranı
ERDEMİR	2021	0,22	0,002	0,10	0,001	3,49	8,95	0,50	0,18	0,12	22,54
	2020	0,68	0,64	0,001	0,001	3,29	8,93	0,60	0,08	0,05	105,76
	2019	0,39	0,44	0,001	0,001	3,01	7,09	0,60	0,10	0,07	105,52
	2018	0,39	0,36	0,001	0,001	3,87	7,73	0,60	0,19	0,13	62,52
	2017	0,001	0,002	0,001	0,001	4,01	8,10	0,70	0,19	0,13	93,24
İSDEMİR	2021	0,001	0,33	0,003	0,001	3,94	18,03	0,65	0,16	0,11	44,83
	2020	0,0004	0,0006	0,05	0,001	3,92	14,44	0,59	1,28	0,08	119,67
	2019	0,001	0,001	0,10	0,001	4,05	13,68	0,76	0,13	0,09	134,53
	2018	0,001	0,001	0,10	0,001	5,12	15,32	0,75	0,26	0,19	70,57
	2017	0,12	0,08	0,05	0,001	5,27	15,97	0,76	0,23	0,17	121,72
İZDEMİR	2021	0,35	0,40	1,00	0,997	7,87	62,69	1,39	-0,95	-0,09	136,81
	2020	0,22	0,14	0,40	0,99	6,01	50,07	1,37	-1,03	-0,09	82,29
	2019	0,25	0,21	0,55	0,997	5,00	22,21	0,98	-1,59	-0,12	71,66
	2018	0,29	0,21	0,25	0,97	6,38	18,88	1,37	-1,07	-0,10	109,72
	2017	0,38	0,28	0,55	0,001	6,15	10,96	0,97	0,02	0,01	2500
KARDEMİR	2021	0,66	0,95	1,00	0,10	5,88	9,93	0,67	0,38	0,17	29,58
	2020	0,51	0,51	1,00	0,73	4,21	6,69	0,69	0,01	0,01	1879,69
	2019	0,55	0,50	0,30	0,20	3,58	6,86	0,67	0,02	0,01	1414,42
	2018	0,69	0,60	0,60	0,001	4,65	7,07	0,67	0,19	0,09	139,95
	2017	0,56	0,71	1,00	0,99	5,45	6,71	0,57	0,10	0,03	453,10

*Oranın dönüştürülmüş değerleri kullanılmıştır.

2.1. Gri Sistem Teorisi ve Gri MULTIMOORA Yöntemi

Gelişen teknoloji ve toplumların sosyal açıdan ilerlemesi ile belirsizlikler üzerine çalışmalar daha da gerekli hale gelmiştir. Bu nedenle belirsiz bilgilerin tanımlanması ve belirsiz sistemlerle ilgili çok sayıda teori ortaya atılmıştır (Liu ve Forrest, 2007: 115).

Bilinen ve bilinmeyen özelliklerin bir arada bulunduğu problemlerin çözümlenebilmesi amacıyla Gri Sistem Teorisi ilk kez 1982 yılında Çinli bir bilim insanı olan Deng Ju-Long tarafından ortaya atılmıştır. Gri sistem teorisi, son derece karmaşık yapıya sahip ve bütün

özelliklerin bilinmesinin genellikle mümkün olmadığı sistemlerde analiz yapabilmek için sıklıkla kullanılan bir teori haline gelmiştir (Yin, 2013: 2767).

Gri sistem teorisi, rastgele seçilen örnek değerlerinin, alt ve üst sınırı belli olan bir aralıkta yer alan ve değişkenlik gösteren gri değerler olduğunu kabul etmektedir (Aksoy ve Akçakanat, 2019: 80). Buna göre bir sistem; sisteme ait özelliklerin tamamı biliniyorsa beyaz sistem, tamamı bilinmiyorsa siyah sistem olarak ifade edilir. Özelliklerin bazılarının bilinmediği veya içerisinde belirsizliklerin bulunduğu sistemlere ise gri sistemler denir.

Gri sistemlerde kullanılan sayılar, sahip olunan bilgiler doğrultusunda beyaz, siyah ve gri sayılar olarak renklerle ifade edilmektedir. Gri sayılar, gri sistemleri başarılı bir şekilde temsil ettiği için gri sistemlerde yapılan problem çözümlerinde çokça tercih edilmektedir (Çelikkbilek, 2018: 71). $\otimes x$ ile gösterilen gri sayılar, tam değer bilinmediği ancak değer içinde bulunduğu aralığın bilindiği yani alt ve üst sınırlara sahip olan sayılardır. Bu alt ve üst sınırlar arasındaki uzaklık grilik derecesidir ve grilik derecesi gri sayıların önemli bir özelliğidir (Stanujkic vd., 2017: 6). Alt ve üst değere sahip gri sayılara aralık gri sayılar denir ve $\otimes x \in [\underline{a}, \bar{a}]$ olarak gösterilmektedir. \underline{a} gri sayısının alt limitini, \bar{a} ise üst limitini temsil etmektedir (Aplak vd., 2013:463).

Alternatifler arasından en uygun olanın seçilmesinde kullanılacak olan gri MULTIMOORA yönteminde gri sayılarla izlenmesi gereken aşamalar şunlardır (Datta vd., 2013, ss. 208-213; Sahu vd., 2013, ss.244-249; Stanujkic vd., 2012, ss.343-347);

Aşama 1: Boyutsuz Değerlere Dönüşüm

Burada dikkat edilmesi gereken ilk adım yanıtların normalleştirilmesi için alternatiflerin aralık sayıları şeklinde ifade edilmesidir. Aralık sayıları olarak gösterilen alternatiflere ait yanıtların normalleştirilmesi Jahanshahloo vd. (2006) tarafından Eşitlik (3) de görüldüğü gibi önerilmiştir.

$$\otimes x_{ij}^* = \frac{\otimes x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m \underline{x}_{ij}^2 + \bar{x}_{ij}^2}} \quad (3)$$

Eşitlik (3) verinin normalleştirilmesi için uygun formu sağlamakla birlikte tatmin edici olmayan sonuçlar vermediğini iddia eden Sahu vd. (2014, ss. 111-112), normalizasyon işlemi için (4) numaralı eşitliğin kullanılmasını önermiştir. Eşitlik (4)'de eşitlik (3)'den farklı olarak normalizasyon işlemi gri sayının alt ve üst limitlerinin kareleri toplamının karekökü yerine, kareleri ortalamasının kare kökü yardımıyla yapıldığı görülmektedir.

$$\otimes x_{ij}^* = \frac{\otimes x_{ij}}{\sqrt{\frac{1}{2} \sum_{j=1}^m \underline{x}_{ij}^2 + \bar{x}_{ij}^2}} \quad (4)$$

Eşitlik (4) temel alınarak gri aralıklı bir sayının üst ve alt sınırları olduğunda bu sınırlar (5) ve (6) numaralı eşitlikler kullanılarak belirlenebilmektedir.

$$\bar{x}_{ij}^* = \frac{\bar{x}_{ij}}{\sqrt{\frac{1}{2} \sum_{j=1}^m \underline{x}_{ij}^2 + \bar{x}_{ij}^2}} \quad (5)$$

$$\underline{x}_{ij}^* = \frac{\underline{x}_{ij}}{\sqrt{\frac{1}{2} \sum_{j=1}^m \underline{x}_{ij}^2 + \bar{x}_{ij}^2}} \quad (6)$$

Aşama 2: MOORA Yönteminin Oran Sistemi Yaklaşımına Dayalı Olarak Genel Sıralama Endeksinin Belirlenmesi

MOORA yönteminin oran sistemine dayalı optimizasyonu için (7), (8) ve (9) numaralı eşitlikler kullanılmaktadır.

$$y_j^* = y_j^+ - y_j^- \quad (7)$$

$$y_j^+ = \sum_{i \in \Phi_C^+} s_i x_{ij}^* + \sum_{i \in \Phi_G^+} \otimes s_i x_{ij}^* \quad (8)$$

$$y_j^- = \sum_{i \in \Phi_C^-} s_i x_{ij}^* + \sum_{i \in \Phi_G^-} \otimes s_i x_{ij}^* \quad (9)$$

Eşitliklerde y_j^* , j alternatifinin genel sıralama indeksini ifade ederken, y_j^+ , maksimize edilecek kriterlerdeki net ve gri sayıların toplamlarını ve y_j^- ise minimize edilecek kriterlerdeki net ve gri sayıların toplamlarını göstermektedir. Eşitliklerde yer alan s_i hedef i 'nin anlamlılık katsayısı, x_{ij}^* ve $\otimes x_{ij}^*$, j alternatifinde farklı kriterler üzerinde normalize edilmiş net ve gri sayılardır. Φ_C net sayılar, Φ_G gri sayılar olmak üzere; Φ_C^+ ve Φ_G^+ maksimize edilecek kriterlerdeki net ve gri sayıları, Φ_C^- ve Φ_G^- ise minimize edilecek kriterlerdeki net ve gri sayıları göstermektedir. Eşitlik (6) ve (7)'de yer alan ifadeler eşitlik (5)'te yerine yazıldığında eşitlik (10) elde edilmektedir.

$$y_j^* = \sum_{i \in \Phi_C^+} s_i x_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_C^-} s_i x_{ij}^* + \sum_{i \in \Phi_G^+} \otimes s_i x_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_G^-} \otimes s_i x_{ij}^* \quad (10)$$

Gri sayıların beyazlaştırılmış değerleri, gri sayı aralığının alt ve üst sınırları arasında yer almaktadır. Belirli bir gri sayı aralığında beyazlatılmış değeri bulabilmek için, eşitlik (10)'e beyazlatma katsayısı (λ) dahil edilerek (11) numaralı son nihai beyazlaştırma formu yazılabilmektedir.

$$y_j^* = \sum_{i \in \Phi_C^+} s_i x_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_C^-} s_i x_{ij}^* + (1 - \lambda) \left(\sum_{i \in \Phi_G^+} s_i \underline{x}_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_G^-} s_i \underline{x}_{ij}^* \right) + \lambda \left(\sum_{i \in \Phi_G^+} s_i \bar{x}_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_G^-} s_i \bar{x}_{ij}^* \right) \quad (11)$$

Eşitlikte $i = 1, 2, \dots, n$ kriterleri ve $j = 1, 2, \dots, m$ alternatifleri belirtmek üzere; y_j^* , j alternatifinin genel sıralama endeksidir. s_i hedef i 'nin anlamlılık katsayısı ve x_{ij}^* , j alternatifinin hedef i ve $i \in \Phi_C$ üzerindeki normalize edilmiş değerleridir. \underline{x}_{ij}^* ve \bar{x}_{ij}^* hedef i ve $i \in \Phi_G$ üzerindeki j alternatifinin tepkisini gösteren gri aralık sayısının normalleştirilmiş alt ve üst sınırlarıdır.

Eşitlik (10)'un ikinci kısmında gri sayılarla ifade edilen işlem, sonuçları iyi yapılandırılmış, skorları net olan problemlerin çözümünde sıralama üzerinde herhangi bir etkiye sahip değildir. Bu sebeple (11) numaralı eşitlik, (12) ve (13) numaralı eşitliklere dönüştürülebilmektedir. Eşitlik (12) kriter ağırlıklarının bulunmadığı, eşitlik (13) ise kriterlerin farklı ağırlıklara sahip olduğu karar problemlerinde kullanılmaktadır.

$$y_j^* = \sum_{i \in \Phi_C^+} x_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_C^-} x_{ij}^* \quad (12)$$

$$y_j^* = \sum_{i \in \Phi_C^+} s_i x_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_C^-} s_i x_{ij}^* \quad (13)$$

Diğer taraftan, yarı yapılandırılmış, belirsizlik derecesinin yüksek olduğu problemlerde yanıtları net sayılarla gösterilen kriterlerin etkisini belirten eşitlik (10)'un ilk bölümü, genel sıralamada herhangi bir etkiye sahip değildir. Bu nedenle (10) numaralı eşitlik (14) veya (15) numaralı eşitliklerden birine dönüştürülebilir.

$$y_j^* = (1 - \lambda) \left(\sum_{i \in \Phi_C^+} \underline{x}_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_C^-} \underline{x}_{ij}^* \right) + \lambda \left(\sum_{i \in \Phi_G^+} \bar{x}_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_G^-} \bar{x}_{ij}^* \right) \quad (14)$$

$$y_j^* = (1 - \lambda) \left(\sum_{i \in \Phi_C^+} s_i \underline{x}_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_C^-} s_i \underline{x}_{ij}^* \right) + \lambda \left(\sum_{i \in \Phi_G^+} s_i \bar{x}_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_G^-} s_i \bar{x}_{ij}^* \right) \quad (15)$$

$$\lambda (\sum_{i \in \Phi_G^+} s_i \bar{x}_{ij}^* - \sum_{i \in \Phi_G^-} s_i \bar{x}_{ij}^*)$$

Eşitliklerde yer alan beyazlatma katsayısı (λ), alternatifler sıralanırken karar vericilerin iyimserlik veya kötümserlik arasında yer alan tutumlarının derecesini ifade etmeyi sağlayan bir katsayıdır. İyimserlik durumunun özellikle ifade edilmesi durumunda beyazlatma katsayısı 1'e yakın değerler alarak alternatiflerin sıralama skorunu değer aralıklarının üst sınırına yaklaştırır, $y_j(\lambda = 1) = \bar{y}_j^*$. Karamsarlık durumunun ifade edilmesinde ise beyazlatma katsayısı sıfıra yakın değerler alır ve alternatiflerin sıralaması alternatif yanıt aralıklarının alt sınırına dayanır, $y_j(\lambda = 0) = \underline{y}_j^*$.

Aşama 3: MOORA Yönteminin Referans Noktası Yaklaşımına Göre Genel Sıralama Endeksinin Belirlenmesi

Referans noktası yaklaşımında alternatif derecelendirmeleri kesin değerler ile ifade edildiğinde en uygun alternatif eşitlik (16) ile elde edilebilir.

$$\min_j (\max_i d_{ij}) \quad (16)$$

Eşitlikte d_{ij} , j alternatifinin referans noktasının i hedefine mesafesidir. Pek çok problemin çözümünde kriterlere verilen cevaplar net ve aralıklı gri sayılar ile ifade edilmektedir. Alternatifleri derecelendirmek için kullanılan değerlerin net veya aralıklı gri sayılar olması durumunda gri referans noktası daha uygun bir çözüm olacaktır. Bu sebeple farklı durumlarda i kriteri için referans noktasını (r_i) ve referans noktasına uzaklığı (d_{ij}) belirlemek için kullanılacak eşitlikler farklıdır. Kriter değerlerinin gri aralıklı sayılarla ifade edilmesi, karar vericilerin iyimserlik ve kötümserlik tutumlarını ifade edebilmeleri durumunda daha karmaşık hale gelmektedir. Bu durumda referans noktasından uzaklıkların beyazlatma işlemi eşitlik (17) veya (18) ile gerçekleştirilir.

$$d_{ij} = (1 - \lambda) \underline{d}_{ij} + \lambda \bar{d}_{ij} \quad (17)$$

$$d_{ij} = s_i ((1 - \lambda) \underline{d}_{ij} + \lambda \bar{d}_{ij}) \quad (18)$$

Referans noktasından uzaklıkların alt ve üst limit değerlerinin hesaplanmasında, gri referans noktasının alt ve üst sınırından, yanıtların alt ve üst sınır değerleri çıkarılmalıdır (Eşitlik 19 ve 20). Diğer yandan gri referans noktası değerlerinin belirlenmesi için ise (19) ve (20) numaralı eşitliklerden faydalanılır.

$$\underline{d}_{ij} = | \underline{r}_i - \underline{x}_{ij}^* | \quad (19)$$

$$\bar{d}_{ij} = | \bar{r}_i - \bar{x}_{ij}^* | \quad (20)$$

Maksimize edilecek hedefler için;

$$\bar{r}_i = \max_j x_{ij}^* \quad (21)$$

$$\underline{r}_i = \min_j x_{ij}^*$$

Minimize edilecek hedefler için;

$$\bar{r}_i = \min_j x_{ij}^* \quad (22)$$

$$\underline{r}_i = \max_j x_{ij}^*$$

Maksimizasyon yönlü hedefler veya kriterler için referans noktasının üst sınırı, hedefin (kriterin) tüm alternatifler içindeki en büyük değeri, alt sınırı ise hedefin (kriterin) tüm

alternatifler içindeki en küçük değeri olarak belirlenirken minimizasyon yönlü hedef veya kriter için durum tam tersidir.

Aşama 4: MOORA Yönteminin Tam Çarpım Yaklaşımına Göre Genel Sıralama Endeksinin Belirlenmesi

Gri MOORA ve Gri MULTIMOORA literatüründe tam çarpım yaklaşımına rastlanamamıştır. Bu doğrultuda aralık sayılı MULTIMOORA yaklaşımından (Hafezalkotob vd., 2016) faydalanılarak önerilen yöntemde gri normalize matris elemanları ile gri tam çarpım formu alt ve üst limitleri Eşitlik (23) veya (24) ile hesaplanır. Tam çarpım formunun payı bir alternatif için maksimizasyon yönlü kriter değerlerinin çarpımını, paydası ise minimizasyon yönlü kriter değerlerinin çarpımını ifade etmektedir.

Hedef öncelikleri aynı olduğunda tam çarpım formu;

$$\begin{aligned} \underline{U}_{ij} &= \frac{\prod_{i \in \Phi_G^+} x_{ij}^*}{\prod_{i \in \Phi_G^-} x_{ij}^*} \\ \bar{U}_{ij} &= \frac{\prod_{i \in \Phi_G^+} \bar{x}_{ij}^*}{\prod_{i \in \Phi_G^-} \bar{x}_{ij}^*} \end{aligned} \quad (23)$$

Hedef öncelikleri farklı olduğunda tam çarpım formu;

$$\begin{aligned} \underline{U}_{ij} &= \frac{\prod_{i \in \Phi_G^+} (x_{ij}^*)^{s_i}}{\prod_{i \in \Phi_G^-} (x_{ij}^*)^{s_i}} \\ \bar{U}_{ij} &= \frac{\prod_{i \in \Phi_G^+} (\bar{x}_{ij}^*)^{s_i}}{\prod_{i \in \Phi_G^-} (\bar{x}_{ij}^*)^{s_i}} \end{aligned} \quad (24)$$

Önerilen yöntemde gri tam çarpım formunun değerinin beyazlaştırma işlemi alt ve üst sınır değerlerinin iyimserlik katsayısının gözetildiği ağırlıklı ortalamaları alınarak Eşitlik (25)'teki gibi hesaplanır ve en iyi alternatif $\max U_{ij}$ kriterine göre belirlenir.

$$U_{ij} = (1 - \lambda) (\underline{U}_{ij}) + \lambda (\bar{U}_{ij}) \quad (25)$$

Aşama 5: Nihai Sıralama

Geleneksel MULTIMOORA yönteminde üç farklı MOORA yöntemi ile elde edilen nihai sıralama baskınlık teorisine göre yapılmaktadır. Bu çalışmada farklı olarak nihai sıralama Copeland yöntemi ile yapılmıştır.

2.2. Copeland Yöntemi

ÇKKV problemlerinde karar vericiler, çok sayıda alternatifin olması ve fayda, maliyet özelliklerine göre artan kriter sayılarıyla hangi yöntemin doğru sonuçlar vereceği konusunda karar vermekte zorlanmaktadır (Yakut, 2020: 1280). Karar problemlerinin birden fazla yöntem kullanılarak çözülmesi durumunda, problem çözümü için kullanılan yöntemlere göre farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Bu şekilde farklı sonuçlarla karşı karşıya kalan karar vericiler, bu yöntemlerden herhangi birinin sonuçlarına bakarak karar vermek yerine kullandıkları yöntemlerin tamamının sonuçlarının bütünleştiği bir sonuca ulaşmak istemektedir (Çakır, 2015: 90; Daniş, 2022: 443).

Bu noktada baskınlık temeline dayanan Condorcet ilkesini (Fishburn, 1977: 52) baz alarak geliştirilen Copeland yöntemi (Merlin ve Saari, 1997; Saari & Merlin, 1996), ÇKKV literatüründe çoklu yöntem sıralamalarını genelleştirebilir ve tek bir sıralama sonucu elde edebilmek için sıklıkla başvurulan (Daniş, 2022; Ecer, 2021; Güler vd., 2021; Jozi vd., 2015;

Özdağoğlu vd., 2021; Naderi vd., 2013; Beheshtinia ve Omid, 2017; Supçiller ve Deligöz, 2018) yöntemlerden olmuştur.

Copeland yönteminin uygulama adımları 5 aşamada özetlenebilir (Klamler, 2003: 1-7; Çakır, 2017: 46-49):

Aşama 1: Alternatiflerin Önem Düzeyine Göre Sıralanması:

Copeland yönteminde ilk aşamada alternatifler önem durumuna göre puanlanır. Bunun için alternatiflerin sıralamaları ikili olarak karşılaştırılarak diğer alternatife göre daha üst sırada olan alternatife 1, daha alt sırada olan alternatife 0 değeri verilerek (Eşitlik 26) ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur.

$$f_k(i, j) = \begin{cases} 1 & r_k(A_i) < r_k(A_j) \text{ ve } i \neq j \\ 0 & r_k(A_i) > r_k(A_j) \text{ ve } i \neq j \\ \text{boş}(-) & r_k(A_i) = r_k(A_j) \text{ veya } i = j \end{cases} \quad (26)$$

Aşama 2: Alternatifler Arası Toplam Oy Sayısının Hesaplanması:

Bu aşamada her bir alternatifin diğer bir alternatiflerle kıyaslanarak kazandığı toplam oy sayısı Eşitlik 27 ile hesaplanır.

$$S(i, j) = \sum_{k=1}^m f_k(i, j) \quad \text{ve} \quad i \neq j \quad (27)$$

Aşama 3: Alternatifler Arası Karşılaştırmada Galibiyet, Yenilgi ve Beraberlik Durumlarının Belirlenmesi:

Eşitlik 27 sonucunda elde edilen $S(i, j)$ skorları ile alternatifler arasındaki galibiyet, yenilgi ve beraberlik durumları belirlenir. Burada galip olan alternatif '1', yenilen alternatif '-1' puan alırken, beraberlik durumunda ise her iki alternatife de '1/2' puan verilmektedir. Bu durum Eşitlik 28'de gösterilmiştir.

$$G(i, j) = \begin{cases} 1 & S(i, j) > (m - S(i, j)) \quad i \neq j \\ 1/2 & S(i, j) = (m - S(i, j)) \quad i = j \\ -1 & S(i, j) < (m - S(i, j)) \quad i \neq j \end{cases} \quad (28)$$

Aşama 4: Alternatiflerin Copeland Puanının Hesaplanması:

Bir önceki aşamada elde edilen +1 değerleri her bir alternatif için ayrı ayrı toplanarak galibiyet skoru (GP_i), -1 puanları toplanarak da alternatiflerin yenilgi skoru (YP_i) hesaplanır (Eşitlik 29).

$$GP_i = \sum_{j=1}^n G(i, j) \quad G(i, j) > 0 \quad (29)$$

$$YP_i = \sum_{j=1}^n G(i, j) \quad G(i, j) < 0 \quad (30)$$

Hesaplanan galibiyet ve yenilgi puanlarının toplanmasıyla alternatiflerin Copeland (CP_i) skorları elde edilir (Eşitlik 31).

$$CP_i = GP_i + YP_i \quad (31)$$

Aşama 5: Copeland Puanına Göre Alternatiflerin Sıralanması:

Nihai aşamada, Aşama 4'te hesaplanan COPELAND puanlarına göre alternatiflerin sıralaması gerçekleştirilir. En yüksek COPELAND puanına sahip alternatif, en iyi alternatif olarak belirlenmektedir. Puanlar arasında eşitlik olması durumunda ise i sıra değeri küçük olan alternatif daha üst sırada yer alacaktır.

3. Bulgular

Gri MOORA yönteminin kullanılabilmesi için 2017-2021 yılları arasında, işletmelere ait hesaplanan finansal oranların beş yıllık dönemdeki minimum ve maksimum değerlerinden oluşan alt ve üst sınır değerleri kullanılacaktır. Bu şekilde oluşturulan gri karar matrisi Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Gri Karar Matrisi

Kriter	ERDEMİR		İSDEMİR		İZDEMİR		KARDEMİR	
	x_{i1}	\bar{x}_{i1}	x_{i2}	\bar{x}_{i2}	x_{i3}	\bar{x}_{i3}	x_{i4}	\bar{x}_{i4}
Cari Oran*	0,001	0,68	0,0004	0,12	0,22	0,38	0,51	0,69
Asit-Test Oranı*	0,002	0,64	0,0006	0,33	0,003	0,10	0,5	0,95
Nakit Oranı*	0,001	0,10	0,003	0,10	0,25	1,00	0,30	1,00
Borçlanma Oranı*	0,001	0,01	0,001	0,001	0,001	0,997	0,001	0,99
Stok Devir Hızı	3,01	4,01	3,92	5,27	5,00	7,87	3,58	5,88
Alacak Devir Hızı	7,09	8,95	13,68	18,03	10,96	62,69	6,69	9,93
Varlık Devir Hızı	0,53	0,65	0,59	0,76	0,97	1,39	0,57	0,69
Özsermaye Kar.	0,08	0,19	0,13	1,28	-1,59	0,02	0,01	0,38
Aktif Karlılığı	0,05	0,13	0,08	0,19	-0,12	0,01	0,01	0,17
Fiyat/Kazanç Oranı	22,54	105,76	44,83	134,53	71,66	2500	29,58	1879,69

*Oranın dönüştürülmüş değerleri kullanılmıştır.

Tablo 2'de yer alan x_{ij} değerleri işletmelere ait beş yıllık finansal oranların en küçüğünü (alt sınırı), \bar{x}_{ij} değerleri ise beş yıllık finansal oranların en büyüğünü (üst sınırı) göstermektedir. 2 numaralı eşitlik kullanılarak gri karar matrisi normalize edilmiş, gri normalize matris Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Normalize Matris

Kriter	ERDEMİR		İSDEMİR		İZDEMİR		KARDEMİR	
	L	U	L	U	L	U	L	U
Cari Oran*	0,002	1,622	0,001	0,286	0,525	0,906	1,217	1,646
Asit-Test Oranı*	0,004	1,396	0,001	0,720	0,007	0,218	1,091	2,072
Nakit Oranı*	0,002	0,192	0,006	0,192	0,480	1,919	0,576	1,919
Borçlanma Oranı*	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	2,007	0,002	1,993
Stok Devir Hızı	0,598	0,797	0,779	1,047	0,994	1,564	0,711	1,168
Alacak Devir Hızı	0,288	0,364	0,556	0,733	0,446	2,550	0,272	0,404
Varlık Devir Hızı	0,651	0,798	0,725	0,933	1,191	1,707	0,700	0,847
Özsermaye Kar	0,108	0,257	0,176	1,732	-2,151	0,027	0,014	0,514
Aktif Karlılığı	0,436	1,133	0,697	1,655	-1,045	0,087	0,087	1,481
Fiyat/Kazanç Oranı	0,020	0,095	0,040	0,121	0,065	2,256	0,027	1,696

*Oranın dönüştürülmüş değerleri kullanılmıştır.

Uygulamada tüm kriterler eşit ağırlıklı olarak kabul edilmiştir. Normalizasyon adımının ardından oran, referans noktası ve tam çarpım yaklaşımlarına göre gri sıralama skorları elde edilerek 12, 15 ve 23 numaralı eşitlikler ile beyazlatma işlemleri yapılmıştır. Gri skor aralıklarını beyazlatma işlemlerinde $\lambda=0,25$, $\lambda=0,5$ ve $\lambda=0,75$ değerleri ile analizler ayrı ayrı yapılmıştır. Beş yıllık genel performans değerlendirmesi için yapılan gri yöntem sonuçları, kriterlerin beş yıllık aritmetik ortalama değerleri ile gerçekleştirilmiş analiz sonuçları ve net kriter değerleri ile yıllık finansal performans sıralamaları Tablo 4'te paylaşılmıştır.

Tablo 4: Karşılaştırmalı Sıralama Sonuçları

		ERDEMİR	İSDEMİR	İZDEMİR	KARDEMİR	
Oran Yaklaşımı	Gri Aralıklı Sayılar ile ($\lambda=0,25$)	y_i	2,839	4,018	2,461	5,546
		Sıra	3	2	4	1
	Gri Aralıklı Sayılar ile ($\lambda=0,50$)	y_i	3,569	5,056	4,415	6,401
		Sıra	4	2	3	1
	Gri Aralıklı Sayılar ile ($\lambda=0,75$)	y_i	4,300	6,094	6,368	7,255
		Sıra	4	3	2	1
	5 Yıllık Aritmetik Ortalama Verisi ile	y_i	2,541	2,665	3,731	5,244
		Sıra	4	3	2	1
	2017	y_i	2,450	3,600	4,207	3,443
		Sıra	4	2	1	3
	2018	y_i	2,928	2,944	1,630	4,140
		Sıra	3	2	4	1
2019	y_i	2,759	2,374	1,200	3,445	
	Sıra	2	3	4	1	
2020	y_i	2,913	2,547	1,201	3,484	
	Sıra	2	3	4	1	
2021	y_i	1,885	2,197	2,925	4,016	
	Sıra	4	3	2	1	
Referans Noktası Yaklaşımı	Gri Aralıklı Sayılar ile ($\lambda=0,25$)	d_i	2,241	2,279	2,005	2,160
		Sıra	3	4	1	2
	Gri Aralıklı Sayılar ile ($\lambda=0,50$)	d_i	2,223	2,231	2,005	2,165
		Sıra	3	4	1	2
	Gri Aralıklı Sayılar ile ($\lambda=0,75$)	d_i	2,204	2,183	2,005	2,151
		Sıra	4	3	1	2
	5 Yıllık Aritmetik Ortalama Verisi ile	d_i	0,793	0,765	1,295	0,670
		Sıra	3	2	4	1
	2017	d_i	0,946	0,934	0,740	0,999
		Sıra	3	2	1	4
	2018	d_i	0,910	0,818	1,173	0,706
		Sıra	3	2	4	1
2019	d_i	0,918	0,897	1,266	0,706	
	Sıra	3	2	4	1	
2020	d_i	0,939	0,932	1,404	0,814	
	Sıra	3	2	4	1	
2021	d_i	0,875	0,844	1,265	0,792	
	Sıra	3	2	4	1	
Tam Çarpım Yaklaşımı	Gri Aralıklı Sayılar ile ($\lambda=0,25$)	U_i	3,47E-01	1,23E+00	4,88E-02	4,25E-01
		Sıra	3	1	4	2
	Gri Aralıklı Sayılar ile ($\lambda=0,50$)	U_i	2,78E+00	9,80E+00	1,39E-01	3,40E+00
		Sıra	3	1	4	2
	Gri Aralıklı Sayılar ile ($\lambda=0,75$)	U_i	1,04E+00	3,68E+00	2,08E-02	1,27E+00
		Sıra	3	1	4	2
	5 Yıllık Aritmetik Ortalama Verisi ile	U_i	5,71E-04	4,15E-04	7,37E-03	1,70E-03
		Sıra	3	4	1	2
	2017	U_i	3,7E-09	3,8E-03	5,2E-02	3,0E-04
		Sıra	4	2	1	3
	2018	U_i	5,86E-04	2,01E-06	3,48E-03	1,54E-03
		Sıra	3	4	1	2
2019	U_i	8,1E-05	1,9E-07	1,5E-03	1,3E-05	
	Sıra	2	4	1	3	
2020	U_i	1,8E-05	3,0E-08	2,0E-04	5,0E-06	
	Sıra	2	4	1	3	
2021	U_i	8,1E-06	9,2E-07	2,6E-02	1,1E-03	
	Sıra	3	4	1	2	

Gri aralık sayılarla yapılan oran yaklaşımı analizi sonuçlarında, performansı en iyi olan işletmenin üç farklı beyazlatma seviyesinde de aynı ve KARDEMİR olduğu görülmektedir. Gri referans noktası yaklaşımında İZDEMİR, gri tam çarpım yaklaşımında ise net olarak İSDEMİR finansal performansları açısından en başarılı işletmeler olmuştur. Gri oran yaklaşımı sonuçları, beş yıllık aritmetik ortalama verisi ile yapılmış analiz sıralamaları ve yıllık finansal performans sıralamalarının ile büyük ölçüde uyduğu görülmektedir. Referans noktası ve tam çarpım yaklaşımlarında ise gri sayılar ve net sayılar ile elde edilen analiz sonuçlarındaki sıra benzerliklerinin daha az olduğu göze çarpmaktadır. Bu yaklaşımlarda özellikle en iyi ve en kötü performansa karşılık gelen birinci ve dördüncü sıraya yerleşen alternatiflerdeki çelişki ilgi çekici bir sonuçtur. Tablo 4'te yer alan çok sayıda sıralamaya dayanarak genel bir değerlendirme yapmak, kıyaslamaları daha net bir şekilde yapabilmek adına yapılan sıra bütünleştirme analizi sonuçlarına Tablo 5 ve 6'da yer verilmiştir.

Gri sayılar ile elde edilen üç farklı (oran, referans, tam çarpım yaklaşımları) sıralamadan tek bir sıralama sonucu elde etmek için Multi-MOORA yönteminin son aşamasında Copeland yönteminden faydalanılmıştır. Nihai olarak analize tabi tutulan demir-çelik sektörü işletmelerinin galibiyet ve mağlubiyet skorları ile hesaplanarak Copeland skorları hesaplanmış, Tablo 5'teki sıralama sonuçları elde edilmiştir.

Tablo 5: Genişletilmiş Gri MULTIMOORA-Copeland Hibrit Yöntemi Sıralamaları

	GP_i			YP_i			CP_i			Sıralama		
	$\lambda=0,25$	$\lambda=0,50$	$\lambda=0,75$	$\lambda=0,25$	$\lambda=0,50$	$\lambda=0,75$	$\lambda=0,25$	$\lambda=0,50$	$\lambda=0,75$	$\lambda=0,25$	$\lambda=0,50$	$\lambda=0,75$
ERDEMİR	½	0	0	-2	-3	-3	-3/2	-3	-3	3	4	4
İSDEMİR	1	½	1	0	-2	-2	1	-3/2	-1	2	3	3
İZDEMİR	0	2	1	-3	0	-1	-3	2	0	4	1	2
KARDEMİR	2	2	3	0	-1	0	2	1	3	1	2	1

Önerilen Gri MULTIMOORA-Copeland hibrit yöntemi ile karşılaştırmak üzere net sayılar ile yapılan orijinal MULTIMOORA analizi genel sıralama sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur. Tabloda Copeland* sütunu beş yıllık MULTIMOORA sıralamalarının Copeland yöntemi ile birleştirilmiş sonucunu göstermektedir. MULTIMOORA** sütunu ise işletmelerin orijinal finansal oranlarının beş yıllık aritmetik ortalaması alınarak hesaplanan karar matrisi ile yapılan orijinal MULTIMOORA analizi sonuç sıralamalarını ifade etmektedir.

Tablo 6: Net Sayılar ile MULTIMOORA Sıralama Sonuçları

	MULTIMOORA					Copeland*	MULTIMOORA**
	2017	2018	2019	2020	2021		
ERDEMİR	4	3	2	2	4	3	4
İSDEMİR	2	2	3	3	3	2	3
İZDEMİR	1	4	4	4	2	4	2
KARDEMİR	3	1	1	1	1	1	1

*5 yıllık Multi-MOORA sıralamalarının Copeland ile genellenmiş sıralaması

**Kriterlerin 5 yıllık değerlerinin aritmetik ortalaması ile yapılan Multi-MOORA analizi sonucu elde edilen sıralama

Tablo 5 ve 6 birlikte değerlendirildiğinde gri MULTIMOORA-Copeland hibrit yönteminin düşük beyazlatma katsayısı ile elde edilen sıralamanın kriterlerin net sayılar ile alındığı beş yıllık sıralamaların toplulaştırıldığı Copeland* sıralaması ile aynı olduğu görülmektedir. Diğer yandan beyazlatma katsayısı büyüdükçe ise sıralama sonuçları kriterlerin beş yıllık aritmetik ortalama değerleri ile gerçekleştirilen orijinal MULTIMOORA** sıralaması ile örtüştüğü dikkat çekmektedir. Önerilen gri tam çarpım formunun sıralama sonucunun net sayılar ile beş yıllık

sıralamaların toplulaştırıldığı Copeland* sıralamasına daha yakın olması gözlemlenen bir diğer sonuçtur. Bu sonuçlar önerilen gri-MULTIMOORA-Copeland hibrit yönteminin literatürde yaygın olarak kullanılan bir den fazla yöntem alternatif yöntem olarak kullanılabilceğini işaret etmektedir.

Ele alınan işletmelerin finansal performansları değerlendirilirse hem gri hem de net sayılar ile yapılan uygulamalar sonucunda en başarılı ham demir çelik işletmesi KARDEMİR olarak bulunurken, en başarısız işletme ise ERDEMİR olarak bulgulanmıştır.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada çok dönemli finansal performans değerlendirmesi için genişletilmiş Gri MULTIMOORA-Copeland yöntemi önerilmiştir. Çalışmanın orijinalliği ve literatüre katkısı dört açıdan değerlendirilebilir:

- (1) Gri teori ÇKKV literatürde kriterlerdeki belirsizlik durumlarını sayısallaştırma üzere kullanılmaktadır. Ele alınan bu çalışmada ise gri sistem teorisi matematiği, çok dönemli veri toplulaştırması yapılarak uzun dönemli performans çıktısı elde etmek üzere kullanılmıştır.
- (2) Gri MULTIMOORA literatüründe yer alan çalışmalarda eksik olan gri tam çarpım formu için bir öneri geliştirilmiştir.
- (3) MULTIMOORA yönteminin son aşamasında kullanılan baskınlık temelli sıra toplulaştırma yöntemi yerine aynı temele dayanan, daha analitik ve anlaşılması kolay bir yöntem olan Copeland yöntemi önerilmiştir.
- (4) Finansal performansın değerlendirildiği ÇKKV literatürünün geneline yakınında gerekçe gösterilmeksizin ve herhangi bir ön işleme tabi tutulmaksızın kendilerine optimizasyon yönü belirlenen, gerçekte yönsüz olan finansal oranlar için genelleştirilmiş yön tayini fonksiyonları tanımlanmıştır.

Çalışmada genişletilmiş gri MULTIMOORA-Copeland hibrit yöntemi, Türkiye’de ham demir çelik üretimi gerçekleştiren ve Borsa İstanbul’da işlem gören dört işletmenin uzun dönemli finansal performanslarını değerlendirmek üzere uygulanmıştır. Yapılan analizler neticesinde gri MULTIMOORA yöntemi kapsamında ele alınan farklı yaklaşımlarda nihai sıralamaların ve özellikle finansal açıdan en başarılı ve en başarısız bulunan alternatiflerin farklılaştığı gözlemlenmiştir. MULTIMOORA yöntemi yapısı gereği çok amaçlı bir yöntem olduğu için her bir amaca yönelik sıralama sonucunun farklı olması beklenen bir sonuçtur. Yöntemin güçlü yanı, nihai aşamada farklı sıralamaları analitik bir şekilde toplulaştırma işlemini bünyesinde barındırmasıdır.

Yapılan ampirik uygulama ve karşılaştırmalı analizler neticesinde önerilen yöntemin farklı beyazlatma katsayıları ile elde edilen sonuçlarının literatürde kullanılan birden fazla alternatif yöntemin sonuçlarını kapsayabildiği görülmüştür. Dolayısıyla yöntemin tek başına, karar problemini ve çözüm sonuçlarını çok boyutlu ve daha detaylı irdeleme şansı tanıdığı söylenebilir.

Literatürde aynı işletmeleri aynı dönem için birebir aynı kriterler ile değerlendirmeye alan çalışma bulunmadığı için önerilen yöntemin literatürle karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılamamıştır. Ancak orijinal MULTIMOORA yöntemi ile yıllık olarak yapılan analizlerin sonuçları, Çanakçıoğlu (2020), Yıldırım vd. (2021), Gönüllü (2022) ve Çolak (2023)’ın yapmış

oldukları çalışmalarda ele alınan ortak yılların sonuçları ile kıyaslanabilir. Genel olarak bakıldığında tüm çalışmalarda elde edilen sonuçlar birbirinden farklılık göstermektedir. Çanakçıoğlu (2020) ile Yıldırım vd. (2021)'nin çalışmaları ile ortak olarak ele alınmış olan 2017, 2018 ve 2019 yıllarında elde edilen performans sonuçlarının benzerlikler içermekle birlikte, nihai sıralamaların birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Araştırmamızda 2017 yılında finansal olarak en başarılı bulunan İZDEMİR, Yıldırım vd. (2021) tarafından da aynı yıl bu dört işletme içinden en başarılı işletme olarak bulgulanmıştır. Yine aynı yıl üçüncü sırada olduğu tespit edilen KARDEMİR'in de sırasının Çanakçıoğlu (2020)'nun sonucu ile aynı olduğu söylenebilir. 2018 yılında finansal olarak en başarısız demir çelik işletmesi Çanakçıoğlu (2020) ile aynı ve İZDEMİR olarak bulunmuş, Yıldırım ve arkadaşlarının (2021) sıralaması ile ortak bir sonuç elde edilememiştir. 2019 yılında ise en başarılı ikinci işletmenin Yıldırım vd. (2021) ile benzer şekilde ERDEMİR olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmasında 2020 ve 2021 yıllarını değerlendiren Çolak (2023)'ün yapmış olduğu araştırmada 2020 yılının finansal anlamda en başarısız demir çelik işletmesi, çalışmamız ile benzer olarak İZDEMİR bulunmuştur. Çolak (2023)'ün diğer yıllarda elde ettiği sıralamalar, gerek Yıldırım vd. (2021) ile Çanakçıoğlu (2020)'nin çalışmasından, gerekse bu çalışmada elde edilen sıralamalardan farklılık göstermektedir. Gönüllü (2022) çalışması ile ortak bulgu ise 2021 yılının en başarılı işletmesinin KARDEMİR olmasıdır. Farklı araştırmalarda ele alınan finansal oranların, kullanılan analiz yöntemlerinin farklı olması sebepleriyle elde edilen sıralama sonuçlarının da farklı olması olağan karşılanabilir.

Genişletilmiş Gri MULTIMOORA yönteminden elde edilen sonuçlar ve işletmelerin beş yıllık toplulaştırılmış finansal oranlara göre sıralamaları göz önünde bulundurularak da bir değerlendirme yapılabilir. Beyazlatma katsayısının (λ) 0,75 olarak ele alındığı sıralama sonucu ile işletmelerin beş yıllık stok devir hızına göre sıralamasının birebir aynı olduğu dikkat çekmektedir. Diğer yandan, beyazlatma katsayısı (λ) 0,5 olduğunda elde edilen sıralamanın da nakit oranına göre yapılacak sıralama sonucu ile aynı olduğu, veri setinde yapılacak detaylı bir inceleme ile tespit edilebilir. Gri MULTIMOORA analizinde $\lambda = 0,25$ alındığında ise sıralama sonucunun cari orana göre yapılacak sıralama ile yüksek düzeyde benzeştiği görülebilir. Bu sonuçtan yola çıkılarak, beyazlatma katsayısının orta düzey değerleri için Gri MULTIMOORA sonuçlarında işletmelerin likidite değerlerinin daha etkin bir role sahip olduğu söylenebilir.

Gelecek çalışmalarda önerilen yöntem, alternatif ve dönem sayısının daha fazla olduğu kompleks karar problemleri için uygulanarak duyarlılık analizleri ve karşılaştırmalı analizler daha net ve detaylı çıkarımlar yapılmasının faydalı olacağına inanılmaktadır. Yöntemin özellikle tarihinde kritik dönüm noktaları bulunan alternatiflerin ele alındığı karar problemlerinde uzun dönemli kritik dönem öncesi-sonrası performans farklılıklarını analiz etmek için kullanılabileceği düşünülmektedir. Benzer çok nitelikli, çok dönemli karar problemlerinin, gri veya kesin sayıları kullanan çok kriterli ağırlıklılandırma tekniklerinin de sürece dahil edilerek, farklı gri çok kriterli karar verme teknikleri ile yöntem çeşitlendirmesi yapılarak karşılaştırmalı olarak ele alındığı çalışmaların yapılması literatüre derinlik katacaktır. Yönsüz kriterler için kullanılabilecek vektör normalizasyonu fonksiyonlarının geliştirilerek MULTIMOORA ve diğer ÇKKV tekniklerine bu fonksiyonların entegre edildiği çalışmaların yapılması da literatürdeki bu anlamdaki boşluğu doldurarak katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Aksoy, E.; Akçakanat, Ö. (2019), "Bankalarda Bireysel Kredilerin Riskinin GM (1, 1) Modeli ile Tahmin Edilmesi", Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C. 21, S. 2: 70-98.
- Altın, H. (2022), "MOORA Yöntemiyle Küçük, Orta ve Büyük Ölçekli Şirketlerin Finansal Analizi", İzmir İktisat Dergisi, C. 37, S. 2: 368-386.
- Aplak, H. S.; Kabak, M.; Köse, E. (2013), "Personel Seçimi için Gri Sistem Teori Tabanlı Bütünleşik Bir Yaklaşım", Ege Akademik Bakış, C. 13, S. 4: 461-471. <https://doi.org/10.21121/eab.2013418080>
- Arsu, T; Ayçin, E. (2020), "BİST Lokanta ve Oteller Sektöründeki Turizm İşletmelerinin Finansal Performanslarının MACBETH ve EDAS Yöntemleri ile İncelenmesi", Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Özel Sayı: 156-178.
- Asante, D.; He, Z.; Adjei, N. O.; Asante, B. (2020), "Exploring the Barriers to Renewable Energy Adoption Utilising MULTIMOORA- EDAS Method", Energy Policy, C. 142: 111479. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111479>.
- Atukalp, M. E. (2019), "Özel Sermayeli Mevduat Bankalarının Finansal Performanslarının İncelenmesi: Türkiye Örneği", Global Journal of Economics and Business Studies, C.7, S.14: 38-52.
- Aydın, G. K.; Hazar, A.; Babuşcu, Ş.; Uçar, D. (2023), "Bankaların Multi-MOORA Yöntemi ile Risk Bazlı Performans Ölçümü-Türkiye Uygulaması", Doğuş Üniversitesi Dergisi, C.24, S.2: 171-192.
- Banamar, I.; Smet, Y. D. (2018), "An Extension of PROMETHEE II to Temporal Evaluations", International Journal of Multicriteria Decision Making, C. 7, S. 3-4: 298-325.
- Baydaş, M.; Elma, O. E. (2021), "An Objective Criteria Proposal for the Comparison of MCDM and Weighting Methods in Financial Performance Measurement: An Application in Borsa İstanbul". Decision Making: Applications in Management and Engineering, C. 4, S. 2: 257-279.
- Baydaş, M.;Tevfik, E. (2021), "Finansal Performans Ölçümünde ÇKKV Yöntem Seçimi Problemine Objektif Bir Yaklaşım: Borsa İstanbul'da Bir Uygulama", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, C. 16, S. 3: 664-687.
- Beheshtinia, M. A.; Omidı, S. (2017), "A Hybrid MCDM Approach for Performance Evaluation in the Banking Industry". Kybernetes, C. 46, S.8: 1386-1407, <https://doi.org/10.1108/K-03-2017-0105>.
- Boyacı, A. Ç.; Tüzemen, M. Ç. (2020), "Bütünleşik SWARA-MULTIMOORA Yaklaşımı ile Uçak Gövdesi için Malzeme Seçimi", Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology, C. 8, S. 4: 768-782.
- Brauers, W. K. M.; Zavadskas, E. K. (2006), "The MOORA Method and Its Application to Privatization in a Transition Economy", Control and Cybernetics, C. 35, S.2: 445-469.
- Brauers, W. K. M.; Zavadskas, E. K. (2010), "Project Management by MULTIMOORA as an Instrument for Transition Economies", Technological and Economic Development of Economy, C. 16, S. 1: 5-24 <https://doi.org/10.3846/tede.2010.01>.
- Brauers, W. K. M.; Zavadskas, E. K. (2011), "MULTIMOORA Optimization Used to Decide on a Bank Loan to Buy Property", Technological and Economic Development of Economy, C. 17, S. 1: 147-188, <https://doi.org/10.3846/13928619.2011.560632>.
- Cables, E.; Lamata, M. T.; Verdegay, J. L. (2016), "RIM-Reference Ideal Method in Multicriteria Decision Making". Information Sciences, C.337: 1-10.
- Ceyhan, İ. F.; Demirci, F. (2017), "MULTIMOORA Yöntemiyle Finansal Performans Ölçümü: Leasing İşletmelerinde Bir Uygulama", Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C. 8, S. 15: 277-296.
- Chakraborty, S. (2011), "Applications of the MOORA Method for Decision Making in Manufacturing Environment", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, C. 54: 1115-1166. <https://doi.org/10.1007/s00170-010-2972-0>.

Coşkun, A.; Çetiner, H. (2022), "Piyasa Çarpanlarıyla Performans Analizi: Borsa İstanbul'da İşlem Gören Turizm Şirketlerinin Entropi ve MOORA-Oran Yöntemleriyle İncelenmesi", *Turizm Akademik Dergisi*, C. 9, S. 1: 157-177.

Çakır, E. (2015), *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Altı Sigma Projeleri Seçiminde Uygulanması*, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın.

Çakır, E. (2017), "Kriter Ağırlıklarının SWARA–Copeland Yöntemi ile Belirlenmesi: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama", *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 4, S. 1: 42-56.

Çanakçıoğlu, M. (2020), "BİST'te İşlem Gören Ana Metal Firmalarının Finansal Performansının Entegre Bir Çok Kriterli Karar Verme Modeli Kullanarak Değerlendirilmesi", *Journal of Management and Economics Research*, C. 18, S. 2: 176-197. DOI: 10.11611/yead.678063.

Çelikbilek, Y. (2018), "Using an Integrated Grey AHP–MOORA Approach for Personnel Selection: An Application on Manager Selection in the Health Industry", *Alphanumeric Journal*, C. 6, S. 1: 69-82, <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.378904>

Çelikbilek, Y.; Tüysüz, N.; Tüysüz, F. (2021), "Multi-Criteria Assessment of Sustainability for Energy Systems Under Uncertainty: Grey-Based Approach", *Energy Systems Evaluation (Volume 2) Multi-Criteria Decision Analysis içinde: 103-128*, Cham: Springer International Publishing, https://doi.org/10.1007/978-3-030-67376-5_5.

Çeştepe, H.; Tunçel, A. (2018), "Türkiye Demir Çelik Sektörünün Uluslararası Rekabet Gücü Analizi", *Electronic Turkish Studies*, C. 13, S. 15: 113-129.

Çilek, A., ve Karavardar, A. (2020), "Türkiye'de Katılım Bankalarının Finansal Performansının Analizi", *Maliye ve Finans Yazıları*, C.113: 99-118.

Çolak, Z. (2023), "BİST Ana Metal (XMANA) Endeksinde İşlem Gören Firmaların Finansal Performans Sıralamalarının TOPSİS Yöntemi ile Belirlenmesi". *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C. 7 S. 1: 1-20.

Danış, Y. A. (2022), "OECD Ülkelerinin TOPSİS, VIKOR ve GRA Yöntemleri Kullanılarak Refah Göstergelerine Göre Sıralanması ve Bütünleşik Bir Çözüm Önerisi", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C. 17, S. 2: 433-454.

Datta, S.; Sahu, N.; Mahapatra, S. (2013), "Robot Selection Based on Grey-MULTIMOORA Approach", *Grey Systems*, C. 3, S. 2: 201-232, <https://doi.org/10.1108/GS-05-2013-0008>.

Deng, J. L. (1982), "Control Problems of Grey Systems". *Systems and Control Letters*, C. 1, S. 5: 288-294.

Ecer, F. (2021). "A Consolidated MCDM Framework for Performance Assessment of Battery Electric Vehicles Based on Ranking Strategies". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C. 143, 110916.

Ergun, H.; Sucu, M. Ç.; Yarı, C.; Güral, M.; Kılıçarslan, A. (2022), "Finansal Performans, Kurumsal Yönetim ve Marka Değeri Arasındaki İlişki: Borsa İstanbul Kurumsal Yönetim Endeksi Kapsamındaki Bankalar Üzerine Bir Uygulama", *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, C. 12, S.2: 852-869.

Ersoy, N. (2022), "Türk İnşaat Firmalarının Finansal Performansının SECA Yöntemi ile Değerlendirilmesi". *İzmir İktisat Dergisi*, C. 37, S. 4: 1003-1021.

Ersöz, T.; Düğenci, M.; Ünver, M.; Eyiöl, B. (2015), "Demir Çelik Sektörüne Genel Bir Bakış ve Beş Milyon Ton Üstü Demir Çelik İhracatı Yapan Ülkelerin Kümeleme Analizi ile İncelenmesi". *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, C. 4, S. 2: 75-90.

Favardin, P.; Lepelley, D.; Serais, J. (2002), "Borda Rule, Copeland Method and Strategic Manipulation. *Review of Economic Design*, C. 7, S. 2: 213-228. <https://doi.org/10.1007/s100580200073>.

Fishburn, P. C. (1977), "Condorcet Social Choice Functions", *SIAM Journal on Applied Mathematics*, C. 33, S. 3: 469-489.

Frini, A.; BenAmor, S. (2015) "A TOPSIS Multi-Criteria Multi-Period Approach For Selecting Projects In Sustainable Development Context," 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM), Dubai, United Arab Emirates, 2015, pp. 1-9, doi: 10.1109/IEOM.2015.7093900.

Gönüllü, O. (2022), "Türk Ana Metal Sanayi Şirketlerinin Covid-19 Pandemisi Dönemindeki Finansal Performanslarının Entropi-MARCOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Değerlendirilmesi", Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, C. 44, S. 1: 53-77.

Gupta, S.; Mathew, M.; Syal, G.; Jain, J. (2021), "A Hybrid MCDM Approach for Evaluating the Financial Performance of Public Sector Banks in India", International Journal of Business Excellence, C. 24, S. 4: 481-501.

Güler, E.; Avcı, S.; Aladağ, Z. (2021), "Türkiye'de İllerin Deprem Hasar Görebilirlik Sıralamasında Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Başarısının Copeland Yöntemi ile Değerlendirilmesi", Endüstri Mühendisliği, C. 32, S. 3: 414-437.

Gümüş, U. T. (2019). "BİST'de İşlem Gören Ulaştırma Sektöründeki Firmaların Finansal Performans Analizleri: MOORA ve VIKOR Uygulama". Turan-Sam, C. 11, S. 41: 275-284.

Hafezalkotob, A.; Hafezalkotob, A. (2015), "Comprehensive MULTIMOORA Method with Target-Based Attributes and Integrated Significant Coefficients for Materials Selection in Biomedical Applications", Materials and Design, C. 87: 949-959. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.08.087>.

Hafezalkotob, A.; Hafezalkotob, A.; Sayadi, M. K. (2016), "Extension of MULTIMOORA Method with Interval Numbers: An Application in Materials Selection", Applied Mathematical Modelling, C. 40, S. 2: 1372-1386, <https://doi.org/10.1016/j.apm.2015.07.019>.

Işık, Ö. (2019). "Türkiye'de hayat dışı sigorta sektörünün finansal performansının CRITIC tabanlı TOPSIS ve MULTIMOORA yöntemiyle değerlendirilmesi", Business & Management Studies: An International Journal, C. 7, S.1: 542-562.

İç, Y. T.; Tekin, M.; Pamukoğlu, F. Z.; Yıldırım, S.E. (2015), "Kurumsal Firmalar İçin Bir Finansal Performans Karşılaştırma Modelinin Geliştirilmesi", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, C. 30, S. (1): 71-85.

İstanbul Maden ve Metal İhracatçı Birlikleri (2023), "Çelik Sektöründeki Gelişmeler/Nasıl Bir Ekonomi", <https://immib.org.tr/tr/celik-sektorundeki-gelistmeler>, Erişim Tarihi: 18.11.2023.

Jafari Nodoushan, A.; Mousavi, S.; Ghazi Asgari, S.; Nafar, Z. (2021), "Identification and Ranking of Credit Risk Management Tools in Banking with Fuzzy Multi Criteria Decision-Making Methods", Islamic Finance Research Bi-quarterly Journal, C. 10, S. 2: 713-756.

Jahanshahloo, G. R.; Lotfi, F. H.; Izadikhah, M. (2006), "An Algorithmic Method to Extend TOPSIS for Decision-Making Problems with Interval Data", Applied Mathematics and Computation, C. 175, S. 2: 1375-1384, <https://doi.org/10.1016/j.amc.2005.08.048>.

Jozi, S. A.; Shoshtary, M. T.; Zadeh, A. R. K. (2015), "Environmental Risk Assessment of Dams in Construction Phase Using a Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Method". Human and Ecological Risk Assessment, C. 21, S. 1: 1-16, <https://doi.org/10.1080/10807039.2013.821905>.

Kavas, Y. B., Medetoğlu, B., & Öztürk, M. (2023), "Finansal Performans Analizi: TOPSIS ve MOORA Yöntemleriyle BIST Elektrik Gaz ve Buhar Sektörü Üzerine Bir Uygulama", EKEV Akademi Dergisi, C.94: 330-344.

Kaygın, C. Y. (2020). "Bist Bilişim Sektöründe İşlem Gören Şirketlerin Finansal Performanslarının Multimoora Yöntemleri ile Ölçümü", Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, C. 22, S. 3: 529-546.

Kazak, H. (2023). Türkiye Perakende Sektörü ve Sektörün Önde Gelen Bazı Firma Finansal Performanslarının DEMATEL ve MOORA Bütünleşik Yaklaşımı ile Değerlendirilmesi", Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, C. 8, S. 1: 48-74.

Klamler, C. (2003), "A Comparison of the Dodgson Method and the Copeland Rule". *Economics Bulletin*, C. 4, S. 8: 1-7.

Kumar Sahu, A.; Datta, S.; Sankar Mahapatra, S. (2014), "Supply Chain Performance Benchmarking using Grey-MOORA Approach: An Empirical Research", *Grey Systems*, C. 4, S. 1: 24-55, <https://doi.org/10.1108/GS-07-2013-0011>.

Kumar, N.; Tyagi, M.; Sachdeva, A.; Kazancoglu, Y.; Ram, M. (2022), "Impact Analysis of COVID-19 Outbreak on Cold Supply Chains of Perishable Products Using a SWARA Based MULTIMOORA Approach", *Operations Management Research*, C. 15: 1290-1314.

Li, G. D.; Yamaguchi, D.; Nagai, M. (2007), "A Grey-Based Decision-Making Approach to the Supplier Selection Problem", *Mathematical and Computer Modelling*, C. 46: 573-581, <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2006.11.021>.

Liu, H. C.; You, J. X.; Lu, C.; Chen, Y. Z. (2015), "Evaluating Health-Care Waste Treatment Technologies Using a Hybrid Multi-Criteria Decision Making Model", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C. 41: 932-942, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.061>.

Liu, S.; Forrest, J. (2007), "The Current Developing Status on Grey System Theory". *The Journal of Grey System*, C. 19, S. 2: 111-123.

Merlin, V. R.; Saari, D. G. (1997), "Copeland Method II: Manipulation, Monotonicity, and Paradoxes", *Journal of Economic Theory*, C. 72, S. 1: 148-172, <https://doi.org/10.1006/jeth.1996.2205>.

Mi, X.; Liao, H.; Liao, Y.; Lin, Q.; Lev, B.; Al-Barakati, A. (2020), "Green Supplier Selection by an Integrated Method with Stochastic Acceptability Analysis and MULTIMOORA", *Technological and Economic Development of Economy*, C. 26, S. 3: 549-572, <https://doi.org/10.3846/tede.2019.11964>.

Moghimi, M. (2017), "Applying Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Methods for Economic Ranking of Tehran-22 Districts to Establish Financial and Commercial Centers Case: City of Tehran", *Journal of Urban Economics and Management*, C. 5, S. 20: 43-55.

Mohapatra, K. D.; Dash, R.; Sahoo, S. K. (2019), "Comparative Study of Wire Electrodes in a Wire Edm Gear Cutting Process Using Grey MOORA Method", *International Journal For Technological Research In Engineering*, C. 6, S. 5: 4911-4920.

Murat, D.; Güzel, S. (2022), "Determining the Inclusive Development Performances of the BRICS Countries and Turkey with MULTIMOORA". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C. 17, S. 2, 535-560.

Naderi, H.; Shahhoseini, H. S.; Jafari, A. H. (2013), "Evaluation MCDM Multi-Disjoint Paths Selection Algorithms Using Fuzzy-Copeland Ranking Method", *International Journal of Communication Networks and Information Security*, C. 5, S. 1: 59-67 <https://doi.org/10.17762/ijcnis.v5i1.288>.

Omağ, A. (2023), "Likidite Analizinde Kullanılan Oranlar Üzerine Bir İnceleme", *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C. 8, S. 3: 783-792.

OpenAI. (2023), ChatGPT [Large language model]. <https://chat.openai.com>.

Oruç, K. O.; Demirbaş, K. (2020), "İşletmelerin Finansal Başarısızlığının AHP Temelli ELECTRE TRI ve FLOWSORT Yöntemleri ile Tahmin Edilmesi", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C.15, S. 3: 975-1000. <https://doi.org/oguiibf.629102>.

Ömürbek, N.; Eren, H. (2016), "PROMETHEE, MOORA ve COPRAS Yöntemleri ile Oran Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi: Bir Uygulama". *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 8, S. 16: 174-187.

Ömürbek, N.; Özcan, A. (2016), "BİST'de İşlem Gören Sigorta İşletmelerinin MULTIMOORA Yöntemiyle Performans Ölçümü", *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi*, C. 1, S. 2: 64-75.

Özdağoğlu, A.; Keleş, M. K.; Altınata, A.; Ulutaş, A. (2021), "Combining Different MCDM Methods with the Copeland Method: An Investigation on Motorcycle Selection", *Journal of Process Management and New Technologies*, C. 9: 13-27. <https://doi.org/10.5937/jpmnt9-34120>.

Pala, O. (2022), "EWM-CORR ve ARAS Tabanlı BIST Girişim Sermaye Yatırım Ortaklıklarının Finansal Performans Analizi". *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, C. 13, S. 2: 505-525.

Pineda, P. J. G.; Liou, J. J.; Hsu, C. C.; Chuang, Y. C. (2018), "An Integrated MCDM Model for Improving Airline Operational and Financial Performance", *Journal of Air Transport Management*, C. 68: 103-117.

Saari, D. G.; Merlin, V. R. (1996), "The Copeland Method I: Relationships and The Dictionary", *Economic Theory*, C. 8, S. 1: 51-76, <https://doi.org/10.1007/bf01212012>.

Sahu, S. K.; Datta, S.; Patel, S. K.; Mahapatra, S. S. (2013), "Supply Chain Performance Appraisal, Benchmarking and Decision-Making: Empirical Study Using Grey Theory and Grey-MOORA". *International Journal of Process Management and Benchmarking*, C. 3, S. 3: 233-289. <https://doi.org/10.1504/IJPMB.2013.058155>.

Sahu, A. K.; Sahu, N. K.; Sahu, A. K. (2014), "Appraisal of CNC Machine Tool by Integrated MULTI-MOORA-IVGN Circumferences: An Empirical Study", *Grey Systems: Theory and Application*, C. 4, S. 1: 104-123.

Sezer, D.; Kuyucular, Y.; Gümüş, U.T. (2019). "Firma Değerleme Yöntemleri: BIST Demir, Çelik ve Metal Sanayii Sektöründe Bir Uygulama". *International Journal of Academic Value Studies*, C. 4, S. 19: 501-517.

Stankevičienė, J.; Maditinos, D. I.; Kraujalienė, L. (2019), "MULTIMOORA as the Instrument to Evaluate the Technology Transfer Process in Higher Education Institutions", *Economics and Sociology*, 12(2): 345-360, <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2019/12-2/21>.

Stanujkic, D.; Magdalinovic, N.; Jovanovic, R.; Stojanovic, S. (2012), "An Objective Multi-Criteria Approach to Optimization Using MOORA Method and Interval Grey Numbers", *Technological and Economic Development of Economy*, C. 18, S. 2: 331-363, <https://doi.org/10.3846/20294913.2012.676996>.

Stanujkic, D.; Zavadskas, E. K.; Keshavarz Ghorabae, M.; Turskis, Z. (2017), "An Extension of the EDAS Method Based on the Use of Interval Grey Numbers", *Studies in Informatics and Control*, C. 26, S. 1: 5-12, <https://doi.org/10.24846/v26i1y201701>

Supçiller, A. A.; Deligöz, K. (2018), "Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü", *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYİ Özel Sayısı: 355-368.

Süslü, C.; Hızlılar, S. S. (2023). "CRITIC Tabanlı MULTIMOORA ve TOPSIS Yöntemleri ile Finansal Performans Analizi: BİST Spor Endeksi Şirketleri Üzerine Bir Çalışma", *İşletme*, C. 4, S. 1: 109-129.

Şit, A. (2018), *Demir-Çelik Sektöründe Faaliyet Gösteren Ticari ve İmalat Firmalarının Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi ve İç Kontrol Sistemlerinin Finansal Performansa Etkisi: Hatay İli Örneği*. İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Malatya.

Taşçı, M. Z.; Akbalık, M. (2022), "Performance Analysis of Insurance Companies Operating in the Turkish Insurance Sector's Life and Retirement Branches Using Multiple-Criteria Decision-Making Methods", *Cumhuriyet Üniversitesi Journal of Economics & Administrative Sciences (JEAS)*, C. 23, S. 3.

Taşdelen, S. (2021), *2008 Küresel Finansal Krizin Türkiye, Japonya ve Çin'de Demir Çelik Sektörüne Etkileri Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama*. T.C. İstanbul Kültür Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Temizel, F.; Bayçelebi, E. B. (2016), "BIST 30 Endeksinde Yer Alan İşletmelerin Finansal Performans Değerlemesinde TOPSIS Yaklaşımı". *TİSK Akademi*, C. 11, S. 22: 270-286.

Tüdeş, T. (2018), Finansal Performans Analizi: BIST'te İşlem Gören İmalat Sanayi Sektörü Üzerine Bir Araştırma. Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.

Uygurtürk, H.; Korkmaz, T. (2012), "Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, C. 7, S. 2: 95-115.

Yakut, E. (2020), "OECD Ülkelerinin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişmişliklerinin MOORA ve WASPAS Yöntemiyle Değerlendirilerek Kullanılan Yöntemlerin Copeland Yöntemiyle Karşılaştırılması". Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, C. 24, S. 3: 1275-1294.

Yarlıkaş, S.; Arslaner, C. (2019), "SWARA ve Copeland Yöntemleri ile Global Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörlerin Önem Düzeylerinin Değerlendirilmesi", Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, C. 19, S. 4: 83-104.

Yerdelen Kaygın, C. (2020), "BIST Bilişim Sektöründe İşlem Gören İşletmelerin Finansal Performanslarının MULTIMOORA Yöntemleri ile Ölçümü", Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, C. 22, S. 3: 529-546.

Yıldırım, M.; Bal, K.; Doğan, M. (2021), "Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Finansal Performans Analizi: BIST'te İşlem Gören Demir Çelik İşletmeleri Üzerinde Bir Uygulama", Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, C. 23, S. 1: 122-143.

Yin, M. S. (2013), "Fifteen Years of Grey System Theory Research: A Historical Review and Bibliometric Analysis", Expert Systems with Applications, 40 (7): 2767-2775, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.11.002>.

Yücel, S., & Arslan, H. M. (2021). "Gri İlişkisel Analiz ve MULTİ MOORA Yöntemleri ile Borsa İstanbul'da İşlem Gören Savunma Sanayi Sektörünün Finansal Performansının Değerlendirilmesi", Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, C. 11, S. 1: 36-57.

Ziemba, P.; Jankowski, J.; Wątróbski, J. (2018), Dynamic Decision Support in the Internet Marketing Management. Transactions on Computational Collective Intelligence XXIX İçinde: 39-68, Springer International Publishing.

Ekler:

EK 1: Ham Veri Seti

	Yıl	Carli Oran	Asit-Test Oranı	Nakit Oranı	Borçlanma Oranı	Stok Devir Hızı	Alacak Devir Hızı	Varlık Devir Hızı	Özsermaye Karlılığı	Aktif Karlılığı	Fiyat/Kazanç Oranı
ERDEMİR	2021	2,80	1,56	0,99	0,33	3,49	8,95	0,50	0,18	0,12	22,54
	2020	3,02	1,95	1,44	0,29	3,29	8,93	0,60	0,08	0,05	105,76
	2019	2,55	1,57	1,13	0,33	3,01	7,09	0,60	0,10	0,07	105,52
	2018	2,85	1,73	1,11	0,30	3,87	7,73	0,60	0,19	0,13	62,52
	2017	2,69	1,77	1,27	0,32	4,01	8,10	0,70	0,19	0,13	93,24
İSDEMİR	2021	3,02	1,40	1,02	0,29	3,94	18,03	0,65	0,16	0,11	44,83
	2020	4,60	2,96	0,01	0,22	3,92	14,44	0,59	1,28	0,08	119,67
	2019	3,32	1,95	0,02	0,25	4,05	13,68	0,76	0,13	0,09	134,53
	2018	3,36	2,06	0,02	0,25	5,12	15,32	0,75	0,26	0,19	70,57
	2017	2,61	1,72	0,01	0,27	5,27	15,97	0,76	0,23	0,17	121,72
İZDEMİR	2021	0,69	0,40	0,32	0,89	7,87	62,69	1,39	-0,95	-0,09	136,81
	2020	0,43	0,14	0,08	0,68	6,01	50,07	1,37	-1,03	-0,09	82,29
	2019	0,47	0,21	0,11	0,85	5,00	22,21	0,98	-1,59	-0,12	71,66
	2018	0,58	0,21	0,05	0,53	6,38	18,88	1,37	-1,07	-0,10	109,72
	2017	0,66	0,28	0,11	0,37	6,15	10,96	0,97	0,02	0,01	2500
KARDEMİR	2021	1,28	0,95	0,55	0,54	5,88	9,93	0,67	0,38	0,17	29,58
	2020	1,02	0,51	0,29	0,63	4,21	6,69	0,69	0,01	0,01	1879,69
	2019	1,05	0,50	0,06	0,57	3,58	6,86	0,67	0,02	0,01	1414,42
	2018	1,38	0,60	0,12	0,50	4,65	7,07	0,67	0,19	0,09	139,95
	2017	0,97	0,71	0,34	0,64	5,45	6,71	0,57	0,10	0,03	453,10

Extended Summary

Multi-Period Multi-Criteria Decision Making with Extended Grey MULTIMOORA Method: The Case of Financial Performance Evaluation in Iron and Steel Industry

The financial results obtained from financial statements such as balance sheet and income statement should be analyzed regularly for the enterprises to be more financially successful. There is more than one method used to analyze financial performance. Ratio analysis method, which is one of these methods, is one of the methods frequently used in academic research and practice. Many ratios that measure the relationship between the items in the basic financial statements of enterprises can be calculated. In addition to knowing the meaning of these ratios alone, evaluating multiple ratios together will enable more accurate business analyses (Temizel & Bayçelebi, 2016, p. 271). Multi-criteria decision-making (MCDM) methods also make such an analysis possible.

Different MCDM methods are widely used in the evaluation of financial performance (Arsu and Açıın, 2020; İç et al., 2015; Ömürbek and Eren, 2016; Moghimi, 2017; Jafari Nodoushan et al., 2021; Baydaş and Tevfik, 2021; Ersoy, 2022; Pala, 2022; Baydaş and Elma, 2021; Pineda et al., 2018; Gupta et al., 2021), in the literature. MOORA and MULTIMOORA methods are also widely used in financial performance evaluation (Altın, 2022; Atukalp, 2019; Aydın et al., 2023; Coşkun & Çetiner, 2022; Çilek & Karavardar, 2020; Ergun et al., 2022; Gümüş, 2019; Işık, 2019; Kavas et al., 2023; Kaygın, 2020; Kazak, 2023; Süslü & Hızlıer, 2023; Yücel & Arslan, 2021).

The MULTIMOORA method (Brauers & Zavadskas, 2010), which produces more robust and reliable results, has emerged with the addition of a third form, the exact product approach, to the MOORA method, which can handle the decision problem with different methods for two other purposes: ratio approach and reference point approach. It deals with decision problems in a multi-objective and more objective way, which makes the MULTIMOORA method strong against other forms (Brauers & Zavadskas, 2011). It is seen that the MULTIMOORA method, which is frequently preferred in the literature due to its strengths, is used for different purposes in a wide variety of fields, from supplier selection (Mi et al., 2020) to site selection (Bulut, 2017), from the evaluation of technology transfer processes to the assessment of waste treatment technologies (Liu et al., 2015).

Grey methods consider the uncertainty level of the data or information used in the decision environment and allow calculations with partial data or information (Li et al., 2007, p. 574). Since uncertainties and incomplete information in every system affect the decision-making process, the Grey MOORA method appears usable for decision-makers (Liu & Forrest, 2007, p. 115). Grey MOORA and grey MULTIMOORA methods, which have been studied very little in the literature, have generally been used in verbal-criteria MCDM problems (Çelikkbilek, 2018; Çelikkbilek et al., 2021; Datta et al., 2013; Mohapatra et al., 2019; Sahu et al., 2013; Stanujkic et al., 2012). Unlike other studies in the literature, in this study, the Grey MULTIMOORA method was used to obtain an aggregated ranking result with multi-year numerical data. When the related literature is examined, it is seen that techniques such as arithmetic mean (Ziemba et al., 2018) and confidence interval (Banamar and Smet, 2018) are used to integrate period data in multi-period multi-criteria decision problems. One of the objectives of this study is to exemplify the use of the grey system theory mathematical approach for this purpose. In addition, a gap was identified in the Grey MULTIMOORA literature (Datta et al., 2013; Sahu et al., 2014) regarding the calculation and application of the full multiplication form of the method. At this point, the study is novel with the proposed approach. As discussed in this study, applying the Grey MULTIMOORA method aims to bring a different perspective to the solution of multi-period, multi-objective, and multi-criteria decision problems.

The ranking results obtained with the ratio approach, the reference point approach, and the full multiplication form are integrated and presented as a single ranking, allowing decision-makers to make more explicit evaluations in the MULTIMOORA method. On the other hand, in the traditional MULTIMOORA method, the final ranking obtained by three different MOORA methods is based on the dominance theory. In this study, the definitive ranking is done by the Copeland method. In this method, the alternatives are ranked according to the results obtained by taking the difference in the number of victories and defeats of the options relative to each other (Saari & Merlin, 1996; Çakır, 2017, p. 46; Yarlıkaş & Aslaner, 2019, p. 91). Copeland method was preferred to combine company rankings and obtain a single order since it is characterized as a more effective and stable method that is closed to subjective judgments compared to other methods (Güler et al., 2021, p. 424; Favardin et al., 2002, pp. 225-227).

The five-year financial performances of the crude iron and steel-producing companies in the BIST Base Metal Industry Index between 2017 and 2021 are analyzed by the extended Grey MULTIMOORA-Copeland hybrid method in the application part of the study. Frequently used ratios in the literature, which are current ratio, acid-test ratio, cash ratio, borrowing ratio, inventory turnover ratio, receivables turnover ratio, asset turnover ratio, return on equity, return on assets and price/earnings ratio were used to evaluate the financial performance of iron and steel production companies in BIST. The optimization directions of non-oriented ratios were determined with the help of functions specifically defined for ratios.

As a result of the analyses, it was observed that the final rankings and especially the most financially successful and least successful alternatives differed in different approaches considered within the scope of the grey MULTIMOORA method. Comparative analyses show that the result of the proposed method includes the results of more than one alternative method. Therefore, it can be said that the method alone provides the opportunity to analyze the decision problem and solution results in a multidimensional and more detailed way.