



DOĞU ÜNİVERSİTESİ DERGİSİ

DOGUS UNIVERSITY JOURNAL

e-ISSN: 1308-6979

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/doujournal>

TEKNOLOJİ ŞİRKETLERİNİN FİNANSAL PERFORMANSININ MULTIMOORA YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE FINANCIAL PERFORMANCE OF TECHNOLOGY COMPANIES USING THE MULTIMOORA METHOD

Alper OVA ⁽¹⁾

Öz: Son yıllarda yaşanan hızlı teknolojik gelişmeler bireyleri ve şirketleri ciddi anlamda etkilemektedir. Yapay zekâ, büyük veri, blok zincir gibi birçok terim son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir. Teknoloji şirketleri, günümüzün en önemli unsurlarından biri olan teknolojiyi ürettikleri için, bu şirketlerin performansları tüm paydaşlar için önemli hale gelmiştir. Bu sebeple bu çalışmada BIST Teknoloji endeksinde yer alan ve 2023 yılı net satışlar ve aktif büyüklüğü açısından, endeksin %80'inden fazlasını temsil eden on şirket, bir çok kriterli karar verme yöntemi (ÇKKV) olan MULTIMOORA yöntemiyle incelenmiştir. 6 kriterin kullanıldığı ve 2020-2023 döneminin incelendiği çalışmada, kriter ağırlıkları CRITIC yöntemiyle belirlenmiş, sıralamalar ise MULTIMOORA ile gerçekleştirilmiştir. Sonrasında TOPSIS yöntemi kullanılarak tekrar sıralamalar hesaplanmış ve MULTIMOORA yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Son olarak kriter ağırlıklarının eşit olduğu varsayımı altında sıralamalar tekrardan hesaplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre farklı ÇKKV yöntemlerinin, farklı kriter ağırlıklarıyla birlikte farklı sonuçlar ürettikleri görülmüştür. Her ne kadar sıralamalar farklı üretilmiş olsa da genel olarak bazı şirketlerin tutarlı bir şekilde diğer şirketlerden daha iyi performans gösterdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: ÇKKV, Teknoloji Şirketleri, Finansal Performans

Abstract: Rapid technological developments in recent years have seriously affected individuals and companies. Many terms, such as artificial intelligence, big data, and blockchain, have become very popular in recent years. Since technology companies produce technology, which is one of the most important elements of today, the performance of these companies has become important for all stakeholders. For this reason, in this study, ten companies in the BIST Technology index, representing more than 80% of the index in terms of net sales and asset size in 2023, were examined with the MULTIMOORA method, which is a multi-criteria decision-making method (MCDM). In the study, where 6 criteria were used, and the 2020-2023 period was examined, the criteria weights were determined with the CRITIC method, and the rankings were made with MULTIMOORA. Afterwards, the rankings were calculated again using the TOPSIS method and compared with the MULTIMOORA method. Finally, the rankings were recalculated under the assumption that the criteria weights were equal. According to the study results, it was observed that different MCDM methods produced different results with different criterion weights. Although the rankings are produced differently, overall, some companies were found to consistently outperform other companies.

Keywords: MCDM, Technology Companies, Financial Performance

JEL: L10, L25

⁽¹⁾ Doğu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik (İng) Bölümü; alperova@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-1784-1506

Geliş/Received: 29-08-2024; Kabul/Accepted: 20-09-2024

1. Giriş

Günümüzde teknoloji insan hayatının vazgeçilmez unsurlarından biri olmuştur. Teknoloji bireylere, daha hızlı iletişim, daha kesin bilgiye ulaşma, daha çok insanla sosyalleşme, daha kolay alış-veriş yapma gibi faydalar sağlarken; şirketlere, daha büyük pazarlara girme, daha etkin üretim biçimleri belirleme, daha ekonomik kaynak kullanımı ve daha isabetli planlama yapma gibi kazançlar getirmektedir.

İktisatçılar teknolojiyi geniş anlamda tanımlarlar. Teknoloji, bir mal veya hizmet üretmenin herhangi bir yöntemidir. Teknoloji, makinelerin ayrıntılı tasarımlarını ve işyerinin yerleşimini içerir. Firmanın organizasyonunu içerir. Örneğin alışveriş merkezi perakende hizmetleri üretmeye yönelik teknolojilerden biridir. Katalog mağazasından farklı bir teknolojidir, o da şehir merkezindeki mağazadan farklıdır (Parkin, 2016: 264).

Son yıllarda teknoloji alanında gerçekleşen hızlı gelişmeler insanların yaşam kalitesinin oluşmasında büyük bir öneme sahip olduğu gibi firmaların büyümesi ve kurumsal bir yapıya ulaşmasında da oldukça etkilidir (Dumanoglu ve Ergül, 2010). Teknolojik gelişmeler sayesinde şirketler, daha ucuz iş gücü ve daha ucuz sermayeye ulaşarak daha hızlı büyüme imkanına sahip olmuşlardır ve ilerleyen teknoloji nispetinde karlılıklarını da artırmışlardır. Hatta şirketlerin karlılıklarının sınırını sahip oldukları teknoloji seviyesi belirlemiştir.

Bir firmanın kârı teknolojiyle sınırlıdır çünkü teknolojik gelişmelerin kâr fırsatlarını sürekli artırdığı görülmektedir. Teknoloji zamanla ilerler. Ancak zamanın her noktasında, daha fazla çıktı üretmek ve daha fazla gelir elde etmek için bir firmanın daha fazla kaynak kullanması ve daha fazla maliyete katlanması gerekir. (Parkin, 2016: 264). Farklı teknoloji seviyelerine sahip iki şirketin kaynak kullanma biçimi, maliyet yapısı ve doğal olarak karlılıkları da farklı olacaktır.

Daha makro bir açıdan değerlendirildiğinde, ülkelerin ekonomik büyümelerinin farklı olmasının sebeplerinden birisi ülkelerin teknolojik yeteneklerini ne düzeyde geliştirebildiğidir (Orçun ve Eren, 2017). Özellikle daha iyi teknolojiye sahip bir ekonomi, emeğini ve sermayesini daha etkin kullanarak daha yüksek verimliliğe ulaşır. Bir ekonomi, ya üretimde üstün bilgi kullandığı için (örneğin, diğer ekonomilerde mevcut olmayan yeni üretim teknikleri ve ekipmanlar) ya da üretimi daha verimli bir şekilde organize ettiği için daha iyi teknolojiye sahip olabilir (Acemoğlu, Laibson ve List, 2019: 519). Dolayısıyla teknolojik performans sadece bireyleri ve şirketleri değil, aynı zamanda ülkenin ekonomik gelişimi açısından da büyük öneme sahiptir.

Teknolojinin tüm paydaşlar açısından bu kadar önemli olması teknoloji şirketlerinin performanslarını da önemli hale getirmektedir. Bir sebeple bu çalışmada BIST' te faaliyet gösteren teknoloji şirketleri finansal performansı MULTIMOORA yöntemiyle incelenmiştir. MULTIMOORA yöntemi, kriterlerin hem CRITIC metoduyla ağırlıklandırılmış olduğu hem de eşit ağırlıklı olarak düşünüldüğü farklı durumlar için uygulanmıştır. Ayrıca tüm sonuçlar TOPSIS yöntemiyle de karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda, bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde konuyla alakalı literatür incelemesi yapılmıştır. Üçüncü bölümde veri ve yöntem açıklanmış olup, dördüncü bölümde bulgulara yer verilmiştir. Sonrasında ise çalışmanın sonuç bölümü gelmektedir.

2. Literatür Taraması

Literatürde çok kriterli kara verme teknikleri farklı ülkelerde, farklı şirket tiplerinin performanslarının incelenmesinde kullanılmıştır. Bu şirket tipleri arasında bankalar (Sama, Kosuri ve Kalvakolanu, 2022; Wu, Tzeng ve Chen, 2009); inşaat şirketleri (Ersoy, 2022); sigorta şirketleri (Tayyar vd., 2018); oteller ve seyahat acenteleri (Ghosh ve Bhattacharya, 2022); Enerji şirketleri (Dağıstanlı, 2023), konteyner taşımacılığı şirketleri (Wang, 2014); havayolu şirketleri (Kıracı ve Bakır, 2019); ve faktöring şirketleri (Özbek, 2018) gibi şirketler bulunmaktadır. Bilişim ve teknoloji şirketleri ise genel olarak Türkiye’de incelenmiş ve analiz olarak çoğunlukla TOPSIS yönteminden faydalanılmıştır. Teknoloji ve bilişim sektörünü inceleyen çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Dumanoğlu ve Ergül (2010) İMKB’de işlem gören teknoloji firmalarının finansal başarı durumunu 2006-2009 dönemi için TOPSIS yöntemiyle incelemiştir. 11 şirketin incelendiği çalışma sonuçlarına göre ARENA Şirketi çalışmaya konu olan 4 yılın ortalamasında birinci olmuştur.

Bulgurcu (2012) teknoloji şirketlerinin performansını TOPSIS yöntemiyle incelemiştir. İstanbul Borsasında işlem gören 13 şirketin, 10 finansal oran yardımıyla incelendiği çalışma sonuçlarına göre 2009 ve 2010 yıllarında Plastik Kart, 2011 yılında ise LINK Şirketi en iyi performans gösteren şirket olmuştur.

Perçin ve Karakaya (2012) İMKB’de işlem gören bilişim teknolojisi firmalarının finansal durumunu 2008-2010 dönemi için incelemişlerdir. Bulanık AHS ve TOPSIS yöntemlerinin uygulandığı analiz sonuçlarına göre Türk Telekom analize konu olan üç yılda da birinci olmuştur.

Türkmen ve Çağıl (2012) İMKB’ye kote edilmiş bilişim sektörü şirketlerinin 2007-2010 dönemi finansal performanslarını TOPSIS yöntemiyle incelemişlerdir. Sekiz finansal oranın kullanıldığı çalışma sonucuna göre PKART Şirketi çalışmaya konu olan tüm yıllarda performans açısından birinci sırada yer almıştır.

Orçun ve Eren (2017) BİST’te işlem gören teknoloji firmalarının finansal performanslarını TOPSIS yöntemiyle analiz etmiştir. 2010-2015 dönemini konu alan çalışma sonucunda performansların yıllara göre farklılık gösterdiği görülmüştür. Yazarlar ayrıca yaptıkları diğer bir analizde firmaların TOPSIS sıralamalarıyla, getiri sıralamaları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve anlamlı bir ilişki tespit edememiştir.

Gök-Kısa ve Perçin (2018) bilişim teknolojisi sektöründeki bilgisayar donanım şirketlerinin performansını hibrit bir yöntemle incelemiştir. Kriter ağırlıklandırma Entropi yöntemini kullanan yazarlar, alternatiflerin sıralanmasında VIKOR yöntemini tercih etmiştir. 11 şirketin 7 kriter vasıtasıyla incelendiği çalışma sonucuna göre en iyi performans gösteren şirketler sırasıyla Apple, Hewlett-Packard ve Lenovo olmuştur.

Konak ve Ayan Civelek (2021) BİST Teknoloji endeksindeki şirketlerin performanslarını Veri zarflama ve TOPSIS yöntemleriyle incelemiştir. 2014-2018 yıllarını inceleyen ve on finansal oranın kullanıldığı TOPSIS sonuçlarına göre LINK şirketi en iyi performans gösteren şirket olmuştur.

Gürkan ve Aldoury (2021) 15 Teknoloji şirketinin 2017-2019 dönemi finansal performanslarını TOPSIS yöntemiyle incelemiştir. 8 oranın kullanıldığı araştırma

sonuçlarına göre incelenen üç yılda da LINK Şirketi en iyi performans gösteren şirket olmuştur.

Say (2022) ARAS ve COPRAS yöntemlerini uygulayarak BİST Teknoloji endeksi şirketlerinin performansını analiz etmiştir. Kriterlerin eşit olarak ağırlıklandırıldığı ve 2016-2020 periyodunun ele alındığı çalışma sonuçlarına göre ESCORT Teknoloji Şirketi iki yönteme göre de birinci olmuştur.

Oral ve Şenen (2023) teknoloji şirketlerinin performans ölçümünde Gri İlişkisel analizden yararlanmışlardır. 2017-2021 dönemini konu alan 14 şirketin incelendiği ve 10 oranın kullanıldığı çalışma sonuçlarına göre tüm yıllarda en iyi performans gösteren şirket LINK şirketi olmuştur.

3. Veri ve Yöntem

3.1 Veri

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleriyle finansal performanslar belirlenirken hacim olarak küçük şirketlerin analize dahil edilmesi sonuçların sağlamlığını etkileyebilmektedir. Örneğin çok küçük bir şirket tamamen kendi öz kaynaklarıyla yönetilebilir. Bu durum borç / toplam aktif oranını sıfır noktasına kadar getirebilir. Ya da iyi geçen bir yılda elde edilen kar, aktif büyüklüğü küçük olan bir şirketin aktif karlılığını anlamlı ölçüde artırabilir. Bu durum firmanın sıra dışı bir şekilde olumlu performans göstermesine ve daha yüksek hacimdeki bir şirketin ise zayıf bir performans göstermiş gibi görünmesine yol açabilir. Böyle yanlış bir sonuç oluşmaması için birbirine yakın büyüklükteki firmaların analiz edilmesi daha sağlıklı sonuçlar verebilir.

Büyüklik kriteri farklı formlarda tanımlanabilir. Bu formlar arasında satışlar, toplam aktif ve çalışan sayısı en çok kabul gören büyüklik kriterleridir. Belki sanayi şirketleri değerlendirilirken sabit yatırımlar çok olduğu için büyüklik toplam aktif rakamıyla ya da çalışan sayısı ile ölçülebilir. Teknoloji şirketleri nitelikli personel çalıştırdığı ve sabit yatırımları nispeten daha az olduğu için, bu çalışmada büyüklik kriteri olarak satışlar rakamı tercih edilmiştir.

BIST teknoloji endeksi 37 şirketten oluşmaktadır. Bu 37 şirket 2023 yılı net satışlar rakamlarına göre sıralanmış ve en yüksek satış rakamına sahip 12 şirket belirlenmiştir. Fakat 2020-2023 döneminde faaliyet karı /net satışlar rakamı negatif olan 2 şirket çıkarılmış ve analize 10 şirket dahil edilmiştir. Bu seçilen on firma 2023 yılı içinde endekste yer alan 37 şirketin tüm satışlarının %84,25'ini gerçekleştirmiştir. Ayrıca bu on şirket varlık toplamı açısından endekste yer alan 37 şirketin 2023 yılı varlık toplamının %81,64 üne sahip olup, yine bu endeks şirketlerinde çalışanların %53,74'ünü istihdam etmektedir. Dolayısıyla bu şirketler endeksin önde gelen şirketleri arasındadırlar.

Kullanılan veriler 2020-2023 dönemine ait olup şirketlerin bağımsız denetim raporlarındaki konsolide finansal tablolarından alınmıştır. 2022 ve 2023 verileri 2023 yılı raporundan, 2021 ve 2020 yılı verileri ise 2021 yılı raporundan elde edilmiştir. Şirketlerin analizinde kullanılacak oranlar literatür dikkate alınarak seçilmiş ve Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Oranlar

	Oran	Türü	Hesaplanışı	
R1	Cari Oran	Likidite	Dönen Varlıklar/ Kısa Vadeli Borçlar	Türkmen ve Çağıl (2012)
R2	Asit-Test Oranı	Likidite	(Dönen Varlıklar – Stoklar) / Kısa Vadeli Borçlar	Orçun ve Eren (2017)
R3	Aktif Devir Hızı	Faaliyet	Net Satışlar / Toplam Aktif	Konak ve Ayan Civelek (2021)
R4	Faaliyet Karlılığı	Karlılık	Faaliyet Karı / Net Satışlar	Konak ve Ayan Civelek (2021)
R5	Kaldıraç Oranı	Finansal Yapı	Borç / Toplam Aktif	Dumanoğlu ve Ergül (2010)
R6	Finansman Gideri / Toplam Borç		Finansman Gideri / Toplam Borç	Ceyhan ve Demirci (2017)

Likidite oranlarının çok düşük olması, şirketin kısa vadeli borçlarını ödemede sıkıntılar yaşayabileceğini gösterirken, bu oranların çok yüksek olması ise daha az uzun vadeli yatırım ve daha düşük gelir anlamına gelebilmektedir. Çok kriterli karar verme literatüründe bu oranların maksimize edilmesi gereken oranlar olduğu anlaşılmaktadır. Öte yandan kaldıraç oranının yüksek olması daha fazla faiz ödemesi ve daha riskli bir şirketi ifade edeceğinden bu oranının minimum olması beklenmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada kaldıraç oranının ve finansman gideri/toplam borç oranlarının minimumu istenirken, ilk dört oranın maksimuma ulaşması gereken oranlar olduğu düşünülmüştür. Tablo 2 araştırmaya dahil olan şirketleri göstermektedir.

Tablo 2. Araştırmaya Konu Olan Şirketler

No	Şirket Adı
C1	ARENA BİLGİSAYAR
C2	ASELSAN ELEKTRONİK
C3	AZTEK TEKNOLOJİ
C4	DATAGATE BİLGİSAYAR
C5	DESPEC BİLGİSAYAR
C6	INGRAM MICRO BİLİŞİM
C7	İNDEKS BİLGİSAYAR
C8	LOGO YAZILIM
C9	MOBİLTEL İLETİŞİM
C10	PENTA TEKNOLOJİ

3.2 Yöntem

3.2.1 CRITIC Yöntemi

Hangi ÇKKV yönteminin uygulanacağına karar vermeden önce kriterlerin önem dereceleri belirlenmelidir. ÇKKV literatüründe kriterlere eşit ağırlık veren yazarlar (Say, 2022) bulunmakla birlikte kriter ağırlıklarını farklı metodlarla hesaplayan çalışmalar da mevcuttur (Gök-Kısa ve Perçin, 2018; Kiracı ve Bakır, 2019).

Ağırlıkların belirlenmesinde uzmanların subjektif görüşlerinin alınması sıralamayı ciddi anlamda değiştirebilmektedir. Bu çalışmada objektif bir yöntem olan ve Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis (1995) tarafından geliştirilen CRITIC (CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi tercih edilmiştir. Yöntemin adımları aşağıda gösterildiği gibidir.

n alternatiften oluşan sonlu bir A kümesi ve verilen m değerlendirme kriterleri sistemi f_j için, çok kriterli problem genel olarak şöyle ifade edilebilir (Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis, 1995):

$$\text{Max} \{f_1(a), f_2(a), \dots, f_m(a) / a \in A\} \quad (1)$$

Aşağıdaki x_{aj} değeri a alternatifinin, j kriterindeki en iyi performans olan f_j^* ye ne kadar yakın olduğunu ve j kriterindeki en kötü performans olan anti-ideal değer f_{j*} ' den ne kadar uzak olduğunu ifade etmektedir. Hem f_j^* hem de f_{j*} dikkate alınan alternatiflerin en az birinden elde edilir (Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis, 1995):

$$x_{aj} = \frac{f_j(a) - f_{j*}}{f_j^* - f_{j*}} \quad (2)$$

Bu şekilde, başlangıçtaki değerlendirme matrisi, genel element x_{ij} 'li göreceli puanların bir matrisine dönüştürülür. j'inci kriteri ayrı ayrı inceleyerek, bir x_j vektörü elde edilir (Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis, 1995):

$$x_j = (x_j(1), x_j(2), \dots, x_j(n)) \quad (3)$$

Daha sonra m x m boyutuna ve r_{jk} genel elemanına sahip simetrik bir matris oluşturulur. Aşağıdaki formülde gösterilen toplam, kriterlerin geri kalanları tarafından tanımlanan karar durumuna göre j kriterinin yarattığı çatışmanın bir ölçüsünü temsil eder (Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis, 1995):

$$\sum_{k=1}^m (1 - r_{jk}) \quad (4)$$

ÇKKV problemlerinde yer alan bilgiler karar kriterlerinin hem tezat yoğunluğu hem de çatışmasıyla ilgilidir. Dolayısıyla bilgi miktarı C_j , j'inci kriter tarafından yayılan, bu iki kavramı ölçen ölçümlerin aşağıdaki çarpımsal toplama formülü vasıtasıyla birleşmesiyle belirlenebilir (Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis, 1995):

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^m (1 - r_{jk}) \quad (5)$$

Önceki analize göre, C_j değeri ne kadar yüksek olursa ilgili kriter tarafından iletilen bilgi miktarı da o kadar büyük olur ve karar verme süreci için göreceli önem o kadar yüksek olur. Nesnel ağırlıklar, bu değerlerin aşağıdaki denklemlerle birliğe göre normalize edilmesiyle sonuçlanır (Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis, 1995):

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^m C_k} \quad (6)$$

3.2.2 MULTIMOORA Yöntemi

Bilişim ve teknoloji endekslerindeki firmaların finansal performansı genel olarak TOPSIS (Hwang ve Yoon, 1981) yöntemiyle ölçülmüştür (Türkmen ve Çağıl, 2012; Dumanoğlu ve Ergül, 2010; Orçun ve Eren 2017; Bulgurcu, 2012). Bu çalışmada teknoloji şirketlerinin performans ölçümünde literatürde daha az kullanılan MULTIMOORA yöntemi kullanılacaktır.

Chakraborty (2011) çalışmasında MOORA yöntemini diğer yöntemlerle karşılaştırmış ve oluşturduğu tabloda MOORA'yı istikrar açısından iyi olarak gösterirken AHP'yi zayıf, TOPSIS ve VIKOR gibi popüler yöntemleri ise orta düzeyde istikrarlı olarak sınıflandırmıştır. Ayrıca aynı tabloda MOORA işlemsel olarak çok az zaman gerektiren, çok basit, minimum matematiksel hesaplama gerektiren bir metod olarak ifade edilmiştir. Dolayısıyla bu açıdan bakıldığında MOORA'nın dahi diğer ÇKKV yöntemlerine göre üstünlükleri bulunmaktadır.

MULTIMOORA, MOORA'nın sağlamlığını arttırmak için Brauers ve Zavadskas (2010) tarafından geliştirilmiştir.

3.2.2.1 MOORA Oran Yöntemi

MOORA yöntemi, farklı alternatiflerin farklı durumlara verdikleri yanıtlardan oluşan bir matris ile başlar (x_{ij}). Burada x_{ij} , j alternatifinin i hedefine cevabıdır, $i = 1, 2, \dots, n$ hedefler, $j = 1, 2, \dots, m$ alternatiflerdir (Brauers ve Zavadskas, 2006).

MOORA, her alternatifin cevabının bir paydayla karşılaştırıldığı bir oran sistemini ifade eder. Payda için, her bir alternatifin o hedef için karelerinin toplamının karekökü alınır (Van Delft ve Nijkamp, 1977; Brauers ve Zavadskas, 2006):

$$Nx_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (7)$$

Nx_{ij} , amaç i'ye verilmiş alternatif j'nin normalize edilmiş tepkisini temsil eden boyutsuz bir sayıdır. Alternatiflerin bu normalleştirilmiş tepkileri sıfır ve bir arasında kalır. Optimizasyon için, bu yanıtlar maksimizasyon durumunda eklenir ve minimizasyon durumunda çıkarılır. Ny_j 'nin sıralı sıralaması nihai tercihi gösterir (Brauers ve Zavadskas, 2006):

$$Ny_i = \sum_{i=1}^{i=g} Nx_{ij} - \sum_{i=g+1}^{i=n} Nx_{ij} \quad (8)$$

3.2.2.2 Referans Noktası Yöntemi

Referans noktası teorisi yukarıda gösterilen normalleştirilmiş oranlardan başlar. Daha sonra, referans noktası teorisi bir referans noktası seçer. Maksimizasyon için koordinat olarak tüm aday alternatifler arasında hedef başına en yüksek koordinata sahip olan, minimizasyon için ise en düşük koordinat seçilir (Brauers ve Zavadskas, 2006)

Alternatifler ile referans noktası arasındaki mesafeyi ölçmek için, Tchebycheff Min-Max metriği kullanılır (Karlin ve Studden, 1966; Brauers ve Zavadskas, 2006):

$$\min_{(j)} \{ \max_{(i)} |r_i - Nx_{ij}| \} \quad (9)$$

3.2.2.3 Çoklu Hedeflerin Tam Çarpımsal Biçimi

Tam çarpımsal biçimde maksimize edilecek amaçlar paya, minimize edilecek amaçlar ise paydaya yazılır ve çarpma işlemi gerçekleştirilir. İşlem aşağıdaki şekilde ifade edilebilir. (Brauers ve Zavadskas, 2010):

$$U_j^i = \frac{A_j}{B_j} \quad (10)$$

Burada $A_j = \prod_{g=1}^i x_{gi}$, $j=1,2,\dots,m$; m alternatif sayısı, i= maksimize edilecek hedef sayısı;

$B_j = \prod_{k=i+1}^n x_{kj}$, n-i= minimize edilecek hedef sayısı.

U_j^i : maksimize ve minimize edilecek amaçlar ile alternatif j'nin faydası.

3.2.2.4 MULTIMOORA

MOORA iki yöntemden oluşur: oran analizi ve daha önce bulunan oranlardan yola çıkan referans noktası teorisi. MOORA, çoklu hedefler için tam çarpımsal form ile birleştirilirse, ayrı ayrı ele alınan hedeflerin önemi de dikkate alınarak, bu üç metodun toplamı MULTIMOORA adıyla biçimlenir (Brauers ve Zavadskas, 2012).

4. Bulgular

4.1 CRITIC

Araştırmada şirket sıralamalarından önce kriter ağırlıkları CRITIC yöntemiyle belirlenmiştir. Karar matrisi Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3. CRITIC – Karar Matrisi 2023

Şirket	R1	R2	R3	R4	R5	R6
C1	1.106	0.773	2.486	0.040	0.870	0.116
C2	1.452	0.811	0.489	0.339	0.413	0.142
C3	1.703	1.353	1.971	0.157	0.564	0.126
C4	1.201	0.934	3.079	0.036	0.806	0.194
C5	1.186	0.969	3.149	0.049	0.824	0.196
C6	1.285	1.123	1.985	0.019	0.835	0.045
C7	1.158	0.993	2.838	0.050	0.803	0.098
C8	0.664	0.649	0.557	0.099	0.569	0.081
C9	1.283	0.836	1.057	0.067	0.309	0.106
C10	1.440	1.058	2.257	0.040	0.684	0.046
En İyi	1.703	1.353	3.149	0.339	0.309	0.045
En Kötü	0.664	0.649	0.489	0.019	0.870	0.196

Tablo 3 verileri denklem 2 yoluyla normalize edilmiş ve Tablo 4'te yer alan kaynak matrisi elde edilmiştir. Tablo 5'te korelasyon matrisi ve ağırlıklar yer almaktadır.

Tablo 4. CRITIC – Kaynak Matrisi 2023

Şirket	R1	R2	R3	R4	R5	R6
C1	0.426	0.175	0.751	0.066	0.000	0.530
C2	0.759	0.230	0.000	1.000	0.814	0.359
C3	1.000	1.000	0.557	0.431	0.544	0.465
C4	0.517	0.404	0.974	0.054	0.114	0.017
C5	0.503	0.455	1.000	0.095	0.082	0.000
C6	0.597	0.673	0.563	0.000	0.061	1.000
C7	0.476	0.488	0.883	0.097	0.119	0.652
C8	0.000	0.000	0.026	0.250	0.536	0.766
C9	0.596	0.265	0.214	0.151	1.000	0.598
C10	0.746	0.581	0.665	0.064	0.330	0.992

Tablo 5. CRITIC – Korelasyon Matrisi, c_j ve w_j Değerleri 2023

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
R1	1.000	0.766	0.112	0.335	0.212	-0.057
R2	0.766	1.000	0.405	-0.105	-0.187	0.085
R3	0.112	0.405	1.000	-0.638	-0.812	-0.354
R4	0.335	-0.105	-0.638	1.000	0.620	-0.195
R5	0.212	-0.187	-0.812	0.620	1.000	0.078
R6	-0.057	0.085	-0.354	-0.195	0.078	1.000
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
c_j	0.949	1.148	2.329	1.498	1.776	1.892
w_j	0.099	0.120	0.243	0.156	0.185	0.197

4.2 MULTIMOORA Yöntemi

MULTIMOORA sıralamasını elde etmek için Moora-Oran, Moora-Referans Noktası ve tam çarpımsal form hesaplanmalıdır. Karar matrisi Tablo 6'da, normalize matris Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6. MULTIMOORA – Karar Matrisi 2023

Şirket	R1	R2	R3	R4	R5	R6
C1	1.106	0.773	2.486	0.040	0.870	0.116
C2	1.452	0.811	0.489	0.339	0.413	0.142
C3	1.703	1.353	1.971	0.157	0.564	0.126
C4	1.201	0.934	3.079	0.036	0.806	0.194
C5	1.186	0.969	3.149	0.049	0.824	0.196
C6	1.285	1.123	1.985	0.019	0.835	0.045
C7	1.158	0.993	2.838	0.050	0.803	0.098
C8	0.664	0.649	0.557	0.099	0.569	0.081
C9	1.283	0.836	1.057	0.067	0.309	0.106
C10	1.440	1.058	2.257	0.040	0.684	0.046

Tablo 7. MULTIMOORA – Normalize Matrisi 2023

Şirket	R1	R2	R3	R4	R5	R6
C1	0.275	0.252	0.358	0.099	0.397	0.293
C2	0.360	0.265	0.070	0.838	0.188	0.359
C3	0.423	0.442	0.284	0.388	0.257	0.318
C4	0.298	0.305	0.443	0.089	0.368	0.489
C5	0.294	0.316	0.453	0.122	0.376	0.495
C6	0.319	0.367	0.286	0.047	0.381	0.114
C7	0.287	0.324	0.409	0.124	0.366	0.247
C8	0.165	0.212	0.080	0.244	0.260	0.203
C9	0.318	0.273	0.152	0.167	0.141	0.267
C10	0.357	0.345	0.325	0.098	0.312	0.117

Normalize matrisin oluşturulmasından sonra, ağırlıklandırılmış normalize matris hesaplanmış, 8 nolu denklem vasıtasıyla Ny_i değerleri bulunmuş ve MOORA Oran sıralaması yapılmıştır. Referans noktası ve tam çarpım sıralamaları denklem 9 ve 10 hesaplamalarından sonra oluşmuştur. BIST Teknoloji endeksindeki on şirketin MULTIMOORA sıralaması Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. MULTIMOORA – Sıralama 2023 (CRITIC Yöntemine Göre Ağırlıklandırılmış)

Şirket	MOORA Oran	Sıra	MOORA-Referans Noktası	Sıra	Çarpan Formu	Sıra	MULTIMOORA Sırası ¹
C1	0.028	8	0.115	7	0.613	8	9
C2	0.110	2	0.093	3	0.657	6	2
C3	0.114	1	0.070	1	0.853	1	1
C4	0.023	9	0.117	9	0.601	9	10
C5	0.029	7	0.112	6	0.631	7	6
C6	0.059	5	0.124	10	0.665	5	7
C7	0.069	4	0.112	5	0.712	3	3
C8	0.011	10	0.093	2	0.531	10	8
C9	0.048	6	0.105	4	0.682	4	5
C10	0.090	3	0.116	8	0.797	2	4

Tablo 8’de MULTIMOORA sonuçlarına göre 2023 yılında en iyi performans gösteren şirket AZTEK Teknoloji olurken, Aselsan ikinci, İndeks Bilgisayar üçüncü olmuştur. Ayrıca dikkat çeken hususlardan biri Moora-Oran, referans noktası ve çarpan formu sıralamalarının farklılıklar gösterebildiğidir.

¹ Bu çalışmadaki tüm MULTIMOORA hesaplamaları RStudio ’da yapılmıştır.

Tablo 9. MULTIMOORA – Sıralama 2020-2023 (CRITIC Yöntemine Göre Ağırlıklandırılmış)

Şirket	MULTIMOORA	MULTIMOORA	MULTIMOORA	MULTIMOORA
	Sırası	Sırası	Sırası	Sırası
	2020	2021	2022	2023
C1	6	9	10	9
C2	4	2	3	2
C3	1	3	1	1
C4	3	4	6	10
C5	5	5	8	6
C6	10	10	9	7
C7	8	8	7	3
C8	2	1	5	8
C9	9	6	2	5
C10	7	7	4	4

Tablo 9 şirketlerin MULTIMOORA sıralamalarını 2020-2023 dönemi için vermektedir. Şirketlerin sıralaması yıllara göre değişmekle beraber, Aztek Teknoloji, incelenen 4 yılın üçünde birinci sırada yer alırken, sadece 2021 yılında üçüncü olmuştur. Aselsan tüm yıllarda ilk 4'te yer almış ve bir çeşit istikrar göstermiştir. Logo Yazılım ise 2020 ve 2021 yıllarında sırasıyla ikinci ve birinci olmuş ve göreceli olarak iyi bir performans göstermiştir.

Tablo 10. TOPSIS – Sıralama 2020-2023 (CRITIC Yöntemine Göre Ağırlıklandırılmış)

Şirket	TOPSIS 2020		TOPSIS 2021		TOPSIS 2022		TOPSIS 2023	
	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra
C1	0.413	5	0.365	4	0.484	8	0.378	8
C2	0.543	1	0.575	1	0.622	1	0.555	1
C3	0.469	3	0.364	5	0.568	4	0.501	2
C4	0.464	4	0.382	3	0.454	9	0.388	7
C5	0.353	7	0.291	10	0.392	10	0.401	6
C6	0.352	8	0.362	6	0.494	7	0.407	5
C7	0.352	9	0.360	7	0.502	6	0.442	4
C8	0.488	2	0.541	2	0.580	3	0.337	10
C9	0.309	10	0.353	8	0.616	2	0.353	9
C10	0.356	6	0.352	9	0.523	5	0.449	3

Tablo 10 alternatif bir ÇKKV sıralama metodu olan TOPSIS sonuçlarını vermektedir. TOPSIS sonuçlarına göre tüm yıllarda performansı en iyi olan şirket Aselsan Elektronik olmuştur. MULTIMOORA yöntemine göre üç yılda birinci sırada olan AZTEK Teknoloji ise 2023 yılında ikinci, 2022 yılında dördüncü, 2021 yılında beşinci, 2020 yılında ise üçüncü olmuştur. LOGO Yazılım 2023 yılı hariç olmak üzere ilk 3'te yer almıştır.

Tablo 11. MULTIMOORA ve TOPSIS- Sıralama 2020-2023 (Kriterler Eşit Ağırlıklı)

Şirket	MULTIMOORA	MULTIMOORA	MULTIMOORA	MULTIMOORA
	Sırası 2020	Sırası 2021	Sırası 2022	Sırası 2023
C1	7	10	10	8
C2	2	2	3	1
C3	3	3	1	2
C4	5	4	6	10
C5	4	5	8	6
C6	10	8	9	7
C7	8	6	7	4
C8	1	1	5	9
C9	9	9	2	5
C10	6	7	4	3

Şirket	TOPSIS Sırası	TOPSIS Sırası	TOPSIS Sırası	TOPSIS Sırası
	2020	2021	2022	2023
C1	6	8	8	10
C2	1	1	1	1
C3	3	4	3	2
C4	4	3	9	9
C5	7	10	10	7
C6	8	5	6	5
C7	9	7	7	4
C8	2	2	4	8
C9	10	9	2	6
C10	5	6	5	3

Tablo 11 kriterlerin eşit ağırlıklı olduğu varsayımı altında şirket performans sıralamalarını vermektedir. Tablo 11 MULTIMOORA sonuçlarına göre Aselsan Elektronik bir yılı birinci olmak üzere tüm yıllarda ilk 3'te yer almıştır. AZTEK Teknoloji 2020 ve 2021'de üçüncü, 2022'de birinci ve 2023'te ise ikinci olmuştur. LOGO Yazılım 2020 ve 2021'de birinci olmuştur. Kriterlerin eşit ağırlığa sahip olduğu TOPSIS yönteminde ise Aselsan Elektronik tüm yıllarda birinci sırada yer almıştır.

5. Sonuç

Teknoloji şirketlerinin finansal performansları şirketlerin sürekliliği ve geleceği açısından oldukça önemlidir. Her şirket türünde olduğu gibi, bu şirketlerde de karlılık, likidite, finansal yapı ve faaliyet oralarının belirli bir düzeyde olması gerekmektedir. Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri birden fazla performans kriterini belirli kurallara göre birleştirip firmaların sıralanmasına olanak vermektedir.

Bu çalışmada BIST teknoloji endeksinden seçilen on şirketin 2020-2023 dönemi finansal performansları incelenmiştir. Şirket seçiminde firmalar 2023 satış hasılatına göre sıralanmış ve en yüksek hasılatı sahip olan 12 şirket analiz için seçilmiştir. Bu şirketlerden 2 tanesinin faaliyet karı negatif bir değer taşıdığından veri setinden çıkarılmıştır. Dolayısıyla analiz 10 firma ile gerçekleştirilmiştir. Bu 10 şirket, 2023 yılında, BIST teknoloji endeksinde bulunan 37 şirketin satışlarının toplamının %84,25 ini gerçekleştirmiştir. Varlık toplamı açısından ise 2023 verilerine göre, endekste ki tüm şirketlerin varlık toplamının %81,64'üne sahiptir. İstihdam açısından ise bu şirketler endekste ki firmaların toplam çalışan sayısının %53,74'üne sahiptir. Dolayısıyla bu firmalar endeksi büyük oranda temsil etmektedir.

Performans ölçümü için kriterler literatür dikkate alınarak belirlenmiş ve kriter ağırlıklandırma objektif bir yöntem olan CRITIC yöntemi uygulanmıştır. Şirketlerin performans ölçümünde ise tutarlı bir yöntem olan MULTIMOORA yöntemi tercih edilmiştir. MULTIMOORA sonuçlarına göre incelenen dört yılın üçünde Aztek Teknoloji birinci olurken, LOGO Yazılım diğer yılda birinci olmuştur. Aselsan tüm yıllarda ilk 4'te yer alarak istikrarlı bir görüntü sergilemiştir. MULTIMOORA yöntemine ilaveten TOPSIS yöntemi de uygulanmıştır. TOPSIS sonuçları tüm yıllarda Aselsan Elektronik'i birinci sıraya koyarken, Aztek Teknolojiyi 2023 yılında ikinci, 2022 yılında dördüncü, 2021 yılında beşinci, 2020 yılında ise üçüncü sırada göstermiştir. LOGO Yazılım ise 2020, 2021 ve 2022'de ilk 3'te yer almıştır.

Kriterlerin eşit ağırlıklı olarak değerlendirilerek uygulanan MULTIMOORA yöntemine göre ise Aselsan Elektronik 2023 yılında birinci olurken, Aztek Teknoloji 2022, LOGO Yazılım ise 2020 ve 2021 yıllarında birinci olmuştur. Kriterlerin eşit ağırlıklı olarak değerlendirildiği ve TOPSIS yönteminin uygulandığı analizde ise tüm yıllarda Aselsan Elektronik birinci sırada yer almıştır.

Farklı ÇKKV yöntemleri, farklı ağırlıklandırma metoduyla ağırlıklandırılan kriterler kullanılarak farklı sonuçlar üretebilirler. Bu çalışma özelinde her ne kadar sıralamalar farklı üretilmiş olsa da genel olarak Aztek Teknoloji ve Aselsan Elektronik'in 2020-2023 döneminde görece olarak iyi performanslar sergilediği söylenebilir. Ayrıca LOGO yazılım da 2020 ve 2021 yıllarında iyi performans gösteren şirketler arasındadır.

Referanslar

- Acemoğlu D., Laibson D. ve List J.A. (2019). *Economics*. Global 2nd Edition. Pearson Education Limited
- Brauers, W.K.M. ve Zavadskas, E.K. (2006). The MOORA Method and Its Application to Privatization in a Transition Economy. *Control and Cybernetics*, 35(2), 445-469.
- Brauers, W.K.M. ve Zavadskas, E.K. (2010). Project management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies, *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1), 5-24.
- Brauers W.K.M. ve Zavadskas E.K. (2012) Robustness of MULTIMOORA: A Method for Multi-Objective Optimization, *Informatica*, 23(1), 1-25.
- Bulgurcu B (Kiran). (2012). Application of TOPSIS Technique for Financial Performance Evaluation of Technology Firms in Istanbul Stock Exchange Market, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 62, 1033-1040.

- Ceyhan, İ. F. ve Demirci, F. (2017). MULTIMOORA Yöntemiyle Finansal Performans Ölçümü: Leasing Şirketlerinde Bir Uygulama. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(15), 277-296.
- Chakraborty, S. (2011). Applications of the MOORA Method for Decision Making in Manufacturing Environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 54, 1155–1166.
- Dağıstanlı, H. A. (2023). An Integrated Fuzzy MCDM and Trend Analysis Approach for Financial Performance Evaluation of Energy Companies in Borsa Istanbul Sustainability Index. *Journal of Soft Computing and Decision Analytics*, 1(1), 39-49. <https://doi.org/10.31181/jscda1120233>.
- Diakoulaki, D. Mavrotas, G. ve Papayannakis L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method, *Computers & Operations Research*, 22, 763–770.
- Dumanoğlu, S. ve Ergül, N. (2010). İMKB’de İşlem Gören Teknoloji Şirketlerinin Mali Performans Ölçümü. *Muhasebe ve Finansman Dergisi* (48), 101-111.
- Ersoy, N. (2022). Türk İnşaat Firmalarının Finansal Performansının SECA Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *İzmir İktisat Dergisi*, 37(4), 1003-1021. <https://doi.org/10.24988/ije.1065282>
- Ghosh, S. ve Bhattacharya, M. (2022). Analyzing the impact of COVID-19 on the financial performance of the hospitality and tourism industries: an ensemble MCDM approach in the Indian context. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 34(8), 3113-3142. DOI 10.1108/IJCHM-11-2021-1328
- Gök-kısa, A. C. ve Perçin, S. (2018). Bütünleşik Entropi Ağırlık-Vikor Yöntemi ile Bilişim Teknolojisi Sektöründe Performans Ölçümü. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(1), 1-13.
- Gürkan, S. ve Aldoury N. (2021). TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Karşılaştırmalı Finansal Performans Analizi: Teknoloji Şirketleri Üzerine Bir Araştırma. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 225-239. <https://doi.org/10.29106/fesa.868905>
- HWANG, C.L. ve YOON, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer Verlag.
- Karlin, S. ve Studden, W.J. (1966) *Tchebycheff Systems: with Applications in Analysis and Statistics*. Interscience Publishers, New York
- Kıracı, K. ve Bakır, M. (2019). CRITIC Temelli EDAS Yöntemi ile Havayolu İşletmelerinde Performans Ölçümü Uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (35), 157-174. <https://doi.org/10.30794/pausbed.421992>
- Konak, F. ve Ayan Civelek, S. (2021). Veri Zarflama Analizi ve Topsis Yöntemi ile Finansal Performans Değerlendirmesi: BİST Teknoloji Endeksi Uygulaması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(4), 3110-3131. <https://doi.org/10.15869/itobiad.863596>
- Oral, C. ve Şenen, M. (2023). Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Finansal Performans Değerlendirmesi: Bist’ De İşlem Gören Teknoloji Şirketleri Üzerine Bir Uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 894–906. <https://doi.org/10.20491/isarder.2023.1625>
- Orçun, Ç. ve Eren, B. S. (2017). TOPSIS Yöntemi ile Finansal Performans Değerlendirmesi: XUTEK Üzerinde Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi* (75), 139-154. <https://doi.org/10.25095/mufad.399899>

- Özbek, A. (2018). BİST’te İşlem Gören Faktoring Şirketlerinin Mali Yapılarının Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 25(1), 29-53. <https://doi.org/10.18657/yonveek.306188>
- Parkin, M. (2016). *Economics*. Global 12th Edition, Pearson Education Limited.
- Perçin, S. ve Karakaya, A. (2012). Bulanık Karar Verme Yöntemleriyle Türkiye’de Bilişim Teknolojisi Firmalarının Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(2), 241-266.
- Sama, H. R., Kosuri, S. V. K. ve Kalvakolanu, S. (2022). Evaluating and ranking the Indian private sector banks—A multi-criteria decision-making approach. *Journal of Public Affairs*, 22(2), e2419. <https://doi.org/10.1002/pa.2419>
- Say, S. (2022). ARAS ve COPRAS Yöntemleri ile BIST Teknoloji Endeksindeki Şirketlerin Finansal Performans Analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(Özel Sayı), 511-523. <https://doi.org/10.29249/selcuksbmyd.1142373>
- Tayyar, N., Yapa, K., Durmuş, M. ve Akbulut, İ. (2018). Referans İdeal Metodu ile Finansal Performans Analizi: BİST Sigorta Şirketleri Üzerinde Bir Uygulama. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 2490-2509. <https://doi.org/10.15869/itobiad.418429>
- Türkmen, S. Y. ve Çağıl, G. (2012). İMKB’ye Kote Bilişim Sektörü Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 1(95), 59-78.
- Van Delft, A. ve Nijkamp, P. (1977) *Multi-criteria Analysis and Regional Decision-making*. M. Nijhoff, Leiden.
- Wang, Y-J. (2014). The evaluation of financial performance for Taiwan container shipping companies by fuzzy TOPSIS. *Applied Soft Computing*, 22, 28-35.
- Wu H-Y, Tzeng G-H ve Chen Y-H. (2009). A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard. *Expert Systems with Applications*, 36(6), 10135-10147.