**ENTEGRE VERİ ODAKLI AĞIRLIKLANDIRMA SİSTEMİ-YAKINLIK ENDEKSLİ DEĞER YÖNTEMİ MODELİ İLE FİNANSAL PERFORMANS ÖLÇÜMÜ: BIST LİQUİD 10 EX BANKS ENDEKSİ UYGULAMASI**

***Özet***

*Günümüz rekabet ortamında firmaların finansal performansının doğru bir şekilde ölçülmesi sadece firmalar için değil yatırımcılar için de oldukça önemlidir. Bu çalışmada, BIST Liquid 10 Ex Banks Endeksinde yer alan 10 firmanın finansal performansı Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi- Yakınlık Endeksli Değer Modeli kullanılarak ölçülmüştür. Kriterlerin ağırlıkları Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ile belirlenmiş, alternatifler ise Yakınlık Endeksli Değer Yöntemi kullanılarak sıralanmıştır. Çalışma sonunda, Bütünleşik Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi- Yakınlık Endeksli Değer Yöntemi Modelinin finansal performans ölçümü için rahatlıkla kullanılabileceği tespit edilmiştir. Bu çalışma, kullanılan model ile finansal performans ölçümü için bir karar destek aracı sunmaktadır. Ayrıca, kullanılan bütünleşik modelin finansal performans ölçümü için uygunluğunun ilk kez test edilmiş olması nedeniyle çalışmanın literatüre katkı sunacağı düşünülmektedir.*

***Anahtar Kelimeler****: Yakınlık Endeksli Değer Yöntemi, Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi, Finansal Performans Değerlendirmesi*

***JEL Kodları****: G10, C61, M40*

**FINANCIAL PERFORMANCE MEASUREMENT WITH INTEGRATED DATA DRIVEN WEIGHTING SYSTEM - PROXIMITY INDEXED VALUE (PIV) MODEL: APPLICATION OF BIST LIQUID 10 EX BANKS INDEX**

***Abstract***

*In today's competitive environment, an accurate financial performance evaluation is very important for investors as well as companies. In this study, the financial performance of 10 companies listed in the BIST Liquid 10 Ex Banks Index was measured using the Integrated Data Driven Weighting System - Proximity Indexed Value Model. The weights of the criteria were determined by the Integrated Data Driven Weighting System, and the alternatives were ranked using the Proximity Indexed Value Method. At the end of the study, it has been determined that the Integrated Data Driven Weighting System-Proximity Indexed Value Method Model can be easily used for financial performance measurement. This study presents a decision support tool for the financial performance measurement with the model used. Moreover, it is thought that the study will contribute to the literature since the suitability of the integrated model used for financial performance measurement has been tested for the first time.*

***Keywords****: Proximity Indexed Value Method, Integrated data driven weighting system, financial performance evaluation.*

***JEL Codes****: G10, C61, M40*

**1. Giriş**

Finansal performans değerlendirmesi, günümüz rekabet ortamında ayakta kalmak isteyen firmaların yanı sıra yatırımcılar için de oldukça önemlidir. Finansal performans değerlendirmesi sürecinde ÇKKV yöntemlerine benzer bir şekilde çok sayıda alternatif ve birbiriyle çelişen çok sayıda kriter yer almaktadır. Bu nedenle, finansal performans değerlendirmesi bir ÇKKV problemi olarak görülmektedir ve son yıllarda ÇKKV yöntemleri kullanılarak finansal performans değerlendirmesinin yapıldığı çalışma sayısında bir artış görülmektedir.

Bu çalışmada, BIST Liquid 10 Ex Banks Endeksinde yer alan 10 firmanın finansal performansının ÇKKV yöntemleri ile ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, kapsamlı bir literatür taraması sonucu elde edilen kriterlerin (finansal oranlar) ağırlıkları yeni bir yöntem olan Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ile belirlenmiş, alternatiflerin performansları ise Yakınlık Endeksli Değer yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma, finansal performans ölçümünün Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi- Yakınlık Endeksli Değer modeli ile gerçekleştirildiği ilk çalışma olması bakımından önemlidir ve çalışmanın literatüre katkı sunacağı düşünülmektedir.

Çalışma şu şekilde organize edilmiştir: 1. Bölümde konuyla ilgili mevcut literatürün kısa bir özeti sunulmuştur. 2. Bölümde çalışmada kullanılan yöntemlerin açıklamalarına ve matematiksel notasyonlarına yer verilmiştir. 3. Bölümde gerçek hayat uygulamasına yer verilirken, son bölümde ise çalışmanın bulgularına ve gelecek çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.

**2. Literatür Taraması**

ÇKKV yöntemleri birden fazla alternatif ve birbiriyle çelişen birden çok kriterin varlığı durumunda karar vericiyi çözüme ulaştırmak adına son zamanlarda sıklıkla kullanılan yöntemlerdendir. ÇKKV yöntemleri kullanılarak personel seçimi (Dahooie vd. 2018), tedarikçi seçimi (Stević vd. 2020), sürdürülebilirlik performans değerlendirmesi (Lu vd. 2018), site seçimi (Lin vd. 2020), yenilenebilir enerji kaynağı seçimi (Lee ve Chang, 2018) gibi pek çok farklı konu ele alınmıştır. Finansal performans değerlendirmesinin ÇKKV yöntemleri kullanılarak ele alındığı çalışmalar ise oldukça yaygındır ve literatürde yerini şu şekilde almıştır. Abdel Basset vd. (2020), Mısır'da faaliyet gösteren çelik şirketlerinin finansal performansını ölçmek için ÇKKV yöntemlerini kullanmışlardır. Nötrosofik analitik hiyerarşi sürecini (AHP) kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenmiş, alternatifleri değerlendirmek amacıyla ise Vlse Kriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje (VIKOR) ve TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Moghimi ve Anvari (2014), Iran'da Tahran Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören 8 çimento şirketinin finansal performansını ÇKKV yöntemleri ile değerlendirmişlerdir. Kriter ağırlıklarını belirlemek için Bulanık AHP, alternatifleri sıralamak için TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Çelen (2014), Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren 44 bankanın 2002-2010 dönem aralığındaki finansal performansını ölçmek için bulanık AHP, TOPSIS entegre modelini kullanmıştır. Ignatius vd. (2012), İran'da faaliyet gösteren 8 otomotiv firmasının finansal performansını değerlendirmek için PROMETHEE II'yi kullanmışlardır. Pineda vd. (2018) ABD'de faaliyet gösteren yolcu ve kargo taşıyan 12 havayolu şirketinin finansal ve operasyonel performansını ÇKKV yöntemlerini kullanarak ölçmüşlerdir. Kriterlerin ağırlıkları DEMATEL temelli Analitik Ağ Süreci (ANP) yöntemi ile belirlenmiş ve alternatiflerin performans sıralamaları VIKOR yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Varmazyar vd. (2016), araştırma ve teknoloji kuruluşlarının finansal performans değerlendirmesi için entegre Balanced Scorecard (BSC) ve ÇKKV yöntemlerini kullanmışlardır. Kriter ağırlıklarını belirlemek için Analitik Ağ Süreci (ANP) kullanılmış, Alternatifleri sıralamak için ise ARAS, COPRAS, MOORA ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Aldalou ve Perçin (2020), Türkiye BİST Teknoloji Endeksi'nde yer alan şirketlerin finansal performansını değerlendirmek için bulanık Shannon Entropy ve bulanık ELECTRE I yaklaşımını önermiştir. Değerlendirme kriterlerini ağırlıklandırmak için Shannon Entropy yöntemini ve alternatifleri değerlendirmek için bulanık ELECTRE I yöntemini kullanmışlardır.

**3. Metodoloji**

Bu bölümde çalışmada kullanılan yöntemlerin açıklamalarına ve matematiksel notasyonlarına yer verilmiştir. Bu doğrultuda, çalışmada kullanılan Entropy, CRITIC, Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ve yakınlık endeksli değer yöntemleri hakkında bilgi verilerek uygulama adımları açıklanmıştır.

**3.1. Entropy**

Entropy yöntemi Shannon (1948) tarafından geliştirilmiştir ve mevcut veri tarafından sağlanan faydalı bilginin miktarını ölçmek için kullanılmaktadır (Wu vd., 2011: 5163). Karar matrisinde negatif ve sıfır değerleri verilerin olması durumunda karar matrisi verilerini pozitif hale getirmek amacıyla Improved Entropy yöntemi kullanılmaktadır. Bu doğrultuda, Improved Entropy yönteminin adımları aşağıdaki gibidir (Wang ve Lee, 2009: 8982; Zhang vd., 2014: 3).

**Adım 1:** m sayıda alternatif ve n sayıda kriterden oluşan karar matrisi oluşturulur.

**Adım 2**: Karar matrisi elemanları eşitlik (1) yardımıyla Z-skoru standartlaştırılması ile dönüştürülür.

****

(1)

xij, j. bölgede yer alan i. indekse ait standartlaştırılmış veri,

Xij orijinal veriyi,

ve Si ise sırasıyla aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerini göstermektedir.

Adım 3: Karar matrisi elemanları eşitlik (2) yardımıyla pozitif hale getirilir.

, 

(2)

x’ij dönüşümden sonraki standart değeri göstermektedir. x’ij>0olmalıdır.

**Adım 4: K**arar matrisi elemanları eşitlik (3) yardımıyla normalize edilir.

 **(3)**

Pij normalleşmiş karar matrisi elemanlarının değerini verir.

**Adım 5:** Kriterlerin Entropy ölçüsü eşitlik (4) yardımıyla hesaplanır.

** (4)**

Eşitlik (4)’te k bir sabittir ve formülü ile gösterilir.

 j. kriterin Entropy değerini ifade eder.

m alternatif sayısını göstermektedir.

Adım 6: Kriterlerin farklılaşma derecesi eşitlik (5) ile hesaplanır.

, **** **(5)**

dj, j yapısındaki karşıtlık yoğunluğunu gösterir.

Adım 7: Kriter ağırlıkları eşitlik (6) kullanılarak hesaplanır.

 **(6)**

ve.

**3.2. CRITIC**

CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) metodu, Diakoulaki’nin önerdiği standart sapmaya dayanmaktadır (Diakoulaki vd., 1995). Bu yöntemde kriter ağırlıkları belirlenirken kriterlerin standart sapmasının yanı sıra kriterler arasındaki korelasyon da dikkate alınmaktadır(Wang ve Luo, 2010: 8). CRITIC metodu, karar vericilerin subjektif değerlendirmelerini elimine etmesi bakımından analiz sürecinde tarafsızlığı artıran bir tekniktir. Yöntemin algoritması aşağıda verilmiştir (Diakoulaki vd. 1995: 764-765; Jahan vd., 2012: 413):

**Adım 1:** Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

Karar matrisi elemanları eşitlik (7) ve (8) kullanılarak normalize edilir.

 fayda yönlü kriter **(7)**

 maliyet yönlü kriter **(8)**



: j. kriterin en iyi performansını,

: j.kriterin en kötü performansını göstermektedir.

**Adım 2:** Korelâsyon Katsayılarının Hesaplanması

Göstergeler arasındaki ilişkinin derecesini ölçmek amacıyla doğrusal korelâsyo katsayıları () eşitlik (9) yardımıyla hesaplanır.



(9)

**Adım 3:** Toplam Bilgi **()** ve Standart Sapma **()** Değerlerinin Hesaplanması

Kriterde bulunan toplam bilgi (****) eşitlik (10) yardımıyla, standart sapma (****) ise eşitlik (11) yardımıyla hesaplanmaktadır.

** (10)**



**(11)**

**Adım 4:** Kriter Ağırlıklarının **()** Hesaplanması

Değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları eşitlik (12) yardımıyla hesaplanır.

** (12)**

**3.3. Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi (Integrated data driven weighting system)**

Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi kriterlerin ağırlıklarını belirlemek amacıyla Torkayesh vd. (2021) tarafından ortaya konulmuştur. Bahsi geçen yöntem Entropy ve CRITIC yöntemlerinin kombinasyonlarından oluşmaktadır ve iki yöntemle elde edilen sonuçlar kullanılarak Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ile nihai ağırlıklar elde edilmektedir. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında 13 numaralı eşitlikten faydalanılmaktadır.

 (13)

wj (j = 1, 2, ..., n) ağırlık katsayılarının nihai değerlerini temsil eder,

ξj Shannon Entropy yöntemi ile elde edilen ağırlık katsayısını temsil eder,

ζj CRITIC yöntemi ile elde edilen ağırlık katsayısını temsil eder.

δ ∈[0, 1], nihai karardaki kriter ağırlıklarının yüzde payını tanımlayan katsayıyı temsil eder. Alternatiflerin ilk sıralaması için δ = 0,5 eşitliği tavsiye edilir, çünkü bu değer için her iki metodoloji de (her biri %50) kriterlerin nihai ağırlıklarının tanımlanmasına eşit olarak katılır. Shannon Entropy metodolojisi için 0,5 < δ ≤ 1 değerleri tercih edilirken, CRITIC metodolojisi için 0 ≤ δ < 0,5 değerleri tercih edilir (Torkayesh vd., 2021: 6).

**3.4. Yakınlık endeksli değer yöntemi**

ÇKKV yöntemleri, karar vericilerin alternatifleri tercih sırasına göre sıralayarak en iyi alternatife ulaşmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, mevcut alternatiflere yeni alternatiflerin eklenmesi veya mevcut olanların silinmesiyle mevcut alternatiflerin saflarının muhafaza edilmediği durumlar ortaya çıkabilmektedir ve bu durum bazen hatalı kararlara ve sonuçlara yol açabilmektedir. Bu problemin önüne geçebilmek amacıyla Mufazzal ve Muzakkir (2018) tarafından PIV yöntemi ortaya konulmuştur. Bahsi geçen yöntem, alternatiflerin mümkün olan en iyi değere olan yakınlığını dikkate almaktadır. Yöntemin adımları aşağıdaki gibidir (Mufazzal ve Muzakkir, 2018: 430-431).

**Adım 1**: Karar matrisi oluşturulur.

İlk adımda, alternatifler Ai=(i=1,2,3, …, m) ve kriterler Cj=(j=1,2,3, …, n) belirlenerek karar matrisi oluşturulur.

**Adım 2**: Karar matrisi normalize edilir.

Karar matrisi elemanları eşitlik (14)’de yer alan vektör normalizasyon formulü yardımıyla normalize edilir.

 **(14)**

ri, i. alternatifin gerçek karar değeridir.

**Adım 3**: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisinin belirlenir.

Normalize edilmiş karar matrisinde yer alan her bir eleman Entropy yöntemiyle elde edilen ağırlıklarla çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur.

 **(15)**

**Adım 4:** Ağırlıklı Yakınlık endeksi hesaplanır.

Ağırlıklı yakınlık endeksi, her bir alternatifin mevcut olan en iyi çözüme yakınlığını bulmak için hesaplanır. Fayda ve maliyet yönlü kriterler dikkate alınarak sırasıyla eşitlik (16) ve eşitlik (17) yardımıyla her alternatifin en iyi değerden sapması ölçülür.

 **(16)**

 **(17)**

**Adım 5**: Toplam yakınlık değeri belirlenir.

Her bir alternatif için toplam yakınlık değeri eşitlik (18) kullanılarak hesaplanır.

 **(18)**

**Adım 6**: Alternatifler sıralanır.

En düşük di değerine sahip olan alternatif en iyi çözümden minimum sapmayı temsil eder ve ilk sırada yer alır. Artan di değerine sahip olan diğer alternatifler de benzer ölçü dikkate alınarak sıralanır.

**4. UYGULAMA**

Bu çalışmada, BIST Liquid 10 Ex Banks Endeksinde yer alan 10 firmanın finansal performansı Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi- Yakınlık Endeksli Değer Modeli kullanılarak ölçülmüştür. Bu doğrultuda, öncelikle alternatifler ve kriterler belirlenerek karar matrisi oluşturulmuştur. Ardından, kriterlerin ağırlıkları Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ile belirlenmiş, alternatifler ise Yakınlık Endeksli Değer Yöntemi kullanılarak sıralanmıştır. En son aşamada ise kriter ağırlıkları değiştirilerek xx senaryo kurulmuş ve mevcut değişimin sonuçlar üzerindeki etkisi incelenmiştir.

**4.1. Alternatif ve Kriterlerin Belirlenmesi**

Bir problemin ÇKKV yöntemi ile ele alınabilmesi için en az 2 alternatif ve birbiriyle çelişen birden çok kritere ihtiyaç vardır. Bu doğrultuda bu çalışmada, BIST Liquid 10 Ex Banks Endeksinde yer alan 10 firma çalışmanın alternatifleri olarak belirlenmiştir ve Tablo 1’de sunulmuştur. Kriterlerin belirlenme sürecinde ise kapsamlı bir literatür taraması yapılmış ve işletmelerin kısa vadeli borçlarını ödeyebilme gücü, finansal yapı, karlılık durumu ve varlık ve kaynaklarının etkin kullanımı hakkında bilgi verecek finansal oranlar seçilerek çalışmanın kriterleri belirlenmiştir. Kriterler Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 1. Alternatifler**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sıra | BIST Kodu | Firma Adı |
| 1 | ASELS | [ASELSAN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.](https://www.kap.org.tr/en/sirket-bilgileri/ozet/4028e4a1413b7ef401413bc2251e0047) |
| 2 | DOHOL | [DOĞAN ŞİRKETLER GRUBU HOLDİNG A.Ş.](https://www.kap.org.tr/en/sirket-bilgileri/ozet/4028e4a141462df201414ff732983087) |
| 3 | EKGYO | [EMLAK KONUT GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.](https://www.kap.org.tr/en/sirket-bilgileri/ozet/4028e4a2422d9a780142513cda5b232e) |
| 4 | GUBRF | [GÜBRE FABRİKALARI T.A.Ş.](https://www.kap.org.tr/en/sirket-bilgileri/ozet/4028e4a241733d4a01417989f3760a4d) |
| 5 | KRDMD | [KARDEMİR KARABÜK DEMİR ÇELİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.](https://www.kap.org.tr/en/sirket-bilgileri/ozet/4028e4a140f2ed7201412ace3ada0707) |
| 6 | KOZAL | [KOZA ALTIN İŞLETMELERİ A.Ş.](https://www.kap.org.tr/en/sirket-bilgileri/ozet/4028e4a2422d9a6e0142bd91d3687a69) |
| 7 | PETKM | [PETKİM PETROKİMYA HOLDİNG A.Ş.](https://www.kap.org.tr/en/sirket-bilgileri/ozet/4028e4a240f2ef470141165c566a03e4) |
| 8 | TUPRS | [TÜPRAŞ-TÜRKİYE PETROL RAFİNERİLERİ A.Ş.](https://www.kap.org.tr/en/sirket-bilgileri/ozet/4028e4a140f2ed720140f37f139c01bc) |
| 9 | THYAO | [TÜRK HAVA YOLLARI A.O.](https://www.kap.org.tr/en/sirket-bilgileri/ozet/4028e4a140f2ed720140f376bebb01a7) |
| 10 | SISE | [TÜRKİYE ŞİŞE VE CAM FABRİKALARI A.Ş.](https://www.kap.org.tr/en/sirket-bilgileri/ozet/4028e4a140f2ed710140f385d5690102) |

**Tablo 2. Kriterler**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sıra | Kod | Finansal oranlar/formulasyon |  |
| Likidite oranları | | | Opt. |
| 1 | CO | Cari oran= dönen varlıklar / KVYK | max |
| 2 | LO | Likidite oranı = (dönen varlıklar - Stoklar) / KVYK | max |
| Finansal yapı oranları | | | |
| 4 | KO | Kaldıraç oranı= toplam borç /toplam varlıklar | min |
| 5 | BO | Borçlanma Oranı = Toplam Borç / Öz Sermaye | min |
| Karlılık oranları | | | |
| 5 | ROA | Return on Assets = Net Income (annual)/ Total assets | max |
| 6 | BKMO | Brüt kar marjı oranı= Gross Profit/Sales Revenue | max |
| Efficiency Ratios | | | |
| 7 | VDHO | Asset Turnover Ratio = Net Sales/Total Assets | max |

**4.2. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi**

Bu bölümde, Entropy ve CRITIC yöntemlerinin bir kombinasyonu olan Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ile kriter ağırlıklarının belirlenmesi için öncelikle Entropy ve CRITIC hesaplamaları yapılacak, ardından kriterlerin nihai ağırlıkları Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ile saptanacaktır.

**4.3. Entropy Yöntemi Uygulaması**

Entropy yöntemiyle kriterlerin ağırlıklandırılması için ilk adım olarak Tablo 3’de yer alan karar matrisi oluşturulmuştur. İkinci adımda, eşitlik 1 kullanılarak karar matrisi elemanları Z-skoru standartlaştırması yardımıyla dönüştürülmüş ve elde edilen sonuçlar Tablo 4’te sunulmuştur. Üçüncü adımda, eşitlik 2 kullanılarak karar matrisi elemanları pozitif hale getirilmiş ve sonuçlar Tablo 5’te sunulmuştur. Dördüncü adımda, eşitlik 3 kullanılarak normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve normalize edilmiş matris Tablo 6’da sunulmuştur. Beşinci adımda, her bir kriterin entropy ölçüsü eşitlik 4 kullanılarak hesaplanmıştır. Ardından, kriterlerin farklılaşma derecesi eşitlik 5 yardımıyla hesaplanmış ve farklılaşma dereceleri kullanılarak eşitlik 6 ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 3. Karar matrisi

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Alternatifler | Kriterler | | | | | | |
| CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| ASELS(F1) | 1,59 | 0,97 | 0,47 | 0,88 | 14,9 | 28,6 | 0,47 |
| DOHOL(F2) | 2,83 | 2,56 | 0,32 | 0,46 | 11,15 | 11,94 | 0,79 |
| EKGYO(F3) | 2.17 | 0,70 | 0,49 | 1,02 | 3,17 | 23,83 | 0,17 |
| GUBRF(F4) | 0,98 | 0,55 | 0,66 | 1,93 | 5,54 | 23,77 | 1,05 |
| KRDMD(F5) | 1,02 | 0,65 | 0,64 | 1,77 | 0,61 | 15,21 | 0,69 |
| KOZAL(F6) | 10,43 | 9,8 | 0,1 | 0,1 | 24,58 | 63,77 | 0,39 |
| PETKIM(F7) | 2,00 | 1,84 | 0,62 | 1,64 | 6,25 | 15,52 | 0,61 |
| TURRS(F8) | 1,08 | 0,81 | 0,81 | 4,24 | -4,27 | 2,79 | 1,03 |
| THYAO(F9) | 0,65 | 0,60 | 0,79 | 3,74 | -3,34 | 5,78 | 0,26 |
| SISE(F10) | 2,58 | 2,07 | 0,49 | 0,97 | 5,15 | 31,21 | 0,48 |

Tablo 4. Standartlaştırılmış karar matrisi

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| **F1** | -0,329 | -0,386 | -0,32 | -0,588 | 0,981 | 0,3671 | -0,414 |
| **F2** | 0,103 | 0,1795 | -1,016 | -0,899 | 0,549 | -0,595 | 0,6544 |
| **F3** | -0,126 | -0,482 | -0,227 | -0,485 | -0,369 | 0,0917 | -1,416 |
| **F4** | -0,541 | -0,535 | 0,5614 | 0,1887 | -0,096 | 0,0882 | 1,5226 |
| **F5** | -0,527 | -0,5 | 0,4686 | 0,0703 | -0,663 | -0,406 | 0,3205 |
| **F6** | 2,752 | 2,7535 | -2,037 | -1,166 | 2,094 | 2,3974 | -0,681 |
| **F7** | -0,186 | -0,076 | 0,3758 | -0,026 | -0,014 | -0,388 | 0,0534 |
| **F8** | -0,506 | -0,443 | 1,2573 | 1,8982 | -1,224 | -1,123 | 1,4558 |
| **F9** | -0,656 | -0,517 | 1,1646 | 1,5282 | -1,117 | -0,95 | -1,115 |
| **F10** | 0,016 | 0,0053 | -0,227 | -0,522 | -0,141 | 0,5177 | -0,381 |

\*Eşitlik 2’de er alan A değeri 2,116 olarak alınmıştır.

Tablo 5. Pozitif hale getirilmiş karar matrisi

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| **F1** | 1,787 | 1,73 | 1,7957 | 1,5275 | 3,0965 | 2,483 | 1,7018 |
| **F2** | 2,219 | 2,295 | 1,0997 | 1,2167 | 2,6651 | 1,521 | 2,7703 |
| **F3** | 1,989 | 1,634 | 1,8885 | 1,6311 | 1,7473 | 2,207 | 0,7001 |
| **F4** | 1,575 | 1,581 | 2,6772 | 2,3045 | 2,0199 | 2,204 | 3,6384 |
| **F5** | 1,589 | 1,616 | 2,5844 | 2,1861 | 1,4528 | 1,71 | 2,4364 |
| **F6** | 4,868 | 4,869 | 0,079 | 0,9503 | 4,2098 | 4,513 | 1,4347 |
| **F7** | 1,93 | 2,039 | 2,4916 | 2,0899 | 2,1015 | 1,728 | 2,1692 |
| **F8** | 1,609 | 1,673 | 3,3732 | 4,014 | 0,8916 | 0,993 | 3,5716 |
| **F9** | 1,46 | 1,599 | 3,2804 | 3,644 | 0,9985 | 1,165 | 1,0006 |
| **F10** | 2,132 | 2,121 | 1,8885 | 1,5941 | 1,975 | 2,634 | 1,7352 |

Tablo 6. Normalize edilmiş karar matrisi

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| **F1** | 0,0845 | 0,082 | 0,0849 | 0,0722 | 0,146 | 0,117 | 0,08 |
| **F2** | 0,1049 | 0,108 | 0,052 | 0,0575 | 0,126 | 0,072 | 0,131 |
| **F3** | 0,094 | 0,077 | 0,0893 | 0,0771 | 0,083 | 0,104 | 0,033 |
| **F4** | 0,0744 | 0,075 | 0,1265 | 0,1089 | 0,095 | 0,104 | 0,172 |
| **F5** | 0,0751 | 0,076 | 0,1221 | 0,1033 | 0,069 | 0,081 | 0,115 |
| **F6** | 0,2301 | 0,23 | 0,0037 | 0,0449 | 0,199 | 0,213 | 0,068 |
| **F7** | 0,0912 | 0,096 | 0,1178 | 0,0988 | 0,099 | 0,082 | 0,103 |
| **F8** | 0,0761 | 0,079 | 0,1594 | 0,1897 | 0,042 | 0,047 | 0,169 |
| **F9** | 0,069 | 0,076 | 0,155 | 0,1722 | 0,047 | 0,055 | 0,047 |
| **F10** | 0,1008 | 0,1 | 0,0893 | 0,0753 | 0,093 | 0,124 | 0,082 |

Tablo 7. ej, dj ve wj değerleri

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| ej | 0,966 | 0,966 | 0,941 | 0,959 | 0,958 | 0,961 | 0,955 |
| dj | 0,034 | 0,034 | 0,059 | 0,041 | 0,042 | 0,039 | 0,045 |
| wj | 0,117 | 0,116 | 0,2 | 0,139 | 0,143 | 0,133 | 0,1528 |

**4.4. CRITIC Yöntemi Uygulaması**

CRITIC yöntemiyle kriterlerin ağırlıklandırılması amacıyla öncelikle fayda (CO, LO, AKO, BKMO, VDHO) ve maliyet yönlü kriterler (KO, BO) sırasıyla eşitlik 7 ve 8 kullanılarak normalize edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 8’de sunulmuştur. Ardından, eşitlik 9 kullanılarak değerlendirme kriterleri arasındaki ilişkinin derecesini ölçmek amacıyla doğrusal korelâsyon katsayıları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur. Toplam bilgi ve standart sapma değerleri ise sırasıyla eşitlik 10 ve 11 kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 10’da sunulmuştur. Son adımda, eşitlik 12 kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 8. Normalize edilmiş karar matrisi

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| F1 | 0,096 | 0,209 | 0,479 | 0,8116 | 0,6645 | 0,4233 | 0,341 |
| F2 | 0,223 | 1 | 0,69 | 0,913 | 0,5345 | 0,15 | 0,705 |
| F3 | 0,155 | 0,0746 | 0,451 | 0,7778 | 0,2579 | 0,345 | 0 |
| F4 | 0,034 | 0 | 0,211 | 0,558 | 0,34 | 0,344 | 1 |
| F5 | 0,038 | 0,0498 | 0,239 | 0,5966 | 0,1692 | 0,2037 | 0,591 |
| F6 | 1 | 4,602 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,25 |
| F7 | 0,138 | 0,6418 | 0,268 | 0,628 | 0,3646 | 0,2088 | 0,5 |
| F8 | 0,044 | 0,1294 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,977 |
| F9 | 0 | 0,0249 | 0,028 | 0,1208 | 0,0322 | 0,049 | 0,102 |
| F10 | 0,197 | 0,7562 | 0,451 | 0,7899 | 0,3265 | 0,4661 | 0,352 |

Tablo 9. Doğrusal korelasyon katsayı tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kriterler | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| CO | 1 | 0,99 | 0,845 | 0,573 | 0,811 | 0,871 | -0,278 |
| LO | 0,99 | 1 | 0,809 | 0,52 | 0,796 | 0,832 | -0,218 |
| KO | 0,845 | 0,809 | 1 | 0,889 | 0,915 | 0,816 | -0,313 |
| BO | 0,573 | 0,52 | 0,889 | 1 | 0,817 | 0,708 | -0,3 |
| AKO | 0,811 | 0,796 | 0,915 | 0,817 | 1 | 0,85 | -0,199 |
| BKMO | 0,871 | 0,832 | 0,816 | 0,708 | 0,85 | 1 | -0,344 |
| VDHO | -0,278 | -0,218 | -0,313 | -0,3 | -0,199 | -0,344 | 1 |

**Tablo 10.** Toplam Bilgi ve Standart Sapma Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| σj | 0,293424184 | 1,399395669 | 0,303567509 | 0,326396446 | 0,301361901 | 0,28405817 | 0,340327787 |
| Cj | 0,642012116 | 3,178027564 | 0,61897415 | 0,911625273 | 0,605737421 | 0,643959872 | 2,604188228 |

Tablo 11. Kriter ağırlıkları

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| wj | 0,069749622 | 0,345267973 | 0,067246727 | 0,099040994 | 0,065808659 | 0,069961231 | 0,282924793 |

**4.5. Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi**

Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ile kriter ağırlıklarının belirlenmesi için Entropy ve CRITIC yöntemiyle elde edilen sonuçlardan faydalanılmıştır. Bu doğrultuda, eşitlik 13 kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Kriter ağırlıkları

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| wj | 0,093226 | 0,230799 | 0,133426 | 0,118778 | 0,104224 | 0,1017 | 0,217845 |

**4.6. Yakınlık Endeksli Değer Yöntemi ile Finansal Performans Ölçümü**

Yakınlık Endeksli Değer Yöntemi ile firmaların finansal performansının ölçülmesi amacıyla öncelikle eşitlik 14 kullanılarak karar matrisi elemanları normalize edilmiş ve sonuçlar Tablo 13’te sunulmuştur. İkinci adımda, Tablo 12’de yer alan ve Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ile belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak eşitlik 15 yardımıyla ağırlıklı normalize matris elde edilmiş ve Tablo 14’te sunulmuştur. Son adımda, fayda (CO, LO, AKO, BKMO, VDHO) ve maliyet yönlü kriterler (KO, BO) dikkate alınarak sırasıyla eşitlik (16) ve eşitlik (17) yardımıyla her bir alternatifin en iyi değerden sapması ölçülmüş ve firmalar performansları doğrultusunda sıralanmıştır. Sonuçlar Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 13. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| F1 | 0,2437 | 0,2359 | 0,2449 | 0,2083 | 0,4223 | 0,3386 | 0,232 |
| F2 | 0,3027 | 0,313 | 0,15 | 0,1659 | 0,3635 | 0,2074 | 0,378 |
| F3 | 0,2713 | 0,2229 | 0,2575 | 0,2224 | 0,2383 | 0,3011 | 0,095 |
| F4 | 0,2147 | 0,2156 | 0,3651 | 0,3143 | 0,2755 | 0,3006 | 0,496 |
| F5 | 0,2166 | 0,2204 | 0,3525 | 0,2981 | 0,1981 | 0,2332 | 0,332 |
| F6 | 0,6638 | 0,6641 | 0,0108 | 0,1296 | 0,5741 | 0,6155 | 0,196 |
| F7 | 0,2632 | 0,2781 | 0,3398 | 0,285 | 0,2866 | 0,2356 | 0,296 |
| F8 | 0,2195 | 0,2282 | 0,46 | 0,5474 | 0,1216 | 0,1354 | 0,487 |
| F9 | 0,1991 | 0,218 | 0,4474 | 0,497 | 0,1362 | 0,1589 | 0,136 |
| F10 | 0,2908 | 0,2893 | 0,2575 | 0,2174 | 0,2694 | 0,3592 | 0,237 |

Tablo 14. Ağırlıklı karar matrisi

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO |
| F1 | 0,0227 | 0,0545 | 0,0327 | 0,0247 | 0,044 | 0,0344 | 0,0506 |
| F2 | 0,0282 | 0,0722 | 0,02 | 0,0197 | 0,0379 | 0,0211 | 0,0823 |
| F3 | 0,0253 | 0,0514 | 0,0344 | 0,0264 | 0,0248 | 0,0306 | 0,0208 |
| F4 | 0,02 | 0,0498 | 0,0487 | 0,0373 | 0,0287 | 0,0306 | 0,1081 |
| F5 | 0,0202 | 0,0509 | 0,047 | 0,0354 | 0,0207 | 0,0237 | 0,0724 |
| F6 | 0,0619 | 0,1533 | 0,0014 | 0,0154 | 0,0598 | 0,0626 | 0,0426 |
| F7 | 0,0245 | 0,0642 | 0,0453 | 0,0339 | 0,0299 | 0,024 | 0,0644 |
| F8 | 0,0205 | 0,0527 | 0,0614 | 0,065 | 0,0127 | 0,0138 | 0,1061 |
| F9 | 0,0186 | 0,0503 | 0,0597 | 0,059 | 0,0142 | 0,0162 | 0,0297 |
| F10 | 0,0271 | 0,0668 | 0,0344 | 0,0258 | 0,0281 | 0,0365 | 0,0516 |

Tablo 15. Toplam Yakınlık değerleri ve sıralama

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO | LO | KO | BO | AKO | BKMO | VDHO | Değer | Sıra |
| F1 | 0,0392 | 0,0988 | 0,0312 | 0,009 | 0,0158 | 0,0282 | 0,0575 | 0,280085 | 5 |
| F2 | 0,0337 | 0,081 | 0,0186 | 0,004 | 0,022 | 0,0415 | 0,0258 | 0,226827 | 2 |
| F3 | 0,0366 | 0,1018 | 0,0329 | 0,011 | 0,035 | 0,032 | 0,0873 | 0,33666 | 8 |
| F4 | 0,0419 | 0,1035 | 0,0473 | 0,022 | 0,0311 | 0,032 | 0 | 0,277749 | 3 |
| F5 | 0,0417 | 0,1024 | 0,0456 | 0,02 | 0,0392 | 0,0389 | 0,0357 | 0,323472 | 7 |
| F6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0655 | 0,065472 | 1 |
| F7 | 0,0373 | 0,0891 | 0,0439 | 0,018 | 0,03 | 0,0386 | 0,0436 | 0,301034 | 6 |
| F8 | 0,0414 | 0,1006 | 0,0599 | 0,05 | 0,0472 | 0,0488 | 0,002 | 0,349573 | 9 |
| F9 | 0,0433 | 0,103 | 0,0583 | 0,044 | 0,0456 | 0,0464 | 0,0784 | 0,418615 | 10 |
| F10 | 0,0348 | 0,0865 | 0,0329 | 0,01 | 0,0318 | 0,0261 | 0,0565 | 0,279015 | 4 |

Tablo 15’te yer alan Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi-Yakınlık Endeksli Değer Modeli ile elde edilen sonuçlara göre finansal performans bakımından ilk sırada F6 firması yer almıştır. Bu firmayı sırasıyla F2, F4, F10 ve F1 firmaları takip etmiştir. En son sırada ise F9 firması yer almıştır. F9 firmasını sırasıyla F8, F3, F5, F7 firmaları takip etmiştir.

**4.7. Duyarlılık Analizi**

Bu bölümde, Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi algoritmasında yer alan δ parametresi üzerinden bir duyarlılık analizi yapılarak, sonuçlar test edilmiştir. δ parametresi, nihai karardaki kriter ağırlıklarının yüzdelik payını tanımlayan katsayıdır. Bu bölümde δ parametresi için 5 farklı senaryo oluşturulmuş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. Farklı δ değerleri ile elde edilen sıralama sonuçları

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Senaryo 1 | | Senaryo 2 | | Senaryo 3 | | Senaryo 4 | | Senaryo 5 | |
| (δ=0,50; δ=0,50) | | (δ=0,40; δ=0,40) | | (δ=0,30; δ=0,30) | | (δ=0,20; δ=0,20) | | (δ=0,10; δ=0,10) | |
| Alternatifler | Değer | Sıra | Değer | Sıra | Değer | Sıra | Değer | Sıra | Değer | Sıra |
| **F1** | 0,280 | 5 | 0,285 | 5 | 0,29 | 5 | 0,295 | 5 | 0,3 | 5 |
| **F2** | 0,227 | 2 | 0,229 | 2 | 0,23 | 2 | 0,232 | 2 | 0,234 | 2 |
| **F3** | 0,337 | 8 | 0,342 | 8 | 0,347 | 9 | 0,352 | 9 | 0,358 | 9 |
| **F4** | 0,278 | 3 | 0,276 | 3 | 0,275 | 3 | 0,273 | 3 | 0,272 | 3 |
| **F5** | 0,323 | 7 | 0,323 | 7 | 0,323 | 7 | 0,323 | 7 | 0,322 | 7 |
| **F6** | 0,065 | 1 | 0,069 | 1 | 0,073 | 1 | 0,077 | 1 | 0,081 | 1 |
| **F7** | 0,301 | 6 | 0,301 | 6 | 0,301 | 6 | 0,301 | 6 | 0,301 | 6 |
| **F8** | 0,350 | 9 | 0,343 | 9 | 0,337 | 8 | 0,331 | 8 | 0,325 | 7 |
| **F9** | 0,419 | 10 | 0,418 | 10 | 0,417 | 10 | 0,416 | 10 | 0,415 | 10 |
| **F10** | 0,279 | 4 | 0,282 | 4 | 0,284 | 4 | 0,287 | 4 | 0,29 | 4 |

**Grafik 1.** Farklı δ değerleri ile elde edilen sıralama sonuçları

Tablo 16 ve Grafik 1’e göre farklı δ parameter değerleri ile elde edilen sıralamalar aynı değildir ve küçük sapmalar göstermiştir. Çalışmada kullanılan 5 senaryo ile elde edilen bütün sıralamalarda ilk sırada yer alan firma F6 firması olurken, en son sırada yer alan firma da değişmemiş ve F9 olmuştur.

**5. Sonuç ve Öneriler**

Bu çalışmada, BIST Liquid 10 Ex Banks Endeksinde yer alan 10 firmanın finansal performansının ÇKKV yöntemleri ile ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, kapsamlı bir literatür taraması sonucu elde edilen kriterlerin (finansal oranlar) ağırlıkları yeni bir yöntem olan Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi ile belirlenmiş, alternatiflerin performansları ise Yakınlık Endeksli Değer yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda kullanılan model ile elde edilen sonuçların hassasiyetini test etmek amacıyla Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi algoritmasında bulunan δ değerleri değiştirilerek 5 senaryo kurulmuş ve duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir.

Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi- Yakınlık Endeksli Değer modeli ile elde edilen ve Tablo 16’da yer alan sonuçlara göre finansal performans bakımından ilk sırada F6 firması yer almıştır. En son sırada ise F9 firması yer almıştır. 5 farklı senaryo ile elde edilen duyarlılık analizi sonuçlarına göre ise farklı δ parameter değerleri ile elde edilen sıralamaların aynı olmadığı, küçük sapmalar gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre, çalışmada kullanılan 5 senaryo ile elde edilen bütün sıralamalarda ilk sırada yer alan firma F6 firması olurken, en son sırada yer alan firma değişmemiş ve F9 olmuştur.

Bu çalışma, finansal performans ölçümünün Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi- Yakınlık Endeksli Değer modeli ile gerçekleştirildiği ilk çalışma olması bakımından önemlidir ve çalışma sonunda Entegre Veri Odaklı Ağırlıklandırma Sistemi- Yakınlık Endeksli Değer modelinin finansal performans ölçümü için uygun olduğu tespit edilmiştir. Gelecekte yapılması düşünülen çalışmalarda, firmaların karlılığını, finansal yapısını ortaya koyan farklı finansal oranlar seçilebilir. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında farklı ÇKKV yöntemleri (AHP, DEMATEL), alternatiflerin değerlendirilmesinde ise farklı ÇKKV yöntemleri (RIM, ROV, MARCOS) kullanılabilir.

**Kaynakça**

Abdel-Basset, M., Ding, W., Mohamed, R., & Metawa, N. (2020). An integrated plithogenic MCDM approach for financial performance evaluation of manufacturing industries. Risk Management, 22(3), 192-218.

Aldalou, E., & Perçin, S. (2020). Application of integrated fuzzy MCDM approach for financial performance evaluation of Turkish technology sector. International Journal of Procurement Management, 13(1), 1-23.

Çelen, A. (2014). Evaluating the financial performance of Turkish banking sector: A fuzzy mcdm approach. Journal of Economic Cooperation and Development, 35(2), 43-70.

Dahooie, H. J., Beheshti Jazan Abadi, E., Vanaki, A. S., & Firoozfar, H. R. (2018). Competency‐based IT personnel selection using a hybrid SWARA and ARAS‐G methodology. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, *28*(1), 5-16.

Diakoulaki D.,Mavrotas G. ve Papayannakis L. (1995). DeterminingobjectiveWeights in MultipleCriteriaProblems: TheCriticMethod. Computers& Operations Research, 22,763–770.

Ignatius, J., Behzadian, M., Malekan, H. S., & Lalitha, D. (2012, June). Financial performance of Iran's Automotive sector based on PROMETHEE II. In 2012 IEEE International Conference on Management of Innovation & Technology (ICMIT) (pp. 35-38).

Jahan, A.,Mustapha, F., Sapuan, S.M., Ismail, Y. &Bahraminasab, M. (2012). A FrameworkForweighting Of Criteria İn RankingStage of MaterialSelectionProcess. International Journal Of Advanced ManufacturingTechnology, 58, 411-420.

Lee, H. C., & Chang, C. T. (2018). Comparative analysis of MCDM methods for ranking renewable energy sources in Taiwan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *92*, 883-896.

Lin, M., Huang, C., & Xu, Z. (2020). MULTIMOORA based MCDM model for site selection of car sharing station under picture fuzzy environment. *Sustainable cities and society*, *53*, 101873.

Lu, M. T., Hsu, C. C., Liou, J. J., & Lo, H. W. (2018). A hybrid MCDM and sustainability-balanced scorecard model to establish sustainable performance evaluation for international airports. *Journal of Air Transport Management*, *71*, 9-19.

Moghimi, R., & Anvari, A. (2014). An integrated fuzzy MCDM approach and analysis to evaluate the financial performance of Iranian cement companies. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 71(1-4), 685-698.

Mufazzal, S. ve Muzakkir, S. M. (2018). A New Multi-Criterion Decision Making (MCDM) Method Based on Proximity Indexed Value for Minimizing Rank Reversals. Computers & Industrial Engineering, 119, 427-438.

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, 68, 103-117.

Shannon, C.E. (1948). A Mathematical Theory Of Communication. Bell System Technical Journal, 27, 379-423.

Stević, Ž., Pamučar, D., Puška, A., & Chatterjee, P. (2020). Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to COmpromise solution (MARCOS). *Computers & Industrial Engineering*, *140*, 106231.

Torkayesh, A. E., Ecer, F., Pamucar, D., & Karamaşa, Ç. (2021). Comparative assessment of social sustainability performance: Integrated data-driven weighting system and CoCoSo model. Sustainable Cities and Society, 71, 102975.

Varmazyar, M., Dehghanbaghi, M., & Afkhami, M. (2016). A novel hybrid MCDM model for performance evaluation of research and technology organizations based on BSC approach. Evaluation and program planning, 58, 125-140.

Wang, T. C. ve Lee, H. D. (2009). Developing a Fuzzy TOPSIS Approach Based on Subjective Weights and Objective Weights. Expert systems with applications, 36(5), 8980-8985.

Wang, Y. M. ve Luo, Y. (2010). Integration of correlationswithstandarddeviationsfordeterminingattributeweights in multipleattributedecisionmaking. Mathematical andComputer ModellingVolume,51(1–2), 1–12.

Wu, Z., Sun, J., Liang, L. ve Zha, Y. (2011), Determination of Weights for Ultimate Cross Efficiency Using Shannon Entropy. Expert Systems With Applications, 38(5), 5162–5165.

Zhang, X., Wang, C., Li, E. ve Xu, C. (2014). Assessment Model of Ecoenvironmental Vulnerability Based on Improved Entropy Weight Method. TheScientific World Journal, 2014, 1-7.