

PAPER DETAILS

TITLE: Bulanik Shannon Entropi Agirlikli Bulanik Topsis ve Bulanik Vikor Yöntemleri Ile Finansal Performans Degerlendirmesi

AUTHORS: Ökkes YILMAZ,Emre YAKUT

PAGES: 307-330

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2421890>

Bulanık Shannon Entropi Ağırlıklı Bulanık Topsis ve Bulanık Vikor Yöntemleri İle Finansal Performans Değerlendirmesi^a

Ökkeş YILMAZ^b , Emre YAKUT^{cd}

Özet

Bu çalışmada; Türkiye'deki 22 bankanın 2009-2018 yılları arası finansal performanslarının, bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinin α -kesim düzeylerine göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Copeland yöntemiyle bütünleştirme işlemi yapılarak, bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinin hangi α -kesim düzeyi sonucunun öne çıktığının belirlenmesi hedeflenmiştir. Uygulamada 26 adet kriter kullanılmıştır. Kullanılan kriterlerin ağırlıkları bulanık Shannon Entropi yöntemiyle $\alpha=0,1$, $\alpha=0,3$, $\alpha=0,5$, $\alpha=0,7$ ve $\alpha=0,9$ kesim aralıklarına göre hesaplanmıştır. Bulanık Topsis ve Bulanık Vikor yöntemleriyle performans analizi yapılmıştır. Yöntemler ve Copeland yöntemi sıralamaları arasındaki ilişki Spearman sıra korelasyon testi yapılarak değerlendirilmiştir. Copeland yöntemi, Bulanık Topsis ve Bulanık Vikor yöntemlerinin sıralama sonuçları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Bulanık Shannon Entropi
Bulanık TOPSIS
Bulanık VIKOR
Copeland yöntemi

Makale Hakkında

Geliş Tarihi: 11.05.2022
Kabul Tarihi: 23.12.2022
Doi: 10.18026/cbayarsos.1115221

Fuzzy Shannon Entropy Weighted With Fuzzy Topsis and Fuzzy Vikor Methods Financial Performance Evaluation

Abstract

In this study; It is aimed to evaluate the financial performances of 22 banks in Turkey between the years 2009-2018 according to the α -levels of fuzzy multi-criteria decision-making methods. In addition, it is aimed to determine which α -intercept level result of fuzzy multi-criteria decision-making methods comes to the fore by integrating with the Copeland method. 26 criteria were used in the application. The weights of the criteria used were calculated using the fuzzy Shannon Entropy method according to the cut-off intervals of $\alpha=0.1$, $\alpha=0.3$, $\alpha=0.5$, $\alpha=0.7$ and $\alpha=0.9$. Performance analysis was made with Fuzzy Topsis and Fuzzy Vikor methods. The relationship between the methods and Copeland method rankings was evaluated by using the Spearman rank correlation test. The ranking results of the Copeland method, Fuzzy Topsis and Fuzzy Vikor methods were compared and evaluated.

Keywords

Fuzzy Shannon Entropy
Fuzzy TOPSIS
Fuzzy VIKOR
Copeland method

About Article

Received: 11.05.2022
Accepted: 23.12.2022
Doi: 10.18026/cbayarsos.1115221

^a Bu araştırma, Doç. Dr. Emre Yakut danışmanlığında yapılmış olup, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde yürütülen doktora tez çalışmasından türetilerek gerçekleştirilmiştir.

^b Dr. Ökkeş Yılmaz, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, ORCID: 0000-0001-9638-942

^c Doç.Dr.Emre Yakut, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İİBF/YBS Bölümü, ORCID: 0000-0002-1978-0217

^d İletişim Yazarı: emreyakut@osmaniye.edu.tr

Giriş

Bankacılık sektöründe süren rekabet ortamı, bankaların mevcut sermayelerini verimli kullanmalarını gerektirmektedir. Bankaların faaliyetini sürdürebilmesi, ülke ekonomisi açısından çok önemlidir. Hem finansal sistem hem de ekonomi üzerindeki etkisi dikkate alındığında bankaların seçimine ilişkin performanslarının belirlenmesi karar vericiler açısından önemlidir. Bankalar arasındaki rekabetçi durum ve yatırımcılar için hizmet kalitesinin iyileştirilmesi zorunluluğu performans değerlendirme çalışmalarını zorunlu hale getirmektedir. Bankaların performanslarının değerlendirilmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Çok kriterli karar verme teknikleri, tüm kriterleri kullanarak, mevcut alternatifler içerisinde karar problemine uygun bir modelle problem çözme gerektirdiği için bankaların performanslarının değerlendirilmesini sağlamaktadır (Yakut, 2019, s.196). Bankalar ekonomik belirsizliklere, sıkıntılara ve krizlere karşı her zaman hazırlıklı olabilmek ya da daha başarılı ekonomik performans sergileyebilmek ve sürdürülebilir bir büyüme yakalayabilmek açısından da etkin bir performans analizine ihtiyaç duyarlar.

Bankaların performansları birçok finansal orana göre değerlendirilmekte ve seçilen finansal oranlara göre banka performanslarında farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu nedenle riskin, belirsizliğin ve rekabetin olduğu şartlarda bulanık yöntemlerin kullanılması, performans ölçümlerinde daha hassas ve güvenilir sonuçlar verebilmektedir. Bankacılıkta finansal performans ölçümü için en az beş yıllık verilerin kullanılması gerekir. Bulanık yöntemler finansal oranların daha doğru ve daha kolay değerlendirilmesini sağlar (Şişman ve Doğan, 2016, s.355).

Bu çalışmada; Türkiye'deki 22 bankaya ait 2009-2018 yılları arası finansal performansları, bulanık çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin farklı α -kesim düzeylerine göre değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Copeland yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçların bütünleştirilmesi yapılarak, değerlendirmede kullanılan bulanık ÇKKV yöntemlerinin ve hangi α -kesim düzeyindeki sonucun bütünleştirilmiş sonuçla benzerlik gösterdiğinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla Spearman sıra korelasyon analizi yapılmıştır. Çalışmada; Bulanık Shannon Entropi yöntemi, Bulanık TOPSIS yöntemi ve Bulanık VIKOR yöntemiyle performans analizi yapılmış ve değerlendirilmiştir. Analiz sonucu elde edilen veriler Copeland yöntemi ile bütünleştirilerek tek sıralama listesine dönüştürülmüştür.

Literatür Taraması

Demireli'nin (2010) çalışmasında; Topsis yöntemiyle 2001-2007 yılları arası Türkiye'deki kamu bankalarının performansları incelenmiştir. Her bir kritere eşit düzeyde ağırlık verilmiştir. Sonuç olarak finansal krizlerin bankaların performansını etkilediği ve önemli görülebilecek bir iyileşme olmadığı ifade edilmiştir.

Dinçer ve Görener'in (2011) çalışmalarında, bankaların performans ölçümü yapılmıştır. Kriterlerinin ağırlıkları AHP ile hesaplanmıştır. Sermaye yeterliliği ve Likidite oranlarının öne çıktığı görülmüştür. Vikor ve Topsis yöntemlerinin her ikisinde de yabancı sermayeli bankaların diğer gruplara göre iyi performans gösterdiği ifade edilmiştir.

Chaghooshi, Fathi ve Kashef (2012) çalışmada endüstriyel robotik sistem için yeni bir yöntem uygulanarak kriter ağırlıkları bulanık Shannon Entropi yöntemiyle hesaplanmıştır. Alternatifleri sıralamak amacıyla bulanık Topsis yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara bulanık Vikor yöntemiyle de karşılaştırılmıştır.

Amile vd. 2013 yılında yaptığı çalışmada, bankaların performansını değerlendirmek için bulanık ÇKKV modeli önerilmek istenmiştir. Bu amaçla her bir bankanın 10 şubesi seçilmiştir. Kriterlerin ağırlıkları bulanık AHP ile hesaplanmıştır. Topsis yöntemiyle banka sıralamaları elde edilmiştir. Sonuç olarak özel bankaların daha iyi performans gösterdiği belirtilmiştir.

Akkoç ve Vatansever (2013) çalışmalarında ÇKKV yöntemlerini kullanarak bankaların performansını değerlendirmişlerdir. On iki banka, on yedi kriter ile değerlendirilmiştir. Analiz için bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Performans sıralaması için Bulanık Topsis yöntemi kullanılmıştır.

Bağcı (2013), bu çalışmada; Türk bankacılık sektörünün kârlılık performanslarının 2003-2011 yılları arasının kıyaslanması amacıyla 4 katılım bankası ve 4 ticari bankanın kârlılık performansları incelenmiştir. Bu analizde Topsis yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda, katılım bankalarının iyi performans gösterdiği, ticari bankaların ise katılım bankalarına göre düşük performans gösterdiği belirtilmiştir.

Mandic vd. (2014), Sırbistan'daki 33 banka için 8 kriter kullanarak finansal performans değerlendirmesi yapmışlardır. Kriter ağırlıkları Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses yöntemi ile hesaplanmış ve Topsis yöntemiyle sıralama yapılmıştır.

Kandemir ve Karataş (2016) çalışmalarında, BİST'teki 12 bankanın 2004-2014 yılları arası performans değerlendirmesi ÇKKV yöntemlerinden, GİA, Topsis ve Vikor yöntemleri ile incelemişlerdir. Sonuç olarak; GİA ve Topsis yöntemlerine göre, performans değeri en iyi olan bankanın Vakıfbank, performans değeri en düşük olan bankanın ise Şekerbank olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Vikor yöntemi sonuçlarına göre ise performans değeri en iyi olan banka Denizbank, performans değeri en düşük olan banka Tekstil Bank olmuştur.

Tezergil (2016), 2009-2013 yılları arası 28 bankanın finansal performanslarını, Vikor yöntemiyle değerlendirmiştir. Çalışmada her bir kriter eşit ağırlıklı olarak düşünülmüştür. Vikor ile yapılan sıralamada 2013 yılında Citibank'ın birinci sırayı aldığı, 2011 ile 2012 yılında Ziraat Bankası'nın, 2009 ve 2010 yılında ise Akbank'ın en iyi performans gösterdiği sonuçları elde edilmiştir. Tezergil, elde edilen sonuçlarda tutarlılık olmasından dolayı Vikor yönteminin bankalar arasında performans sıralamalarında kullanılabilecek bir yöntem olduğunu vurgulamıştır.

Mandic vd. (2017) bu çalışmada, bulanık çok kriterli bir model önerisi sunmak amacıyla 2007-2014 yılları arası Sırbistan sigorta şirketlerinin performans değerlendirmesi yapılmıştır. Kriter ağırlıkları bulanık AHP ile belirlenmiştir. Topsis yöntemi kullanılarak ise derecelendirme yapılmıştır.

Rezaei ve Ketabi (2017), bu çalışmada İran özel bankalarının finansal performans değerlendirmesi yapılmıştır. Performans değerlendirmede kullanılan kriterlerin ağırlığı bulanık Analitik Hiyerarşi Proses kullanılarak hesaplanmıştır. Ardından Topsis yöntemi kullanılarak banka sıralamaları belirlenmiştir.

Wanke, Hassan ve Gavião (2017) çalışmalarında güneydoğu Asya ülkelerindeki 88 bankanın 2010-2013 yılları arasındaki performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmada CAMELS derecelendirmesi yapılmış ve belirlenen kriterler çerçevesinde Topsis yöntemiyle değerlendirme yapılmıştır.

Aydın (2017), Türkiye'deki bankaların küresel kriz öncesindeki (2005-2008), kriz dönemindeki (2008-2011) ve krizden sonraki dönemdeki (2011-2015) verilerini kullanarak Topsis yöntemi

ile uygulama yapmıştır. Çalışmada toplam 13 banka (3'ü Katılım, 10'u Ticari) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, kriz öncesi ve kriz sonrası ticari bankaların başarılı olduğu, kriz döneminde ise katılım bankalarının daha iyi performans değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Raut, Cheikhrouhou ve Kharat (2017) çalışmada bankacılık hizmetlerinde sürdürülebilirlik değerlendirmesi Hindistan'daki bankalar için yapılmıştır. Makalede bulanık AHP ve bulanık Topsis teknikleri birlikte ele alınmıştır.

Dinçer, Hacıoğlu ve Yüksel'in (2017) çalışmalarında, bulanık ANP ve bulanık Topsis yöntemleri kullanılmıştır. Sonuç olarak özel sermayeli bankaların en başarılı bankacılık grubu olduğu ifade edilmiştir.

Roy ve Das 2018 yılında yaptıkları çalışmada, Bangladeş bankalarının 2000-2013 yılları arası performansını incelemişlerdir. Çalışmada hem özel hem de kamu bankalarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmada belirlenmiş olan oranların ağırlıklandırılmasında Shannon Entropi yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra Topsis yöntemiyle bankaların sıralaması yapılmıştır. Özel bankaların daha iyi performans değerlerine sahip olduğu ifade edilmiştir.

Yalçın ve Karaatlı (2018), çok kriterli karar verme yöntemleriyle 2002-2015 yılları arasında 25 mevduat bankasının performansını değerlendirmiştir. Çalışmada kriterlerin ağırlıkları AHP ile belirlenmiş, Topsis ve Electre yöntemleriyle banka seçimi ele alınmıştır. Çalışma sonucunda Ziraat Bankası'nın iki yöntemde de ilk sırada olduğu görülmüştür.

Aldemir (2018), araştırmada ÇKKV yöntemlerinden Topsis ve Vikor yöntemleri kullanılmıştır. Türkiye'de 2012-2016 yılları arasında faaliyetine devam eden 21 bankanın performansı değerlendirilmiştir. Çalışma yıllara göre incelenmiştir ancak genel sıralamaya bakıldığında ilk sırada Citibank yer almıştır. Akbank ikinci, Ziraat Bankası üçüncü, Garanti Bankası dördüncü ve Halk Bankası beşinci sırada yer almıştır.

Feyzi ve Shaterzadeh (2018) İran bankalarının faaliyetlerinin değerlendirilmesinde, Bulanık ANP ve PROMETHEE yöntemlerini; Ebrahimi, Fathi, ve Irani (2016) performans değerlendirmede Fuzzy Shannon's Entropy ve Bulanık COPRAS yöntemlerini kullanmışlardır.

Hassan Abdi (2018) çalışmasında, Türkiye'deki İslami Bankalara ait 2007 – 2016 yılları arası performanslar değerlendirilmiştir. Çalışmada Shannon Entropi yöntemi ve Bulanık Topsis yöntemleri kullanılmıştır.

Gazel (2019), çalışmasında 25 bankanın 2007-2017 yılları arası finansal performans sıralamasını incelemiştir. 34 finansal oran belirlenmiş, Bulanık Shannon Entropisi ($\alpha=0.5$ için) ile ağırlıklandırılmıştır. Bulanık Topsis ile yapılan sıralama sonucu Adabank, Deutsche Bank ve Citibank ilk üçe giren bankalar olarak belirlenmiştir.

Dinçer, Hacıoğlu ve Yüksel (2019) çalışmada Türkiye'deki 26 banka 16 kriter kullanılarak değerlendirilmiştir. Kriter ağırlıkları için Bulanık Analitik Network Proses (ANP) kullanılmıştır. Alternatiflerin sıralamaları için bulanık Topsis ve bulanık Vikor yöntemleri kullanılırken, yöntemlerin sıralamalarının benzer olduğu ifade edilmiştir.

Yakut (2019); çalışmada Türkiye'de 2014-2018 yılları arasında bankacılık işlemlerinde süreklilik arz eden 21 mevduat bankasının performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Sekiz kriter kullanılmış her bir kriter Entropi yöntemi ile ağırlıklandırılmış ve Topsis yöntemine göre bankalar sıralanmıştır. Topsis yöntemiyle sıralanan bankalar

performanslarına göre yüksek, orta ve düşük olmak üzere gruplandırılmıştır. Bankalar içerisinde en iyi performans gösteren banka Ziraat Bankası olarak ifade edilmiştir.

Karadede (2019) çalışmasında Entropi ve WASPAS yöntemlerini kullanarak, Türkiye'deki aktif büyüklüğüne göre 10 büyük bankanın 2006-2017 yılları arası finansal performansını incelemiştir. Analiz sonucunda en iyi performans gösteren üç banka "İş bankası", "Halk Bankası" ve "Ziraat Bankası" olarak ifade edilmiştir.

Özkan (2019), bu çalışmada, Topsis yöntemiyle Borsa İstanbul'daki 10 bankanın 2013-2017 dönemindeki performans değerlendirmesi 10 adet finansal oran kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonucunda performans olarak, QNB Finansbank ve Halk Bankası'nın ilk iki sırayı aldığı görülmüştür.

Akgül (2019)'ün çalışmasında; Entropi, SAW, MAUT ve ARAS yöntemlerinin kullanılmasıyla, 2010-2018 yılları arası banka performans değerlendirmesi yapmıştır. Entropi yöntemiyle kriter ağırlıkları belirlenmiş ve SAW, MAUT ve ARAS yöntemleriyle analiz yapıldığında üç modelde de yıllara ilişkin performans sıralamasının aynı olduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak, bankaların 2010 yılı performanslarının en iyi olduğu, 2018 yılının ise en düşük olduğu belirlenmiştir.

Yakut (2020) çalışmasında, OECD ülkelerine ait iletişim ve bilgi teknolojileri açısından gelişmişliklerini Waspas ve Moora yöntemleriyle değerlendirmiştir. Yöntem sonuçlarının Copeland yöntemi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Analiz sonucu MOORA ve WASPAS yöntemlerinin sıralama sonuçlarının Copeland yöntemi sonucuyla yüksek derecede uyumlu olduğu belirtilmiştir.

Metodoloji

Çalışmada; Türkiye'deki 22 bankanın 2009-2018 yılları arası performansları 26 adet kriter ile değerlendirilmiştir. Analiz için Bulanık Shannon Entropi yöntemi, Bulanık Topsis yöntemi ve Bulanık Vikor yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Copeland yöntemiyle bütünleştirilmiştir. Spearman sıra korelasyon analizi ile yöntemlerin sıralama sonuçlarının Copeland yöntemiyle uyumluluğu incelenmiştir.

Bulanık Mantık

Bulanık mantık ilk kez Lotfi A. Zadeh'in 1965 yılında yaptığı çalışma ile tanımlanarak literatüre girmiştir. Şen'e göre; yapılan araştırmalar bulanık mantık kullanılarak elde edilen sonuçların klasik yöntemlerin kullanımıyla bulunan sonuçlara göre daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. Uygulamada bulanık mantığın birçok yararı vardır. Teorileri basit olduğundan kolayca anlaşılabilir. Uzman görüşüne dayanılarak, karmaşık ve doğrusal olmayan fonksiyonları, kesin olmayan verileri, belirsizlikleri modelleyebilir ve esnektir (Baykal ve Beyan, 2004, s. 41-42).

Üçgen Bulanık Sayılar

Bulanık modellerle ifade edilebilen çalışmalarda üçgensel bulanık sayıların kullanımı oldukça yaygındır. Üçgensel bulanık sayı (a_1, a_2, a_3) üçlüsüyle tanımlanır ve üyelik fonksiyonu da aşağıdaki gibi yazılabilir (Chen, 2000, s.3).

$$\mu_A(x; a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} a_1 \leq x \leq a_2 & \text{ise } (x - a_1)/(a_2 - a_1) \\ a_2 \leq x \leq a_3 & \text{ise } (a_3 - x)/(a_3 - a_2) \\ x > a_3 \text{ veya } x < a_1 & \text{ise } 0 \end{cases} \quad (1)$$

Vertex Metodu

Vertex yöntemi, bulanık iki sayı arasındaki uzaklığı hesaplayabilmek amacıyla geliştirilmiştir. Yöntem, yamuk bulanık sayılar ve üçgen bulanık sayılar arasındaki uzaklıkları hesaplamada kullanılır.

$A = (x_1, x_2, x_3)$ ve $B = (y_1, y_2, y_3)$ iki üçgensel bulanık sayı olmak üzere, A bulanık sayısı ile B bulanık sayısı arasındaki uzaklık Vertex metoduyla aşağıdaki gibi hesaplanır (Chen, 2000, s. 3).

$$d(A, B) = \sqrt{\frac{1}{3}[(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2]} \quad (2)$$

A, B ve C bulanık sayılar olmak üzere, B sayısı A sayısına, C sayısından daha yakın ise $d(A, B) < d(A, C)$ dir,

$O = (0, 0, 0)$ orijin noktası olsun. $d(A, O) < d(B, O)$ ise A bulanık sayısının orijine uzaklığı, B bulanık sayısının orijine uzaklığından daha yakın şeklinde ifade edilir (Chen, 2000, s.3-4; Öztürk, 2018, s.40-42).

Bulanık Shannon Entropi Yöntemi

Hosseinzadeh Lotfi ve Fallahnejad, gerçek hayatta pek çok karar verme problemindeki verilerin kesin olmayan veri türlerinden oluşmasından hareketle, Shannon Entropi yöntemini α kesimlerini dikkate alarak bulanık ve aralık sayılar için genişletmiş ve geliştirmiştir (Çakır, 2015, s.58; Gazel, 2019, s.86). α kesim kümelerine dayalı Bulanık Shannon Entropi yönteminin aşamaları aşağıda açıklanmıştır (Chaghooshi, Fathi ve Kashef, 2012, s.108-109; Çakır, 2015, s.58-60; Gazel, 2019, s.86-87; Aytekin ve Karamaşa, 2017, s.76-77):

1.Aşama: α -Kesim Kümeleri Yardımıyla Bulanık Verinin Aralık Veriye Dönüştürülmesi

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Bulanık verilerden meydana gelen karar matrisi yukarıda verilmiştir. Bulanık karar matrisinde verilen x_{ij} ile gösterilen bir bulanık değişkenin α -kesim kümesi üyelik derecesi α' 'ya ($\alpha \in (0, 1)$) eşit veya daha büyük olan elemanlardan oluşan klasik bir küme olarak tanımlanır ve aşağıdaki şekliyle ifade edilir.

$$(\tilde{x}_{ij})_\alpha = \{x_{ij} \in R: \mu_{\tilde{x}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha\} \quad (3)$$

x_{ij} değişkeninin α kesim kümesi aralıklı olarak aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$[(\tilde{x}_{ij})_\alpha^L, (\tilde{x}_{ij})_\alpha^U] = [\min_{x_{ij}} \{x_{ij} \in R: \mu_{\tilde{x}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha\}, \max_{x_{ij}} \{x_{ij} \in R: \mu_{\tilde{x}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha\}] \quad (4)$$

$$0 < \alpha \leq 1$$

Bu işlemden sonra bulanık veriler farklı güvenilirlik seviyelerine göre $(1 - \alpha)$ ayarlanır ve aralık verilere dönüştürülür. Ardından elde edilen matris aşağıda verilmiştir.

$$B = \begin{bmatrix} [x_{11}^L, x_{11}^U] & [x_{12}^L, x_{12}^U] & \cdots & [x_{1n}^L, x_{1n}^U] \\ [x_{21}^L, x_{21}^U] & [x_{22}^L, x_{22}^U] & \cdots & [x_{2n}^L, x_{2n}^U] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ [x_{m1}^L, x_{m1}^U] & [x_{m2}^L, x_{m2}^U] & \cdots & [x_{mn}^L, x_{mn}^U] \end{bmatrix}$$

2.Aşama: Normalize edilmiş P_{ij}^L ve P_{ij}^U değerleri aşağıda verilen eşitlikler kullanılarak elde edilir.

$$P_{ij}^L = \frac{x_{ij}^L}{\sum_{i=1}^m x_{ij}^U} \quad j = 1, 2, \dots, n \text{ ve } i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

$$p_{ij}^R = \frac{x_{ij}^U}{\sum_{i=1}^m x_{ij}^U} \quad j = 1, 2, \dots, n \text{ ve } i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

3.Aşama: Kriterlerin Aralık Entropi Değerlerinin Alt Sınırlarının (e_j^L) ve Üst Sınırlarının (e_j^U) hesaplanması

$$e_j^L = \min\{-e_0 \cdot \sum_{i=1}^m p_{ij}^L \cdot \ln(p_{ij}^L), -e_0 \cdot \sum_{i=1}^m p_{ij}^U \cdot \ln(p_{ij}^U)\}, \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

$$e_j^U = \max\{-e_0 \cdot \sum_{i=1}^m p_{ij}^L \cdot \ln(p_{ij}^L), -e_0 \cdot \sum_{i=1}^m p_{ij}^U \cdot \ln(p_{ij}^U)\}, \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

Burada $k = \ln(m)^{-1}$ şeklinde hesaplanır ve $p_{ij}^L = 0$ veya $p_{ij}^U = 0$ olduğunda $p_{ij}^L \cdot \ln(p_{ij}^L)$ ve $p_{ij}^U \cdot \ln(p_{ij}^U)$ çarpımları da sıfır değerini alır.

4.Aşama: Farklılık Aralığının Alt Sınırının (d_j^L) ve Üst Sınırının (d_j^U) Hesaplanması

$$d_j^L = 1 - e_j^U \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

$$d_j^U = 1 - e_j^L \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

5.Aşama: Kriterlerin Aralık Ağırlıklarının Alt (w_j^L) ve Üst (w_j^U) Sınırlarının Hesaplanması

$$w_j^L = \frac{d_j^L}{\sum_{j=1}^n d_j^L} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

$$w_j^U = \frac{d_j^U}{\sum_{j=1}^n d_j^U} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

$[w_j^L, w_j^R]_\alpha$ aralığı j bulanık kriterinin α -kesimindeki Entropi ağırlığı olarak ifade edilmektedir.

Burada önerilen yöntem kullanılarak tüm α -kesim kümeleri için bir aralık ağırlığı elde edilebilir. Elde edilen kriter ağırlıkları aralık veri olduğundan herhangi bir aralık sıralama yöntemi kullanılarak her bir α -seviyesi için sıralanmaları gerekir. Bu işlem için literatürde çeşitli yöntemler bulunmaktadır.

Bulanık Topsis Yöntemi

Bulanık Topsis, sözel değişkenlerin bulanık üçgensel sayılar kullanılarak ifade edilmesiyle ilk olarak Chen (2000) tarafından geliştirilen bir yöntemdir. Ardından Chen, Lin ve Huang (2005) çalışmalarında bulanık yamuksal sayıları kullanarak yönteme farklı bir perspektif getirmişlerdir. Uygulamalar sırasında problemlerin modellenmesinde karşılaşılan bazı durumlarda verilerin yetersiz kalması, kişilerin tercih ve kararlarının bulanık olması, tercihlerin kesin sayısal değerlerle ifade edilememesi gibi durumlarda sözel değerlendirmelerin kullanılması daha uygun olmaktadır. Ayrıca grup kararlarında da kullanışlı bir yöntemdir (Chen, 2000, s.2; Paksoy vd., 2013, s.156).

Chen'e göre; Bulanık TOPSIS yönteminde kullanılan kriterlerin önem ağırlıkları ve niteliksel kriter oranları gerçek veriler kullanılmadığında dilsel değişkenler ile de bulunabilmektedir (Öztürk, 2018, s.43). Bulanık TOPSIS yöntemine ait işlem adımları aşağıda verilmiştir (Paksoy vd., 2013, s.157-159; Öztürk, 2018, s.45-53):

1.Adım: Yöntemin birinci adımında karar matrisi ve ağırlık vektörü oluşturulur. Alternatif, seçim kriteri ve ağırlık vektörünün gösterimi aşağıda belirtilmiştir.

$$A_i = (1, 2, 3, \dots, m)$$

$$K_j = (1, 2, 3, \dots, n)$$

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$$

X_{ij}^K alternatiflerin kriter değeri aşağıdaki eşitlik ile elde edilir.

$$X_{ij} = \frac{1}{K} [x_{ij}^1 + x_{ij}^2 + \dots + x_{ij}^K] \quad (14)$$

W_j^K önem ağırlıkları aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$W_j = \frac{1}{K} [w_j^1 + w_j^2 + \dots + w_j^K] \quad (15)$$

Karar matrisi, $X = \{x_{ij}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n\}$;

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} K_1 & K_2 & \dots & K_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$$

biçiminde gösterilir. Burada ifade edilen dilsel değişkenler,

$$x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$$

$$w_j = (a_{j1}, b_{j2}, c_{j3})$$

olarak bulanık üçgensel sayılar ile ifade edilmektedir. X bulanık karar matrisini ifade ederken, W ise bulanık ağırlık matrisini ifade etmektedir.

2.Adım: Yöntemin bu aşamasında normalizasyon işlemi yapılır. Yapılan normalizasyon işlemleri sırasında kriterler fayda (maksimizasyon) ve maliyet (minimizasyon) kriterleri olarak dikkate alınmaktadır. Normalize edilen matris aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$R = [r_{ij}]_{m \times n} \quad (16)$$

Burada r_{ij} ,

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), j \in B, c_j^* = \max_i c_{ij} \quad (17)$$

$$r_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), j \in C, a_j^- = \min_i a_{ij} \quad (18)$$

eşitlikleriyle hesaplanmaktadır. B fayda kriterini gösterirken, C ise maliyet kriterini ifade eder.

3.Adım: Bu aşamada kriter ağırlıklarının normalize matris ile çarpılmasıyla ağırlıklı bulanık matris elde edilmektedir. Ağırlıklı bulanık karar matrisi,

$$V = [V_{ij}]_{m \times n}$$

şeklinde ifade edilir ve aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$V_{ij} = r_{ij} \times w_j \quad (19)$$

Burada $\forall i, j$ için V_{ij} nin elemanları normalize edilmiş şekildeki üçgensel bulanık sayılardan oluşur. $[0, 1]$ aralığında yer almaktadır.

4.Adım: Bu aşamada her bir kriterin pozitif ideal çözüme ve negatif ideal çözüme uzaklıkları hesaplanır.

Bulanık pozitif ideal çözüm,

$$A^+ = (V_1^+, V_2^+, \dots, V_n^+)$$

Bulanık negatif ideal çözüm,

$$A^- = (V_1^-, V_2^-, \dots, V_n^-)$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Burada, $v_j^+ = (1, 1, 1)$ ve $v_j^- = (0, 0, 0)$ şeklinde ifade edilir. Her bir alternatifin bulanık negatif ideal çözüm ve bulanık pozitif ideal çözümlerden olan uzaklıkları,

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^+), i = 1, 2, \dots, m \quad (20)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-), i = 1, 2, \dots, m \quad (21)$$

eşitlikleriyle hesaplanmaktadır. $d(\dots, \dots)$ bulanık iki sayı arasındaki uzaklığı gösterir ve Vertex metodu ile hesaplanır.

5.Adım: Yakınlık katsayısı hesaplaması yapılır. Yakınlık katsayısı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmaktadır.

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \text{ ve } i = 1, 2, \dots, m \quad (22)$$

Yakınlık katsayısının 1'e yakınlığı ölçüsünde o alternatifin seçilme şansı da o kadar çok olmaktadır.

Bulanık VIKOR Yöntemi

Opricovic'e göre; bulanık küme teorisinin VIKOR yöntemine uygulanması sonucu oluşmuştur. Bulanık VIKOR yöntemi, sübjektif değerlendirmeleri karar sürecine dahil eden bir yöntemdir, ayrıca en iyi çözümü ve uzlaştırıcı çözümü bulma sürecidir (Yıldırım vd., 2016, s.85). Bulanık VIKOR yöntemi işlem adımları aşağıda açıklanmıştır (Yıldırım vd., 2016; Chen ve Wang, 2009; Yıldız ve Deveci, 2013):

1.Adım: Yöntemin ilk aşamasında alternatifler, karar vericiler grubu ve kriterler belirlenmektedir.

2.Adım: Yöntemin ikinci aşamasında kriter ağırlıklarını ve alternatifleri derecelendirmek için kullanılan dilsel değişkenlere karşılık kullanılan bulanık sayılar belirlenir.

3.Adım: Bu adımda, karar verici tercihleri ve değerlendirmeler tek bir grup kararına dönüştürülmektedir. Hesaplama kullanılan formül aşağıda verilmiştir.

$$w_j = \frac{1}{n} \left[\sum_{e=1}^n w_j^e \right], \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (23)$$

Formülde verilen n karar verici sayısını göstermektedir. Alternatifin i'nin kriter j'ye göre önem değeri eşitlik (24) ile belirlenir.

$$x_{ij} = \frac{1}{n} \left[\sum_{e=1}^n x_{ij}^e \right], \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (24)$$

4.Adım: Yöntemin bu aşamasında bulanık karar matrisi ve ağırlık matrisi oluşturulmaktadır.

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_k \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mk} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_k]$$

$i = 1, 2, \dots, m$ ve $j = 1, 2, \dots, k$ olmak üzere, x_{ij} , C_j kriterine göre A_i alternatifinin derecesini ve w_j kriter j 'nin önem ağırlığını göstermektedir.

5.Adım: En iyi bulanık ve en kötü bulanık değerlerin belirlendiği adımdır. Bulanık en iyi değer f_j^* ve bulanık en kötü değer f_j^- ile gösterilir. Kriterin özelliğine göre, eğer j. kriter fayda kriteri ise f_j^* ve f_j^- değerleri,

$$\begin{aligned} f_j^* &= \max_i x_{ij} \\ f_j^- &= \min_i x_{ij} \end{aligned} \quad (25)$$

eşitlikleri ile hesaplanır. Eğer j. kriter maliyet kriteri ise f_j^* ve f_j^- değerleri,

$$\begin{aligned} f_j^* &= \min_i x_{ij} \\ f_j^- &= \max_i x_{ij} \end{aligned} \quad (26)$$

formülleriyle hesaplanır.

6.Adım: S_i ve R_i değerlerinin hesaplandığı adımdır.

$$N_{ij} = (f_j^* - x_{ij}) / (f_j^* - f_j^-) \quad (27)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^k w_j [(f_j^* - x_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)] \quad (28)$$

$$R_i = \max_j [w_j (f_j^* - x_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)] \quad (29)$$

S_i , alternatif i 'nin en iyi bulanık değere toplam uzaklığını ifade eder. R_i , alternatif i 'nin en kötü bulanık değerlere olan maksimum uzaklığı demektir.

7.Adım: S^* , S^- , R^* , R^- ve $\tilde{Q}_i$ değerlerinin hesaplandığı adımdır. S^* maksimum grup faydası, R^* karşıt görüşlü olanların minimum pişmanlığın demektir. $\tilde{Q}_i$ değeri grup faydası ve minimum pişmanlık değerinin birlikte düşünülmesiyle hesaplanmaktadır.

$$S^* = \min_i S_i \quad (30), \quad S^- = \max_i S_i \quad (30)$$

$$R^* = \min_i R_i \quad (32), \quad R^- = \max_i R_i \quad (31)$$

Değerleri elde edildikten sonra, $\tilde{Q}_i$ indeksi aşağıdaki formülle hesaplanır. Bu formülde kullanılan q parametresi maksimum grup faydası demektir. $(1 - q)$ değeri ise karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığını ifade eder.

$$\tilde{Q}_i = \left(q \cdot \frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right) + ((1 - q) \cdot \frac{R_i - R^*}{R^- - R^*}) \quad (32)$$

Uzlaşma; 'çoğunluk oyu' ($q > 0,5$) iken, 'konsensus' ($q = 0,5$) iken veya 'veto' ($q < 0,5$) iken sağlanmaktadır.

8.Adım: Bu aşamada, $\tilde{Q}_i$ değerinin durulaştırma işlemi yapılır. Durulaştırılmış $\tilde{Q}_i$ değerleri alternatifleri sıralama işleminde kullanılır. Q_i değerinin en küçük olanı en iyi alternatifi ifade eder.

9.Adım: Bu aşamada uzlaştırıcı çözüm belirlenmektedir. 8.adımda belirlenmiş olan en iyi alternatfin uzlaştırıcı çözüm olup olmadığına bakılır. Bunun için aşağıda verilen iki koşulun sağlanıp sağlanmadığına bakılır.

Kabul Edilebilir Avantaj Koşulu (Koşul.1): Q_i indeks değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanmaktadır. İlk sıradaki alternatif A^1 olarak ve ikinci sıradaki alternatif A^2 olarak ifade edilirse, Koşul.1 aşağıda belirtilen şartı sağlamalıdır. DQ alternatif sayısına bağlı olmak üzere, formülde kullanılan m değeri alternatif sayısını gösterir.

$$Q(A^2) - Q(A^1) \geq DQ \quad (35)$$

$$DQ = \frac{1}{m-1} \quad (36)$$

- Kabul Edilebilir İstikrar (Koşul.2): Q_i değerleri küçükten büyüğe sıralandığında birinci sıradaki alternatif A^1 , S veya R değerlerine göre de küçükten büyüğe sıralandığında en iyi alternatiftir yani minimum değere sahiptir. Bu halde uzlaşık çözüm karar verme sürecinde istikrarlı demektir.

Eğer belirtilen bu iki koşuldan bir tanesi sağlanmıyorsa çözüm aşağıdaki gibi önerilmektedir:

- Eğer Koşul.2 sağlanmıyor ise alternatiflerden A^1 ve A^2 'nin ikisi de uzlaşık çözüm olarak kabul edilmektedir.
- Koşul.1 sağlanmadığında $A^1, A^2, \dots, A^m$ alternatiflerinin tümü uzlaşık çözüm kümesini oluşturur.

Buradaki üst sınır değeri,

$$Q(A^m) - Q(A^1) < DQ \quad (37)$$

ifadesine göre hesaplanır. Minimum Q değerine sahip alternatiflerden biri en iyi alternatif olarak belirlenmektedir.

Copeland Yöntemi

ÇKKV yöntemlerinin değerlendirme şeklinde ve elde edilen sonuçlarında farklılık olabilmektedir. Bu farklılıktan dolayı karar vericiler çıkmaza girmekte ve yöntem tercihi açısından kararsızlığa düşebilmektedir. Bu durumun giderilebilmesi ve bulanık ÇKKV yöntemleri ile elde edilen sonuçları bütünleştirici bir yöntemin bulunması karar vericiler için daha rahat karar verebilmelerine yardımcı olabilecektir (Çakır, 2015, s.90).

Copeland yönteminin aşamaları aşağıda açıklanmıştır (Yakut, 2020, s.1280-1281; Yarlakış ve Can, 2019, s. 899-924; Çakır, 2015, s. 90-94):

1.Aşama: Copeland yönteminin ilk aşamasında alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar yapılır. İkili karşılaştırmalar aşağıda verilen eşitlik yardımıyla yapılır.

$f_k(i, j) = \{1, 0\}$ olmak üzere,

$$f_k(i, j) = \begin{cases} 1 & r_k(A_i) < r_k(A_j) \text{ ve } i \neq j \\ 0 & r_k(A_i) > r_k(A_j) \text{ ve } i \neq j \\ \text{boş}(-) & r_k(A_i) = r_k(A_j) \text{ veya } i = j \end{cases} \quad (38)$$

Yapılan tüm ikili karşılaştırmalar sonucunda elde edilen veriler matris olarak ifade edilir.

2.Aşama: Bu aşamada yöntem bazında skorlar hesaplanır. Alternatiflerin birbirine karşı kaç kez daha üst sırada olduğunun tespit edilmesi, alternatiflerin karşılaştırılmasında önemlidir. $S(i, j)$, A_i alternatifinin, alternatif A_j 'ye göre her bir, çok kriterli karar verme yönteminden elde ettiği toplam oy sayısını ifade eder. $S(i, j)$ değerleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla elde edilerek, matris şeklinde gösterilir.

$$S(i, j) = \sum_{k=1}^m f_k(i, j) \text{ ve } i \neq j \quad (39)$$

3.Aşama: Galibiyet, mağlubiyet ve beraberlik durumları belirlemek için alternatifler arasında karşılaştırma yapılır. $S(i, j)$ yardımıyla galipleri bulmak için aşağıdaki eşitlik kullanılır.

$$G(i, j) = \begin{cases} 1 & S(i, j) > (m - S(i, j)) \text{ } i \neq j \\ \frac{1}{2} & S(i, j) = (m - S(i, j)) \text{ } i \neq j \\ -1 & S(i, j) < (m - S(i, j)) \text{ } i \neq j \end{cases} \quad (40)$$

4.Aşama: Alternatiflerin galibiyet ve yenilgi puanları toplanarak Copeland puanları belirlenir.

$$GP_i = \sum_{j=1}^n G(i, j) \quad G(i, j) > 0 \text{ ise}, \quad (41)$$

$$YP_i = \sum_{j=1}^n G(i, j) \quad G(i, j) < 0 \text{ ise}, \quad (42)$$

$$CP_i = GP_i + YP_i \quad (43)$$

5.Aşama: Copeland puanları hesaplandıktan sonra büyükten küçüğe doğru sıralama yapılır. Copeland puanı en büyük olan alternatif en iyi alternatif olarak belirlenir. Copeland puanlarında eşitlik olması durumunda, i değeri küçük olan üst sırada yer almaktadır.

Uygulama

Veri Seti ve Kullanılan Kriterler

Çalışmanın uygulama kısmında, Türkiye'deki 22 bankanın 2009-2018 arası 10 yıllık performansı belirlenmiş olan 26 adet kriter ile incelenmiştir. Tablo-2'de kullanılan kriterler

Bulanık Shannon Entropi Ağırlıklı Bulanık Topsis ve Bulanık Vikor Yöntemleri İle Finansal Performans Değerlendirmesi

verilmiştir. Analizde kullanılan bankaların listesi Tablo-1’de verilmiştir. Çalışmada Türkiye Bankalar Birliğinin veri tabanından elde edilen veriler kullanılmıştır.

Tablo 1. Analize Konu Olan Bankaların Listesi

Banka İsimleri	
Kamu Sermayeli Bankalar	KODLAR
Ziraat Bankası	B22
Halk Bankası	B11
Vakıflar Bankası	B20
Özel Sermayeli Bankalar	
Adabank	B1
Akbank	B2
Anadolubank	B4
Şekerbank	B16
Turkish Bank	B17
Türk Ekonomi Bankası	B19
Türkiye İş Bankası	B14
Yapı ve Kredi Bankası	B21
TMSF’ye Devredilen Bankalar	
Birleşik Fon Bankası	B6
Yabancı Sermayeli Bankalar	
Alternatifbank	B3
Arap Türk Bankası	B5
Citibank	B7
Denizbank	B8
Deutsche Bank.	B9
HSBC Bank	B12
ING Bank	B13
QNB Finansbank	B15
Turkland Bank	B18
Türkiye Garanti Bankası	B10

Tablo 2. Analizde Kullanılan Finansal Oranlar, Finansal Oranların Performansa Etki Yönleri ve Kriter Kısaltmaları (Kodları)

Kodu	Kriterler (Finansal Oranlar)	Etki
Sermaye Yeterliliği Oranları		
S1	Banka Özkaynakları /(Kredi+Piyasa+Operasyonel Riske Esas Tutar)	max
S2	Banka Özkaynakları / Banka Toplam Aktifleri	max
S3	Banka (Özkaynakları - Duran Aktifleri) / Banka Toplam Aktifleri	max
S4	Banka Net Bilanço Pozisyonu / Banka Özkaynakları	min
S5	(Net Bilanço P. + Net Nazım Hesap P.) / Banka Özkaynakları	min
Bilanço Yapısı Oranları		
BY1	Banka TP Aktifleri / Banka Toplam Aktifleri	max
BY2	Banka TP Pasifleri / Banka Toplam Pasifleri	max
BY3	Banka TP Mevduatı / Banka Toplam Mevduatı	max
BY4	Banka Toplam Mevduatı / Banka Toplam Aktifleri	max
BY5	Banka Alınan Kredileri / Banka Toplam Aktifleri	min
Aktif Kalitesi Oranları		
A1	Banka Finansal Varlıkları / Banka Toplam Aktifleri	min

A2	Banka Toplam Kredileri ve Alacakları / Banka Toplam Aktifleri	max
A3	Banka Toplam Kredileri ve Alacakları / Banka Toplam Mevduatı	max
A4	Banka Duran Aktifleri / Banka Toplam Aktifleri	min
Likidite Oranları		
L1	Banka Likit Aktifleri / Banka Toplam Aktifleri	max
L2	Banka Likit Aktifleri / Banka Kısa Vadeli Yükümlülükleri	max
L3	Banka TP Likit Aktifleri / Banka Toplam Aktifleri	max
Karlılık Oranları		
K1	Banka Net Dönem Karı veya Zararı / Banka Toplam Aktifleri	max
K2	Banka Net Dönem Karı veya Zararı / Banka Özkaynakları	max
K3	Banka Sürdürülen Faaliyetler Vergi Öncesi Kar veya Zarar / Banka Toplam Aktifleri	max
Gelir-Gider Yapısı Oranları		
G1	Banka Özel Karşılıkları Sonrası Net Faiz Geliri / Banka Toplam Aktifleri	max
G2	Banka Özel Karşılıkları Sonrası Net Faiz Geliri/ Banka Toplam Faaliyet Geliri veya Gideri	max
G3	Banka Faiz Dışı Gelirleri / Banka Toplam Aktifleri	max
G4	Banka Diğer Faaliyet Giderleri / Banka Toplam Aktifleri	min
G5	Banka Personel Giderleri / Banka Diğer Faaliyet Giderleri	min
G6	Banka Faiz Dışı Gelirleri / Banka Diğer Faaliyetlerden Oluşan Giderleri	max

Kaynak: (Tezergil, 2016; Aydın, 2017; Karadede, 2019; Demireli, 2010; Dinçer ve Görener, 2011; Yakut ve Kuru, 2019)

Bulanık Shannon Entropi Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Bulanık karar matrisi oluşturulurken verilerin bulanıklaştırılması amacıyla bankaların 2009-2018 yılları arasındaki on yıllık verileri kullanılmıştır. Uygulamada gerçek veriler kullanıldığından dilsel değişkenler kullanılmamıştır. Buna göre ilgili dönemde bankaların değerleri; en küçük olan değer alt sınırı (l), on yıllık verilerin aritmetik ortalaması orta noktayı (m) ve on yıllık verilerin en büyük değeri de üst sınırı (u) ifade edecek şekilde, Wang (2014)'ın geliştirdiği aşağıda verilen eşitlik kullanılarak üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür (Gazel, 2019, s.91; Aytekin ve Karamaşa, 2017, s.80).

d döneminde alternatif i için kriter j ile ilgili değer $x_{ij}(d)$ ve alternatif i 'nin kritere j 'ye göre performans değeri P_{ij} olsun.

$$\begin{aligned}
 i &= 1, 2, \dots, m; \\
 j &= 1, 2, \dots, n \text{ ve} \\
 d &= 1, 2, \dots, t \text{ için,} \\
 P_{ij} &= (p_{1ij}, p_{2ij}, p_{3ij}) \text{ olmak üzere,} \\
 p_{1ij} &= \min_{1 \leq d \leq t} \{x_{ij}(d)\}, \\
 p_{2ij} &= \frac{1}{t} \sum_{d=1}^t x_{ij}(d) \text{ ve} \\
 p_{3ij} &= \max_{1 \leq d \leq t} \{x_{ij}(d)\}
 \end{aligned}$$

olarak ifade edilir. Daha sonra ise tüm kriterler için i .alternatifin $[P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{in}]$ elemanlarını içeren A_i ($i = 1, 2, \dots, m$) performans matrisi oluşturulur.

Bulanık Shannon Entropi yönteminde ikinci adımında α -kesim kümeleri kullanılarak bulanık karar matrisinin aralık veriye dönüştürülmesi (Çakır, 2015, s. 124) sağlanmıştır.

Bu çalışmada farklı α -kesim düzeyleri için ağırlıklar hesaplanmıştır. Kullanılan α -kesim düzeyleri $\{0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9\}$ olarak seçilmiş ve bulanık veriler farklı α -kesim düzeylerine göre aralık veriye dönüştürülmüştür. Bu makalede üçgensel bulanık sayılardan yararlanılmıştır, üçgensel bulanık sayıların α -kesimleri,

$$\forall \alpha \in [0,1] \text{ ve } a_1^\alpha, a_3^\alpha \in \mathbb{R} \text{ için,}$$

$$A_{\alpha} = [a_1^{\alpha}, a_3^{\alpha}] = [(a_2 - a_1)\alpha + a_1, -(a_3 - a_2)\alpha + a_3]$$

eşitliği (Baykal ve Beyan, 2004, s. 234) kullanılarak elde edilmiştir.

Eşitlik (5) ve (6) kullanılarak aralık karar matrisi normalize edilmiştir. Normalize edilen bulanık karar matrisinde her eleman için ln değerleri hesaplanmıştır. ln değeri ln' i hesaplanan değerlerle çarpılarak $P_{ij} \cdot ln(P_{ij})$ matrisi elde edilmiştir. Daha sonra,

$$e_0 = \frac{1}{\ln(22)} = 0,323515453$$

değeri hesaplanmıştır. Eşitlik (7) ve (8) kullanılarak e_j^L ve e_j^U değerleri elde edilmiştir.

Kriterlerin farklılık aralığının alt sınırlarının d_j^L ve üst sınırlarının d_j^U hesaplanmasında aşağıda verilen eşitlikler kullanılmıştır.

$$d_j^L = 1 - e_j^U \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$d_j^U = 1 - e_j^L \quad j = 1, 2, \dots, m$$

Kriterlerin aralık ağırlıklarının alt sınırlarının w_j^L ve üst sınırlarının w_j^U hesaplanması için aşağıda verilen eşitlikler kullanılmıştır (Gazel, 2019, s.87).

$$w_j^L = \frac{d_j^L}{\sum_{j=1}^m d_j^L} \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$w_j^U = \frac{d_j^U}{\sum_{j=1}^m d_j^U} \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^{26} w_j = 1$$

Kriter ağırlıklarının tek değer olarak ifade edilebilmesi için kriterlerin aralık ağırlıklarının alt sınırlarının w_j^L ve üst sınırlarının w_j^U aritmetik ortalaması alınmıştır. Hesaplanan değerler için elde edilen sonuçlar Tablo-3'te görülmektedir.

Tablo 3. Farklı Alfa Düzeylerinde Bulanık Shannon Entropi Kriter Ağırlıkları

Kriter	Bulanık Shannon Entropi				
	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$
S1	0,059681893	0,062569086	0,066564018	0,073014959	0,087745755
S2	0,04658339	0,047883944	0,049781245	0,053024661	0,060748979
S3	0,058703477	0,061242119	0,064777778	0,070481915	0,083291146
S4	0,019656092	0,018399378	0,017108764	0,015502516	0,012294082
S5	0,026376253	0,025024737	0,02324501	0,020510319	0,01424361
BY1	0,010366991	0,010068341	0,009658691	0,008990289	0,007279395
BY2	0,011543611	0,011349026	0,01103802	0,010460477	0,008822002
BY3	0,016962771	0,016358244	0,0157196	0,014854592	0,012652351
BY4	0,015387617	0,015551505	0,015823517	0,016243325	0,016781012
BY5	0,050953917	0,0510786	0,051336777	0,051871261	0,053090565
A1	0,037173636	0,037134956	0,036665397	0,035070748	0,02845925
A2	0,018356061	0,018353837	0,018452035	0,018670584	0,018909479
A3	0,085389288	0,079118581	0,071049531	0,060416871	0,045069114
A4	0,030747618	0,030786182	0,030722876	0,030367202	0,02837699
L1	0,031374295	0,031269688	0,031100976	0,030749611	0,029412335
L2	0,26380881	0,272977421	0,283770792	0,298183049	0,329148212
L3	0,05483133	0,056501691	0,05891885	0,06249637	0,06839782
K1	0,011553336	0,010755118	0,009772515	0,008377584	0,005474985

K2	0,008759387	0,008198437	0,007519658	0,006532057	0,004396153
K3	0,011964322	0,01116287	0,01016768	0,008740613	0,005748256
G1	0,020658708	0,019462428	0,017959791	0,015835401	0,011595515
G2	0,010866664	0,010108121	0,009196442	0,0078952	0,005153614
G3	0,01615912	0,014908197	0,013407619	0,01137333	0,007329988
G4	0,034482622	0,03401853	0,033312572	0,032060292	0,028678789
G5	0,028692987	0,028049497	0,026819938	0,024359238	0,017595774
G6	0,018965806	0,017669467	0,016109906	0,013917535	0,009304827

Bulanık Topsis Yöntemi Uygulaması

Öncelikle bulanık karar matrisinin normalizasyonu için gerekli olan max ve min değerler elde edilmiştir. Bulanık karar matrisinin normalize edilmesinin üzerinden pozitif ve negatif çözüm setleri hesaplanarak bankaların sıralama sonuçları belirlenmiştir.

Bu çözüm setleri; Chen (2000) tarafından standartlaştırılan, bulanık pozitif ve negatif deal çözüm için karar kriter sayısı kadar

$$A^* = [(1,1,1), (1,1,1), \dots, (1,1,1)]$$

$$A^- = [(0,0,0), (0,0,0), \dots, (0,0,0)]$$

değerinden oluşmaktadır (Paksoy vd.,2013, s.159; Öztürk, 2018, s.65).

Bu işlemlerden sonra her bir alternatifin pozitif ideal ve negatif ideal çözümlerden uzaklıkları elde edilmiştir. Bu işlem için eşitlik (20) ve (21) kullanılmıştır. Pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözümlerden uzaklıklar hesabı için Vertex metodundan yararlanılmıştır. Son aşamada yakınlık katsayısı,

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

eşitliği yardımıyla hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler tablo-4'te gösterilmiştir. Yakınlık katsayısı büyük alternatif en iyi alternatif olarak ifade edilir. Yapılan işlemler sonucu en büyük değeri ADABANK almıştır.

Tablo 4. Bulanık TOPSIS Farklı α Düzeylerinde Sonuçlar

Bankalar	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$
B1	0,021882488	0,022189515	0,022596436	0,023193488	0,024353225
B2	0,006890595	0,006754087	0,006589935	0,00635101	0,005774567
B3	0,006375497	0,006213706	0,00601521	0,005724758	0,005047995
B4	0,007056158	0,006901849	0,006717569	0,006454574	0,005843276
B5	0,007932654	0,007806042	0,00765774	0,007450778	0,006968102
B6	0,014543092	0,014390718	0,014220041	0,014020419	0,01370713
B7	0,009368002	0,00925149	0,009114411	0,008910167	0,008352064
B8	0,006189359	0,006039266	0,005857512	0,005593414	0,004973513
B9	0,0105456	0,010377363	0,010181894	0,009902775	0,009208855
B10	0,006608091	0,006465088	0,006292724	0,006042592	0,005449026
B11	0,006525119	0,006368305	0,006177269	0,005898255	0,005242073
B12	0,006678189	0,006555872	0,006409119	0,006194435	0,005664524
B13	0,006429676	0,006281301	0,006101344	0,005839536	0,00522272
B14	0,006343838	0,006195552	0,006015957	0,005755243	0,00514371

B15	0,007154199	0,006982038	0,006771489	0,00646297	0,005735991
B16	0,006448414	0,006303836	0,006129225	0,005875075	0,005270133
B17	0,007327908	0,007222938	0,007096153	0,006904118	0,006391367
B18	0,00686776	0,006761955	0,006638562	0,006462967	0,006027422
B19	0,006479442	0,006333721	0,006157331	0,005899861	0,005285234
B20	0,006619331	0,006470159	0,00628932	0,006024918	0,005394153
B21	0,006161122	0,006009293	0,005824472	0,005556083	0,004932867
B22	0,007831518	0,007687196	0,007514334	0,007263079	0,006652959

Bulanık Vikor Yöntemi Uygulaması

Bulanık karar matrisinin kullanımından hareketle her bir kriterin en iyi bulanık (f_j^*) ve en kötü bulanık (f_j^-) değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler belirlenirken eşitlik (25) ve (26) kullanılmıştır. Fayda (maksimum) kriterlerinde en yüksek değerler alınarak en iyi bulanık değerler ve en düşük değerler alınarak en kötü bulanık değerler oluşturulmuştur. Maliyet (minimum) kriterlerinde ise bulanık en iyi değer ilgili kriterler için en düşük değerler seçilirken, en yüksek değerler de bulanık en kötü değeri oluşturmuştur.

Bulanık karar matrisinin normalizasyonu için;

$$N_{ij} = (f_j^* - x_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)$$

eşitliği kullanılmıştır. Burada x_{ij} elemanları bulanık karar matrisinin elemanlarıdır.

Bulanık karar matrisinin ağırlıklandırılması için, normalize edilmiş matrisin elemanları, bulanık Shannon entropi ile hesaplanan kriter ağırlıklarıyla çarpılmıştır.

S_i , R_i , S_i^* , S_i^- , R_i^* , R_i^- değerleri (28), (29), (30), (31), (32) ve (33) eşitlikleri kullanılarak hesaplanmıştır. S_i değerleri hesaplanırken, ağırlıklandırılmış normalize bulanık matrisin satır elemanları toplanarak tüm alternatifler için bulanık üçgensel değerler elde edilmiştir. R_i değerlerinin hesaplanmasında ağırlıklandırılmış normalize bulanık matrisin satır elemanlarının maksimum değerleri alınarak tüm alternatifler için üçgensel bulanık değerler elde edilmiştir. Bu değerler hesaplandıktan sonra S_i ve R_i değerlerinin durulaştırma işlemi yapılmıştır. Durulaştırılmış değerler için, üçgensel bulanık değerlerin ortalaması alınarak tek değere dönüştürülmüştür (Yıldız ve Deveci, 2013, s.434).

Q_i değerleri S_i^* , S_i^- , R_i^* , R_i^- değerleri kullanılarak, $q = 0,5$ parametresine göre eşitlik (34) yardımıyla hesaplanmıştır. Bu işlemlerin ardından durulaştırılmış Q_i değerleri ortalamalar alınarak elde edilmiştir (Yıldız ve Deveci, 2013, s.434).

Elde edilmiş olan S_i , R_i ve Q_i değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en küçük değer en iyi alternatifi ifade etmektedir. Bu sıralamalara göre Adabank ve Birleşik Fon Bankası S_i , R_i ve Q_i değerlerine göre 1. ve 2.sırayı almıştır. Ancak bulunan bu çözümün en iyi uzlaştırmacı çözüm olup olmadığı belirlenmelidir. Bu nedenle bir sonraki adımda verilen iki koşulun sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmelidir.

Uzlaştırmacı çözüm için Q_i değerine göre yapılan sıralamada iki koşul incelenmiştir. Burada öncelikle DQ değeri eşitlik (36) kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışmada 22 banka olduğundan,

$$DQ = \frac{1}{22 - 1} = 0,047619048$$

olarak elde edilmiştir. Ardından yapılan incelemede iki koşulun da sağlandığı görülmüştür. Yapılan analiz sonucuna göre ADABANK en iyi seçenek olarak öne çıkmaktadır.

Bulanık Vikor yöntemi analiz sonuçları Tablo-5’de listelenmiştir. Analiz sonuçlarında tüm α -kesimlerine göre en iyi performans değerini alan banka ADABANK olmuştur.

Tablo 5. Bulanık VIKOR Durulaştırılmış Q_i Değerleri

Bankalar	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$
B1	0	0	0	0	0
B2	0,932399721	0,937799558	0,944212636	0,951745625	0,96306572
B3	0,967785264	0,972544443	0,978389015	0,985258335	0,995153317
B4	0,931510665	0,93746596	0,944505933	0,952779253	0,965257645
B5	0,953913	0,957065544	0,960523128	0,963539819	0,965315575
B6	0,637560919	0,652475991	0,66878471	0,686643526	0,707656537
B7	0,866021154	0,872590033	0,880339768	0,88992724	0,906797383
B8	0,96297703	0,96800806	0,973989699	0,980987358	0,991509205
B9	0,89312248	0,898332564	0,904258074	0,911078317	0,921379029
B10	0,93638941	0,941957297	0,948672662	0,956709828	0,968988146
B11	0,943472895	0,948943932	0,955596255	0,9636933	0,976635095
B12	0,922489438	0,927993481	0,934462321	0,942083675	0,954047858
B13	0,92978837	0,936650394	0,944900086	0,954965315	0,970762314
B14	0,959235933	0,964135669	0,969999699	0,97681475	0,986685849
B15	0,913499977	0,921050627	0,929982485	0,94088898	0,958463701
B16	0,953250869	0,958312581	0,964380799	0,97155219	0,982484107
B17	0,950159489	0,952929618	0,956385136	0,960387744	0,966808519
B18	0,97130808	0,972573989	0,974237323	0,975633091	0,976549471
B19	0,928777361	0,934990548	0,942479549	0,951594217	0,966225088
B20	0,94292254	0,947805013	0,953809778	0,96111269	0,972751139
B21	0,955927643	0,961373066	0,967941482	0,975665162	0,986911656
B22	0,94292317	0,947280508	0,952528079	0,95880824	0,969015481

Copeland Yöntemi ile Farklı α -kesimlerindeki Sonuçların Bütünleştirilmesi

Bu çalışmada kullanılmış olan Bulanık Topsis ve Bulanık Vikor yöntemleri ile elde edilen farklı α -kesimlerindeki sıralamaların tek bir sıralamaya dönüştürülebilmesi için Copeland yöntemi kullanılmıştır. İlk aşamada her bir bankanın yöntemler bazında karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Eşitlik (38)’den yararlanılarak; ele alınan banka, sıralamada diğer bankadan daha üstte ise ‘1’ oy alırken, daha altta ise ‘0’ oy alır. İkinci adımda Eşitlik (39) kullanılarak ikili karşılaştırmalar sonucu oylar sayılmıştır. Bir bankanın diğer bankaya kıyasla kaç oy aldığı belirlenmiştir. Üçüncü adımda eşitlik (40)’tan yararlanılarak her bir bankanın $G_i(i, j)$ değerleri hesaplanmıştır. Dördüncü adımda eşitlik (41)’den faydalanılarak bankaların galibiyet puanı toplamları, eşitlik (42) ile de yenilgi puan toplamları elde edilmiştir. Eşitlik (43) kullanılarak da toplam Copeland puanı elde edilmiştir. Bankalar için hesaplanan GB_i , YB_i ve CB_i değerleri tablo-6’da gösterilmiştir. Son adımda CB_i değerlerinin sıralama işlemi yapılmıştır. Tablo-6’daki sıralamada en iyi performansa sahip bankanın ($CB_i=21$) B1 olduğu, en kötü performansa sahip bankanın ise ($CB_i=-18$) B21 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eşitlik söz konusu olan durumlarda i değeri küçük olan üst sıraya alınarak düzeltilmiş sıralama elde edilmiştir. Tablo-6’da sonuçlar, Tablo-7’de ise analiz yöntemleri ile Copeland yöntemi sıralamaları birlikte verilmiştir.

Tablo 6. Copeland Puanları ve Sıralamalar

	GB_i	YB_i	CB_i	Bankalar	Copeland Sıralaması
B1	21	0	21	ADABANK	1
B2	13	-6	7	AKBANK	10
B3	1	-19	-18	ALTERNATİFBANK	20
B4	14	-5	9	ANADOLUBANK	7
B5	15	-4	11	ARAP TÜRK BANK	5
B6	20	-1	19	BİRLEŞİK FON BANKASI	2
B7	18,5	-2	16,5	CITIBANK	3
B8	1	-19	-18	DENİZBANK	21
B9	18,5	-2	16,5	DEUTSCHE BANK	4
B10	9,5	-10	-0,5	GARANTİ	13
B11	5,5	-15	-9,5	HALKBANK	17
B12	13	-5	8	HSBC BANK	8
B13	5,5	-14	-8,5	ING BANK	16
B14	3	-18	-15	İŞ BANKASI	18
B15	15,5	-4	10,5	QNB FİNANS BANK	6
B16	4,5	-16	-11,5	ŞEKERBANK	19
B17	12,5	-6	5,5	TURKISH BANK	11
B18	9	-10	-1	TURKLAND BANK	14
B19	9,5	-9	0,5	TÜRK EKONOMİ BANKASI	12
B20	7,5	-12	-4,5	VAKIFBANK	15
B21	1	-19	-18	YAPI KREDİ BANKASI	22
B22	13	-5	8	ZİRAAT BANKASI	9

Tablo 7. ÇKKV Yöntemlerine Göre Banka Sıralamaları

Bankalar	Bulanık TOPSIS					Bulanık VIKOR					Copeland Yöntemi
	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	
B1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B2	10	11	11	11	10	10	10	8	8	7	10
B3	19	19	20	20	20	21	21	22	22	22	20
B4	9	9	9	10	9	9	9	9	9	8	7
B5	5	5	5	5	5	17	16	16	15	9	5
B6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B7	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
B8	21	21	21	21	21	20	20	20	21	21	21
B9	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
B10	14	14	13	13	13	11	11	11	11	12	13
B11	15	15	15	16	17	14	14	14	16	17	17
B12	12	12	12	12	12	6	6	6	6	5	8
B13	18	18	18	18	18	8	8	10	10	14	16
B14	20	20	19	19	19	19	19	19	20	19	18
B15	8	8	8	8	11	5	5	5	5	6	6
B16	17	17	17	17	16	16	17	17	17	18	19
B17	7	7	7	7	7	15	15	15	13	11	11
B18	11	10	10	9	8	22	22	21	18	16	14
B19	16	16	16	15	15	7	7	7	7	10	12
B20	13	13	14	14	14	12	13	13	14	15	15
B21	22	22	22	22	22	18	18	18	19	20	22

B22	6	6	6	6	6	13	12	12	12	13	9
-----	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	---

Spearman Sıra Korelasyon Analizi

Bu çalışmada bankaların, Bulanık TOPSIS ($\alpha=0,1$; $\alpha=0,3$; $\alpha=0,5$; $\alpha=0,7$; $\alpha=0,9$) ve Bulanık VIKOR ($\alpha=0,1$; $\alpha=0,3$; $\alpha=0,5$; $\alpha=0,7$; $\alpha=0,9$) yöntemlerine göre elde edilen 10 sıralama listesi ve Copeland yöntemi sıralaması, SPSS programında analiz edilmiştir. Analizde Spearman sıra korelasyon analizi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo-8’de açıklanmıştır.

Tablo 8. Spearman Sıra Korelasyon Analizi Sonuçları

Spearman's rho	Copeland Yöntemi
Bulanık Topsis $\alpha=0,1$	,945(**)
Bulanık Topsis $\alpha=0,3$	,940(**)
Bulanık Topsis $\alpha=0,5$	,945(**)
Bulanık Topsis $\alpha=0,7$	,942(**)
Bulanık Topsis $\alpha=0,9$	,925(**)
Bulanık Vikor $\alpha=0,1$	,781(**)
Bulanık Vikor $\alpha=0,3$	,774(**)
Bulanık Vikor $\alpha=0,5$	,824(**)
Bulanık Vikor $\alpha=0,7$	,870(**)
Bulanık Vikor $\alpha=0,9$	,958(**)

** p < 0.01

Sonuç olarak aralarında yüksek korelasyon bulunan yöntem sonuçlarının bütünleştirilmiş yöntem sonucuna daha yakın olacağı ifade edilebilir. Copeland birleştirme işlemiyle banka performans sıralamasının daha güvenilir hale getirildiği söylenebilir. Korelasyon sonuçlarına göre en yüksek değerlerin Bulanık Topsis $\alpha=0,1$, Bulanık Topsis $\alpha=0,5$ ve Bulanık Vikor $\alpha=0,9$ düzeylerinde olduğu görülmektedir. Yani bu düzeydeki sonuçların Copeland sıralamasıyla daha uyumlu olduğu söylenebilir.

Tartışma ve Sonuç

ÇKKV problemlerinde birçok faktör aynı anda etkili olabilmektedir. Kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde subjektif veya objektif yöntemler kullanılabilir. Bu çalışmada kriterlerin önem ağırlıkları belirlenirken, subjektif yargılara yer vermemek amacıyla objektif yöntem olan, veriler arasındaki farklılıkları temel alan ve kriter ağırlıklarını bu farklılıklara göre belirleyen Bulanık Shannon Entropi yöntemiyle farklı α -kesim seviyeleri ($\alpha=0,1$; $\alpha=0,3$; $\alpha=0,5$; $\alpha=0,7$; $\alpha=0,9$) kullanılarak hesaplanmıştır.

Bulanık Shannon Entropi yönteminde “Banka Likit Aktifler / Banka Kısa Vadeli Yükümlülükler” oranı ilk sıradaki kriter olarak öne çıkmıştır. Bulanık Shannon Entropi yönteminde alfa kesiminin küçük alındığında riskin arttığı düşünüldüğünde diğer öne çıkan kriterler sırasıyla “Banka Toplam Kredileri ve Alacakları / Banka Toplam Mevduatı”, “Banka Özkaynakları / (Kredi + Piyasa + Operasyonel Riske Esas Tutar)”, “Banka (Özkaynakları - Duran Aktifleri) / Banka Toplam Aktifleri”, “Banka Alınan Kredileri / Banka Toplam Aktifleri” ve “Banka TP Likit Aktifleri / Banka Toplam Aktifleri” olmuştur.

Bu çalışmada öne çıkan kriterlerin ağırlık değerleri ile literatürdeki bazı çalışmaların sonuçlarının tutarlılık gösterdiği ve destekleyici olduğu görülmektedir. Akgül (2019)’ün çalışmasında da Entropi yöntemi sonuçlarına göre, öne çıkan üç önemli kriter, “Banka Likit Aktifleri/ Banka Kısa Vadeli Yükümlülükleri”, “Banka Duran Varlıkları / Banka Toplam

Varlıkları” ve “Banka Alınan Kredileri / Banka Toplam Varlıkları” olarak elde edilmiştir. Altunöz (2017), belirlenen kriterlerin önem ağırlıklarına göre; karlılık, likidite, sermaye ve bilanço oranları yüksek olan banka için, finansal performansının da yüksek olacağını ifade ederken, aktif kalite oranları ve gelir-gider yapısı oranlarının banka performans belirlenmesinde etkisinin daha az olduğunu belirtmiştir. Dinçer ve Görener (2011)’in yaptığı çalışmada, hesaplanan kriter ağırlıklarına göre Sermaye yeterliliği ve Likidite oranlarının öne çıktığı görülmüştür.

Bu çalışmadaki kriterler arasında $\alpha=0,1$ düzeyine yaklaştıkça tüm farklı hesaplamalar incelendiğinde en yüksek değeri “Banka Likit Aktifleri / Banka Kısa Vadeli Yükümlülükleri” kriterinin aldığı görülmüştür. “Banka Toplam Kredileri ve Alacakları / Banka Toplam Mevduatı” kriterinin ikinci sırayı aldığı görülmüştür. Özellikle Likidite ve Sermaye yeterliliği oranları öne çıkan kriterler olmuştur. Bilanço yapısı, Aktif Kalitesi oranlarından da öne çıkan kriterler mevcuttur.

Çalışmada elde edilen alternatiflerin sıralama sonuçları incelendiğinde; Adabank, Birleşik Fon Bankası, Citibank ve Deutsche Bank’ın analiz yöntemlerine göre ilk dört sırayı alarak benzer sonuçlar verdiği ve bu dört bankanın diğer bankalara göre daha iyi performans gösterdiği anlaşılmıştır. Performansı en iyi olan banka tüm sıralama sonuçlarına göre Adabank olurken, performansı en düşük olan bankalar Yapı Kredi Bankası, Alternatifbank ve Denizbank olmuştur.

Bu çalışmada elde edilen analiz sonuçlarının literatürde yapılmış olan çalışmalara benzer sonuçlar verdiği ifade edilebilir. Gazel (2019), çalışmasında bankaların kriter ağırlıklarını Bulanık Shannon Entropi ile hesaplamış ve Bulanık TOPSIS ile sıralama yapmıştır. Sonuçlar bu çalışma ile karşılaştırıldığında ilk dörde giren üç bankanın aynı olduğu görülmektedir. Bu bankaların Adabank, Deutsche Bank ve Citibank olduğu belirlenmiştir. Özel (2016) çalışmasında, 24 bankanın 2006-2014 yılları arası finansal performanslarını TOPSIS yöntemiyle analiz etmiştir. Analiz sonucunda performansı en yüksek bankanın Adabank olduğu ifade edilmiştir. Sonuçlar dikkate alındığında en yüksek puanlara sahip bankaların Adabank ve Deutsche Bank olduğu ifade edilirken, Citibank ve Halkbank’ın da öne çıkan bankalar olduğu belirtilmiştir. Yine öne çıkan bankalar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca çalışmada kullanılan dört ayrı yöntemin farklı α -seviyelerindeki sonuçları COPELAND yöntemiyle birleştirilmiş ve tek sıralama listesine dönüştürülmüştür. Çalışmada elde edilen sonuçlar yöntemlere göre ayrı ayrı analiz edildiği gibi, COPELAND yöntemiyle de bütünleştirilmiş bir sonuç verdiğinden tüm değerlendirmenin bir liste üzerinden yapılabilmesini sağlamıştır. Yapılan korelasyon analizi sonucunda da COPELAND yöntemiyle en yüksek korelasyona sahip sonuçların Bulanık Topsis $\alpha=0,1$, Bulanık Topsis $\alpha=0,5$ ve Bulanık Vikor $\alpha=0,9$ düzeylerinde olduğu görülmektedir.

Öneriler

En önemli kriter olarak öne çıkan “Banka Likit Aktifleri / Banka Kısa Vadeli Yükümlülükleri” oranı, bankalara göre incelendiğinde sıralama değerleri alt sıralarda yer alan bankalarda bu değerin düşük olduğu görülmüştür. “Banka Likit Aktifler / Banka Kısa Vadeli Yükümlülükler” oranı düşük olan bankaların bu oranı yüksek tutacak çalışmalar yapmaları, muhtemel bir kriz durumunda ödeme güçlüğü çekmemeleri anlamında faydalı olacaktır.

Yine elde edilen kriter ağırlığı sonuçlarına göre, “Sermaye Yeterliliği” oranlarının iyi seviyede olmasının bankalar açısından önemli olduğu ifade edilebilir.

Bankaların öne çıkan minimum yönlü kriterler açısından bu oranları düşük seviyede tutacak çalışmalar ve yine öne çıkan maksimum yönlü kriterler açısından da banka yapısını güçlendirici çalışmalar yapmalarının yararlı olacağı söylenebilir

Bankacılar ve finansçılar, Bulanık Shannon Entropi ağırlıklı bulanık ÇKKV yöntemleri ve klasik ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırmalı analizler yapabilirler ve sonuçları Copeland yöntemiyle bütünleştirerek daha güvenli sonuçlara ulaşabilirler.

Çalışmada Bulanık TOPSIS yönteminin riskin ve bulanıklığın arttığı $\alpha=0,1$ düzeyine doğru Copeland yöntemiyle yüksek korelasyona sahip sonuçlar vermesi, Bulanık Shannon Entropi ağırlıklı Bulanık TOPSIS yönteminin banka performans sıralamasında kullanılmasının karar vericilere daha anlamlı ve güvenilir sonuçlar vereceği ifade edilebilir.

Çalışmanın bu yönleriyle, yapılacak yeni çalışmalarda farklı ağırlıklandırma ve farklı sıralama yöntemleri kullanılarak, aynı ya da farklı uygulama problemlerinde karşılaştırmalı analizler yapılabilmesi açısından ayrı bir bakış açısı sunacağı ve literatüre katkı yapacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Akgül, Y., (2019). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Türk Bankacılık Sisteminin 2010-2018 Yılları Arasındaki Performansının Analizi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(4), 567-582.
- Akkoç, S. & Vatansever, K., (2013). Fuzzy Performance Evaluation with AHP and Topsis Methods: Evidence from Turkish Banking Sector after the Global Financial Crisis. *Eurasian Journal of Business and Economics*, 6 (11), 53-74.
- Aldemir, A., (2018). *Türkiye’deki Mevduat Bankalarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul).
- Altunöz, U., (2017), The Analysing of the Financial Performance of Banks by Using Fuzzy AHP and Fuzzy Moora Approaches: Case of Turkish Banks, *Route Educational and Social Science Journal*, 4(4), 116-132.
- Amile, M., Sedaghat, M. & Poorhossein, M., (2013). Performance Evaluation of Banks using Fuzzy AHP and TOPSIS, Case study: State-owned Banks, Partially Private and Private Banks in Iran, *Caspian Journal of Applied Sciences Research*, 2(3), 128-138.
- Aydın, Y., (2017). *Küresel Kriz Çerçevesinde Katılım Bankalarının ve Ticari Bankaların Mali Performanslarının TOPSIS Yöntemiyle Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Çorum).
- Aytekin, A. & Karamaşa, Ç., (2017). Analyzing Financial Performance of Insurance Companies Traded In BIST via Fuzzy Shannon’s Entropy Based Fuzzy TOPSIS Methodology, *Alphanumeric Journal*, 5(1), 71-84.
- Bağcı, H., (2013). *Ticari Bankalar ile Katılım Bankalarının Kârlılık Performanslarının Topsis Yöntemi ile Karşılaştırılması*, (Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir).
- Baykal, N. & Beyan, T., (2004). *Bulanık Mantık İlke ve Temelleri*, Ankara: Bıçaklar Kitapevi.

- Chaghooshi, A. J.; Fathi, M. R. & Kashef, M., (2012). Integration of Fuzzy Shannon's Entropy with Fuzzy TOPSIS for Industrial Robotic System Section, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 5(1), 102-114.
- Chen, C. T., (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol: 114, 1-9.
- Chen, C. T., Lin, C. T. & Huang, S. F., (2005). A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management. *International Journal of Production Economics*, 102(2), 1-13.
- Chen, L. Y. & Wang, T. C., (2009). Optimizing Partners' Choice in IS/IT Outsourcing Projects: The Strategic Decision of Fuzzy VIKOR. *International Journal of Production Economics*, 120, 233-242.
- Çakır, E. & Özdemir, M., (2016). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Altı Sigma Projeleri Seçiminde Uygulanması. *Business and Economics Research Journal*, 7(2), 167-201.
- Çakır, S., (2015). *Bütünleşik Bulanık Shannon Entropi-Bulanık Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Teknoloji Firmalarında Etkinlik Ölçümü*, (Doktora Tezi, KATÜ, Trabzon).
- Demireli, E., (2010). TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Sistemi: Türkiye'deki Kamu Bankaları Üzerine Bir Uygulama, *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 5(1),101-112.
- Dinçer, H. & Görener, A., (2011). Performans Değerlendirmesinde AHP - VIKOR ve AHP - TOPSIS Yaklaşımları: Hizmet Sektöründe Bir Uygulama. *Sigma: Journal of Engineering and Natural Sciences*, 29(3), 244-260.
- Dinçer, H., Hacıoğlu, Ü. & Yüksel, S., (2017). A Strategic Approach to Global Financial Crisis in Banking Sector: A Critical Appraisal of Banking Strategies Using Fuzzy ANP and Fuzzy Topsis Methods. *International Journal of Sustainable Economies Management*, 6(1), 1-12.
- Dinçer, H., Hacıoğlu, Ü. & Yüksel, S., (2019). Examining Service İnnovation Competencies of Turkish Deposit Banks With Fuzzy ANP, Fuzzy TOPSIS And Fuzzy VIKOR Methods. *Journal of Administrative and Business Studies*, 5(1): 26-36.
- Ebrahimi, E., Fathi, M. R. & Irani H. R. (2016). A new hybrid method based on fuzzy Shannon's Entropy and fuzzy COPRAS for CRM performance evaluation (Case: Mellat Bank). *Iranian Journal of Management Studies*, 9(2), 333-358.
- Feyzi, A., & Shaterzadeh, S. (2018). Bankacılık Sektörünün Faaliyet Bazlı Maliyetleme (ABC) Endekslerinin Bulanık Çok Kriterli Karar Alma (FMCDM) Yaklaşımı Kullanılarak Tanımlanması. *Bilim ve Mühendislik Elitleri Dergisi*, 3(2), 167-181.
- Gazel, Y., (2019). *Türkiye'de Faaliyet Gösteren Ticari Bankaların Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerine Göre Performanslarının Sıralanması*, (Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eskişehir).
- Hassan Abdi, Y., (2018). *Türkiye'de Faaliyet Gösteren İslami Bankaların Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerine Göre Etkinlik ve Verimlilik Açısından İncelenmesi*, (Yüksek Lisans Yeterlik Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir).

- Kandemir, T. & Karataş, H. (2016). Ticari Bankaların Finansal Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile İncelenmesi: Borsa İstanbul'da İşlem Gören Bankalar Üzerine Bir Uygulama (2004-2014), *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5(7), 1766-1776.
- Karadede, E., (2019). *Türk Bankacılık Sektöründe Waspa Yöntemi İle Performans Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir).
- Mandic, K., Delibasic, B., Knezevic, S. & Benkovic, S., (2014). Analysis of the Financial Parameters of Serbian Banks Through the Application of the Fuzzy AHP and TOPSIS Methods. *Economic Modelling*, Vol: 43, 30-37.
- Mandic, K., Delibasic, B., Knezevic, S. & Benkovic, S., (2017). Analysis Of The Efficiency Of Insurance Companies in Serbia Using The Fuzzy AHP And TOPSIS Methods. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 30(1), 550-565.
- Özel, I., (2016). *Türkiye'de Faaliyet Gösteren Mevduat Bankalarının Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemiyle Analizi* (Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir).
- Özkan, T., (2019). BİST'te İşlem Gören Mevduat Bankalarının TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 815-835.
- Öztürk, B. A., (2018). *Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS Bulanık Uygulamaları*, Bursa: Dora Yayınları.
- Paksoy, T., Pehlivan, N., Y. & Özceylan, E., (2013). *Bulanık Küme Teorisi*, Ankara: Nobel Yayınları.
- Raut, R., Cheikhrouhou, N. & Kharat, M., (2017). Sustainability in The Banking Industry: A Strategic Multi-Criterion Analysis. *Business Strategy and the Environment*, 26, 550-568.
- Rezaei, M. & Ketabi, S., (2017). Ranking the Banks through Performance Evaluation by Integrating Fuzzy AHP and TOPSIS Methods: A Study of Iranian Private Banks. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 6(3),19-30.
- Roy, S. & Das, A., (2018). Application of Topsis Method For Financial Performance Evaluation: a Study of Selected Scheduled Banks in Bangladesh. *Journal of Commerce & Accounting Research*, 7(1), 24-29.
- Şişman, B. & Doğan, M., (2016). Türk Bankalarının Finansal Performanslarının Bulanık AHP ve Bulanık MOORA Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 23(2), 353-370.
- Tezergil, S. A., (2016), VIKOR Yöntemi ile Türk Bankacılık Sektörünün Performans Analizi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(1), 357-373.
- Yakut, E., (2019). Entropi Temelli Topsis Yöntemi İle Mevduat Bankası Seçimine İlişkin Performans Değerlendirmesi, *Teorik ve Ampirik Perspektifte Seçilmiş Finans Konuları*, Editör: Eray Gemici, Nobel Bilimsel Eserler, 195-214.
- Yakut, E. & Kuru, Ö., (2019). *Türkiye'deki Mevduat Bankalarının Finansal Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi, C5.0 ve CART Algoritması ile Karar Ağaçlarının Oluşturulması: 2009:2017 Dönemi*, Ankara: Gazi Kitabevi.

- 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*, 24 (3), 1275-1294.
- Yalçın, D. & Karaatlı, M., (2018). Mevduat Bankası Seçimi Sürecinde TOPSIS ve ELECTRE Yöntemlerinin Kullanılması, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 401-423.
- Yarlıkaş, S. & Can, Z. V., (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörlerin Önem Sıralamalarının SWARA ve Copeland Yöntemleri ile Belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14, 899 – 924.
- Yıldırım, B. F.; Kuzu, S. & Özdemir, M., (2016). Bulanık VIKOR Yaklaşımı ile Mobil İşletim Sistemlerinin Değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 79-95.
- Yıldız, A. & Deveci, M., (2013). Bulanık VIKOR Yöntemine Dayalı Personel Seçim Süreci. *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 427-436.
- Wang, Y. M. & Elhag, T. M. S., (2005). Fuzzy TOPSIS Method Based on Alpha Level Sets with an Application to Bridge Risk Assessment. *Expert Systems with Applications*, 31(2), 309-319.
- Wanke, P., Hassan, M. K. & Gavião, L. O., (2017). Islamic Banking And Performance In The Asean Banking Industry: A Topsis Approach with Probabilistic Weights. *International Journal of Business and Society*, 18(1), 129-150.
- www.tbb.org.tr/tr/bankacilik/banka-ve-sektor-bilgileri/istatistiki-raporlar/59 13/10/2019
- www.borsaistanbul.com/borsa_uyeleri/uye-bilgileri?g=3 13/10/2019