

# BİST’te İşlem Gören Mevduat Bankalarının IMF Finansal Sağlık Göstergeleri Açısından Topsis ve Entropi Yöntemleri ile Analizi

Mehmet Mete KARADAĞ<sup>1</sup>

**Makale Gönderim Tarihi:** 12 Temmuz 2021

**Makale Kabul Tarihi:** 15 Eylül 2021

## Öz

Bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul’da işlem gören mevduat bankalarının finansal sağlıklarının çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSİS ve Entropi Yöntemleriyle değerlendirilmesidir. Çalışmada IMF finansal sağlık göstergelerinden ve Borsa İstanbul’da işlem gören mevduat bankalarının 2018 yılına ilişkin verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında Entropi yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları saptanmış; ardından TOPSİS yöntemi ile finansal sağlık açısından bankaların sıralaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda IMF finansal sağlık göstergeleri açısından 2018 yılı verilerine göre ilk sırada QNB Finansbank A.Ş.; ikinci sırada ise Yapı ve Kredi Bankası A.Ş. yer almıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Finansal Sağlık Göstergeleri, TOPSİS, Entropi

**JEL Kodları:** C44, G17, G21

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, metekaradag@aydin.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8063-9151

## **Analysis of the Deposit Banks Quoted in BIST With Topsis and Entropy Methods in Terms of IMF Financial Soundness Indicators**

### **Abstract**

The purpose of this study is to evaluate the financial soundness of the deposit banks quoted in BIST by using Entropy and TOPSIS methods which are multi-criteria decision making methods. In the study, IMF financial soundness indicators and 2018 data of deposit banks traded on Borsa Istanbul were used. In the first stage of the study, the weights of the criteria were determined using the Entropy method; then, the banks were ranked in terms of financial soundness with the TOPSIS method. As a result of the study, QNB Finansbank ranked first in terms of IMF financial strength indicators according to 2018 data. In second place, Yapı ve Kredi Bankası A.Ş. took place.

**Keywords:** Financial Soundness Indicators, TOPSIS, Entropy

**JEL Codes:** C44, G17, G21

### **1. Giriş**

Ekonomide bankalar, fon fazlasına sahip ekonomik birimlerden fon açığına sahip ekonomik birimlere fon aktarımının gerçekleştirilmesini sağlayan en önemli finansal kurumların başında gelmektedir. Türkiye’de de finansal piyasalarda fon aktarımını sağlayan başlıca kurumlar bankalardır. Türkiye’de bankaların ağırlıkta olduğu bir finansal sistem vardır.

Sağlam, etkin bir şekilde işleyen finansal sistemler fonların verimli yatırım projelerine aktarılmasını sağlayarak ekonomik gelişmeye katkıda bulunurlar. Finansal sistemlerin en etkili ve önemli oyuncularında olan bankaların finansal sağlamlığı da finansal sistemde etkin bir fon transferinin gerçekleştirilmesinde ve sonuçta ekonomik büyüme ve gelişmenin sağlanması açısından son derece önemlidir.

Bu çalışmada IMF tarafından mevduat kabul eden kuruluşlar için temel set olarak kabul edilen 12 finansal sağlamlık göstergesinden, veri eksikliği olan 1 gösterge çıkartılmıştır. Çalışmada, 11 finansal gösterge dikkate alınarak Borsa İstanbul’da işlem gören mevduat bankalarının finansal sağlamlıklarının çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden TOPSİS ve Entropi yöntemleriyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada yararlanılan kriterlerin ağırlıkları Entropi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra TOPSİS yöntemi kullanılarak bankaların performans sıralamaları yapılmıştır.

Çalışmada sadece bir yıllık dönem değerlendirilmiştir. Çalışmada 2018 yılı finansal verilerinden yararlanılarak sağlamlıkları değerlendirilen bankalar 10 tanedir.

## 2. Finansal Sağlamlık Göstergeleri

Sağlam bir bankacılık sistemi, çoğu bankanın (sistemin varlık ve yükümlülüklerinin çoğunu oluşturanlar) yükümlülüklerini karşılama yeteneğine sahip olduğu ve muhtemelen böyle kalacağı bir sistem olarak tanımlanabilir (Lindgren, Garcia and Saal, 1996).

Finansal sağlamlık göstergeleri, bir ülkedeki finansal kurumların ve bunların şirket ve hane halkları karşılıklarının mevcut finansal sağlık ve sağlamlığının göstergeleri olup; finansal istikrarı artırmak ve özellikle finansal sistemin başarısız olma olasılığını azaltmak için finansal sistemlerin güçlü ve zayıf yönlerinin değerlendirilmesine ve izlenmesine yardımcı olmak amacıyla hesaplanmaktadır (IMF, 2006). 2001 yılında IMF Yürütme Kurulu'nca ülkelerin finansal kuruluşlarının sağlığı ve sağlamlığına dair bir fikir sağlamak amacı ile temel ve önerilen setlerden oluşan finansal sağlamlık göstergeleri yayımlanmıştır (IMF, 2015).

IMF finansal sağlamlık göstergeleri temel ve önerilen set olarak ikiye ayrılmaktadır. Mevduat kabul eden kuruluşlarla ilgili temel set 12 göstergeden oluşmaktadır (IMF, 2006). Finansal sağlamlık göstergeleri temel seti Tablo 1'de yer almaktadır:

**Tablo 1. Finansal Sağlamlık Göstergeleri: Temel Set**

Mevduat kabul eden kuruluşlar	
<i>Sermaye yeterliliği</i>	Yasal Özkaynak / Risk Ağırlıklı Varlıklar Birinci Kuşak Sermaye / Risk Ağırlıklı Varlıklar Net Takipteki Alacaklar / Sermaye
<i>Aktif kalitesi</i>	Takipteki Alacaklar / Toplam Brüt Krediler Kredilerin Sektörel Dağılımı / Toplam Krediler
<i>Getiriler ve karlılık</i>	Net Kâr / Toplam Aktifler
	Net Kâr / Özkaynaklar
	Faiz Marjı / Brüt Gelir
	Faiz Dışı Giderler / Brüt Gelir
<i>Likidite</i>	Likit Aktifler / Toplam Aktifler Likit Aktifler / Kısa Vadeli Yükümlülükler
<i>Piyasa riskine duyarlılık</i>	Yabancı Para Net Açık Pozisyonu / Sermaye

**Kaynak:** IMF (2006), Financial Soundness Indicators Compilation Guide, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fsi/guide/2006/pdf/fsiFT.pdf>, s.2, Erişim Tarihi: 09.09.2017.

### 3. Literatür Taraması

Demireli (2010) çalışmasında 2001–2007 yılları arasındaki 7 yıllık dönemde Türkiye’de faaliyet gösteren kamu sermayeli bankaların performanslarının TOPSIS yöntemiyle belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışma sonucunda yurt çapında yaygın olarak faaliyet gösteren kamu sermayeli bankaların yerel ve global finansal krizlerden etkilendiği, performans puanlarının yurtdışı verilere dayalı olarak sürekli olarak dalgalanmalar gösterdiği, bankacılık sektöründe göze çarpan bir iyileşmenin kaydedilemediği saptanmıştır.

Tunay ve Akhisar (2015) çalışmalarında Türkiye’deki özel ticari bankaların 2009-2013 dönemindeki performans değerlendirmesini ve sıralamasını TOPSIS ve AHP yöntemleriyle yapmışlardır.

Gündoğdu (2015) çalışmasında 16 kriter esas alarak, Türkiye’de faaliyette bulunan 10 yabancı bankanın 2003-2013 yılları arasındaki finansal performanslarını TOPSIS yöntemi kullanarak ölçmeyi amaçlamıştır.

Kandemir ve Karataş (2016) çalışmalarında Borsa İstanbul’da işlem gören 12 mevduat bankasının 2004-2014 yılları arasındaki finansal performanslarını Çok Değişkenli Karar Verme yöntemleriyle incelemiştir. Çalışmada Gri ilişkisel analiz, TOPSIS ve VIKOR analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bankaların finansal performanslarını değerlendirmek için literatürde kabul görmüş ve önemli kabul edilen toplam 18 tane finansal oran belirlenmiştir.

Eyüboğlu (2016) çalışmasında 2009-2013 dönemi için TOPSIS yöntemi ile yedi gelişmekte olan ülke (Arjantin, Brezilya, Endonezya, Polonya, Rusya, G.Afrika ve Türkiye) bankacılık sektörünün finansal performanslarının karşılaştırmayı amaçlamıştır. Performans ölçümünde IMF Finansal Sağlık göstergeleri içerisinde yer alan on finansal rasyodan faydalanılmıştır.

Yıldırım ve Demirci (2017) çalışmalarında 32 finansal oran belirleyerek Borsa İstanbul (BIST)’da işlem gören ve bankacılık sektöründe faaliyet gösteren kamu ve özel sermayeli 10 bankanın 2015 yılı finansal performans değerlendirmesini TOPSIS ve TOPSIS-Mahalanobis (TOPSIS-M) yöntemlerini kullanarak yapmışlar ve bankaları finansal performanslarına göre sıralamışlardır. Bu çalışmada katılım bankaları çalışmaya dahil edilmemiştir.

Kenger ve Organ (2017) çalışmalarında ÇKKV yöntemleri ile bankaya alınacak en uygun personelin seçimi amaçlamışlar; Hatay ilinde yapılan bu çalışmada, işe başvuran beş aday, üç farklı karar verici tarafından personel seçimi için on kriterin önem dereceleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Öncelikle, Entropi yöntemi ile personelin kriterler ağırlıkları hesaplanarak, kriterlerin önem dereceleri sıralanmıştır. Daha sonra elde edilen veriler çerç-

vesinde, Additive Ratio Assesment (ARAS) yöntemi uygulanarak, bankaya iş için başvuran alternatif adaylar değerlendirilerek banka için en uygun personel adayı belirlemeye çalışmışlardır.

Aldemir ve Özden (2017) çalışmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve VIKOR yöntemini kullanarak Türkiye’de 2016 yılı sonu itibarıyla faaliyet gösteren mevduat bankalarının 2012-2016 yılları arasındaki finansal performanslarını yıllık bazda değerlendirmiş ve sıralanmışlardır. Veri eksikliği olan ve TMSF’de bulunan bankalar değerlendirmeden hariç tutulmuştur. Farklı yapıda olmaları nedeniyle katılım bankaları ile kalkınma ve yatırım bankaları performans değerlendirmesine dahil edilmemiştir.

Ayaydın, Çam, Pala ve Sarı (2018) çalışmalarında AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci) ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak Türkiye’de faaliyet gösteren 29 mevduat bankasının 2011-2013 yılları için performans değerlemesini yapmışlardır. Çalışmada sermaye yeterliliği, bilanço yapısı, aktif kalitesi, likidite, karlılık, gelir gider yapısı, sektör payları, grup payları ve şube rasyoları olmak üzere toplam 34 rasyo performans alt kriteri olarak kullanılmıştır.

Ural, Demireli ve Özçalık (2018) çalışmalarında çok kriterli karar verme tekniklerinden Entropi ve WASPAS yöntemleri kullanarak Türkiye’de faaliyet gösteren 3 adet kamu sermayeli bankanın performanslarını, 2012-2016 dönemine ait temel finansal tablolarından sağlanan veriler ile incelemiştir.

Vergili (2018) çalışmasında BIST’te işlem gören bankaların, CAMELS kriterlerine dayanan 6 kategoriden (sermaye yeterliliği, aktif kalitesi, yönetim kalitesi, karlılık, likidite, piyasa riskine duyarlılık) seçilen 15 adet oranla 2009-2013 dönemi verilerine dayalı olarak finansal performanslarını ölçmüştür. 15 adet oranının ağırlıklarının belirlenmesinde banka müdürlerinin ve akademisyenlerin yapmış oldukları puanlamalar ele alınarak Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) yönteminden yararlanılmıştır. Performans puanlarının hesaplanmasında TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Uludağ ve Ece (2018) çalışmalarında Türkiye’de faaliyet gösteren 28 adet mevduat bankasının, 2006-2016 yılları arasındaki finansal performansları sermaye yeterliliği, büyüklük, karlılık, aktif kalitesi, likidite, büyüme oranı ve risk olmak üzere 7 ana başlık altında toplanan 49 alt kriter gere değerlendirilmiştir. Analizde mevduat bankaları; kamu, özel ve yabancı sermayeli mevduat bankaları olmak üzere 3 ana grup şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada, mevduat bankalarının finansal performanslarının değerlendirilmesinde TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Işık (2019), çalışmasında Türk mevduat bankacılığı sektörünün 2008-2017 yılları arasındaki finansal performansını değerlendirmek amacıyla sektörün 2008-2017 yılları arasındaki performansını 8 değerlendirme kriteri (sermaye yeterlilik oranı, mevduat-varlık oranı, kredi-varlık oranı, takibe düşen krediler oranı, likit varlık oranı, aktif karlılığı, faiz dışı gelirler oranı ve etkinsizlik oranı) kullanarak çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleriyle değerlendirmiştir. Çalışmada değerlendirme kriterleri için ağırlıklar Entropi yöntemine göre hesaplanmış ve yıllara ilişkin performans değerlendirmesi için ise ARAS (Additive Ratio Assesment) yöntemi kullanılmıştır.

Ayçin ve Orçun (2019) çalışmalarında Türkiye’de faaliyet gösteren mevduat bankalarının performanslarının Entropi ve MAIRCA (MultiAtributive Ideal-Real Comparative Analysis) yöntemleri ile değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Bu kapsamda, Türkiye’de faaliyet gösteren ve şube sayısı 500’ün üzerinde olan mevduat bankaları analize dahil etmişlerdir. Toplam aktifler, toplam krediler ve alacaklar, toplam mevduat, toplam özkaynaklar, şube sayısı ve çalışan sayısı kriterleri baz alınarak, bankaların 2016 ve 2017 yıllarına ilişkin performansları değerlendirilmiştir.

Akgül (2019), çalışmasında ÇKKV yöntemlerinden SAW, MAUT ve ARAS yöntemlerini kullanarak 2010-2018 yıllarını kapsayan dönem için Türk bankacılık sisteminin seçilen finansal göstergelere dayalı finansal performansını analiz etmiştir. Çalışmada öncelikle belirlenen kriterlerin ağırlıkları Entropi yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Entropi yöntemi sonucunda Türk bankacılık sistemi için en önemli üç performans kriterinin sırasıyla likit aktifler/kısa vadeli yükümlülükler, alınan krediler/toplam varlıklar ve duran varlıklar/toplam varlıklar kriterleri olduğu görülmüştür. Sonrasında Entropi yöntemi ile elde edilen ağırlıklar SAW, MAUT ve ARAS modellerine aktarılarak yıllık bazda bankacılık sisteminin finansal performans sıralaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda ise Türk bankacılık sisteminin en iyi performans gösterdiği yılın 2010 yılı olduğu bununla beraber en kötü performans gösterdiği yılın ise 2018 yılı olduğu tespit edilmiştir.

Karaca, Çevik ve Altemur (2019) çalışmalarında Borsa İstanbul 30 endeksinde işlem gören 6 mevduat bankasının finansal performanslarını, ilgili literatür incelenerek belirlenen 20 adet finansal oran aracılığıyla TOPSIS yöntemi ile inceleyerek sıralamaya tabi tutmuşlardır.

Selimler ve Karadağ (2020) çalışmalarında IMF tarafından oluşturulan finansal sağlık göstergelerinden yararlanarak Türkiye ile 2004 yılı ve sonrası Avrupa Birliği’ne üye olan, aday olan ve potansiyel aday toplam 19 ülkeye ait 2018 verilerini kullanmışlardır. Çalışmada, 12 temel kriterin ağırlıkları

Entropi yöntemi ile tespit edilmiş, daha sonra EDAS yöntemi ile ülkelerin finansal sağlamlık göstergelerine göre performans sıralaması yapılmıştır.

#### 4. Araştırmanın Kapsamı ve Amacı

Türk Bankacılık Sektöründe Aralık 2018 itibarıyla; 34 Mevduat, 13 Kalkınma ve Yatırım, 5 Katılım bankası olmak üzere toplam 52 banka faaliyet göstermektedir (BDDK, 2019). Mevduat bankalarının aktiflerinin sektör içindeki payı yüzde 88, kalkınma ve yatırım bankalarının payı yüzde 7, katılım bankalarının payı ise yüzde 5 olmuştur. Kamu sermayeli mevduat bankalarının payı yüzde 32, özel sermayeli mevduat bankalarının payı yüzde 33, yabancı sermayeli mevduat bankalarının payı ise yüzde 22'dir (TBB, 2019a).

Araştırmanın kapsamını Borsa İstanbul'da işlem gören mevduat bankaları oluşturmaktadır. İşlem gören kalkınma ve yatırım bankaları ile katılım bankaları araştırmaya dahil edilmemişlerdir. Çalışmada sadece bir yıllık dönem değerlendirilmiştir. Çalışmada 2018 yılı verilerinden yararlanılarak sağlamlıkları değerlendirilen bankalar 10 tanedir. Analizde yer alan bankaların listesi Tablo 2'de yer almaktadır.

**Tablo 2. Borsa İstanbul'da İşlem Gören Mevduat Bankaları**

<i>Mevduat Bankaları</i>	<i>Banka Adı</i>	<i>BİST Kodu</i>
Kamu Sermayeli	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	TVB
	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	THL
Özel Sermayeli	Akbank T.A.Ş.	AKB
	Şekerbank T.A.Ş.	SEK
	Türkiye İş Bankası A.Ş.	TIB
	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	YKB
Yabancı Sermayeli	Denizbank A.Ş.	DNZ
	QNB Finansbank A.Ş.	FIN
	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	TGB
	ICBC Turkey Bank A.Ş.	ICB

**Kaynak:** Borsa İstanbul (2019), Üye Bilgileri, [https://www.borsaistanbul.com/borsa\\_uyeleri/uye-bilgileri?g=3&y=205](https://www.borsaistanbul.com/borsa_uyeleri/uye-bilgileri?g=3&y=205), (Erişim Tarihi: 28.10.2019).

Aralık 2018 itibarıyla, Borsa İstanbul'da işlem gören mevduat bankalarının toplam banka aktifleri içindeki payı (katılım bankaları hariç) %68,46; toplam krediler içindeki payı %66,03; toplam mevduat içindeki payı %72,92'dir (TBB, 2019b). Araştırmaya dahil edilen bankaların 31.12.2018 itibarıyla aktif büyüklüklerine göre sıralaması Tablo 3'te yer almıştır.

**Tablo 3. Araştırmaya Dahil Edilen Bankaların 31.12.2018 İtibariyle Aktif Büyüklüklerine Göre Sıralaması (Milyon TL)**

Banka	Toplam Aktifler	Toplam Krediler*	Toplam Mevduat	Toplam Özkaynaklar	Ödenmiş Sermaye	Net Dönem Kar/Zararı	Bilanço Dışı Hesaplar	Şube Sayısı (Adet)	Çalışan Sayısı (Adet)
Türkiye İş Bankası A.Ş.	416.388	260.195	245.269	49.721	4.500	6.769	1.220.575	1.355	24.570
Türkiye Halk Bankası A.Ş.	378.422	250.624	248.855	29.021	1.250	2.522	1.422.433	994	18.781
Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	359.477	223.288	218.058	46.688	4.200	6.638	1.920.000	934	18.338
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	348.044	211.338	202.549	39.003	8.447	4.667	4.372.999	854	17.577
Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	331.356	221.547	179.408	28.350	2.500	4.154	3.010.040	951	16.767
Akbank T.A.Ş.	327.642	185.125	188.391	43.809	4.000	5.690	1.843.990	781	13.367
QNB Finansbank A.Ş.	157.416	94.018	87.090	14.572	3.350	2.410	1.148.541	542	12.276
Denizbank A.Ş.	137.658	87.176	84.129	15.445	3.316	2.183	916.381	711	11.786
Şekerbank T.A.Ş.	31.321	20.564	23.089	2.377	1.158	86	674.836	273	3.571
ICBC Turkey Bank A.Ş.	15.519	7.621	8.208	1.122	860	62	33.212	44	786

**Kaynak:** TBB (2019a), Bankalarımız 2018, Yayın No: 331, [https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/Dokuman/7604/Bankalarımız\\_2018.pdf](https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/Dokuman/7604/Bankalarımız_2018.pdf).

Araştırmada yararlanılan veriler, TBB web sitesinde yer alan seçilmiş rasyolardan ve finansal tablolardan elde edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul'da işlem gören mevduat bankalarının 2018 yılı finansal verilerinden yararlanılarak ÇKKV yöntemlerinden TOPSİS yöntemi ve Entropi yöntemi kullanılarak IMF finansal sağlamlık göstergelerine göre finansal sağlamlıklarının belirlenmesi ve bankalar arası sıralamanın yapılmasıdır.

## 5. Araştırmanın Verileri ve Metodoloji

Araştırmada IMF'nin finansal sağlamlık göstergelerinden yararlanılarak finansal sağlamlığı ölçmede kullanılacak 11 oran belirlenmiştir. Türkiye Bankalar Birliği (TBB) ve Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu'nun (BDDK) web sitelerinde yer alan veriler kullanılarak oranlar hesaplanmıştır. Bazı oranlar ise bu kurumların web sitelerinden hazır olarak alınmıştır.

IMF Finansal Sağlamlık Göstergeleri'ne göre oluşturulan Finansal Sağlamlık Oranları (değerlendirme kriterleri), kodları ve etki yönleri Tablo 4'te gösterilmiştir. Pozitif değer değişkenler yükseldiğinde endeksin yükseleceğini; negatif değer ise değişkenler yükseldiğinde endeksin düşeceğini ifade etmektedir.



**Tablo 4. Finansal Sağlamlık Oranları, Kodları ve Etki Yönleri**

Grup	Kriterler	Kod	Etki Yönü
Sermaye Yeterliliği	Sermaye Yeterliliği Oranı (Özkaynaklar / (Toplam Risk Ağırlıklı Tutarlar)*100)	O1	+
	Ana Sermaye / Risk Ağırlıklı Tutar	O2	+
	Takipteki Krediler (Net) / Yasal Özkaynak <sup>2</sup> (donuk alacaklar-özel karşılıklar)/ Yasal Özkaynak	O3	-
Aktif Kalitesi	Takipteki Krediler / Toplam Krediler ve Alacaklar <sup>3</sup> Donuk alacaklar/ Toplam Krediler ve Alacaklar	O4	-
Getiriler ve Karlılık	Aktif Karlılık Oranı (ROA) <sup>4</sup>	O5	+
	Özkaynak Karlılık Oranı (ROE) <sup>5</sup>	O6	+
	Net Faiz Geliri / Brüt Gelir <sup>6</sup>	O7	+
	Faiz Dışı Giderler / Brüt Gelir <sup>7</sup>	O8	-
Likidite	Likit Aktifler / Toplam Aktifler	O9	+
	Likit Aktifler / Kısa Vadeli Yükümlülükler	O10	+
Piyasa Riskine Duyarlılık	(Net Bilanço Pozisyonu + Net Nazım Hesap Pozisyonu) / Özkaynak	O11	-
Açıklamalar:	<sup>2</sup> (Takipteki Krediler - Özel Karşılıklar) / Yasal Özkaynak <sup>3</sup> Toplam Krediler yerine Toplam Kredi ve Alacaklar esas alınmıştır. Toplam Krediler = Krediler + Kiralama İşlemlerinden ve Alacaklar + Faktoring Alacakları + Donuk Alacaklar - Özel Karşılıklar (veya TFRS 9 Uygulayan bankalar için “Beklenen Zarar Karşılıkları”) <sup>4</sup> Ortalama Aktif Karlılığı = Aralık sonu Net Kar(Zarar) rakamı / Son 2 yıla ait “Toplam Aktifler” kalemlerinin aritmetik ortalaması <sup>5</sup> Ortalama Özkaynak Karlılığı = Aralık sonu Net Kar(Zarar) rakamı / Son 2 yıla ait “Özkaynaklar” kalemlerinin aritmetik ortalaması <sup>6</sup> IMF Finansal sağlamlık göstergelerinde Faiz Marjı/Brüt Gelir şeklindeki rasyoda Faiz Marjı, “Net Faiz geliri olarak” yer almaktadır. Net Faiz Geliri = Faiz Geliri - Faiz Gideri; Brüt Gelir = Net Faiz Geliri + Net Faiz Dışı Gelir <sup>7</sup> Faiz Dışı Giderler olarak Diğer Faaliyet Giderleri kullanılmıştır  Likit Aktifler = Nakit Değerler ve TCMB + Gerçeğe Uygun Değer Farkı K/Z Yansıtılan FV (net) + Bankalar ve Diğer Mali Kuruluşlar (2007’den sonra “Bankalar” olarak değişmiştir) + Para Piyasalarından Alacaklar + Satılmaya Hazır Finansal Varlıklar (net)		

**Kaynak:** TBB (2019c), IMF, BDDK ve TBB verilerinden yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümüne yönelik kullanılan pek çok yöntem mevcuttur. Basit ve pratik bir yöntem olduğu için çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde sübjektif ya da objektif yöntemler kullanılabilir. Bu çalışmada sonuçların güvenilirliği açısından kriter ağırlıklarının sübjektif olarak belirlenmek yerine objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden Entropi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

### 5.1. Entropi Yöntemi

Bilgi entropisi, Shannon tarafından 1948 tarihli “A Mathematical Theory of Communication” başlıklı çalışmasında tanımlanan bir belirsizlik ölçüsü olup, mühendislik, yönetim ve benzeri gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Wu, Sun, Liang, & Zha, 2011). Shannon entropisi, olasılık teorisi açısından formüle edilmiş, bilgilerdeki belirsizliğin bir ölçüsüdür (Wang & Lee, 2009). Entropi ağırlığı, belirli bir özellik açısından birbirlerine ne kadar farklı alternatiflerin yaklaştığını açıklayan bir parametredir. Entropinin değeri ne kadar büyük olursa, entropi ağırlığı o kadar küçük olur (Entropinin değeri arttıkça, entropi ağırlığı azalır), o zaman bu belirli özellikteki farklı alternatifler o kadar küçük olur ve belirli özellik ne kadar az bilgi sağlarsa bu özellik karar verme sürecinde o kadar az önem kazanır (Wang & Lee, 2009).

Entropi yönteminin adımları ve ilgili değişkenler aşağıdaki gibidir (Ayçin, 2019):

$A_i$ :  $i$ . karar alternatifi ( $i = 1, 2, \dots, m$ )

$C_j$ :  $j$ . değerlendirme kriteri ( $j = 1, 2, \dots, n$ )

$x_{ij}$ :  $j$ . değerlendirme kriterine göre  $i$ . alternatifin aldığı değer

$p_{ij}$ : değerlendirme kriterine göre  $i$ . alternatifin aldığı normalize değer

$k$ : entropi katsayısı

$e_j$ : entropi değeri

$d_j$ : farklılaşma derecesi

$w_j$ : ağırlık değeri, ( $j = 1, 2, \dots, n$ )

#### **Birinci Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması**

$x_{ij}$  değerlerinden oluşan ve  $m$  adet alternatiften;  $n$  adet kriterden oluşan  $D$  karar matrisi Eşitlik (1)'deki gibi oluşturulur.

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n$$

### ***İkinci Adım: Karar Matrisinin Normalleştirilmesi***

Karar problemlerinde yer alan farklı birimlere sahip kriterlere ilişkin değerler, normalleştirme işlemiyle  $[0,1]$  aralığında değer alacak biçimde standart hale getirilir. Eşitlik (2)'den yararlanılarak normalleştirme işlemi yapılır.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall i, j \quad (2)$$

### ***Üçüncü Adım: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin Bulunması***

Her bir değerlendirme kriterinin entropi değerleri ( $e_j$ ) Eşitlik (3)'den yararlanılarak hesaplanır.

$$e_j = -k \cdot \sum_{j=1}^m p_{ij} \cdot \ln(p_{ij}) \quad (3)$$

$k = 1/\ln(m)$  şeklinde hesaplanır.

$e_j$  değeri  $j$ . kriterin belirsizlik ölçüsü ya da “entropi değeri” olarak tanımlanır.

### ***Dördüncü Adım: Farklılaşma Derecelerinin Bulunması***

Farklılaşma dereceleri ( $d_j$ ) olarak ifade edilmektedir.  $d_j$  değerleri her bir kriter için daha önce bulunan entropi değerleri kullanılarak Eşitlik (4)'ten yararlanılarak bulunur.

$$d_j = 1 - e_j \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

### ***Beşinci Adım: Entropi Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması***

Her bir kriterin farklılaşma derecesini, toplam farklılaşma derecesine oranlayarak kriterlerin ağırlık değerleri ( $w_j$ ) bulunur.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (5)$$

$\sum_{j=1}^n w_j = 1$  Kriterlerin ağırlıklarının toplamı bire eşittir.

Entropi önteminde karar matrisinde negatif değerler varsa bu durum ağırlıkların hesaplanmasında doğal logaritmadan yararlanıldığı için sorunlara yol açmaktadır. Bunu giderebilmek için negatif değerler pozitif değerlere dönüştürülmelidir.

Zhang, Wang, Li, & Xu (2014)'nin çalışmasında geliştirilmiş bir entropi ağırlık modeli (Improved Entropy Weight Method) önerilmiştir. Zhang v.d. (2014) yaptıkları çalışmada Z-skoru (standart skor) standardizasyon yön-

temini, maksimum ve maksimumun net olmadığı veya değerin belirli bir aralığı aştığı ayrı veriler için uyarlanmışlardır. Çalışmada Z-skoru standardizasyon formülü şu şekilde ifade edilmiştir:

$$x_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_i}{S_i} \quad (i)$$

$x_{ij}$  standartlaştırılmış veri;  $X_{ij}$  orijinal veri;  $\bar{X}_i$  ve  $S_i$  ise sırasıyla endeksin ortalama ve standart sapmasıdır.

Endeksler arasında pozitif ve negatif değerlerin çaprazlanmasının neden olduğu indeks oranlarında yanlış hesaplamalardan kaçınmak için, indekslerin bir koordinat dönüştürme yöntemi ile pozitif olması sağlanır. (s.3)

$$\hat{x}_{ij} = x_{ij} + A \quad (ii)$$

$\hat{x}_{ij}$  burada dönüşüm sonrası standart değeri ifade etmektedir.

$A > |\min(x_{ij})|$  olmalıdır.

Endeks ağırlığını belirlemede kullanılan denklem aşağıdaki gibidir:

$$p_{ij} = \frac{\hat{x}_{ij}}{\sum_{i=1}^n \hat{x}_{ij}}$$

$p_{ij}$  her  $\hat{x}_{ij}$  için spesifik ağırlık değeridir.

## 5.2. TOPSİS Yöntemi

TOPSİS (technique for order preference by similarity to an ideal solution) yöntemi Chen & Hwang (1992) tarafından Hwang & Yoon (1981) çalışmaları referans alınarak sunulmuştur. ÇKKV yöntemlerinden biri olan TOPSİS yönteminin temel prensibi seçilen alternatifin ideal çözüme en yakın; ideal olmayan çözüme ise en uzak mesafede olmasıdır (Opricovic & Tzeng, 2004).

TOPSİS yönteminin kullanılmasındaki adımlar şu şekildedir (Chen & Hwang, 1992):

- Birinci Adım: Normalleştirilmiş karar matrisinin hesaplanması
- İkinci Adım: Normalleştirilmiş ağırlıklandırılmış karar matrisinin hesaplanması
- Üçüncü Adım: İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin belirlenmesi
- Dördüncü Adım: Ayırım ölçülerinin hesaplanması
- Beşinci Adım: İdeal çözüme görece yakınlığın hesaplanması
- Altıncı adım: Alternatif sıralaması yapmak

### ***Birinci Adım: Normalleştirilmiş karar matrisinin hesaplanması***

Öncelikle alternatifler ve kriterlere ilgili karar matrisi oluşturulur. Burada  $m$  alternatif sayısını  $n$  ise kriter sayısını ifade etmektedir.

$m$  adet alternatiften;  $n$  adet kriterden oluşan  $D$  karar matrisi 6'no'lu eşitlikteki gibi oluşturulur.

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n$$

Karar matrisinin oluşturulmasının ardından normalleştirme işlemi yapılır. Öncelikle karar matrisindeki her bir sütunda yer alan değerlerinin ayrı ayrı kareleri hesaplanarak toplamı hesaplanır. Bulunan toplamın ayrı ayrı karekökleri hesaplanır. Her bir kriter bulduğumuz bu karekök değerlerine bölünür. (7 No'lu eşitlikteki gibi)

Normalleştirilmiş  $r_{ij}$  değeri şu şekilde hesaplanır:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (7)$$

### ***İkinci Adım: Normalleştirilmiş ağırlıklandırılmış karar matrisinin hesaplanması***

Normalleştirilmiş karar matrisinin her bir elemanı ilgili kriter ağırlıklarıyla çarpılarak, Normalleştirilmiş ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edilir. İlgili kriterlerin ağırlıkları ( $w_j$ ) objektif ya da sübjektif kriterlere göre belirlenebilir. Bu çalışmada Ağırlıklar Entropi yöntemi kullanılarak objektif kriterlere göre belirlenmiştir.

Normalleştirilmiş ağırlıklandırılmış  $v_{ij}$  değeri şu şekilde hesaplanır:

$$v_{ij} = w_j r_{ij}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

Burada  $w_j$ ,  $j$ 'nci kriterin ağırlığı olup;  $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

### ***Üçüncü Adım: İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin belirlenmesi***

İdeal çözüm (pozitif ideal çözüm)  $A^*$ ; negatif ideal çözüm  $A^-$  ise:

$$A^* = \{(\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') |, i = 1, 2, \dots, m\} \quad (9)$$

$$= \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\},$$

$$A^- = \left\{ \left( \min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left( \max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \mid i = 1, 2, \dots, m \right\} \quad (10)$$

$$= \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\},$$

Burada;

$$j = \{j = 1, 2, \dots, n \mid \text{j fayda kriteri ile ilişkili}\}$$

$$j' = \{j = 1, 2, \dots, n \mid \text{j fayda kriteri ile ilişkili}\}$$

#### ***Dördüncü Adım: Ayırım ölçülerinin hesaplanması***

Her alternatif arasındaki ayırım n boyutlu öklid uzaklık ile hesaplanmaktadır. Her alternatifin ideal olandan ayırımı şu şekilde hesaplanır:

$$\text{İdeal çözümden ayırım: } S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, i = 1, 2, \dots, \quad (11)$$

Benzer şekilde, negatif ideal çözümden ayırım:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1, 2, \dots, m. \quad (12)$$

#### ***Beşinci Adım: İdeal çözüme görelî yakınlığın hesaplanması***

$A_i$  nin  $A^*$  a görece yakınlığı şu şekilde hesaplanır:

$$C_i^* = S_i^- / (S_i^* + S_i^-), 0 < C_i^* < 1, i = 1, 2, \dots, m.$$

#### ***Altıncı adım: Alternatif sıralaması yapmak***

$C_i^*$  değerleri büyükten küçüğe sıralanır. En yüksek  $C_i^*$  değerine sahip alternatif en iyi alternatif olarak kabul edilir.

## **6. Sayısal Analiz**

### **6.1. Entropi Yöntemi ile Ağırlıkların Belirlenmesi**

#### ***Birinci Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması***

Eşitlik (1)'den yararlanılarak oluşturulan Borsa İstanbul'da işlem gören 10 mevduat bankasına ait 11 kriterli karar matrisi Tablo 5'te yer almaktadır:

**Tablo 5: Karar Matrisi**

Bankalar/Kriterler	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
TVB	16,993	13,750	26,532	4,647	1,380	16,100	68,134	23,139	11,249	22,242	6,501
THL	13,798	10,710	22,974	3,292	0,738	9,272	71,417	27,109	10,596	17,840	1,389
AKB	18,159	15,560	15,659	4,060	1,768	13,509	78,014	18,245	14,850	29,687	4,627
SEK	15,141	11,250	33,979	5,351	0,276	3,394	84,404	39,701	11,879	21,687	0,722
TIB	16,490	13,720	18,985	4,122	1,738	14,586	88,333	22,607	11,652	22,076	1,106
YKB	16,070	12,437	27,509	5,501	1,445	13,509	75,246	18,838	16,466	31,590	0,738
DNZ	19,487	13,570	26,744	6,353	1,687	15,447	73,035	26,668	13,138	24,561	6,128
FIN	15,423	11,660	32,629	6,067	1,701	18,033	90,035	22,550	12,607	26,180	4,482
TGB	18,308	15,840	21,417	4,860	1,939	15,084	76,284	17,798	17,470	33,406	4,382
ICB	30,810	12,090	3,287	1,191	0,437	5,602	82,646	23,171	24,676	57,190	5,508
	MAK	MAK	MİN	MİN	MAK	MAK	MAK	MIN	MAK	MAK	MİN

Not: QNB Finansbank A.Ş. (FIN)'nin 11. kriter değeri negatiftir. 11. Kriterin pozitif ya da negatif olarak sifıra yakın olması tercih edildiği için mutlak değeri alınmıştır.

Karar matrisinin oluşturulmasının ardından, normalleştirilmiş karar matrisi oluşturulmuştur (Tablo 6). Son aşamada ise entropi ağırlık değerleri elde edilmiştir (Tablo 9).

### *İkinci Aşama: Karar Matrisinin Normalleştirilmesi*

Eşitlik (2) den yararlanılarak normalleştirme işlemi yapılır ve ardından sırası ile Eşitlik (3), Eşitlik (4) ve Eşitlik (5) yardımı ile değerlendirme kriterinin entropi değerleri ( $e_j$ ); farklılaşma dereceleri ( $d_j$ ) ve kriterlerin ağırlık dereceleri ( $w_j$ ) hesaplanır.

Eşitlik (2)'den yararlanarak elde edilen normalleştirilmiş karar matrisi Tablo 6'da yer almaktadır:

**Tablo 6: Normalleştirilmiş Karar Matrisi**

Bankalar/Kriterler	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
TVB	0,0941	0,1053	0,1155	0,1023	0,1053	0,1293	0,0865	0,0965	0,0778	0,0776	0,1827
THL	0,0764	0,0820	0,1000	0,0724	0,0563	0,0745	0,0907	0,1130	0,0733	0,0623	0,0390
AKB	0,1005	0,1192	0,0682	0,0893	0,1348	0,1085	0,0991	0,0761	0,1027	0,1036	0,1300
SEK	0,0838	0,0861	0,1479	0,1177	0,0210	0,0273	0,1072	0,1655	0,0822	0,0757	0,0203
TIB	0,0913	0,1051	0,0826	0,0907	0,1326	0,1171	0,1122	0,0943	0,0806	0,0771	0,0311
YKB	0,0889	0,0952	0,1198	0,1211	0,1102	0,1085	0,0955	0,0785	0,1139	0,1103	0,0208
DNZ	0,1079	0,1039	0,1164	0,1398	0,1287	0,1240	0,0927	0,1112	0,0909	0,0857	0,1722
FIN	0,0854	0,0893	0,1420	0,1335	0,1298	0,1448	0,1143	0,0940	0,0872	0,0914	0,1260
TGB	0,1013	0,1213	0,0932	0,1070	0,1479	0,1211	0,0969	0,0742	0,1208	0,1166	0,1231
ICB	0,1705	0,0926	0,0143	0,0262	0,0333	0,0450	0,1049	0,0966	0,1707	0,1996	0,1548

### Üçüncü Aşama: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin Bulunması

Entropi değerleri Eşitlik (3)'den yararlanarak hesaplanır. Hesaplanan entropi değerleri Tablo 7'de yer almıştır.

**Tablo 7: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin Elde Edilmesi**

Bankalar/Kriterler	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
TVB	-0,2223	-0,2370	-0,2493	-0,2332	-0,2370	-0,2645	-0,2117	-0,2256	-0,1987	-0,1984	-0,3106
THL	-0,1964	-0,2051	-0,2303	-0,1901	-0,1619	-0,1934	-0,2177	-0,2464	-0,1915	-0,1729	-0,1266
AKB	-0,2309	-0,2535	-0,1831	-0,2158	-0,2702	-0,2410	-0,2290	-0,1960	-0,2338	-0,2349	-0,2653
SEK	-0,2078	-0,2112	-0,2827	-0,2519	-0,0812	-0,0982	-0,2394	-0,2977	-0,2053	-0,1954	-0,0791
TIB	-0,2185	-0,2367	-0,2061	-0,2177	-0,2679	-0,2512	-0,2454	-0,2226	-0,2030	-0,1975	-0,1079
YKB	-0,2152	-0,2239	-0,2542	-0,2556	-0,2431	-0,2409	-0,2244	-0,1998	-0,2474	-0,2431	-0,0804
DNZ	-0,2402	-0,2353	-0,2504	-0,2751	-0,2639	-0,2589	-0,2205	-0,2442	-0,2179	-0,2106	-0,3029
FIN	-0,2101	-0,2157	-0,2772	-0,2688	-0,2650	-0,2798	-0,2479	-0,2223	-0,2127	-0,2187	-0,2610
TGB	-0,2320	-0,2559	-0,2212	-0,2391	-0,2827	-0,2557	-0,2261	-0,1930	-0,2554	-0,2506	-0,2579
ICB	-0,3016	-0,2203	-0,0608	-0,0954	-0,1134	-0,1395	-0,2366	-0,2258	-0,3017	-0,3217	-0,2888

### Dördüncü Aşama: Farklılaşma Derecelerinin Bulunması

$d_j$  değerleri her bir kriter için daha önce bulunan entropi değerleri kullanılarak Eşitlik (4)'ten yararlanılarak bulunur.

**Tablo 8: Farklılaşma Derecelerinin Bulunması**

$e_j$	0,9880	0,9966	0,9620	0,9740	0,9495	0,9654	0,9983	0,9874	0,9847	0,9745	0,9035
$d_j$	0,0120	0,0034	0,0380	0,0260	0,0505	0,0346	0,0017	0,0126	0,0153	0,0255	0,0965
$\sum d_j$	0,3161										

### Beşinci Aşama: Entropi Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Eşitlik (5)'den yararlanarak bulunan entropi kriter ağırlıkları Tablo 9'da yer almaktadır:

**Tablo 9: Entropi Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması**

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
$w_j$	0,0379	0,0109	0,1202	0,0823	0,1599	0,1093	0,0053	0,0399	0,0483	0,0807	0,3053

Uygulama sonuçlarına göre en önemli kriter O11 (0,3053) olarak belirlenmiştir.



## 6.2. Topsis Yöntemi ile Sıralama Yapılması

### *Birinci Adım: Normalleştirilmiş karar matrisinin hesaplanması:*

#### i.) Karar matrisinin oluşturulması

Borsa İstanbul'da işlem gören mevduat bankalarının finansal sağlıklarını değerlendirebilmek için 11 kriter saptanmıştır. Bu kriterler, alternatifler ve değerlerin yer aldığı karar matrisi Tablo 10'da yer almaktadır.

**Tablo 10: Karar Matrisi**

Bankalar/Kriterler	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
TVB	17,0	13,8	26,5	4,6	1,4	16,1	68,1	23,1	11,2	22,2	6,5
THL	13,8	10,7	23,0	3,3	0,7	9,3	71,4	27,1	10,6	17,8	1,4
AKB	18,2	15,6	15,7	4,1	1,8	13,5	78,0	18,2	14,9	29,7	4,6
SEK	15,1	11,3	34,0	5,4	0,3	3,4	84,4	39,7	11,9	21,7	0,7
TIB	16,5	13,7	19,0	4,1	1,7	14,6	88,3	22,6	11,7	22,1	1,1
YKB	16,1	12,4	27,5	5,5	1,4	13,5	75,2	18,8	16,5	31,6	0,7
DNZ	19,5	13,6	26,7	6,4	1,7	15,4	73,0	26,7	13,1	24,6	6,1
FIN	15,4	11,7	32,6	6,1	1,7	18,0	90,0	22,6	12,6	26,2	-4,5
TGB	18,3	15,8	21,4	4,9	1,9	15,1	76,3	17,8	17,5	33,4	4,4
ICB	30,8	12,1	3,3	1,2	0,4	5,6	82,6	23,2	24,7	57,2	5,5
	max	max	min	min	max	max	max	min	max	max	min

#### ii.) Normalleştirilmiş Karar Matrisin Elde Edilmesi

Karar matrisinin normalleştirilmesi edilmesi için öncelikle her alternatifte ait her bir değer için karesi alınır. Karesi alınan değerlerin sütun toplamı bulunur. Bulunan sonuçların da her bir kriter için karekökü hesaplanır. Bu aşamadan sonra ise her bir değer, sonuçların karelerinin toplamının kareköküne bölünerek normalleştirilmiş standart karar matrisi elde edilir (Tablo 11).

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
Sütunların karelerinin toplamının karekökü	58,91	41,62	77,45	15,07	4,52	41,92	250,02	78,22	47,47	96,57	13,23

**Tablo 11: Normalleştirilmiş Karar Matrisi**

Bankalar/Kriterler	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
TVB	0,28847	0,33034	0,34258	0,30843	0,30521	0,38407	0,27252	0,29581	0,23698	0,23032	0,49132
THL	0,23422	0,25731	0,29664	0,21847	0,16309	0,22119	0,28565	0,34656	0,22324	0,18475	0,10495
AKB	0,30825	0,37383	0,20219	0,26947	0,39089	0,32228	0,31204	0,23324	0,31286	0,30742	0,34968
SEK	0,25702	0,27028	0,43873	0,35512	0,06094	0,08096	0,33760	0,50755	0,25027	0,22458	0,05457
TIB	0,27991	0,32962	0,24513	0,27358	0,38439	0,34797	0,35331	0,28901	0,24549	0,22861	0,08362

<b>YKB</b>	0,27279	0,29880	0,35520	0,36513	0,31958	0,32227	0,30097	0,24082	0,34691	0,32713	0,05581
<b>DNZ</b>	0,33079	0,32602	0,34532	0,42165	0,37307	0,36851	0,29212	0,34092	0,27679	0,25435	0,46313
<b>FIN</b>	0,26180	0,28013	0,42131	0,40269	0,37620	0,43019	0,36012	0,28829	0,26560	0,27111	-0,33874
<b>TGB</b>	0,31078	0,38055	0,27653	0,32259	0,42873	0,35984	0,30512	0,22754	0,36806	0,34594	0,33118
<b>ICB</b>	0,52301	0,29046	0,04244	0,07904	0,09662	0,13363	0,33057	0,29622	0,51986	0,59223	0,41631

***İkinci Adım: Normalleştirilmiş ağırlıklandırılmış karar matrisinin hesaplanması***

Her kriter için Entropi Yöntemi ile hesaplanan ağırlıklar ( $w$ ) Tablo 12'de yer almaktadır.

**Tablo 12: Kriterlerin Ağırlıkları ve Yönü**

Kriterler	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
Ağırlıklar ( $w$ )	0,0379	0,0109	0,1202	0,0823	0,1599	0,1093	0,0053	0,0399	0,0483	0,0807	0,3053
Kriterin Yönü	max	max	min	min	max	max	max	min	max	max	min

Tablo 11'deki Normalleştirilmiş karar matrisinde yer alan her bir değer, Tablo 12'de yer alan kriter ağırlıklarıyla çarpılmak suretiyle normalleştirilmiş ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edilmiştir (Tablo 13).

**Tablo 13: Normalleştirilmiş Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi**

<b>Bankalar/Kriterler</b>	<b>O1</b>	<b>O2</b>	<b>O3</b>	<b>O4</b>	<b>O5</b>	<b>O6</b>	<b>O7</b>	<b>O8</b>	<b>O9</b>	<b>O10</b>	<b>O11</b>
TVB	0,01093	0,00359	0,04118	0,02538	0,04880	0,04199	0,00146	0,01181	0,01145	0,01859	0,14998
THL	0,00887	0,00280	0,03566	0,01798	0,02608	0,02418	0,00153	0,01384	0,01079	0,01491	0,03204
AKB	0,01168	0,00406	0,02430	0,02217	0,06250	0,03524	0,00167	0,00931	0,01512	0,02481	0,10675
SEK	0,00974	0,00294	0,05273	0,02922	0,00974	0,00885	0,00180	0,02026	0,01209	0,01813	0,01666
TIB	0,01060	0,00358	0,02946	0,02251	0,06146	0,03805	0,00189	0,01154	0,01186	0,01845	0,02553
YKB	0,01033	0,00325	0,04269	0,03004	0,05110	0,03524	0,00161	0,00961	0,01676	0,02640	0,01704
DNZ	0,01253	0,00354	0,04151	0,03469	0,05965	0,04029	0,00156	0,01361	0,01337	0,02053	0,14138
FIN	0,00992	0,00305	0,05064	0,03313	0,06015	0,04703	0,00192	0,01151	0,01283	0,02188	-0,10340
TGB	0,01177	0,00414	0,03324	0,02654	0,06855	0,03934	0,00163	0,00908	0,01778	0,02792	0,10110
ICB	0,01981	0,00316	0,00510	0,00650	0,01545	0,01461	0,00177	0,01183	0,02512	0,04780	0,12708

***Üçüncü Adım: İdeal ( $A^*$ ) ve negatif ideal ( $A^-$ ) çözüm değerlerinin belirlenmesi***

Ağırlıklandırılmış karar matrisindeki her bir sütun için maksimum ve minimum değerler bulunur.

	MAK	MAK	MİN	MİN	MAK	MAK	MAK	MİN	MAK	MAK	MİN
pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri											
4. aşama pozitif ideal (A <sup>+</sup> ) ve negatif ideal (A <sup>-</sup> ) çözüm değerlerinin belirlenmesi											
pozitif ideal çözüm	0,019810	0,004138	0,005101	0,006504	0,068546	0,047035	0,001925	0,009084	0,025116	0,047801	-0,103405
negatif ideal çözüm	0,008872	0,002798	0,052734	0,034692	0,009743	0,008852	0,001456	0,020262	0,010785	0,014912	0,149982

### ***Dördüncü Adım: Ayrım ölçülerinin hesaplanması***

Pozitif ideal noktalara olan uzaklığın hesaplanmasında ağırlıklandırılmış karar matrisi ve pozitif ideal çözüm değerleri; negatif ideal noktalara olan uzaklığın hesaplanmasında ise ağırlıklandırılmış karar matrisi ve negatif ideal çözüm değerleri kullanılır.

pozitif ideal uzaklığın hesaplanması													
Bankalar / Kriterler	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	toplam	Si*
TVB	7,892E-05	2,981E-07	1,301E-03	3,562E-04	3,900E-04	2,542E-05	2,192E-07	7,429E-06	1,868E-04	8,533E-04	6,421E-02	6,741E-02	2,596E-01
THL	1,196E-04	1,796E-06	9,335E-04	1,316E-04	1,804E-03	5,222E-04	1,584E-07	2,258E-05	2,054E-04	1,082E-03	1,834E-02	2,317E-02	1,522E-01
AKB	6,617E-05	5,350E-09	3,687E-04	2,455E-04	3,660E-05	1,392E-04	6,603E-08	5,188E-08	1,000E-04	5,284E-04	4,416E-02	4,565E-02	2,137E-01
SEK	1,015E-04	1,438E-06	2,269E-03	5,160E-04	3,458E-03	1,458E-03	1,449E-08	1,250E-04	1,696E-04	8,806E-04	1,441E-02	2,339E-02	1,529E-01
TIB	8,478E-05	3,067E-07	5,935E-04	2,562E-04	5,025E-05	8,080E-05	1,324E-09	6,024E-06	1,757E-04	8,614E-04	1,662E-02	1,873E-02	1,369E-01
YKB	8,982E-05	7,902E-07	1,413E-03	5,541E-04	3,045E-04	1,392E-04	9,994E-08	2,814E-07	6,982E-05	4,578E-04	1,451E-02	1,754E-02	1,324E-01
DNZ	5,301E-05	3,516E-07	1,325E-03	7,946E-04	7,919E-05	4,547E-05	1,321E-07	2,049E-05	1,379E-04	7,437E-04	5,992E-02	6,312E-02	2,512E-01
FIN	9,788E-05	1,192E-06	2,074E-03	7,091E-04	7,054E-05	0,000E+00	0,000E+00	5,882E-06	1,509E-04	6,718E-04	0,000E+00	3,781E-03	6,149E-02
TGB	6,462E-05	0,000E+00	7,917E-04	4,015E-04	0,000E+00	5,917E-05	8,640E-08	0,000E+00	5,379E-05	3,952E-04	4,182E-02	4,359E-02	2,088E-01
ICB	0,000E+00	9,596E-07	0,000E+00	0,000E+00	2,819E-03	1,051E-03	2,495E-08	7,519E-06	0,000E+00	0,000E+00	5,313E-02	5,700E-02	2,388E-01

negatif ideal uzaklığın hesaplanması													
Bankalar / Kriterler	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	toplam	Si
TVB	4,221E-06	6,306E-07	1,336E-04	8,677E-05	1,525E-03	1,098E-03	0,000E+00	7,145E-05	4,413E-07	1,353E-05	0,000E+00	2,934E-03	5,417E-02
THL	0,000E+00	0,000E+00	2,917E-04	2,795E-04	2,668E-04	2,351E-04	4,923E-09	4,131E-05	0,000E+00	0,000E+00	1,391E-02	1,503E-02	1,226E-01
AKB	7,861E-06	1,605E-06	8,084E-04	1,568E-04	2,783E-03	6,962E-04	4,461E-08	1,199E-04	1,875E-05	9,804E-05	1,869E-03	6,560E-03	8,099E-02
SEK	7,458E-07	1,990E-08	0,000E+00	2,996E-05	0,000E+00	0,000E+00	1,210E-07	0,000E+00	1,707E-06	1,034E-05	1,778E-02	1,782E-02	1,335E-01
TIB	2,995E-06	6,182E-07	5,415E-04	1,484E-04	2,674E-03	8,523E-04	1,864E-07	7,611E-05	1,156E-06	1,253E-05	1,549E-02	1,980E-02	1,407E-01
YKB	2,134E-06	2,035E-07	1,008E-04	2,162E-05	1,710E-03	6,961E-04	2,311E-08	1,134E-04	3,570E-05	1,321E-04	1,767E-02	2,049E-02	1,431E-01
DNZ	1,338E-05	5,581E-07	1,261E-04	0,000E+00	2,490E-03	9,885E-04	1,097E-08	4,425E-05	6,694E-06	3,156E-05	7,407E-05	3,775E-03	6,144E-02
FIN	1,091E-06	6,158E-08	4,388E-06	2,433E-06	2,541E-03	1,458E-03	2,192E-07	7,662E-05	4,190E-06	4,859E-05	6,421E-02	6,834E-02	2,614E-01
TGB	8,409E-06	1,796E-06	3,801E-04	6,643E-05	3,458E-03	9,297E-04	3,035E-08	1,250E-04	4,896E-05	1,693E-04	2,390E-03	7,577E-03	8,705E-02
ICB	1,196E-04	1,299E-07	2,269E-03	7,946E-04	3,255E-05	3,317E-05	9,624E-08	7,117E-05	2,054E-04	1,082E-03	5,243E-04	5,132E-03	7,164E-02

### ***Beşinci Adım: İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması***

Banka	$C_i^*$	Sıralamalar
TVB	0,172623288	10
THL	0,446086493	5
AKB	0,274882942	7
SEK	0,46602464	4
TIB	0,506927193	3
YKB	0,519427554	2
DNZ	0,196511695	9
FIN	0,809576633	1
TGB	0,294254124	6
ICB	0,230791022	8

$C_i^*$  değerleri her bir banka alternatifinin pozitif ideal çözüme göreli yakınlığını göstermektedir.  $C_i^*$  değerleri hesaplanmış ve rank formülüyle bu değerler büyükten küçüğe sıralanmıştır. En yüksek  $C_i^*$  değerine sahip banka 1. sıradaki QNB Finansbank A.Ş. en iyi alternatif olarak belirlenmiştir.

### ***Altıncı adım: Alternatif sıralaması yapmak***

#### ***Sıralı sonuç tablosu***

Banka	$C_i^*$	Sıralamalar
FIN	0,809576633	1
YKB	0,519427554	2
TIB	0,506927193	3
SEK	0,46602464	4
THL	0,446086493	5
TGB	0,294254124	6
AKB	0,274882942	7
ICB	0,230791022	8
DNZ	0,196511695	9
TVB	0,172623288	10

## **7. Genel Değerlendirme ve Sonuç**

IMF finansal sağlık göstergeleri kullanılarak ve ÇKKV yöntemleri uygulanarak yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak ülkelerin bankacılık sistemlerini karşılaştırmaya ve sektörlerin finansal performanslarını değerlendirme-ye odaklanmıştır. Bu çalışmada ise IMF finansal sağlık göstergeleri baz alınarak, belirlenen kriterlere göre TOPSIS yöntemi kullanılarak, seçilmiş mevduat bankalarının finansal sağlık açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada kriterlerin ağırlıkları subjektif olarak hesaplanmak yerine,

ağırlıkların objektif olarak saptanmasında tercih edilen yöntemlerden biri olan Entropi yöntemi kullanılmıştır.

Borsa İstanbul'da işlem gören mevduat bankalarının IMF finansal sağlık göstergeleri açısından değerlendirildiği çalışmada 11 adet finansal sağlık göstergesinden yararlanılmıştır. Bankaların 2018 yılına ilişkin verileri kullanılarak ÇKKV yöntemlerinden Entropi yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları saptanmış; ardından TOPSIS yönteminden yararlanılarak Borsa İstanbul'da işlem gören mevduat bankalarının 2018 yılına ilişkin finansal sağlıklarına yönelik bir sıralama oluşturulmuştur.

Sıralamalar	Banka	$C_i^*$	$S_i^-$	$S_i^*$
1	FIN	0,809577	2,61E-01	6,15E-02
2	YKB	0,519428	1,43E-01	1,32E-01
3	TIB	0,506927	1,41E-01	1,37E-01
4	SEK	0,466025	1,34E-01	1,53E-01
5	THL	0,446086	1,23E-01	1,52E-01
6	TGB	0,294254	8,71E-02	2,09E-01
7	AKB	0,274883	8,10E-02	2,14E-01
8	ICB	0,230791	7,16E-02	2,39E-01
9	DNZ	0,196512	6,14E-02	2,51E-01
10	TVB	0,172623	5,42E-02	2,60E-01

Finansal sağlık sıralaması açısından ilk sırayı en yüksek  $C_i^*$  değerine sahip olan QNB Finansbank A.Ş. almaktadır. İkinci sırada Yapı ve Kredi Bankası A.Ş. yer almaktadır. Üçüncü sırada Türkiye İş Bankası A.Ş. yer almıştır. Kamu sermayeli bankalardan Türkiye Halk Bankası A.Ş. 5. Sırada yer alırken; Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O. ise 10. sırada yer almıştır.

## 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. DOI: 10.29106/fesa.655722. (Erişim Tarihi: 29.02.2020).
- Aldemir, A. & Özden Ü. H. (2017). Türkiye'deki Mevduat Bankalarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Analizi. *Avrasya İşletme ve İktisat Dergisi* Yıl:2017. Sayı: 12. (Erişim Tarihi: 16.10.2019).
- Ayçin, E., (2019). Çok Kriterli Karar Verme: Bilgisayar Uygulamalı Çözümler. Nobel Yayınevi. Ankara.
- Ayçin, E. & Orçun, Ç. (2019). Mevduat Bankalarının Performanslarının Entropi ve Mairca Yöntemleri İle Değerlendirilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 22 (42). 175-194. DOI: 10.31795/baunsobed.657002. (Erişim Tarihi: 29.02.2020).
- BDDK (2019). Türk Bankacılık Sektörü Temel Göstergeleri Aralık 2018. [https://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/veri\\_0014\\_39.pdf](https://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/veri_0014_39.pdf). (Erişim tarihi: 25.02.2020).
- Borsa İstanbul (2019). Üye Bilgileri, [https://www.borsaistanbul.com/borsa\\_uyeleri/uye-bilgileri?g=3&y=205](https://www.borsaistanbul.com/borsa_uyeleri/uye-bilgileri?g=3&y=205). (Erişim Tarihi: 28.10.2019).
- Chen, S. J. & Hwang, C. L. (1992). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Springer-Verlagç Berlin. Ss.38-39.
- Demireli, E. (2010). Topsis Çok Kriterli Karar Verme Sistemi: Türkiye'deki Kamu Bankaları Üzerine Bir Uygulama. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi* (5:1) 2010. (Erişim Tarihi: 16.10.2019).
- Eyüboğlu, K. (2016). Gelişmekte Olan Ülkelerin Bankacılık Finansal Sektör Finansal Performanslarının Topsis Yöntemi İle Karşılaştırılması. *Odtü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD)*. 6 (14). 220-236. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/odusobiad/issue/27560/289969>. (Erişim Tarihi: 27.10.2019).
- Gündoğdu, A. (2015). Measurement of Financial Performance Using TOPSIS Method for Foreign Banks of Established in Turkey between 2003-2013 Years. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*. 5(1):137-147. (Erişim Tarihi: 16.10.2019).
- Hwang, C.L. & Yoon, K. (1981) Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, A State-of-the-Art Survey. Springer-Verlag. New York. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>. (Erişim Tarihi: 25.10.2019).
- IMF (2006). Financial Soundness Indicators Compilation Guide. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fsi/guide/2006/pdf/fsiFT.pdf>. (Erişim Tarihi: 09.09.2017).
- IMF (2015). Financial Soundness Indicators and the IMF. <https://www.imf.org/external/np/sta/fsi/eng/fsi.htm>. (Erişim Tarihi: 07.09.2017).
- Isik, O. (2019). Türk Mevduat Bankacılığı Sektörünün Finansal Performanslarının Entropi Tabanlı Aras Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 4 (1). 90-99. DOI: 10.29106/fesa.533997. (Erişim Tarihi: 29.02.2020).
- Kandemir, T. & Karataş H. (2016). Ticari Bankaların Finansal Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile İncelenmesi: Borsa İstanbul'da İşlem Gören Bankalar Üze-

- rine Bir Uygulama (2004-2014). İnsan ve Toplum Araştırmaları Dergisi. Cilt: 5. Sayı: 7. Sayfa: 1766-1776. (Erişim Tarihi: 16.10.2019).
- Karaca, S., Altemur, N., & Çevik, M. (2019). Bist 30 Endeksinde İşlem Gören Ticari Bankaların Topsis Yöntemi İle Finansal Performans Analizi. Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi. 3(1). 63-73. (Erişim Tarihi: 16.10.2019).
- Kenger, M. D. & Organ, A. (2017). Banka Personel Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Entropi Temelli ARAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 4(4). 152-170. (Erişim Tarihi: 29.02.2020).
- Lindgren, C.J., Garcia, G., & Saal, M. (1996). Bank Soundness and Macroeconomic Policy. IMF. Washington DC.
- Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2004). Compromise Solution by MCDM Methods: Acomparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. European Journal of Operational Research. Vol. 156. Issue 2. Ss. 445–455. ISSN 0377-2217. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00020-1). (Erişim Tarihi: 24.10.2019).
- Pala, F., Ayaydın, H., Çam, A., & Sarı, Ş. (2018). Türk Bankacılık Sektöründe Performans Değerlendirmesi: AHS ve Topsis Yöntemleri. Global Journal of Economics and Business Studies. 7 (13). 51-64. <https://dergipark.org.tr/pub/gumusgjebs/issue/38305/324127>. (Erişim Tarihi: 16.10.2019).
- Selimler, H. & Karadağ, M. M. (2020). Türkiye ve Seçilmiş Ülkelerde Mevduat Kabul Eden Kuruluşların Finansal Sağlık Göstergelerinin Entropi ve Edas Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Florya Chronicles of Political Economy. 6 (1). 79-111. <https://dergipark.org.tr/pub/fcpe/issue/54701/746937>. (Erişim Tarihi: 25.06.2021).
- TBB (2019a). Bankalarımız 2018. Yayın No: 331. [https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/Dokuman/7604/Bankalarimiz\\_2018.pdf](https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/Dokuman/7604/Bankalarimiz_2018.pdf). (Erişim tarihi: 25.02.2020).
- TBB (2019b). Aktif Büyüklüklerine Göre Banka Sıralaması - 2018 – Aralık. <https://www.tbb.org.tr/tr/bankacilik/banka-ve-sektor-bilgileri/istatistiki-raporlar/59>. (Erişim Tarihi: 28.10.2019) verilerinden yararlanılarak hesaplanmıştır.
- TBB (2019c). İstatistiki Raporlar. <https://www.tbb.org.tr/tr/bankacilik/banka-ve-sektor-bilgileri/istatistiki-raporlar/59>. (Erişim Tarihi: 27.10.2019).
- Tunay, K. B. & Akhisar, I. (2015). “Performance Evaluation and Ranking of Turkish Private Banks Using AHP and TOPSIS,” MIC 2015: Managing Sustainable Growth; Proceedings of the Joint International Conference. Portorož. Slovenia. 28–30 May 2015. University of Primorska. Faculty of Management Koper. (Erişim Tarihi: 16.10.2019).
- Uludağ, A. S. & Ece, O. (2018). Türkiye’de Faaliyet Gösteren Mevduat Bankalarının Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. Finans Politik & Ekonomik Yorumlar 2018 Cilt: 55 Sayı: 637. (Erişim Tarihi: 16.10.2019).
- Ural, M., Demireli, E., & Güler Özçalık, S. (2018). Kamu Bankalarında Performans Analizi: Entropi Ve Waspas Yöntemleri İle Bir Uygulama. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. (31). 129-141. DOI: 10.30794/pausbed.414721. (Erişim Tarihi: 29.02.2020).
- Vergili, G. (2018). BIST’te İşlem Gören Bankaların TOPSIS Yöntemiyle Performanslarının Değerlendirilmesi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 18 (1). 95-112. DOI: 10.18037/ausbd.550773. (Erişim Tarihi: 16.10.2019).

- Wang, T.C. & Lee, H.D. (2009). Developing a Fuzzy TOPSIS Approach Based On Subjective Weights And Objective Weights. *Expert Systems with Applications*. 36. 8980-8985.
- Wu, J., Sun, J., Liang, L. & Zha, Y. (2011). Determination of Weights for Ultimate Cross Efficiency Using Shannon entropy. *Expert Systems With Applications*. 38 (5). 5162-5165.
- Yıldırım, B. & Demirci, E. (2017). Banka Performansının TOPSIS-M Uygulaması İle Değerlendirilmesi. 1. 35-48. *Söke İşletme Fakültesi Priene Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi* Cilt:1. Sayı:1. Haziran 2017. (Erişim Tarihi: 16.10.2019).
- Zhang, X., Wang, C., Li, E., & Xu, C. (2014). Assessment Model Of Ecoenvironmental Vulnerability Based On Improved Entropy Weight Method. *The Scientific World Journal*, 1-7. ss.2-3.