



Banka Performansının TOPSIS-M Uygulaması İle Değerlendirilmesi

Dr. Bahadır Fatih YILDIRIM

İstanbul Üniversitesi Ulaştırma ve Lojistik Fakültesi, bahadirf.yildirim@istanbul.edu.tr

Yrd.Doç.Dr. Ebru DEMİRCİ

İstanbul Üniversitesi Ulaştırma ve Lojistik Fakültesi, edemirci@istanbul.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada Türkiye’de faaliyet gösteren kamu ve özel sermayeli 10 bankanın performans değerlendirilmesi için yeni bir ÇKKV yaklaşımı önermek amaçlanmıştır. Banka performans değerlendirmesine yönelik literatür taramasında elde edilen göstergeler ve uzman görüşleri doğrultusunda 32 finansal oran belirlenmiştir. TOPSIS ve TOPSIS-Mahalanobis (TOPSIS-M) yöntemleri kullanılarak bankalar finansal performanslarına göre sıralanmıştır. Ayrıca aktif büyüklüğü ve özsermaye karlılığı kriterleri ile banka performansları değerlendirilmiş ve bu kriterlere göre yapılan sıralamalar TOPSIS ve TOPSIS-M yöntemlerinin kıyaslanmasında kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre TOPSIS-M yönteminin banka performansı değerlendirmede ve sıralamasında daha kullanışlı ve etkin bir değerlendirme aracı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Finansal oranlar, Bankacılık Sektörü, TOPSIS, TOPSIS Mahalanobis (TOPSIS-M), Çok Kriterli Karar Verme

Jel Kodu: G21

Bank Performance Evaluation with TOPSIS-M Application

ABSTRACT

The objective of this study is to construct a new MCDM approach for evaluating performance for 10 governmental and non-governmental Turkish Banks. Following the literature relating to bank performance evaluation concepts and experts select 32 financial ratios for evaluation. TOPSIS, and TOPSIS-M were respectively adopted to rank the bank performance. Furthermore, asset size and equity profitability criteria used for ranking bank performance and this ranks used for comparing TOPSIS and TOPSIS-M models. The analysis results highlight the TOPSIS-M model is most useful and effective assessment tool for ranking bank performance.

Keywords: Financial Ratios, Banking Sector, TOPSIS, TOPSIS-Mahalanobis (TOPSIS-M), Multi Criteria Decision Making

Jel Code: G21

1. Giriş

Bankacılık sisteminin piyasalardaki aracılık işlemlerinin artması ile beraber finansal sistem içerisindeki payı ve gücü giderek önem kazanmakta ve artmaktadır. Finansal sistem içerisinde yükselen bir değer olan bankaların faaliyetleri daha fazla incelenmeye ve irdelenmeye başlanmıştır. Yoğun rekabetin yaşandığı sektörlerin başında gelen bankacılık faaliyetlerinin verimliliğini ve etkinliğini arttırmak amacıyla bankalar çalışanlar, müşteriler ve faaliyetler gibi bir çok alanda düzenlemeler yapmaktadır. Son yıllarda bankalar ve finansal aracı şirketler üzerinde otoriteler tarafından uygulanması hedeflenen uluslararası standartlar ve şeffaflık konuları başta olmak üzere çeşitli yaptırımlar da ön plana çıkmaya başlamıştır.

Dünya ekonomisinde her geçen gün varlığını daha fazla hissettiren Türkiye’de finansal piyasaların güçlü olması, istikrar açısından önem teşkil etmektedir. İstikrarın sağlanmasında güçlü bir mali sistemin oluşturulması ve buna bağlı olarak sistemde faaliyet gösteren mali kuruluşların varlığını ve etkin çalışmasını gerektirmektedir. Bu nedenle Türkiye’de önemli bir yere sahip olan bankaların performanslarının değerlendirilmesi ve mali yapılarının iyileştirilmesi düzenleme ve denetleme kurumları tarafından öncelikli konulardan biri haline gelmiştir. Dünyada ve Türkiye’de bankacılık sisteminin yönetsel süreçler açısından performanslarının ölçülmesi ve değerlendirilmesi finansal ve finansal olmayan değişkenlerle daha ayrıntılı olarak çalışılmaya başlanmıştır.

Türkiye’de mali kaynakların etkin ve verimli dağıtılması açısından bankacılık sisteminin rolü her geçen gün artmaya başlamıştır. Bankacılık sektöründeki yaşanan gelişmeler, sorunlar ve düzenlemeler, büyük ve küçük ölçekli ticari faaliyette bulunan işletmelerden küçük tasarruf sahiplerine kadar geniş bir kitle tarafından takip edilmektedir. Sektörün içinde bulunduğu yoğun rekabet ortamı da performans değerlendirilmesini gerekli kılmakta ve bu durum kaçınılmaz olarak karlılıklarını da etkilemektedir. Uluslararası rekabet ortamında varlığını ortaya koyma çalışan Türk Bankacılık Sektörünün faaliyetlerinin etkin olarak denetlenmesi ve bilançolarının güçlendirilerek yatırımcılara şeffaf hale getirilmesi gerekliliği ortaya çıkarmaktadır. Bankaların özellikle küresel durgunluk yaşandığı 2010 yılından bu yana kredi dereceleri ve performanslarının analizi daha da önem kazanmaya başlamıştır.

Bankacılık sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin performanslarına yönelik yapılan çalışmalar özellikle gelişmekte olan ülkelerde ağırlıklı olmak üzere her geçen gün artmaktadır. Şirketlerin performanslarını değerlendirirken rakipleri ile karşılaştırma yapması ve stratejiler geliştirmesi gerekmektedir. Finansal krizlerin global düzeyde etkilerini en fazla hisseden sektörlerden biri olan bankacılık, performans değerlendirmesinde farklı değişkenlere ve yöntemlere ihtiyaç duymaktadır.

Karar verme sürecinde, karar sürecine etki eden birden çok değişken ve değerlendirmeye konu edilen birden çok alternatif bulunması durumunda karar problemi, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi olarak tanımlanmaktadır. ÇKKV problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere geliştirilmiş bir çok yöntem bulunmaktadır. Bankacılık sektöründe performans değerlendirme sürecinde etkin olarak finansal oranlar kriter seti, değerlendirilecek ticari bankalar ise alternatif seti olarak ele alındığında, modellenecek karar problemi bir ÇKKV problemi olarak incelenebilmektedir.

Bu amaçla bu çalışmada, Borsa İstanbul (BİST)’da işlem gören ve bankacılık sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin 2015 yılı performansları bir ÇKKV problemi olarak modellenerek hem TOPSIS hem de TOPSIS-M yönetimi ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmektedir. TOPSIS yönteminde kriterler arasında varolan korelasyonun analiz sürecinde gözardı edilmesine eleştirel bir bakış açısı sunan TOPSIS-M yöntemi ile finansal rasyolar gibi aralarında yüksek korelasyon olan kriterlerin yer aldığı bu karar probleminde daha doğru sonuçlar elde edilmek amacıyla kullanılmıştır.

Çalışmada, ticari bankalar için performans kriterleri incelenmiş ve literatür taramasından belirlenen kriter setine ve ağırlıklarına göre karar modeli analiz edilmiş, elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

2. Ticari Bankalarda Performans Kriterleri

Bankacılık sektörü çerçevesinde bankaların performans değerlendirmesini literatür açısından bakıldığında finansal ve finansal olmayan göstergelerin kullanıldığı değerlendirmeler olmak üzere 2 (iki) kategoride incelemek mümkündür. Sektörün dinamik yapısı ve her geçen gün artan finansal araçların varlığı şirket performanslarının sadece finansal değişkenler kullanarak değerlendirilmesinde yetersiz kalmıştır. Performans analizlerinde finansal olmayan değişkenlerin kullanılmasının sebeplerini (Hussain and Gunasekaran, 2002):

- Rekabet baskısı
- Teknolojik ve ekonomik büyüme
- Yasal düzenlemeler
- Yönetim ve kurumsal kültür
- Sosyo-ekonomik ve politik yapılarda yaşanan değişimler olarak sıralayabiliriz.

Finansal performans kriterlerinin belirlenmesinde bilanço ve gelir tablosu verilerinden yararlanılırken; finansal olmayan performans kriterleri olarak sunulan hizmetler, servis kalitesi, müşteri memnuniyeti, pazar payı, kalite ve esneklik, yenilikçi yaklaşımlar, verimlilik gibi ölçütler kullanılmaktadır (IOMA's Report, 2001).

Finansal performans kriterlerini 6 temel kategoride incelemek mümkündür:

- Sermaye yeterliliği
- Bilanço Yapısı
- Aktif Kalitesi
- Likidite
- Karlılık
- Gelir-Gider Yapısı

Literatür çalışmaları incelendiğinde temel kategoriler altında hesaplanan finansal oranlarının hangilerinin en etkin şekilde performans ölçüm kriteri olarak kullanılmasına yönelik genel kabul görmüş değerlendirmeden bahsetmek mümkün olmamaktadır. Finansal oranlara yönelik analizlerde bankalar bir tek değişkene göre yüksek performans gösterirken başka bir değişkene göre performansı daha düşük seviyelerde olabilmektedir. Banka yöneticileri açısından da bu farklılaşma performans değerlendirmelerinde objektif bir yaklaşım sergilemelerini engellemektedir. Performans değerlendirmelerdeki etkinliği arttırmaya yönelik finansal olmayan değişkenlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Bankacılık sektörünün finansal oranlarına olan analizleri önemli iken finansal olmayan kriterler zaman içerisinde özellikle müşteri memnuniyeti değişkenine ilişkin çalışmaların arttığı görülmektedir. Uzun vadede finansal olmayan değişkenlerin finansal değişkenlere olumlu etkiler yarattığı ve bankaların kısa vadeli olarak geliştirdikleri yenilikçi yaklaşımların gelir ve karlarına yansıdığı aşikardır (Seçme, Bayraktaroğlu and Kahraman, 2009).

3. Literatür Taraması

Rekabetin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde her geçen gün arttığı finansal piyasalarda en önemli oyuncuların biri olan bankaların performans değerlendirmeleri giderek önem kazanmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde faaliyet gösteren banka sayılarında yaşanan artış, satın alma ve birleşmeler, bankaların performanslarına yönelik yapılan çalışmaları da arttırmıştır.

Literatürde finansal rasyoların kriter seti olarak kabul edilerek modellenen bir çok karar probleminin çözümünde çok farklı türde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda farklı ÇKKV yöntemlerinin tekil ya da melez kullanıldığı gibi, kesin (crisp) sayılar yanında bulanık, gri, kaba sistem teorileri ile bütünleşik olarak da kullanıldığı modeller ile finansal performans değerlendirmesi yapılmıştır. Literatürde ayrıca finansal ve finansal olmayan ölçütlerin bir arada kullandığı çalışmalar da mevcuttur.

Banka performansı değerlendirmesine yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde kullanılan değişken sayısı, uygulamada seçilen banka sayısı, analizde değerlendirilen zaman aralıkları ve uygulanan yöntemler açısından çok farklılıklarla ve geniş bir literatür ile karşılaşmaktadır. Çalışmaların sonuçları ise değerlendirmede uygulanan yöntem, zaman aralığı ve seçilen bankaların faaliyet alanı değiştiği için farklılık göstermektedir. Literatürde banka performans değerlendirmesine yönelik yapılan çalışmalar aşağıda yer alan Tablo 1.'de derlenmiştir.

Tablo 1: Literatür Taraması

<i>Yazar Ad (Adları) ve Yılı</i>	<i>Banka Faaliyet Alanı</i>	<i>Uygulamada Seçilen Banka Sayısı</i>	<i>Analize Dahil Edilen Zaman Aralığı</i>	<i>Uygulanan Yöntem</i>	<i>Kullanılan Değişkenler</i>
<i>Mandic, Delibasic, Knezevic ve Benkovic (2014)</i>	Bütün Bankacılık sektörü	35 adet	2005-2010	Fuzzy AHP	Finansal Değişkenler
<i>Akkoç ve Vatansever (2013)</i>	Ticari Bankalar	12 Adet	2010	Fuzzy AHP	Finansal Değişkenler
<i>Bozdoğan, Akyüz ve Hantekin (2013)</i>	Ticari Bankalar	6 Adet	2010	AHP	
<i>Amile, Sedaghat ve Poorhossein (2013)</i>	Kamu Bankaları	3 Adet	Tek Yıl	Fuzzy AHP ve TOPSIS	Finansal ve Finansal Olmayan Değişkenler
<i>Hemmatti, Dalghandi ve Nazari (2013)</i>	Ticari Bankalar	16 Adet	Tek Yıl	DEA ve TOPSIS	Finansal ve Finansal Olmayan Değişkenler
<i>Sakarya ve AYTEKİN (2013)</i>	Ticari Bankalar	16 Adet	2007-2011	PROMETHEE	Finansal Değişkenler
<i>Demireli (2010)</i>	Ticari Bankalar	3 Adet	2001-2007	TOPSIS	Finansal Değişkenler
<i>Wua, Tzeng and Chen (2009)</i>	Ticari Bankalar	3 Adet		Fuzzy Çok Ölçütlü Karar Verme (FMCDM), TOPSIS ve VIKOR	Finansal ve Finansal Olmayan Değişkenler
<i>Secme, Bayrakdaroğlu ve Kahraman (2009)</i>	Ticari Bankalar	5 Adet	2007	Fuzzy AHP	Finansal ve Finansal Olmayan Değişkenler
<i>Kosmidou ve Zopounidis (2008)</i>	Ticari Bankalar	30 Adet	2003-2004	Veri Zarflama Analizi ve PROMETHEE	Finansal Değişkenler
<i>Ho ve Wu (2006)</i>	Ticari Bankalar	3 Adet	2000	Gri İlişkisel Analiz	Finansal Değişkenler
<i>Kao ve Lui (2004)</i>	Ticari Bankalar	24 Adet	2000	Veri Zarflama Analizi	Finansal Değişkenler
<i>Hunjak ve Jakovčević (2001)</i>	Ticari Bankalar	10 Adet	1999	AHP	Finansal Değişkenler

4. Yöntemler

Çalışmada ticari bankaların performans değerlendirmesinde ÇKKV literatüründe sıklıkla kullanılan TOPSIS yöntemi ve TOPSIS yönteminin uzaklık ölçüm algoritmasının modifiye edilmesi ile geliştirilmiş olan TOPSIS-M yönteminden faydalanılmıştır. İzleyen başlıklarda bu yöntemler incelenecektir.

4.1. TOPSIS

TOPSIS yöntemi, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution ifadesinin kısaltması olarak ifade edilen bir ÇKKV yöntemidir. Yöntem Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilmiş olup bugüne kadar bir çok ÇKKV probleminin çözümünde başarı ile uygulanmıştır.

Basit matematiksel işlem gereksinimi, her türden ÇKKV problemine rahatlıkla uygulanabilmesi ve bulanık sistem teorisi, gri sistem teorisi gibi bir çok sistem teorisi ile bütünlük ve diğer ÇKKV yöntemleri ile melez kullanılabilmesi yöntemin sıklıkla tercih edilmesine neden olmuştur.

Karar probleminde yer alan alternatiflerin ideal çözümlere yakınlığı prensibi üzerine dayalı TOPSIS yöntemi ile problemin analizi 6 adımdan oluşmaktadır (Yaraloğlu, 2010):

Adım 1. Tüm ÇKKV problemlerinde olduğu gibi TOPSIS yönteminde de analiz süreci alternatiflerin kriterlere göre sahip oldukları performans skorlarının birlikte ifade edildiği bir karar matrisi oluşturulması ile başlar. Karar verici tarafından oluşturulan A matrisi aşağıdaki gibi gösterilir

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 2. Karar matrisini oluşturulan performans değerleri farklı kriterlere göre birbirinden farklı birim ya da büyüklükleri ifade ettiği için değerlendirme işlemine karar matrisi standardize edilerek devam edilir. Karar matrisinin standardize edilmesi için Standardize edilmiş performans skorları r_{ij} ile gösterilmek üzere R standardize karar matrisi Eşitlik (2)'den faydalanılarak elde edilir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Adım 3. ÇKKV probleminde yer alan kriterlerin karar sürecine ne oranda etki edeceğini ifade etmek üzere kullanılan önem dereceleri, diğer bir ifade ile kriter ağırlıkları w_j , R matrisinde yer alan her bir ilgili değer ile çarpılarak V ağırlıklı standardize karar matrisi elde edilir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (3)$$

Adım 4. TOPSIS yöntemi tanımında bahsedildiği üzere ideal çözümlere yakınlık hesabı prensibine dayanmaktadır. İdeal çözümün çift yönlü ele alındığı TOPSIS yönteminin bu adımında ideal pozitif çözüm ve ideal negatif çözüm kümeleri oluşturularak işleme devam edilir. İdeal çözüm kümeleri oluşturulurken, karar probleminde yer alan kriterin öznelikleri sayılan fayda ve maliyet durumları dikkate alınarak işlem yapılır. TOPSIS yönteminde pozitif ideal çözüm kümesi Eşitlik (4) ile, negatif ideal çözüm kümesi ise Eşitlik (5) yardımıyla hesaplanır.

$$A^+ = \left\{ (\max_i v_{ij} \mid j \in J), (\min_i v_{ij} \mid j \in J') \right\} \quad (4)$$

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} \mid j \in J), (\max_i v_{ij} \mid j \in J') \right\} \quad (5)$$

Eşitliklerde yer alan J fayda maksimizasyonunu, J' ise maliyet minizasyonunu ifade etmektedir.

Adım 5. TOPSIS yönteminde ideal çözüm kümelerinden sapmaların hesaplanmasında Euclidian uzaklık yaklaşımından faydalanılmaktadır. İşlem sonucu ideal ayırım değerleri her bir çözüm seti için hesaplanmaktadır. Pozitif ideal ayırım ölçüsü S_i^+ Eşitlik (6), negatif ideal ayırım ölçüsü S_i^- ise Eşitlik(7) kullanılarak hesaplanır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (6)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (7)$$

Adım 6. Her bir alternatifin ideal çözüme görelî yakınlığını ifade eden C_i^+ değerinin hesaplanmasında Adım 6.'da elde edilen ideal ayırım ölçülerinden faydalanılmaktadır.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}, \quad 0 \leq C_i^+ \leq 1 \quad (8)$$

0 ile 1 aralığında değer alan C_i^+ değerleri büyüdükçe pozitif ideal çözüme mutlak yakınlığı ifade eder. Analiz adımları sonucunda elde edilen C_i^+ değeri büyükten küçüğe sıralanarak alternatiflerin ideale yakınlıklarını baz alan bir sıralama elde edilir (Wang ve Elhag, 2006).

4.2. TOPSIS-M

İdeal çözümlere olan yakınlığın hesaplanması esasına dayalı TOPSIS yönteminde yukarıda bahsedildiği üzere ideal çözüm kümelerinden sapmaların mesafe olarak hesaplanmasında Euclidian uzaklıktan faydalanılmaktadır (Chen ve Tzeng, 2004). Uzaklığı ölçülecek iki nokta dışındaki bilgileri dikkate almayan Euclidian uzaklık, bir karar probleminde yer alan kriterler arasındaki ilişkiyi göz ardı etmektedir.

Mahalabonis (1936) çalışmasında kendi ismiyle anılan bir istatistik uzaklık ölçüm yöntemi önermiştir. Mahalanobis uzaklığı iki nokta arasındaki uzaklığın ölçümünde bu iki noktanın koordinatı dışında değişkenler arası korelasyonu da gözönünde bulundurarak hesaplama süreçlerine dahil etmektedir. x_1 ve x_2 noktaları arasındaki Mahalanobis uzaklığı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır:

$$d(x_1, x_2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^T C^{-1} (x_1 - x_2)} \quad (9)$$

Eşitlik (9)'da yer alan C değeri x değerlerinden oluşan X kümesinin varyans-kovaryans matrisini ifade etmektedir (Xiang vd., 2008).

ÇKKV probleminde yer alan kriterlerin arasındaki ilişkinin araştırılarak karar sürecine etkisinin gösterilmesi bakımından TOPSIS yönteminin halihazırda kullandığı Euclidian uzaklık yaklaşımının yetersiz kalması, ideal çözümlerden olan sapmaların hesaplanmasında Mahalanobis uzaklığının kullanılmasını yerinde kılmaktadır.

TOPSIS-M yöntemi bu fikirden hareketle geleneksel TOPSIS algoritmasında ideal ayırım noktalarından sapmaların Mahalanobis uzaklığı kullanılarak hesaplanması şeklinde modifiye edilerek kullanıldığı bir analiz türüdür. Geleneksel TOPSIS yönteminde izlenen adımlar takip edilerek elde edilen standardize karar matrisi ağırlıklandırılmaksızın (Adım 3. atlanarak), pozitif ve ideal çözüm kümeleri oluşturulur.

Elde edilen çözüm kümelerinden pozitif ideal ayırım ölçüsü S_i^+ Eşitlik (10), negatif ideal ayırım ölçüsü S_i^- ise Eşitlik(11) kullanılarak hesaplanır (Yanfang vd., 2016):

$$S_i^+ = d(x_i, A^+) = \sqrt{(A^+ - x_i)^T \Omega^T C^{-1} \Omega (A^+ - x_i)} \quad (10)$$

$$S_i^- = d(x_i, A^-) = \sqrt{(x_i - A^-)^T \Omega^T C^{-1} \Omega (x_i - A^-)} \quad (11)$$

Eşitliklerde yer alan C değeri $m \times n$ 'lik X karar matrisinin varyans-kovaryans matrisini, Ω ise ağırlık vektörünün elemanlarının karekökünün köşegen matris üzerinde gösterilmesini ifade etmektedir. Ω köşegen matrisi Eşitlik (13) kullanılarak elde edilmektedir.

$$\Omega = \text{diag}(\sqrt{w_1}, \sqrt{w_2}, \dots, \sqrt{w_n}) \quad (12)$$

TOPSIS-M yöntemi ile ideal ayırım noktalarından sapmalar hesaplandıktan sonra geleneksel TOPSIS yönteminde olduğu gibi C_i^* ideal çözüme mutlak yakınlığın hesaplanması ve hesaplanan değerlerin büyükten küçüğe sıralanarak alternatiflerin sıralanmasının bulunması adımı ile son bulur.

5. Analiz ve Bulgular

Çalışmanın analiz ve bulgular kısmında Türkiye'de faaliyet gösteren kamu ve özel bankaların performansları değerlendirilerek performans karşılaştırması yapılması hedeflenmektedir. Bu amaçla çalışmada bankalara ait finansal rasyolar kriter seti, bankalar ise alternative seti olarak bir ÇKKV problemi olarak modellenerek, performans değerlendirmesi yapılmıştır. Bu amaçla kriter setine göre BIST'te işlem gören kamu ve özel

olmak üzere toplam 10 bankanın finansal performansları değerlendirilmiştir. Katılım bankaları çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

Çalışmada kullanılacak kriter seti uzmanlar ve literatür tarafından önem atfedilen finansal rasyolardan hareketle belirlenmiş olup kriter setini oluşturan her bir kriterin önem derecesi (ağırlığı) eşit kabul edilmiştir. Kriterlerin karar problemi üzerinde alternatiflerin değerlendirilmesinde ne derece önemli olduğunun göstergesi olan kriter ağırlıkları için finansal rasyoların esas alındığı çalışmalarda genel kabul görmüş bir ağırlık skalası bulunmamaktadır. Çalışmalarda kullanılan kriterlerin özellikleri, sayıları ve ağırlıkları farklılık arz etmektedir. Uzman görüşü alınarak kriterlerin önem derecelerini saptamak mümkün olmakla birlikte bir çok çalışmada kriterlerin eşit önemli kabul edildiği de görülmüştür. Çalışmada kullanılan kriter sayısının 32 gibi yüksek bir sayıda olması, uzman görüşü alarak ağırlıkların saptanmasını ve sağlıklı sonuçlar alınmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle çalışmada yer alan kriterlerin ağırlıkları eşit kabul edilmiştir. Çalışmada kullanılan kriter seti ve kriter ağırlıkları Tablo 2.'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Çalışmada Kullanılan Kriterler ve Ağırlıkları

<i>Rasyolar (%)</i>	<i>Ağırlık</i>	<i>Rasyolar (%)</i>	<i>Ağırlık</i>
Özkaynaklar / ((Kredi + Piyasa + Operasyonel Riski İçin Gerekli Sermaye Yükümlülüğü)*12.5)*100	0,031	Takipteki Krediler (net) / Toplam Krediler ve Alacaklar	0,031
Özkaynaklar / Toplam Aktifler	0,031	Özel Karşılıklar / Takipteki Krediler	0,031
(Özkaynaklar - Duran Aktifler) / Toplam Aktifler	0,031	Duran Aktifler / Toplam Aktifler	0,031
Net Bilanço Pozisyonu / Özkaynaklar	0,031	Tüketici Kredileri / Toplam Krediler ve Alacaklar	0,031
(Net Bilanço Pozisyonu + Net Nazım Hesap Pozisyonu) / Özkaynaklar	0,031	Likit Aktifler / Toplam Aktifler	0,031
TP Aktifler / Toplam Aktifler	0,031	Likit Aktifler / Kısa Vadeli Yükümlülükler	0,031
TP Pasifler / Toplam Pasifler	0,031	TP Likit Aktifler / Toplam Aktifler	0,031
YP Aktifler / YP Pasifler	0,031	Net Dönem Karı (Zararı) / Toplam Aktifler	0,031
TP Mevduat / Toplam Mevduat	0,031	Net Dönem Karı (Zararı) / Özkaynaklar	0,031
TP Krediler ve Alacaklar / Toplam Krediler ve Alacaklar	0,031	Sürdürülen Faaliyeler Vergi Öncesi Kar (Zarar) / Toplam Aktifler	0,031
Toplam Mevduat / Toplam Aktifler	0,031	Özel Karşılıklar Sonrası Net Faiz Geliri / Toplam Aktifler	0,031
Alınan Krediler / Toplam Aktifler	0,031	Özel Karşılıklar Sonrası Net Faiz Geliri / Toplam Faaliyet Gelirleri (Giderleri)	0,031
Finansal Varlıklar (net) / Toplam Aktifler	0,031	Faiz Dışı Gelirler (net) / Toplam Aktifler	0,031
Toplam Krediler ve Alacaklar / Toplam Aktifler	0,031	Diğer Faaliyet Giderleri / Toplam Aktifler	0,031
Toplam Krediler ve Alacaklar / Toplam Mevduat	0,031	Personel Giderleri / Diğer Faaliyet Giderleri	0,031
Takipteki Krediler (brüt) / Toplam Krediler ve Alacaklar	0,031	Faiz Dışı Gelirler (net) / Diğer Faaliyet Giderleri	0,031

ÇKKV problemi modelinde kullanılacak ve performansları değerlendirilecek banka alternatifleri seti, 2015 Aralık ayı verilerine göre BIST'te işlem gören özel ve kamu bankası olmak üzere toplam 10 bankadan oluşturulmuştur. Katılım bankaları çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur. Çalışmada bankalar tek bir yıl üzerinden değerlendirilmiştir. Gerek ÇKKV yöntemlerinin Zaman Serisi Analizi yöntemlerinden olmaması gerekse bankacılık sektöründe yaşanan birleşme, satınalma vb. piyasa güncellemeleri sonucunda yıllar itibariyle homojen verilere ulaşılamaması nedeniyle çalışmada tek bir yıl üzerinden değerlendirilmesi uygun bulunmuştur. Yıllar arasında bankaların performans değerlendirilmesi çok farklılık göstermektedir. Çalışma kapsamında performansları değerlendirilen bankalar Tablo 3.'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Çalışmada Performansları Değerlendirilen Banka Alternatifleri

<i>Alternatif</i>	<i>Banka</i>
A1	AKBANK
A2	DENİZBANK
A3	FİNANSBANK
A4	ICBC TURKEY
A5	ŞEKERBANK
A6	GARANTİ
A7	HALKBANK
A8	İŞBANKASI
A9	VAKIFBANK
A10	YAPIKREDİ

Belirlenen kriter ve alternative setlerinin bütünlük olarak gösterildiği karar matrisi Tablo 4.'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Karar Matrisi

<i>2015/12</i>	<i>K1</i>	<i>K2</i>	<i>K3</i>	<i>K4</i>	<i>K5</i>	<i>K6</i>	<i>K7</i>	<i>K8</i>	<i>K9</i>	<i>K10</i>	<i>K11</i>	<i>K12</i>	<i>K13</i>	<i>K14</i>	<i>K15</i>	<i>K16</i>	<i>K17</i>	<i>K18</i>	<i>K19</i>	<i>K20</i>	<i>K21</i>	<i>K22</i>	<i>K23</i>	<i>K24</i>	<i>K25</i>	<i>K26</i>	<i>K27</i>	<i>K28</i>	<i>K29</i>	<i>K30</i>	<i>K31</i>	<i>K32</i>
A1	14,6	11,4	10,2	-32,7	-0,8	53,4	48,5	90,5	49,4	65,5	59,2	10,1	23,6	60,4	102,0	2,4	0,1	95,6	1,1	27,9	33,0	61,3	10,3	1,3	11,2	1,6	2,4	53,8	1,3	1,8	37,8	71,8
A2	16,1	9,8	3,6	-102,4	6,3	69,1	55,5	69,5	56,0	82,8	55,3	12,7	15,3	61,0	110,2	5,2	1,4	72,8	6,2	31,9	28,3	51,3	12,5	0,9	9,2	1,0	2,6	55,9	0,9	2,8	46,3	32,8
A3	15,4	10,5	7,0	-141,8	-2,6	75,1	56,3	57,1	59,5	82,6	56,7	6,6	17,2	66,8	117,8	6,6	1,3	80,4	3,5	37,8	20,9	40,1	8,8	0,8	7,8	1,1	3,6	63,5	1,0	3,2	38,1	31,5
A4	12,8	8,9	7,4	-112,0	-2,1	42,2	28,6	81,0	46,5	55,8	33,9	47,4	16,3	61,9	182,6	4,4	1,1	74,6	1,5	11,8	36,2	99,7	5,9	-0,3	-2,9	-0,3	2,1	78,1	0,1	2,3	58,5	5,8
A5	13,7	10,3	3,6	-98,5	-0,5	78,8	64,7	60,1	61,3	84,6	60,9	9,1	12,9	68,5	112,5	6,0	2,8	54,0	6,8	9,8	19,5	35,0	9,8	0,4	4,1	0,3	2,9	51,8	1,3	3,5	42,2	36,7
A6	15,0	12,2	8,7	-25,1	5,5	56,8	51,5	89,2	47,1	63,1	55,4	13,1	17,6	62,6	112,9	2,8	0,5	81,0	3,5	33,0	23,4	46,0	9,1	1,3	11,0	1,7	3,0	64,0	1,1	2,3	37,7	47,1
A7	13,8	10,3	7,1	-7,3	1,5	64,0	62,4	95,8	65,3	68,8	65,1	10,8	15,0	67,5	103,8	3,1	0,7	76,2	3,2	21,1	19,9	37,6	6,2	1,2	11,9	1,5	2,6	63,0	1,1	1,9	43,6	56,9
A8	15,6	11,6	6,2	-51,4	-7,3	61,2	53,3	83,1	47,6	64,1	55,8	10,3	16,7	64,5	115,7	2,0	0,5	75,1	5,5	26,1	27,4	53,1	12,7	1,1	9,6	1,4	2,7	62,2	1,2	2,3	40,9	50,3
A9	14,5	9,2	6,3	2,2	10,7	63,9	61,9	94,7	69,6	71,4	60,1	10,1	13,8	67,7	112,6	3,9	0,7	83,4	2,9	29,6	24,3	44,4	8,4	1,1	11,5	1,4	2,4	58,5	1,2	2,0	38,2	59,0
A10	13,8	10,5	6,0	-35,2	3,3	60,2	53,2	85,0	52,9	65,9	57,6	10,7	14,5	67,5	117,2	4,1	1,0	75,5	4,5	29,4	24,1	46,5	10,8	0,8	8,1	1,1	2,4	55,4	1,1	2,2	37,3	52,2

Kriter ve alternatif seti belirlenen ÇKKV problemi modelinin çözümünde TOPSIS ve TOPSIS yönteminin ideal ayırım noktalarından sapmaların hesaplanmasında kullandığı Euclidian uzaklık yerine Mahalanobis uzaklığının kullanıldığı TOPSIS-M yöntemi kullanılmıştır. Bir önceki bölümde değinildiği üzere geleneksel TOPSIS yönteminde kullanılan Euclidian uzaklık yöntemi, uzaklığı (idealden sapma miktarı) hesaplamada

sadece ele alınan iki noktanın koordinat bilgilerinden hareketle işlem yapmaktadır. TOPSIS-M yönteminde kullanılan Mahalanobis uzaklığı ise bu iki nokta dışında, noktaların ait olduğu kümenin tüm elemanlarını dikkate alarak hesaplanan varyans-kovaryans matrisine hesaplamada kullanarak noktalar arası ilişkileri de göz önünde bulundurmaktadır. Özellikle finansal rasyolar gibi birbirinden türetilen ve aralarında mutlak bir ilişkinin bulunduğu kriter setlerini kullanan karar problemlerinin etkin çözümünde kriterler arası korelasyonların göz ardı edilmemesi, sonuçların etkinliği üzerinde önemli rol oynamaktadır.

Finansal rasyolar detaylı olarak incelendiğinde rasyoların elde edilmesinden kullanılan değişkenlerin ayrı ayrı rasyo hesaplamalarında kullanıldığı ya da rasyo hesaplamada kullanılan değişkene dolaylı olarak etki ettiği görülmektedir. Bu durumda rasyolar arasında bir korelasyon olacağı aşikardır. Aralarında korelasyon yer alan kriterler üzerinden yapılacak uzaklık ölçümleri ile ideal e olan mesafe ölçümünde klasik TOPSIS yöntemini baz alarak Euclidian uzaklık kullanmak elde edilecek sonuç ve sıralamanın etkinliğini olumsuz etkileyecektir. TOPSIS-M yönteminde ise yapılacak mesafe ölçümlerinde kriterler arası korelasyon dikkate alınarak Mahalanobis uzaklığı ile korelasyonun oluşturacağı saplamalar bertaraf edilmektedir.

Her iki yöntemden elde edilen analiz bulgularını kıyaslamak üzere dışsal bir değişken olarak Avrupa Merkez Bankası raporunda önerilen Aktif Büyüklüğü ve Özsermaye Karlılığı'na göre bankaların performans sıralamaları kullanılmıştır (European Central Bank, 2010). Bu doğrultuda çalışmanın bir diğer amacı TOPSIS ve TOPSIS-M yöntemlerinin banka performansı değerlendirmede etkinliğinin ölçülmesi olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen TOPSIS ve TOPSIS-M analizleri veri setinin 32 kriter ve 10 alternatiften oluşan nispeten büyük bir karar matrisinden oluşması ve özellikle TOPSIS-M yönteminde her bir alternatif için her bir kritere göre mahalanobis uzaklığı hesaplanırken matris işlemleri kullanılacağı için Matlab 2015a paket programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin derlenmesinde Microsoft Excel paket programından faydalanılmıştır.

Her iki yöntem için hazırlanan karar matrisi kullanılarak gerçekleştirilen analiz sonuçlarında elde edilen C_i^* ideal çözüme mutlak yakınlık değerleri ve bu değerlere göre banka alternatiflerinin performans sıralamaları Tablo 5.'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Analiz Bulguları

<i>Banka (i)</i>	<i>TOPSIS</i>		<i>TOPSIS-M</i>	
	C_i^*	<i>Sıralama</i>	C_i^*	<i>Sıralama</i>
AKBANK	0,484	6	0,724	2
DENİZBANK	0,548	3	0,374	7
FİNANSBANK	0,415	8	0,220	10
ICBC TURKEY	0,385	10	0,362	8
ŞEKERBANK	0,458	7	0,351	9
GARANTİ	0,559	2	0,730	1
HALKBANK	0,511	5	0,710	4
İŞBANKASI	0,410	9	0,607	6
VAKIFBANK	0,595	1	0,723	3
YAPIKREDİ	0,513	4	0,683	5

Analizler sonucu elde edilen performans sıralamaları incelendiğinde iki yöntem arasında sıralama ile ilgili olarak farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu sıralamalar incelendiğinde hangi yöntemin bankaları daha iyi sınıflandırdığı konusunda dışsal göstergeler olarak bankaların aktif büyüklüğü ve özsermaye karlılığı kriterleri kullanılmıştır. Analiz bulguları ve aktif büyüklüğü ile özsermaye karlılığına göre banka performans sıralamaları Tablo 6.'da gösterilmiştir.

Tablo 6: TOPSIS ve TOPSIS-M yöntemlerinin bulgularının kıyaslanması

<i>Bankalar</i>	<i>Aktif Büyüklük Sıralama</i>	<i>Özsermaye Sıralaması</i>	<i>TOPSIS-M Sıralaması</i>	<i>TOPSIS Sıralaması</i>
İŞBANKASI	1	2	6	9
GARANTİ	2	1	1	3
AKBANK	3	3	2	8
YAPIKREDİ	4	5	5	10
HALKBANK	5	6	4	7
VAKIFBANK	6	9	3	2
FİNANSBANK	7	4	10	5
DENİZBANK	8	7	7	9
ŞEKERBANK	9	8	9	1
ICBC TURKEY	10	10	8	4

TOPSIS ve TOPSIS-M yöntemi sonuçlarını kıyaslamak üzere oluşturulan Tablo 6 incelendiğinde TOPSIS-M sonuçlarının en basit düzeyde değerlendirme yapılırken kullanılan aktif büyüklüğü ve özsermaye karlılığı kriterlerine uygun sonuçlar verdiğini göstermektedir. Kriterler arasındaki önem derecelerinin birbirinden farklı seviyelerde olmasına dair farklı bakış açıları olsa da kullanılan bu yeni yöntem performans değerlendirmede daha etkin sonuçlar vermiştir. TOPSIS yöntemine göre elde edilen sıralamada ilk sırada yer alan Şekerbank, Aktif Büyüklük sıralamasında dokuzuncu, Özsermaye sıralamasında ise sekizinci sırada yer almıştır. Alternatif yöntem olarak önerilen TOPSIS-M yöntemi nispeten daha tutarlı bir sonuç ile Şekerbank'ı dokuzuncu sırada değerlendirmiştir. Benzer bir değerlendirme durumu Akbank için de gözlemlenmektedir. TOPSIS sıralamasında son sıralarda yer alan Akbank, TOPSIS-M yöntemine göre yapılan değerlendirmede dışsal göstergelere daha yakınsayan bir sıralama sonucu bulmuştur.

6. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada banka performansı değerlendirme çalışmalarında sıklıkla kullanılan TOPSIS yöntemi ile bu yöntemle bir alternatif olarak TOPSIS yönteminin ideal ayırmadan sapmaları hesaplamada kullandığı Euclidian uzaklık yerine Mahalanobis uzaklığı kullanan, böylece kriterler arası ilişkileri de gözönünde bulunduran TOPSIS-M yöntemi kıyaslanmıştır.

Özellikle gelişen ve hızla büyüyen sektörlerden biri olan bankacılık sektöründe bu yeni yöntemle çok farklı değişkenlerin performansı etkilediği düşünüldüğünde literatürde en çok kullanılan TOPSIS'e göre daha tutarlı sonuç verdiği görülmüştür.

Çalışmanın banka performansları açısından değerlendirilmesinde finansal olmayan değişkenler de dikkate alınabileceği ve bütün bir bankacılık sektörüne ilişkin analiz edilmesi daha sonraki çalışmalar için önerilmektedir. Kriterlerin ağırlıkları açısından farklı yaklaşımlar geliştirmek de çalışmanın bulgularına katkı yaratacaktır. Bu yeni yöntemin herhangi bir sektörün performans değerlendirilmesinde kullanılması ve uygulanabilirliğini farklı açılardan test etmek de mümkündür.

İzleyen çalışmalarda bankaların birden çok dönem boyunca finansal oranları ile modelleme yapılarak, dönemler boyunca performanslarının izlenmesi sağlanabilir. Ayrıca finansal oranlardan hareketle hesaplanacak bulanık ve ya gri sayı gibi diğer sistem teorilerine entegre oranlar ile analiz farklı bir boyutta ele alınabilir.

Çok değişkenli karar verme yöntemlerinin bankacılık ve reel dektörde faaliyet gösteren işletmeler açısından kullanılması ve özellikle yatırımcıların performans değerlendirmesi yaparken çok değişkeni dikkate alarak hızlı ve güvenilir sonuçlar elde etmesi piyasaların etkin çalışması açısından önem arz etmektedir. Bu çalışma, yatırımcılara, yöneticilere ve otoritelere yeni bir yöntem uygulaması açısından farklı bir bakış açısı sunmaktadır.

Bu çalışmada öngörülen sıralama dışsal olarak banka yöneticilerinin takip ettiği aktif ve özsermaye büyüklükleri ile karşılaştırılarak TOPSIS-M yönteminin kullanılan finansal oranları ile daha yakın sonuçlar vermesi ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada yöntem TOPSIS sonuçlarına göre daha karşılaştırılabilirlik adına dışsal değişkenlerle desteklenerek değerlendirme ele alınmıştır. Şirketlerin performans değerlendirmesinde özellikle bankalar açısından net olarak kriterlerin belirlenememesi literatür bu kadar genişlemesine ve yeni yöntemlerin denenmesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışma ile yeni bir yöntemin performans değerlendirmesinde kullanılabileceği ve diğer yöntemle karşılaştırınca daha iyi sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Diğer araştırmacılar açısından, bu çalışmada kullanılan yılların artırılması ve finansal olmayan değişkenlerin de eklenmesi ile daha etkin sonuçlar elde edilmesi mümkündür.

Kaynakça

- 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.
- Albayrak, Y. E., & Erkut, H., 2010. Banka performans değerlendirmede analitik hiyerarşi süreç yaklaşımı. *itüdergisi/d*, 4(6), 47-58.
- 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.
- Bozdoğan, T., Akyüz, Y., Hantekin, E., 2013. Analitik Hiyerarşi Süreciyle Mali Performansın Değerlendirilmesi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 50, 575
- Chen M F, Tzeng G H, 2004. Combining grey relation and TOPSIS concepts for selecting an expatriate host country. *Mathematical and Computer Modelling*, 40(13): 1473–1490. doi: 10.1016/j.mcm.2005.01.006
- Chien-Ta Ho Yun-Shan Wu, 2006. Benchmarking performance indicators for banks", *Benchmarking: An International Journal*, 13, ½, 147-159.
- Demireli, E., 2010. TOPSIS çok kriterli karar verme sistemi: Türkiye'deki kamu bankaları üzerine bir uygulama, *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 5(1), 101-112.
- Diñçer, Hasan, Görener, Ali, 2011. Analitik Hiyerarşi Süreci Ve Vikor Tekniği İle Dinamik Performans Analizi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama, *Istanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Yıl:10 Sayı:19 Bahar, 109-127.
- European Central Bank. (2010). Beyond ROE—How to measure bank performance. *ECB*, Frankfurt, Germany. Heidelberg.
- Hemmati, M., Dalghandi, S., & Nazari, H., 2013. Measuring relative performance of banking industry using a DEA and TOPSIS. *Management Science Letters*, 3(2), 499-504.
- Ho, C.T ve Wu, Y.S. (2006), "Benchmarking Performance Indicators for Banks", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 13, Issue.1/2, pp.147-159.
- Hunjak, Tihomir, and Drago Jakovčević, 2001. AHP based model for bank performance evaluation and rating, *Proceedings of 6th International Symposium on Analytic Hierarchy Process (ISAHP 2001)*, Berne, Switzerland.
- Husain, M. And Gunasekaran, A., 2002. An instituonal perspective of non-financial management accounting measures: A review of the financial services industry, *Managerial Auditing Journal*, 17(9), 518-536
- Hwang, C.L., Yoon, K., 1981. *Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications*, Springer, Berlin
- IOMA's Report on Financial Analysis, Planning and Reporting, 2001. New Study Reveals the performance Measures Companies Rely on Most, August:12-15.
- Kao, C., & Liu, S. T., 2004. Predicting bank performance with financial forecasts: A case of Taiwan commercial banks. *Journal of Banking & Finance*, 28(10), 2353-2368.

- Kosmidou, K., & Zopounidis, C., 2008. Measurement of bank performance in Greece. *South-Eastern Europe Journal of Economics*, 1(2008), 79-95.
- Yanfang, L., Cui, J., Kong, X., & Zeng, C. 2016. Assessing suitability of rural settlements using an improved technique for order preference by similarity to ideal solution. *Chinese Geographical Science*, 638–655. doi: 10.1007/s11769-0160821-2
- Mahalanobis P C, 1936. On the generalized distance in statistics. *Proceedings of the National Institute of Sciences (Calcutta)*, 2: 49–55.
- 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*, 43, 30-37.
- Sakarya, Ş., & Aytakin, S., 2013. İMKB'de İşlem Gören Mevduat Bankalarının Performansları ile Hisse Senedi Getirileri Arasındaki İlişkinin Ölçülmesi: PROMETHEE Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Bir Uygulama. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5(2), 99-109.
- Seçme, N. Y., Bayrakdaroğlu, A., & Kahraman, C., 2009. Fuzzy performance evaluation in Turkish banking sector using analytic hierarchy process and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 36(9), 11699-11709.
- Sun, Chia-Chi, 2010. A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods, *Expert systems with applications*, 37.12, 7745-7754.
- Wang Y M, Elhag T M S, 2006. Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. *Expert Systems with Applications*, 31(2): 309–319. doi: 10.1016/j.eswa.2005.09.040
- Wu, Hung-Yi, Gwo-Hshiung Tzeng, and Yi-Hsuan Chen, 2009. A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard, *Expert Systems with Applications* 36.6, 10135-10147.
- Xiang S, Nie F, Zhang C, 2008. Learning a Mahalanobis distance metric for data clustering and classification. *Pattern Recognition*, 41(12): 3600–3612. doi: 10.1016/j.patcog.2008. 05.018
- Yaralıoğlu, K., 2010. *Karar Verme Yöntemleri*, Detay Yayıncılık, Ankara.