



**PERFORMANCE EVALUATION USING AHP - VIKOR AND AHP - TOPSIS APPROACHES: THE CASE OF SERVICE SECTOR**

**Hasan DİNÇER<sup>1</sup>, Ali GÖRENER<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>*Beykent Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Programı, Beylikdüzü-İSTANBUL*

<sup>2</sup>*Beykent Üniversitesi, Lojistik Yönetimi Programı, Beylikdüzü-İSTANBUL*

**Received/Geliş: 06.09.2010 Revised/Düzeltilme: 01.02.2011 Accepted/Kabul: 17.02.2011**

---

**ABSTRACT**

In increasing competitive conditions, performance measurement and evaluation of enterprises gained big importance. In this study, weights of performance criteria of the public, privately and foreign-owned bank groups in Turkey were calculated with the help of analytical hierarchy process (AHP); and then, performance evaluation via VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) and TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) methods has been done.

**Keywords:** AHP, VIKOR, TOPSIS, performance evaluation.

**MSC numbers/numaraları:** 90B50.

**PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİNDE AHP - VIKOR VE AHP - TOPSIS YAKLAŞIMLARI: HİZMET SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

**ÖZET**

Rekabetin gittikçe arttığı günümüz koşullarında, işletmelerin performanslarını ölçmeleri ve değerlendirmeleri büyük önem kazanmıştır. Bu çalışmada; Türkiye'deki kamu, özel ve yabancı sermayeli banka gruplarının performans ölçümüne ilişkin değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları, analitik hiyerarşi süreci (AHP) yardımıyla hesaplanmış, sonrasında VIKOR (Çok kriterli optimizasyon ve uzlaşık çözüm) ve TOPSIS (İdeal çözüme dayalı sıralama tekniği) yöntemleri kullanılarak ilgili birimlerin performans değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** AHP, VIKOR, TOPSIS, performans değerlendirme.

---

**1. GİRİŞ**

Küreselleşme ile birlikte, ürün ve hizmetlerin piyasa sunuş biçimlerinde önemli farklılıkların ortaya çıktığı gözlenmektedir. Özellikle 1990'lı yılların başından itibaren; iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde; rekabetin gerekliliği olan hız, esneklik ve sürekli iyileştirme gibi kavramlar daha fazla öneme sahip hale gelmiştir. Bu noktada firmaların kendi durumlarını, sayısal verilere dayalı olarak izlemelerinin, bir başka deyişle performanslarını periyodik olarak ölçmelerinin gerekliliği daha fazla ortaya çıkmıştır. Ürün / hizmet kalitesi, finansal parametreler, iş gücü, enerji kullanımı, yeni ürün / hizmet geliştirme, ekipman verimliliği gibi sektöre göre değişen performans kriterlerinin izlenmesi ve ortaya çıkan sonuçlar ışığında iyileştirmeler yapılması günümüzün rekabet şartlarında kaçınılmaz hale gelmiştir.

---

\* Corresponding Author/Sorumlu Yazar: e-mail/e-ileti: [aligorener@beykent.edu.tr](mailto:aligorener@beykent.edu.tr), tel: (212) 444 19 97

Hizmet sektöründe performans değerlendirilmesine yönelik farklı yaklaşımlar mevcut olmakla birlikte, son dönemde karma yaklaşımların ön plana çıktığı görülmektedir [1, 2, 16, 34, 46, 49]. Ölçme modelinin oluşturulması ve uygulanması safhalarında, ölçüm kriterlerinin analizi uygun metodlarla gerçekleştirilirse elde edilen sonuçlar, daha gerçekçi olmaktadır. Bu çalışma kapsamında; kamu, özel ve yabancı sermayeli mevduat bankaları, AHP-VIKOR ve AHP-TOPSIS tabanlı performans değerlendirme modeli kullanılarak incelenmiştir. Üç banka grubu birbiri ile karşılaştırılmıştır. Performans ölçüm kriterlerine ilişkin sayısal veriler net olarak edinilebildiğinden ve kriterler kendi içinde bağlantılı alt kriterlere sahip ana kriter kümeleri olarak hiyerarşik bir yapıda ifade edilebildiğinden, kriterlerin ağırlıklandırılmasında AHP yöntemi kullanılmıştır. VIKOR tekniğinin kullanılma nedeni ise; kolay anlaşılır ve uygulanabilir olması, gerçekçi çözümler vermesi [1, 2] ve performans değerlendirilmesi alanında bu tekniğin kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma yapılmış olmasıdır. Özellikle bankacılık alanında performans değerlendirilmesi konusunda AHP ve VIKOR tekniklerinin birlikte kullanıldığı tek bir çalışmaya [3] rastlanılmıştır. Bunun yanı sıra, VIKOR metodunun sonuçları, daha sık kullanılmış bir yöntem olan TOPSIS metodu ile karşılaştırılmıştır. TOPSIS yönteminde vektör normalizasyonu kullanılarak, iki referans nokta arasında işlemler gerçekleştirilmekte, bu noktalara olan uzaklıklarının göreceli önemleri dikkate alınmamaktadır. VIKOR yönteminde ise diğer çözüm alternatiflerinden belirgin derecede uzaklaştığı kanıtlanan, en iyi çözüme veya ideal çözüme yakın uzlaşık çözüm kümesine ulaşmak amacıyla doğrusal normalizasyon kullanılmaktadır [1].

Performans ölçüm modeli kapsamında, ana kriterler; sermaye yeterliliği, bilanço yapısı, likidite, karlılık, gelir ve gider yapısı, sektör payları, grup payları ile şube odaklı veriler şeklinde sıralanmıştır. Toplamda otuz bir kriter dikkate alınarak performans ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir. Performans ölçümünde kullanılan veriler, Türkiye Bankalar Birliği'nin ilgili veri tabanlarından elde edilmiştir. Çalışmamız kapsamında öncelikle, bankacılıkta performans ölçümüne ilişkin literatür incelenmiş, bu bilgiler ışığında çalışma grubu tarafından oluşturulan ana ve alt kriterlerin ağırlıkları, AHP yardımıyla tespit edilmiştir. Kriterler çerçevesinde tespit edilen veriler VIKOR ve TOPSIS yöntemleriyle ile analiz edilerek performans sıralaması yapılmıştır.

## **2. LİTERATÜR TARAMASI**

Bankacılık alanında performans değerlendirme konusunda, çeşitli yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Hunjak ve Jakovčević [4], AHP yöntemini kullanarak banka performansının, finansal temele göre değerlendirilmesine ilişkin çalışma gerçekleştirmişlerdir. Kaya [5], çalışmasında 1997 ve 2000 yıllarını baz alarak, Türkiye için oluşturulan CAMELS değerlendirme sistemi üzerinden yapılan çeşitli analizlere yer vermiştir. Türkiye'de faaliyet gösteren bankaları gruplayarak performans analizi gerçekleştirmiştir. Hussain ve dig. [6], finansal olmayan kriterlerin de performansa etki ettiği bir değerlendirme bir modeli geliştirmişlerdir. Mercan ve dig. [7], performans değerlendirme için veri zarflama analizi destekli bir model geliştirmişlerdir. Albayrak ve Erku[8] yapmış oldukları çalışmada AHP yöntemini kullanarak, finansal ve finansal olmayan verilerle banka performansını analiz etmişlerdir. Ünsal ve Duman [9] ise, temel bileşenler yaklaşımını kullanarak Türkiye'deki bankaların performanslarını ölçmüşlerdir. Tatje ve Gou [10] yapmış oldukları çalışmada, banka şubelerinde içsel performans ölçümüne dayalı bir matematiksel model geliştirmişlerdir. Aysan ve Ceyhan [11], regresyon analizi bazlı bir modelle türk bankacılık sektörünü analiz etmişlerdir. Ravi ve dig. [12] ise çalışmalarında; regresyon, vektör destek makinesi ve yapay sinir ağları destekli modellerle banka performansının tahminine yönelik metodlar geliştirmişlerdir.

Bayrakdaroğlu ve Ege [13] çalışmalarında AHP destekli bir model kurarak, finansal performans ölçümü gerçekleştirmişlerdir. Ertuğrul ve Karakaşoğlu [14], yapmış oldukları çalışmada, banka şubelerinin performansını ölçmek amacıyla VIKOR yöntemini kullanmışlardır. Ho ve Wu [15], internet bankacılığı performansının değerlendirilebilmesi için, veri zarflama

analizi tekniğini kullanmışlardır. Seçme ve dig. [16], Türk bankacılık sektöründeki beş bankanın performansını değerlendirdikleri çalışmalarında AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır.

### 3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHP)

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP); 1977 ve 1980 yıllarında Saaty tarafından geliştirilerek, çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmaya başlanmış olan bir karar verme mekanizmasıdır [17, 18]. AHP, karmaşık çok kriterli problemlerinin; ana hedef, kriterler, alt kriterler ve alternatifler arasındaki ilişkiyi gösteren, hiyerarşik bir yapıda modellenmesine olanak veren bir süreçtir. Bu yöntem ile, çok kriterli bir seçim probleminde kriterlerin amaca katkısının belirlenebilmesi için kriter ağırlıkları hesaplanabilir ve bu değerlerden hareketle en uygun karar alternatifi seçilebilir.

Bu yöntemde, Saaty'nin [19] geliştirmiş olduğu 1-9 puanlı tercih ölçeği kullanılarak, kararı etkileyen kriterler ve bu kriterler kapsamında alternatiflerin karşılaştırılmaları yapılır. AHP'de her kararı etkileyen kriterler ve alternatifler, karar verme grubu tarafından ikili karşılaştırmalara tabi tutulur, bunun sonucunda kriterlerin önem ağırlıkları belirlenir. Alternatifler arasından seçim yapılacaksa, her bir kriter ışığında alternatiflerin ayrı ayrı karşılaştırılmaları sonucunda, alternatiflerin nispi önem ağırlıkları belirlenerek, ağırlığı en yüksek olan alternatif seçilir. Karar verici grup, ikili karşılaştırmalarla faktörleri karşılaştırır ve bunların hedefe olan katkılarının ne kadar olduğunu belirler [20, 21, 22].

AHP tekniği, birçok alanda kullanılmış olup günümüzde halen güncelliğini koruyan bir yöntemdir. Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde, tekil olarak veya diğer yöntemlerle bütünleşik bir şekilde kullanılabilir. AHP'nin günümüze kadar kullanıldığı alanlara örnek olarak; imalat süreçleri yönetimi [22,23], makine ve aparat seçimi [24, 25, 26]; tedarikçi seçimi [17, 18, 27, 28, 29, 30], satın alma karar süreci [31,32], bakım yöntemi seçimi [33, 34], stratejik yönetim [35], proje yönetimi [36, 37]), bankacılık [8, 38, 39], yer seçimi kararları [40], kalite yönetimi [41, 42, 43, 44] alanları verilebilir.

#### 3.1. AHP Uygulama Adımları

**1. Adım:** Problem tanımlanır. Amaç, kriterler ve alternatifler ifade edilir.

**2. Adım:** 1-9 puan ölçeği kullanılarak hiyerarşi içerisinde yer alan bileşenlerin nispi önem ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla, karar verici grup tarafından ikili karşılaştırmaların yapılması aşamasıdır. Karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Değerlendirmeye alınacak n adet kriter var ise, i kriterinin j kriterine göre önemini belirlemek üzere A matrisi oluşturulur. Matris elemanları arasında;  $a_{ij} = 1/a_{ji}$  ve  $a_{ii}=1$  ilişkisi bulunmaktadır. Karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler ( $i = j$  olduğundan) 1 değerini alır. Kriterlerin ikili karşılaştırmalarından Çizelge 1'deki önem ölçeği kullanılır. Örneğin; birinci kriter ikinci kriterle göre, karar verici grup tarafından çok daha önemli görünüyorsa, bu durumda karşılaştırma matrisinin birinci satır ikinci sütun bileşeni ( $i=1, j=2$ ), 5 değerini alacaktır. İkili kriter karşılaştırmaları, karşılaştırma matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegeninin üstünde kalan değerler için yapılır. Köşegenin altında kalan bileşenler için ise  $a_{ji} = 1 / a_{ij}$  eşitliği kullanılır.

Çizelge 1. İkili Karşılaştırma Ölçeği [19]

Önem	Acıklama
1	Her iki kriterin eşit öneme sahip olması durumu
3	Birinci kriterin ikinci kriterden önemli olması durumu
5	Birinci kriterin ikinci kriterden çok önemli olması durumu
7	Birinci kriterin ikinci kriterle göre çok güçlü bir öneme sahip olması
9	Birinci kriterin ikinci kriterle göre mutlak üstün bir öneme sahip olması
2, 4, 6, 8	Ara değerler ( ihtiyac duyulduğunda kullanılabilir )

**3. Adım:** İkili karşılaştırmalardan hareketle öncelik vektörleri hesaplanır. Öncelik vektörü (1) nolu eşitlikle hesaplanabilir:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{n} \quad (1)$$

Öncelik vektörü olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir. Bu vektör, kriterlerin önem ağırlıklarını ifade etmektedir.

**4. Adım:** Tutarlılık oranlarının hesaplanmasını içerir. Karar verme grubunun yapmış olduğu karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülebilmesi için öz vektör yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemde; Tutarlılık Oranı (CR)'nin hesaplanması gerekir. Hesaplanan CR değerinin 0,10'dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değerinin 0,10'dan büyük olması karşılaştırmaların tutarsız olduğunu veya hesaplama hatası olduğunu ifade eder. Bu durumda, karşılaştırmalar tekrar gözden geçirilmelidir [21]. CR değeri; Tutarlılık indeksinin (CI), Rastal indeks (RI) değerine bölünmesi suretiyle elde edilir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Tutarlılık indeksi şu şekilde hesaplanır:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

Bu eşitlikte;  $\lambda_{\max}$  en büyük özdeğeri, n ise kriter sayısını ifade etmektedir.  $\lambda_{\max}$  hesaplanabilmesi için A vektörü ile w vektörü çarpılır. Bunun sonucunda elde edilen D sütun vektörünün elemanlarının,  $w_i$  değerlerine bölünerek elde edilmesiyle oluşan değerler ( $E_i$ ) toplanır, bu toplam kriter sayısına bölünerek  $\lambda_{\max}$  elde edilir.

$$Axw = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} \quad E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (4)$$

Her n boyutundaki matris için, rastsal olarak oluşturulmuş matrislerin ortalama tutarlılık değerleri hesaplanmış ve rastsal indeks (RI) olarak adlandırılmıştır. Saaty [21] tarafından hazırlanan Rastsal İndeks Çizelge 2'de verilmiştir. Bu adıma kadar yapılan işlemlerle, karar verme probleminin çözümüne etki eden kriterlerin ağırlıkları belirlenebilmektedir. Bu adım sonrasında karşılaştırma matrisleri kullanılarak alternatiflerin analizi yapılabileceği gibi, AHP dışındaki farklı karar verme metodlarına geçilerek kriter ağırlıklarının, bu metodlarda girdi olarak kullanılması sağlanabilir.

**Çizelge 2.** Kriter sayısına bağlı olarak rastsal indeks değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

**5. Adım:** Tüm kriterler ayrı ayrı dikkate alınarak, karar alternatiflerinin bu kriterler kapsamındaki ikili karşılaştırmaları yapılır.  $n$  (kriter sayısı) kadar matris oluşturulur. Alternatif sayısı “ $m$ ” ile gösterilirse, her bir karşılaştırma matrisin boyutunun  $m \times m$  olması gereklidir.

**6. Adım:** Alternatiflere ait ağırlıklı puanların hesaplanması gerçekleştirilir. Alternatiflerin analizi sonucu oluşan  $n$  tane  $m \times 1$  boyutlu sütun vektörü,  $m \times n$  boyutlu karar matrisini oluşturur. Bu matris, kriter karşılaştırmaları sonucu elde edilen  $w$  sütun vektörü ile çarpılarak, yeni bir sütun vektörü elde edilir. Bu vektörün her bir elemanı, karar alternatiflerinin puanlarını gösterir. Toplamı 1 olacak şekilde ortaya çıkan bu değerler içerisinde, en büyük puana (öneme) sahip alternatif en uygun alternatiftir.

#### 4. VIKOR METODU

İlk olarak Opricovic[45] ifade edilen VIKOR yöntemi, 2004 yılında Opricovic ve Tzeng[46] tarafından çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmaya başlanmıştır. Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje ifadesinin kısaltılmış yazımı olan VIKOR'un dilimizdeki anlamı ise; çok kriterli optimizasyon ve uzlaşık çözümdür. Yöntemin temelinde, alternatifler çerçevesinde ve değerlendirme kriterleri kapsamında bir uzlaşık çözümün oluşturulması vardır. Bu uzlaşık çözüm, ideal çözüme en yakın çözümdür[2]. Yöntemde, alternatifler için çok kriterli sıralama indeksi oluşturularak, belirli koşullar kapsamında ideal çözüme en yakın kararın verilmesi söz konusudur. İdeal alternatife yakınlık değerleri karşılaştırılarak uzlaşık sıralamaya ulaşırlır[1].

Çok kriterli karar verme problemlerine ilişkin uygulamalar dikkate alındığında, bu alanda VIKOR yönteminin kullanımının, Opricovic ve Tzeng'in yaptığı çalışma ile[46] literatüre girdiği ifade edilebilir. TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin karşılaştırılmalı analizinin yapıldığı bu çalışmada yazarlar, her iki yöntemi karşılaştırmışlar ve VIKOR yönteminin karar vericilerin fikirlerini daha iyi yansıtabildiğini belirtmişlerdir. Tzeng ve diğ.[47] yapmış oldukları çalışmada alternatif yakıtların değerlendirmesi konusunu ele almışlar, VIKOR ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında ise AHP tekniğiyle çalışmışlardır. Opricovic ve Tzeng[1], genişletilmiş VIKOR yöntemini; TOPSIS, PROMETHEE ve ELECTRE yöntemleriyle karşılaştırmışlardır. Baraj tipi seçimi problemini ele alan araştırmacılar, TOPSIS yönteminin vektör normalizasyonu kullanarak, iki referans nokta arasında işlemleri gerçekleştirdiğini, bu noktalara olan uzaklıklarının göreceli önemlerinin dikkate alınmadığına değinmişlerdir. VIKOR yönteminin ise ideal çözüme en yakına ulaşmak amacıyla doğrusal normalizasyonu kullandığını ifade etmişlerdir. PROMETHEE yöntemiyle VIKOR yönteminin sonuçlar açısından birbirine yakın değerler verdiğini ifade etmişler, her iki yönteminde maksimum grup faydasını kullandığını ancak VIKOR yönteminin minimum pişmanlığı da dikkate aldığını belirtmişlerdir. ELECTRE II yönteminin göreceli olarak VIKOR yöntemiyle benzer sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir.

Yang ve Wang[48], ürün ömrü üzerine yaptıkları çalışmalarında AHP ve VIKOR yöntemlerini kullanmışlardır. Chu ve diğ.[2], bilgi yönetimi alanında yaptıkları çalışmada; bu alandaki faaliyetlerde ortaya çıkan çok kriterli karar verme problemlerinde, TOPSIS, SAW ve VIKOR yöntemlerinin kullanımını incelemişlerdir. TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin daha gerçekçi çözümler sunduğunu, ayrıca VIKOR yönteminin uygun stratejilerin seçimi bakımından daha kolay uygulanabildiğini ifade etmişlerdir. Lixin ve diğ.[49], tedarik zinciri yönetimi alanında yaptıkları çalışmalarından ANP ve VIKOR yöntemlerini kullanmışlardır. Ertuğrul ve Karakaşoğlu[14], yapmış oldukları çalışmada, ege bölgesindeki 18 banka şubesinin performansını ölçmek amacıyla on adet kriter belirlemiş ve VIKOR yöntemiyle performans ölçümü yapmışlardır. Wua ve diğ.[3], banka performansının ölçülmesi amacıyla üç bankayı bulanık ortamda analiz etmiş, AHP ve VIKOR yöntemlerini kullanmışlardır. Opricovic[50], 2009 yılında yapmış olduğu başka bir çalışmada ise yöntemi su kaynakları planlamasında kullanmıştır.

Datta ve diğ.[51] ile Sanayei ve diğ.[52], yapmış oldukları çalışmalarda tedarikçi seçim probleminde VIKOR yöntemini uygulamışlardır. Yöntemin adımları şu şekilde özetlenebilir:

**1. Adım:** Her bir değerlendirme kriteri için en iyi ( $f_i^*$ ) ve en kötü ( $f_i^-$ ) değerler belirlenir.  $i$  kriteri değerlendirme açısından “fayda” anlamında bir kriter ise,  $i = 1, 2, \dots, n$  için;  $f_i^*$  ve  $f_i^-$  aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (5)$$

**2. Adım:** Her bir değerlendirme birimi için  $S_j$  ve  $R_j$  değerleri hesaplanır.  $w_i$ , kriter ağırlıklarını temsil etmektedir.

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \quad (6)$$

$$R_j = \max [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (7)$$

**3. Adım:** Her bir değerlendirme birimi için  $Q_j$  değerleri hesaplanır.

$$Q_j = v (S_j - S^*) / (S^- - S^*) + (1-v)(R_j - R^*) / (R^- - R^*) \quad (8)$$

8 numaralı denklemde,  $S^* = \min_j S_j$ ;  $S^- = \max_j S_j$ ;  $R^* = \min_j R_j$ ;  $R^- = \max_j R_j$  değerlerini ifade etmektedir.  $v$  değeri ise kriterlerin çoğunluğunun ağırlığını, bir başka deyişle maksimum grup faydasını göstermektedir.  $v$  değeri, maksimum grup faydasını sağlayan strateji için ağırlığı ifade ederken,  $(1-v)$  değeri karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığının ağırlığını ifade etmektedir[1]. Genellikle  $v = 0,5$  kullanılır [49].

**4. Adım:** Hesaplanan  $Q_j$ ,  $S_j$ ,  $R_j$  değerleri sıralanır. En küçük  $Q_j$  değerine sahip değerlendirme birimi, alternatif grubu içerisindeki en iyi seçenek olarak ifade edilir.

**5. Adım:** Elde edilen sonucun geçerli kabul edilebilmesi için iki koşul sağlanmalıdır. Ancak bu şekilde minimum  $Q$  değerine sahip alternatif, en iyi veya en uygun olarak nitelendirilebilir.

**Koşul 1 (C1) - Kabul edilebilir avantaj:** En iyi ve en iyiye en yakın seçenek arasında belirgin bir fark olduğunu ifade eden koşuldur.

$$Q(P_2) - Q(P_1) \geq D(Q) \quad (9)$$

Bu eşitsizlikte  $P_1$ , en düşük  $Q$  değerine sahip olan birinci en iyi alternatif,  $P_2$  ise en iyi ikinci alternatiftir.  $D(Q) = 1 / (j-1)$  şeklinde ifade edilmektedir.  $j$ , değerlendirme birimi sayısını göstermektedir. Değerlendirme birimi sayısı 4'ten küçükse  $D(Q) = 0,25$  alınır[53].

**Koşul 2 (C2) - Kabul edilebilir istikrar:** En iyi  $Q$  değerine sahip  $P_1$  alternatifi  $S$  ve  $R$  değerlerinin az bir tanesinde en iyi skoru elde etmiş olmalıdır. Belirtilen iki koşuldan bir tanesi sağlanamazsa uzlaşık çözüm kümesi şu şekilde önerilir:

- 2.Koşul sağlanmıyorsa  $P_1$  ve  $P_2$  alternatifleri,
- 1.Koşul sağlanmıyorsa  $P_1, P_2, \dots, P_M$  alternatifleri  $Q(P_M) - Q(P_1) \geq D(Q)$  eşitsizliği dikkate alınarak ifade edilir[46].

## 5. TOPSIS METODU

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), karar alternatiflerinin ideal çözüme yakınlığı ve negatif ideal çözüme uzaklıklarını dikkate alan bir karar verme tekniğidir[54]. Literatür incelendiğinde araştırmacılar tarafından , tesis yeri seçimi[55], tedarikçi seçimi[56], performans ölçümü ve değerlendirilmesi[57], makine seçimi[58], dış kaynak kullanımı[59] gibi farklı alanlardaki çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanıldığı görülmektedir.

Bu yöntemde, çok kriterli karar verme problemine ilişkin çözüm alternatifleri seçenekleri ve değerlendirme kriterleri belirlendikten sonra, satırlarında alternatifler, sütunlarında ise değerlendirme kriterleri yer alan karar matrisi oluşturulur. Karar matrisindeki  $a_{ij}$  elemanı,  $i$  alternatifinin  $j$  kriterine göre değerini temsil etmektedir. Matristeki  $m$ , karar noktası sayısını,  $n$  ise değerlendirme kriteri sayısını ifade etmektedir. Karar matrisinin elemanları kullanılarak (10) numaralı denklem yardımıyla standartlaştırılmış karar matrisi oluşturulur. Değerlendirme kriterlerine ilişkin ağırlık değerleri ile standartlaştırılmış karar matrisinin elemanları çarpılarak, ağırlıklandırılmış standart karar matrisi elde edilir. Sonrasında, ideal ve negatif ideal çözümlerin oluşturulmasına geçilir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad i=1,2,\dots,m ; j=1,2,\dots,n \quad (10)$$

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_i^*\} = \left\{ \left( \max_j v_{ij} \mid i \in I' \right), \left( \min_j v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\} \quad (11)$$

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_i^-\} = \left\{ \left( \min_j v_{ij} \mid i \in I' \right), \left( \max_j v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\} \quad (12)$$

İdeal çözüm setlerinin oluşturulabilmesi için ağırlıklandırılmış standart karar matrisindeki değerlendirme faktörlerinin (sütun değerlerinin) en büyükleri seçilir. (11) ve (12) numaralı denklemlerde  $I'$ , fayda sağlayacak kriter olarak ifade edilirken,  $I''$  ise maliyet oluşturacak (negatif fayda sağlayacak) kriter olarak ifade edilebilir. Bu aşamadan sonra, öklid uzaklık ölçümüyle ayırım ölçüleri hesaplanır. Her bir alternatifin ideal çözümden ne kadar sapma gösterdiğini ifade eden  $D_i^*$  değeri denklem (13)'te gösterilmiştir. Benzer şekilde negatif ideal çözüme ilişkin  $D_i^-$  değeri de denklem (14)'te ifade edilmiştir. Son olarak, alternatif çözümlerin tercih sıralamasını ifade etmek için ideal çözüme göreceli yakınlık değerleri ( $CC_i^*$ ) hesaplanır.  $CC_i^*$ , 0 ile 1 arası bir değerdir. En yüksek  $CC_i^*$  değerine sahip alternatif, ideal çözüme en yakın çözüm olarak ifade edilmektedir [46].

$$D_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad j=1,2,3,\dots,J. \quad (13)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad j=1,2,3,\dots,J. \quad (14)$$

$$CC_i^* = \frac{D_j^-}{D_j^- + D_j^*} \quad j=1,2,3,\dots,J. \quad (15)$$

## 6. PERFORMANS DEĞERLENDİRME MODELİ

### 6.1. Uygulamanın Çerçevesi

Öncelikle, problemin çözümünde karar verici olarak görev alacak takım oluşturulmuştur. Sektör deneyimi olan uzmanlar ve akademisyenlerden oluşan gruba, araştırmada kullanılacak metotlar ve sayısal teknikler izah edilmiştir. Performans analizi yapılacak olan, banka grupları oluşturulmuştur. Kamu, özel ve yabancı bankalar olarak gruplandırma yapılmıştır. Sonrasında performans değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi sürecine geçilmiştir. Tespit edilen kriterlerin ağırlıklandırılmasında AHP yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bu değerler yardımıyla, VIKOR ve TOPSIS teknikleri ile performans değerlendirilecek banka grupları kriterler kapsamında analizi edilmiş ve sonuca ulaşılmıştır.

### 6.2. Uygulama Adımları

Probleminin çözümünde kullanılacak olan modele ilişkin adımlar Şekil 1’de ifade edilmiştir.

#### 6.2.1. Problemin Tanımlanması

Çalışma kapsamındaki amaç; performans ölçme ve değerlendirme probleminin uygun model ile çözümlenmesidir. Üç banka grubu; tespit edilen kriterler kapsamında değerlendirilecektir.

#### 6.2.2. Çalışma Grubunun Oluşturulması

Sektörel deneyimi olan uzmanlar ve akademisyenlerden oluşan karar verme grubu oluşturulmuştur.

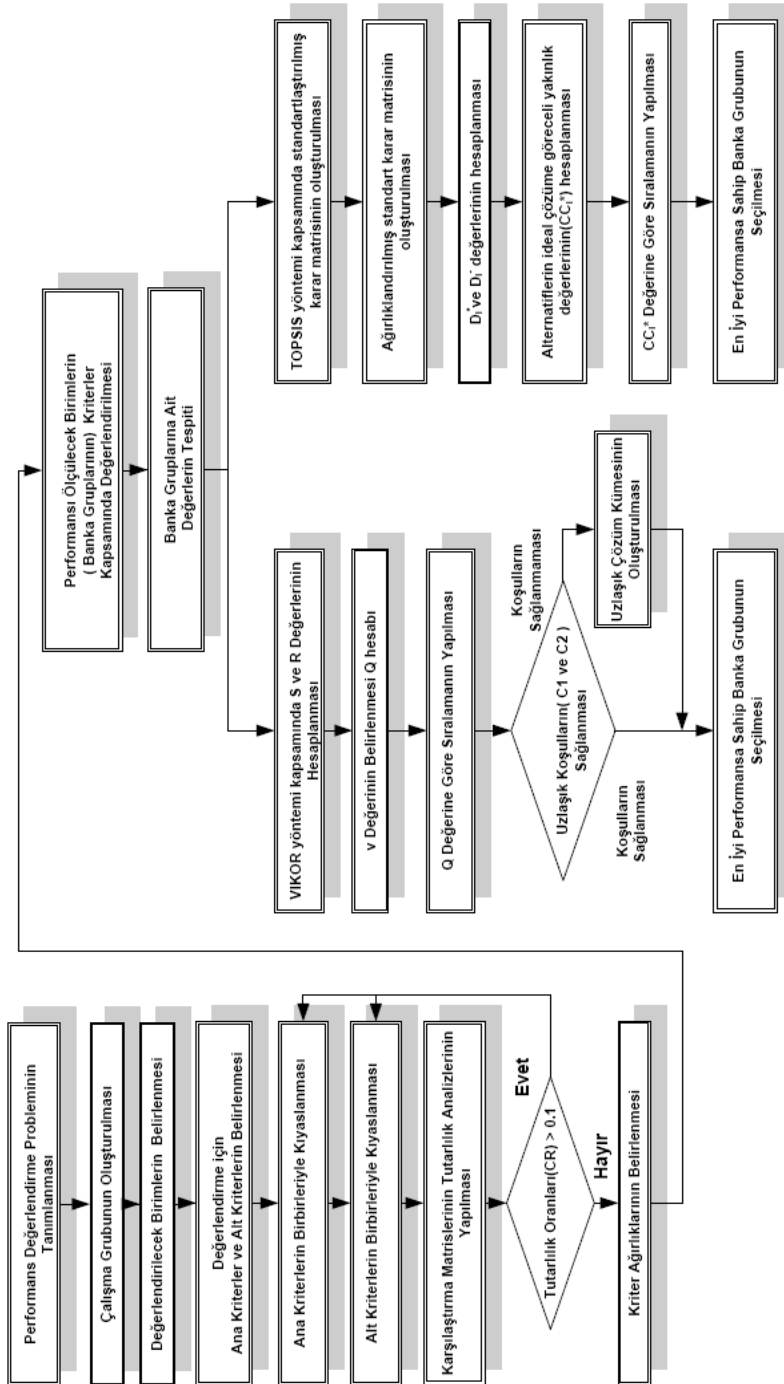
#### 6.2.3. Performansı Ölçülecek Birimlerin İfade Edilmesi

Performansı değerlendirilecek birimler; Türkiye’de faaliyet gösteren, kamu sermayeli mevduat bankaları, özel sermayeli mevduat bankaları ve yabancı bankalardır.

#### 6.2.4. Ana ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Performansın ölçümüne yönelik kriterler oluşturulurken ilgili literatür ve karar verme grubunu görüşleri dikkate alınmıştır. Çalışma kapsamında performans ölçümü için 8 ana kriter ve 31 alt kriter belirlenmiştir.





Şekil 1. AHP- VIKOR ve AHP- TOPSIS Tabanlı Performans Değerlendirme Modeli

Çizelge 3. Performans Değerlendirme Kriterleri

<b>A</b>	<b>Sermaye Yeterliliği</b>
A1	Özkaynaklar / (Kredi + Piyasa + Operasyonel Riske Esas Tutar)
A2	Özkaynaklar / Toplam Aktifler
A3	Özkaynaklar / (Mevduat + Mevduat Dışı Kaynaklar)
A4	Bilanço içi Döviz Pozisyonu / Özkaynaklar
<b>B</b>	<b>Bilanço Yapısı</b>
B1	Toplam Mevduat / Toplam Aktifler
B2	Finansal Varlıklar (Net) / Toplam Aktifler
B3	Toplam Krediler / Toplam Aktifler
B4	Takipteki Krediler (net) / Toplam Krediler
B5	Duran Aktifler / Toplam Aktifler
<b>C</b>	<b>Likidite</b>
C1	Likit Aktifler / Toplam Aktifler
C2	Likit Aktifler / Kısa Vadeli Yükümlülükler
C3	Likit Aktifler / (Mevduat + Mevduat Dışı Kaynaklar)
<b>D</b>	<b>Karlılık</b>
D1	Net Dönem Karı (Zararı) / Toplam Aktifler
D2	Net Dönem Karı (Zararı) / Özkaynaklar
D3	Net Faaliyet Karı(Zararı) / Toplam Aktifler
<b>E</b>	<b>Gelir ve Gider Yapısı</b>
E1	Özel Karşılıklar Sonrası Net Faiz Geliri / Toplam Aktifler
E2	Faiz Dışı Gelirler (Net) / Toplam Aktifler
E3	Faiz Gelirleri / Toplam Gelirler
E4	Faiz Giderleri / Toplam Giderler
E5	Diğer Faaliyet Giderleri / Toplam Aktifler
<b>F</b>	<b>Sektör Payları</b>
F1	Toplam Aktifler
F2	Toplam Krediler
F3	Toplam Mevduat
<b>G</b>	<b>Grup Payları</b>
G1	Toplam Aktifler
G2	Toplam Krediler
G3	Toplam Mevduat
<b>H</b>	<b>Şube Odaklı Veriler</b>
H1	Şube Başına Toplam Aktif
H2	Şube Başına Toplam Mevduat
H3	Şube Başına Kredi
H4	Şube Başına Personel
H5	Şube Başına Net Kar

### 6.2.5. Kriterler Arası Kıyaslamaların Yapılması

Çizelge 1'deki karşılaştırma ölçeği dikkate alınarak kriterler arası kıyaslamalar gerçekleştirilmiştir. Ana kriter kümesi ve tüm alt kriter kümelerinin ikili karşılaştırmaları yapılmıştır. İkili karşılaştırmalara ilişkin yargılar, karar verme ekibi tarafından grup çalışmasıyla belirlenmiştir. Bilanço Yapısı ana kriterinin alt kriterleri arasında yapılan ikili karşılaştırmalar, örnek olması açısından Çizelge 4'te belirtilmiştir. Tüm kriter grupları için, benzeri karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir.

### 6.2.6. Tutarlılık Analizlerinin Yapılması

Oluşturulan tüm ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılık analizleri yapılarak tutarlılık oranları (CR) hesaplanmıştır. Tüm CR değerlerinin 0,10'dan küçük olması tutarlı karşılaştırmaların yapıldığının göstergesidir. Çizelge 4'te verilen ikili karşılaştırma matrisi için CR değeri 0,014'tür.

**Çizelge 4.** Bilanço Yapısı (B) Ana Kriteri Altındaki Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar

Kriterler	B1	B2	B3	B4	B5
B1	1	2	1	2	5
B2	1/2	1	2	1/2	3
B3	1	1/2	1	2	5
B4	1/2	2	1/2	1	3
B5	1/5	1/3	1/5	1/3	1

### 6.2.7. Önemli Kriterlerin Tespit Edilmesi

İkili karşılaştırmalar sonucu elde edilen kriter ağırlıkları Çizelge 5'te verilmiştir. Elde edilen 31 adet alt kriter ağırlıkları kullanılarak VIKOR ve TOPSIS yöntemleriyle performans ölçümü gerçekleştirilecektir.

**Çizelge 5.** Ana ve Alt Kriter Ağırlıkları

<b>Sermaye Yeterliliği</b>	<b>0,3830</b>	<b>Gelir – Gider Yapısı</b>	<b>0,1161</b>
A1	0,2176	E1	0,0199
A2	0,0744	E2	0,0112
A3	0,0274	E3	0,0375
A4	0,0636	E4	0,0375
<b>Bilanço Yapısı</b>	<b>0,0572</b>	E5	0,0099
B1	0,0172	<b>Sektör Pavları</b>	<b>0,0572</b>
B2	0,0116	F1	0,0286
B3	0,0142	F2	0,0143
B4	0,0109	F3	0,0143
B5	0,0031	<b>Grup Pavları</b>	<b>0,0184</b>
<b>Likidite</b>	<b>0,2218</b>	G1	0,0092
C1	0,1016	G2	0,0046
C2	0,1063	G3	0,0046
C3	0,0139	<b>Şube Odaklı Veriler</b>	<b>0,0302</b>
<b>Karlılık</b>	<b>0,1160</b>	H1	0,0020
D1	0,0464	H2	0,0050
D2	0,0464	H3	0,0050
D3	0,0232	H4	0,0091
		H5	0,0091

### 6.2.8. Performansı Değerlendirilecek Birimlere İlişkin Veriler

Bu adımda performansı ölçülecek birimlere ait kriter değerleri ifade edilmiştir. Özel, Kamu ve Yabancı bankalarının performanslarını değerlendirmek için bu bankalara ilişkin veriler elde edilmiş, her gruptaki banka sayısına göre ortalama alınarak performansı ölçülecek her birim için değerler ifade edilmiştir. 2008 yılına ait veriler kullanılmıştır.

### 6.2.9. Her Bir Kriter İçin En İyi ve En Kötü Değerlerin Tespiti

Tüm performans ölçme birimlerinin her bir kriter kapsamındaki en iyi ( $f_i^*$ ) ve en kötü ( $f_i^-$ ) değerlerinin tespiti yapılmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Kriterler İçin En İyi ( $f_i^*$ ) ve En Kötü ( $f_i^-$ ) Değerler

Kriterler	$f_i^*$	$f_i^-$
A1	16,6641	16,3789
A2	12,5770	8,3394
A3	16,5197	10,0224
A4	147,6119	10,8069
B1	77,6473	57,4766
B2	42,5395	18,6873
B3	61,7681	41,9711
B4	1,0023	0,4734
B5	4,1602	2,3323
C1	28,4913	22,2993
C2	50,7811	35,4887
C3	36,5252	25,1486
D1	1,8805	1,3215
D2	22,5493	10,5071
D3	2,3626	1,6974

Kriterler	$f_i^*$	$f_i^-$
E1	5,0381	3,1050
E2	2,4541	1,1346
E3	91,8545	82,0317
E4	81,9518	61,9925
E5	4,5261	1,9480
F1	52,3613	14,8466
F2	54,5123	17,6428
F3	51,1462	13,2825
G1	54,1197	15,3451
G2	56,8315	18,3934
G3	51,1462	13,2825
H1	86,1546	51,5229
H2	66,7528	29,6136
H3	46,6214	31,8247
H4	19,9444	17,9358
H5	1,6166	0,6809

### 6.2.10. Her Birim için S ve R Değerlerinin Bulunması

S ve R değerleri Çizelge 7'de ifade edilmiştir.

Çizelge 7. S ve R değerleri

	Kamu Bankaları	Özel Bankalar	Yabancı Bankalar
$S_j$	0,6925	0,5246	0,2965
$R_j$	0,1812	0,2176	0,0464

### 6.2.11. Q Değerlerinin Hesaplanması

Tüm seçenekler için hesaplanan Q değerleri Çizelge 8'de ifade edilmiştir.  $\nu=0,5$  olarak alınmıştır.

Çizelge 8. Birimlere ait Q değerleri

Kamu Bankaları	Özel Bankalar	Yabancı Bankalar
0,8935	0,7880	0

### 6.2.12. Q Değerlerine Göre Sıralamanın Yapılması

Tüm birimlere ait Q, S ve R değerlerinin küçükten büyüğe doğru sıralanışı Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. S, R ve Q değerlerine Göre En İyi Bankalar

Sıralama	1	2	3
$S_j$	Yabancı Bankalar	Özel Bankalar	Kamu Bankaları
$R_j$	Yabancı Bankalar	Kamu Bankaları	Özel Bankalar
$Q_j$	Yabancı Bankalar	Özel Bankalar	Kamu Bankaları

### 6.2.13. VIKOR Yöntemine Göre En İyi Performansa Sahip Birimin Seçimi

En düşük Q değerine sahip banka grubu performansı en yüksek olarak ifade edilir. Analiz sonucunda, Yabancı Bankalar grubunun performansı, en iyi performans olarak ortaya çıkmıştır.

### 6.2.14. Koşulların Kontrolü

1.Koşul için; Performans açısından birinci sıradaki ve ikinci sıradaki birimlerin Q değerlerinin farkına ve performansı ölçülen birim sayısına bağlı bir hesaplama yapılmalıdır. Seçenek sayısı ( $j$ ) = 3 olduğundan  $D(Q)= 0,25$  alınır[53].

(9) numaralı denklemden;  $0,7889 - 0 \geq 0,25$  eşitsizliği ortaya çıkmaktadır. Bu sonuca göre, 1.Koşul geçerlidir. 2. Koşul için; En iyi Q değerine sahip seçenek, S ve R değerlerinin az bir tanesinde en iyi değeri elde etmiş olmalıdır. Bu koşul dikkate alındığında yabancı bankalar grubunun, performans değerlendirme sonucu oluşan S ve R değerleri bakımından da en iyi performansa sahip olduğu söylenebilir.

Çizelge 10. Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi ve Sapma Değerleri

Performansı Değerlendirilen Birimler	Değerlendirme Kriterleri																	
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
Kamu Bankaları	0,125	0,033	0,011	0,005	0,012	0,009	0,007	0,004	0,001	0,049	0,049	0,006	0,030	0,035	0,015	0,010	0,004	0,023
Özel Bankalar	0,125	0,044	0,017	0,005	0,009	0,006	0,008	0,006	0,002	0,063	0,063	0,009	0,028	0,025	0,014	0,009	0,009	0,020
Yabancı Bankalar	0,127	0,050	0,019	0,063	0,009	0,004	0,010	0,008	0,002	0,063	0,070	0,009	0,021	0,017	0,011	0,015	0,006	0,022
Kriter Ağırlıkları	0,218	0,074	0,027	0,064	0,017	0,012	0,014	0,011	0,003	0,102	0,106	0,014	0,046	0,046	0,023	0,020	0,011	0,037

Performansı Değerlendirilen Birimler	Değerlendirme Kriterleri										Sapma Değerleri				
	E4	E5	F1	F2	F3	G1	G2	G3	H1	H2	H3	H4	H5	D <sub>+</sub>	D <sub>-</sub>
Kamu Bankaları	0,025	0,003	0,014	0,005	0,008	0,004	0,002	0,003	0,001	0,004	0,003	0,005	0,006	0,068	0,025
Özel Bankalar	0,021	0,005	0,024	0,013	0,011	0,008	0,004	0,004	0,001	0,003	0,003	0,005	0,006	0,061	0,035
Yabancı Bankalar	0,019	0,008	0,007	0,004	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,006	0,003	0,032	0,067
Kriter Ağırlıkları	0,037	0,010	0,029	0,014	0,014	0,009	0,005	0,005	0,002	0,005	0,005	0,009	0,009		

### 6.2.15. TOPSIS Yöntemi Kapsamında Standart Karar Matrisinin Oluşturulması

Performansı ölçülecek birimlerin kriterler kapsamındaki değerleri göz önüne alınarak, tüm birimler için ağırlıklandırılmış standart karar matrisleri oluşturulmuştur. İdeal çözümlerden sapma

değerleri hesaplanmıştır. Banka gruplarının değerlendirilmesine ilişkin ağırlıklandırılmış standart karar matrisi Çizelge 10'da verilmiştir.

### 6.2.16. Göreceli Yakınlık Değerlerinin Hesaplanması ve En Yüksek Performansa Sahip Grubun Belirlenmesi

Son olarak, performansı ölçülen banka grupları için ideal çözüme göreceli yakınlık değerleri ( $CC_i$ ) hesaplanmıştır. İdeal çözüme göreceli yakınlığı en yüksek olan grup, en iyi performansa sahip banka grubu olarak ifade edilmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. İdeal Çözüme Yakınlık Değerlerine Göre Sıralama

Performans Sıralaması	Banka Grubu	$CC_i$
1	Yabancı Bankalar	0,6743
2	Özel Bankalar	0,3620
3	Kamu Bankaları	0,2699

TOPSIS yöntemi ile yapılan analiz sonucunda da en iyi performansa sahip grup, Yabancı Bankalar grubu olarak karşımıza çıkmıştır.

## 7. SONUÇ

Performans ölçüm kriterlerinin analizinde AHP tekniğinin, alternatiflerin değerlendirilmesinde ise VIKOR ve TOPSIS yöntemlerinin kullanıldığı modele göre, her iki yöntemde de yabancı bankaların diğer gruplara oranla daha iyi bir performansa sahip olduğu görülmektedir. Bunun önemli nedenlerinden biri, son dönemlerde birçok yabancı bankanın, özel sermayeli bankaları kendi bünyesine katmış olması olarak ifade edilebilir. Bunun yanı sıra yeni hizmet geliştirme, ulaşılabilirlik, bireysel ve kurumsal müşteri memnuniyeti odaklı çalışma vb. faktörlerinde performans üzerinde etkili olması muhtemeldir. İlerleyen çalışmalarda bu faktörlerin irdelenmesinin yanı sıra, finansal olmayan bazı verilerinde performans değerlendirme modeline dâhil olması ve performans kriteri sayısının artırılması söz konusu olabilir. Ayrıca kesin yargılarla ve net rakamlarla ifade edilemeyen kriterler için de bulanık küme teorisi, farklı çok kriterli karar verme metotları ile birlikte kullanılabilir.

## REFERENCES / KAYNAKLAR

- [1] Opricovic, S. & Tzeng, G.H., "Extended VIKOR Method in Comparison with Other Outranking Methods", *European Journal of Operational Research*, 178(2), 514-529, 2007.
- [2] Chu, M.T., Shyu, J., Tzeng, G.H. & Khosla, R., "Comparison Among Three Analytical Methods for Knowledge Communities Group Decision Analysis", *Expert Systems with Applications*, 33(4), 1011-1024, 2007.
- [3] Wua, H.Y., Tzeng, G.H. & Chen, Y.H., "A Fuzzy MCDM Approach For Evaluating Banking Performance Based On Balanced Scorecard", *Expert Systems with Applications*, 36(6), 10135-10147, 2009.
- [4] Hunjak, T. & Jakovčević, D., "AHP Based Model for Bank Performance Evaluation and Rating", *ISAHP 2001 Proceedings*, 149-157, 2001.
- [5] Kaya, Y. T., "Türk Bankacılık Sektöründe CAMELS analizi", *Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurum- Çalışma Raporları-6*, 2001.
- [6] Hussain, M., Gunasekaran, A. & Islam, M. M., "Implications of Non-Financial Performance Measures in Finnish Banks". *Managerial Auditing Journal*, 17(8), 452-463, 2002.

- [7] Mercan, M., Reisman, A., Yolalan, R. & Emel, A. B., "The Effect of Scale and Mode of Ownership on The Financial Performance of Turkish Banking Sector: Result of a DEA-Based Analysis", *Socio-Economic Planning Sciences*, 37(3), 185–202, 2003.
- [8] Albayrak, Y.E. & Erkut, H., "Banka Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Süreç Yaklaşımı", *itüdergisi/d mühendislik*, 4(6), 47-58, 2005.
- [9] Ünsal, A. & Duman, S., "Türkiye'deki Bankaların Performanslarının Temel Bileşenler Yaklaşımı İle Karşılaştırmalı Analizi", VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1-20, 2005.
- [10] Tatje, E.G. & Gou, P.M., "Internal Performance Evaluation: The Case Of Bank Branches", *International Journal of Service Industry Management*, 19(3), 302-324, 2008.
- [11] Aysan, A.F. & Ceyhan S.P., "What Determines The Banking Sector Performance in Globalized Financial Markets? The Case of Turkey", *Physica A*, 387, 1593–1602, 2008.
- [12] Ravi, V., Kurniawan, H., Thai, P. N. K. & Kumar, P. R., "Soft Computing System for Bank Performance Prediction", *Applied Soft Computing*, 8(1), 305–315, 2008.
- [13] Bayrakdaroğlu, A. & Ege, İ., "Türkiye'deki Bankaların Performansının Analitik Hiyerarşi Süreci ile Değerlendirilmesi Üzerine Bir Model Önerisi", TÜİK- 17. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 32-49, 2008.
- [14] Ertağrul, İ., & Karakaşoğlu, N., "Banka Şube Performanslarının VIKOR Yöntemi İle Değerlendirilmesi", *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 20(1),19-28, 2009.
- [15] Ho, C.B. & Wu, D.D., "Online Banking Performance Evaluation Using Data Envelopment Analysis and Principal Component Analysis", *Computers & Operations Research*, 36, 1835-1842, 2009.
- [16] Seçme, N.Y., Bayrakdaroğlu, A. & Kahraman, C., "Fuzzy performance evaluation in Turkish Banking Sector Using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS", *Expert Systems with Applications*, 36(9), 11699–11709, 2009.
- [17] Barbarosoğlu, G. & Yazgaç, T., "An Application of The Analytic Hierarchy Process to The Supplier Selection Problem", *Production and Inventory Management*, 38(1), 14-21, 1997.
- [18] Tam, M.C.Y. & Tummala, V.M.R., "An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System", *Omega*, 29(2), 171-182, 2001.
- [19] Saaty T.L. & Vargas, L.F., "Prediction, Projection and Forecasting", Kluwer Academic, Boston, 1991.
- [20] Saaty, T.L., "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures", *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234-281, 1977.
- [21] Saaty, T.L., "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, New York, 1980.
- [22] Beyazid, O., "Use of AHP in Decision-Making For Flexible Manufacturing Systems", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(7), 808-819, 2005.
- [23] Wabalickis, R.N., "Justification of FMS with the Analytic Hierarchy Process", *Journal of Manufacturing Systems*, 7(3),175-182, 1988.
- [24] Zone-Ching, L. & Chu-Been, Y., "Evaluation of Machine Selection by the AHP Method", *Journal of Materials Processing Technology*, 57(3), 253-258, 1996.
- [25] Ayağ, Z. & Özdemir, R.G., "A Fuzzy AHP Approach to Evaluating Machine Tool Alternatives", *Journal of Intelligent Manufacturing*, 17(2), 179-190, 2006.
- [26] Durán, O. & Aguiloa, J., "Computer-Aided Machine-Tool Selection Based on a Fuzzy-AHP Approach", *Expert Systems with Applications*, 34(3), 1787-1794, 2008.
- [27] Dağdeviren, M. & Eren, T., "Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması", *Gazi Üni. Mühendislik-Mimarlık Fak. Dergisi*, 16(1-2), 41-52, 2001.
- [28] Kahraman, C., Cebeci, U. & Ulukan, Z., "Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP", *Logistics Information Management*, 16(6), 382-394, 2003.

- [29] Liu, F.H.F. & Hai, H.L., “The Voting Analytic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier”, *International Journal of Production Economics*, 97, 308–317, 2005.
- [30] Şevkli, M., Koh, S.C.L., Zaim, S., Demirbag, M. & Tatoglu, E., “Hybrid Analytical Hierarchy Process Model for Supplier Selection”, *Industrial Management & Data Systems*, 108(1), 122-142, 2008.
- [31] Byun, D.H., “The AHP Approach for Selecting an Automobile Purchase Model”, *Information and Management*, 38 (5), 289-297, 2001.
- [32] Terzi, Ü., Hacaloğlu, S.E. & Aladağ, Z., “Otomobil Satın Alma Problemi İçin Bir Karar Destek Modeli”, *İstanbul Ticaret Üni.-Fen Bilimleri Dergisi*, 5(10), 43-49, 2006.
- [33] Kodali, R. & Chandra, S., “Analytical Hierarchy Process for Justification of Total Productive Maintenance”, *Production Planning & Control*, 12(7), 695–705, 2001.
- [34] Bertolini, M. & Bevilacqua, M., “A Combined Goal Programming-AHP Approach to Maintenance Selection Problem”, *Reliability Engineering and System Safety*, 91, 839-848, 2006.
- [35] Yüksek, İ. & Akın, A., “Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemiyle İşletmelerde Strateji Belirleme”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 7(2) , 254-268, 2006.
- [36] Libertore, M.J., “An Extension of Analytic Hierarchical Process for Industrial R&D Project Selection and Resource Allocation”, *IEEE Transactions on Engineering Man.*, 34(1), 12-18, 1987.
- [37] Al Harbi, K.M., “Application of AHP in Project Management”, *International Journal of Project Management*, 19(1), 19-27, 2001.
- [38] Arbel, A. & Orgler, Y.E., “An Application of AHP to Bank Strategic Planning: The Mergers and Acquisitions Process”, *European Journal of Operational Research*, 48(1), 27-37, 1990.
- [39] Ta, H.P. & Har, K.Y., “A Study of Bank Selection Decisions in Singapore Using the Analytical Hierarchy Process”, *International Journal of Bank Marketing*, 18, 170-180, 2000.
- [40] Chuang, P.T., “Combining The Analytic Hierarchy Process And Quality Function Deployment for a Location Decision From a Requirement Perspective”, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 18(11), 842-849, 2001.
- [41] Armacost, R. L., Compton, P. J., Mullens, M. A. & Swart, W.W., “An AHP Framework for Prioritizing Customer Requirements in QFD: An Industrialized Housing Application”, *IIE Transactions*, 26(4), 72–79, 1994.
- [42] Ahire, S.L. & Rana, D. S., “Selection of TQM Pilot Projects Using an MCDM Approach”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 12(1), 61-81, 1995.
- [43] Chin, K.S., Chiu, S. & Tummala, V.M.R., “An Evaluation of Success Factors Using AHP To Implement ISO 14001-Based EMS”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 16(4), 341-362, 1999.
- [44] Tsaur, S.H., Chang, T.Y. & Yen, C.H., “The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM”, *Tourism Management*, 23, 107-115, 2002.
- [45] Opricovic, S., “Multi-Criteria Optimization of Civil Engineering Systems”, *Faculty of Civil Engineering, Belgrade*, 1998.
- [46] Opricovic, S. & Tzeng, G.H., “Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS”, *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455, 2004.
- [47] Tzeng, G.H., Lin, C.W. & Opricovic, S., “Multi-Criteria Analysis of Alternative-Fuel Buses for Public Transportation”, *Energy Policy*, 33, 1373-1383, 2005.
- [48] Yang, C. & Wang, T., “VIKOR Method Analysis of Interactive Trade in Policy-Making”, *The Business Review*, 6(2), 77-85, 2006.



- [49] Lixin, D., Ying, L. & Zhiguang, Z., "Selection of Logistics Service Provider Based On Analytic Network Process and VIKOR Algorithm", *Networking, Sensing and Control, ICNSC 2008- IEEE International Conference Proceedings*, 1207- 1210, 2008.
- [50] Opricovic, S., "A Compromise Solution in Water Resources Planning", *Water Resources Management*, 23, 1549-1561, 2009.
- [51] Datta, S., Mahapatra, S.S., Banerjee. S. & Bandyopadhyay, A., "Comparative Study on Application of Utility Concept and VIKOR Method for Vendor Selection", *Proceedings of AIMS International Conference on Value-based Management*, 614-622, 2010.
- [52] Sanayei, A., Mousavi, S.,F. & Yazdankhah, A., "Group Decision Making Process For Supplier Selection With VIKOR Under Fuzzy Environment", *Expert Systems with Applications*, 37(1), 24-30, 2010.
- [53] Chen, L.Y. & Wang T., "Optimizing Partners' Choice in IS/IT Outsourcing Process: The Strategic Decision of Fuzzy VIKOR", *International Journal of Production Economics*, 120(1), 233-242, 2009.
- [54] Hwang, C.L. & Yoon, K. "Multiple Attribute Decision Making: Methods and Application", Springer Publications, Berlin, 1981.
- [55] Chu, T. C. "Facility Location Selection Using Fuzzy TOPSIS Under Group Decisions", *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 10, 687-701, 2002.
- [56] Shahanaghi, K. & Yazdian, S.A., "Vendor Selection Using a New Fuzzy Group TOPSIS Approach", *Journal of Uncertain Systems*, 3(3), 221-231, 2009.
- [57] Yurdakul, M. & İç, Y.T., "Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma", *Gazi Üni. Mühendislik-Mimarlık Fak. Dergisi*, 18(1), 1-18, 2003.
- [58] Yurdakul, M. & İç, Y.T., "Analysis of The Benefit Generated By Using Fuzzy Numbers in a TOPSIS Model Developed for Machine Tool Selection Problems", *Journal of Materials Processing Technology*, 209, 310-317, 2009.
- [59] Bottani, E. & Rizzi, A., "A Fuzzy TOPSIS Methodology to Support Outsourcing of Logistics Services", *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(4), 294 – 308, 2006.