

BANKA SEÇİM TERCİHLERİNİN BULANIK KÜMELERE DAYALI YENİ BİR KARAR VERME ÇERÇEVESİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Merve KOÇAK^a, Ahmet ÇALIK^{b,*}

Öz

Günümüzde, artan sayıda banka kuruluşu, müşteri ilişkilerini geliştirmek ve pazar paylarını artırmak için çeşitli araçlar uygulayarak müşteri odaklı olmaya çalışmaktadırlar. Çalışmada, müşterilerin banka seçim sürecindeki tercih nedenlerini araştırmak ve belirlenen bankalar arasından sıralama yapmak için bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) çerçevesi önerilmektedir. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) hem klasik mantık hem de bulanık mantık ortamlar altında uygulanarak karar vericilerin görüşlerindeki belirsizlik daha iyi yansıtılmış ve TOPSIS yöntemi ile alternatif bankaların sıralaması araştırılmıştır. Modelimiz altı kriter (mevduat faiz oranı, kredi faiz oranı, ATM sayısı, ücret ve komisyonlar, tavsiye ve personel özellikleri) ve beş banka temelinde geliştirilmiştir. Bir dış ticaret şirketinin üç uzmanı ile görüşme gerçekleştirilmiş; uzmanlardan alınan yanıtlar, en önemli kriterlerin kredi faiz oranı ve mevduat faiz oranı, tavsiyenin ise en önemsiz kriter olduğunu göstermiştir. AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak dördüncü banka en uygun alternatif olarak seçilmiştir. Banka seçimi için önerilen çerçeve konuyu ele almak isteyen uzmanların karar vermelerine yardımcı olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *AHP, Aralık Tip-2 Bulanık AHP, Banka Seçimi, Tip-1 Bulanık AHP, TOPSIS.*

EVALUATION OF BANK SELECTION PREFERENCES WITH A NOVEL DECISION-MAKING FRAMEWORK BASED ON FUZZY SETS

Abstract

Today, an increasing number of bank institutions are trying to be customer-focused by applying various tools to improve customer relations and increase their market shares. In this study, a Multi-Criteria Decision Making (MCDM) framework is proposed to investigate the reasons for customers' preference in the bank selection process and to rank among the determined banks. The Analytic Hierarchy Process (AHP) is applied under both classical logic and fuzzy logic environments, and the uncertainty in the opinions of the decision-makers is better reflected and the ranking of alternative banks is investigated with the TOPSIS method. Our model has been developed on the basis of six criteria (interest rate deposits, interest rate on loans, number of ATMs, fees and commissions, recommendation and staff characteristics) and five banks. An interview is held with three experts of a foreign trade company; The answers from three experts show that the most important criteria are the interest rate on loans and interest rate deposits, the least important criteria is recommendation. The fourth bank is chosen as the most suitable alternative by using AHP and TOPSIS methods. The proposed framework for bank selection helps experts who want to address the issue.

Keywords: *AHP, Interval Type-2 fuzzy AHP, Bank Selection, Type-1 Fuzzy AHP, TOPSIS.*

^a *İşletme Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, KTO Karatay Üniversitesi, Konya, Türkiye, mervecocakk27@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3103-6394*

^b *Dr. Öğr. Üyesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, KTO Karatay Üniversitesi, Konya, Türkiye, ahmetcalik51@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6796-0052, * İlgili Yazar*

1. Giriş

Uzun yıllar boyunca, müşteriler bankalarını bir hizmet olarak görmüşler ve temel finansal işlemleri için en iyi hizmeti veren bankayı seçmek yoluyla bankalara güvenmişlerdir. Ancak günümüzde müşteriler, ilişkiler ve ekonomiler, güven ve ürünler ile hizmet ve verimlilik arasında bir denge kurarak farklı bankalar arasında seçim yapma eğilimindedirler. Banka seçim problemi, bankalar arasındaki rekabetteki artış nedeniyle giderek daha fazla araştırılır hale gelmiştir. Bankalar, müşterilerini memnun etmek ve ihtiyaçlarını karşılamak için sürekli iyileştirmenin önemini kabul etmişlerdir. Banka seçim problemini çözmek için, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin doğru tercih için en iyi araçlardan biri olduğu araştırmacılar tarafından kanıtlanmıştır (Al-Shammari & Mili, 2019).

ÇKKV yöntemleri birçok alternatif arasından en çok tercih edilen alternatifi veya en uygun alternatifi seçmek için, özellikle değerlendirme ölçütleri (kriterler) çok sayıda ve birbirleriyle çeliştiğinde sıklıkla kullanılmaktadır (Kaya vd., 2018). Bu nedenle, ÇKKV yöntemleri, karar vericilere mevcut bilgileri düzenlemede, alternatiflerin sonuçlarını yeniden düşünmede ve algılarını ve ihtiyaçlarını keşfetmede destekleme aracı olarak kabul edilmektedir (Stojčić vd., 2019).

Geleneksel ÇKKV yöntemlerinin belirsizliği dilsel açıdan ele almakta yetersiz olduğu görülmektedir. Bu nedenle, karar verme sürecinde belirsizlik ile başa çıkmak için ÇKKV yöntemlerinin bulanık kümelerle uygulanması önerilmektedir (Kaya vd., 2019). Çok sayıda araştırmada bulanık ÇKKV problemlerine dikkat edilmiştir. Banka seçim problemi bir bulanık ÇKKV sorunu olarak görülebilir. Kredi faiz oranı ve gecikmeler gibi nicel olarak değerlendirilebilecek değişkenler olsa da personel özellikleri ve tavsiye gibi öznel değerlendirmeye dayalı değişkenler bu sürecin içerisinde yer almaktadır (Mandic vd., 2014).

Bu çalışmanın amacı, karar vericilere ÇKKV yöntemlerinin uygulanması ile bankaların etkinliğini değerlendirme imkânı vererek bir karar verme çerçevesi sağlamaktır. Altı farklı kriter altında beş ticari banka arasından en uygun bankayı seçmek için AHP, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (Bulanık AHP) ve aralık tip-2 Bulanık AHP yöntemleri TOPSIS yöntemiyle birleştirilerek yeni bir çerçeve önerilmiştir. Aralık tip-2 bulanık kümeler, genel tip-2 bulanık kümelere göre sadeliği ve daha az hesap işlemleri nedeniyle en yaygın kullanılan tip-2 bulanık kümelere (Mendel, 2007). Bu nedenle, bu çalışmada aralık tip-2 bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Bulanık AHP yöntem(ler)i, kriterlerin öncelikli ağırlıklarını belirlemek için kullanılmış ve ticari bankaları sıralamak için TOPSIS yöntemi tercih edilmiştir.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir. İkinci bölüm, banka seçim kararı ve müşterilerin finansal ürünlere ilişkin tercihleri hakkındaki literatürün kısa bir gözden geçirilmesini sunmaktadır. Üçüncü bölüm, ÇKKV, bulanık AHP yöntemlerini ve TOPSIS yöntemini sunmaktadır. Dördüncü bölüm ana bulgularımızı tartışırken, beşinci bölümde sonuçlar ve gelecekteki çalışmalar için öneriler izlemektedir.

2. Literatür Araştırması

Bir banka seçmek, müşteriye uzun süre meşgul eden bir eylemdir. Seçim genellikle müşterinin kişisel tercihlerine dayanmakla birlikte bankanın rekabet gücüne bağlıdır. Müşteriler tarafından banka seçiminde önemli kriterleri belirlemeye yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Bu bölümde, farklı ülkeler ve farklı bankacılık sektörlerinde daha önce yapılmış çalışmaların özeti sunulmuştur.

Javalgi vd. (1989) fon güvenliği, tasarruf hesabına faiz ve kredilerin kullanılabilirliği gibi finansal faktörlerin önem düzeyinin yüksek olduğunu AHP yöntemini uygulayarak göstermişlerdir. Huu ve Kar (2000) Singapur'daki ticari bankaların seçimini belirleyen faktörleri incelemişlerdir. Bankacılık hizmetlerinin kalitesinin, personel tavsiyelerinin, ek hizmetlerin (otopark, öneri vb.), kolaylık ve emniyetin banka seçiminde belirleyici olduğunu bulmuşlardır. Phuong Ta ve Yin Har (2000) lisans öğrencisi üzerinde yaptığı çalışmada, banka seçim kararı için dokuz kriter ve beş banka tanımlayarak karar problemini AHP kullanılarak araştırmışlar ve öğrencilerin fiyatlama ve ürün çeşitliliğine önem verdiğini tespit etmişlerdir. Almassawi (2001) Bahreyn'de 1000 üniversite öğrencisinin 30 kriteri değerlendirdiği araştırmada, bankanın itibarı, bankanın yakınında park yeri bulunması, banka personelinin sıcakkanlılığı ve ATM'lerin varlığı en önemli kriterler olarak bulunmuştur. Cicc vd. (2004), bankada karşılama, banka personelinin samimiyeti, düşük servis ücretleri, cari hesap açma kolaylığı ve banka yönetimine güvenin lisans öğrencilerinin banka seçimini etkileyen beş temel faktör olarak tespit etmişlerdir. Rehman ve Ahmad (2008) müşteri hizmetleri gibi diğer faktörlerin arasından müşteri tavsiyelerinin Pakistan'daki müşteri tercihlerini etkileyen en önemli değişkenlerden biri olduğunu tespit etmişlerdir. Blankson vd. (2009) üniversite öğrencilerin Gana'daki bireysel banka seçim problemini yedili likert ölçekli bir anket üzerinden araştırmışlar ve yetkinlik, aileler tarafından yapılan tavsiyeler ve ücretsiz banka hizmetleri en önemli faktörler olarak bulunmuştur. Chigamba ve Fatoki (2011) Güney Afrika'daki üniversite öğrencileri tarafından ticari banka seçimini faktörlerini ampirik olarak incelemişlerdir. Temel bileşenler analizi ile kırk soruyu hizmet, yakınlık, çekicilik, öneriler, pazarlama ve fiyat olmak üzere altı faktöre indirgemişlerdir. Paltayian vd. (2012) finansal hizmetler bağlamında kaliteyi ve rekabetçi konumlandırmayı geliştirmek için QFD-AHP çerçevesi önermişler ve fiyat, efektif hizmet ve lokasyon banka seçimini etkileyen en önemli kriterler olarak bulunmuştur. Sayani ve Miniaoui (2013) 246 İslami banka müşterisi üzerinde gerçekleştirilen anket sonucunda, banka itibarı ve mevduat kar beklentisini değil; dini tercihlerin en etkili faktör olduğunu belirlemişlerdir. Nkamnebe vd. (2014) 300 lisans öğrencisi ile Nijerya'da yapılan anket sonucunda bankanın finansal istikrarı, mevcut ve işlevsel ATM'ler, profesyonel banka personeli, aile ve arkadaşlar etkisi, banka şubesinin üniversite kampüsüne yakınlığı ve bankanın iç ve dış estetiği en önemli faktörler olarak bulunmuştur. Srouji vd. (2015), Ürdün'de müşterilerin bir banka seçerken dikkate aldıkları faktörleri ve bu faktörlere verdikleri göreceli önemi belirlemişlerdir. Banka kolaylığı, sağlanan hizmetlerin kalitesi, şubelerin konumu, ATM'lerin kullanılabilirliği, verimlilik gerçekleştirme işlemleri, banka tarafından sağlanan imkânlar, banka itibarı ve imajının banka seçiminde en önemli faktörler

olduğu tespit edilmiştir. Karadeniz ve Gözüyukarı (2016) bankacılık sektöründeki hizmet kalitesini 396 kişi üzerinden SERVQUAL yöntemi ile ölçmüşlerdir. Aliouat vd. (2016), Tunus'ta bir İslam bankasının seçilmesinde tüketici davranışındaki faktörleri belirleyebilmek için 180 kişi üzerinden veri toplamışlardır. Müşterilerin İslami bir bankayı seçerken finansal kurumlar tarafından sunulan hizmet kalitesi, güven ve (özellikle) Şeriat kanununa uyumu göz önünde bulundurdıkları tespit edilmiştir. Cebeci ve Çabuk (2016) 119 banka müşterisi üzerinde gerçekleştirdiği anket sonucunda, banka tercihini etkileyen yedi faktörü açılımlayıcı faktör analizi ile belirlemiştir. Alferos ve Cristobal (2017) Filipinlerde banka seçimi için en önemli kriterlerin tasarrufta faiz oranı, elverişli konum ve genel hizmet kalitesi olduğunu ve bunu takiben kendi kendine banka olanaklarının mevcudiyeti, bankalarca sağlanan hizmetler, düşük faiz olduğu krediler, uzun çalışma saatleri, öğrencilerin ayrıcalıklarının mevcudiyeti ve özellikle arkadaş ve ebeveynlerin önerileri olduğunu tespit etmişlerdir. Bayer vd. (2019) etik ve konvansiyonel bankalar arasında seçim yaparken banka müşterilerinin karar verme sürecini, online anket ve kısmi en küçük kareler yapısal eşitlik modellemesi verileri kullanılarak değerlendirmişlerdir. Altınırnak vd. (2019) Eskişehir'de ikamet eden 100 kişi üzerinde anket uygulayarak, birikim değerlendirme tercihi ile banka tercihi arasındaki ilişkiyi analiz etmişler ve ölçüğü beş boyutta açıklamışlardır.

Bankaların performans değerlendirmesinde kullanılan ÇKKV yöntemleri ve AHP ile ilgili çalışmaların kısa bir özeti aşağıda sunulmuştur. Seçme vd. (2009) Türkiye'nin en büyük beş ticari bankasının finansal ve finansal olmayan performanslarını bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak karşılaştırmışlardır. García vd. (2010) hedef programlamaya dayalı çok kriterli bir yöntem önermişler ve daha sonra yöntemi 2007 yılı verileri ile İspanyol tasarruf bankalarına uygulamışlardır. Stankevičienė ve Mencaitė (2012) Litvanya ticari bankalarının performansını dokuz kriteri dikkate alarak AHP yöntemi ile araştırmışlardır. Akkoç ve Vatansever (2013) küresel finansal krizden sonra Türk bankacılık sektörünü on iki ticari bankanın on yedi finansal performans göstergesi açısından bulanık AHP ve bulanık TOPSIS modeli ile değerlendirmişlerdir. Mandić vd. (2014) Sırbistan'daki bankaların finansal performanslarının değerlendirilmesini bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerini entegre ederek 2005-2010 yılları için analiz etmişlerdir. Erol vd. (2014) dört katılım bankasının performansını 19 geleneksel bankaların performanslarıyla 2001-2009 dönemi için CAMELS yaklaşımıyla karşılaştırmışlardır. Joshi ve Kumar (2014) sezgisel bulanık ortam altında TOPSIS yöntemini genişleterek bankalarında olduğu dört farklı örnek üzerinde uygulamışlardır. Sezgisel bulanık entropi ölçüsü kullanılarak kriter ağırlıkları elde edilmiş ve sezgisel bulanık TOPSIS ile kriterlere göre sıralamalar elde edilmiştir. Ren vd. (2016) Pisagor bulanık bilgisi ile ÇKKV problemlerini çözmek için TODIM yaklaşımını genişletmişler ve Asya Altyapı Yatırım Bankası valisinin seçilmesine ilişkin bir vaka çalışması sunmuşlardır. Tavana vd. (2016) VIKOR yöntemini stokastik verilerle genişletmişler ve yedi kriter ile Doğu Virginia'daki bir bankanın 22 şubesine yöntemi uygulamışlardır. Al-Shammari ve Mili (2019) Bahreyn'de müşterilerin banka seçim sorununu bulanık AHP yöntemiyle incelemişler ve kredilerin faiz oranının en önemli kriter olduğunu tespit etmişlerdir.

Son yıllarda ÇKKV yöntemleri ile ilgili çalışmaların farklı alanlarda sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir. Erkan ve Rouyendegh (2010) Ankara’da bulunan 4 yıldızlı otellerin etkinliklerini VZA-AHS yöntemiyle, Rouyendegh (2012) inşaat proje seçimini sezgisel bulanık TOPSIS yöntemiyle, Rouyendegh (2018) yer seçim problemini sezgisel bulanık ELECTRE modeliyle, Chauhan vd. (2020) sürdürülebilir tarımsal ürün tedarik zincirini mümkün kılan unsurları ANP yöntemiyle, Dogan vd. (2020) otonom araç alternatiflerinin değerlendirilmesi problemini sezgisel bulanık AHP ve TOPSIS yöntemiyle, Öztürk ve Yıldızbaşı (2020) tedarik zinciri-blockchain entegrasyonundaki engelleri bulanık AHP- bulanık TOPSIS yöntemiyle, Rouyendegh vd. (2020) Türkiye’de perakende sektörü için performans değerlendirme sürecini sezgisel bulanık TOPSIS-VZA yaklaşımıyla, Rouyendegh, Yıldızbaşı, ve Üstünyer, 2020 (2020) yeşil tedarikçi seçimini sezgisel bulanık TOPSIS yöntemiyle, Mastrocinque vd. (2020) yenilenebilir enerji sektöründe sürdürülebilir tedarik zinciri gelişimi için üçlü karlılık yaklaşımı ilkeleri ve AHP metodolojisiyle ele alarak birçok çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Yukarıdaki literatür araştırmasına göre, banka seçimi ile ilgili araştırmaların çoğunluğunda anket yönteminin tercih edildiği, ÇKKV yöntemlerinin daha çok performans değerlendirmesinde kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın orijinal tarafı, AHP, bulanık AHP, aralık tip-2 bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerini banka seçim süreci için entegre etmektir. Bu iki yöntem seçilmiştir çünkü bulanık AHP yöntemi karar vericilerin görüşlerini ele almada başarılı bir yöntemdir ve TOPSIS yöntemi bankaların sıralamasını belirlemek için kullanılabilir. Ayrıca, TOPSIS yöntemi karmaşık hesaplamalar içermez ve uygulanması kolaydır.

3. Önerilen Çerçeve

Bu çalışmada, banka seçim kriterlerinin önem düzeyini belirlemek ve en uygun bankayı seçmek için entegre (bulanık) AHP-TOPSIS çerçevesi önerilmiştir. Önerilen çerçevenin uygulanmasına ilişkin işlem adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Nihai amaca ulaşmak için ilgili bilgiler toplanır ve çalışmanın amacını tanımlanır.

Adım 2: Kriterler ve alternatifler hakkında uzmanların görüşlerini almak için anket aracını tasarlanır.

Adım 3: Kriterler için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur ve bulanık dilsel değişkenler kullanarak karşılık gelen bulanık sayılarla değiştirilir.

Adım 4: Belirlenen kriterler için (bulanık) ağırlıklar hesaplanır.

Adım 5: Kriterler altında alternatif bankalar değerlendirilir.

Adım 6: Kriter ağırlıkları ve değerlendirme puanları kullanılarak göre bankaların sıralaması elde edilir.

3.1. AHP Yöntemi

AHP, ÇÇKV yöntemleri içerisinde çok önemli bir yaklaşımdır. Bununla birlikte, bu çalışmada, hem klasik AHP hem de bulanık AHP yaklaşımları, karar probleminde kriterlerin ağırlıklarını bulmak için kullanılmıştır. Klasik AHP yönteminin işlem adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Amaçtan başlayarak kriter, alt kriter ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir yapı oluşturulur.

Adım 2: Kriterler ve alt kriterler kendi aralarında 1-9 önem ölçeği kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılır.

Adım 3: Kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanır.

Adım 4: Tutarlılık oranı hesaplanır.

Adım 5: Kriterler ağırlık değerlerine göre büyükten küçüğe sıralanır.

3.2. Bulanık AHP Yöntemi

Buckley (1985)'in Bulanık AHP yöntemi aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

Adım 1: Bulanık ikili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra ($\tilde{A} = [a_{ij}]$), her satırın geometrik ortalaması Eşitlik (1)'e göre hesaplanır:

$$\tilde{z}_i = [\prod_{j=1}^n a_{ij}]^{1/n}, \forall i \quad (1)$$

Adım 2: Bulanık ağırlıklar (\tilde{w}_i) Eşitlik (2)'e göre hesaplanır:

$$\tilde{w}_i = \tilde{z}_i \oplus [\sum_{j=1}^n \tilde{z}_i]^{-1} \quad (2)$$

3.3. Aralık Tip-2 Bulanık AHP Yöntemi

Kahraman vd. (2014) çalışmalarında, Buckley (1985)'in tip-1 bulanık kümelere dayalı bulanık AHP yöntemini aralık tip-2 bulanık kümelere göre düzenlemişlerdir. Aşağıda bu yöntemin adımları açıklanmıştır:

Adım 1: Problemin tanımı ve probleme uygun olarak amacı belirlenir.

Adım 2: Problemin kriterler, alt kriterler ve alternatiflerde dâhil olmak üzere hiyerarşik yapısı belirlenir.

Adım 3: Bütün kriterler arasındaki bulanık ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. İkili karşılaştırma matrisini (Eşitlik 3) oluşturmak için uzmanlar dilsel değişkenleri

kullanırlar. Dilsel değişkenler ve bunların aralık tip-2 bulanık ölçekleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Dilsel değişkenlerin aralık tip-2 bulanık ölçekleri

Dilsel değişkenler	Yamuksal tip-2 bulanık ölçekler
Kesinlikle Güçlü (KG)	(7,8,9,9;1,1) (7.2,8.2,8.8,9;0.8,0.8)
Çok Güçlü (ÇG)	(5,6,8,9;1,1) (5.2,6.2,7.8,8.8;0.8,0.8)
Oldukça Güçlü (OG)	(3,4,6,7;1,1) (3.2,4.2,5.8,6.8;0.8,0.8)
Biraz Güçlü (BG)	(1,2,4,5;1,1) (1.2,2.2,3.8,4.8;0.8,0.8)
Tamamen Eşit (E)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)
Eğer faktör <i>i</i> faktör <i>j</i> ile karşılaştırıldığında yukarıdaki değişkenlerden birini alıyorsa, <i>j i</i> ile karşılaştığında karşıt (karşılıklı) değeri alır	Yukarıdakilerin karşılığı

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{12} & 1 & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{1n} & 1/\tilde{a}_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

burada $1/\tilde{a} = \left(\left(\frac{1}{a_{14}^U}, \frac{1}{a_{13}^U}, \frac{1}{a_{12}^U}, \frac{1}{a_{11}^U}; H_1(a_{12}^U), H_2(a_{13}^U) \right), \left(\frac{1}{a_{24}^L}, \frac{1}{a_{23}^L}, \frac{1}{a_{22}^L}, \frac{1}{a_{21}^L}; H_1(a_{22}^L), H_2(a_{23}^L) \right) \right)$

Adım 4: Bulanık ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılık incelenir. Bu amaçla bulanık ikili karşılaştırma matrisleri durulaştırılır ve tutarlılık incelenir. Eğer tutarsızlık tespit edilirse uzmanların yeniden değerlendirme yapması istenir.

Adım 5: Uzmanların görüşleri geometrik ortalama kullanılarak toplanılır. Her bir satırın geometrik ortalaması \tilde{r}_i aşağıdaki gibi hesap edilir:

$$\tilde{r}_i = [\tilde{a}_{i1} \otimes \cdots \otimes \tilde{a}_{in}]^{1/n} \quad (4)$$

burada

$$\sqrt[n]{\tilde{a}_{ij}} = \left(\left(\sqrt[n]{\tilde{a}_{ij1}^U}, \sqrt[n]{\tilde{a}_{ij2}^U}, \sqrt[n]{\tilde{a}_{ij3}^U}, \sqrt[n]{\tilde{a}_{ij4}^U}; H_1^U(a_{ij}), H_2^U(a_{ij}) \right), \left(\sqrt[n]{\tilde{a}_{ij1}^L}, \sqrt[n]{\tilde{a}_{ij2}^L}, \sqrt[n]{\tilde{a}_{ij3}^L}, \sqrt[n]{\tilde{a}_{ij4}^L}; H_1^L(a_{ij}), H_2^L(a_{ij}) \right) \right)$$

(5)

Adım 6: Her bir kriterin bulanık ağırlıkları hesap edilir. Bu amaçla ilk önce her bir satırın geometrik ortalaması olan \tilde{r}_i hesaplanır. i . kriterin bulanık ağırlığı \tilde{p}_i aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\tilde{p}_i = \tilde{r}_i \otimes [\tilde{r}_1 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_i \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n]^{-1} \quad (6)$$

burada

$$\frac{\tilde{a}_{ij}}{\tilde{b}_{ij}} = \left(\frac{a_1^U}{b_4^U}, \frac{a_2^U}{b_3^U}, \frac{a_3^U}{b_2^U}, \frac{a_4^U}{b_1^U}; \min(H_1^U(a), H_1^U(b)), \min(H_2^U(a), H_2^U(b)) \right),$$

$$\left(\frac{a_1^L}{b_4^L}, \frac{a_2^L}{b_3^L}, \frac{a_3^L}{b_2^L}, \frac{a_4^L}{b_1^L}; \min(H_1^L(a), H_1^L(b)), \min(H_2^L(a), H_2^L(b)) \right) \quad (7)$$

Adım 7: Her alternatifin bulanık performans puanları hesaplanır.

$$\tilde{U}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{w}_j \tilde{r}_{ij}, \quad \forall i. \quad (8)$$

burada \tilde{U}_i , i . alternatifin bulanık faydasını, \tilde{w}_j , j . kriterin ağırlığını ve \tilde{r}_{ij} , j . kriter göre i . alternatifin performans puanını göstermektedir.

Adım 8: Alternatiflerin sıralamalarını belirlemek için aralık tp-2 bulanık sayılar durulaştırılır. Durulaştırma için Kahraman vd. (2014) tarafından önerilen durulaştırma yöntemi (DTraT) kullanılmıştır.

$$DTraT = \frac{\frac{(u_U - l_U) + (\beta_U \cdot m_{1U} - l_U) + (\alpha_U \cdot m_{2U} - l_U)}{4} + l_U + \left[\frac{(u_L - l_L) + (\beta_L \cdot m_{1L} - l_L) + (\alpha_L \cdot m_{2L} - l_L)}{4} + l_L \right]}{2} \quad (9)$$

3.4. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS, ilk olarak Hwang ve Yoon (1981) tarafından önerilen ÇKKV yöntemidir. TOPSIS yönteminin işlem adımları aşağıda verilmiştir:

Adım 1: Karar matrisi (D) oluşturulur.

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ A_2 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ A_m & x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{matrix}; W = [w_1, w_2, \dots, w_n] \quad (10)$$

D karar matrisinde, A_1, A_2, \dots, A_m alternatifleri; C_1, C_2, \dots, C_n kriterleri; $x_{ij} = C_j$ kriterine göre A_i alternatifinin değerlendirilmesini ve w_j : C_j kriterinin ağırlığını göstermektedir.

Adım 2: Normalize edilmiş karar matrisi (R) oluşturulur. Karar matrisi D 'nin elemanlarından yararlanarak ve $r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{kj}^2}}$ eşitliği kullanılarak

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

biçiminde elde edilir.

Adım 3: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi (V) oluşturulur.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Adım 4: Pozitif ideal çözüm (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözüm değerleri hesaplanır. Pozitif ideal çözüm kümesi,

$$A^* = \{(^{\max}_i v_{ij} | j \in B), (^{\min}_i v_{ij} | j \in J')\} \quad (13)$$

eşitliğinden yararlanılarak bulunur ve $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$ şeklinde gösterilir.. Negatif ideal çözüm kümesi,

$$A^- = \{(^{\min}_i v_{ij} | j \in J'), (^{\max}_i v_{ij} | j \in J)\} \quad (14)$$

eşitliğinden yararlanılarak bulunur ve $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$ şeklinde gösterilir. Pozitif ideal çözüm (Eşitlik 13) ve negatif ideal çözümlerde (Eşitlik 14) J fayda (maksimizasyon), J' ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir.

Adım 5: İdeal çözüme olan uzaklıklar hesaplanır. Pozitif ideal çözüme uzaklık (d_i^*) değeri,

$$d_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

Negatif ideal çözüme uzaklık (d_i^-) değeri,

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (16)$$

eşitliklerinden hesaplanır. d_i^* ve d_i^- sayısı, alternatiflerin sayısı kadardır.

Adım 6: İdeal çözüme yakınlık değeri hesaplanır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^*} \quad (17)$$

eşitliğinden hesaplanır. Burada CC_i değeri $0 \leq CC_i \leq 1$ aralığında değer alır ve $CC_i = 1$ ise ilgili alternatifin pozitif ideal çözüme, $CC_i = 0$ ise ilgili alternatifin negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

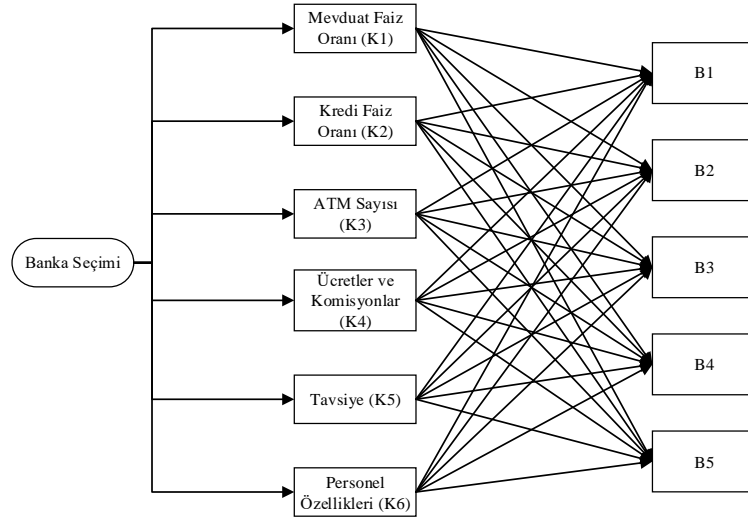
4. Örnek Uygulama

Banka seçim modelinin uygulama aşamasında üç uzmandan oluşan bir grup, seçilen kriterler için müşteri tercihlerini tanımlamak ve bankaların her bir kriter altında sıralamalarını belirlemek için anket uygulama aşamasında kullanılmıştır. Beş ticari bankanın değerlendirmesi için bir uzman grubu belirlenmiş ve araştırmaya davet edilmiştir. Her anket iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, seçilen altı kriterin ikili karşılaştırmasını içermekte, ikinci kısım, birinci seviyede kullanılan kriterlere göre seçilen altı bankanın kriterler altında değerlendirmesinden oluşmaktadır.

4.1. Problemin Yapılandırılması

Önerilen metodolojiyi göstermek için Türkiye'deki bir dış ticaret şirketi için banka seçim problemi ele alınmıştır. Banka seçimi araştırılması için planlama yöneticisi, satın alma müdürü ve dış ticaret uzmanından oluşan bir karar verme grubu oluşturulmuştur. Tüm uzmanlar karar verme konusunda yeterlidir ve neredeyse son beş yıldan beri planlama ve yönetim işlevlerinde aktif olarak yer almaktadırlar. Vaka şirketinin yöneticileri, belirsiz iç ve dış faktörler veya banka işlemlerinde yaşanan bazı zorluklarla karşı karşıya kalmışlardır. Sonuç olarak, tüm üretim ve müşterilerin etkilenebileceği ve iş kaybına yol açabilecek bir tehdit bulunmaktadır. Bu nedenle, yöneticiler banka seçim sürecindeki nedenleri ve faktörlerinin göreceli önemini / önceliğini belirlemek ve alternatif bankalar arasından seçim yapabilmek ve değerlendirme yapmak istemektedirler.

Araştırmanın amacı ve hedefi, Şekil 1'de gösterildiği gibi bir şirket için banka seçimi ile ilgili kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesidir. İlgili literatüre dayanarak, altı seçim kriteri (K1 ile K6) tanımlanmıştır. Ayrıca, uzmanlara danışarak, tanımlanan kriterleri ve alternatifleri tasvir eden bir hiyerarşik yapı oluşturulmuştur (Şekil 1). Oluşturulan hiyerarşik yapıda, ilk seviye sorunun amacını temsil etmektedir. İkinci seviye altı ana kriterden oluşmakta ve son seviye beş potansiyel banka alternatifinden oluşmaktadır.



Şekil 1. Problemin hiyerarşik yapısı

4.2. Kriter Ağırlıklarının elde edilmesi

Yukarıda belirtilen banka seçim kriterlerinin görece önemini ölçmek için bir anket tasarlanmıştır. Öncelikle az sayıda yönetici ve işletme çalışanı ile pilot bir anket yapılmış, ardından anket, alınan gelirler temelinde sonuçlandırılmıştır. Ortaya çıkan anket karar vericilerle görüşülerek tamamlanmıştır. Karar vericilerle ve istişareden sonra, her bir kriter için ikili karşılaştırma matrisi sonuçlandırılmıştır. İkili karşılaştırma matrislerinde başlangıçta Saaty'nin 1-9 önem ölçeği kullanılmış, sonrasında karar vericilerin değerlendirmeleri bulanık dilsel ölçekle kaydedilmiştir.

Klasik AHP yönteminde kesin sayılar kullanılarak kriterler ağırlıkları için üç karar verici ile görüşmeler gerçekleştirilmiş ve her bir karar vericinin ikili karar karşılaştırma matrislerinin tutarlılığını hesaplamak için Excel kullanılmıştır. Karar vericilerin değerlendirmeleri ve tutarlılık oranları Tablo 2 – 4'de verilmiştir.

Tablo 2. Birinci karar vericinin kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	1	1/2	4	2	4	5
K2	2	1	4	1/3	3	3
K3	1/4	1/4	1	1/5	1/2	1/4
K4	1/2	3	5	1	3	3
K5	1/4	1/3	2	1/3	1	1/2

K6	1/5	1/3	4	1/3	2	1
Tutarlılık Oranı=0.0967						

Tablo 3. İkinci karar vericinin kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	1	5	4	4	8	5
K2	1/5	1	1/2	3	5	6
K3	1/4	2	1	3	6	8
K4	1/4	1/3	1/3	1	4	3
K5	1/8	1/5	1/6	1/4	1	1/3
K6	1/4	1/6	1/8	1/3	3	1
Tutarlılık Oranı=0.0987						

Tablo 4. Üçüncü karar vericinin kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	1	1/6	1/5	1/2	3	1/7
K2	6	1	3	5	9	4
K3	5	1/3	1	1/2	3	1/3
K4	2	1/5	2	1	4	1/3
K5	1/3	1/9	1/3	1/4	1	1/4
K6	7	1/4	3	3	4	1
Tutarlılık Oranı=0.0969						

Daha sonra karar vericilerin değerlendirmeleri birleştirilmiş ve birleştirilmiş ikili karşılaştırma matrisi Tablo 5'de sunulmuştur. Bu değerler klasik AHP yönteminde kullanılmış, kriter ağırlıkları ve tutarlılık oranı aşağıdaki gibi elde edilmiştir. Bu verilere göre karar vericiler için, 0.371 ağırlığı ile kredi faiz oranı ilk sırada yer almıştır.

Tablo 5. Kriterlere ait birleştirilmiş ikili karşılaştırma matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Ağırlıklar
K1	1	0.747	1.474	1.587	4.579	1.529	0.266
K2	1.339	1	1.817	1.710	5.130	4.160	0.371
K3	0.679	0.550	1	0.669	2.080	0.874	0.155
K4	0.630	0.585	1.494	1	3.634	1.442	0.209
K5	0.218	0.195	0.481	0.275	1	0.347	0.062
K6	0.654	0.240	1.145	0.693	2.884	1	0.152
Tutarlılık Oranı=0.0159							

İkinci adımda, üçgensel bulanık sayılar kullanılarak kriterler için üçgensel bulanık sayı tabanlı ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Kesin sayıların bulanıklaştırılması için Tablo 6'da verilen dilsel değişkenler ile üçgensel bulanık sayılar kullanılmıştır. Karar vericilerin değerlendirmeleri bulanık sayılar kullanılarak birleştirilmiş ve birleştirilmiş bulanık karar matrisi Tablo 7'de gösterilmiştir. Buckley (1985) geometrik ortalama yönteminin işlem adımları takip edilerek kriterlerin bulanık ağırlıkları hesap edilmiş ve bulanık ağırlıklar durulaştırılarak kesin sayılara dönüştürülmüştür. Sonuçlar Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 6. Üçgensel bulanık dönüşüm ölçeği

Dilsel Değişken	Önem Düzeyi	Bulanık Ölçek
Eşit derecede önemli	1	(1, 1, 1)
Orta	2	(1, 2, 3)
Zayıf derecede önemli	3	(2, 3, 4)
Orta	4	(3, 4, 5)
Kuvvetli derecede önemli	5	(4, 5, 6)
Orta	6	(5, 6, 7)
Çok kuvvetli derecede önemli	7	(6, 7, 8)
Orta	8	(7, 8, 9)
Kesinlikle daha önemli	9	(9, 9, 9)

Tablo 7. Kriterlere ait birleştirilmiş bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.575, 0.747, 1.063)	(1.145, 1.474, 1.842)	(1.000, 1.587, 2.466)	(3.476, 4.579, 5.646)	(1.260, 1.529, 1.817)
K2	(0.941, 1.339, 1.738)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.260, 1.817, 2.714)	(1.260, 1.710, 2.289)	(4.160, 5.130, 6.000)	(3.107, 4.160, 5.192)
K3	(0.543, 0.679, 0.874)	(0.368, 0.550, 0.794)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.481, 0.669, 1.000)	(1.494, 2.080, 3.037)	(0.705, 0.874, 1.145)
K4	(0.405, 0.630, 1.000)	(0.437, 0.585, 0.794)	(1.000, 1.494, 2.080)	(1.000, 1.000, 1.000)	(2.621, 3.634, 4.642)	(1.000, 1.442, 2.000)
K5	(0.177, 0.218, 0.288)	(0.167, 0.195, 0.240)	(0.329, 0.481, 0.669)	(0.215, 0.275, 0.382)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.255, 0.347, 0.550)
K6	(0.550, 0.654, 0.794)	(0.193, 0.240, 0.322)	(0.874, 1.145, 1.419)	(0.500, 0.693, 1.000)	(1.817, 2.884, 3.915)	(1.000, 1.000, 1.000)

Tablo 8. Bulanık AHP yönteminden elde edilen ağırlıklar

	Bulanık Ağırlıklar	Kesin Ağırlıklar
K1	(1.193, 1.518, 1.916)	0.219
K2	(1.638, 2.112, 2.637)	0.303
K3	(0.683, 0.877, 1.158)	0.129
K4	(0.880, 1.193, 1.576)	0.174
K5	(0.285, 0.354, 0.462)	0.052

K6	(0.662, 0.843, 1.060)	0.122
----	-----------------------	-------

Aralık tip-2 bulanık AHP yöntemi için, karara vericiler Tablo 1’de verilen dilsel değişkenleri kullanarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturmuştur. Kriterlerin ikili karşılaştırmaları Tablo 9’da gösterildiği gibi elde edilmiştir. Her bir karar vericinin tutarlılık oranı dilsel değişkenlerin klasik AHP yönteminde kullanılan karşılıklarıyla (1, 3, 5, 7, 9 ve 1/3, 1/5, 1/7, 1/9 değerleri) gerçekleştirilmiş (Aydoğmuş, 2018) ve tutarlılık oranları 0.1’in altında bulunmuştur. 3.3. bölümünde sunulan işlem adımlarının gerçekleştirilmesi ile tüm değerlendirme kriterlerinin öncelik ağırlıkları hesap edilerek Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Aralık tip-2 ikili karşılaştırma matrisi

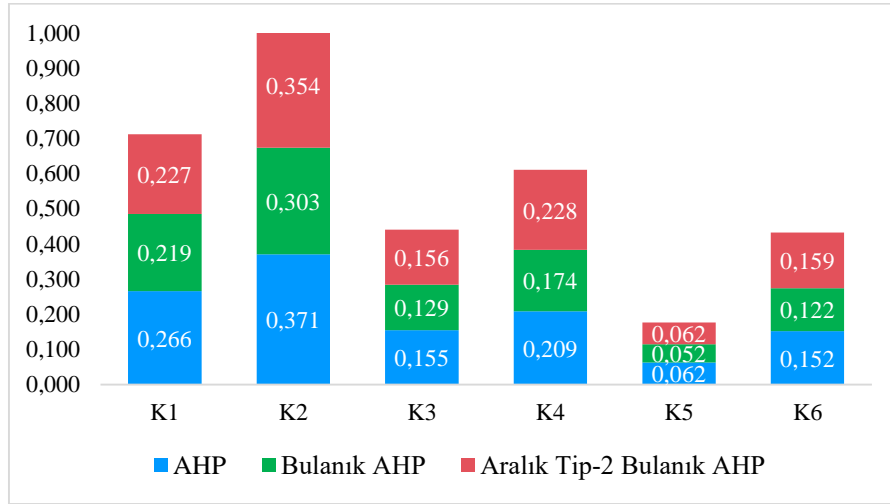
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K						
1	E, E, E	1/BG, OG, 1/ÇG	ÇG, BG, 1/OG	E, BG, 1/BG	OG, KG, BG	BG, OG, 1/ÇG
K						
2	BG, 1/OG, ÇG	E, E, E	BG, 1/BG, BG	E, BG, OG	BG, OG, KG	BG, OG, BG
K						
3	1/ÇG, 1/BG, OG	1/BG, BG, 1/BG	E, E, E	1/OG, BG, 1/BG	1/BG, ÇG, BG	1/OG, ÇG, 1/BG
K						
4	E, 1/BG, BG	E, 1/BG, 1/OG	OG, 1/BG, BG	E, E, E	BG, OG, OG	BG, BG, E
K						
5	1/OG, 1/KG, 1/BG	1/BG, 1/OG, 1/BG	BG, 1/ÇG, 1/BG	1/OG, 1/OG		1/BG, 1/BG
K						
6	1/BG	1/KG, 1/OG, 1/BG	1/BG	1/OG	E, E, E	1/OG
K						
6	1/BG, 1/OG, ÇG	1/BG	OG, 1/ÇG, BG	1/BG, 1/BG, E	BG, BG, OG	E, E, E

Tablo 10. Aralık tip-2 bulanık ağırlıkları ve kesin değerleri

	Aralık tip-2 bulanık ağırlıklar	Kesin ağırlıklar
K1	((0.080, 0.132, 0.291, 0.471; 1, 1)(0.090, 0.144, 0.268, 0.421; 0.8, 0.8))	0.227
K2	((0.112, 0.202, 0.465, 0.737; 1, 1)(0.129, 0.222, 0.429, 0.664; 0.8, 0.8))	0.354
K3	((0.049, 0.080, 0.192, 0.357; 1, 1)(0.055, 0.087, 0.174, 0.308; 0.8, 0.8))	0.156
K4	((0.077, 0.129, 0.291, 0.483; 1, 1)(0.087, 0.141, 0.268, 0.429; 0.8, 0.8))	0.228
K5	((0.022, 0.033, 0.075, 0.141; 1, 1)(0.024, 0.035, 0.068, 0.121; 0.8, 0.8))	0.062
K6	((0.053, 0.085, 0.197, 0.352; 1, 1)(0.059, 0.092, 0.179, 0.306; 0.8, 0.8))	0.159

Hesaplanan bulanık ağırlıklara dayanarak, banka seçimi için kriterlerin göreceli önemi önceliklendirilmiş ve belirlenmiştir. Önceliklendirmenin ayrıntıları Tablo 5, Tablo 8 ve Tablo 10’dan anlaşılabilir. Hem klasik AHP hem de bulanık AHP yöntemlerinden elde edilen sonuçlara göre kredi faiz oranını en önemli kriter, tavsiye değişkeninin ise en önemsiz kriter olarak elde edilmiştir. Sonuçlar, kredi faiz oranının AHP yönteminde 0.371 öncelikli ağırlığa sahip en baskın kriter olduğunu ve tavsiyenin ise 0.062 ağırlıkla en az önemli kriter olduğunu göstermektedir. Ek olarak,

banka seçimi kriterleri için elde edilen ağırlıkların grafiksel bir gösterimi Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. AHP ve Bulanık AHP yöntemlerinin sonuçlarına göre kriter ağırlıkları

4.3. Alternatiflerin Sıralanması

Potansiyel bankaların değerlendirilmesi için TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. AHP yönteminden elde edilen kriter ağırlıkları TOPSIS yönteminde kullanılmıştır. Karar vericiler 1 – 5 ölçeğini kullanarak potansiyel bankaları değerlendirmişler ve karar vericilerin değerlendirmeleri temelinde karar matrisi oluşturulmuştur (Tablo 11). TOPSIS yönteminin ikinci adımında normalleştirilmiş karar matrisi oluşturulmuştur (Tablo 12). Daha sonra ağırlıklı karar matrisi, pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri belirlenerek ve Tablo 13’de verilmiştir. Daha sonra alternatiflerin yakınlık katsayısı hesaplanmıştır (Tablo 14). Benzer işlemler bulanık AHP yöntemlerinden elde edilen ağırlıklar TOPSIS yönteminde kullanılarak yakınlık katsayıları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 15’de sunulmuştur. Son olarak, bu değerler azalan sırada düzenlenmiş ve karar vericilerin banka seçiminde B4 alternatifini (AHP-TOPSIS:0.870) tercih ettikleri bulunmuştur.

Tablo 11. Karar matrisi

Alternatifler	C1	C2	C3	C4	C5	C6
B1	2.333	1.667	2.667	2.000	2.000	2.000
B2	3.000	3.667	2.333	2.667	3.667	2.667
B3	2.000	2.000	2.667	1.667	2.667	2.000
B4	4.000	4.667	4.000	3.667	4.000	3.667

B5	4.667	3.667	3.000	3.667	3.333	4.333
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tablo 12. Normalize karar matrisi

Alternatifler	C1	C2	C3	C4	C5	C6
B1	0.311	0.224	0.399	0.313	0.278	0.291
B2	0.400	0.492	0.349	0.418	0.510	0.388
B3	0.267	0.269	0.399	0.261	0.371	0.291
B4	0.533	0.627	0.599	0.574	0.556	0.533
B5	0.622	0.492	0.449	0.574	0.464	0.630

Tablo 13. Ağırlıklı karar matrisi, PIS ve NIS değerleri

Alternatifler	C1	C2	C3	C4	C5	C6
B1	0.083	0.083	0.062	0.065	0.017	0.044
B2	0.106	0.183	0.054	0.087	0.032	0.059
B3	0.071	0.100	0.062	0.054	0.023	0.044
B4	0.142	0.232	0.093	0.120	0.035	0.081
B5	0.166	0.183	0.069	0.120	0.029	0.096
PIS	0.166	0.232	0.093	0.120	0.035	0.096
NIS	0.071	0.083	0.054	0.054	0.017	0.044

Tablo 14. TOPSIS yöntemine göre alternatiflerin sıralamaları

	AHP		Bulanık AHP		Aralık Tip-2 Bulanık AHP	
	CC_i	Sıralama	CC_i	Sıralama	CC_i	Sıralama
B1	0.086	5	0.087	5	0.088	5
B2	0.531	3	0.530	3	0.531	3
B3	0.094	4	0.094	4	0.095	4
B4	0.870	1	0.870	1	0.876	1
B5	0.745	2	0.746	2	0.744	2

5. Sonuç ve Tartışma

Müşteriler, ilişki ve ekonomiler, güven, ürünler, hizmet kalitesi ve verimlilik arasında bir denge kurarak farklı bankalar arasında seçim yapma eğilimindedirler. Müşterilerin banka seçim kriterlerini anlamak, bankalara yeni müşteriler çekmek ve mevcut

müşteriyi elde tutmak için gereken uygun pazarlama stratejilerini belirlemede yardımcı olabilmektedir. Bu nedenle, bankacılık bağlamında müşterilerin banka seçiminde ne gibi kriterlere önem verdiğini ortaya koyabilmek için çalışmamızda yeni bir ÇKKV çerçevesi önerilmiştir.

Mevcut çalışma, faiz oranları, şube ve ATM sayısı ve müşteri tavsiyeleri gibi altı kriterli bir karar alma modeline dayanan bir önceliklendirme çerçevesi önermektedir. Kriterlerin her biri, önceki araştırmalardan gelen bilgiler ve uzmanlardan gelen bilgiler ile güncellenmiş değerlendirme sürecine dahil edilmiştir. Ek olarak, kriterlerin ağırlıkları AHP ve bulanık AHP yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Seçim süreci bireysel değerlendirmelerden oluştuğu için belirsizlik ile başa çıkmak için tip-1 bulanık kümelerin bir uzantısı olarak sunulmaktadır (Yılmaz vd., 2019). Bu nedenle, bu çalışmada banka seçim probleminde sadece kesin ve tip-1 bulanık sayılarla değil aralık tip-2 bulanık sayılarla işlem gerçekleştirilmiştir. Bu ağırlıklar, AHP-TOPSIS ve bulanık AHP-TOPSIS yöntemleri adı verilen iki aşamalı TOPSIS prosedüründe, şirket tarafından çalışılması düşünülen bankaların yakınlık katsayısını (CC_i) belirlemek için kullanılmıştır.

Kriter ağırlıkları incelendiğinde en önemli kriterin kredi faiz oranı olduğu görülmektedir. Almossawi (2001) anket yöntemiyle ATM varlığını, Al-Shammari ve Mili (2019) sadece bulanık AHP'yi uyguladıkları çalışmada en önemli kriteri kredi faiz oranı, Paltayian vd. (2012) QFD-AHP çerçevesi ile fiyatı en önemli kriterler olarak bulmuşlardır. Bu kriteri ağırlıklı mevduat faiz oranı, ücretler ve komisyonlar takip ederken en son sırada personel önerisi kriteri yer almaktadır. Bu bilgiler ışığında banka seçim sürecinde en önemli kriterlerin dönemsel olarak değiştiği ve uygulanan örnekleme göre farklı sonuçlar alınacağı belirtilebilir. Özellikle küresel salgının ekonomiye olumsuz etkisi düşünüldüğünde faiz oranlarının ve ücretler ve komisyonun en önemli kriterler olarak elde edilmesi beklenmektedir. AHP-TOPSIS ve bulanık AHP-TOPSIS yöntemlerinden elde edilen banka sıralamaları incelendiğinde alternatif olarak belirlenen B4 alternatifi en çok tercih edilen banka olmuştur. Dördüncü bankanın en uygun alternatif olarak öne çıkmasının sebebi, faiz oranlarına ait kriter değerlendirmelerinde karar vericilere göre performansının genel olarak iyi ve çok iyi olarak belirtilmesidir. Bu bilgiler önerilen çerçevenin işletmelerdeki yöneticilerin bankalarla çalışmalarında hedeflerine odaklanmalarına yardımcı olacak bir araçtır. Belirlenen kriterler işletmeler için banka özelliklerini belirlemek için yardımcı olabilecektir. Ancak, önerilen çerçeve uygulama aşamasında tek bir işletmeden alınan verilerle gerçekleştirilmiştir. Banka seçim problemi önemli olmakla birlikte, farklı seçim süreçlerine sahip olabilecek müşterilerin ister kurumsal isterse bireysel olsun görüşleri göz ardı edilmemelidir.

Gelecekteki araştırmalarda, sunulan karar verme problemi modelinin işletme ve pazarlama alanlarındaki farklı karar verme problemlerine uygulanmasına odaklanılabilir. Ayrıca, belirsizlik ve bulanıklığı modellemeye farklı bulanık küme teorisi yaklaşımları kullanılarak modeller ve uygulamaları daha ileriye taşınabilir. Ayrıca, banka seçimi için önerilen modelin daha da geliştirilmesi, gelecekteki araştırmalar için yönlendirici olarak kabul edilebilecektir.

Kaynaklar

- 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.
- Al-Shammari, M., & Mili, M. (2019). A fuzzy analytic hierarchy process model for customers' bank selection decision in the Kingdom of Bahrain. *Operational Research*. <https://doi.org/10.1007/s12351-019-00496-y>
- Alferos, D. B., & Cristobal, E. J. S. (2017). *Bank Selection Criteria by the Students : Input to the Banking Sector of the Philippines*. 5(2), 5–15.
- Aliouat, B., Moez, L., Hikkerova, L., & Gharbi, J. (2016). The determinants of the choice of Islamic banks in Tunisia. *International Journal of Bank Marketing*, 34(5), 710–730. <https://doi.org/10.1108/IJBM-11-2014-0170>
- Almossawi, M. (2001). Bank selection criteria employed by college students in Bahrain: an empirical analysis. *International Journal of Bank Marketing*, 19(3), 115–125. <https://doi.org/10.1108/02652320110388540>
- Altınırnak, S., Ergün, M., Karamaşa, Ç., Şen, O., Aytakin, A., & Okoth, B. O. (2019). Birikim Değerlendirme Tercihini İle Banka Seçimi Arasındaki İlişkinin Multinomial Lojistik Regresyon İle Analiz Edilmesi: Eskişehir Örneği. *Balikesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(41), 197–218. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.581342>
- Bayer, S., Gimpel, H., & Sarıkaya, S. (2019). Bank customers' decision-making process in choosing between ethical and conventional banking: a survey-based examination. *Journal of Business Economics*, 89(6), 655–697. <https://doi.org/10.1007/s11573-019-00934-5>
- Blankson, C., Mbah, C. H. N., & Owusu-Frempong, L. Y. (2009). The Development of a Scale Measuring Consumers' Selection of Retail Banks in Ghana. *Journal of African Business*, 10(2), 182–202. <https://doi.org/10.1080/15228910903187742>
- Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 17(3), 233–247. [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(85\)90090-9](https://doi.org/10.1016/0165-0114(85)90090-9)
- Cebeci, İ., & Çabuk, Z. (2016). Tüketicilerin Banka Tercihini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Giresun'da Bir Araştırma. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 8(14), 57. <https://doi.org/10.14784/jfrs.35440>
- Chauhan, A., Kaur, H., Yadav, S., & Jakhar, S. K. (2020). A hybrid model for investigating and selecting a sustainable supply chain for agri-produce in India. *Annals of Operations Research*, 290(1), 621–642.

<https://doi.org/10.1007/s10479-019-03190-6>

- Chigamba, C., & Fatoki, O. (2011). Factors Influencing the Choice of Commercial Banks by University Students in South Africa. *International Journal of Business and Management*, 6(6), 1833–8119. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v6n6p66>
- Cicic, M., Brkic, N., & Agic, E. (2004). Bank selection criteria employed by students in a southeastern European country: an empirical analysis of potential market segments' preferences. *International Journal of Bank Marketing*, 27(2), 1–18.
- Dogan, O., Deveci, M., Canitez, F., & Kahraman, C. (2020). A corridor selection for locating autonomous vehicles using an interval-valued intuitionistic fuzzy AHP and TOPSIS method. *Soft Computing*, 24(12), 8937–8953. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-04421-5>
- Erkan, T., & Daneshvar Rouyendegh (B.Erdebilli), B. (2010). Ankara'da Bulunan 4 Yıldızlı Otellerin, VZA-AHS Sıralı Hibrit Yöntemiyle Etkinlik Değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12, 69–90.
- Erol, C., Baklaci, H. F., Aydoğan, B., & Gökçe, T. (2014). Performance comparison of Islamic (participation) banks and commercial banks in Turkish banking sector. *EuroMed Journal of Business*, 9(2), 114–128.
- García, F., Guijarro, F., & Moya, I. (2010). Ranking Spanish savings banks: A multicriteria approach. *Mathematical and Computer Modelling*, 52(7–8), 1058–1065. <https://doi.org/10.1016/J.MCM.2010.02.015>
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: methods and applications*. Springer-Verlag. <https://books.google.com.tr/books?id=X-wYAQAIAAJ>
- Javalgi, R. G., Armacost, R. L., & Hosseini, J. C. (1989). Using the analytic hierarchy process for bank management: Analysis of consumer bank selection decisions. *Journal of Business Research*, 19(1), 33–49. [https://doi.org/10.1016/0148-2963\(89\)90039-8](https://doi.org/10.1016/0148-2963(89)90039-8)
- Joshi, D., & Kumar, S. (2014). Intuitionistic fuzzy entropy and distance measure based TOPSIS method for multi-criteria decision making. *Egyptian Informatics Journal*, 15(2), 97–104. <https://doi.org/10.1016/J.EIJ.2014.03.002>
- Kahraman, C., Öztayşi, B., Uçal Sarı, İ., & Turanoğlu, E. (2014). Fuzzy analytic hierarchy process with interval type-2 fuzzy sets. *Knowledge-Based Systems*, 59, 48–57. <https://doi.org/10.1016/J.KNOSYS.2014.02.001>
- Karadeniz, M., & Gözüyukarı, M. (2016). Bankacılık Sektöründe Algılanan Hizmet

- Kalitesinin Müşteri Memnuniyeti Üzerine Etkisi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(28), 533–552.
- Kaya, İ., Çolak, M., & Terzi, F. (2018). Use of MCDM techniques for energy policy and decision-making problems: A review. *International Journal of Energy Research*, 42(7), 2344–2372. <https://doi.org/10.1002/er.4016>
- Kaya, İ., Çolak, M., & Terzi, F. (2019). A comprehensive review of fuzzy multi criteria decision making methodologies for energy policy making. *Energy Strategy Reviews*, 24, 207–228. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.03.003>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.07.036>
- Mastrocinque, E., Ramírez, F. J., Honrubia-Escribano, A., & Pham, D. T. (2020). An AHP-based multi-criteria model for sustainable supply chain development in the renewable energy sector. *Expert Systems with Applications*, 150, 113321. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113321>
- Mendel, J. M. (2007). Advances in type-2 fuzzy sets and systems. *Information Sciences*, 177(1), 84–110. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ins.2006.05.003>
- Nkamnebe, A. D., Ukenna, S., Anionwu, C., & Chibuike, V. (2014). Determinants of bank selection by university undergrads in south east nigeria: Empirical evidence. *African Journal of Economic and Management Studies*, 5(3), 369–382. <https://doi.org/10.1108/AJEMS-08-2011-0054>
- Öztürk, C., & Yildizbaşı, A. (2020). Barriers to implementation of blockchain into supply chain management using an integrated multi-criteria decision-making method: a numerical example. *Soft Computing*. <https://doi.org/10.1007/s00500-020-04831-w>
- Paltayan, G. N., Georgiou, A. C., Gotzamani, K. D., & Andronikidis, A. I. (2012). An integrated framework to improve quality and competitive positioning within the financial services context. *International Journal of Bank Marketing*, 30(7), 527–547. <https://doi.org/10.1108/02652321211274282>
- Phuong Ta, H., & Yin Har, K. (2000). A study of bank selection decisions in Singapore using the Analytical Hierarchy Process. *International Journal of Bank Marketing*, 18(4), 170–180. <https://doi.org/10.1108/02652320010349058>
- Rehman, H., & Ahmad, S. (2008). An empirical analysis of the determinants of bank selection in Pakistan: A Customer View. *Pakistan Economic and Social Review*,

46(2), 147–160.

- Ren, P., Xu, Z., & Gou, X. (2016). Pythagorean fuzzy TODIM approach to multi-criteria decision making. *Applied Soft Computing*, 42, 246–259. <https://doi.org/10.1016/J.ASOC.2015.12.020>
- Rouyendegh, B. D. (2012). Evaluating Projects Based on Intuitionistic Fuzzy Group Decision Making. *Journal of Applied Mathematics*, 2012, 824265. <https://doi.org/10.1155/2012/824265>
- Rouyendegh, B. D. (2018). The Intuitionistic Fuzzy ELECTRE model. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 13(2), 139–145. <https://doi.org/10.1080/17509653.2017.1349625>
- Rouyendegh, B. D., Yildizbasi, A., & Üstünyer, P. (2020). Intuitionistic Fuzzy TOPSIS method for green supplier selection problem. *Soft Computing*, 24(3), 2215–2228. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-04054-8>
- Rouyendegh, B. D., Yildizbasi, A., & Yilmaz, I. (2020). Evaluation of retail industry performance ability through integrated intuitionistic fuzzy TOPSIS and data envelopment analysis approach. *Soft Computing*, 24(16), 12255–12266. <https://doi.org/10.1007/s00500-020-04669-2>
- Sayani, H., & Miniaoui, H. (2013). Determinants of bank selection in the United Arab Emirates. *International Journal of Bank Marketing*, 31(3), 206–228. <https://doi.org/10.1108/02652321311315302>
- 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. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2009.03.013>
- Srouji, A. F., Halim, M. S. A., Lubis, Z., & Hamdallah, M. E. (2015). Determinants of Bank Selection Criteria'S in Relation To Jordanian Islamic and Conventional Banks. *International Journal of Economics, Commerce and Management United Kingdom*, 3(10), 294–306.
- Stankevičienė, J., & Mencaitė, E. (2012). The evaluation of bank performance using a multicriteria decision making model: a case study on Lithuanian commercial banks. *Technological and Economic Development of Economy*, 18(1), 189–205. <https://doi.org/10.3846/20294913.2012.668373>
- Stojčić, M., Zavadskas, E., Pamucar, D., Stević, Ž., & Mardani, A. (2019). Application of MCDM Methods in Sustainability Engineering: A Literature Review 2008-2018. *Symmetry*, 11. <https://doi.org/10.3390/sym11030350>
- Tavana, M., Kiani Mavi, R., Santos-Arteaga, F. J., & Rasti Doust, E. (2016). An

extended VIKOR method using stochastic data and subjective judgments. *Computers & Industrial Engineering*, 97, 240–247. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2016.05.013>

Yilmaz, M., Kusakci, A., Tatoglu, E., Icten, O., & Yetgin, F. (2019). Performance Evaluation of Real Estate Investment Trusts using a Hybridized Interval Type-2 Fuzzy AHP-DEA Approach: The Case of Borsa Istanbul. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 18. <https://doi.org/10.1142/S0219622019500354>