

## BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE MORTGAGE BANKA KREDİSİ SEÇİM PROBLEMİNE UYGULANMASI

Arzu ORGAN\*  
Murat Deniz KENGER\*\*

### ÖZET

Mortgage sistemi dünyada ve Türkiye’de uzun zamandan beri uygulanmakta olan bir finansman türüdür. Mortgage kredileri çok çeşitli şekillerde, bankalar tarafından kredi alıcılarına sunulmaktadır. Kredi kullanıcıları bu sistem sayesinde kira öder gibi ev sahibi olabilmektedir.

Bankalar bu sistemden yararlanmak isteyen kişiye kredi vermek için değişik kriterler uygulamakta ve değişik kredi koşulları, faiz oranları, geri ödeme seçenekleri sunmaktadır. Kredi kullanıcısı açısından, bu alanda birçok bankanın bulunması ve bu bankaların ayrı kriterlere bağlı olarak farklı planlar sunması, banka seçimini, karmaşık ve çözümlü için zaman gerektiren bir durum haline getirmektedir.

Bu çalışmanın amacı, mortgage kredi kullanıcısına alternatif kredi seçenekleri arasında en uygun bankanın seçilmesine yol göstermektir. Bu çalışmada bulanık analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, uygulamada üç farklı bulanık sıralama yöntemi kullanılmış (Chang, Liou-Wang, Kareli Ortalama) ve sıralama yöntemlerine göre bankalar sıralanarak ve sonuçlar tartışılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Bulanık Mantık, Analitik Hiyerarşi Süreci, Bulanık AHP, Mortgage Kredileri

**JEL Sınıflaması:** G21.

## FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS AND ITS APPLICATION TO MORTGAGE BANK CREDIT SELECTION PROBLEM

### ABSTRACT

Mortgage system is a type of funding that has long been applied in the world and Turkey. Mortgage funds are offered in variety of to the borrowers. In this system credit users pay their loans back in such a way that they pay rent.

Banks extend loans to people who want to take advantage of this system to apply different criteria and different loan terms, interest rates, repayment options. The number of banks and their different mortgage packages makes bank selection, a complex procedure from the point of credit users.

The purpose of this study is to show selection of the best mortgage package among others. Fuzzy analytic hierarchy process method is used in this study. In addition, the application of three different fuzzy ranking methods and the results are ranked banks according to the methods used and the result discussed.

**Key Words:** Fuzzy Logic, Multi-Criteria Decision Making, Fuzzy Analytic Hierarchy Process, Mortgage

**JEL Classification:** G21.

---

\* Yrd. Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, aorgan@pau.edu.tr

\*\* Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

## GİRİŞ

Bilindiği gibi gayrimenkullerin çok pahalı olması ve ülkenin sosyo-ekonomik şartlarından kaynaklanan problemler nedeniyle, birçok konut yatırımcısı bunların bedelini tamamen nakit ödeyecek kaynağa sahip değildir. Bu durumda, konutlar borçlanma yoluyla sağlanan fonlarla alınabilmektedir.

Bir tür gayrimenkul finansman türü olarak mortgage, bir taşınmaz üzerindeki mülkiyet hakkının bir kişi ya da kurumdan ipotek teminatı altında başka bir kişi ya da kuruma devredilmesidir. İpotekli konut kredisi veya uzun vadeli ipotekli konut kredisi olarak da adlandırılabilen bu sistemde kişiler bankaların kullandıkları krediler aracılığı ile ev sahibi olabilmektedirler. Mortgage sisteminde satın alınmak istenilen evin bedeli eksperlerce değerlendirilmekte, kredi almak için belirli bir peşinat hazır ise (ki bu genellikle evin satış bedelinin %25'i olur) kalan miktar Mortgage sağlayan, yani kredi veren tarafından ödenmektedir. Mortgage veren kuruluşa kalan borç 15 ila 30 yıl arasında değişen sürelerde geri ödenebilmektedir.

Mortgage kredilerinde müşterilerin en çok dikkat ettikleri unsurların başında faiz oranı gelmektedir. Faiz oranı kredi seçimindeki duyarlılığı arttıran nedenlerden birisidir. Bankalar bu sistemde kendilerine olan kredi talebini artırmak amacıyla faiz oranlarını düşük tutmayı bir strateji olarak uygulamaktadırlar. Ancak çoğu düşük faiz oranı ile yapılan borç yapılandırmalarında, bankalar dosya masrafı ücretlerinin yüksek tutmakta ve böylece kârlarını istedikleri düzeyde korumaktadırlar. Bu sistemde kredi kullanan kişinin katlandığı maliyetler faiz ve dosya ücretinden ibaret değildir. Müşterinin kredi kullanırken külfetine katlandığı diğer maliyetler arasında ekspertiz ücreti, dask (deprem sigortası), yılda bir defaya mahsuben ferdi kaza sigortası ya da her yıl yaptırması gereken (kredi kapatılana dek) hayat sigortası yer almaktadır. Mortgage sisteminden yararlananlar açısından diğer önemli bir unsur da vade yapısıdır. Tüketicilerin vade konusundaki tercihi tamamen gelir yapıları ve geleceğe yönelik beklentilerine göre şekillenmektedir. Muhakkak ki, uzun vadeli seçenekte daha düşük taksit ancak daha yüksek geri ödeme, daha kısa vadeli seçenekte ise daha yüksek taksit ve daha düşük toplam ödeme söz konusudur.

Mortgage sisteminde kredi kullanmak isteyen karar vericilerin karşı karşıya kaldıkları önemli sorunlardan birisi de asimetrik bilgidir. Bankalar kredi kullanıcılarını ödeme planının belirlenmesinde hatalı kararlar verebilmelerine yol açabilmektedirler. Bazen de satın alınmak istenilen konutun rayiç bedeli yanlış hesaplanabilmekte ve kredi kullanan kişinin olması gerekenden daha fazla mali yükümlülük altına girmesine neden olabilmektedir. Kişi bu nedenle iler ki süreçte borcu ödeyememe ve konutun elden çıkarılması gibi risklerle karşı karşıya kalabilmektedir.

Yukarıda sayılan tüm bu nedenlere bağlı olarak, mortgage sisteminden yararlanma kredi alıcısı açısından içerisinde çok sayıda değerlendirme kriterini içeren bir karar verme problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değerlendirme problemi içerdiği belirsizlik ve subjektif (öznel) ölçütleri nedeniyle, çok ölçütlü bulanık performans değerlendirme problemi olarak modellenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada esas olarak bulanık analitik hiyerarşi prosesine dayalı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada Chang'in bulanık analitik hiyerarşi prosesi modeli temel alınmıştır. Ayrıca üç ayrı bulanık sıralama yöntemi kullanılmış ve sıralama yöntemlerine göre bankalar sıralanmış ve sonuçlar tartışılmıştır.

### 1. BULANIK MANTIK KAVRAMI

Sembolik mantık, idealleştirilmiş kavram ve terimlerle önermelerden çıkarılacak ideal sonuçları içerir. Oysa gerçek dünyada bulanıklık ve belirsizlik kaçınılmazdır. Bulanık

mantığın ardındaki temel fikir, bir önermenin doğruluğunun, önermelerle kesin doğru ve kesin yanlış arasındaki sonsuz sayıda doğruluk değerlerini içeren bir kümedeki değerler, ya da sayısal olarak  $[0,1]$  gerçel sayı aralığıyla ilişkilendiren bir fonksiyon olarak kabulüdür. Bu, Zadeh'in bulanık kümeler üzerindeki ilk çalışmasının bir sonucudur (Baykal ve Beyan, 2004:39). Böylece bulanık mantık kavramı ilk kez, 1965 yılında Lotfi A. Zadeh tarafından yayınlanan "Bulanık Kümeler" adlı makale ile ortaya atılmış oldu (Zadeh, 1965).

Zadeh'in "Bulanık küme" kavramı, klasik sistem kuramının matematiksel yöntemlerinin gerçek dünyadaki pek çok sistemde, özellikle de işin içine insanları da alan, kısmen karmaşık sistemlerde yetersiz kalmasından ortaya çıkmıştır. Zadeh, "uzun, kırmızı, durağan" gibi yüklemelerin ikili üyelik fonksiyonu ile ifade edilen klasik kümeler yerine dereceli üyelik fonksiyonuyla ifade edilebilen bulanık kümelerle tanımlanmasını önermiştir (Kıyak ve Kahvecioğlu, 2003:64).

Bulanık mantıkta, günlük konuşma dilinde geçen sözel belirsizlikleri modelleme ve hesap yaparken işin içine katma imkanı bulunur. Gerçekte insan kararları belirsiz ve bulanıktır ve kesin sayısal değerlerle belirtmeye uygun değildir. Bu nedenle insan kararlarını modellemede sözel değişkenler kullanmak daha gerçekçi olabilir. (Ertuğrul,2007:175) Bulanık mantığın diğer mantık sistemlerinden ayıran en önemli sözel olarak ifade edilen değişkenlerin kullanılmasına imkan vermesidir (Li ve Yang, 2004:264).

Bulanık mantığın temelde sağladığı avantajlar aşağıda sıralanmıştır (Kıyak ve Kahvecioğlu, 2003:64):

- 1- İnsan düşünce sistemine ve tarzına yakındır.
- 2- Uygulamada mutlaka matematiksel bir modele gereksinim duymaz.
- 3- Yazılımın basit olması nedeniyle sistem daha ekonomik olarak kurulabilir.
- 4- Bulanık mantığın kavramını anlamak kolaydır.
- 5- Üyelik değerlerinin kullanımı sayesinde, diğer tekniklere göre daha esnekler.
- 6- Kesinlik arz etmeyen bilgilerin kullanılması söz konusudur.
- 7- Doğrusal olmayan fonksiyonların modellemesine izin verilebilir.
- 8- Sadece uzman kişilerin tecrübelerinden faydalanılarak, kolaylıkla bulanık mantığa dayalı bir modelleme ya da sistem tasarlanabilir.
- 9- Geleneksel kontrol teknikleriyle uyum halindedir.
- 10- İnsanların iletişimde kullandıkları sözel ifadelerin bulanık mantığa kullanımı ile daha olumlu sonuçlar çıkmaktadır.

## **2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (BAHP)**

Çok Kriterli Karar Verme, bir karar kümesi içinden karar vericiye ve karar verme durumuna bağlı olarak en iyi kararı verme, başka bir deyişle bir karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz sayıda seçenekten oluşan bir küme içinde en az iki karakter kullanarak yaptığı seçim işlemidir.

AHP, 1970'lerde Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. İnsan doğasında var olan ikili karşılaştırmaları dayanmakta olan

AHP, bu ikili karşılaştırmalar ile seçeneklerin ve kriterlerin birbirlerine göre ne kadar önemli, tercih edilir veya baskın olduğunu değerlendirir. En iyi seçeneğin belirlenmesine yönelik olan bu yöntem, hem nicel hem de nitel faktörleri dikkate almaktadır (Özgürmüş vd., 2005:112).

Bu yöntemde Saaty'nin geliştirmiş olduğu 1-9 puanlı tercih ölçeği kullanılarak, kararı etkileyen kriterler ve bu kriterler kapsamında alternatiflerin karşılaştırmaları yapılır. AHP'de her kararı etkileyen kriterler ve alternatifler, karar verme grubu tarafından ikili karşılaştırmalara tabi olur, bunun sonucunda kriterlerin önem ağırlıkları belirlenir. Alternatifler arasından seçim yapılacaksa, her bir kriter ışığında alternatiflerin ayrı ayrı karşılaştırmaları sonucunda, alternatiflerin nispi ağırlıkları belirlenerek, ağırlığı en yüksek olan alternatif seçilir. Karar verici grup, ikili karşılaştırmalarla faktörleri karşılaştırır ve bunların hedefe olan katkılarının ne kadar olduğunu belirler ( Dinçer ve Görener, 2011:246). Bir çok karar probleminde uygulama alanı bulmasına rağmen AHP'ye karşı pek çok eleştiri de yapılmaktadır. Öncelikle AHP, yapılan değerlendirmelerde karara ve kritere ve seçeneklere ilişkin mevcut olabilecek belirsizlikleri dikkate almamakta, bu da verilecek kararı önemli ölçüde etkilemektedir. AHP yöntemiyle çözülmüş olan bir karar probleminde mevcut seçeneklerden daha kötü bir seçenek eklenmesi halinde seçeneklerin sıralanmasının değişme olasılığı vardır. Bu da AHP yöntemiyle çözülmüş olan karar problemlerinin her zaman doğru sonuçları garanti etmeyeceğini göstermektedir (Özgürmüş vd.,2005: s.112).

Bulanık AHP yaklaşımında, normal ikili karşılaştırma matrisini bulanıklaştırmak için üçgen bulanık sayılar kullanılmaktadır. Üçgen bulanık sayılar, her bir kritere göre seçenekler üzerinde karar vericinin yargılarını göstermek için kullanılmaktadır. Bulanıklaştırılmış ikili karşılaştırma matrisini çözerek kriter önemi ve seçeneklerin performanslarını elde etmek için bulanık genişlik analizi uygulanmaktadır. Bulanık performanslar elde edildikten sonra amaç, kesin formda nihai sonuçları elde etmektir (Günden, Miran, 2008:197).

## 2.1.BULANIK AHP İÇİN LİTERATÜR TARAMASI

Bulanık AHP konusunda ilk çalışma, üçgensel bulanık sayılarla ifade edilen bulanık oranları kıyaslayan Van Laarhoven ve Pedrycz (1983), tarafından yapılmıştır. Daha sonra Buckley (1985), yamuk bulanık sayıları kullanarak bir model geliştirmiştir. Chang (1996), bulanık AHP'nin ikili karşılaştırma ölçeği için üçgensel bulanık sayıları ve ikili karşılaştırmaların yapay mertebeye değerleri için mertebeye analizi yöntemini kullanarak bulanık AHP'nin ele alınmasında yeni bir yaklaşım ortaya koymuştur.

Pek çok uygulamada Saaty'nin Analitik Hiyerarşi Prosesinin (Saaty, 1990, Vergas, 1990), değişik bulanık türevleri kullanılmıştır. Laarhoven ve Pedrycz (1983), Buckley (1985), Boender vd, (1989) Saaty'nin analitik hiyerarşi prosesini üçgensel bulanık sayılar kullanarak uygulamışlardır. Buckley'in yönteminin Boender'inkinden farkı, problemin çözümünün mutlaka ÜBS olması gerekmemesidir (Kaptanoğlu ve Özok, 2001:199).

Son yıllarda bankacılık ve finans alanında BAHF yöntemlerinin kullanıldığı çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bharat A. Jain, Barin N. Nag ,(1996), Yeni yatırım kararı alınırken sadece nitel göstergelere dayanarak değil de, hem nitel hem de nicel değişkenler dikkate alınması gerektiğini ifade etmişler ve AHP yöntemi kullanılarak nitel ve nicel değişkenleri birleştirmişler. Karar destek modelleri, doğru yatırım tahmininde de bulunmayı kolaylaştırmış ve AHP 'de niteliksel ölçümlere sağlamlık kazandırmıştır. Lu Yan-li; Cao Li-jie; Yang Xiao-ling (2008), Analitik Hiyerarşi Süreci dayanarak ticari

bankacılık sektöründe müşteri sadakati üzerine bir değerlendirmede bulunmuşlardır. Temel faktör olarak tekrar satın alma niyeti, havale niyeti, şirketin bir parçası olma, gibi üç temel faktör müşteri sadakati açısından hizmet kalitesinde en önemli faktörler olarak belirlenmiştir.

Cheng-Ru Wu, Chin-Tsai Lin, Yu-Fan Lin, (2009), Banka sigortacılığında, stratejik ittifak seçiminde uzman grup karar verme tekniklerini kullanmışlardır. Burada AHP ve TOPSİS modellerini kullanarak değerlendirme yapılmış ve sonuçta, banka sigortacılığı ittifak modelinde Finansal Holding Şirketi modeli seçilmiştir. Neşe Yalçın Seçme' Ali Bayrakdaroğlu, Cengiz Kahraman' (2009), Türk bankacılık sektöründe bulanık performansını AHP ve TOPSİS yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada 5 büyük banka finansal ve finansal olmayan göstergeler açısından değerlendirilmesi için bir bulanık çok kriterli karar modeli önerilmektedir. Bu çalışmada BAHP ve TOPSİS yöntemi birlikte kullanılmıştır. Sonuçlar rekabetçi bir ortamda hem finansal performans hem de finansal olmayan performansın birlikte dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Tien-Chin Wang and Ying-Ling Lin (2009b), Bu araştırma ticari bankaların birleşme stratejilerinin belirlenmesinde çok kriterli karar verme yaklaşımını kullanmaktadır. Bankaların 41 tane niteliğini içeren 6 ana kritere göre (yönetim performansı, personel hakları, , müşteri odaklılık, finansal analiz, hükümet politikaları ve risk yönetiminden oluşan altı ana kriterlere göre) kalkınma stratejileri belirlenmiştir. Bu kriterler Bulanık bir analitik hiyerarşi çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu analitik çalışma sonucunda risk yönetimi ve müşteri odaklılık, bankanın gelişme stratejisi içinde en önemli strateji olarak ortaya çıkmıştır. Gaochang Liu,(2010), AHP-Bulanık değerlendirme modeli esas alınarak mali lojistik örnek seçimi yapmışlardır. Son zamanlarda paranın korunmasının önemi artmış ve profesyonel finans lojistiğine doğru bir yöneliş olmuştur. Bu çalışmada bankaların para transferi için 3 finansal lojistik örnek modeli sunulmuştur. Daha sonra AHP metodunu ve bulanık değerlendirme metodu birleştirilerek 3 örnek değerlendirilmiş ve Çin bankaları için uygun lojistik örneği önerilmiştir. Z.H. Che,H.S. Wang, Chih-Ling Chuang, (2010), Tayvan'da küçük ve orta ölçekli işletmelerin banka kredisi kullanma kararlarında bulanık AHP ve Veri Zarflama Analizi (DEA), yaklaşımını önermişlerdir. Hung-Yi Wu, Jui-Kuei Chen, I-Shuo Chen (2010), çalışmasında üniversitelerin yenilikçi sermaye göstergelerine dayanarak entelektüel sermayeleri analizni yapmaktır. Bu çalışmada BAHŞ yöntemi ile yenilikçi sermaye göstergelerinin ağırlıkları belirlenmiş, VİKOR yöntemi ile bu ağırlıklara göre üniversiteler sıralanmıştır. Cheng-Ru Wu, Chin-Tsai Lin, Pei-Hsuan Tsai (2010), servet yönetimiyle uğraşan bankaların işletme performanslarını değerlemede balance scorecard yöntemini uygulamaktadır. Bu bankaların işletme performansını AHP ve Gri ilişkisel analiz yöntemiyle değerlendirmektedir. Mahammad Haghghi, Ali Divandari,Masoud Keimasi (2010), İran'da elektronik bankacılığın gelişiminde hangi faktörlerin önceliğini belirlemek için BAHP çalışması yapmışlardır. Bulgular elektronik bankacılığın gelişmesine katkıda bulunacak olan gösterge olarak en önemli faktörün, sanayinin elektronik bankacılığa hazır olması olarak bulunmuştur. A. Azadeh, S.F. Ghaderi, M. Mirjalili, M. Moghaddam(2011), Bu makale, büyük bir özel bankanın personel verimliliğinin değerlendirilmesi ve optimizasyonu için analitik hiyerarşi sürecini (AHP) ve veri zarflama analizini (DEA) bütünleşik olarak sunmaktadır.Kayal ve Kahraman, (2011), bu çalışmada, bütünleşik bulanık AHP-ELECTRE yaklaşımına dayalı olarak bir elektronik bankacılık web sitesinin kalite değerlendirme metodolojisini önerilmektedir. Önerilen yöntemde, web sitesinin değerlendirilmesinde kalite ile ilgili kriterlerin ağırlıkları bir bulanık AHP analizi ile oluşturulmuştur. Sonra, bulanık ELECTRE yöntemiyle, web sitelerinin kalite düzeyleri değerlendirilmiştir. Yalcin vd (2012) de çıkan çalışmasında, finansal performansın değerlemesinde BAHP yaklaşımından

yararlanmışlardır. İmalat sanayisinde yaptıkları bu çalışmada muhasebe temelli ve değer temelli finansal performansların ana ve alt ölçütlerini sıralamışlardır. BAHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıklandırılması yapılmıştır. Sonuçta TOPSİS ve VİKOR yöntemi ile şirketler sıralanmışlardır. Chen Mei jiang; Qu Yan (2012), Çin’de Enerji Performansı Sözleşmesi (EPC)’lerinde yaşanan finansal darboğazın değerlendirilmesinde BAHP değerlendirme metodu kullanılmıştır. Çalışmada İran da bulunan 5 sektöre ait darboğaza neden olan finansal kısıtların önem sırası sıralanmıştır.

## 2.2. BULANIK AHP MODELLERİ

Bulanık AHP çalışmalarında üçgen bulanık sayılar kullanılmaktadır. Bulanık üçgen sayılar (l/m, m/u) veya (l,m,u) şeklinde gösterilir. Bir bulanık olay için l,m ve u parametreleri, sırasıyla, mümkün en küçük değeri, alınabilecek en büyük değeri ve mümkün en geniş değeri temsil eder.

Her üçgen bulanık sayının lineer gösterimleri sol ve sağ taraf şeklinde aşağıdaki üyelik fonksiyonu ile tanımlanabilir (Başlıgil,2005:25) :

$$\mu(x/\tilde{M}) = \begin{cases} 0, & x < l, \\ (x-l)/(m-l), & l \leq x \leq m, \\ (u-x)/(u-m), & m \leq x \leq u, \\ 0, & x > u \end{cases} \quad (1)$$

Bu tanımlamalardan sonra algoritmaya başlanabilir. Bu çalışmada Chang’in Bulanık AHP yöntemi esas alınacak, sıralama olarak Chang’in sıralama, Abdel-Kader ve Dugdale’in sıralama yöntemi ve Liou ve Wang’in sıralama yöntemi ele alınmıştır.

### 2.2.1.Chang’in Bulanık AHP Yöntemi

$X_n = 1, 2, \dots, n$  bir nesnel kümesi ve  $U_m = 1, 2, \dots, m$  de bir amaçlar kümesi olsun. Chang’in büyüklük analizine göre, her nesne alınır ve her amacın büyüklük analizi için,  $g_i$ , ayrı ayrı uygulanır. Bu yüzden, m adet büyüklük analizi değeri her nesne için aşağıdaki gibi elde edilebilir (Başlıgil, 2005: 25):

$$M^1_{gi}, M^2_{gi}, \dots, M^m_{gi}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Buradaki tüm  $M^j_{gi}$  ler, ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) üçgen bulanık sayılardır. Chang’in büyüklük analizinin adımları aşağıdaki gibi verilebilir:

**Adım 1:**  $i$ . nesne için bulanık büyüklük değeri şu şekilde tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \otimes \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \right]^{-1} \quad (3)$$

$\sum_{j=1}^m M^j_{gi}$  , yi elde etmek için, m adet büyüklük analizi değerinin bulanık toplam işlemi aşağıdaki gibi uygulanır.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (4)$$

$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$ , i elde etmek için,  $M_{gi}^j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) değerlerinin bulanık toplam işlemi şu şekilde uygulanır:

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (5)$$

**Adım 2:**  $\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$  ve  $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$  iki üçgensel bulanık sayı iken  $\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1$  eşitliğinin olabilirlik derecesi aşağıdaki eşitlikte gösterilmiştir.

$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  olayının olabilirlik derecesi

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \sup_{y \geq x} \left[ \min(\mu_{\tilde{M}_1}(x), \mu_{\tilde{M}_2}(y)) \right] \quad (6)$$

şeklinde tanımlanır ve aşağıdaki denklikle açıklanabilir:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \text{hgt}(\tilde{M}_1 \cap \tilde{M}_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & \text{eger } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eger } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (7)$$

**Adım 3:** Konveks bir bulanık sayının  $k$  adet bulanık sayıdan,  $M_i (i=1, 2, \dots, k)$ , daha büyük olabilirlik derecesi şöyle tanımlanır:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots (M \geq M_k)] \\ = \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, 3, \dots, k \quad (8)$$

O takdirde  $S_j$ 'ler için şu varsayımlar yapılmıştır.

$$k = 1, 2, \dots, n; k \neq j \text{ için } d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$$

Daha sonra ağırlık vektörü  $A_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 'nin  $n$  elemandan oluştuğu

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (9)$$

şekliyle verilir.

**Adım 4:** Normalizasyon ile normalize edilmiş vektör  $W$ 'nin bulanık bir sayı olmadığı (10)

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \text{ ifadesi ile gösterilir.}$$

**Tablo 1. İkili Karşılaştırmalarda Kullanılan Bulanık Önem Dereceleri**

SÖZEL ÖNEM	BULANIK ÖLÇEK	KARŞILIK ÖLÇEK
Eşit Önem	(1,1,1)	(1/1,1/1,1/1)
Ara Değer	(1,2,3)	(1/3,1/2,1/1)
Biraz daha fazla önemli	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
Ara Değer	(3,4,5)	(1/5,1/4,1/3)
Kuvvetli derecede önemli	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)
Ara Değer	(5,6,7)	(1/7,1/6,1/5)
Çok Kuvvetli Derecede Önemli	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
Ara Değer	(7,8,9)	(1/9,1/8,1/7)
Tamamıyla Önemli	(8,9,9)	(1/9,1/9,1/8)

### 2.2.2. Liou ve Wang'ın Sıralama Yöntemi

Liou ve Wang'ın toplam entegral değer yönteminde;  $\alpha \in [0,1]$  iyimserlik endeksi olmak üzere;

$\tilde{A} = (a,b,c)$  şeklinde verilen üçgen bulanık sayılar, toplam entegral değer şu şekilde hesaplanır (Kaptanoğlu ve Özok, 2001:199):

$$\begin{aligned} I_T^\alpha(\tilde{A}) &= (1/2)\alpha(b+c) + 1/2(1-\alpha)(a+b) \\ &= 1/2 [\alpha c + b + (1-\alpha)a] \end{aligned}$$

Karar vericinin iyimserlik endeksi olarak tanımlanan  $\alpha$ ;  $0 \leq \alpha \leq 1$  dir.  $\alpha$  büyüdükçe iyimser bir karar verici, küçüldükçe de karamsar bir karar verici söz konusudur.

$\tilde{A}_i$  ve  $\tilde{A}_j$  bulanık sayıları için eğer;

$$I_T^\alpha(\tilde{A}_i) < I_T^\alpha(\tilde{A}_j) \quad \text{ise} \quad \tilde{A}_i < \tilde{A}_j$$

$$I_T^\alpha(\tilde{A}_i) = I_T^\alpha(\tilde{A}_j) \quad \text{ise} \quad \tilde{A}_i = \tilde{A}_j$$

$$I_T^\alpha(\tilde{A}_i) > I_T^\alpha(\tilde{A}_j) \quad \text{ise} \quad \tilde{A}_i > \tilde{A}_j$$

### 2.2.3. Abdel-Kader ve Dugdale'in Sıralama Yöntemi

Her bir bulanık ölçüm, üçgensel bulanık sayılar tarafından temsil edildiğinden, karar verici sıralama yaparken zorluk yaşayabilmektedir. Her bir bulanık sayı, belirsiz (çoklu) miktar ile temsil edildiğinden, miktarlar arasında çakışma olabilir, buda seçimi



zorlaştırabilir. Bulanık rakamların sıralaması olarak bu problem, literatürde genişçe yer almaktadır (Abdel Kader ve Dugdale,2001:473-474).

Abdel-Kader ve Dugdale'e göre bir bulanık sayı üç bölüme ayrılabilir.: (1) tam üyelikler, (2) sağ taraftaki kısmi üyelikler ve (3) sol taraftaki kısmi üyelikler. Mevcut sıralama yöntemleri ya sol tarafında veya her iki tarafının üyelik fonksiyonları yansıtmaktadır. Abdel-Kader ve Dugdale, sıralaması sürecinde ise bulanık sayıların üç kısmını da yansıtan yeni bir sıralama yöntemi önermişlerdir (Kaptanoğlu ve Özok, 2001:199).

Aşağıdaki formülasyon da ÜBS  $\tilde{A} = (a,b,c)$  şeklinde gösterilmektedir. Proje değerlerini sıralamak için kullandıkları yöntemlerinde de  $\alpha \in [0,1]$  iyimserlik endeksi kullanılmaktadır (Kaptanoğlu ve Özok, 2001:199).

$$\tilde{A}_1 = (a_1, b_1, c_1), \tilde{A}_2 = (a_2, b_2, c_2), \tilde{A}_3 = (a_3, b_3, c_3)$$

bulanık sayıları için;

$$S = (a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2, a_3, b_3, c_3)$$

ve  $V(\tilde{A}_k)$  ise  $\tilde{A}_k$  'nın değeri olsun.

$$V(\tilde{A}_k) = (b_k) \{ (\alpha) [c_k - x_{\min} / x_{\max} - x_{\min} + c_k - b_k] + (1 - \alpha) [1 - (x_{\max} - a_k) / (x_{\max} - x_{\min} b_k - a_k)] \}$$

$$x_{\min} = \inf S$$

$$x_{\max} = \sup S$$

### 3. BAHS YÖNTEMİNİN MORTGAGE KREDİ TERCİHİNDE BANKA SEÇİM PROBLEMİNE UYGULANMASI

#### 3.1 UYGULAMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı BAHS yöntemini kullanarak, bireysel müşterilerin mortgage kredi kullanma durumlarında, bir çok kriteri dikkate alarak en uygun bankanın hangisi olduğuna karar verilmesine yardımcı olmaktadır.

#### 3.2. UYGULAMANIN VERİLERİ

Uygulamaya ait veriler, problemin çözümünde karar verici olarak görev alacak takım olan 3 bankacı ve 1 akademisyen tarafından oluşturulmuştur. Öncelikle problemin performans kriterleri oluşturuldu. Daha sonra ikili kıyaslamalar oluşturularak tablolar halinde sunuldu.

#### 3.3. ALTERNATİFLERİN VE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ BELİRLENMESİ

Bu çalışmada, uygulama için mortgage kredisi sunan 3 büyük alternatif banka seçilmiştir. En uygun banka seçimine yönelik bankaların performans kriterleri olarak da; mortgage faizleri, müşterilerden alınan masraflar, vade, kredi verilirken ki prosedürler ve müşteri temsilcisinin tutumu ana kriterler olarak belirlenmiştir. Bu kriterlerin açıklamalar şu şekildedir:

**Faiz**

*Faiz-1* :Bankanın diğer bankalar göre daha uygun faiz oranı vermesi

*Faiz-2* :Alınan kredi miktarına göre daha yüksek oranda faiz oranı indirimi yapılması

**Masraf**

*Masraf-1* :Bankanın diğer bankalara göre daha az masraf talep etmesi

*Masraf-2* :Masrafların vadeye göre değişkenlik gösterip daha aza indirilmesi

**Vade**

*Vade-1* : Müşterinin talebi doğrultusunda istenilen vadenin uygun faiz oranına göre verilebilmesi

*Vade-2* : Daha önceden kullanılan kredinin yeniden yapılandırılabilmesi ve daha erken ya da daha ileri bir vade seçeneğinin olabilmesi.

**Prosedür**

*Prosedür 1*: Kredinin sonuçlanmasındaki istihbarat sürecinin en uygun zamanda olması.

*Prosedür 2*: Bankanın diğer bankaya göre prosedürdeki şekil şartlarının minimuma indirgenmesi.

**Müşteri Temsilcisi Tutumu (MT Tutumu)**

*Müşteri Temsilcisi Tutumu 1*: Müşteri temsilcisinin kılık kıyafetinin bakımlı olması.

*Müşteri Temsilcisi Tutumu 2*:Müşteri temsilcisinin diksiyonun düzgün olması ve müşteriye kafasında soru işareti olmayacak şekilde bilgi vermesi

*Müşteri Temsilcisi Tutumu 3*: Müşteri temsilcisinin ilgi ve alakasının yerinde olması ve kredi başvuru talebini alıp en kısa zamanda sonuçlandırabilmesi.

**3.4. KRİTERLER ARASI KIYASLAMALARIN YAPILMASI**

Aşağıdaki Tablo 2’de Mortgage kredi talebinde bulunan müşterinin, kriterler arasında yapmış olduğu değerlendirmenin Bulanık AHP analizi yapılmaktadır.

**Tablo 2:** Ana Kriterlerin Bulanık Sayılarla İfade Edilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	Faiz Oranı	Masraf	Vade	Prosedür	Müşteri Temsilcisinin Tutumu
Faiz Oranı	1,1,1	6,7,8	3,4,5	8,9,9	7,8,9
Masraf	1/8,1/7,1/6	1,1,1	5,6,7	7,8,9	6,7,8
Vade	1/5,1/4,1/3	1/7,1/6,1/5	1,1,1	8,9,9	5,6,7
Prosedür	1/9,1/9,1/8	1/9,1/8,1/7	1/9,1/9,1/8	1,1,1	1/5,1/4,1/3
MT Tutumu	1/9,1/8,1/7	1/8,1/7,1/6	1/7,1/6,1/5	3,4,5	1,1,1

Öncelikle Genişletilmiş Analiz Yöntemine göre sentez değerlerinin hesaplanması gerekir. Tablo 2’deki verilerden yararlanılarak ana kriterlere ait sentez değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır:

**Change'e göre Bulanık AHP Matrislerinin Belirlenmesi**

$$S_F = (25,29,32) \times (1/82.9, 1/74.6, 1/64.4) = (0.30, 0.39, 0.5)$$

$$S_M = (19.13, 22.14, 25.17) \times (1/82.9, 1/74.6, 1/64.4) = (0.23, 0.3, 0.39)$$

$$S_V = (14.32, 16.42, 17.53) \times (1/82.9, 1/74.6, 1/64.4) = (0.17, 0.22, 0.27)$$

$$S_P = (1.53, 1.6, 1.73) \times (1/82.9, 1/74.6, 1/64.4) = (0.018, 0.02, 0.03)$$

$$S_{MT} = (4.38, 5.43, 6.51) \times (1/82.9, 1/74.6, 1/64.4) = (0.053, 0.073, 0.10)$$

Not: Çıkan her sonuç değerlendirilirken 0'dan küçük olan değerler "0", 0'dan büyük olan değerler ise "1" olarak dikkate alınmıştır.

$$d(F)_{\min} = (1.00, 1.00, 1.00, 1.00) = 1.00$$

$$d(M)_{\min} = (0.50, 1.00, 1.00, 1.00) = 0.5$$

$$d(V)_{\min} = (0.00, 0.33, 1.00, 1.00) = 0.33$$

$$d(P)_{\min} = (0.00, 0.00, 0.00, 0.00) = 0.00$$

$$d(MT)_{\min} = (0.00, 0.00, 0.00, 1.00) = 1.00$$

$$W = (1.00, 0.5, 0.33, 0.00, 1.00)^T$$

Normalize edilmiş ağırlık vektörü;

$$W = (1.00/2.83, 0.5/2.83, 0.33/2.83, 0.00/83, 1.00/2.83)$$

$$= (0.35, 0.18, 0.12, 0.00, 0.35)^T \text{ 'dir (Chang, 1996)}$$

**(Liou ve Wang, 1992 – ( $\alpha = 0.5$ )) Denklem ile gösterimi.**

$$I_T^\alpha (F) = 1/2[0.5*0.5 + 0.39 + (1-0.5)*0.30] = 0.395$$

$$I_T^\alpha (M) = 1/2[0.5*0.39 + 0.30 + (1-0.5)*0.23] = 0.305$$

$$I_T^\alpha (V) = 1/2[0.5*0.27 + 0.22 + (1-0.5)*0.17] = 0.22$$

$$I_T^\alpha (P) = 1/2[0.5*0.03 + 0.02 + (1-0.5)*0.018] = 0.022$$

$$I_T^\alpha (MT) = 1/2[0.5*0.10 + 0.073 + (1-0.5)*0.053] = 0.075$$

Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörü:

$$W: (0.395/1.017, 0.305/1.017, 0.22/1.017, 0.022/1.017, 0.075/1.017)$$

$$= (0.39, 0.31, 0.21, 0.021, 0.074)^T$$

**(Abdel-Kader ve Dugdale, 2001  $\alpha = 0.5$ )**

$$X_{\min} = 0.02 \quad X_{\max} = 0.50$$

$$V(F) = \frac{[(0.39)[(0.5)*(0.5*-0.018)/(0.5-0.018+0.5-0.39)] + (1-0.5)[1 - [(0.5-0.018)/(0.5-0.018+0.39-0.30)]]}{0.1895}$$

$$= 0.1895$$

$$V(M)=[(0.30)[(0.5)*(0.39*-0.018)/(0.5-0.018+0.39-0.30)]+(1-0.5)[1-[(0.5-0.018)/(0.5-0.018+0.30-0.23)]] = \mathbf{0.11658}$$

$$V(V)=[(0.22)[(0.5)*(0.27*-0.018)/(0.5-0.018+0.27-0.22)]+(1-0.5)[1-[(0.5-0.018)/(0.5-0.018+0.22-0.17)]] = \mathbf{0.0624}$$

$$V(P)=[(0.02)[(0.5)*(0.03*-0.018)/(0.5-0.018+0.03-0.02)]+(1-0.5)[1-[(0.5-0.018)/(0.5-0.018+0.02-0.018)]] = \mathbf{0.00285}$$

$$V(MT)=[(0.073)[(0.5)*(0.10*-0.018)/(0.5-0.018+0.1-0.073)]+(1-0.5)[1-[(0.5-0.018)/(0.5-0.018+0.073-0.053)]] = \mathbf{0.00734}$$

Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörü

$$W=(0.1895/0.3787, 0.11658/0.3787, 0.0624/0.3787, 0.00285/0.3787, 0.00734/0.3787) = \mathbf{(0.5, 0.31, 0.165, 0.0075, 0.0194)^T}$$

### 3.5. BULANIK KARŞILAŞTIRMA MATRİSLERİ VE ÖLÇEKLERİN BELİRLENMESİ

**Tablo 3:** Faiz Oranları Açısından Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

	Faiz1	Faiz2
Faiz1	(1,1,1)	(1,2,3)
Faiz2	(1/3,1/2,1/1)	(1,1,1)

$$W_F=(0.69,0.31)^T$$

**Tablo 4:** Masraflar Açısından Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

	Masraf 1	Masraf 2
Masraf 1	(1,1,1)	(1/3,1/2,1/1)
Masraf 2	(1,2,3)	(1,1,1)

$$W_M=(0.31,0.69)^T$$

**Tablo 5:** Vade Açısından Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

	Vade1	Vade2
Vade1	(1,1,1)	(1,2,3)
Vade2	(1/3,1/2,1/1)	(1,1,1)

$$W_V=(0.69,0.31)^T$$

**Tablo 6:** Prosedürler Açısından Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

	Prosedür 1	Prosedür 2
Prosedür 1	(1,1,1)	(1,1,1)
Prosedür 2	(1,1,1)	(1,1,1)

$$W_P=(0.50,0.50)^T$$

**Tablo 7:** Müşteri Temsilcisinin Tutumu Açısından Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

	MT tutumu 1	MT tutumu 2	MT tutumu 3
MT tutumu 1	(1,1,1)	(1,2,3)	1/4,1/3,1/2)
MT tutumu 2	(1/3,1/2,1/1)	(1,1,1)	(1/5,1/4,1/3)
MT tutumu 3	(2,3,4)	(3,4,5)	(1,1,1)

$$W_{MT}=(0.18,0.00,0.82)^T$$

### 3.6. ALT ÖLÇEKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Tablo 8:** Faiz Oranlarına Göre Alt Ölçeğin Değerlendirilmesi

	Faiz 1	Faiz 2	Alt Ölçeğin Değerlendirilmesi
Ağırlık	0,69	0,31	
Bankalar			
H BANK	0,33	0,33	0,33
İ BANK	0,33	0,33	0,33
J BANK	0,33	0,33	0,33

**Tablo 9:** Masraflara Göre Alt Ölçeğin Değerlendirilmesi

	Masraf 1	Masraf 2	Alt Ölçeğin Değerlendirilmesi
Ağırlık	0,31	0,69	
Bankalar			
H BANK	0,41	0,33	0,36
İ BANK	0,41	0,33	0,36
J BANK	0,18	0,33	0,28

**Tablo 10:** Prosedürlere Göre Alt Ölçeğin Değerlendirilmesi

	Prosedür 1	Prosedür 2	Alt Ölçeğin Değerlendirilmesi
Ağırlık	0,5	0,5	
Bankalar			
H BANK	0	0	0
İ BANK	0,5	0,5	0,5
J BANK	0,5	0,5	0,5

**Tablo 11:** Vadeye Göre Alt Ölçeğin Değerlendirilmesi

	Vade1	Vade2	Alt Ölçeğin Değerlendirilmesi
Ağırlık	0,69	0,31	
Bankalar			
A BANK	0	0,33	0,1
B BANK	0,56	0,33	0,49
C BANK	0,44	0,33	0,41

**Tablo 12:** MT Tutumuna Göre Alt Ölçeğin Değerlendirilmesi

	MT Tutumu1	MT Tutumu2	MT Tutumu3	Alt Ölçeğin Değerlendirilmesi
Ağırlık	0,18	0	0,82	
Bankalar				
H BANK	0,33	0	0	0,06
İ BANK	0,33	1	0,56	0,52
J BANK	0,33	0	0,44	0,42

**3.7. SEÇİMİN VEYA SIRALAMANIN YAPILMASI****Tablo 13:** Chang'ın Sıralama Yöntemine Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Amaç Ana Ölçütler						Önem Ağırlıkları
Kriterler	Faiz	Masraf	Vade	Prosedürler	MT Tutumu	Chang
Ağırlık Vek.	0,35	0,18	0,12	0	0,35	
<b>Bankalar</b>						
H Bank	0,33	0,36	0,1	0	0,06	0,2133
İ Bank	0,33	0,36	0,49	0,5	0,52	<b>0,4211</b>
J Bank	0,33	0,28	0,41	0,5	0,42	0,3621

**Tablo 14:** Liou ve Wang'ın Sıralama Yöntemine Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Amaç Ana Ölçütler						Önem Ağırlıkları
Kriterler	Faiz	Masraf	Vade	Prosedürler	MT Tutumu	Liou ve Wang
Ağırlık	0,39	0,31	0,21	0,021	0,074	
<b>Bankalar</b>						
H Bank	0,33	0,36	0,1	0	0,06	0,26574
İ Bank	0,33	0,36	0,49	0,5	0,52	<b>0,39218</b>
J Bank	0,33	0,28	0,41	0,5	0,42	0,34318

**Tablo 15:** Abdel-Kader ve Dugdale'ın Sıralama Yöntemine Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Amaç Ana Ölçütler						Önem Ağırlıkları
Kriterler	Faiz	Masraf	Vade	Prosedürler	MT Tutumu	Abdel-Kader ve Dugdale
Ağırlık	0,5	0,31	0,165	0,0075	0,0194	
<b>Bankalar</b>						
H Bank	0,33	0,36	0,1	0	0,06	0,294264
<b>İ Bank</b>	0,33	0,36	0,49	0,5	0,52	<b>0,371288</b>
J Bank	0,33	0,28	0,41	0,5	0,42	0,331348

**Tablo 16:** 3 Yönteme Göre Alternatif Bankaların Sıralanmış Olarak Özeti

	H Bank	<b>İ Bank</b>	J Bank	Seçim
<b>Chang</b>	0,2133	<b>0,4211</b>	0,3621	İ Bank
<b>Liou ve Wang yaklaşımına göre</b>	0,26574	<b>0,39218</b>	0,34318	İ Bank
<b>Abdel-Kader ve Dugdale'nin Sıralama Yöntemine göre</b>	0,294264	<b>0,371288</b>	0,331348	İ Bank

Tablolarda birleşik ağırlıklar elde edilmiştir. Buna göre, İ Bank üç ayrı metoda göre tutarlılık göstererek kredi tercihinden uygun tercihtir. faiz, masraf, vade, uygulanan prosedürler ve müşteri temsilcisinin tutumu açısından da en uygun banka İ banktır. Bunu J Bank ve H Bank izlemektedir.

### SONUÇ

Bu uygulamada en uygun mortgage kredisinin hangi bankadan seçileceğinin değerlendirilebilmesi için bulanık mantığa dayanan bir çerçeve ve metodoloji sunulmuştur. Bilindiği gibi kredi seçimi ile ilgili mevcut bilgiler genellikle belirsiz ve değişkendir. Bunun sonucunda da banka tercihi konusunda karar verme de oldukça karmaşık hale gelmektedir. Karar vermede bulanık mantık kullanılarak bu belirsizlikleri ve değişkenleri en az seviyeye indirmek mümkün olabilir.

Banka tercihi için bulanık analitik hiyerarşi prosesi kullanılmıştır. Banka değerlendirilirken hem faiz oranları hem de masraflar, vade yapısı, müşteri temsilcisinin tutumu ve prosedürleri içeren kriterler kullanılmıştır. Bu kriterlere göre tedarikçilerin sayısal değerler ile değerlendirilmesi yerine çok kötü, kötü, orta, iyi, daha iyi, mükemmel gibi dilsel değişkenler kullanılmıştır. Böylece hangi bankadan kredi seçimi yapılırken daha doğru sonuçlar sağlanmıştır.

Bulanık AHP metodu çok kriterli karar problemlerini etkin bir şekilde çözmek ve insanların karar vermesindeki belirsizlikle baş edebilme kabiliyeti sağlar. Bu yöntem karar vericilerin tercihlerini ve sübjektifliklerini direk olarak kullanmaları için düşünsellik, esneklik ve etkinlik sağlamaktadır. Diğer yöntemlere BAHP'nin dezavantajı çözüm adımlarının daha çok zaman almaktadır. Uygulamada kullanılan kriterler bankalardaki tahminlere göre ve piyasadaki ekonomik şartlara göre değişkenlik gösterebilir. Bu çalışma diğer bulanık çok kriterli yöntemlere de uygulanarak sonuçlar irdelenebilir.

### KAYNAKÇA

- AZADEH, A., Ghaderi, S.F., MIRJALILI, M., MOGHADDAM M.,(2011), "Integration Of Analytic Hierarchy Process And Data Envelopment Analysis For Assessment And Optimization Of Personnel Productivity in A Large Industrial Bank", Expert Systems With Applications, Volume 38, Issue 5, s:5212-5225
- BAŞLIĞİL, Hüseyin, (2005), "The Fuzzy Analytic Hierarchy Process For Software Selection Problems", Journal Of Engineering And Natural Sciences, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Sigma ,2005/3, 24-33
- BHARAT A. Jain, BARİN N. Nag (1996 ),A Decision-Support Model For Investment Decisions in New Ventures" ,European Journal Of Operational Research, Volume 90, Issue 3, s: 473-486

- CHANG, D.Y. (1996) "Applications of the extent analysis method on Fuzzy AHP", *European Journal of Operational Research*, 95, 649-655.
- CHE,Z.H.,WANG,H.S., CHUANG, C.-L.,( 2010), "A Fuzzy AHP and DEA Approach For Making Bank Loan Decisions For Small And Medium Enterprises in Taiwan" *Expert Systems With Applications*, Volume 37, Issue 10, s: 7189–7199
- DİNÇER, H.,GÖRENER,A.,(2011), "Performance Evaluation Using AHP-VİKOR and AHP-TOPSIS Approaches: The Case of Service Sector", *Journal of Engineering and Natural Sciences, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, Sigma 29.
- ERTUĞRUL İ., (2007), "Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bir Tekstil İşletmesinde Makine Seçim Problemine Uygulanması", *Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 25, sayı 1,s. 171-192.
- GÜNDEN C., MİRAN, B., (2008), "Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çiftçi Kararlarının Analizi", *Ege üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 45(3) , s.197.
- HAGHIGHI, M., DIVANDARI A. KEIMASI M. (2010), "The Impact Of 3D E-Readiness On E-Banking Development in Iran: A Fuzzy AHP Analysis" *Expert Systems With Applications*,Volume 37, Issue 6, s: 4084–4093
- KADER M. A., DUGDALE, D., (2001), *Evaluating Investments in Advanced Manufacturing Technology: A Fuzzy Set Theory Approach*, *British Accounting Review*, 2001, 33, s: 455-489
- KAPTANOĞLU D., ÖZOK A. F., (2001), "Akademik Performans Değerlendirilmesi İçin Bulanık Model" *İTÜ Dergisi/D Mühendislik*, Cilt:5, Sayı:1,Kısım: 2.
- KAYAL, T., KAHRAMAN, C. (2011) "A Fuzzy Approach To E-Banking Website Quality Assessment Based On An Integrated AHP-Electre Method", *Technological And Economic Development Of Economy*, Volume: 17 Issue: 2, s: 313-334
- KIYAK, E., KAHVECİOĞLU,A., (2003), *Bulanık Mantık ve Uçuş Kontrol Problemine Uygulanması*", *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, Cilt 1, Sayı: 2, s.64
- LI D.F., YANG, J.B., (2004), "Fuzzy Linear Programming Technique for Multi-Attribute Group Decision Making in Fuzzy Environments", *Information Sciences*, , s.264
- LIU G., (2010),"Pattern Selection Of Financial Logistics Based AHP-Fuzzy Evaluation Model", *Computer Design And Applications (ICDDA)*, *International Conference on 25-27 June 2010*, Volume: 5, s: 203 - 205
- MEI J.C., YAN, Q.,( 2012), "AHP-Fuzzy Evaluation on Financing Bottleneck in Energy Performance Contracting in China", *Energy Procedia*, Volume 14, s:121-126.
- ÖZGÖRMÜŞ, M., GÜNER ,H. (2005), "Bulanık AHP Personel Seçimi", *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi*, 25-27 Kasım 2005
- SAATY, T.L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*" Newyork: McGraw-Hill.
- YALÇIN, N.,BAYRAKDAROĞLU, A., KAHRAMAN, C.,(2009), "Fuzzy Performance Evaluation in Turkish Banking Sector Using Analytic Hierarchy Process And TOPSIS", *Expert Systems With Applications* Volume 36, Issue 9, s: 11699–11709



- YALÇIN, N., BAYRAKDAROĞLU, A., KAHRAMAN C., (2012), "Application Of Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Methods For Financial Performance Evaluation Of Turkish Manufacturing Industries", *Expert Systems with Applications*, Volume 39, Issue 1, s: 350-364
- YAN-LI, L., LI-JIE, C., XIAO-LING, Y., (2008), "Evaluation on Customer Loyalty of Commercial Banking Industry Based on Analytic Hierarchy Process", *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM '08. 4th International Conference*
- WANG, T.C., LIN, Y.L., (2009), "Applying The Consistent Fuzzy Preference Relations To Select Merger Strategy For Commercial Banks in New Financial Environments", *Expert Systems with Applications*, Volume 36, Issue 3, Part 2, s: 7019-7026
- WANG, T.C., LIN, Y.L., (2009b), "Using A Multi-Criteria Group Decision Making Approach To Select Merged Strategies For Commercial Banks," *Group Decision And Negotiation*, Volume 18, Number 6, 519-536
- WU, C.R., LIN, C.T., LIN, Y.F., (2009), "Selecting The Preferable Bancassurance Alliance Strategic By Using Expert Group Decision Technique," *Expert Systems With Applications*, Volume 36, Issue 2, Part 2, s: 3623-3629
- WU, C.R., LIN, C.T., TSAI, P.H., (2010) "Evaluating Business Performance of Wealth Management Banks" *European Journal of Operational Research*, Volume 207, Issue 2, 1, s: 971-979.
- WU, H.Y., TZENG, G.H., CHEN, Y.H. (2009), "A Fuzzy MCDM Approach For Evaluating Banking Performance Based On Balanced Scorecard", *Expert Systems with Applications*, Volume 36, Issue 6, s: 10135-10147
- WU, H.Y., CHEN, J.K., CHEN, I.S., (2010), "Innovation Capital Indicator Assessment Of Taiwanese Universities: A Hybrid Fuzzy Model Application", *Expert Systems With Applications*, Volume 37, Issue 2, s: 1635-1642.
- XIE, W., (2009), "Construction And Evaluation Of Post-Evaluation Index System On Loan Projects Of International Financial", *Industrial Engineering And Engineering Management, IE&EM '09. 16th International Conference*, s: 95 – 99.
- ZADEH, L.A. (1965) "Fuzzy Sets", *Information and Control*, 8, 338-353.