



**FUZZY TOPSIS METHODS IN GROUP DECISION MAKING AND AN
APPLICATION FOR BANK BRANCH LOCATION SELECTION**

Nihan TIRMIKÇIOĞLU ÇINAR*

Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Matematik Mühendisliği Bölümü, Esenler-İSTANBUL

Received/Geliş: 22.12.2009 Revised/Düzeltilme: 21.09.2010 Accepted/Kabul: 05.10.2010

ABSTRACT

This study's goal is to provide a decision support model in order to help a bank selecting the most appropriate city for opening a branch among six alternatives in the South Eastern of Turkey. In the proposed decision support model, because of the fuzziness of the evaluation process, the fuzzy TOPSIS method which allow to make decisions using intervals is applied in its two different algorithms. At the end of the study, according to the evaluations under the considered criteria. Diyarbakır is found out the best candidate city and it's observed that the ranking orders of candidate cities don't change in the examined methods.

Keywords: Fuzzy TOPSIS, triangular fuzzy numbers, bank branch location selection.

**GRUP KARARI VERMEDE KULLANILAN BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİ VE BİR
UYGULAMA: BANKA ŞUBE YERİ SEÇİMİ**

ÖZET

Bu çalışmada, bankacılık sektöründe yaklaşık on beş senedir faaliyet gösteren bir bankanın, hiç şubesinin bulunmadığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki beş aday şehir arasından en doğru tercih yapabilmesine yönelik bir karar destek modeli önerilmektedir. Geliştirilen karar destek modelinde, çok kriterli karar verme yöntemlerinden, değerlendirme süreçlerinin bulanıklığından dolayı aralıklı karar vermeyi olanaklı kılan bulanık TOPSIS yöntemi, farklı iki biçimiyle uygulanmaktadır. Belirlenen kriterler altında yapılan değerlendirmelere göre, Diyarbakır en iyi aday şehir olarak belirlenmiştir ve aday şehirlerin sıralamasının her iki metotta da değişmediği gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bulanık TOPSIS, üçgen bulanık sayılar, banka şube yeri seçimi.

1. GİRİŞ

En genel tanımıyla banka, iktisadi ve ticari yaşam içinde çok önemli bir yeri olan ve, sermaye, para ve kredi konusuyla ilgili her çeşit işlemi yapan ve düzenleyen özel ve tüzel kişilerin, devletin ve işletmelerin bu alandaki her türlü ihtiyacını karşılamak üzere çalışan bir iktisadi kuruluşur[18] Bir başka tanıma göre ise banka, diğer birçok işletme gibi, ortakların karlarını maksimize etmeyi amaçlayan özel işletme olup, bir yandan çek hesapları, teminat mektupları, banka havaleleri gibi gördükleri hizmetlerden, öte yandan da kredilerden kazanç elde eden bir kuruluş olarak değerlendirilmektedir[23]. Özetle, bankaların günümüzde para, kredi ve sermaye gibi konularda

* nihancinar@yahoo.com, tel: (212) 383 46 14

önemli görev ve fonksiyonları vardır. Ticari hayatta, hem yurtiçi hem yurt dışı işlemlerin düzenli olarak yürütmesi, bankaların olmadığı bir ortamda mümkün değildir. Şubeler ise, genel dağıtım kanalları olarak kullanılan ve müşterilerin ulaşabileceği, hizmet alabileceği kurumlardır. Bu özellikleriyle şubeler bankalar için stratejik öneme sahiptir. Yabancı literatürde bu konuyla ilgili birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Bilinen ilk çalışmalardan biri 1983 yılında Meidan tarafından yapılmıştır. Buna göre şube yeri seçimi uzun vadeli bir yatırım kararıdır ve şube yerinin potansiyelinin belirlenmesi çok önemlidir. Bunun için de bölgenin ticari özellikleri, diğer banka şubelerinin durumu, nüfus özellikleri ve işgücü önem taşımaktadır[19]. ABD'nin Ohio eyaletinde ticari bankaların kuruluş yeri seçimi problemi bulanık hedef programlama (fuzzy goal programming) yöntemiyle incelenmiş ve bankanın kendi iç dinamikleriyle beraber, bölgenin demografik, sosyoekonomik özelliklerinin, ulaşım imkanlarının, mevduat ve kredi hacimlerinin ve bölgedeki ticari faaliyetlerin önem taşıdığı görülmüştür[20]. Yunanistan'daki bir ulusal bankanın şube performanslarının regresyon analizi ile incelendiği bir çalışmada şube lokasyon özellikleriyle ilgili olarak, bölgenin toplam nüfusu, ortalama hane halkı büyüklüğü, nüfus artış oranı, kişi başı gelir, sektör bazında firma sayısı, diğer bankaların konumu gibi bilgiler dikkate alınmaktadır[5]. Bangladeş'teki banka şube dağılımlarının incelendiği bir başka çalışmada, incelenen bölgelerin demografik, istihdam ve iktisadi verileri kullanılarak yapılan regresyon analizlerinde, şube dağılımlarının özellikle ekonomik göstergelere bağlı olduğu, bunun yanında sektörel özelliklerin ve bankaların sundukları ürünlerle bu sektörlerle verdikleri hizmetlerin de önemli olduğu vurgulanmıştır[24]. Ürdün'de banka şube yeri seçimi ile ilgili bir iktisadi çalışmada ise göz önünde bulundurulmuş değişkenler nüfus yoğunluğu, gelir düzeyi, bölgenin kültürel özellikleri, bölgedeki firma sayısı, mevduat toplamı, büyüme potansiyeli ve rekabet olmuştur [1].

Bu çalışmada şube yeri seçim problemi bir çok kriterli seçim problemi olarak ele alınmakta ve şube yeri seçim için aday iller arasında en uygun olanının belirlenmesine yönelik bir karar modeli önerilmektedir. Bankacılık sektöründe şube yeri seçimi birçok faktörün etkin olduğu bir süreçtir ve bu süreci etkileyen faktörler her banka için farklılık gösterebilir. Bir başka deyişle, her bankada karar sürecinin farklı olması, iç dinamiklerinin, ürünlerinin, pazarlama stratejilerinin değişkenlik göstermesi, bulunduğu segmentin farklılığı nedeniyle seçim kriterleri farklı belirlenebilmekte ve bunun sonucunda farklı bankalar için farklı lokasyon tercihleri de görülebilmektedir.

Etkin bir şube yeri seçimi için, uygun kriterlerin ve bu kriterler bazında aday şube yerleri değerlendirilerek, kriterleri en iyi taşıyan adayın tespit edilmesi gerekir. Ancak bazı durumlarda, değerlendirme yapılırken sayısal değerler yetersiz kalabilir. Bir başka ifadeyle orta, biraz, daha gibi dilsel değişkenlerden yararlanılabilir. Bu tür değerlendirmeleri anlamlı hale getirebilecek bulanık kümeler teorisini temel alan karar verme modellerinden biri olan ve Chen [6], Chen vd.[7] tarafından geliştirilen bulanık TOPSIS modelinden yararlanılabilir. Bulanık TOPSIS modelinde, karar kriterlerinin ve mevcut alternatiflerin değerlendirilmesi dilsel değişkenlerle yapılmaktadır. Yapılan değerlendirmeler üçgen bulanık sayılara dönüştürülerek sayısallaştırıldıktan sonra bulanık ağırlıklar matrisi, bulanık karar matrisi, normalize edilmiş bulanık karar matrisi ve ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilmektedir. Bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm belirlendikten sonra verteks yöntemi ile alternatiflerin yakınlık katsayıları bulunur ve mevcut alternatifler en iyiden en kötüye doğru sıralanır.

Çalışmanın ikinci bölümünde bulanık küme teorisine kısaca değinilirken, üçüncü bölümde Bulanık TOPSIS modellerinin Chen [6], Chen vd.[7] algoritmaları ortaya konmuştur. Dördüncü bölümde ise bir banka için, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde şube açmayı hedeflediği aday beş şehir Bulanık TOPSIS yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Beşinci bölümde ise hem çalışma sonuçları, hem de kullanılan yöntemler hakkında genel bir yorum yapılmıştır.

2. BULANIK KÜME TEORİSİ

Bulanık küme teorisi ortaya koyan Zadeh, bunu, kesinlik içermeyen problemleri çözmek ve insan düşüncesini ifade etmek için sayıların değil dilsel ifadelerin kullanılacağını ifade etmiştir[9],[6]. Gündelik yaşamda karşılaşılan birçok belirsizlik kesinlik yaklaşımıyla modellenemez ancak bulanık kümeler bu modellemeyi yapabilir. Bulanık küme teorisi, insan algı ve özel yargılarıyla ilgili olan dilsel belirsizliği modellerken, bu belirsizliğin bulanık sayılarla matematiksel olarak ifade edilmesini sağlar. İşlem kolaylığı sağlaması nedeniyle en çok kullanılan bulanık sayı türü, üçgen bulanık sayılardır. Bir üçgen bulanık sayı, “ n ” (n_1, n_2, n_3) şeklinde gösterilir. m ve n pozitif bulanık sayılar, r pozitif bir reel sayı, m_l^α ve n_l^α kapalı aralığın üst sınırı olmak üzere iki bulanık sayının α kesimleri sırasıyla, $m^\alpha = (m_l^\alpha, m_u^\alpha)$, $n^\alpha = (n_l^\alpha, n_u^\alpha)$ olsun. Üçgen bulanık sayılarla yapılan temel işlemler şöyle özetlenebilir:[3]

$$(m(+))n^\alpha = (m_l^\alpha + n_l^\alpha, m_u^\alpha + n_u^\alpha) \quad (2.1)$$

$$(m(-))n^\alpha = (m_l^\alpha - n_u^\alpha, m_u^\alpha - n_l^\alpha) \quad (2.2)$$

$$(m(.))n^\alpha \approx (m_l^\alpha . n_l^\alpha, m_u^\alpha . n_u^\alpha) \quad (2.3)$$

Verteks yöntemi, bulanık sayılar arasındaki uzaklığın bulunmasında yararlanılan bir yöntemdir. $m = (m_1, m_2, m_3)$ ve $n = (n_1, n_2, n_3)$ gibi iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklık vertex yöntemiyle şöyle hesaplanır:

$$d(m, n) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

(2.4)

3. BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ

Çok kriterli karar verme problemlerinde en çok rastlanılan yöntemlerden birisi Hwang ve Yoon tarafından ilk kez 1981 yılında önerilen TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemidir[16]. Bir doğrusal ağırlıklandırma tekniği olan TOPSIS yönteminin bu tip problemlerde sıklıkla kullanılan bir diğer yöntem olan AHP(Analitik Hiyerarşi Süreci) ve diğer doğrusal ağırlıklandırma tekniklerinden en önemli farkı, bu yöntemde pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan en uygun çözümün belirlenmesidir. Bu mesafelerin iki yönlü olması ile sadece maksimize edilecek durumlar değil minimize edilmesi gereken durumlar da göz önünde bulundurulur ve buna göre en uygun seçim yapılır[21]. Bu açıdan bakıldığında yöntem, banka şube yeri seçiminde kullanılabilir alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir. Ancak gerçek hayatta pek çok durumda değerlendirme yaparken sayısal değerler yetersiz kalabilir çünkü insan düşünce ve yargıları özellikle tercihler genellikle belirsizlik içerir. Bu nedenle TOPSIS yöntemi bulanık veriler kullanılabilir şekilde geliştirilmiştir [17]. Bulanık TOPSIS yöntemi belirli bir kriter ya da kriterlere göre belirsizlik altında alternatifleri değerlendirip sıralanmasına ve en doğru seçim yapılmasına yardımcı olan bir yöntemdir.

TOPSIS yönteminde bulanık değerler kullanılması 1992 yılında Chen ve Hwang tarafından klasik TOPSIS yöntemi ile ilgili yapılan çalışmaya atıfta bulunması ile başlamıştır [8]. Bundan sonra bu yöntem birçok çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için kullanılmıştır. Chen'in [6], önerdiği bulanık TOPSIS yönteminde kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve

alternatiflerin değerlendirilmesi üçgen bulanık sayılarla ifade edilen sözel değişkenlerle yapılmaktadır. Tsaur ve Chang [25] tarafından hava endüstrisinde servis kalitesinin değerlendirilmesinde, Chu [10] fabrika kuruluş yeri seçimi için, Chu ve Lin [11] robot seçimi için bulanık TOPSIS yöntemini kullanmıştır. Abo-Sinna ve Amer [2] çok amaçlı büyük ölçekli doğrusal olmayan programlama problemlerini ele almak için bulanık TOPSIS yöntemini önermişlerdir. Chen ve diğerleri [7], tedarikçi seçimi problemini ele almak için bulanık karar verme yaklaşımından faydalanmışlardır. Jahanshahloo ve diğerleri [17] tarafından yapılan bir çalışmada, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde ve alternatiflerin değerlendirilmesinde üçgen bulanık sayılar kullanılmış ve α kesim kavramı kullanılarak bulanık sayılar normalize edilmiştir. Bottani ve Rizzi [4] en uygun üçüncü parti lojistik servis sağlayıcılarının belirlenmesinde bulanık TOPSIS yöntemi kullanmışlardır. Wang ve Elhag [27] alfa düzey kümesi ve doğrusal olmayan programlamaya dayanan bulanık TOPSIS yöntemini sunmuşlardır. Benitez ve diğerleri [3], ele aldıkları üç otelin servis kalitesini değerlendirmek için bulanık TOPSIS yönteminden yararlanmışlardır. Ertuğrul ve Karakaşoğlu [15] fabrika kuruluş yeri seçim problemi için bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmışlar ve bu iki yöntemi birbirleriyle kıyaslayarak değerlendirmişlerdir. Ecer [13] bulanık TOPSIS yöntemi yardımıyla mağaza kuruluş yerlerini değerlendirmiştir. Dündar ve diğerleri [12] sanal mağazaların internet sitelerinin değerlendirilmesinde bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Öztürk ve diğerleri [22], Denizli Makine İmalat Sanayi'nde faaliyet gösteren bir işletmenin nakliye firması seçiminde bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmışlar ve bu yöntemleri kıyaslamışlardır. Wang [26] Tayvan'da yerel havayollarında faaliyet gösteren üç havayolu işletmesinin finansal performansını ölçmek için bulanık TOPSIS yöntemini kullanmıştır. Özdemir ve Seçme [21], Türkiye'de faaliyet gösteren bir mobilya fabrikasının mevcut tedarikçilerinin değerlendirmesini yaparak, en uygun tedarikçiyi bulanık TOPSIS yöntemiyle belirlemiştir. Ecer ve diğerleri tarafından gerçekleştirilen bir çalışmanın konusunu da [14], çimento sektöründe yer alan on adet firmanın finansal rasyolarını kullanarak, bulanık TOPSIS yöntemiyle bir optimal portföy oluşturulması teşkil etmektedir.

Bu bölümün devamında, banka şube yeri seçimi için geliştirilen karar destek modelinde kullanılan ve Chen [6] ve Chen vd. [7] tarafından geliştirilen Bulanık TOPSIS yöntemlerinden bahsedilecektir. Bunun için Chen [6]'in ortaya koyduğu yöntem BT1, Chen vd.[7]'in geliştirdiği yöntem ise BT2 olarak belirtilecektir.

3.1. Bulanık TOPSIS Yöntemi – Chen 2000 (BT1)

Bu yöntemin ilk adımında uzman karar vericilerden (KV) oluşan bir jüri oluşturulur. N tane karar vericiden oluşan küme $E = \{KV_1, KV_2, \dots, KV_N\}$ şeklinde ifade edilir. Jüri oluşturulduktan sonra, mevcut alternatifler $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ ve bu alternatifleri değerlendirmede kullanılacak olan kriterler $K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$ belirlenir. Bunu takiben, alternatiflerin değerlendirilmesinde ve kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılacak sözel değişkenler seçilir ve karar vericiler bu sözel değişkenler yardımıyla alternatif ve kriterleri değerlendirirler. Bu değerlendirmelerin bulanık sayılar şeklindeki ifadesi Çizelge 1 ve Çizelge 2'deki gibidir [6]:

Çizelge 1. Kriterlerin Önem Ağırlığını Belirlemede Yararlanılan Dilsel İfadeler

| | |
|---------------------|----------------|
| Çok Yüksek (ÇY) | (0,8,1,1) |
| Yüksek (Y) | (0,7,0,8,0,9) |
| Biraz Yüksek (BY) | (0,5,0,65,0,8) |
| Orta (O) | (0,4,0,5,0,6) |
| Biraz Düşük (BD) | (0,2,0,35,0,5) |
| Düşük (D) | (0,1,0,2,0,3) |
| Çok Düşük (ÇD) | (0,0,0,2) |

Çizelge 2. Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel İfadeler

| | |
|-------------------|-----------|
| Çok İyi (Çİ) | (8,10,10) |
| İyi (İ) | (7,8,9) |
| Biraz İyi (Bİ) | (5,6,5,8) |
| Orta (O) | (4,5,6) |
| Biraz Kötü (BK) | (2,3,5,5) |
| Kötü (K) | (1,2,3) |
| Çok Kötü (ÇK) | (0,0,2) |

N tane karar vericiden oluşan, \tilde{x}_{ij}^N 'nin N . karar vericinin değerlendirdiği alternatifin kriter değerini, \tilde{w}_j^N 'nin ise kriter ağırlığını gösterdiği grupta kriter değerleri ve kriter ağırlıkları sırasıyla şöyle hesaplanır:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{N} [\tilde{x}_{ij}^1 (+) \tilde{x}_{ij}^2 (+) \dots (+) \tilde{x}_{ij}^N] \quad (3.1)$$

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{N} [\tilde{w}_j^1 (+) \tilde{w}_j^2 (+) \dots (+) \tilde{w}_j^N] \quad (3.2)$$

Bir bulanık çok kriterli karar verme problemi matrisi, A_i ($i = 1, \dots, m$) aralarından seçim yapılacak alternatifleri ve K_j ($j = 1, \dots, n$) kriterleri göstermek üzere şu şekilde ifade edilebilir:

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (3.3)$$

Burada $\tilde{x}_{ij}(\nabla i, j)$ ve $\tilde{\omega}_j$, $j = (1, 2, \dots, n)$ dilsel ifadelerdir. Bu dilsel ifadeler üçgen bulanık sayılarla $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ şeklinde tanımlanabilir. \tilde{D} bulanık karar matrisini, \tilde{W} ise bulanık ağırlıklar matrisini göstermektedir.

Karar matrisinin oluşturulmasından sonraki adım karar matrisinin normalize edilmesidir. Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (3.4)$$

ile gösterilir ve elemanları B ve C, fayda ve maliyet kriterleri olmak üzere

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad c_j^* = \max_i c_{ij}, \quad j \in B \quad (3.5)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), \quad a_j^- = \min_i a_{ij}, \quad j \in C \quad (3.6)$$

şeklinde hesaplanır. Burada, $r_{ij}, (\forall i, j)$ normalize edilmiş üçgen bulanık sayılardır.

Normalize bulanık karar matrisinin oluşturulmasından sonra, her bir kriterin farklı ağırlığını göz önünde bulunduran ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi şu şekilde oluşturulur:

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.7)$$

Elemanları ise

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(\cdot) \tilde{w}_j \quad (3.8)$$

formülüyle hesaplanır. Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi oluşturulduktan sonra bulanık pozitif ideal çözüm (FPIS, A^*) ve bulanık negatif ideal çözüm (FNIS, A^-) şu şekilde tanımlanır

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \quad (3.9)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (3.10)$$

ile tanımlanır. $\tilde{v}_j^* = (1, 1, 1)$ ve $\tilde{v}_j^- = (0, 0, 0)$ olarak kabul edilir. Her bir alternatifin FPIS ve FNIS'ten uzaklığı sırasıyla, $i = 1, 2, \dots, m$ olmak üzere

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.11)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.12)$$

ile hesaplanır. Burada $d_v(.,.)$ iki bulanık sayı arasındaki uzaklığı göstermektedir. Pozitif ideal çözüme ve negatif ideal çözüme göre uzaklıklar belirlendikten sonra, alternatiflerin sıralamasını belirleyebilmek için her alternatife ilişkin yakınlık katsayıları (CC_i) hesaplanır. Yakınlık katsayısı, bulanık pozitif ideal çözüme (A^*) ve bulanık negatif ideal çözüme (A^-) uzaklığı aynı anda dikkate alır. Her alternatifin yakınlık katsayısı, $i = 1, 2, \dots, m$ olmak üzere

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad (3.13)$$

formülü kullanılarak hesaplanır.

3.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi – Chen 2006 (BT2)

Bu yöntemde, bulanık kriter değerleri ile bulanık ağırlıklar, BT1'den farklı oluşturulur. Karar vericilerin karar kriterleri bazında adaylara ilişkin yaptıkları değerlendirmelerin bulanık değerleri $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ şeklinde gösterilir ve

$$a_{ij} = \min_k \{a_{ijk}\}, b_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N b_{ijk}, c_{ij} = \max_k \{c_{ijk}\} \quad (3.14)$$

ile hesaplanır. Kriter ağırlıkları ise $\tilde{w} = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ şeklinde gösterilir. Burada

$$w_{j1} = \min_k \{w_{jk1}\}, w_{j2} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N w_{jk2}, w_{j3} = \max_k \{w_{jk3}\} \quad (3.15)$$

şeklinde hesaplanır. Normalize ve ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrislerinin oluşturulması BT1 ile aynıdır. Bulanık pozitif ideal çözüm (FPIS, A^*) ve bulanık negatif ideal çözüm (FNIS, A^-) ise

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \quad (3.16)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (3.17)$$

olarak hesaplanır. Burada $\tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{ij3}\}$ ve $\tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij1}\}$ 'dir. Bu aşamadan sonra BT1'deki gibi verteks metodu kullanılarak FPIS ve FNIS'ten olan uzaklıklar bulunur ve yakınlık katsayıları hesaplanır.

4. BANKA ŞUBE YERİ SEÇİMİ

Çalışmanın bu bölümünde yaklaşık 15 senedir bankacılık sektöründe faaliyet gösteren bir özel mevduat bankasının, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde şubesi bulunmayan 5 il olan

Diyarbakır(A1), Kahramanmaraş(A2), Malatya(A3), Şanlıurfa(A4) ve Siirt(A5) içinden kendi vizyon ve misyonuna en uygun olanın seçebilmesi amacıyla bir karar destek modeli önerilmektedir. Bunun için, bankanın farklı bölümlerinde üst düzey yönetici olarak görev yapmakta olan altı yöneticiyle görüşülmüş ve modelde kullanılacak kriterler, literatürde ve sektörle ilgili kaynaklarda yer alan kriterler arasından, bu kişilerin görüş ve onayları doğrultusunda aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

Toplam nüfus(K1): Banka için şube yeri seçimindeki en önemli demografik kriter olarak tercih edilmiştir. İl ve ilçeler ile bucak ve köylerdeki nüfusun toplamıdır.

Kişî başı Gayri Safi Milli Hasıla(K2): Karar vericiler tarafından aday illerin gelişmişlik düzeyi ile ilgili fikir verebileceği düşünülerek tercih edilmiştir. Bu düzey, bankaların özellikle pazarlama stratejileri ile ilgili önemli ve belirleyici bir rol oynamaktadır. İl sınırları içerisinde bir yıl içerisinde üretilen her türlü mal ve hizmet değerinin, toplam nüfusa bölünmesi ile bulunan tutardır.

Rakip bankaların varlığı (K3): Karar vericiler, seçim yapacak olan banka ile aynı segmentte bulunan ve rakipler diye adlandırdıkları diğer bankaların varlıklarının da aday il tercihiinde bir başka kriter olabileceği kanısına varmışlardır.

Ticari faaliyetler(K4): Aday illerdeki ticari faaliyetlerin, bu illerin ticari potansiyelini gösterdiği düşüncesiyle, bir kriter olarak, en iyi şube yerinin seçimi sürecine dahil edilebileceği konusunda tüm karar vericiler hem fikir olmuşlardır

Müşteri potansiyeli(K5): Bu kriter de bankaların müşterilere sunmayı hedeflediği ürün çeşitliliği ve pazarlama stratejilerinin belirlenmesi ile ilgili olarak bir başka önemli kriter şeklinde ön plana çıkmaktadır. Müşteri potansiyeli üzerine bir görüş verebilmek için, karar vericiler tarafından en önemli bankacılık ürünleri olarak tanımlanan ve aynı zamanda banka için birer performans göstergesi olarak da ifade edilen, aday illere ait tüm mevduat ve kredi hacimleri incelenmektedir. Kriterler belirlendikten sonra, karar vericiler Çizelge 1'deki dilsel ifadeler yardımıyla karar kriterlerini değerlendirmişlerdir . Bu değerlendirmeler Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Kriterlerin Karar Vericiler Tarafından Değerlendirilmesi

| | KV1 | KV2 | KV3 | KV4 | KV5 | KV6 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| K1 | ÇY | ÇY | ÇY | ÇY | ÇY | ÇY |
| K2 | Y | ÇY | ÇY | Y | ÇY | ÇY |
| K3 | ÇY | Y | Y | ÇY | Y | Y |
| K4 | BY | Y | BY | BY | Y | BY |
| K5 | Y | Y | Y | Y | Y | Y |

Bir sonraki adımda, karar vericiler Çizelge 2'deki dilsel ifadeler yardımıyla aday şehirleri karar kriterlerine göre, sistemlerindeki bilgileri kullanarak Çizelge 4'te değerlendirmişlerdir.

Alternatiflerin karar vericiler tarafından her bir kritere göre değerlendirmeleri Çizelge 1 ve Çizelge 2 kullanılarak üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüş, BT1 için (3.1) ve BT2 için (3.14) eşitlikleri yardımıyla bu bulanık sayılar tek bir değere indirgenmiş ve Çizelge 5 ve Çizelge 6'da gösterilen bulanık karar matrisleri elde edilmiştir.

Çizelge 4. Yeni Açılacak Şube İçin Karar Vericiler Tarafından Değerlendirilmesi

| Kriterler | Alternatifler | KV1 | KV2 | KV3 | KV4 | KV5 | KV6 |
|-----------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| K1 | A1 | ÇI | I | ÇI | ÇI | I | ÇI |
| | A2 | I | ÇI | I | I | ÇI | I |
| | A3 | BI | BI | I | BI | BI | I |
| | A4 | I | I | I | I | I | I |
| | A5 | BI | BI | BI | BI | BI | BI |
| K2 | A1 | I | I | ÇI | I | I | ÇI |
| | A2 | BI | I | O | BI | I | O |
| | A3 | BI | BI | BI | BI | BI | BI |
| | A4 | BI | BI | BI | BI | BI | BI |
| | A5 | O | BK | O | O | BK | O |
| K3 | A1 | ÇI | I | I | ÇI | I | I |
| | A2 | I | ÇI | ÇI | I | ÇI | ÇI |
| | A3 | I | BI | BI | I | BI | BI |
| | A4 | I | I | I | I | I | I |
| | A5 | BI | BI | O | BI | BI | O |
| K4 | A1 | I | ÇI | I | I | ÇI | I |
| | A2 | I | I | BI | I | I | BI |
| | A3 | I | BI | BI | I | BI | BI |
| | A4 | I | BI | BI | I | BI | BI |
| | A5 | BI | BI | BI | BI | BI | BI |
| K5 | A1 | I | I | ÇI | I | I | ÇI |
| | A2 | I | I | BI | I | I | BI |
| | A3 | BI | BI | I | BI | BI | I |
| | A4 | BI | BI | I | BI | BI | I |
| | A5 | BI | O | O | BI | O | O |

Çizelge 5. BT1'e Göre Oluşturulan Bulanık Karar Matrisi

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 |
|----|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| A1 | (7.7,9.3,9.7) | (7.3,8.7,9.3) | (7.3,8.7,9.3) | (7.3,8.7,9.3) | (7.3,8.7,9.3) |
| A2 | (7.3,8.7,9.3) | (5.3,6.5,7.7) | (7.7,9.3,9.7) | (6.3,7.5,8.67) | (6.3,7.5,8.67) |
| A3 | (5.7,7.8.3) | (5.6,5.8) | (5.7,7.8.3) | (5.67,7.8.3) | (5.67,7.8.3) |
| A4 | (7.8,9) | (5.6,5.8) | (7.8,9) | (5.67,7.8.3) | (5.67,7.8.3) |
| A5 | (5.6,5.8) | (3.3,4.5,5.7) | (4.7,6,7.3) | (4,5,6) | (4.3,5.5,6.7) |

Çizelge 6. BT2'ye Göre Oluşturulan Bulanık Karar Matrisi

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| A1 | (7,9.33,10) | (7,8.67,10) | (5,7.83,10) | (7,8.67,10) | (7,8.67,10) |
| A2 | (7,8.67,10) | (4,6.5,9) | (7,9.33,10) | (5,7.5,9) | (5,7.5,9) |
| A3 | (5,7,9) | (5,6.5,8) | (5,7,9) | (5,7,9) | (5,7,9) |
| A4 | (7,8,9) | (5,6.5,8) | (7,8,9) | (5,7,9) | (5,7,9) |
| A5 | (5,6.5,8) | (2,4.5,6) | (4,6,8) | (4,5,6) | (4,5.5,8) |

Karar vericilerin kriterleri değerlendirme sonuçları BT1 için (3.2), BT2 için (3.15) eşitlikleri yardımıyla tek bir değere indirgenmiş ve kriterlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenerek Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Kriterlerin Ağırlıkları

| Kriterler | BT1 | BT2 |
|-----------|------------------|----------------|
| K1 | (0.8,1,1) | (0.8,1,1) |
| K2 | (0.77,0.93,0.97) | (0.7,0.93,1) |
| K3 | (0.73,0.87,93) | (0.7,0.87,1) |
| K4 | (0.57,0.70,0.83) | (0.5,0.7,0.9) |
| K5 | (0.7,0.77,0.9) | (0.7,0.77,0.9) |

Bulanık karar matrisleri, her iki yöntem için de kullanılan (3.5) eşitliği yardımıyla normalize edilerek Çizelge 8 ve Çizelge 9'da gösterilen normalize edilmiş bulanık karar matrisleri oluşturulmuştur.

Çizelge 8. BT1'e göre oluşturulan Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| A1 | (0.79,0.97,1) | (0.79,0.93,1) | (0.76,0.9,0.97) | (0.79,0.93,1) | (0.79,0.93,1) |
| A2 | (0.76,0.9,0.97) | (0.57,0.7,0.82) | (0.79,0.97,1.00) | (0.68,0.8,0.93) | (0.68,0.80,0.93) |
| A3 | (0.59,0.72,0.86) | (0.54,0.7,0.86) | (0.59,0.72,0.86) | (0.61,0.75,0.89) | (0.61,0.75,0.89) |
| A4 | (0.72,0.83,0.93) | (0.54,0.7,0.86) | (0.72,0.83,0.93) | (0.61,0.75,0.89) | (0.61,0.75,0.89) |
| A5 | (0.52,0.67,0.83) | (0.36,0.48,0.61) | (0.48,0.62,0.76) | (0.43,0.54,0.64) | (0.46,0.59,0.71) |

Çizelge 9. BT2'ye göre oluşturulan Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 |
|----|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| A1 | (0.7,0.93,1) | (0.7,0.87,1) | (0.5,0.78,1) | (0.7,0.87,1) | (0.7,0.87,1) |
| A2 | (0.7,0.87,1) | (0.4,0.65,0.9) | (0.7,0.93,1) | (0.5,0.75,0.9) | (0.5,0.75,0.9) |
| A3 | (0.5,0.7,0.9) | (0.5,0.65,0.8) | (0.5,0.7,0.9) | (0.5,0.7,0.9) | (0.5,0.7,0.9) |
| A4 | (0.7,0.8,0.9) | (0.5,0.65,0.8) | (0.7,0.8,0.9) | (0.5,0.7,0.9) | (0.5,0.7,0.9) |
| A5 | (0.5,0.65,0.8) | (0.2,0.45,0.6) | (0.4,0.6,0.8) | (0.4,0.5,0.6) | (0.4,0.55,0.8) |

Normalize edilmiş bulanık karar matrislerinde yer alan değerlerin her biri, Çizelge 7'de her iki yöntem için de ayrı ayrı hesaplanmış olarak verilen ilgili kriter ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisleri elde edilmiş ve bunlar sırasıyla Çizelge 10 ve Çizelge 11'de sunulmuştur.

Çizelge 10. BT1'e göre oluşturulan Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| A1 | (0.63,0.97,1) | (0.6,0.87,0.97) | (0.56,0.78,0.9) | (0.45,0.65,0.83) | (0.55,0.71,0.9) |
| A2 | (0.61,0.9,0.97) | (0.44,0.65,0.79) | (0.58,0.84,0.93) | (0.38,0.56,0.77) | (0.48,0.62,0.84) |
| A3 | (0.47,0.7,0.86) | (0.41,0.65,0.83) | (0.43,0.63,0.8) | (0.34,0.53,0.74) | (0.43,0.58,0.8) |
| A4 | (0.58,0.83,0.93) | (0.41,0.65,0.83) | (0.53,0.72,0.87) | (0.34,0.53,0.74) | (0.43,0.58,0.8) |
| A5 | (0.41,0.67,0.83) | (0.27,0.45,0.59) | (0.35,0.54,0.71) | (0.24,0.38,0.54) | (0.33,0.45,0.64) |

Çizelge 11. BT2'ye göre oluşturulan Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 |
|----|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| A1 | (0.56,0.93,1) | (0.49,0.81,1) | (0.35,0.68,1) | (0.35,0.61,0.9) | (0.49,0.66,0.9) |
| A2 | (0.56,0.87,1) | (0.28,0.61,0.9) | (0.49,0.81,1) | (0.25,0.53,0.81) | (0.35,0.58,0.81) |
| A3 | (0.4,0.7,0.9) | (0.35,0.61,0.8) | (0.35,0.61,0.9) | (0.25,0.49,0.81) | (0.35,0.54,0.81) |
| A4 | (0.56,0.8,0.9) | (0.35,0.61,0.8) | (0.49,0.69,0.9) | (0.25,0.49,0.81) | (0.35,0.54,0.81) |
| A5 | (0.4,0.65,0.8) | (0.14,0.42,0.6) | (0.28,0.52,0.8) | (0.2,0.35,0.54) | (0.28,0.42,0.72) |

FPIS ve FNIS değerleri BT1 için algoritma gereği

$$A^* = [(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)]$$

$$A^- = [(0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0)]$$

olarak alınmıştır. BT2 için ise ağırlıklı bulanık karar matrisi esas alınarak

$$A^* = [(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (0.9,0.9,0.9), (0.9,0.9,0.9)]$$

$$A^- = \left[\begin{array}{l} (0.4,0.4,0.4), (0.14,0.14,0.14), (0.28,0.28,0.28), (0.20,0.20,0.20), \\ (0.28,0.28,0.28) \end{array} \right]$$

elde edilmiştir.

Daha sonra her alternatifin tüm kriterler için FPIS ve FNIS'ten olan uzaklıkları hesaplanmış ve bu hesaplamaların sonuçları Çizelge 12'de gösterilmiştir.

Çizelge 12. FPIS ve FNIS'ten olan uzaklıklar

| | BT1 | | BT2 | |
|----|---------|---------|---------|---------|
| | d_i^* | d_i^- | d_i^* | d_i^- |
| A1 | 1.44 | 3.84 | 1.61 | 2.51 |
| A2 | 1.73 | 3.52 | 1.86 | 2.34 |
| A3 | 2.08 | 2.96 | 2.11 | 1.76 |
| A4 | 1.91 | 3.20 | 1.91 | 2.03 |
| A5 | 2.62 | 2.55 | 2.58 | 1.54 |

Son olarak, her alternatif için göreceli uzaklık değerleri bulunmuş ve bu değerlere göre alternatifler sıralanmıştır. Bu katsayılar Çizelge 13'te gösterilmiştir.

Çizelge 13. Yakınlık katsayıları

| Adaylar | CC_i | |
|---------|--------|-------|
| | BT1 | BT2 |
| A1 | 0.727 | 0.609 |
| A2 | 0.670 | 0.558 |
| A3 | 0.587 | 0.456 |
| A4 | 0.627 | 0.516 |
| A5 | 0.493 | 0.375 |

Çizelge 13 incelendiğinde, yakınlık katsayıları büyükten küçüğe doğru, gerek BT1, gerekse de BT2 ile yapılan değerlendirmelerde $CC_1 > CC_2 > CC_4 > CC_3 > CC_5$ şeklinde gerçekleştiği için şube yeri seçiminde adaylar $A1 > A2 > A4 > A3 > A5$ şeklinde sıralanmıştır. Bir başka ifadeyle en iyi aday Diyarbakır olup bunu sırasıyla Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Malatya ve Siirt takip etmektedir. Her iki yöntemin beraber kullanıldığı karar verme problemlerinde sıralama sonuçları karşılaştırıldığında genellikle sıralamaların birebir örtüştüğü, çok ufak farklılıklar olması durumunda dahi en ideal seçimin değişmediği gözlemlenmektedir.

5. SONUÇ

Yeni şube açılımı için en uygun şehrin belirlenmesi için yapılan bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde, kriter değerleri çok yakın olmakla birlikte en önde gelen kriterlerin, literatürdeki diğer pek çok çalışmada ön plana çıkan toplam nüfus olduğu görülmektedir. Bu kriteri, oldukça yakın değerlerle kişi başı gayri safi milli hasıla, rakip bankaların varlığı, müşteri potansiyeli ve ticari faaliyetler kriterleri takip etmektedir.

Karar vericiler tarafından karar kriterlerine göre yapılan değerlendirmelerin sonucunda aday şehirler en iyiden en kötüye doğru Diyarbakır, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Malatya ve Siirt olarak sıralanmıştır. Buna göre dikkate alınan kriterler ve banka yöneticilerinin görüşleri doğrultusunda Diyarbakır skoru en yüksek şehir olup, şube açılması en uygun aday olarak görülmektedir.

Banka için en uygun şube yeri seçimi, çoklu kriterler altında gerçekleştirilen bir grup kararı vermedir. Değerlendirme yapan banka yöneticilerinin diğer bir ifadeyle karar vericilerin birden fazla olması, yöneticilerin görüşleri doğrultusunda oluşturulan karar kriterlerine göre birden fazla sayıda aday şehrin değerlendirilmesi, problemi Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile çözüme uygun hale getirmektedir. Pek çok durumda bireylerin tercihlerini var/yok, evet/hayır gibi kesin değerlerle ifade etmesi mümkün olmayabilir. Böyle durumlarda daha, biraz, orta, epeyce gibi insan yargı ve düşüncelerini belirten dilsel ifadelerden yararlanılabilir. Bu ifadelerin değerlendirmelerde kullanılması sonucunda oluşan bulanık ortamlarda grup kararları vermeye olanak sağlayan ve sıklıkla kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi de bulanık TOPSIS'tir. Bulanık TOPSIS yöntemi, dilsel ifadelerle yapılan değerlendirmelere bulanık sayılar yardımıyla üyelik fonksiyonu atar ve algoritması yardımıyla hesaplamalar yapar. Bulanık ortamlarda kullanılan diğer yöntemlerden farklı olarak daha az hesaplama gerektirmesi, kriterler ve kriterler altında alternatifler karşılaştırma yapılmaksızın birbirlerinden bağımsız olarak ele alındığından değerlendirme sürecinin uzun olmaması ve bu şekilde karar vericinin tutarsızlık riskiyle karşı karşıya gelmeyişi, yapılan değerlendirmelerde kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıklarının sıfırdan farklı olmaları nedeniyle herhangi bir kriter ya da alternatifin karar sürecinde dikkate alınmamasının söz konusu olmaması gibi özellikleri, bu yöntemi daha tercih edilir kılabilmektedir.

Çalışmada Chen tarafından 2000 ve 2006 yılında önerilen bulanık TOPSIS yöntemlerini tanıtmak ve bu yöntemler yardımıyla Türkiye'de özel bir banka için şubesinin olmadığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde beş aday şehir arasından misyon, vizyon ve pazarlama stratejilerine en uygun olanı seçmek amaçlanmıştır. Yöntemle ilgili farklı algoritmaların ortaya konmuş olması, uygulamada farklı sonuçların elde edilebileceği ihtimalini aklı getirebileceği için, algoritmada birtakım farklılıklar gösteren iki bulanık TOPSIS yöntemi ele alınmış ve kullanılmıştır. Dilsel ifadeler üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Normalize edilmiş ve ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrislerinin oluşturulması, FPIS ve FNIS'ten olan uzaklıkların bulunması ile yakınlık katsayılarının hesaplanması, bu iki yöntemin benzer yanları olarak dikkat çekmiştir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi, bulanık karar matrisinin oluşturulması ve FPIS ve FNIS değerlerinin belirlenmesi ise göze çarpan farklılıklardır. Bu farklılıklara rağmen yapılan hesaplamalarda aday şehirlerin yakınlık katsayıları arasında küçük farklılıklar bulunsada sıralamaların aynı olduğu gözlemlenmiştir. Böylece yöntemlerin tutarlılığı da ortaya konmuş ve bulanık TOPSIS yöntemlerinin banka şube yeri seçiminde kullanılabileceği görülmüştür.

Genel anlamda karar vericilerin, karşılaştıkları problemlerin yapılarına kendileri için en uygun yöntemi belirlemeleri gerekmektedir. Gelecek çalışmalarda banka şube yeri seçiminde bulanık AHP, PROMETHEE ve ELECTRE ile VIKOR gibi diğer çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılabilir. Ayrıca önerilen bu yöntemler, sıkça rastlanılan proje seçimi, personel seçimi, tedarikçi seçimi gibi diğer çok kriterli yöntemlere de rahatlıkla uygulanabilir.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- [1] Abbasi G.Y., "A Decision Support System for Bank Location Selection", *International Journal of Computer Applications in Technology*, 16,202-210, 2003.
- [2] Abo-Sina, M.A., Amer, A.H., "Extensions of TOPSIS for Multiobjective Large-scale Nonlinear Pogramming Problems", *Applied Mathematics and Computation*, Vol.162, Issue 1, 243-256, 2005.
- [3] Benitez, J.M., Martin J.C., Roman, C., "Using Fuzzy Number for Measuring Quality of Service in The Hotel Industry", *Tourism Management*, 28(2), 544-555, 2007.
- [4] 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.
- [5] Boufounou P.V., "Evaluating Bank Branch Location and Performance: A Case Study", *European Journal of Operational Research*, 87, 389-402, 1995.
- [6] Chen,C.T., "A Fuzzy Approach to Select the Location of the Distribution Center", *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9, 2000.
- [7] Chen,C.T., Lin,C.T.,Huang, S.F., "A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management", *International Journal of Production Economics* 1-13, 2006.
- [8] Chen,S.J.,Hwang C.L., *Fuzzy Multiple Attribute Decisiom Making Methods and Applications*, Springer-Verlag, Berlin, 1992.
- [9] Chou,T.S, Liang G.S.," Application of A Fuzzy Multi Criteria Decision Making Model for a Shipping Company Performance Evaluation" *Maritime Policy&Management*, 28(4), 375-392.
- [10] Chu, T.-C., "Facility Location Selection Using Fuzzy TOPSIS Under Group Decisions", *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, q0, 687-701, 2002.
- [11] Chu T.-C., Lin Y.-C., "A Fuzzy TOPSIS Method For Robot Selection", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 21, 284-290, 2003.
- [12] Dündar , S., Ecer, F., Özdemir,Ş., " Fuzzy TOPSIS Yöntemi İle Sanal Mağazaların Web Sitelerinin Değerlendirilmesi", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 143-172, 2007.
- [13] Ecer, F., " Bulanık Ortamlarda Mağaza Kuruluş Yerlerinin Değerlendirilmesi : Bir Karar Verme Aracı Olarak Fuzzy TOPSIS yöntemi" *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(1), 143-172, 2007.
- [14] Ecer, F., Vurur, N.S, Özdemir L., " Bulanık Bir Modelle Firmaları Değerlendirme ve Optimal Portföy Oluşturma : Çimento Sektöründe Bir Uygulama", *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(11), 478-502, 2009.
- [15] Ertuğrul, İ., Karakaşoğlu, N., "Comparison of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods for Facility Location Selection", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, doi: 10.2007/w00170007-1249-8., 2007.
- [16] Hwang, C.L., Yoon K., " Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications", Springer, Berlin Heidelberg, 1981.
- [17] Jahanshahloo, G.R., Hosseinzadeh, L.F., Izadikhah, M., "Extension of the TOPSIS method for Decision Making Problems with Fuzzy Data", *Applied Mathematics and Computation*, 181(2), 1544-1551, 2006.
- [18] Kocamanoğlu,S., *Bankacılık Ansiklopedisi*, 4.Baskı, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 1980, s.82.
- [19] Meidan,A. "Distribution of Bank Services and Branch Location ", *International Journal of Pyhsical Distribution and Managerial Management*, 13-3,5-18, 1983.

- [20] Min H., “A Model Based Decision Support System for Locating Banks”, *Information and Management*, 17-4,207-215, 1989.
- [21] Ozdemir A.I., Secme N.Y., “ İki Aşamalı Tedarikçi Seçiminin Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Analizi ”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F Dergisi, C. X I, S II*, 79-111, 2009.
- [22] Öztürk, A., Ertuğrul İ., Karakaşoğlu N., “ Nakliye Firması Seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(2), 785-824, 2008.
- [23] Parasız, İ., *Makro Ekonomi Teori ve Politikası*, 8.Baskı, Ezgi Kitabevi Yayınları, Bursa, s.146, 2003.
- [24] Ravallion,M., Wodon,Q., “Banking on the Poor? Branch Location and Nonfarm Rural Development in Bangladesh”, *Review of Development Economics*, 4-2, 121-139, 2000.
- [25] Tsaur S.H., Chang T.Y., Yen C.H., “The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM”, *Tourism Management*, 23, s.107-115, 2002.
- [26] Wang, Y.J., “Applying FMCDM to Evaluate Financial Performance of Domestic Airlines in Taiwan”, *Expert Systems with Applications*, 34(3), 1837-1845, 2008.
- [27] Wang Y.M., Elhag, T.M.S., “Fuzzy TOPSIS Method Based on Apha Level Sets With An Application to Bridge Risk Assessment, *Expert Systems With Applications*, 31, 309-319, 2006.