



## Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama

Nihan Tırmıkçıoğlu Çınar

Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalürji Fakültesi, Matematik Mühendisliği Bölümü, Yıldız-İSTANBUL

### Özet

Kuruluş yeri seçimi bir çok kriterli karar verme problemi olup, işletmeler için büyük stratejik önem taşımaktadır. Bu çalışmada, bir kuruluş yeri seçimi problemi ele alınmakta ve 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 ölçütlü karar verme yöntemlerinden, değerlendirme süreçlerinin bulanıklığından dolayı, aralıklı karar vermeyi olanaklı kılan bulanık TOPSIS yöntemi uygulanmaktadır. Belirlenen kriterler altında yapılan değerlendirmelere göre, Diyarbakır en iyi aday şehir olarak belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Bulanık TOPSIS, üçgen bulanık sayılar, banka şube yeri seçimi

## Fuzzy Topsis Method For Facility Location Selection And An Application In Banking Sector

### Abstract

Facility location selection is a multi-criteria decision problem and has a strategic importance for many companies. In this study a facility location selection problem is considered and a decision support model is provided 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 decision support model developed, because of the fuzziness of the evaluation process, the fuzzy TOPSIS method which allows to make decisions using the intervals is applied. At the end of the study, according to the evaluations under the criteria defined, Diyarbakır is found out the best candidate city.

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

## 1. GİRİŞ

Tüm dünyada yaşanan küreselleşme paralelinde, ürün ve hizmetlerin sunulduğu pazarlar da tüm firmalar tarafından ortak olarak paylaşılmak durumundadır ve bunun doğal sonucu olarak da birçok firma birbirleriyle kıyasıya rekabet içerisindeyler. Bu rekabet ortamlarında kuruluş yeri seçimi, oldukça önemli bir karar stratejik karar haline gelmektedir.

Kuruluş yeri kavramı genel anlamda işletmenin ekonomik faaliyetlerini sürdürdüğü coğrafi yer anlamına gelir. Bir endüstri işletmesi için kuruluş yeri; tedarik, üretim, depolama ve dağıtım gibi temel fonksiyonlarını ve bunlara bağlı ekonomik amaçlarını gerçekleştirebileceği en uygun yer olarak tanımlanmaktadır. Kuruluş yeri, aynı zamanda bir işletmenin uzun dönem faaliyetlerini gerçekleştireceği bir alandır. Bu nedenle, bir işletmenin kuruluş yeri olarak seçeceği yer, uzun dönemde amaçlarını gerçekleştirebileceği, en düşük maliyet ve en yüksek kârı sağlayabilecek alan olacaktır. İşletmenin yanlış yerde kurulması hammadde temini, pazarlama, taşıma maliyetleri, ulaşım, haberleşme ve altyapı sorunları gibi birçok sorun ile bu sorunların giderilmesi için harcanması gereken maliyetleri artırmakta, dolayısıyla birim maliyetlerde artışa sebep olabilmektedir(Eleren,2007: 280). Bu nedenle yer seçimi, birçok faktörün dikkatli analiz edilerek alınması gereken bir karardır. Seçilecek yerin işletmelerin ihtiyaçlarını en iyi karşılayacak nitelikte olması gerektiğinden bu

ihtiyaçlar objektif olarak belirlenerek tanımları eksiksiz olarak yapılmalı, seçilecek yerin işletme faaliyetlerine yapacağı etkileri belirleyen özellikler değerlendirilmeli, bilgi ve tecrübesinden yararlanılabilecek uzman kişi ve kurumlardan destek alınmalı, kararlar olabildiğince uzun bir dönem göz önünde bulundurulmalı ve mevcut durum dikkate alınırken, zaman içerisinde meydana gelecek değişiklikler de göz önünde bulundurulmalıdır (Barutçugil, 1988:73, Demirdöğen, Bilgili, 2010:305-324).

Literatür taramasında kuruluş yeri seçimi üzerine son yıllarda yapılan çalışmalarda sayısal yöntemler olarak genellikle matematiksel programlama ve çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bir başka çalışmada dual modellenmiş lineer matematiksel programlama ile çözüm araştırılmıştır(Miladenovich et al.,2005:1-12). Kuo ve diğerleri, aynı konuda bulanık AHP yöntemini kullanmıştır(Kuo et al.,2002: 199-214). Eleren, deri sektöründe kuruluş yeri problemini Analitik Hiyerarşi Süreci ile incelemiştir(Eleren, 2006: 405-416). Burdurlu ise mobilya sektöründe kuruluş yeri problemini Analitik Hiyerarşi Süreci ile incelemiştir(Burdurlu, 2003:1-9). Chu aynı problemi bulanık TOPSIS yardımıyla incelemiştir(Chu : 2002, 687-701). Ertuğrul ve Karakaşoğlu kuruluş yeri seçimi problemi için bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanmışlar ve bu iki yöntemi kıyaslamışlardır (Ertuğrul, Karakaşoğlu : 2008, 783-795).

Bu çalışmada bir kuruluş yeri seçim problemi olarak, özel bir bankanın şubesinin olmadığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, aday beş şehir arasından en uygun tercih yapması için bir karar destek modeli önerilmesi ele alınmıştır. Bir kuruluş olarak 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 kuruluştur (Kocamanoglu, 1980:82). Bir başka tanıma göre ise banka, diğer birçok işletme gibi ortakların karlarını maksimize etmeyi amaçlayan özel işletme olup, çek hesapları, teminat mektupları, banka havaleleri gibi gördükleri hizmetlerden, kredilerden kazanç elde eden bir kuruluş olarak değerlendirilmektedir (Parasız, 2003:146). Özetle, bankaların günümüzde para, kredi ve sermaye gibi konularda önemli görev ve fonksiyonları vardır. Ticari hayatta, hem yurtiçi hem yurtdışı işlemlerin düzenli olarak yürütülmesi, bankaların olmadığı bir ortamda mümkün değildir. Şubeler ise genel dağıtım kanalları olarak kullanılan ve müşterilerin ulaşabileceği, hizmet alabileceği kurumlardır. Bu özellikleriyle bankalar için stratejik anlamda büyük önem taşıyan şubelerin buldukları noktalar da aynı öneme sahiptirler. Yabancı literatürde bu konuyla ilgili pek çok 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 (Meidan, 1983: 5-18). 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 (Min, 1989 : 207-215). 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 (Boufounou, 1995:389-402). 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 sektörlerde verdikleri hizmetlerin de önemli olduğu vurgulanmıştır (Ravallion et al., 2000:121-139). 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 (Abbasi, 2003:202-210).

Bu çalışmada 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 modellerden biri olan Chen ve diğerleri tarafından geliştirilen bulanık TOPSIS modelinden yararlanılabilir (Chen et al., 2006:1-13). 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 konuyla ilgili literatür çalışmasına yer verilmiş olup, üçüncü bölümde bulanık TOPSIS modelinin algoritması (Chen et al., 2006:1-13) ortaya konmuştur. Dördüncü bölümde ise bir banka için, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde şube açmayı hedeflediği aday altı şehir Bulanık TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmiştir.

## 2. Bulanık Küme Teorisi

Bulanık küme teorisi ortaya koyan Zadeh, kesinlik içermeyen problemleri çözmek ve insan düşüncesini ifade etmek için sayısal ifadelerin değil dilsel ifadeleri kullanmak gerektiğini ifade etmiştir (Chou et al., 2001:375-392) (Chen, 2000:1-9). 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,  $m_1^\alpha$  ve  $n_1^\alpha$  kapalı aralığın üst sınırı olmak üzere iki bulanık sayının  $\alpha$  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 (Chen,2000:1-9):

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

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

$$(m(.))r^\alpha = [m_l^\alpha . r, m_u^\alpha . r] \quad (2.3)$$

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 verteks yöntemiyle şöyle hesaplanır (Chen,2000:1-9):

$$d(m, n) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (2.4)$$

### 3. Bulanık TOPSIS Yöntemi

Çok kriterli karar verme problemlerinde en çok rastlanılan yöntemlerden birisi ilk kez 1981 yılında önerilen TOPSIS yöntemidir (Hwang, Yoon,1981). Bir doğrusal ağırlıklandırma tekniği olan TOPSIS yönteminin en önemli özelliği, 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(Özdemir, Seçme, 2009: 83). Bu açıdan bakıldığında yöntem, banka şube yeri seçiminde kullanılabilir alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir. Bununla beraber, 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 (Jahanshaloo et al.,2006 : 1545). 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 (Chen, Hwang: 1992). Bundan sonra bu yöntem birçok çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için kullanılmıştır. Chen (Chen,2000: 1-9)' in önerdiği bulanık TOPSIS yönteminde kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve alternatiflerin değerlendirilmesi üçgen bulanık sayılarla ifade edilen sözel değişkenlerle

yapılmaktadır. Tsaur ve Chang (Tsaur, Chang, 2002: 107-115) tarafından hava endüstrisinde servis kalitesinin değerlendirilmesinde. Chu ve Lin (Chu,Lin,2003: 284-290) robot seçimi için bulanık TOPSIS yöntemi kullanmıştır. Abo-Sinna ve Amer (Abo-Sinna,Amer, 2005: 243-256) çok amaçlı büyük ölçekli doğrusal olmayan programlama problemlerini ele almak için bulanık TOPSIS yöntemini önermişlerdir. Chen ve diğerleri (Chen et al.,2006: 1-13) tedarikçi seçimi problemini ele almak için bulanık karar verme yaklaşımından faydalanmışlardır. Jahanshaloo ve diğerleri tarafından yapılan bir çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesinde ve alternatiflerin değerlendirilmesinde üçgen bulanık sayılar kullanılmış ve  $\alpha$  kesim kavramı kullanılarak bulanık sayılar normalize edilmiştir (Jahanshaloo et al.,2006:1545). Bottani ve Rizzi en uygun üçüncü parti lojistik servis sağlayıcılarının belirlenmesinde bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır(Bottani, Rizzi,2006: 294-308). Wang ve Elhag alfa düzey kümesi ve doğrusal olmayan programlamaya dayanan bulanık TOPSIS yöntemini sunmuşlardır(Wang, Elhag, 2006: 306-319). Benitez ve diğerleri, ele aldıkları üç otelin servis kalitesini değerlendirmek için bulanık TOPSIS yönteminden yararlanmışlardır(Benitez et al.,2007:544-555). Dündar ve diğerleri, sanal mağazaların internet sitelerinin değerlendirilmesinde bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır( Dündar et al.2007: 143-172). Öztürk ve diğerleri, Denizli Makine İmalat Sanayi'nde faaliyet gösteren bir işletmenin nakliye firması seçiminde bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmışlar ve bu yöntemleri kıyaslamışlardır(Öztürk et al.,2008: 785-824). Wang, Tayvan'da yerel havayollarında faaliyet gösteren üç havayolu işletmesinin finansal performansını ölçmek için bulanık TOPSIS yöntemini kullanmıştır (Wang, 2008:1837-1845). Özdemir ve Seçme, Türkiye'de faaliyet gösteren bir mobilya fabrikasının mevcut tedarikçilerinin değerlendirmesini yaparak, en uygun tedarikçiyi bulanık TOPSIS yöntemiyle belirlemiştir( Özdemir, Seçme,2009:79-111). Ecer ark. tarafından gerçekleştirilen bir çalışmanın konusunu da, çimento sektöründe yer alan on adet firmanın finansal rasyolarını kullanarak, bulanık TOPSIS yöntemiyle bir optimal portföy oluşturulması teşkil etmektedir( Ecer ark.,2009 : 478-502).

Çalışmamızın konusunu teşkil eden banka şube yeri seçimi için geliştirilen karar destek modelinde Chen ve diğerleri (Chen, 2006: 1-13) tarafından geliştirilen Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Bu yöntemin ilk adımında uzman karar vericilerden (KV) oluşan bir jüri oluşturulur.  $N$  tane karar vericiden oluşan küme  $E = \{K_1, K_2, \dots, K_N\}$  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 Tablo1 ve Tablo2'deki gibidir (Chen, 2006: 1-13):

**Tablo 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 ( E )	(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)

**Tablo 2.** Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel İfadeler

Çok İyi (Çİ)	(8,10,10)
İyi ( I )	(7,8,9)
Biraz İyi ( BI )	(5,6,5,8)
Orta ( E )	(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 grupta,  $\tilde{x}_j$  'nin karar vericilerin değerlendirdiği alternatifin kriter değerini,

$\tilde{w}_j$  'nin ise kriter ağırlığını gösterdiği grupta kriter

değerleri ve kriter ağırlıkları sırasıyla şöyle hesaplanır:

$$\tilde{x}_j = (a_j, b_j, c_j), \quad a_j = \min_k \{a_{ijk}\},$$

$$b_j = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N b_{ijk}, \quad c_j = \max_k \{c_{ijk}\} \quad (3.1)$$

$$\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}) \quad w_{j1} = \min_k \{w_{k1}\},$$

$$w_{j2} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N w_{k2}, \quad w_{j3} = \max_k \{w_{k3}\} \quad (3.2)$$

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

$$\begin{matrix} & K_1 & K_2 & & & & K_n \\ A_1 & \left[ \begin{array}{cccccc} \tilde{x}_1 & \tilde{x}_2 & \dots & \dots & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_2 & \tilde{x}_2 & \dots & \dots & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_m & \left[ \begin{array}{cccccc} \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \dots & \dots & \tilde{x}_{m} \end{array} \right] \end{array} \right. \end{matrix},$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (3.3)$$

Burada  $\tilde{x}_j$  ( $\nabla i, j$ ) ve  $\tilde{w}_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) dilsel ifadelerdir. Bu dilsel ifadeler üçgen bulanık sayılarla  $\tilde{x}_j = (a_j, b_j, c_j)$  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

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

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

$$\tilde{r}_j = \left( \frac{a_j}{c_j^*}, \frac{b_j}{c_j^*}, \frac{c_j}{c_j^*} \right), \quad c_j^* = \max_i c_j, \quad j \in B$$

$$(3.5)$$

$$\tilde{r}_j = \left( \frac{a_j^-}{c_j}, \frac{a_j^-}{b_j}, \frac{a_j^-}{a_j} \right), \quad a_j^- = \min_i a_j, \quad j \in C$$

$$(3.6)$$

şeklinde hesaplanır. Burada,  $r_j$  ( $\nabla i, j$ ) 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:

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

$$(3.7)$$

Elemanları ise

$$\tilde{v}_j = \tilde{r}_j(.)\tilde{w}_j \quad (3.8)$$

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

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

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

Burada  $\tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{j3}\}$  ve  $\tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{j1}\}$ 'dir.

Her bir alternatifin FPIS ve FNIS'ten uzaklığı sırasıyla,  $i = 1, 2, \dots, m$  olmak üzere

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

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

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 alternatifte ilişkin yakınlık katsayıları ( $C_i$ ) 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

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

formülü kullanılarak hesaplanır.

#### 4. Banka Şube Yeri Seçimi

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

departmanlarında 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.

**Kişi 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 tercihinde 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 Tablo1'deki dilsel ifadeler yardımıyla karar kriterlerini değerlendirmişlerdir ve bu değerlendirmeler Tablo3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Kriter Ağırlıklarının 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 Tablo 2'deki dilsel ifadeler yardımıyla aday şehirleri karar kriterlerine göre, sistemlerindeki bilgileri kullanarak Tablo4'te değerlendirmişlerdir.

**Tablo 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

**Tablo 5.** 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	(5,67,7,8,33)	(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)

Alternatiflerin karar vericiler tarafından her bir kritere göre değerlendirmeleri Tablo1 ve Tablo2 kullanılarak üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüş, (3.1) eşitliği yardımıyla bu bulanık sayılar tek bir değere indirgenmiş ve Tablo 5 'te gösterilen bulanık karar matrisi elde edilmiştir.

Karar vericilerin kriterleri değerlendirme sonuçları (3.2) eşitliği yardımıyla tek bir değere indirgenmiş ve kriterlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenerek Tablo6'da verilmiştir :

**Tablo 7.** 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)

**Tablo 6.** Kriterlerin Ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıklar
K1	(0,8,1,1)
K2	(0,7,0,93,1)
K3	(0,7,0,87,1)
K4	(0,5,0,7,0,9)
K5	(0,7,0,77,0,9)

Bulanık karar matrisi , (3.5) eşitliği yardımıyla normalize edilerek Tablo7'de gösterilen normalize edilmiş bulanık karar matrisleri oluşturulmuştur

**Tablo 8.** 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)

Normalize edilmiş bulanık karar matrisinde yer alan değerlerin her biri, Tablo 6'da hesaplanmış olarak verilen ilgili kriter ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilmiş Tablo 8'de

sunulmuştur.

Diğer alternatifler için de uzaklıklar hesaplanarak Tablo9'da gösterilmiştir.

FPIS ve FNIS değerleri algoritma gereği 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.

Her alternatifin (3.11) ve (3.12) eşitlikleri yardımıyla alternatiflerin FPIS ve FNIS'ten olan uzaklıklar verteks yöntemiyle hesaplanmıştır. Örneğin birinci alternatif için bu uzaklıklar sırasıyla

$$\begin{aligned} d_1^+ &= \sqrt{\frac{1}{3} [(1-0.56)^2 + (1-0.93)^2 + (1-1)^2]} + \sqrt{\frac{1}{3} [(1-0.49)^2 + (1-0.81)^2 + (1-1)^2]} \\ &+ \sqrt{\frac{1}{3} [(1-0.35)^2 + (1-0.68)^2 + (1-1)^2]} + \sqrt{\frac{1}{3} [(0.9-0.35)^2 + (0.9-0.61)^2 + (0.9-0.9)^2]} \\ &+ \sqrt{\frac{1}{3} [(0.9-0.49)^2 + (0.9-0.66)^2 + (0.9-0.9)^2]} \\ &= 1.61 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_1^- &= \sqrt{\frac{1}{3} [(0.4-0.56)^2 + (0.4-0.93)^2 + (0.4-1)^2]} + \sqrt{\frac{1}{3} [(0.14-0.49)^2 + (0.14-0.81)^2 + (0.14-1)^2]} \\ &+ \sqrt{\frac{1}{3} [(0.28-0.35)^2 + (0.28-0.68)^2 + (0.28-1)^2]} + \sqrt{\frac{1}{3} [(0.20-0.35)^2 + (0.20-0.61)^2 + (0.20-0.9)^2]} \\ &+ \sqrt{\frac{1}{3} [(0.28-0.49)^2 + (0.28-0.66)^2 + (0.28-0.9)^2]} \\ &= 2.51 \end{aligned}$$

**Tablo 9.** FPIS ve FNIS'ten Olan Uzaklıklar

Alternatifler	$d_i^*$	$d_i^-$
A1	1.61	2.51
A2	1.86	2.34
A3	2.11	1.76
A4	1.91	2.00
A5	2.58	1.54

Son olarak, (3.13) eşitliği yardımıyla her alternatifin yakınlık katsayıları bulunmuş ve bu katsayılar Tablo10'da gösterilmiştir.

**Tablo 10.** Yakınlık Katsayıları

Alternatifler	$CC_n$
A1	0.609
A2	0.558
A3	0.456
A4	0.511
A5	0.375

Tablo 10. incelendiğinde, yakınlık katsayıları büyükten küçüğe doğru, 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.

## 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 ve müşteri potansiyeli kriterleri ile ticari faaliyetler kriteri 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. Bu ilin, çalışmada kullanılan kriterler için diğer aday illere göre daha yüksek değerlendirildiğinin de gözlemlenmesi mümkündür.

Bulanık TOPSIS yöntemi bulanık ortamlarda grup kararı vermeye yardımcı olan bir yöntemdir. Bu çalışmada dilsel ifadeler üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık TOPSIS yöntemi, bu tür modellerin çözümünde çok rahat ve başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Az sayıda karar

vericinin yeterli olması ve kolay uygulanabilirliği gibi avantajlarının olmasıyla beraber bu yöntemle kriterlerin ve ağırlıkların doğru belirlenmesi, karar vericilerin objektif tutumuna bağlıdır.

## KAYNAKLAR

- Abbasi, G.Y., (2003), "A Decision Support System for Bank Location Selection", *International Journal of Computer Applications in Technology*, 16, 202-210
- Abo-Sina, M.A., Amer, A.H., (2005) "Extensions of TOPSIS for Multiobjective Large-scale Nonlinear Programming Problems", *Applied Mathematics and Computation*, Vol.162, Issue 1, 243-256
- Barutçugil, İ., (1988) , *Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri*, Uludağ Üniv. Yayınları, No:3054-01673, 73
- Benitez, J.M., Martin J.C., Roman, C., (2007) " Using Fuzzy Number for Measuring Quality of Service in The Hotel Industry", *Tourism Management*, 28(2),544-555
- Bottani, E., Rizzi A.,(2006) "A Fuzzy TOPSIS Methodology to Support Outsourcing of Logistics Services", *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(4),294-308
- Boufounou P.V.,(1995) "Evaluating Bank Branch Location and Performance: A Case Study", *European Journal of Operational Research*, 87, 389-402
- Burdurlu, E., (2003) " Location Choice For Furniture Industry Firms By Using Analytic Hierrarchi Process (AHP) Method ", *Gazi Ün.Fen Bil.Dergisi*, 16 (2), 1-9
- Chen,C.T.,(2000) "A Fuzzy Approach to Select the Location of the Distribution Center", *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9
- Chen,C.T., Lin,C.T., Huang, S.F. ,(2006) "A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management", *International Journal of Production Economics*, 1-13
- Chen,S.J.,Hwang C.L., (1992), *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*, Springer-Verlag, Berlin
- Chou,T.S, Liang G.S., (2001) " Application of A Fuzzy Multi Criteria Decision Making Model for a Shipping Company Performance Evaluation" *Maritime Policy&Management*, 28(4), 375-392
- Chu, T.-C., (2002), " Facility Location Selection Using Fuzzy TOPSIS Under Group Decisions", *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, , 687-701,
- Chu, T.-C., Lin Y.-C., (2003) " A Fuzzy TOPSIS Method For Robot Selection", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 21, 284-290
- Demirdöğen, O., Bilgili B., (2004)" Organize Sanayi Bölgeleri İçin Yer Seçimi Kararını Etkileyen Faktörler : Erzurum Örneği ", Atatürk Üniversitesi



- Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , 4(2), 305-324
- Dündar,S., Ecer,F., Özdemir,Ş., (2007), “Fuzzy TOPSIS Yöntemi İle Sanal Mağazaların Web Sitelerinin Değerlendirilmesi”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(1), 143-172
- Ecer, F., Vurur, N.S, Özdemir L., (2009) “ Bulanık Bir Modelle Firmaları Değerlendirme ve Optimal Portföy Oluşturma : Çimento Sektöründe Bir Uygulama”, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6(11), 478-502
- Eleren, A., (2006), “ Kuruluş Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Belirlenmesi; Deri Sektörü Örneği”, *ATÜ İİBF Dergisi*, 20 (2), 405-416.
- Eleren, A., (2007), “ Kuruluş Yeri Seçiminin Fuzzy TOPSIS Yöntemiyle Belirlenmesi : Deri Sektörü Örneği “ , Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi ,13, 280-295
- Ertuğrul İ., Karakaşoğlu N., (2007), “ Comparison of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods for Facility Location Selection”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, doi: 10.2007/w00170007-1249-8
- Hwang, C.L., Yoon, K.,(1981), “Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications”, Springer, Berlin Heidelberg
- Jahanshahloo, G.R., Hosseinzadeh, L.F., Izadikhah, M., (2006), “ Extension of the TOPSIS method for Decision Making Problems with Fuzzy Data”, *Applied Mathematics and Computation*, 181(2), 1544-1551
- Kocamanoğlu,S.,(1980) Bankacılık Ansiklopedisi, 4.Baskı, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul,,s.82
- Kuo, R.J., Chi, S.C. Kao,S.S. (2002), “A decision support system for selecting convenience store location through integration of fuzzy AHP and artificial neural network”, *Computers In Industry*, 199-214.
- Meidan,A. ,(1983), “Distribution of Bank Services and Branch Location “, *International Journal of Physical Distribution and Managerial Management*, 13-3,5-18
- Mladenovich, N., Brimberg, J. , Hansen, P. (2005) “ A Note On Duality Gap In The Simple Plant Location Problems, *European Journal of Operation Research*, 15(2),1-12
- Min H., (1989)“A Model Based Decision Support System for Locating Banks”, *Information and Management*, 17-4,207-215
- Ozdemir A.I., Secme N.Y., (2009), “ İki Aşamalı Tedarikçi Seçiminin Bulanık Topsis Yöntemi ile Analizi ”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F Dergisi*, C. X I, S II, 79-111
- Öztürk, A., Ertuğrul İ., Karakaşoğlu N.,(2008) “ Nakliye Firması Seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(2), 785-824
- Parasız, İ., (2003) Makro Ekonomi Teori ve Politikası, 8.Baskı, Ezgi Kitabevi Yayınları, Bursa, s.146
- Ravallion,M., Wodon,Q., (2000)“Banking on the Poor? Branch Location and Nonfarm Rural Development in Bangladesh”, *Review of Development Economics*, 4-2, 121-139
- Tsaur S.H., Chang T.Y., Yen C.H., (2002), “The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM”, *Tourism Management*, 23, s.107-115
- Wang, Y.J., (2008), “Applying FMCDM to Evaluate Financial Performance of Domestic Airlines in Taiwan”, *Expert Systems with Applications*, 34(3), 1837-1845
- Wang Y.M., Elhag, T.M.S.,(2006) “Fuzzy TOPSIS Method Based on Alpha Level Sets With An Application to Bridge Risk Assessment, *Expert Systems With Applications*, 31, 309-319

