

**BULANIK ORTAMLARDA GRUP KARARI VERMEYE
YARDIMCI BİR YÖNTEM:
FUZZY TOPSIS VE BİR UYGULAMA**

Fatih Ecer*

ABSTRACT

The purpose of the study is to present Fuzzy TOPSIS method utilized for group decision-making in fuzzy environments under uncertainty. For this purpose, an interview has been conducted in a department store. Four decision makers firstly assessed decision criteria to be considered in salesperson recruitment, then assessed salesperson candidates using linguistic variables in accordance with these decision criteria. Assessments converted to triangular fuzzy numbers and using the method's algorithm, candidates were ranked in accordance with the evaluated closeness coefficients. The study showed that Fuzzy TOPSIS method could be used in human resource selection process as a group decision-making method.

Keywords: Fuzzy TOPSIS, Group Decision Making, Fuzzy Sets.

ÖZET

Çalışmanın amacı, belirsizlik altında kararların verildiği bulanık ortamlarda, grup kararı vermede yararlanılan Fuzzy TOPSIS yöntemini ortaya koymaktır. Bu amaçla departmanlı bir mağazada bir mülakat gerçekleştirilmiştir. Dört karar verici önce satış elemanı alımında dikkate alınan karar kriterlerini, sonra da bu karar kriterlerine göre satış elemanı adaylarını dilsel değişkenlerle değerlendirmişlerdir. Değerlendirmeler üçgen fuzzy sayılara dönüştürülmüş ve yöntemin algoritması kullanılarak adaylar hesaplanan yakınlık katsayılarına göre sıralanmıştır. Çalışma, Fuzzy TOPSIS yönteminin insan kaynağını seçme sürecinde bir grup kararı verme yöntemi olarak kullanılabilceğini göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Fuzzy TOPSIS, Grup Kararı Verme, Fuzzy Kümeler.

* *Araş.Gör.Dr.*, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF İşletme Bölümü Sayısal Yöntemler ABD, Afyonkarahisar, E-mail: fecer@aku.edu.tr

BULANIK ORTAMLARDA GRUP KARARI VERMEYE YARDIMCI BİR YÖNTEM: FUZZY TOPSIS VE BİR UYGULAMA

GİRİŞ

İşletmelerin en önemli var oluş amaçlarından biri sürekliliklerini devam ettirmektir. Sürekliliği sağlamak pek çok faktöre bağlıdır. Yenilik ve gelişmeleri takip etmek, rekabette geriye düşmemek, müşteri odaklı bir yaklaşım izlemek ve doğru kararlar vermek bu faktörlerden bazılarıdır.

Kararlar bireysel olarak ya da grupla birlikte verilebilmektedir. İşletmelerde bilgi ve alternatif üretiminin önemli olduğu veya belirsizliğin var olduğu durumlarda, grup kararlarının tercih edildiği görülmektedir. Grup kararı vermenin işletmelere sağladığı çeşitli avantajlar vardır. Grup kararı kararların sübjektiflik ihtimalini azaltarak objektiflik ihtimalini artırır, çok sayıda karar alternatifi üretilmesine neden olur, kararların benimsenmesini kolaylaştırır, kararlardan ortakların da etkilendiğinin gösterilme fırsatı yakalanır, daha çok bilgi, durum ve alternatif değerlendirilebilir, alternatifler hakkındaki belirsizlik azaltılabilir (Harrison, 1999; İmrek, 2003; Daft, 1991). Ancak grup kararları zaman alıcı ve maliyetlidir.

Kararlar, belirlilik ya da belirsizlik altında verilebilir. Belirlilik altında karar vermek, geliştirilmiş pek çok yöntem bulunması nedeniyle daha kolaydır. Belirsizlik altında karar vermek ise aksine oldukça güçtür. Belirsizlik altında kararların verildiği ve aynı zamanda amaç ve kısıtların belirgin olmadığı ortama bulanık (fuzzy) ortam denilir (Bellman ve Zadeh, 1970). Bu tür ortamlarda Zadeh (1965) tarafından geliştirilen Fuzzy Kümeler Teorisi temelli yöntemlerden yararlanmak karar vermeyi kolaylaştırabilir. Aristo mantığı olarak da bilinen ikili mantığı kullanan kesin (klasik) kümelerde bir nesne kümenin ya elemanıdır ya da değildir. Fuzzy kümelerde ise üyeliğin çeşitli dereceleri vardır. Diğer bir ifadeyle nesnelere üyelik dereceleri verilebilir ve nesnelere kümenin kısmen elemanı olabilir.

Fuzzy Çok Kriterli Karar Verme (FÇKKV) yöntemlerinden olan ve bulanık ortamlarda grup kararı vermede kullanılan yöntemlerden biri Fuzzy TOPSIS yöntemidir. Yöntemin uygulanabilmesi için karar vericilere, karar kriterlerine ve alternatiflere ihtiyaç duyulur. Fuzzy TOPSIS yönteminde karar vericiler öncelikle karar kriterlerinin önem düzeyini sübjektif olarak değerlendirirler. Daha sonra alternatifleri karar kriterlerine göre değerlendirirler. Karar vericiler gerek karar kriterlerinin gerekse de alternatiflerin değerlendirilmesini dilsel değişkenlerle yaparlar. Dilsel değişkenlerle yapılan değerlendirmeler üçgen veya yamuk fuzzy sayılara dönüştürülerek gerekli hesaplamalar yapılır.

İşin gerektirdiği nitelikleri taşıyan insan kaynağını seçmek, işletmelerin başarılı olmalarında ve yaşamlarını sürdürmelerinde önemli bir rol oynar. İnsan kaynağını seçme sürecinde Fuzzy TOPSIS yönteminden faydalanılabilir. Fuzzy TOPSIS yönteminde karar vericilerin yaptığı değerlendirmelere üyelik fonksiyonları verilir ve hesaplamalarda kullanılır.

Bulanık Ortamda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem: Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama

Ayrıca karar kriterlerinin farklı önem düzeyine sahip olabilecekleri gerçeği göz önünde bulundurulur. Böylelikle daha gerçekçi ve isabetli değerlendirmeler yapılarak daha doğru ve etkin kararlar verilebilir.

Fuzzy TOPSIS yöntemini ortaya koymak ve bir uygulamayla yönetime ve işleyişine açıklık kazandırmaya yönelik hazırlanan bu çalışmanın ilk bölümünde, fuzzy kümelerden kısaca bahsedilmiştir. İkinci bölümünde, Fuzzy TOPSIS yöntemi ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur. Çalışmanın son bölümünde ise kadın, erkek, çocuk, hazır giyim, mobilya, mutfak ve diğer ev eşyaları dahil olmak üzere bir çok beğenmeli malları satan, servis, tutundurma ve kontrol amaçlarıyla bölümlere ayrılmış bir perakende satış organizasyonu anlamına gelen departmanlı bir mağazada gerçekleştirilen bir uygulamaya yer verilmiştir (Yıldız, 2005). Uygulama kapsamında satış elemanı adayları mağaza yöneticilerinden oluşan bir jüri tarafından mülakata alınmıştır. Karar vericilerin değerlendirmeleri Fuzzy TOPSIS yönteminin algoritmasında kullanılarak hesaplamalar yapılmış ve adaylar yakınlık katsayılarına göre en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanmışlardır.

FUZZY KÜMELER

İnsanın kesinlik taşımayan bilgileri anlama ve analiz etme yeteneğinden hareketle Zadeh, belirsizlik içeren problemleri çözmek için fuzzy küme teorisini geliştirmiştir. Belirsizlik, gündelik yaşamda alınan pek çok karara etki eder. Fuzzy kümeler belirsizliği titizlikle işleyerek matematiksel bir yapı ortaya koyar (Kleye vd., 1997; Zimmermann, 1987). Karar verme sürecinde karşı karşıya kalınan belirsizlikler dikkate alınmazsa elde edilen sonuçlar yanıltıcı olabilir (Tsaur vd., 2002). Belirsizliği modelleme özelliğine sahip olan fuzzy kümeler, nitel parametrelerin yorumlanmasını da sağlar (Knight, 2001; Liang, 2001; Cheng vd., 2002; Byrne, 1995). Bu bölümde fuzzy kümelerin temel özelliklerine kısaca değinilerek bazı tanımlar üzerinde durulacaktır.

Dilsel Değişken (Dilsel İfade)

Dilsel değişken ya da dilsel ifade, kelime ile kelime gruplarını sayılar gibi kullanan değişkendir (Cebeci ve Beşkese, 2002). Dilsel değişkenlerden çok karmaşık olan ya da iyi tanımlanmamış durumları nicel olarak ifade etmede yararlanır (Chen vd., 2005). Zadeh'e göre insan düşüncesinin anahtar elemanları, içinde belirsizlik barındıran dilsel değişkenlerdir (Mao, 1999; Chou ve Liang, 2001; Chen, 2001). "Başarı" dilsel bir değişkendir. Çünkü bir işletme ya da birey hakkında çok başarılı, başarılı, epeyce başarılı, başarısız, çok başarısız gibi sübjektif değerlendirmeler yapılabilir. Dilsel değişkenler, üçgen veya yamuk fuzzy sayılar vasıtasıyla üyelik fonksiyonları verilerek sayısal olarak ifade edilebilirler.

Üyelik fonksiyonu ve Üyelik Derecesi

Dilsel değişkenlerin dilsel olgusunu açıklayan teknik sayı değerine üyelik derecesi denir (Hamitoğulları, 1999). Üyelik derecesi sübjektif olarak belirlenir (Zadeh, 1987). Sürekli bir değişkenin üyelik derecesi ise üyelik fonksiyonuyla ifade edilir (Hamitoğulları, 1999). Fuzzy küme teorisinin temelini oluşturan üyelik fonksiyonları 0 ile 1 arasında bir üyelik derecesine sahiptir (Kahya, 2003).

Fuzzy kümeler teorisinde üyelik derecesi, karakteristik fonksiyonun genelleştirilmesiyle belirlenir ve üyelik fonksiyonu olarak adlandırılır. $\{0,1\}$ kümesi yerine $[0,1]$ aralığı kullanılır ve üyelik fonksiyonu şu şekilde ifade edilir:

$$\mu_A(x) : x \rightarrow [0,1] \text{ veya } 0 \leq \mu_A(x) \leq 1.$$

$$\mu_A(x) = 0 \text{ olması } x\text{'in } \tilde{A}\text{'nın üyesi olmadığını, } \mu_A(x) = 1$$

olması ise $x\text{'in } \tilde{A}\text{'nın tam üyesi olduğunu göstermektedir (Allahverdi, 2005).}$

Üyelik fonksiyonunun en önemli özelliği kümenin üyesi olma durumundan üyesi olmama durumuna geçişte kademeli bir yaklaşım sunmasıdır (Hassanein ve Cherlopalle, 1999: 43).

α -Kesim

\tilde{n} fuzzy sayısının α -kesimi şöyle tanımlanır (Chen vd., 2005):

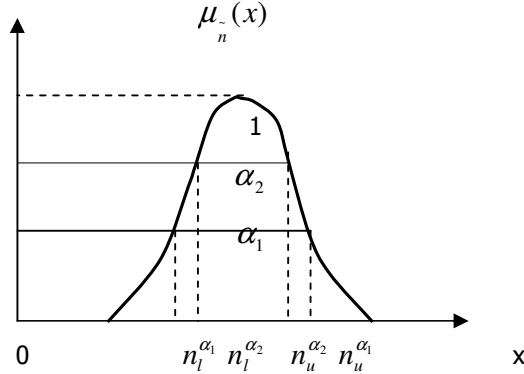
$$\tilde{n}^\alpha = \{x_i : \mu_{\tilde{n}}(x_i) \geq \alpha, x_i \in X\}. \quad (1)$$

\tilde{n} , X evreninde boş olmayan, sınırlı ve kapalı bir aralığa sahip bir fuzzy sayı olsun ve \tilde{n}^α kapalı aralığın alt sınırını, \tilde{n}^α ise üst sınırını ifade etmek üzere $\tilde{n}^\alpha = [\tilde{n}_l^\alpha, \tilde{n}_u^\alpha]$ şeklinde gösterilsin. \tilde{n} fuzzy sayısının α -kesimi,

$$\tilde{n}^{\alpha_1} = [\tilde{n}_l^{\alpha_1}, \tilde{n}_u^{\alpha_1}], \quad \tilde{n}^{\alpha_2} = [\tilde{n}_l^{\alpha_2}, \tilde{n}_u^{\alpha_2}],$$

olarak ifade edilebilir. Eğer $\alpha_2 \geq \alpha_1$ ise $\tilde{n}_l^{\alpha_2} \geq \tilde{n}_l^{\alpha_1}$ ve $\tilde{n}_u^{\alpha_2} \geq \tilde{n}_u^{\alpha_1}$ olur. \tilde{n} fuzzy sayısının α -kesimi Şekil 1'deki gibi gösterilebilir (Chen, 2000: 2-3).

**Bulanık Ortamda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem:
Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama**



Şekil 1: \tilde{n} Fuzzy Sayısının α -Kesimi

Kaynak: Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment. Fuzzy Sets and Systems, 114, s. 3.

Konvekslik

$\forall x_1, x_2 \in X, \forall \lambda \in [0,1]$ olmak üzere

$$\mu_{\tilde{A}}(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \min(\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_2)) \quad (2)$$

eşitsizliğini sağlayan \tilde{A} fuzzy kümesi konvektir. Diğer bir ifadeyle \tilde{A} 'nın artan değerleri için üyelik değerleri monoton artan veya azalan ya da önce monoton artıp sonra monoton azalan oluyorsa \tilde{A} kümesi konvektir (Zadeh, 1965; Kaufmann ve Gupta, 1991; Karanfil, 1997).

Normallik

X 'in en az bir elemanı için "1" üyelik değerini alan \tilde{A} fuzzy kümesi normaldir (Kaufmann ve Gupta, 1991).

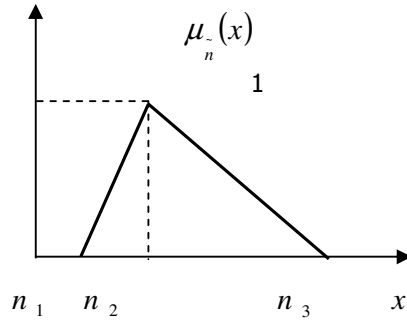
Fuzzy Sayı

Normal ve konveks olan fuzzy kümeye fuzzy sayı denir (Bandemer ve Gottwald, 1995). En sık kullanılan fuzzy sayılar üçgen ve yamuk fuzzy sayılardır.

Üçgen Fuzzy Sayı

İşlem kolaylığı sağlaması nedeniyle en çok kullanılan fuzzy sayı türü üçgen fuzzy sayılardır (Sanchez ve Gomez, 2003). Bir üçgen fuzzy sayı " \tilde{n} " (n_1, n_2, n_3) şeklindedir. $\mu_{\tilde{n}}(x)$ üyelik fonksiyonu ise aşağıdaki gibi ifade edilir ve Şekil 2'deki gibi gösterilir:

$$\mu_{\tilde{n}}(x) = \begin{cases} 0, & x < n_1 \\ \frac{x - n_1}{n_2 - n_1}, & n_1 \leq x \leq n_2 \\ \frac{x - n_3}{n_2 - n_3}, & n_2 \leq x \leq n_3 \\ 0, & x > n_3 \end{cases} \quad (3)$$



Şekil 2: Üçgen Fuzzy Sayı

Kaynak: Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment. Fuzzy Sets and Systems, 114, 3.

\tilde{m} ve \tilde{n} pozitif fuzzy sayılar, r pozitif bir reel sayı, m_l^α ve n_l^α kapalı aralığın alt sınırı, m_u^α ve n_u^α kapalı aralığın üst sınırı olmak üzere iki fuzzy sayının α kesimleri sırasıyla $\tilde{m}^\alpha = [m_l^\alpha, m_u^\alpha]$, $\tilde{n}^\alpha = [n_l^\alpha, n_u^\alpha]$ olsun. Üçgen fuzzy sayılarla yapılan temel işlemler şöyle özetlenebilir (Chen, 2000: 3):

$$\left(\tilde{m}(+) \tilde{n} \right)^\alpha = [m_l^\alpha + n_l^\alpha, m_u^\alpha + n_u^\alpha] \quad (4)$$

**Bulanık Ortamda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem:
Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama**

$$\left(\tilde{m}(-)\tilde{n}\right)^\alpha = [m_l^\alpha - n_u^\alpha, m_u^\alpha - n_l^\alpha] \quad (5)$$

$$\left(\tilde{m}()\tilde{n}\right)^\alpha = [m_l^\alpha . n_l^\alpha, m_u^\alpha . n_u^\alpha] \quad (6)$$

$$\left(\tilde{m}()r\right)^\alpha = [m_l^\alpha . r, m_u^\alpha . r] \quad (7)$$

Vertex Metodu

Vertex metodu, fuzzy sayılar arasındaki uzaklığın bulunmasında yararlanılan bir metottur. $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3)$ ve $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$ gibi iki üçgen fuzzy sayı arasındaki uzaklık vertex metodu kullanılarak şöyle hesaplanır (Chen, 2000):

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (8)$$

FUZZY TOPSIS YÖNTEMİ

Bu bölümde Chen (2000) tarafından geliştirilen Fuzzy TOPSIS yöntemi üzerinde durulacaktır. Fuzzy TOPSIS yöntemi, bulanık ortamlarda grup kararı vermede kullanılan, dilsel değişkenlerle yapılan değerlendirmelere üyelik fonksiyonu vererek sayısal hale getiren ve algoritması yardımıyla adayları değerlendirme imkanı sunan bir karar aracıdır. Fuzzy TOPSIS yönteminde, adayların yakınlık katsayıları hesaplanarak sıralama yapılır. Yakınlık katsayıları 0 ile 1 arasında bir değer alır. Sonuç 1'e ne kadar yakınsa adayın seçilme ihtimali o kadar artar. Fuzzy TOPSIS yönteminin temelini, seçilen alternatifin Fuzzy Pozitif İdeal Çözüme (FPİÇ) en yakın, Fuzzy Negatif İdeal Çözüme (FNİÇ) ise en uzak mesafede olması oluşturur. En belirgin özelliği ise karar kriterlerinin farklı önem ağırlığına sahip olabilmelerine imkan tanınmasıdır (Chen, 2000; Chen vd. 2005).

Fuzzy TOPSIS yönteminin algoritması şöyledir (Chen, 2000: 5-6):

Karar vericiler dilsel değişkenleri kullanarak karar kriterlerinin önem düzeyini ve bu kriterlere göre adayları değerlendirirler. Değerlendirmede kullanılan dilsel değişkenler ile bu değişkenlerin üçgen fuzzy sayılar olarak karşılıkları Tablo 1 ve 2'deki gibidir.

Tablo 1: Karar Kriterlerinin Önem Düzeyinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler ile Üçgen Fuzzy Sayılar Olarak Karşılıkları

Çok Yüksek (ÇY)	(0.9,1,1)
Yüksek (Y)	(0.7,0.9,1)
Biraz Yüksek (BY)	(0.5,0.7,0.9)
Epeyce (E)	(0.3,0.5,0.7)
Biraz Düşük (BD)	(0.1,0.3,0.5)
Düşük (D)	(0,0.1,0.3)
Çok Düşük (ÇD)	(0,0,0.1)

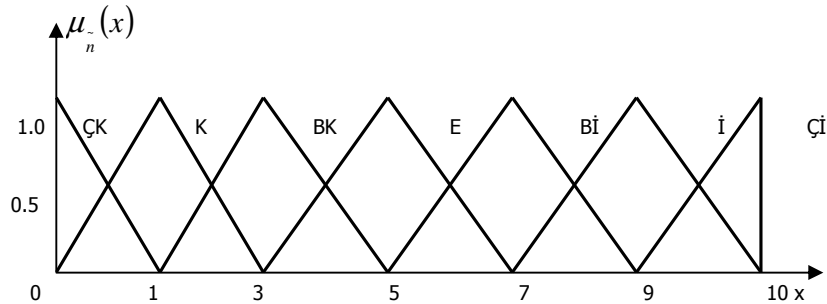
Kaynak: Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment. Fuzzy Sets and Systems, 114, s. 5.

Tablo 2: Adayların Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler ile Üçgen Fuzzy Sayılar Olarak Karşılıkları

Çok İyi (Çİ)	(9,10,10)
İyi (İ)	(7,9,10)
Biraz İyi (Bİ)	(5,7,9)
Epeyce (E)	(3,5,7)
Biraz Kötü (BK)	(1,3,5)
Kötü (K)	(0,1,3)
Çok Kötü (ÇK)	(0,0,1)

Kaynak: Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment. Fuzzy Sets and Systems, 114, s. 5.

Tablo 2'deki dilsel değişkenlerin üyelik fonksiyonları Şekil 3'teki gibi gösterilebilir.



Şekil 3: Tablo 2'deki Dilsel Değişkenlerin Üyelik Fonksiyonları

Kaynak: Chen, C. T., Lin, C. T. and Huang S. F. (2005). A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management. International Journal of Production Economics, s. 5'ten uyarlanmıştır.

**Bulanık Ortamda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem:
Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama**

K tane karar vericiden oluşan, w_j^K 'nin K'inci karar vericinin değerlendirdiği karar kriterinin önem ağırlığını, x_{ij}^K 'nin ise adayın kriter değerini (rating) gösterdiği bir grupta karar kriterlerinin önem ağırlıkları ve adayların kriter değerleri sırasıyla aşağıdaki formüllerle hesaplanır:

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{K} [w_j^{(+1)} w_j^{(+2)} \dots (+) w_j^{(+K)}] \quad (9)$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [x_{ij}^{(+1)} x_{ij}^{(+2)} \dots (+) x_{ij}^{(+K)}] \quad (10)$$

Bir FÇKKV probleminin matrisi aşağıdaki gibidir:

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad \tilde{W} = \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 & \tilde{w}_2 & \dots & \tilde{w}_n \end{bmatrix}.$$

Burada \tilde{x}_{ij} ($\forall i, j$) ve \tilde{w}_j $j = (1, 2, \dots, n)$ dilsel değişkenler, \tilde{D} fuzzy karar matrisi, \tilde{W} ise fuzzy ağırlıklar matrisidir. Dilsel değişkenler $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ olarak üçgen fuzzy sayılarla ifade edilebilir.

Fuzzy karar matrisi kullanılarak normalize edilmiş fuzzy karar matrisi elde edilir. Bu matris \tilde{R} ile gösterilir ve

$$\tilde{R} = [r_{ij}]_{m \times n} \quad (11)$$

şeklinde oluşturulur. Diğer bir ifadeyle normalize edilmiş fuzzy karar matrisi $c_j^* = \max_i c_{ij}$ ($j \in B$) olmak üzere,

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B \quad (12)$$

şeklinde hesaplanır.

Her bir karar kriterinin farklı önem ağırlığını göz önünde bulunduran ağırlıklı normalize edilmiş fuzzy karar matrisi;

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m ; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

şeklinde oluşturulur. Burada,

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(\cdot) \tilde{w}_j \quad (14)$$

formülüyle hesaplanır.

Fuzzy Pozitif İdeal Çözüm (FPIÇ, A^*) ve Fuzzy Negatif İdeal Çözüm (FNIÇ, A^-),

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

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

ile tanımlanır. $\tilde{v}_j^* = (1, 1, 1)$ ve $\tilde{v}_j^- = (0, 0, 0)$ olarak kabul edilir.

Her bir alternatifin FPIÇ ve FNIÇ'ten uzaklığı sırasıyla,

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (16)$$

formülleri kullanılarak hesaplanır. Burada $d(\cdot, \cdot)$ iki üçgen fuzzy sayı arasındaki uzaklığı göstermektedir ve uzaklık, vertex metodu kullanılarak bulunur. Uzaklıkların bulunmasının ardından adayların yakınlık katsayıları,

**Bulanık Ortamda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem:
Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama**

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (17)$$

formülü kullanılarak hesaplanır. Yakınlık katsayısı 1'e ne kadar yakınsa adayın tercih edilme şansı o kadar artar.

Verilen bilgiler çerçevesinde Fuzzy TOPSIS yönteminin algoritması aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Adım 1: Karar vericilerden oluşan bir jüri oluşturulur ve karar kriterleri belirlenir.

Adım 2: Karar vericiler, karar kriterlerini ve adayları dilsel değişkenlerle değerlendirirler.

Adım 3: Değerlendirmenin ardından dilsel değişkenler üçgen fuzzy sayılara dönüştürülerek karar kriterlerinin önem ağırlıkları ve adayların kriter değerleri bulunur.

Adım 4: Fuzzy karar matrisi ve fuzzy ağırlıklar matrisi oluşturulur.

Adım 5: Normalize edilmiş fuzzy karar matrisi oluşturulur.

Adım 6: Ağırlıklı normalize edilmiş fuzzy karar matrisi oluşturulur.

Adım 7: FPİÇ ve FNİÇ belirlenir.

Adım 8: Her adayın FPİÇ ve FNİÇ'ten olan uzaklıkları hesaplanır.

Adım 9: Her adayın yakınlık katsayıları bulunur ve adaylar sıralanır.

UYGULAMA

Uygulama, perakendecilik sektöründe ulusal düzeyde faaliyetini sürdüren departmanlı bir mağazada mülakat yapılarak gerçekleştirilmiştir. Mülakata alınan adaylar (A_1, \dots, A_8) mülakat öncesinde başvuru formu ile işe başvuran ve gerekli temel özellikleri barındıran adaylardır. Mülakatı işletme müdürü, mağaza müdürü, insan kaynakları uzmanı ve bölüm şefinin karar verici olduğu bir jüri gerçekleştirmiştir. Satış elemanı seçiminde yararlanılan karar kriterleri, gerek literatür yardımıyla gerekse de karar vericilerin görüşlerine başvurularak aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

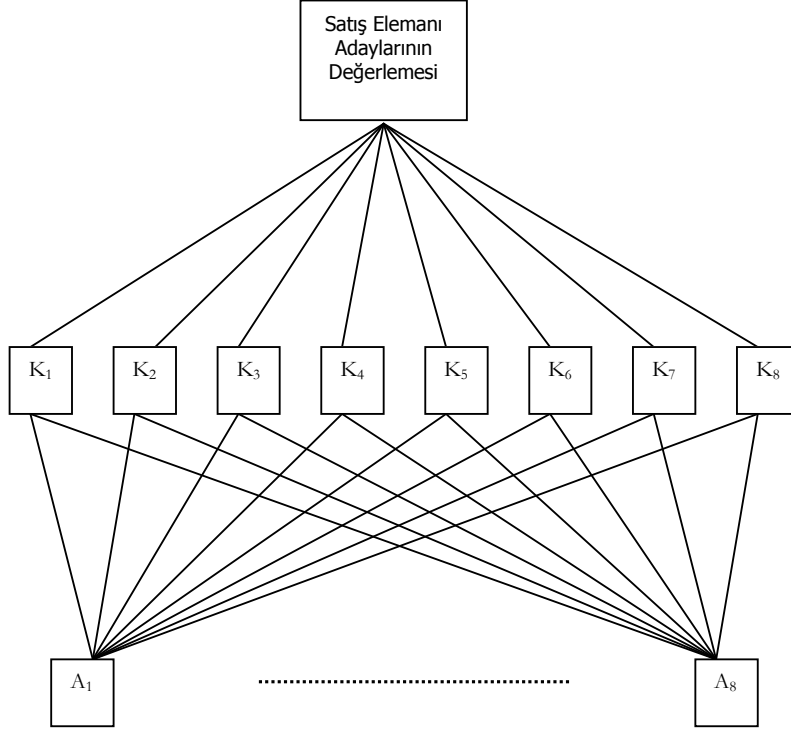
- K_1 : İlk İzlenim
- K_2 : Fiziksel Görünüm
- K_3 : Konuşma (Diksiyon)
- K_4 : Kibarlık
- K_5 : İş Tecrübesi
- K_6 : Kendine Güven
- K_7 : Güler Yüzlülük
- K_8 : Beden Dilini Kullanma

Karar probleminin hiyerarşik yapısı Şekil 4'teki gibidir.

Fuzzy TOPSIS yöntemi kullanılarak satış elemanı adaylarının değerlendirilmesi şu şekilde yapılır:

Fatih Ecer

Adım 1: Karar vericiler Tablo 1'deki dilsel değişkenler yardımıyla karar kriterlerini değerlendirirler. Karar vericilerin her bir karar kriteri hakkındaki değerlendirmeleri Tablo 3'te gösterilmiştir. Örneğin ilk karar kriterinin önem düzeyini birinci karar verici çok yüksek, ikinci karar verici biraz yüksek, üçüncü karar verici çok yüksek, dördüncü karar verici ise yüksek olarak değerlendirmiştir.



Şekil 4: Hiyerarşik Yapı

Tablo 3: Karar Kriterlerinin Karar Vericiler Tarafından Değerlendirilmesi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
KV ₁	ÇY	Y	Y	Y	BY	Y	ÇY	BY
KV ₂	BY	ÇY	Y	ÇY	Y	ÇY	Y	Y
KV ₃	ÇY	Y	ÇY	BY	Y	Y	ÇY	Y
KV ₄	Y	ÇY	Y	ÇY	ÇY	Y	ÇY	Y

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, BY: Biraz Yüksek KV: Karar Verici

Adım 2: Karar vericiler Tablo 2'deki dilsel değişkenler yardımıyla adayları karar kriterlerine göre değerlendirirler. Karar vericilerin

**Bulanık Ortamda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem:
Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama**

değerlendirmeleri Ek 1'de gösterilmiştir. Örneğin birinci karar verici ilk karar kriterine göre satış elemanı adaylarını sırasıyla iyi, iyi, biraz iyi, biraz iyi, biraz iyi, iyi, biraz iyi ve iyi olarak değerlendirmiştir.

Adım 3: Tablo 3'teki dilsel değişkenler fuzzy ağırlıklar matrisini oluşturmak için Tablo 1'den yararlanılarak üçgen fuzzy sayılara dönüştürülür. Örneğin ilk karar kriterine göre yapılan değerlendirmelerin üçgen fuzzy sayılar olarak karşılıkları sırasıyla (0.9,1,1), (0.5,0.7,0.9), (0.9,1,1) ve (0.7,0.9,1)'dir.

Fuzzy ağırlıklar matrisi elde edilirken (9) numaralı formülden yararlanılır. Fuzzy ağırlıklar matrisi Tablo 4'te verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde karar vericilerce sekiz karar kriteri içinde en büyük önem ağırlığına sahip karar kriterinin güler yüzülük, en düşük önem ağırlığına sahip karar kriterinin ise beden dilini kullanma olduğu görülmektedir.

Tablo 4: Fuzzy Ağırlıklar Matrisi

K ₁	(0.750, 0.900, 0.975)
K ₂	(0.800, 0.950, 1.000)
K ₃	(0.750, 0.925, 1.000)
K ₄	(0.750, 0.900, 0.975)
K ₅	(0.700, 0.875, 0.975)
K ₆	(0.750, 0.925, 1.000)
K ₇	(0.850, 0.975, 1.000)
K ₈	(0.650, 0.850, 0.975)

Tablo 5: Fuzzy Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
A ₁	(5.5, 7.25, 8.5)	(5.5, 7.5, 9)	(5.5, 7.25, 8.75)	(7, 8.5, 9.25)
A ₂	(7.5, 9.25, 10)	(6.5, 8.5, 9.75)	(8.5, 9.75, 10)	(7.5, 9.25, 10)
A ₃	(5.5, 7.5, 9.25)	(6, 8, 9.5)	(6, 8, 9.5)	(5.5, 7.5, 9.25)
A ₄	(4, 6, 8)	(4, 6, 8)	(2.25, 4, 6)	(4, 6, 8)
A ₅	(5.5, 7.5, 9.25)	(6, 8, 9.25)	(5, 7, 8.75)	(6, 8, 9.5)
A ₆	(2, 3.5, 5.25)	(3.75, 5.5, 7.25)	(2.25, 4, 6)	(2.5, 4.5, 6.5)
A ₇	(6, 8, 9.5)	(6, 8, 9.5)	(7, 9, 10)	(7, 8.75, 9.75)
A ₈	(7.5, 9.25, 10)	(7.5, 9.25, 10)	(7, 9, 10)	(7.5, 9.25, 10)

	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	(7, 8.75, 9.75)	(7.5, 9.25, 10)	(6, 8, 9.25)	(5.5, 7.25, 8.5)
A ₂	(1.5, 2.75, 4.5)	(6.5, 8.25, 9.5)	(7.5, 9.25, 10)	(5, 7, 8.5)
A ₃	(5, 7, 8.75)	(6.5, 8.25, 9.5)	(4.5, 6.5, 8.5)	(4.5, 6.5, 8.5)
A ₄	(1.75, 3.25, 5)	(3.25, 5, 7)	(3, 5, 7)	(2, 4, 6)
A ₅	(6, 8, 9.5)	(6.5, 8.5, 9.75)	(6, 8, 9.25)	(4, 6, 8)
A ₆	(2.5, 4.5, 6.5)	(3.5, 5.5, 7.5)	(1.75, 3.5, 5.5)	(3.25, 4.75, 6.25)
A ₇	(3.5, 5.5, 7.5)	(7, 8.75, 9.75)	(5.5, 7.5, 9.25)	(5.5, 7.5, 9.25)
A ₈	(7.5, 9.25, 10)	(7.5, 9, 9.75)	(8, 9.5, 10)	(5.5, 7.5, 9.25)

Adım 4: Ek 1'deki dilsel değişkenler fuzzy karar matrisi oluşturmak için Tablo 2'den yararlanılarak üçgen fuzzy sayılara dönüştürülür. Örneğin birinci karar vericinin ilk karar kriterine göre yaptığı değerlendirmelerin üçgen fuzzy sayılar olarak karşılıkları sırasıyla (7,9,10), (7,9,10), (5,7,9), (5,7,9), (5,7,9), (7,9,10), (5,7,9) ve (7,9,10)'dur. (10) numaralı formül kullanılarak fuzzy karar matrisi elde edilir. Matris, Tablo 5' te verilmiştir.

Adım 5: (12) numaralı formül kullanılarak Tablo 6'da verilen normalize edilmiş fuzzy karar matrisi oluşturulur. Normalize edilmiş fuzzy karar matrisi şu şekilde elde edilir: Tablo 5'teki fuzzy karar matrisinin her bir sütundaki üçüncü bileşenlerin maksimum değeri esas alınır ve bu değere o sütundaki tüm satır elemanı değerleri bölünür. Örneğin fuzzy karar matrisinin ilk yedi sütundaki elemanların üçüncü bileşenlerinin maksimum değeri 10'dur. Dolayısıyla tüm değerler 10'a bölünür. Sekizinci sütunda ise en büyük değer 9.25 olduğu için tüm değerler 9.25'e bölünür. Böylece normalize edilmiş fuzzy karar matrisi elde edilir.

Tablo 6: Normalize Edilmiş Fuzzy Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
A ₁	(0.55,0.73,0.85)	(0.55,0.75,0.90)	(0.55,0.73,0.88)	(0.70,0.85,0.93)
A ₂	(0.75,0.93,1.00)	(0.65,0.85,0.98)	(0.85,0.98,1.00)	(0.75,0.93,1.00)
A ₃	(0.55,0.75,0.93)	(0.60,0.80,0.95)	(0.60,0.80,0.95)	(0.55,0.75,0.93)
A ₄	(0.40,0.60,0.80)	(0.40,0.60,0.80)	(0.23,0.40,0.60)	(0.40,0.60,0.80)
A ₅	(0.55,0.75,0.93)	(0.60,0.80,0.93)	(0.50,0.70,0.88)	(0.60,0.80,0.95)
A ₆	(0.20,0.35,0.53)	(0.38,0.55,0.73)	(0.23,0.40,0.60)	(0.25,0.45,0.65)
A ₇	(0.60,0.80,0.95)	(0.60,0.80,0.95)	(0.70,0.90,1.00)	(0.70,0.88,0.98)
A ₈	(0.75,0.93,1.00)	(0.75,0.93,1.00)	(0.70,0.90,1.00)	(0.75,0.93,1.00)

	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	(0.70,0.88,0.98)	(0.75,0.93,1.00)	(0.60,0.80,0.93)	(0.59,0.78,0.92)
A ₂	(0.15,0.28,0.45)	(0.65,0.83,0.95)	(0.75,0.93,1.00)	(0.54,0.76,0.92)
A ₃	(0.50,0.70,0.88)	(0.65,0.83,0.95)	(0.45,0.65,0.85)	(0.49,0.70,0.92)
A ₄	(0.18,0.33,0.50)	(0.33,0.50,0.70)	(0.30,0.50,0.70)	(0.22,0.43,0.65)
A ₅	(0.60,0.80,0.95)	(0.65,0.85,0.98)	(0.60,0.80,0.93)	(0.43,0.65,0.86)
A ₆	(0.25,0.45,0.65)	(0.35,0.55,0.75)	(0.18,0.35,0.55)	(0.35,0.51,0.68)
A ₇	(0.35,0.55,0.75)	(0.70,0.88,0.98)	(0.55,0.75,0.93)	(0.59,0.81,1.00)
A ₈	(0.75,0.93,1.00)	(0.75,0.90,0.98)	(0.80,0.95,1.00)	(0.59,0.81,1.00)

Adım 6: (14) numaralı formül kullanılarak Tablo 7'de gösterilen ağırlıklı normalize edilmiş fuzzy karar matrisi oluşturulur. Matrisin elde edilmesinde normalize edilmiş fuzzy karar matrisi ile fuzzy ağırlıklar matrisinden yararlanır.

Adım 7: FPIÇ ve FNIÇ değerleri, değerlendirme sekiz aday olması nedeniyle aşağıdaki gibidir:

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

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

**Bulanık Ortamda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem:
Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama**

Adım 8: Her bir adayın FPIÇ ve FNIÇ'ten olan uzaklığının hesaplanması için sırasıyla (15) ve (16) numaralı formüller kullanılır. Tablo 8'de FPIÇ ve FNIÇ'ten olan uzaklıklar verilmiştir.

Tablo 7: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Fuzzy Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
A ₁	(0.41,0.65,0.83)	(0.44,0.71,0.90)	(0.41,0.67,0.88)	(0.53,0.77,0.90)
A ₂	(0.56,0.83,0.98)	(0.52,0.81,0.98)	(0.64,0.90,1.00)	(0.56,0.83,0.98)
A ₃	(0.41,0.68,0.90)	(0.48,0.76,0.95)	(0.45,0.74,0.95)	(0.41,0.68,0.90)
A ₄	(0.30,0.54,0.78)	(0.32,0.57,0.80)	(0.17,0.37,0.60)	(0.30,0.54,0.78)
A ₅	(0.41,0.68,0.90)	(0.48,0.76,0.93)	(0.38,0.65,0.88)	(0.45,0.72,0.93)
A ₆	(0.15,0.32,0.51)	(0.30,0.52,0.73)	(0.17,0.37,0.60)	(0.19,0.41,0.63)
A ₇	(0.45,0.72,0.93)	(0.48,0.76,0.95)	(0.53,0.83,1.00)	(0.53,0.79,0.95)
A ₈	(0.56,0.83,0.98)	(0.60,0.88,1.00)	(0.53,0.83,1.00)	(0.56,0.83,0.98)

	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	(0.49,0.77,0.95)	(0.56, 0.86, 1.00)	(0.51,0.78,0.93)	(0.39,0.67,0.90)
A ₂	(0.11,0.24,0.44)	(0.49, 0.76, 0.95)	(0.64,0.90,1.00)	(0.35,0.64,0.90)
A ₃	(0.35,0.61,0.85)	(0.49, 0.76, 0.95)	(0.38,0.63,0.85)	(0.32,0.60,0.90)
A ₄	(0.12,0.28,0.49)	(0.24, 0.46, 0.70)	(0.26,0.49,0.70)	(0.14,0.37,0.63)
A ₅	(0.42,0.70,0.93)	(0.49, 0.79, 0.98)	(0.51,0.78,0.93)	(0.28,0.55,0.84)
A ₆	(0.18,0.39,0.63)	(0.26, 0.51, 0.75)	(0.15,0.34,0.55)	(0.23,0.44,0.66)
A ₇	(0.25,0.48,0.73)	(0.53, 0.81, 0.98)	(0.47,0.73,0.93)	(0.39,0.69,0.98)
A ₈	(0.53,0.81,0.98)	(0.56, 0.83, 0.98)	(0.68,0.93,1.00)	(0.39,0.69,0.98)

Tablo 8: FPIÇ ve FNIÇ'ten Olan Uzaklıklar

	d_i^*	d_i^-
A ₁	2.7931	5.8162
A ₂	2.7843	5.8484
A ₃	3.1257	5.5781
A ₄	4.6058	3.9458
A ₅	3.0156	5.6782
A ₆	4.8871	3.6135
A ₇	2.8748	5.8387
A ₈	2.2275	6.4740

Adım 9: Her bir adayın yakınlık katsayısı (17) numaralı formül kullanılarak hesaplanır. Örneğin ilk adayın yakınlık katsayısı,

$$CC_1 = \frac{5.8162}{2.7931 + 5.8162} = 0.6756$$

şeklinde hesaplanır.

Adayların yakınlık katsayıları ile sıralamaları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9: Yakınlık Katsayıları ve Adayların Sıralamaları

Adaylar	Yakınlık Katsayıları	Sıralamadaki Yeri
A ₁	0.6756	3.
A ₂	0.6775	2.
A ₃	0.6409	6.
A ₄	0.4614	7.
A ₅	0.6531	5.
A ₆	0.4251	8.
A ₇	0.6701	4.
A ₈	0.7440	1.

Böylece satış elemanı adayları en büyük puandan en küçük puana doğru A₈, A₂, A₁, A₇, A₅, A₃, A₄, A₆ şeklinde sıralanmıştır.

SONUÇ

Çalışmada, Fuzzy TOPSIS yöntemi ile algoritması üzerinde durulmuş ve bir uygulama yapılarak yöntemin işleyişi aydınlatılmaya çalışılmıştır. Bulanık ortamlarda grup kararı vermede yararlanılan Fuzzy TOPSIS yöntemi kullanılarak elde edilen yakınlık katsayıları, karar vericilerin alternatifler içinden seçim yapmasını kolaylaştırmaktadır. Fuzzy TOPSIS yönteminin en önemli özelliklerinden biri, karar kriterlerine farklı önem ağırlığı verilebilme imkanı tanınmasıdır. Böylece, değerlendirme daha hassas yapılabilmekte ve elde edilen sonuçların güvenilirliği artmaktadır. Çalışmada satış elemanı adaylarının değerlemesinde yararlanılan karar kriterlerinin önem ağırlıklarının birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Karar vericilerin görüşleri doğrultusunda karar kriterlerinin önem ağırlıkları en büyükten en küçüğe doğru güler yüzlülük, fiziksel görünüm, konuşma, kendine güven, ilk izlenim, kibarlık, iş tecrübesi ve beden dilini kullanma şeklinde ortaya çıkmıştır. Diğer bir ifadeyle karar vericiler, satış elemanının taşıması gereken en önemli karar kriterinin güler yüzlülük olduğunu düşünmektedirler. Jüride yer alan karar vericilerin değişmesi durumunda karar kriterlerinin önem düzeyinin sıralamasında değişiklik olabileceğini de vurgulamak gerekir. Elde edilen yakınlık katsayıları incelendiğinde ilk iki adayın yakınlık katsayısının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle ilk iki adayın nitelikleri birbirine çok benzemektedir. Fuzzy TOPSIS yöntemi burada olduğu gibi birbirine çok benzer nitelikler taşıyan ve bu nedenle aralarından seçim yapmanın çok güç olduğu durumlarda karar vermeyi kolaylaştırmaktadır. Ayrıca Fuzzy TOPSIS yöntemi sayesinde grup üyelerinin düşünceleri alınarak değerlendirme yapıldığı için grup içinde yaşanabilecek muhtemel çatışmaların da önüne geçilebilmektedir.

Çalışma, Fuzzy TOPSIS yönteminin insan kaynağını seçme sürecinde adayların değerlendirilmesine ve aralarından seçileceklere karar verilmesinde bir karar aracı olarak kullanılabilmesini ve grup kararı vermeyi kolaylaştırdığını ortaya koymuştur.

**Bulanık Ortamda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem:
Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama**

KAYNAKÇA

- Allahverdi, N. (2005). Bulanık Mantık ve Sistemler, İndirilme Tarihi: 21-Eylül2006 <http://farabi.selcuk.edu.tr/egitim/bulanik/bulanik.htm>
- Bandemer, H. and Gottwald S. (1995). Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Fuzzy Methods with Applications, England: John Wiley & Sons Publications.
- Bellman, R. and Zadeh, L. A. (1970). Decision-Making in A Fuzzy Environment. *Management Science*, 17 (4), 141-164.
- Byrne, P. (1995). Fuzzy Analysis: a Vague Way of Dealing With Uncertainty in Real Estate Analysis. *Journal of Property Valuation & Investment*, 13 (3), 22-41.
- Cebeci, U. and Beşkese A. (2002). An Approach to the Evaluation of Quality Performance of the Companies in Turkey. *Managerial Auditing Journal* , 17 (1), 92-100.
- Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9.
- Chen, C. T. (2001). A Fuzzy Approach to Select the Location of the Distribution Center. *Fuzzy Sets and Systems*, 118, 65-73.
- Chen, C. T., Lin, C. T. and Huang S. F. (2005). A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management. *International Journal of Production Economies*, 1-13.
- Cheng, S., Chan, C. W. and Huang G. H. (2002). Using Multiple Criteria Decision Analysis for Supporting Decisions of Solid Waste Management. *Journal of Environment Science Health* , 37 (6), 975-990.
- Chou, T. Y. and Liang G. S. (2001). Application of a Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Model for Shipping Company Performance Evaluation. *Maritime Policy & Management* , 28 (4), 375-392.
- Daft, R.L. (1991). *Management*. USA: The Dryden Press, 2nd Edition.
- Hamitoğulları, H. C. (1999). Fuzzy Çok Amaçlı Optimizasyon Yöntemiyle Portföy Seçimi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Harrison, E. F. (1999). *The Managerial Decision Making Process*. USA: Houghton Mifflin Company.
- Hassanein, A. A. B. and Cherlopalle, V. (1999). Fuzzy Sets Theory and Range Estimation, *AACE International Transaction*, Abi / Inform Global, 41-49.
- İmrek, M. K. (2003). *Yöneticiler İçin Karar Verme Teknikleri El Kitabı*. İstanbul: Beta Basım.
- Kahya, E. (2003). İnsangücü Seçiminde Bulanık Uzman Sistemler Yardımı ile İş Başvuru Formlarının Değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.

Fatih Ecer

- Karanfil, S. (1997). Fuzzy Lojik Problemlerinde Üyelik Fonksiyonunun Belirlenmesinde Deneysel Verilere Dayanarak Bir Yöntem Geliştirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul.
- Kaufmann, A. and Gupta M. (1991). Introduction to Fuzzy Arithmetic Theory and Applications. New York: Van Nostrand Reinhold Publishing.
- Kleyle, R., Korvin, A. D. and Karim, K. (1997). Investing in New Companies in an Unstable Economic Environment: A Fuzzy Set Approach. *Managerial Finance*, 23 (6), 68-80.
- Knight, K. G. (2001). A Fuzzy Logic Model for Predicting Commercial Building Design Cost Overruns. Master of Science Thesis, University of Alberta.
- Liang, Y. (2001). Dynamic Strategic Planning and Justification Systems for Advanced Manufacturing Technology Acquisition. Master of Science Thesis, University of Windsor.
- Mao, H. (1999). Estimating Labour Productivity Using Fuzzy Set Theory. Master of Science Thesis, University of Alberta.
- Sanchez, J. and Gomez A. T. (2003). Applications of Fuzzy Regression in Actuarial Analysis. *The Journal of Risk and Insurance*, 70 (4), 665-699.
- Tsaur, S. H., Chang, T. Y. and Yen C. H. (2002). The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM. *Tourism Management*, 23, 107-115.
- Yıldız, M. S. (2005). Departmanlı Mağazalar: Departmanlı Bir Mağazadan Alışveriş Yapan Müşterilerin Satın Alma Davranışları ve Sosyo-Ekonomik Özelliklerinin İncelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(12), 87-105. İndirilme Tarihi: 13 Aralık 2006, <http://www.e-sosder.com/dergi/1207-SYILDIZ.pdf>.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8, 338-353.
- Zadeh, L. A. (1987). A Fuzzy Set Theoretic Interpretation of Linguistic Hedge. in R.R. Yager, S. Ovchinnikov, R.M. Tong, H.T. Nguyen (Ed.), *Fuzzy Sets and Applications: Selected Papers by L.A. Zadeh* (pp. 467-498). Canada: John Wiley & Sons Publishing.
- Zimmermann, H. J. (1987). *Fuzzy Sets, Decision Making and Expert Systems*, USA: Kluwer Academic Publishers.

**Bulanık Ortamda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem:
Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama**

Ek 1: Satış Elemanı Adaylarının Karar Vericiler Tarafından Değerlendirilmesi

Karar Kriterleri	Adaylar	Karar Vericiler			
		KV ₁	KV ₂	KV ₃	KV ₄
K ₁	A ₁	İ̇	Bİ̇	BK	Çİ̇
	A ₂	İ̇	İ̇	İ̇	Çİ̇
	A ₃	Bİ̇	Bİ̇	Bİ̇	İ̇
	A ₄	Bİ̇	Bİ̇	E	E
	A ₅	Bİ̇	Bİ̇	İ̇	Bİ̇
	A ₆	İ̇	BK	K	K
	A ₇	Bİ̇	İ̇	İ̇	Bİ̇
	A ₈	İ̇	İ̇	İ̇	Çİ̇
K ₂	A ₁	İ̇	Bİ̇	E	Çİ̇
	A ₂	İ̇	İ̇	İ̇	Bİ̇
	A ₃	Bİ̇	İ̇	Bİ̇	İ̇
	A ₄	Bİ̇	Bİ̇	E	E
	A ₅	İ̇	İ̇	İ̇	E
	A ₆	İ̇	K	Bİ̇	E
	A ₇	İ̇	Bİ̇	İ̇	İ̇
	A ₈	İ̇	İ̇	İ̇	Çİ̇
K ₇	A ₆	Bİ̇	BK	E	Bİ̇
	A ₇	İ̇	İ̇	Bİ̇	Çİ̇
	A ₈	Çİ̇	İ̇	Bİ̇	Çİ̇
	A ₁	İ̇	İ̇	E	İ̇
	A ₂	İ̇	İ̇	İ̇	Çİ̇
	A ₃	Bİ̇	Bİ̇	Bİ̇	E
	A ₄	E	E	E	E
	A ₅	İ̇	İ̇	İ̇	E
A ₆	Bİ̇	BK	K	BK	
A ₇	Bİ̇	Bİ̇	Bİ̇	İ̇	
A ₈	Çİ̇	İ̇	İ̇	Çİ̇	
K ₈	A ₁	İ̇	E	E	Çİ̇
	A ₂	İ̇	E	İ̇	E
	A ₃	Bİ̇	Bİ̇	Bİ̇	E
	A ₄	E	E	BK	BK
	A ₅	Bİ̇	Bİ̇	BK	Bİ̇
	A ₆	İ̇	E	ÇK	E
	A ₇	İ̇	Bİ̇	Bİ̇	Bİ̇
	A ₈	İ̇	Bİ̇	Bİ̇	Bİ̇
K ₃	A ₁	Bİ̇	Bİ̇	E	Çİ̇
	A ₂	İ̇	Çİ̇	Çİ̇	Çİ̇
	A ₃	Bİ̇	Bİ̇	İ̇	İ̇
	A ₄	BK	Bİ̇	E	K
	A ₅	Bİ̇	Bİ̇	İ̇	E
	A ₆	Bİ̇	K	E	BK
	A ₇	İ̇	İ̇	İ̇	İ̇
	A ₈	İ̇	İ̇	İ̇	İ̇

Çİ̇: Çok İyi, İ̇: İyi, Bİ̇: Biraz İyi, E: Epeyce, BK: Biraz Kötü, K: Kötü, ÇK: Çok Kötü

Ek 1: Satış Elemanı Adaylarının Karar Vericiler Tarafından Değerlendirilmesi (devamı)

Karar Kriterleri	Adaylar	Karar Vericiler			
K ₄	A ₁	İ	Çİ	E	Çİ
	A ₂	İ	Çİ	İ	İ
	A ₃	Bİ	Bİ	Bİ	İ
	A ₄	Bİ	Bİ	E	E
	A ₅	Bİ	Bİ	İ	İ
	A ₆	Bİ	BK	BK	E
	A ₇	İ	İ	Bİ	Çİ
	A ₈	İ	İ	İ	Çİ
K ₅	A ₁	İ	İ	Bİ	Çİ
	A ₂	K	ÇK	E	E
	A ₃	Bİ	Bİ	E	İ
	A ₄	BK	E	E	ÇK
	A ₅	Bİ	Bİ	İ	İ
	A ₆	E	BK	E	E
	A ₇	Bİ	BK	Bİ	E
	A ₈	İ	İ	İ	Çİ
K ₆	A ₁	İ	İ	İ	Çİ
	A ₂	Bİ	İ	Bİ	Çİ
	A ₃	İ	Bİ	Bİ	Çİ
	A ₄	Bİ	E	Bİ	K
	A ₅	İ	İ	İ	Bİ

Çİ: Çok İyi, İ: İyi, Bİ: Biraz İyi, E: Epeyce, BK: Biraz Kötü, K: Kötü, ÇK: Çok Kötü