

GRUP KARARI VERMEDE YARARLANILAN FARKLI FUZZY TOPSIS YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI VE BİR UYGULAMA

Fatih ECER*

ÖZET

Bulanık ortamlarda grup kararı vermede kullanılan Fuzzy TOPSIS yöntemi Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden birisidir. Yöntemin uygulanabilmesi için karar vericilere (KV), alternatiflere ve karar kriterlerine gereksinim duyulur. Yöntemin temelini ideal çözümün Fuzzy Pozitif İdeal Çözüm'den (FPIÇ) en yakın, Fuzzy Negatif İdeal Çözüm'den (FNIÇ) ise en uzak mesafede olması oluşturur. FPIÇ ve FNIÇ kullanılarak alternatiflerin yakınlık katsayıları hesaplanır. Yakınlık katsayıları alternatiflerin skorlarını ifade eder. Yakınlık katsayılarına göre alternatifler sıralanır. Çalışmada farklı algoritmalara sahip iki Fuzzy TOPSIS yöntemi karşılaştırılmıştır. Bu amaçla KV'lerin değerlendirmeleri üçgen fuzzy sayılara dönüştürülmüştür. Çalışmanın sonucunda alternatiflerin sıralamasının değişmediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Fuzzy TOPSIS, Üçgen fuzzy sayılar, Karar verme.

1. Giriş

Etkin ve verimli karar verme iyi bir yönetimin temel unsurlarından birisidir. Çünkü kararlar örgütün problemlerini nasıl çözümlendiğini, kaynaklarını nasıl kullandığını ve hedeflerine nasıl ulaştığını gösterir (Daft, 1991: 179). Karar vermenin gerçekleşebilmesi için karar verici veya vericiler, karar ortamı, kriterler, alternatifler ve bir metot gereklidir. Karar verme süreci geçmişte veri toplama ve bilgi süreciyle ilişkilendirilmiş olup sürecin karmaşıklığı zamanla artmıştır. Günümüzde karar verme konusunda önemli değişimler yaşanmaktadır (Despic ve Simonovic, 2000: 11). Kararlar bireysel ya da grupla birlikte verilebilir. Grup kararı, kararların birden çok kişi tarafından verilmesini, farklı kişisel tercihlerin tek bir tercih halini almasını ya da karar sürecine çok kişinin katılmasını ifade eder (Demir vd., 1985: 13; Koçel, 2003: 79; Hwang ve Lin, 1987: 295). Grup kararı vermede yararlanılan ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan Fuzzy TOPSIS'in yapısı belirsizliğin egemen olduğu bulanık ortamlarda karar vermeye oldukça uygundur.

* Yrd.Doç.Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü , (fecer@aku.edu.tr).

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde kısaca fuzzy küme teorisine değinilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada yararlanılan Fuzzy TOPSIS yöntemlerinden bahsedilmiştir. Son bölümde ise ulusal alanda perakendecilik sektöründe yer alan dört mağazanın kuruluş yerleri Fuzzy TOPSIS yöntemleriyle değerlendirilerek bir uygulama yapılmıştır.

2. Fuzzy Küme Teorisi

İnsanın kesin olmayan bilgiyi anlama ve analiz etme yeteneğinden yola çıkan Zadeh, kesinlik içermeyen problemleri çözmek ve insan düşüncesinin anahtar elemanlarının sayılar değil dilsel ifadeler olduğu fikrini dayanak olarak fuzzy küme teorisini geliştirmiştir (Mao, 1999: 7; Chou ve Liang, 2001: 378; Chen, 2001: 66). Gündelik yaşamda pek çok yargıya belirsizlik altında varılır ve kesinlik yaklaşımıyla belirsizlik gerçekçi bir şekilde modellenemez. Ancak fuzzy kümeler bu modellemeyi yapabilme özelliğine sahiptir. Fuzzy kümenin elemanlarının kesin sınırları olmaması nedeniyle elemanların hangilerinin bu kümenin elemanı olduğunu ayırt etmek zordur. Kesin kümelerde yer alan evet/hayır, iyi/kötü, doğru/yanlış ifadeleri fuzzy kümelerde yerini kısmen doğru ve kısmen yanlış gibi ifadelere bırakır (Kleyle vd., 1997: 70). Eğer insan karar verme sürecindeki bu belirsizlikler dikkate alınmazsa sonuçlar yanıltıcı olabilir (Tsaur vd., 2002: 109). Dolayısıyla fuzzy küme teorisi, insan algı ve öznel yargılarıyla ilgili olan dilsel belirsizliğin modellerken nitel parametrelerin yorumlanmasını ve dilsel belirsizliğin fuzzy sayılarla matematiksel olarak ifade edilebilmesini sağlar (Knight, 2001: 17; Liang, 2001: 46; Cheng vd., 2002: 981; Byrne, 1995: 24). Gerek işlem kolaylığı sağlaması gerekse de sezgisel olarak oluşturulabilmesi nedeniyle en çok kullanılan fuzzy sayı türü üçgen fuzzy sayılardır (Sanchez ve Gomez, 2003: 667). Bir üçgen fuzzy sayı “ n ” (n_1, n_2, n_3) şeklinde gösterilir. m ve 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 $m^\alpha = [m_l^\alpha, m_u^\alpha]$, $n^\alpha = [n_l^\alpha, n_u^\alpha]$ olsun. Üçgen fuzzy sayılarla yapılan temel işlemler şöyle özetlenebilir (Chen, 2000: 3):

$$(m(+))n^\alpha = [m_l^\alpha + n_l^\alpha, m_u^\alpha + n_u^\alpha] \quad (1)$$

$$(m(-))n^\alpha = [m_l^\alpha - n_u^\alpha, m_u^\alpha - n_l^\alpha] \quad (2)$$

$$(m(\cdot))n^\alpha = [m_l^\alpha \cdot n_l^\alpha, m_u^\alpha \cdot n_u^\alpha] \quad (3)$$

$$(m(.))r^\alpha = [m_l^\alpha .r, m_u^\alpha .r] \quad (4)$$

Vertex metodu, fuzzy sayılar arasındaki uzaklığın bulunmasında yararlanan bir metottur. $m = (m_1, m_2, m_3)$ ve $n = (n_1, n_2, n_3)$ gibi iki üçgen fuzzy sayı arasındaki uzaklık vertex metoduyla şöyle hesaplanır (Chen, 2000:3):

$$d(m, n) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (5)$$

3. Fuzzy Topsıs Yöntemleri

Bu bölümde Chen (2000) ve Chen vd. (2005) tarafından geliştirilen Fuzzy TOPSIS yöntemlerinden bahsedilecektir. Karışıklığı önlemek için Chen (2000)'in ortaya koyduğu yöntem FTY₁, Chen vd. (2005)'in geliştirdiği yöntem ise FTY₂ olarak belirtilecektir.

3.1 FTY₁

Öncelikle alanlarında uzman KV'lerden oluşan bir jüri oluşturulur. Kriter ağırlığını ve farklı kriterlere göre alternatiflerin kriter değerlerini hesaplamak için KV'ler dilsel ifadeler kullanırlar. Bu dilsel ifadelerin sayısal karşılıkları pozitif üçgen fuzzy sayılar olarak Tablo 1 ve 2'deki gibidir (Chen, 2000: 4-5):

Tablo 1: Kriterlerin Önem Ağırlığını Belirlemede Yararlanılan Dilsel İfadeler

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)

Tablo 2: Kriter Değerlerini Belirlemede Yararlanılan Dilsel İfadeler

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)

K tane karar vericiden oluşan, x_{ij}^K 'nın K 'ıncı karar vericinin değerlendirdiği alternatifin kriter değerini, w_j^K 'nın ise kriter ağırlığını gösterdiği bir grupta kriter değerleri ve kriter ağırlıkları sırasıyla aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$x_{ij} = \frac{1}{K} [x_{ij}^1 (+) x_{ij}^2 (+) \dots (+) x_{ij}^K] \quad (6)$$

$$w_j = \frac{1}{K} [w_j^1 (+) w_j^2 (+) \dots (+) w_j^K] \quad (7)$$

Bir fuzzy ÇKKV problemi matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

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

Burada x_{ij} ($\forall i, j$) ve w_j $j = (1, 2, \dots, n)$ dilsel ifadelerdir. Bu dilsel ifadeler üçgen fuzzy sayılarla $x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $w_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ şeklinde tanımlanabilir.

Normalize edilmiş fuzzy karar matrisi R ile gösterilir ve

$$R = [r_{ij}]_{m \times n} \quad (8)$$

olarak ifade edilir ve

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B; \quad (9)$$

Burada $c_j^* = \max_i c_{ij}$, $j \in B$ olup D matrisinin her bir sütununun en büyük değerini ifade etmektedir. $c_j^* = \max_i c_{ij}$, $j \in B$ şeklinde hesaplanır.

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

$$V = [v_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

şeklinde oluşturulur. Burada,

$$v_{ij} = r_{ij}(\cdot)w_j \quad (11)$$

formülüyle hesaplanır.

Fuzzy pozitif ideal çözüm (FPIÇ, A^*) ve fuzzy negatif ideal çözüm (FNİÇ, A^-),

$$A^* = (v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-)$$

ile tanımlanır. $v_j^* = (1,1,1)$ ve $v_j^- = (0,0,0)$ olarak kabul edilir.

Her bir alternatifin FPIÇ ve FNİÇ'ten uzaklığı sırasıyla,

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^*) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

ile hesaplanır. Burada $d(\cdot, \cdot)$ iki fuzzy sayı arasındaki uzaklığı göstermektedir. Uzaklıkların bulunmasının ardından yakınlık katsayısı,

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (14)$$

formülü kullanılarak hesaplanır.

3.2 FTY₂

Bu kısımda FTY₁ ile olan benzerliklere yer verilmeyip sadece farklılıklar ortaya konulacaktır.

Fuzzy kriter değerleri $\tilde{x} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ şeklinde gösterilir. Burada,

$$a_{ij} = \min_k \{a_{ijk}\}, \quad b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ijk}, \quad c_{ij} = \max_k \{c_{ijk}\} \quad (15)$$

ile hesaplanır.

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

$$w_{j1} = \min_k \{w_{jk1}\}, w_{j2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk2}, w_{j3} = \max_k \{w_{jk3}\} \quad (16)$$

şeklinde hesaplanır.

Normalize ve ağırlıklı normalize edilmiş fuzzy karar matrislerinin oluşturulması FTY₁ ile aynıdır. Fuzzy Pozitif İdeal Çözüm (FPİÇ, A^*) ve Fuzzy Negatif İdeal Çözüm (FNİÇ, A^-) ise şöyle belirlenir:

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

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

Burada, $\tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{ij3}\}$ ve $\tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij1}\}$ ' dir.

Bu aşamadan sonra FTY₁'deki gibi vertex metodu kullanılarak FPİÇ ile FNİÇ'ten olan uzaklıklar bulunur ve yakınlık katsayıları hesaplanır.

4.Mağazaların Kuruluş Yerlerinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama

Fuzzy TOPSIS yöntemlerini karşılaştırmak amacıyla perakendecilik sektöründe faaliyet gösteren üç mağazanın işletme müdürlerinden (KV₁, KV₂, KV₃) kurulu bir jüri oluşturulmuştur. KV'ler yine perakendecilik sektöründe faaliyetlerini sürdüren dört mağazanın kuruluş yerlerini (A₁, A₂, A₃, A₄) aşağıdaki dört karar kriterine (K₁, K₂, K₃, K₄) göre değerlendirmişlerdir:

K₁. Otopark imkanı

K₂. Yaya müşteri potansiyeli

K₃. Araçla gelebilecek müşteri potansiyeli

K₄. Rakip mağazalara uzaklığın getirdiği avantaj

En iyi kuruluş yerini belirlemek için yapılan işlemler adım adım aşağıda açıklanmıştır:

Adım1: KV'ler Tablo 1'deki dilsel ifadeler yardımıyla karar kriterlerini değerlendirirler. Değerlendirmeler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo3: Kriter Ağırlıklarının KV'ler Tarafından Değerlendirilmesi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
KV ₁	ÇY	D	ÇY	E
KV ₂	Y	ÇY	Y	ÇY
KV ₃	ÇY	Y	ÇY	Y

Adım2: KV'ler Tablo 2'deki dilsel ifadeler yardımıyla mağaza kuruluş yerlerini karar kriterlerine göre değerlendirirler. Değerlendirmeler Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo4: Mağaza Kuruluş Yerlerinin KV'ler Tarafından Değerlendirilmesi

Kriterler	Mağazalar	KV ₁	KV ₂	KV ₃
K ₁	A ₁	Çİ	İ	Çİ
	A ₂	ÇK	ÇK	E
	A ₃	E	İ	İ
	A ₄	ÇK	ÇK	E
K ₂	A ₁	K	ÇK	K
	A ₂	Çİ	Çİ	İ
	A ₃	BK	ÇK	Bİ
	A ₄	Çİ	Çİ	Çİ
K ₃	A ₁	Çİ	İ	Çİ
	A ₂	E	İ	Bİ
	A ₃	Çİ	İ	İ
	A ₄	E	K	E
K ₄	A ₁	BK	E	Bİ
	A ₂	Çİ	İ	İ
	A ₃	Bİ	E	İ
	A ₄	Çİ	Çİ	Çİ

Adım3: Değerlendirmenin ardından Tablo 1 ve 2 kullanılarak dilsel ifadeler üçgen fuzzy sayılara dönüştürülür ve fuzzy karar matrisleri elde edilir. Fuzzy karar matrisleri Tablo 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo5: FTY₁'e Göre Oluşturulan Fuzzy Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
A ₁	(8.33, 9.67, 10.0)	(0.00, 0.67, 2.33)	(8.33, 9.67, 10.0)	(3.0, 5.00, 7.0)
A ₂	(1.00, 1.67, 3.00)	(8.33, 9.67, 10.0)	(5.00, 7.00, 8.67)	(7.67, 9.33, 10)
A ₃	(5.67, 7.67, 9.00)	(2.00, 3.33, 5.00)	(7.67, 9.33, 10.0)	(5.0, 7.0, 8.67)
A ₄	(1.00, 1.67, 3.00)	(9.00, 10.0, 10.0)	(2.00, 3.67, 5.67)	(9.0, 10.0, 10)

Tablo6: FTY₂'ye Göre Oluşturulan Fuzzy Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
A ₁	(7.0, 9.67, 10.0)	(0.00, 0.67, 3.00)	(7.00, 9.67, 10.0)	(1.0, 5.00, 9.0)
A ₂	(0.0, 1.67, 7.00)	(7.00, 9.67, 10.0)	(3.00, 7.00, 10.0)	(7.0, 9.33, 10)
A ₃	(3.0, 7.67, 10.0)	(0.00, 3.33, 9.00)	(7.00, 9.33, 10.0)	(3.0, 7.00, 10)
A ₄	(0.0, 1.67, 7.00)	(9.00, 10.0, 10.0)	(0.00, 3.67, 7.00)	(9.0, 10.0, 10)

Adım4: Kriterlerin önem düzeyini gösteren kriter ağırlıkları bulunur. Kriter ağırlıkları Tablo 7 ve 8'de gösterilmiştir.

Tablo7: FTY₁'e Göre Kriterler Ağırlıkları

K ₁	(0.83, 0.97, 1.00)
K ₂	(0.53, 0.67, 0.77)
K ₃	(0.83, 0.97, 1.00)
K ₄	(0.63, 0.80, 0.90)

Tablo8: FTY₂'ye Göre Kriter Ağırlıkları

K ₁	(0.70, 0.97, 1.00)
K ₂	(0.00, 0.67, 1.00)
K ₃	(0.70, 0.97, 1.00)
K ₄	(0.30, 0.80, 1.00)

Adım5: Normalize edilmiş fuzzy karar matrisleri bulunur. Normalize edilmiş fuzzy karar matrisleri Tablo 9 ve 10'da gösterilmiştir.

Tablo9: FTY₁ 'e Göre Oluşturulan Normalize Edilmiş Fuzzy Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
A ₁	(0.83, 0.97, 1.00)	(0.00, 0.07, 0.23)	(0.83, 0.97, 1.00)	(0.30, 0.50, 0.70)
A ₂	(0.10, 0.17, 0.30)	(0.83, 0.97, 1.00)	(0.50, 0.70, 0.87)	(0.77, 0.93, 1.00)
A ₃	(0.57, 0.77, 0.90)	(0.20, 0.33, 0.50)	(0.77, 0.93, 1.00)	(0.50, 0.70, 0.87)
A ₄	(0.10, 0.17, 0.30)	(0.90, 1.00, 1.00)	(0.20, 0.37, 0.57)	(0.90, 1.00, 1.00)

Tablo10: FTY₂ 'ye Göre Oluşturulan Normalize Edilmiş Fuzzy Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
A ₁	(0.70, 0.97, 1.00)	(0.00, 0.07, 0.30)	(0.70, 0.97, 1.00)	(0.10, 0.50, 0.90)
A ₂	(0.00, 0.17, 0.70)	(0.70, 0.97, 1.00)	(0.30, 0.70, 1.00)	(0.70, 0.93, 1.00)
A ₃	(0.30, 0.77, 1.00)	(0.00, 0.33, 0.90)	(0.70, 0.93, 1.00)	(0.30, 0.70, 1.00)
A ₄	(0.00, 0.17, 0.70)	(0.90, 1.00, 1.00)	(0.00, 0.37, 0.70)	(0.90, 1.00, 1.00)

Adım6: Ağırlıklı normalize edilmiş fuzzy karar matrisi, normalize edilmiş fuzzy karar matrisleri ve kriterlerin fuzzy ağırlıkları kullanılarak bulunur. Bu matrisler Tablo 11 ve 12'de verilmiştir.

Tablo11: FTY₁ 'e Göre Ağırlıklı Normalize Edilmiş Fuzzy Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
A ₁	(0.69, 0.94, 1.00)	(0.00, 0.04, 0.18)	(0.69, 0.94, 1.00)	(0.19, 0.40, 0.63)
A ₂	(0.08, 0.16, 0.30)	(0.44, 0.64, 0.77)	(0.42, 0.68, 0.87)	(0.49, 0.75, 0.90)
A ₃	(0.47, 0.74, 0.90)	(0.11, 0.22, 0.38)	(0.64, 0.90, 1.00)	(0.32, 0.56, 0.78)
A ₄	(0.08, 0.16, 0.30)	(0.48, 0.67, 0.77)	(0.17, 0.35, 0.57)	(0.57, 0.80, 0.90)

Tablo12: FTY₂ 'ye Göre Ağırlıklı Normalize Edilmiş Fuzzy Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
A ₁	(0.49, 0.94, 1.00)	(0.00, 0.04, 0.30)	(0.49, 0.94, 1.00)	(0.03, 0.40, 0.90)
A ₂	(0.00, 0.16, 0.70)	(0.00, 0.64, 1.00)	(0.21, 0.68, 1.00)	(0.21, 0.75, 1.00)
A ₃	(0.21, 0.74, 1.00)	(0.00, 0.22, 0.90)	(0.49, 0.90, 1.00)	(0.09, 0.56, 1.00)
A ₄	(0.00, 0.16, 0.70)	(0.00, 0.67, 1.00)	(0.00, 0.35, 0.70)	(0.27, 0.80, 1.00)

Adım7: FPİÇ ve FNİÇ değerleri FTY₁ için algoritma gereği

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

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

olarak alınır. FTY₂ için ise ağırlıklı fuzzy karar matrisi esas alınarak,

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

$$A^- = [(0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0.03,0.03,0.03)]$$

olarak belirlenir.

Adım8: Her alternatifin FPİÇ ve FNİÇ'ten olan uzaklıkları hesaplanır. Uzaklıklar Tablo13'te gösterilmiştir.

Tablo13: FPİÇ ve FNİÇ'ten Olan Uzaklıklar

	FTY ₁		FTY ₂	
	d _i [*]	d _i ⁻	d _i [*]	d _i ⁻
A ₁	1.91	2.32	2.15	2.40
A ₂	1.96	2.24	2.36	2.51
A ₃	1.82	2.43	2.10	2.73
A ₄	2.14	2.02	2.53	2.29

Adım9: Her alternatifin yakınlık katsayıları bulunur ve yakınlık katsayılarına göre alternatifler sıralanır. Yakınlık katsayıları Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo14: Yakınlık Katsayıları

Mağazalar	CC _n	
	FTY ₁	FTY ₂
A ₃	0.57	0.57
A ₁	0.55	0.53
A ₂	0.53	0.52
A ₄	0.49	0.48

Yakınlık katsayıları büyükten küçüğe doğru gerek FTY₁ gerekse de FTY₂ ile yapılan değerlendirmelerde CC₃> CC₁> CC₂> CC₄ şeklinde gerçekleştiği için mağaza kuruluş yerleri A₃> A₁> A₂>A₄ olarak sıralanmıştır. Diğer bir ifadeyle değerlendirme sonucunda en iyi kuruluş yerine sahip mağaza üçüncü mağaza, en kötü kuruluş yerine sahip mağaza ise dördüncü mağaza olarak ortaya çıkmıştır.

5.Sonuç

Fuzzy TOPSIS yöntemi, belirsizliğin neden olduğu bulanık ortamlarda grup kararı vermeye yardımcı olan oldukça kullanışlı ve sağlam teorik yapıya sahip bir yöntemdir. Yöntemle ilgili geçmiş yıllarda farklı algoritmaların ortaya konulmuş olması neden tek bir algoritma olmadığı ve farklı algoritmaların karar vericileri farklı sonuçlara mı götüreceği sorusunu akla getirmiştir. Bu nedenle çalışmada algoritmalarında birtakım farklılıkların yer aldığı iki Fuzzy TOPSIS yöntemi ele alınarak teorik ve uygulama yönüyle karşılaştırılmıştır.

Çalışmada dilsel ifadeler üçgen fuzzy sayılara dönüştürülerek dilsel ifadeler üçgen fuzzy sayılar aracılığıyla üyelik fonksiyonları verilmiştir. Aynı dilsel ifadeler aynı üyelik fonksiyonları verilmiştir. Normalize edilmiş ve ağırlıklı normalize edilmiş fuzzy karar matrislerinin oluşturulması, FPIÇ ve FNIÇ'ten olan uzaklıkların bulunması ile yakınlık katsayılarının hesaplanması yöntemlerin benzer yanları olarak dikkat çekmiştir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi, fuzzy karar matrisinin oluşturulması ile FPIÇ ve FNIÇ değerlerinin belirlenmesi ise temel farklılıklar olarak ortaya çıkmıştır. Bu farklılıklara rağmen yapılan hesaplamalarda mağaza kuruluş yerlerinin yakınlık katsayıları arasında küçük farklılıklar bulunsada sıralamalarının aynı olduğu görülmüştür. Böyle bir sonucun ortaya çıkmış olması hem yöntemlerin tutarlılığını ortaya koymuş hem de Fuzzy TOPSIS yöntemlerinin kuruluş yeri seçimi ve değerlendirilmesi problemlerinde kullanılabileceğini göstermiştir.

Fatih ECER

ABSTRACT

COMPARISON OF FUZZY TOPSIS METHODS USED GROUP DECISION MAKING AND AN APPLICATION

Fuzzy TOPSIS method used group decision making in fuzzy environment is one of the Multiple Criteria Decision Making (MCDM) methods. It is needed to decision makers (DM), alternatives and decision criteria in order to apply this method. Foundation of the method is the ideal solution is the shortest distance from Fuzzy Positive Ideal Solution (FPIS) and the farthest distance from Fuzzy Negative Ideal Solution (FNIS). Using FPIS and FNIS, closeness coefficients of alternatives are evaluated. Closeness coefficients express scores of the alternatives. According to closeness coefficients, alternatives are ranked from the best to the worst. In this study, two fuzzy TOPSIS methods having different algorithms are compared. To this purpose, firstly assessments of decision makers are converted to triangular fuzzy numbers. It is seen at the end of the study that ranking orders of alternatives don't change.

Keywords: Fuzzy TOPSIS, triangular fuzzy numbers, decision making.

KAYNAKÇA

- BYRNE, Peter (1995), "Fuzzy Analysis a Vague Way of Dealing With Uncertainty in Real Estate Analysis", *Journal of Property Valuation & Investment*, 13(3), 22-41.
- CHEN, Chen-Tung, LIN, Ching-Torng, ve Sue-Fn HUANG (2005), "A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management", *International Journal of Production Economics*, 1-13.
- CHEN, Chen-Tung (2001), "A Fuzzy Approach to Select the Location of the Distribution Center", *Fuzzy Sets and Systems*, 118, 65-73.
- CHEN, Chen-Tung (2000), "Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment", *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9.
- CHENG, Steven, CHAN, Christine W., ve Guo H. HUANG (2002), "Using Multiple Criteria Decision Analysis for Supporting Decisions of Solid Waste Management", *Journal of Environment Science Health*, 37(6), 975-990.
- CHOU, Tsung-Yu ve Gin-Shuh LIANG (2001), "Application of A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Model for Shipping Company Performance Evaluation", *Maritime Policy & Management*, 28(4), 375-392.

- DAFT, Richard L. (1991), *Management*, The Dryden Press, 2nd Edition, USA.
- DEMİR, M. Hulusi, BİRCAN, Bülent ve Hülya TÜTEK (1985), *Yönetmel Karar Verme*, Bilgehan Basımevi, İzmir.
- DESPIC, Ozren, ve Slobodan P. SIMONOVIC (2000), “Aggregation Operations for Soft Decision Making in Water Resources”, *Fuzzy Sets and Systems*, 115, 11-33.
- HWANG, Ching-Lai ve Ming-Jeng LİN (1987), *Group Decision Making Under Multiple Criteria*, Springer Verlag, Berlin.
- KLEYLE, Robert, KORVIN, Andre De, ve Khondkar KARIM (1997), “Investing in New Companies in an Unstable Economic Environment: A Fuzzy Set Approach”, *Managerial Finance*, 23(6), 68-80.
- KNIGHT Karla Grace (2001), *A Fuzzy Logic Model for Predicting Commercial Building Design Cost Overruns*, Master of Science Thesis, University of Alberta.
- KOÇEL, Tamer (2003), *İşletme Yöneticiliği*, Beta Basım, İstanbul.
- LIANG, Yahong (2001), *Dynamic Strategic Planning and Justification Systems for Advanced Manufacturing Technology Acquisition*, Master of Science Thesis, University of Windsor.
- MAO, Hongwei (1999), *Estimating Labour Productivity Using Fuzzy Set Theory*, Master of Science Thesis, University of Alberta.
- SANCHEZ, Jorge de Andres ve Antonio Terceno GOMEZ (2003), “Applications of Fuzzy Regression in Actuarial Analysis”, *The Journal of Risk and Insurance*, 70(4), pp. 665-699.
- TSAUR, Sheng-Hshung, CHANG, Te-Yi ve Chang-Hua YEN (2002), “The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM”, *Tourism Management*, 23, 107-115.