

BULANIK BOYUT ANALİZİ ve BULANIK VIKOR İLE BİR ÇNKV MODELİ: PERSONEL SEÇİMİ PROBLEMİ

Özkan BALI¹

ÖZET

Personel seçimi organizasyonların başarısını etkileyen en önemli problemlerden biridir. Bu seçim, belirsizlik içeren bir karar verme sürecidir. Genellikle bir heyet tarafından belirlenmiş niteliklere göre en iyi aday uzlaşık bir karar ile belirlenmeye çalışılır. Bu sebeple, bu çalışmada bulanık ikili karşılaştırmalı boyut analizi ve bulanık VIKOR (VisekriterijumskaOptimizacija I KompromisnoResenje) yöntemlerinden yararlanılarak personel seçimi problemi için bulanık küme temelli bir çok nitelikli karar verme (ÇNKV) modeli önerilmektedir. Niteliklerin önem derecelerinin belirlenmesi amacıyla ikili karşılaştırma imkânı veren bulanık boyut analizi ve adayların değerlendirilmesi için uzlaşık karar sağlayan bulanık VIKOR teknikleri kullanılmaktadır. Önerilen ÇNKV modelinin etkinliğini ve uygulanabilirliğini göstermek için model, öğretim görevlisi seçimi problemine uygulanmaktadır. Çalışmanın sonucunda, önerilen bulanık küme temelli ÇNKV modelinin alternatiflerin sıralanması ve en uygun olanın seçiminde uzlaşık çözüm sağladığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Boyut Analizi, Bulanık VIKOR, Personel Seçimi.

A MADM MODEL BY FUZZY EXTENT ANALYSIS AND FUZZY VIKOR: PERSONNEL SELECTION PROBLEM

ABSTRACT

Personnel selection is the most important problems affecting the success of the organizations. This selection is a decision making process including uncertainty. Generally, the best candidate is tried to find with a compromise decision by a committee according to attributes determined. Therefore, in this study a multi attributes decision making (MADM) model based on fuzzy set is proposed for personnel selection problem utilizing fuzzy pair wise comparison extent analysis and fuzzy VIKOR (VisekriterijumskaOptimizacija I KompromisnoResenje) method. Fuzzy extent analysis enabling pair wise comparison is used to determine importance degree and weights of attributes; fuzzy VIKOR technique providing compromise solution is exploited to evaluate candidates. To show efficiency and applicability of the proposed MADM model, it is applied to lecturer selection problem. As a result of the study, the proposed MADM model based on fuzzy set are shown to provide ranking of alternatives and select the most appropriate one.

Keywords: Fuzzy Extent Analysis, Fuzzy VIKOR, Personnel Selection.

¹Yrd.Doç.Dr.,SavunmaBilimleriEnstitüsü, dr.ozkanbali@gmail.com

1. GİRİŞ

Personel seçimi, bir pozisyona veya tanımlı bir işe gerekli nitelikleri sağlayan bireyler arasından en iyi olanın veya olanların seçilmesi sürecidir. Doğru personel seçimi, dünyamızın küreselleşmesi ve rekabetin artmasıyla şirket yada kurumların başarısında önemli bir rol oynamaktadır. Eğer boş pozisyona seçilen adayın uzun bir süre kurumda çalışması planlanıyorsa ve sahip olduğu yetenekler ve bilgisi ile kuruma büyük katkılar yapması bekleniyorsa bu durumda personel seçiminin stratejik bir karar olduğu söylenebilir. Genelde, yazın incelendiğinde insan kaynakları yönetiminde personel seçimi kararlarında yardımcı olması için özgeçmiş, mülakat, değerlendirme merkezleri, iş bilgisi testleri, örnek çalışma testleri, bilişsel testler, ve kişilik testlerini konu alan birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Chien ve Chen, 2008). Bunun yanında çok nitelikli karar verme (ÇNKV) tekniklerinden faydalanan personel seçimi ile ilgili çalışmaların sayısı da yazında artmaktadır. Personel seçiminde hem objektif hem de sübjektif değerlendirme niteliklerinin dikkate alınması gerekmektedir (Karsak, 2001).

Yazında personel seçimini ele alan ÇNKV çalışmaları mevcuttur: Dağdeviren ve Yüksel (2007) önerdikleri modelde yer alan faktörlerin küresel ağırlıkları Analitik Ağ Süreciyle (ANP) belirlenmekte ve bu ağırlıklar kullanılarak faktörler temelinde geliştirilen ölçekler ile bir personel seçimi algoritması önerilmektedir. Göleç ve Kahya (2007) yetenek tabanlı çalışan seçimi ve değerlendirilmesi için dilsel değişkenler yardımıyla bulanık bir model önermektedir. Liang ve Wang (1994) objektif ve sübjektif değerlendirme ile personel seçmek için bir bulanık ÇNKV algoritması sunmaktadır. Karsak (2001) en uygun adayın seçimi için ideal ve anti-ideal çözüm konseptini temel alan bir bulanık ÇNKV çerçevesi önermektedir. Petrovic- Lazarevic (2001) boş bir pozisyon için uygun olan ve olmayan personel arasında ayırt etme sürecinde karar vericilerin sübjektif değerlendirmelerini minimize etmek için kısa liste ve işe alma kararından oluşan iki seviyeli bir bulanık personel seçimi yaklaşımı geliştirmektedir. Capaldo ve Zollo (2001) personel değerlendirme etkinliğini geliştirmek için

bulanık bir model sunmaktadır ve önerdikleri yöntemi büyük bir İtalyan şirketinde örnek olay olarak uygulamaktadır. Bali ve Gencer (2005) Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), bulanık AHP ve bulanık küme teorisinden üretilmiş çeşitli teknikleri kullanarak Kara Harp Okulu'na öğretim elemanı seçim problemine uygulamaktadır. Sonuçta, çeşitli yöntemlerin probleme uygulanmasıyla elde edilen sonuçlar ve sıralamalar karşılaştırılmaktadır. Chen ve Cheng (2005) metrik mesafe ile bulanık sayıların derecelendirilmesi yaklaşımının etkinliğini göstermek amacıyla bilgi sistemleri personeli seçimi problemini kullanmaktadır. Gibney ve Shang (2007) dekan seçimi için AHP tekniğini kullanmaktadır. Güngör vd. (2009) personel seçimi sürecinde AHP'den faydalanmaktadır. Dursun ve Karsak (2009) bulanık bilgi füzyonu, 2-demetli dilsel temsil modeli ve TOPSIS (Techniquefororderperformancebysimilarityto ideal solution) yöntemini temel alan bir bulanık ÇNKV algoritması geliştirmektedir. Dağdeviren (2010) imalat sistemlerinde personel seçimi sürecinde ANP ve TOPSIS yöntemini birleştiren bir melez model sunmaktadır. Gürbüz (2010) çalışanların performansının değerlendirilmesi için Choquet İntegral kullanarak bir ÇNKV yaklaşımı önermektedir. Çelik vd. (2009) denizcilik fakültelerinde akademik personel seçim ve gelişimini yönetmek için çok nitelik altında çok aşamalı bir bulanık değerlendirme modeli önermektedir. Bu modelde bulanık AHP, Buckley's algoritması, bulanık TOPSIS gibi yöntemleri kapsayan bütünleşik bir yaklaşım kullanılmaktadır. Kelemenis ve Askounis (2010) bir organizasyonun başarısında önemli bir etkiye sahip kalifiye insan kaynakları seçimi amacıyla bulanık TOPSIS modeli sunmaktadır. Chien ve Chen (2008) özellikle yüksek teknoloji şirketlerinde personel seçimi için karar ağaçlarını temel alan bir veri madenciliği çerçevesi geliştirmektedir. Lin (2009) personel seçimi veya iş yerleştirme problemi için iki yönlü bulanık bir yaklaşım sunarken karışık tamsayılı programlamadan yararlanmaktadır. Malinowski vd. (2008) takım çalışması için üyelerin seçiminde teknik yetenekler yanında kişi ile takım üyeleri arasındaki uyumu da dikkate alan bir karar destek sistemi önermektedir.

Genellikle personel seçimi amacıyla bir heyet (karar verme grubu) teşkil edilmekte ve karar verme grubunun alternatif kişiler arasından en iyi olanı seçmesi hedeflenmektedir. Dolayısıyla özellikle personel seçiminde karar verme grubundaki bireylerin en iyi adayın seçiminde görüşlerinde uzlaşa sağlanması gerekmektedir. Diğer yandan karar verme sürecinin doğasında, karar vericilerin bilgi yetersizliği, net değerlendirememesi, niteliklerin öznellik göstermesi gibi sebeplerden belirsizlik mevcuttur. Bu sebeple, bu çalışmada adayların değerlendirilmesi için uzlaşık bir karar sağlayan bulanık VIKOR yönteminden yararlanılmaktadır. Diğer yandan personel seçiminde kullanılan niteliklerin değerlendirmesi ve önem derecelerinin belirlenmesi maksadıyla dilsel değişkenler ile ikili karşılaştırma olanağı veren bulanık boyut analizi kullanılmaktadır. Sonuç olarak, çalışmamızda personel seçimi problemleri için bulanık boyut analizi ve bulanık VIKOR yöntemlerinin ilk kez birlikte kullanıldığı uzlaşık bir çözüm sağlayan bir ÇNKV yaklaşımı önerilmektedir.

Çalışmanın kalan bölümleri şöyle organize edilmiştir: İkinci bölümde bulanık küme teorisi açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde bulanık VIKOR yöntemi anlatılmaktadır. Dördüncü bölümde personel seçimi için önerilen model sunulurken, beşinci bölümde önerilen yaklaşımın uygulandığı bir öğretim görevlisi seçim örneğine yer verilmektedir. Son bölümde ise sonuç ve gelecek çalışmalara yer verilmektedir.

2. Bulanık Küme Teorisi

Bulanık küme teorisi (BKT) ilk kez Zadeh tarafından 1965 yılında ortaya atılmıştır. Bu bölümde BKT ile ilgili bazı tanımlara yer verilmektedir.

Tanım 1: Eğer X , x ile elde edilen nesnelere oluşuyor ise bir bulanık küme A X 'de sıralı çiftlerin bir kümesidir.

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\},$$

$\mu_A(x)$ A 'da x 'in üyelik fonksiyonu olarak adlandırılır ve $[0,1]$ değerler alır.

$$A: X \rightarrow [0,1].$$

Tanım 2: Bir bulanık sayı bir konvektir ve X 'in normal bulanık alt kümesidir. Burada konveks küme aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\forall x_1, x_2 \in X, \forall \lambda \in [0,1], \mu_A(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \geq \min(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)).$$

Tanım 3: Bir üçgen bulanık sayı (ÜBS) A bulanık kümesi için (l, m, u) ile gösterilir ve üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

Üçgen bulanık sayılarla ilgili bazı temel işlemler aşağıda verilmektedir. Burada A ve B birer bulanık küme olmak üzere $A = (l_1, m_1, u_1)$, $l_1 \leq m_1 \leq u_1$ ve $B = (l_2, m_2, u_2)$, $l_2 \leq m_2 \leq u_2$ olarak üçgen bulanık sayılarla gösterilsin.

- $A(+)B = (l_1, m_1, u_1)(+)(l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$
- $A(-)B = (l_1, m_1, u_1)(-)(l_2, m_2, u_2) = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2)$
- $A(\times)B = (l_1, m_1, u_1)(\times)(l_2, m_2, u_2) = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2)$
- $A(\div)B = (l_1, m_1, u_1)(\div)(l_2, m_2, u_2) = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2)$
- $kA = (kl_1, km_1, ku_1)$
- $A^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1)$

3. Bulanık VIKOR

VIKOR (Çok kriterli optimizasyon ve uzlaşık çözüm) ilk kez Opricovic (1998) tarafından karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonu için ortaya atılmasına rağmen çok kriterli karar verme problemlerine uygulanışı ilk kez Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından gerçekleştirilmiştir. VIKOR yöntemi, çelişkili nitelikler olduğunda alternatifleri sıralama ve en iyi alternatifi seçmeye odaklanırken uzlaşık çözüm sağlar. Uzlaşık çözümün ideal çözüme en yakın çözüm olması beklenir ve bu ideal çözüme yakınlık

ölçüsünü temel alan çok nitelikli sıralama indeksi belirli şartlar altında oluşturulur (Opricovic, 1998). Uzlaşık sıralama, ideal çözüme yakınlık ölçüsünü karşılaştırarak uygulanabilir. Yazında rastlanan VIKOR yönteminin uygulandığı çalışmalardan bazıları şunlardır: alternatif enerji kaynaklarının seçiminde (Kaya ve Kahraman, 2010), sigorta şirketi seçiminde (Yücenur ve Demirel, 2012), toplu taşıma araçları için alternatif yakıtlı otobüslerin analizinde (Tzeng vd., 2005), Türkiye'deki kamu, özel ve yabancı sermayeli banka gruplarının performans değerlendirmesinde (Dinçer ve Görener, 2011), banka şube performanslarının değerlendirilmesinde (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008), restoran yeri seçiminde (Tzeng vd., 2002) VIKOR yönteminden faydalanılmaktadır.

Karar verme sürecinde çoğu zaman kesin ve tam bilgiye ulaşmak zor olduğundan bulanık küme teorisi VIKOR yöntemine de uygulanarak belirsizlik altında karar verme imkânı sağlamak amacıyla bulanık VIKOR yöntemi geliştirilmiştir (Chen ve Wang, 2009). Bulanık VIKOR'un da yazında çeşitli alanlarda uygulandığı görülmektedir. Örneğin; tedarikçi seçiminde (Shemshadi vd., 2011; Akyüz, 2012), otomobil parçası malzeme seçimi için çevresel etki analizinde (JeyaGirubha ve Vinodh, 2012), yazılım geliştirme projelerinin değerlendirilmesinde (Büyüközkan ve Ruan, 2008), robot seçiminde (Devi, 2011), su kaynakları planlamasında (Opricovic, 2011), bilişim sistemleri/bilişim teknolojileri projelerinde ortak seçiminde (Chen ve Wang, 2009) bulanık VIKOR metodu uygulanmıştır.

Bu yöntemin adımları aşağıdaki gibi özetlenmektedir:

Diyelim ki n adet karar verici, m adet alternatif ve k adet nitelik olsun. Karar vericilerin daha kolay değerlendirme yapabilmesi için dilsel ifadeler ve onlara karşılık gelen bulanık sayıların tanımlanması gerekir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde karar vericilerin yararlanacağı dilsel ifadeler ve ÜBS'lar Tablo 1'de sunulmaktadır (Chen ve Wang, 2009).

Tablo 1. Dilsel Değişkenler ve ÜBS'lar

Dilsel Değişkenler	ÜBS
Çok Kötü (ÇK)	(0; 0; 2,5)
Kötü (K)	(0; 2,5; 5)
Orta (O)	(2,5; 5; 7,5)
İyi (İ)	(5; 7,5; 10)
Çok İyi (Çİ)	(7,5; 10; 10)

Adım 1: Karar vericilerin değerlendirmelerinin birleştirilmesi.

Karar vericilerin her bir niteliğin önem ağırlığı için j niteliğine göre ve i 'inci alternatifteki her bir alternatifin oranı için değerlendirmeleri Eş. 1 ile hesaplanır.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\sum_{e=1}^n \tilde{x}_{ij}^e}{n} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

Adım 2: Bulanık karar matrisinin oluşturulması.

Bulanık karar matrisi Adım 1'de elde edilen \tilde{x}_{ij} değerleri kullanılarak aşağıdaki gibi oluşturulur.

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_k \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mk} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad i = 1, 2, \dots, m ; \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2)$$

Burada \tilde{x}_{ij} C_j niteliğine göre A_i alternatifinin önem derecesini göstermektedir.

Adım 3: Niteliklerin fayda veya maliyet niteliği olması dikkate alınarak bulanık en iyi \tilde{f}_j^* ve bulanık en kötü \tilde{f}_j^- değerler belirlenmesi.

Bulanık en iyi \tilde{f}_j^* değeri her bir nitelik için alternatiflerin sahip olduğu en büyük değeri gösterirken, bulanık en kötü \tilde{f}_j^- değeri yine her bir nitelik için alternatiflerin sahip olduğu en küçük değeri ifade eder ve Eş. 3'teki gibi bulunur.

$$\tilde{f}_j^* = \max_i \tilde{x}_{ij}, \quad \tilde{f}_j^- = \min_i \tilde{x}_{ij} \quad (3)$$

Adım 4: \tilde{S}_i ve \tilde{R}_i değerlerinin hesaplanması

\tilde{S}_i ve \tilde{R}_i değerleri Eş. 4 ve 5 yardımıyla hesaplanır.

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n w_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{x}_{ij}) / (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-) \quad (4)$$

$$\tilde{R}_i = \max_j [w_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{x}_{ij}) / (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)] \quad (5)$$

Burada w_j nitelik ağırlıklarını göstermektedir. \tilde{S}_i , A_i alternatifi için nitelik değerlerinin bulanık en iyi değere olan uzaklıklarının toplamıdır. \tilde{R}_i ise j 'inci kritere göre A_i alternatifinin bulanık en kötü değere olan en büyük uzaklığıdır. Diğer bir ifadeyle \tilde{S}_i ve \tilde{R}_i değerleri A_i alternatifinin ortalama ve en kötü skorlarını göstermektedir.

Adım 5: \tilde{S}^* , \tilde{S}^- , \tilde{R}^* , \tilde{R}^- ve \tilde{Q}_i değerleri hesaplanır.

Eş. 6-8 ile \tilde{S}^* , \tilde{S}^- , \tilde{R}^* , \tilde{R}^- ve \tilde{Q}_i değerleri hesaplanır.

$$\tilde{S}^* = \min_i \tilde{S}_i \quad \tilde{S}^- = \max_i \tilde{S}_i \quad (6)$$

$$\tilde{R}^* = \min_i \tilde{R}_i \quad \tilde{R}^- = \max_i \tilde{R}_i \quad (7)$$

$$\tilde{Q}_i = v(\tilde{S}_i - \tilde{S}^*) / (\tilde{S}^- - \tilde{S}^*) + (1-v)(\tilde{R}_i - \tilde{R}^*) / (\tilde{R}^- - \tilde{R}^*) \quad (8)$$

Burada \tilde{S}^* maksimum grup faydasını, \tilde{R}^* karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığını ifade etmektedir. \tilde{Q}_i indeksi grup faydasının ve minimum pişmanlığın birlikte değerlendirilmesiyle hesaplanır. v değeri maksimum grup faydasını sağlayan stratejinin ağırlığını ifade eder. v 'nin aldığı farklı değerler uzlaşık sonuca etki etmektedir. Örneğin; $v > 0,5$ "çoğunluk oyu", ile $v = 0,5$ "uzlaşma", $v < 0,5$ "veto" anlamına gelmektedir.

Adım 6: Üçgen bulanık sayı \tilde{Q}_i durulaştırılır ve \tilde{Q}_i indeksi elde edilir.

Yazında durulaştırma için birçok yöntem önerilmiştir. Bu çalışmada derecelendirilmiş ortalama metoduna göre durulaştırma yapılmıştır. Bu yaklaşıma göre $\tilde{C} = (l, m, u)$ gibi bir bulanık sayı aşağıdaki eşitliğe göre gerçek sayıya dönüştürülür (Kaya ve Kahraman, 2010).

$$P(\tilde{C}) = C = \frac{l+4m+u}{6} \quad (9)$$

\tilde{Q}_i indeksine göre alternatifler sıralanır ve en küçük değere sahip alternatif en uygun olan olarak seçilir.

Adım 7: Uzlaşık çözümün belirlenmesi için aşağıda belirtilen şartların sağlanması gerekir.

Şart 1: Kabul edilebilir avantaj

Q indeks değerlerine göre a' birinci sıradaki ve a'' ikinci sıradaki alternatiflerin sıralamadaki yerini belirtmek üzere,

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ \quad (10)$$

$$DQ = 1/(m-1) \text{ eğer } m \leq 4 \text{ ise } DQ = 0.25 \quad (11)$$

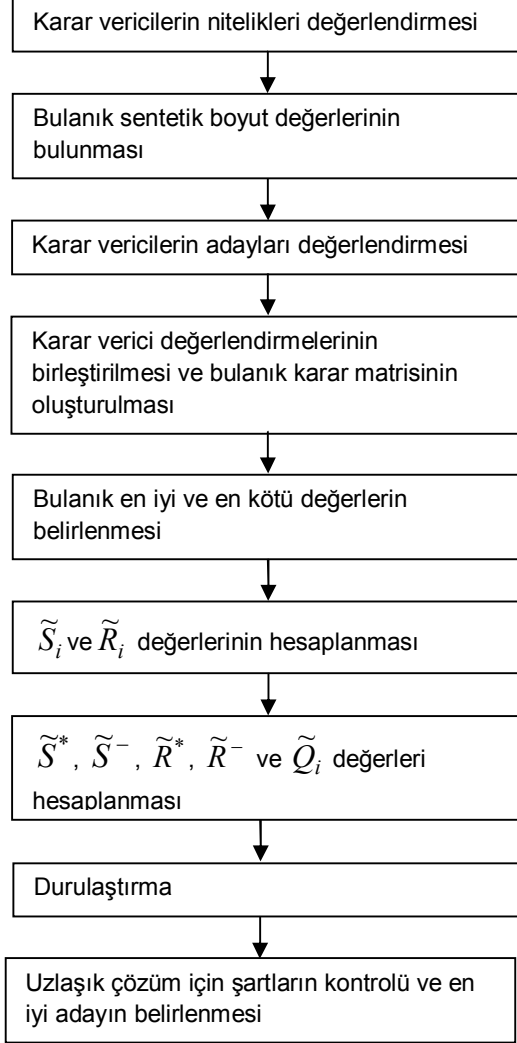
Şart 2: Karar vermede kararlılık

S ve/veya R değerlerine göre yapılan sıralamada birinci sıradaki (a') alternatifi yine en iyi olmalıdır. Eğer Şart 1 sağlanmazsa ve $Q(a^{(m)}) - Q(a') < DQ$ olursa, $a^{(m)}$ ve a' aynı uzlaşma çözümü olur. Bununla birlikte a' nın oransal avantajı yoktur, bundan dolayı uzlaşma çözümleri $a', a'', \dots, a^{(m)}$ aynıdır. Eğer Şart 2 sağlanmazsa her ne kadar a' nın oransal bir avantajı olsa da karar vermede tutarlılık yetersiz olur. Dolayısıyla uzlaşma çözümleri a' ve a'' aynıdır.

Adım 8: Uzlaşık çözüm kümesinde şartları sağlayan en küçük \tilde{Q}_i değerine sahip alternatif en iyi çözüm olarak seçilir.

4. ÖNERİLEN MODEL

Bu bölümde personel seçimi için bulanık boyut analizi ve bulanık VIKOR yöntemlerinin birleşiminden oluşan ÇNKV modeli önerilmektedir. Önerilen yöntemin adımları Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Personel seçim modeli

Adım 1: Karar vericilerin nitelikleri değerlendirilmesi

Karar verme grubu Tablo 2'de sunulan dilsel ifadeleri ve ÜBS'ları kullanarak nitelikleri ikili karşılaştırmalar ile değerlendirir.

Tablo 2. Nitelikler için dilsel ifade ve ÜBS

Dilsel İfade	ÜBS	Karşılık ÜBS
Çok Çok Önemli	(7/2,4,9/2)	(2/9,1/4,2/7)
Çok Önemli	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)
Oldukça Önemli	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
Az Önemli	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Denk	(1,1,1)	(1,1,1)

Adım 2: Bulanık sentetik boyut değerlerinin bulunması

Tanım 1: Diyelim ki nesne kümesi $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ve amaç kümesi $U = \{u_1, u_2, \dots, u_1\}$ ile gösterilsin. Chang'ın (1992) boyut analizi yöntemine göre her bir nesne alınır ve her bir amaç g_i ; için boyut analizi sırasıyla uygulanır. Dolayısıyla, her bir nesne için m boyut analizi değeri elde edilir. Bunu Eş. 12 ile göstermek mümkündür:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m, i = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

burada tüm $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$) değeri ÜBS'larla ifade edilmektedir. Buna göre Chang'in boyut analizi yöntemi aşağıdaki gibi uygulanır:

i niteliğine göre bulanık sentetik boyut değeri (S_i) Eş. 13 ile bulunur.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j * \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (13)$$

Burada $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ için m boyut analizi değerlerine bulanık toplama işlemi uygulanır.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right), i = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

burada l en küçük değer, m en uygun değer ve u en yüksek değerdir.

$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$ için ise $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$) değerlerinin bulanık toplama işlemi uygulanır,

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m l_{ij}, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m m_{ij}, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m u_{ij} \right) \quad (15)$$

ve daha sonra vektörün tersi Eş. 16 gibi hesaplanır.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (16)$$

Böylece niteliklerin önem derecelerini gösteren $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ vektörü elde edilir. Burada her bir niteliğin önem derecesi ÜBS'larla gösterilir.

Adım 3: Karar vericilerin adayları değerlendirilmesi

Karar vericiler adayları Tablo 1'de verilen dilsel ifadeler ve ÜBS'ları kullanarak değerlendirirler ve böylece her bir karar verici için bulanık karar matrisleri elde edilir.

Adım 4: Karar verici değerlendirmelerinin birleştirilmesi ve birleşik bulanık karar matrisinin oluşturulması

Karar vericilere ait karar matrisleri Eş. 1 ve 2 kullanılarak birleştirilir ve birleşik bulanık karar matrisi elde edilir.

Adım 5: Bulanık en iyi ve en kötü değerlerin belirlenmesi

Niteliklerin fayda veya maliyet özelliği göstermesi dikkate alınarak bulanık en iyi \tilde{f}_j^* ve bulanık en kötü \tilde{f}_j^- değerler Eş. 3 ile belirlenir.

Adım 6: \tilde{S}_i ve \tilde{R}_i değerlerinin hesaplanması

Eş. 4 ve 5 kullanılarak \tilde{S}_i ve \tilde{R}_i değerleri hesaplanır.

Adım 7: \tilde{S}^* , \tilde{S}^- , \tilde{R}^* , \tilde{R}^- ve \tilde{Q}_i değerleri hesaplanması

\tilde{S}^* , \tilde{S}^- , \tilde{R}^* , \tilde{R}^- ve \tilde{Q}_i değerleri Eş. 6-8 ile bulunur.

Adım 8: Durulaştırma

Bulunan \tilde{Q}_i indeks değerleri halen ÜBS ile gösterilir. Bu aşamada Eş. 9 kullanılarak bulanık \tilde{Q}_i indeks değerleri durulaştırılır ve Q_i değerleri elde edilir.

Adım 9: Uzlaşık çözüm için şartların kontrolü ve en iyi adayın belirlenmesi

Bulanık VIKOR yönteminde yer alan Şart 1 ve Şart 2 kontrolleri yapılır. Şartları sağlayan en küçük Q_i değerine sahip aday en iyi olarak seçilir.

5. ÖRNEK

Bu bölümde personel seçimi için önerilen ÇNKV modelinin uygulanabilirliğini göstermek amacıyla Bali ve Gencer (2005) çalışmasında yer alan bir yükseköğretim kurumuna öğretim görevlisi seçimi problemi ele alınmaktadır. Yükseköğretim kurumu ihtiyaç duyulan anabilim dallarının belirli branşlarında en az yüksek lisans yapmış kişiler arasından öğretim görevlisi almaktadır. Öğretim görevlisi olabilmek için Yabancı Dil Bilgisi Seviye Tespit Sınavı (YDS) gibi ulusal çapta yapılan yabancı dil

sınavlarının birinden en az 60 almış olmak, son iki yıl içinde Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavından (ALES) en az 60 ve üzeri almış olmak ve yüksek lisans bitirme ortalamasının en az üç olması başvuru şartlarındandır. Başvuru şartlarını sağlayan adaylar mülakat sınavına tabi tutulmaktadır. Yükseköğretim kurumu işletme bölümü yönetim ve organizasyon anabilim dalı yönetim ve organizasyon öğretim görevliliği için şartları sağlayan beş aday başvurmuştur. Yükseköğretim kurumunun ilgili mevzuatı gereği yedi değerlendirme niteliği (c_1 :genel görünüş, c_2 : anlatma yeteneği, c_3 : liderliği, c_4 : çalışma disiplini, c_5 : sosyal durumu, c_6 : motivasyonu, c_7 : bilimsel yeterliliği) dikkate alınarak, beş kişilik bir heyet (karar vericiler) tarafından adaylar değerlendirilmektedir.

Bu probleme, önerilen model aşağıdaki gibi uygulanmaktadır.

Adım 1: Karar vericilerin nitelikleri değerlendirmesi

Karar verme grubu Tablo 2'de sunulan dilsel ifadeleri ve onlara karşılık gelen ÜBS'ları kullanarak nitelikleri Tablo 3'teki gibi değerlendirmişlerdir.

Tablo 3. Heyetin nitelikleri değerlendirilmesi-ikili karşılaştırma matrisi

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
C_1	(1;1;1)	(2/9;1/4;2/7)	(2/3;1;3/2)	(2/7;1/3;2/5)	(1;1;1)	(2/7;1/3;2/5)	(2/9;1/4;2/7)
C_2		(1;1;1)	(5/2;3;7/2)	(2/3;1;3/2)	(7/2;4;9/2)	(1;1;1)	(2/5;1/2;2/3)
C_3			(1;1;1)	(2/5;1/2;2/3)	(3/2;2;5/2)	(2/5;1/2;2/3)	(2/7;1/3;2/5)
C_4				(1;1;1)	(3/2;2;5/2)	(1;1;1)	(2/5;1/2;2/3)
C_5					(1;1;1)	(2/5;1/2;2/3)	(2/9;1/4;2/7)
C_6						(1;1;1)	(2/3;1;3/2)
C_7							(1;1;1)

Adım 2: Bulanık sentetik boyut değerlerinin bulunması

Eş. 12-16 ile niteliklerin bulanık sentetik boyut değerleri Tablo 4'teki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 4. Niteliklerin bulanık sentetik boyut değerleri

Nitelik	ÜBS
C_1	(0,05;0,06;0,09)
C_2	(0,16;0,22;0,3)
C_3	(0,06;0,08;0,13)
C_4	(0,11;0,16;0,22)
C_5	(0,05;0,06;0,08)
C_6	(0,12;0,16;0,23)
C_7	(0,18;0,25;0,36)

Adım 3: Karar vericilerin adayları değerlendirmesi

Karar vericilerin her biri, niteliklere göre adayları dilsel ifadeleri kullanarak değerlendirirler. Tablo 5'te karar vericilerin adaylar için yaptığı değerlendirmeler sırasıyla görülmektedir.

Tablo 5. Adayların değerlendirilmesi

	Aday 1	Aday 2	Aday 3	Aday 4	Aday 5
C_1	O/Çİ/İ/ÇK/Çİ	K/K/K/K/Çİ	K/O/İ/ÇK/İ	K/Çİ/ÇK/O/İ	O/Çİ/K/ÇK/O
C_2	ÇK/Çİ/Çİ/ÇK/Çİ	K/İ/ÇK/İ/Çİ	K/İ/Çİ/ÇK/İ	ÇK/İ/ÇK/O/O	O/İ/Çİ/K/İ
C_3	Çİ/Çİ/İ/K/K	Çİ/Çİ/O/Çİ/Çİ	O/İ/İ/K/İ	O/Çİ/ÇK/K/K	ÇK/İ/K/ÇK/O
C_4	O/İ/Çİ/K/K	ÇK/Çİ/O/Çİ/Çİ	İ/O/Çİ/K/Çİ	İ/Çİ/K/Çİ/Çİ	ÇK/Çİ/Çİ/ÇK/İ
C_5	O/İ/K/K/Çİ	O/O/O/O/Çİ	İ/İ/İ/ÇK/Çİ	K/Çİ/ÇK/O/O	İ/Çİ/O/ÇK/O
C_6	K/Çİ/O/K/K	İ/Çİ/O/Çİ/Çİ	İ/İ/Çİ/ÇK/Çİ	İ/Çİ/ÇK/İ/Çİ	ÇK/Çİ/İ/ÇK/O
C_7	K/Çİ/İ/K/O	Çİ/Çİ/O/Çİ/Çİ	İ/Çİ/Çİ/K/Çİ	O/Çİ/K/Çİ/Çİ	Çİ/Çİ/İ/K/O

Adım 4: Karar verici değerlendirmelerinin birleştirilmesi ve birleşik bulanık karar matrisinin oluşturulması

Karar vericilere ait karar matrisleri Eş. 1 ve 2 kullanılarak birleştirildi ve birleşik bulanık karar matrisi Tablo 6'daki gibi elde edildi.

Tablo 6. Birleşik bulanık karar matrisi

	Aday 1	Aday 2	Aday 3	Aday 4	Aday 5
C_1	(4,5;6,5;8)	(1,5;4;6)	(2,5;4,5;7)	(3;5;7)	(2,5;4,5;6,5)
C_2	(4,5;6;7)	(3,5;5,5;7,5)	(3,5;5;7)	(2;3,5;6)	(4;6,5;8,5)
C_3	(4;6,5;8)	(6,5;9;9,5)	(3,5;6;8,5)	(2;4;6)	(1,5;3;5,5)
C_4	(3;5,5;7,5)	(5;7;8)	(4,5;7;8,5)	(5,5;8;9)	(4;5,5;7)
C_5	(3;5,5;7,5)	(3,5;6;8)	(4,5;6,5;8,5)	(2,5;4,5;6,5)	(3,5;5,5;7,5)
C_6	(2;4,5;6,5)	(6;8,5;9,5)	(5;7;8,5)	(5;7;8,5)	(3;4,5;6,5)
C_7	(3;5,5;7,5)	(6,5;9;9,5)	(5,5;8;9)	(5;7,5;8,5)	(4,5;7;8,5)

Adım 5: Bulanık en iyi ve en kötü değerlerin belirlenmesi

Bu örnekte yer alan tüm niteliklerin fayda niteliği olduğu kabul edilmiştir. Buna göre bulanık en iyi \tilde{f}_j^* ve bulanık en kötü \tilde{f}_j^- değerler Eş. 3 ile Tablo 7'deki gibi bulunmuştur.

Tablo 7. Bulanık en iyi ve en kötü değerler

	\tilde{f}_j^*	\tilde{f}_j^-
C_1	(4,5;6,5;8)	(1,5;4;6)
C_2	(4,5;6,5;8,5)	(2;3,5;6)
C_3	(6,5;9;9,5)	(1,5;3;5,5)
C_4	(5,5;8;9)	(4;5,5;7)
C_5	(4,5;6,5;8,5)	(2,5;4,5;6,5)
C_6	(6;8,5;9,5)	(2;4,5;6,5)
C_7	(6,5;9;9,5)	(3;5,5;7,5)

Adım 6: \tilde{S}_i ve \tilde{R}_i değerlerinin hesaplanması

Eş. 4 ve 5 kullanılarak \tilde{S}_i ve \tilde{R}_i değerleri Tablo 8'de görüldüğü gibi hesaplandı.

Tablo 8. \tilde{S}_i ve \tilde{R}_i değerleri

	Aday 1	Aday 2	Aday 3	Aday 4	Aday 5
\tilde{S}_i	(0,54;0,68;1,02)	(0,17;0,21;0,34)	(0,28;0,4;0,47)	(0,39;0,56;0,79)	(0,44;0,63;0,87)
\tilde{R}_i	(0,18;0,25;0,36)	(0,06;0,07;0,12)	(0,07;0,11;0,18)	(0,16;0,22;0,3)	(0,11;0,16;0,23)

Adım 7: \tilde{S}^* , \tilde{S}^- , \tilde{R}^* , \tilde{R}^- ve \tilde{Q}_i değerleri hesaplanması

\tilde{S}^* , \tilde{S}^- , \tilde{R}^* , \tilde{R}^- ve \tilde{Q}_i değerleri Eş. 6-8 ile Tablo 9 ve 10'daki gibi bulundu.

Tablo 9. \tilde{S}^* , \tilde{S}^- , \tilde{R}^* , \tilde{R}^- değerleri

	ÜBS
\tilde{S}^*	(0,17;0,21;0,34)
\tilde{S}^-	(0,54;0,68;1,02)
\tilde{R}^*	(0,06;0,07;0,12)
\tilde{R}^-	(0,18;0,25;0,36)

Tablo 10. \tilde{Q}_i değerleri

	\tilde{Q}_i	Q_i
Aday 1	(1;1;1)	1
Aday 2	(0;0;0)	0
Aday 3	(0,19;0,3;0,23)	0,27
Aday 4	(0,7;0,77;0,7)	0,74
Aday 5	(0,56;0,7;0,62)	0,67

Adım 8: Durulaştırma

Eş. 9 kullanılarak bulanık \tilde{Q}_i indeks değerleri durulaştırıldı. Durulaştırılan Q_i değerleri Tablo 10'da görülmektedir.

Adım 9: Uzlaşık çözüm için şartların kontrolü ve en iyi adayın belirlenmesi

Yapılan kontroller sonucunda Şart 1 sağlanmaktadır. Buna göre adaylar Q_i değerlerine göre küçükten büyüğe doğru sıralanır: Aday 2 > Aday 3 > Aday 5 > Aday 4 > Aday1. Bu sonuçlara göre en uygun olan aday 2 için uzlaşık sonuç ortaya çıkmaktadır.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Doğru personel seçimi şirketlerin veya kurumların başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu çalışmada, personel seçimi için bulanık boyut analizi ve bulanık VIKOR yöntemlerinin birleşiminden oluşan ÇNKV modeli ilk kez önerilmiştir. Niteliklerin değerlendirilmesi için bulanık boyut analizi kullanılarak niteliklerin önem dereceleri belirlenmiştir. Diğer yandan adayların değerlendirilmesi için ise uzlaşık bir karar verme imkânı sağlayan bulanık VIKOR tekniğinden yararlanılmıştır. Ayrıca, çalışmada personel seçimi için bu iki tekniğin birleşiminden oluşan bir karar verme süreci oluşturulmuştur. Önerilen bulanık ÇNKV modeli, öğretim görevlisi seçimi için bir örnek üzerinde uygulanmıştır. Uygulama sonucunda önerilen modelin kolaylıkla uygulanabilirliği ve sağladığı etkinlik gözlemlenmektedir. Gelecek çalışmalarda, çalışmamızda önerilen karar modeli tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesi, üçüncü parti lojistik sağlayıcı seçimi gibi alternatif ve niteliklerin sınırlı sayıda olduğu ve uzlaşık karar gerektiren ÇNKV problemlerine uygulanabilir.

KAYNAKLAR

- Akyüz, G., 2012. Bulanık VIKOR Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 26, 1, 197-205.
- Bali, Ö. ve Gencer, C., 2005. AHP, Bulanık AHP ve Bulanık Mantıkla Kara Harp Okuluna Öğretim Elemanı Seçimi, **KHO Savunma Bilimleri Dergisi**, 4;1, 24-43.
- Büyüközkan, G.,&Ruan, D. 2008. Evaluation of Software Development Projects Using A Fuzzy Multi-CriteriaDecisionApproach, **MathematicsandComputers in Simulation**, 77(5), 464-475.
- Capaldo, G.,&Zollo, G. 2001. Applyingfuzzylogictopersonnelassessment: a casestudy, **Omega**, 29(6), 585-597.
- Celik, M.,Kandakoglu, A., & Er, I. D. 2009. Structuringfuzzyintegratedmulti-stageevaluation model on academicpersonnelrecruitment in MET institutions, **ExpertSystemswith Applications**,36(3), 6918-6927.
- Chang, D.-Y., 1992.**Extent Analysis and Synthetic Decision, Optimization Techniques and Applications**, 1, World Scientific, Singapore, 352-360.
- Chen, L.S.,Cheng, C.H., 2005. Selecting IS PersonnelUseFuzzy GDSS Based On MetricDistanceMethod, **EuropeanJournal of OperationResearch**, 160, 803–820.
- Chen, L. Y.,&Wang, T. C. 2009. Optimizing partners' choice in IS/IT outsourcingprojects: Thestrategicdecision of fuzzy VIKOR, **International Journal of ProductionEconomics**,120(1), 233-242.

- Chien, C. &Chen, L., 2008. Data MiningtoImprovePersonnelSelectionandEnhance Human Capital: A Case Study in High-TechnologyIndustry, **ExpertSystemswith Applications**, 34, 280–290.
- Dağdeviren, M. 2010. A hybridmulti-criteriadecision-making model forpersonnelselection in manufacturingsystems, **Journal of Intelligentmanufacturing**, 21(4), 451-460.
- Dağdeviren, M., Yüksel, İ., 2007. PersonnelSelection Using Analytic Network Process, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 6, 11 (1), 99-118.
- Devi, K. 2011. Extension of VIKOR method in intuitionisticfuzzyenvironmentfor robot selection, **ExpertSystemswith Applications**,38(11), 14163-14168.
- Dinçer, H.,Görener, A., 2011. Performans Değerlendirmesinde AHP - VIKOR ve AHP - TOPSIS Yaklaşımları: Hizmet Sektöründe Bir Uygulama, **Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi Sigma**, 244-260.
- Dursun, M., Karsak, E.E., 2009. A Fuzzy MCDM ApproachForPersonnelSelection, **ExpertSystemswith Applications**, 37, 4324–4330.
- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N., 2008. Banka Şube Performanslarının VIKOR Yöntemi İle Değerlendirilmesi, **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, 20 (1), 19-28.
- Gibney, R.,&Shang, J. 2007. Decisionmaking in academia: A case of thedeanselectionprocess, **Mathematical andComputerModelling**,46(7), 1030-1040.

- Göleç, A., Kahya, E., 2007. A Fuzzy Model For Competency-Based Employee Evaluation And Selection, **Computers & Industrial Engineering**, 52, 143–161.
- Güngör, Z., Serhadlıoğlu, G., & Kesen, S. E. 2009. A fuzzy AHP approach to personnel selection problem, *Applied Soft Computing*, 9(2), 641-646.
- Gürbüz, T. 2010. Multiple criteria human performance evaluation using Choquet integral, **International Journal of Computational Intelligence Systems**, 3(3), 290-300.
- Jeya Girubha, R., & Vinodh, S. 2012. Application of fuzzy VIKOR and environmental impact analysis for material selection of an automotive component, **Materials & Design**, 37, 478-486.
- Karsak, E. E., 2001. Personnel selection using a fuzzy MCDM approach based on ideal and anti-ideal solutions, **Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems**, 507, 393–402.
- Kaya, T., & Kahraman, C. 2010. Multi-criteria renewable energy planning using an integrated fuzzy VIKOR & AHP methodology: The case of Istanbul, *Energy*, 35(6), 2517-2527.
- Kelemenis, A., & Askounis, D. 2010. A new TOPSIS-based multi-criteria approach to personnel selection, **Expert Systems with Applications**, 37(7), 4999-5008.
- Liang, G. S., & Wang, M. J. J. 1994. Personnel selection using fuzzy MCDM algorithm, **European Journal of Operational Research**, 78(1), 22-33.

- Lin, H. T. 2009. A job placement intervention using fuzzy approach for two-way choice, **Expert Systems with Applications**, 36(2), 2543-2553.
- Malinowski, J., Weitzel, T., & Keim, T. 2008. Decision support for team staffing: An automated relational recommendation approach, **Decision Support Systems**, 45(3), 429-447.
- Petrovic-Lazarevic, S. 2001. Personnel selection fuzzy model, **International Transactions in Operational Research**, 8(1), 89-105.
- Opricovic, S., 1998. Multicriteria optimization of civil engineering systems, Faculty of Civil Engineering, Belgrade.
- Opricovic, S. (2011). Fuzzy VIKOR with an application to water resources planning., **Expert Systems with Applications**, 38(10), 12983-12990.
- Opricovic, S., & Tzeng, G. H. 2004. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, **European Journal of Operational Research**, 156(2), 445-455.
- Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M., & Tarokh, M. J. 2011. A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting, **Expert Systems with Applications**, 38(10), 12160-12167.
- Tzeng, G. H., Lin, C. W., & Opricovic, S. 2005. Multi-criteria analysis of alternative-fuel buses for public transportation, **Energy Policy**, 33(11), 1373-1383.
- Tzeng, G. H., Teng, M. H., Chen, J. J., & Opricovic, S. 2002. Multicriteria selection for a restaurant location in Taipei, **International Journal of Hospitality Management**, 21(2), 171-187.

Yücenur, G. N., & Demirel, N. Ç. 2012. Group decision making process for insurance company selection problem with extended VIKOR method under fuzzy environment, **Expert Systems with Applications**, 39(3), 3702-3707.

Zadeh, L.A. 1965. Fuzzy sets. **Information and Control**, 8(3), 338-353.