



## Integrated decision support model for performance evaluation of public staff: using AHP and fuzzy TOPSIS

Nazlı Erdemir<sup>1</sup> , Fatih Öztürk<sup>2</sup> , Gülsüm Kübra Kaya<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Business, Graduate School of Education, Ibn Haldun University, 34480, Istanbul, Turkey

<sup>2</sup>Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Istanbul Medeniyet University, 34700, İstanbul, Turkey

### Highlights:

- An integrated decision support model for performance evaluation
- Evaluation of a hundred personnel's performance
- A comparison of the proposed model and the current method

### Keywords:

- Decision support model
- MCDM
- AHP
- Fuzzy TOPSIS
- Personnel performance evaluation

### Article Info:

Received: 06.05.2021

Accepted: 06.11.2021

### DOI:

10.17341/gazimmfd.933793

### Correspondence:

Author: Gülsüm Kübra Kaya  
e-mail:  
kubra.kaya@medeniyet.edu.tr  
phone: +90 216 280 3459

### Graphical/Tabular Abstract

This study introduces an integrated model for personnel performance evaluation, considering public performance requirements and criteria. The proposed model for the performance evaluation problem consists of three main stages: (1) identifying criteria and alternatives, (2) calculating the weights of each criterion and (3) evaluating the personnel performance. The study evaluated a hundred personnel working at a municipality and compared the findings with the existing personnel performance scores.

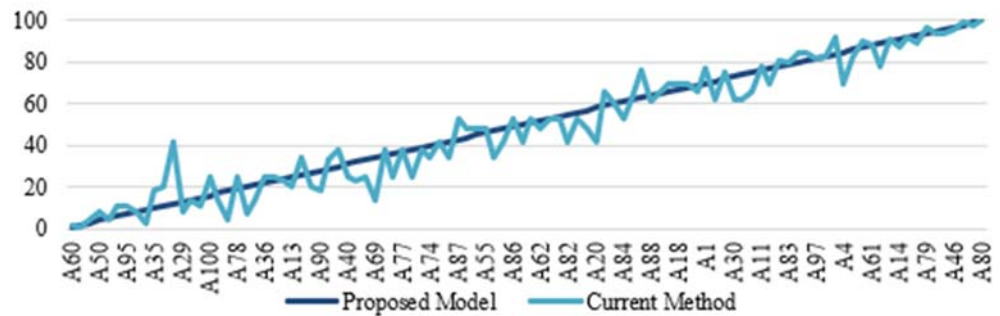


Figure A. Comparison for personnel performance rankings

**Purpose:** This study introduces an integrated model for personnel performance evaluation and examines the potential value of Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods in supporting personnel performance evaluation.

### Theory and Methods:

This study MCDM methods to evaluate personnel performance. The study was carried out in an institution within the public sector, and the performance of a hundred personnel was evaluated under four main criteria and twenty sub-criteria. The study used an integrated decision-making model using Analytical Hierarchy Process (AHP) and fuzzy Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). In the model, AHP was used to calculate criteria weights. Fuzzy TOPSIS was used to rank personnel's performance based on given criteria. In addition, this study conducted a linear regression analysis to compare the findings between the current results and the results obtained from the proposed model.

### Results:

The findings from AHP showed that 'Business Knowledge' is the most critical criterion with a weight of 0.151, whereas 'Keeping the Desk and Space Clean and Tidy' is the least important criterion with an importance weight of 0.006. As a result of the calculations made with fuzzy TOPSIS, the A60 coded personnel had the best performance score with the value of 0.8594 proximity coefficient. The top ten performances were achieved by personnel A60>A43>A96>A50>A57>A3>A95>A70>A91>A35. This study revealed that the findings from the model used, and existing performance measurement had differences.

### Conclusion:

The model used yielded more objective and reliable results than the performance evaluation method applied in the municipality.



## Kamu personeli performans değerlendirmesi için entegre karar destek modeli: AHP ve bulanık TOPSIS kullanımı

Nazlı Erdemir<sup>1</sup>, Fatih Öztürk<sup>2</sup>, Gülsüm Kübra Kaya<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>İbn Haldun Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İşletme Bölümü, 34480, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 34700, İstanbul, Türkiye

### Ö N E Ç I K A N L A R

- Performans değerlendirmesi için entegre bir karar destek modeli
- Yüz personelin performansının değerlendirilmesi
- Önerilen model ve mevcut yöntemin karşılaştırması

#### Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi  
Geliş: 06.05.2021  
Kabul: 06.11.2021

#### DOI:

10.17341/gazimmfd.933793

#### Anahtar Kelimeler:

Karar destek modeli,  
ÇKKV,  
AHP,  
Bulanık TOPSIS Personel  
performans değerlendirmesi

#### ÖZ

Küreselleşmenin ve teknolojinin hızla gelişmesi insan kaynağında da yeni ihtiyaçlar oluşturmuştur. Bu ihtiyaçları karşılayabilmenin ve nitelikli iş gücünü elde tutmanın bir yolu da kurumların çalışanlarının performansını değerlendirmesi ile gerçekleşir. Kamu kurumları, verimliliği ve hizmet kalitesini etkileyen kriterleri göz önünde bulundurarak bu değerlendirme sürecini yönetir. Bu çalışmada, kamu performans gereklilikleri dikkate alınarak belirlenen dört ana ve yirmi alt kriter altında bir belediye bünyesinde çalışan yüz personelin performans değerlendirilmiştir. Çalışmada, Analytical Hierarchy Process (AHP) ile kriterlerin ağırlıklandırılması ve bulanık Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) kullanılarak personelin performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada ilgili personelin mevcut performans değerlendirmesi sonuçları ile kullanılan modelden elde edilen sonuçlar lineer regresyon kullanılarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda AHP entegreli bulanık TOPSIS modelinin performans değerlendirmede mevcut değerlendirmeden farklı ve etkin sonuçlar elde edebileceği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın karar vericilere personel değerlendirmesinde objektif kararlar verilmesi ve adil değerlendirmelerin yapılması adına katkı sağlaması beklenmektedir.

## Integrated decision support model for performance evaluation of public staff: using AHP and fuzzy TOPSIS

### H I G H L I G H T S

- An integrated decision support model for performance evaluation
- Evaluation of a hundred personnel's performance
- A comparison of the proposed model and the current method

#### Article Info

Research Article  
Received: 06.05.2021  
Accepted: 06.11.2021

#### DOI:

10.17341/gazimmfd.933793

#### Keywords:

Decision support model,  
MCDM,  
AHP,  
Fuzzy TOPSIS,  
Personnel performance  
evaluation

#### ABSTRACT

The rapid development of globalization and technology has created new needs in human resources. One of the ways to meet those needs and retain qualified workforce is by evaluating personnel performance in institutions. Public institutions manage this evaluation process by considering the criteria affecting efficiency and service quality. In this study, performance evaluation of one hundred personnel working in a municipality was carried out under four main and twenty sub-criteria determined by considering public performance requirements. In the study, Analytical Hierarchy Process (AHP) was used to weight criteria and fuzzy Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) to evaluate personnel performance. In addition, in this study, the current performance evaluation results of the relevant personnel and the results obtained from the model used were compared using linear regression. The findings revealed that the AHP integrated fuzzy TOPSIS model can achieve different and effective results in performance evaluation than the current evaluation. It is expected that this study will contribute to decision makers to make objective decisions in personnel evaluation and to make fair evaluations.

\*Sorumlu Yazar/Yazarlar / Corresponding Author/Authors : nazli.erdemir6574@gmail.com, fatih.ozturk@medeniyet.edu.tr,

\*kubra.kaya@medeniyet.edu.tr / Tel: +90 216 280 3459

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kamu kurum ve kuruluşları küreselleşmenin, bilgi ve iletişim teknolojilerinin sürekli gelişip değişmesi sonucu ortaya çıkan neoliberal politikalar ile yaşanan bu değişim ve gelişimlere ayak uydurmak zorunda kalmışlardır [1]. Bu durum vatandaşa sunulan hizmetin daha hızlı ve etkili olduğu kadar verimli olmasını ve kaynakların şeffah kullanımını da zorunlu hale getirmiştir. Kaynakların verimli kullanılması, maliyetlerin azaltılması ve daha kaliteli hizmet sunma gerekliliği kamu kurumlarının amaçları haline gelmiştir [2]. Bu amaca ulaşmanın en temel dayanaklarından biri insan kaynağıdır. Çünkü, kaynaklarının optimal düzeyde kullanılması mühendislik hesaplamalarına bağlı olduğu gibi insan kaynağının bilgi, beceri, tecrübe, zekâ ve donanımına da bağlıdır. Bu nedenle, kamu kurum ve kuruluşları strateji ve hedeflerini gerçekleştirebilmek için etkin ve sürdürülebilir performans yönetimine ve değerlendirmesine ihtiyaç duyarlar. Ülkemizde personel performans değerlendirmesi ilk olarak kamu kurumlarında uygulanmaya başlanmış, daha sonra özel sektörde de yaygınlaşmıştır. Kamuda performansa dayalı yönetim anlayışına geçişi sağlayacak temel hukuki altyapı 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu'nun 2003 yılında kabul edilmesi ile oluşturulmuş olup ardından 2004 yılında 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu ve 2005 yılında 5393 sayılı Belediye Kanunu ile 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanununun ilgili maddelerinde yapılan düzenlemelerle hukuki zemin hazırlanmıştır [3].

Ancak, günümüz dinamik dünyasında yer alan kurumlar için performans değerlendirmesi oldukça zordur. Performans değerlendirmesi çok sayıda ölçütün göz önüne alınıp; ilgili işe, göreve, faaliyete veya etkinliğe göre birlikte ölçülmesini gerektiren kompleks bir karar verme problemidir [4–6]. Bu noktada matematiksel temellere dayalı Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri rasyonel kararlara ulaşılmasında karar vericilere destek niteliğindedir [7–10].

Literatürde, performans değerlendirmesi çalışmaları incelendiğinde imalattan hizmet sektörüne makine, süreç [11], sistem [12], firma [13-15] ve insan performansı [16] olmak üzere farklı alanlarda performans değerlendirmelerinin yapıldığı gözlemlenmiştir [17, 18]. Personel performansına yönelik çalışmalar incelendiğinde ise, çalışmaların büyük çoğunluğunun değerlendirme süreçlerinde yer alan kriterlere veya sürecin işleyişine yönelik olduğu görülmüştür [19–22]. Bununla birlikte, ÇKKV yöntemlerinin personel performans değerlendirmesinde kullanıldığı az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Shafii vd. [23] tarafından İran Sağlık Bakanlığına bağlı hastanelerde çalışan yöneticilerin performansları yirmi alt kriter altında bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanılarak değerlendirilmiştir. Bahri vd. [24] lojistik sektöründe AHP yöntemini kullanarak personel performansını değerlendirmişlerdir. Arslan ve Ayvaz [6] AHP entegreli CODAS yöntemlerini kullanarak emniyet personelinin performansını ölçmüştür. Hamurcu ve

Eren [16] ise akademisyenlerin performansını AHP entegreli TOPSIS yöntemi ile dört ana ve dokuz alt kriter altında değerlendirme önerisinde bulunmuşlardır. Erkayman vd. [25] DEMATEL- ANP yöntemlerini kullanarak bir belediye kuruluşunda performans değerlendirilmesinde kullanılmak üzere elli bir kriteri analiz etmiştir. Öztürk ve Kaya [5], çalışmalarında bulanık VIKOR yöntemini kullanarak beş kriter altında otomotiv yan sanayiinde çalışacak olan personel seçimini gerçekleştirmişlerdir. Kuşakçı vd. [26] ise bulanık MULTIMOORA yöntemi ile havacılık sektöründe personel seçimini değerlendirmek üzere bir karar verme modeli önermişlerdir.

Son yıllarda yayınlanan ÇKKV çalışmalarının büyük çoğunluğunun bulanık mantık entegreli kullanıldığını gözlemlemekle birlikte [25–28], personel performans değerlendirmesi ile ilgili yapılan çalışmaların genellikle örnek amaçlı az sayıda personeli kapsayan uygulamalar olarak gerçekleştirildiği görülmüştür [29–30]. En önemlisi, örnek uygulamaların sonuçlarının mevcut duruma ne kattığı veya mevcut karar verme sürecine göre ne derece farklı sonuçlar elde ettiği irdelenmemiştir.

Bu çalışmada, AHP ve bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak bir belediye kuruluşunda yer alan yüz adet personelin performans değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmada uygulama kolaylığı ve yaygınlığı gerekçesi ile AHP yöntemi kullanılarak mevcut performans değerlendirmesi kriterlerinin ağırlıkları hesaplanmıştır. Performans değerlendirmesinde kullanılan kategorik ifadelerdeki belirsizliklerin ve subjektif yargıların etkilerini minimize edebilmek için ise bulanık TOPSIS yöntemi tercih edilmiştir. Literatürde, AHP entegreli bulanık TOPSIS yönteminin silah seçimi [31], tur operatör seçimi [32], mobil sağlık uygulaması seçimi [33], elektrik tedarik zincirinin analizi [34] ve e-ticaret web sitelerinin analizi [35] gibi çeşitli karar problemlerinde kullanıldığı görülmüştür. Çalışmada alternatifler yirmi kriter altında değerlendirildiklerinden uygulamayı daha kompleks bir hale getirmemek adına önceki çalışmalarda da olduğu gibi AHP uygulamasında bulanık mantık entegre edilmemiştir. Bu çalışmada ayrıca lineer regresyon analizi kullanılarak karar modelinden elde edilen sonuçlar ile mevcut performans değerlendirme sisteminden elde edilen sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır. Bu çalışma ile, daha objektif bir personel performans değerlendirmesinin gerçekleştirilmesi ve ÇKKV yöntemlerinin sıralama veya öncelikleme tipi karar verme problemlerinde basit puanlama sistemlerine oranla farklılıklarının somut bir şekilde ortaya koyulması amaçlanmıştır. Bu özellikleri ile bu çalışmada AHP entegreli bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen personel performans değerlendirmesinin hem mevcut literatüre hem de pratiğe katkısının olması beklenmektedir.

## 2. YÖNTEM (METHOD)

Performans değerlendirme süreci kamu ya da özel kuruluşlar fark etmeksizin içerisinde nicel ve nitel değerleri barındıran

kompleks bir karar verme problemi olarak karşımıza çıkmaktadır [36]. Bu çalışmada, bir belediye kurumunda çalışan yüz personelin performans değerlendirmesi AHP entegreli bulanık TOPSIS yöntemi ile gerçekleştirilecektir.

### 2.1. AHP Yöntemi (AHP Method)

AHP, 1970'li yıllarda Thomas Saaty tarafından karmaşık problemlere çözüm üretmek adına geliştirilmiştir [37]. AHP, karar verme problemini nicel ve nitel ölçütler ile değerlendiren, kişi, grup veya uzmanların tercihlerini, tecrübelerini, bilgilerini, yargılarını, düşünce ve fikirlerini karar sürecine dahil eden, karmaşık problemleri hiyerarşik bir yapı içinde çözen bir ÇKKV yöntemidir [38–40]. Bu özellikleri ile AHP literatürde araştırmacılar tarafından sıklıkla tercih edilen bir yöntem olsa da çok sayıda alternatifin ve/veya kriterin olduğu durumlarda kullanımı karmaşık bir hal alır. Bu tarz problemlerde en büyük sıkıntı, subjektif değerlendirmeye dayanan AHP'de kriterlerin veya alternatiflerin önem veya üstünlüklerinin tutarlı bir şekilde belirlenmesidir. Bu noktada bulanık AHP uygulaması ile subjektif yargılardan kaynaklı belirsizliklerin değerlendirilmesiyle birlikte, çok sayıda kriterin ve alternatifin olduğu durumlarda bulanık AHP uygulaması karar problemini daha da kompleks bir hale getirmektedir. Bu çalışmada, bu kısıtlılıklar çalışmaya beş uzmanı dahil edilerek giderilmeye çalışılmış ve kriterlerin ağırlıklandırılması crisp değerlerin kullanıldığı klasik AHP yöntemi ile hesaplanmıştır.

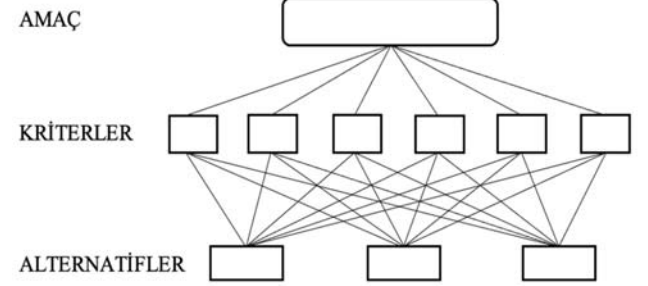
Yöntemin potansiyel kısıtlılıklarına rağmen AHP daha 2000'li yıllara gelmeden ürün planlama, kalite yönetimi, performans ölçümü, kapasite yönetimi, stratejik teknoloji kararları, proje yönetimi ve kaynak atamanın da dahil olduğu otuzdan fazla alanda uygulanmıştır [41].

#### 2.1.1. AHP uygulama adımları (AHP implementation steps)

AHP yönteminin ilk adımında, karar verme problemi tanımlanır ve amaç belirlenir. İkinci adımda ise amaç, kriter, alt kriter ve alternatiflerin yer aldığı hiyerarşik bir model (Şekil 1) oluşturulur [38].

Üçüncü adımda, hiyerarşinin her seviyesinde ikili karşılaştırmalar yapılarak kriterlerin, alt kriterlerin ve alternatiflerin her bir kriter altında birbirlerine olan göreceli öncelikleri belirlenir. Yapılması gereken ikili karşılaştırma sayısı  $n$  tane kriter için  $[n(n - 1)]/2$  adettir [38]. Kriterler ve alternatiflerin ikili karşılaştırmasında Saaty'nin

geliştirdiği 1-9 temel ölçeği kullanılır. Tablo 1'de gösterilen ölçek doğrultusunda ikili karşılaştırmaların her biri sözel kıyaslamalarla değerlendirilir ve yapılan bu değerlendirmelere 1-9 arası sayısal ifadeler atanır. Böylece, ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur [39].



Şekil 1. Üç seviyeli analitik hiyerarşi modeli [42]  
(Three level analytical hierarchy model)

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulurken, tek bir karar vericinin ya da uzmanın görüşleri alınabileceği gibi daha fazla kişinin de görüşleri alınabilir. Birden fazla uzmanın görüşüne başvurulduğu durumlarda geometrik ortalama yöntemi ile tüm uzmanların görüşleri tek bir ortak değere indirgenebilir. Elde edilen bu değerler AHP yönteminde kullanılarak Eş. 1'deki gibi bir A matrisi oluşturulur. Oluşturulan bu matris  $n \times n$  boyutunda, köşegen üzerindeki elemanlarının değeri 1'e eşit olan kare bir matristir [39].

$$A = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_{\dots} & C_n \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ \dots \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Dördüncü adımda, elde edilen A matrisindeki elemanlar her sütun elemanı sütunlarda tüm elemanların toplamına bölünerek normalizasyon işlemi gerçekleştirilir ve her satırın ortalaması alınarak öncelik değerleri hesaplanır. Sonrasında ise ikili karşılaştırmaları için tutarlılık oranları (CR) Eş. 2'deki gibi hesaplanır.  $CR < 0,1$  ise tutarlılık sağlanmıştır. Aksi durumda ise yeniden değerlendirme yapılması gerekmektedir. Tutarlılık oranı, kararın doğruluğunu, geçerliliğini, güvenilirliğini saptamak ve tespit etmek için hesaplanır [39].

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Tablo 1. AHP'de kullanılan 1-9 ölçeği [39] (1-9 basic scale used in AHP)

Dereceler	Tanım
1	Öğeler eşit önemde veya aralarında kayıtsız kalmıyor
3	1. öge 2.'ye göre biraz daha önemli veya biraz daha tercih ediliyor
5	1. öge 2.'ye göre fazla önemli veya fazla tercih ediliyor
7	1. öge 2.'ye göre çok fazla önemli veya çok fazla tercih ediliyor
9	1. öge 2.'ye göre aşırı derecede önemli veya aşırı derecede tercih ediliyor
2-4-6-8	Ara değerler

Tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için tutarlılık indeksi CI (Eş. 4) ve rassal değer indekslerine ihtiyaç duyulur. CI değerini hesaplamak için öncelikle maksimum öz değer ( $\lambda_{max}$ ) Eş. 3 ile bulunur. Bunun için ise göreceli öncelik değerlerinden oluşan öncelikler vektörü ile başlangıçta yer alan matrisin normalize edilmemiş ilk hali (A) çarpılarak "Tüm Öncelikler Matrisi" oluşturulur. Oluşturulan bu matrisin öncelikler vektörüne bölünmesiyle elde edilen değerlerin toplamının, toplam eleman sayısına bölünmesi sonucu  $\lambda_{max}$  hesaplanmış olur [39].

$$A_W = \lambda_{max} W \quad (3)$$

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (4)$$

Rasgele değer indeksi (RI) de tutarlılık oranının bulunmasında kullanılır ve bu değerler karşılaştırılan n tane unsura bağlı olarak oluşturulmuştur. Bu yüzden, RI en çok 15 boyutlu matrisler için kullanılabilir. Tablo 2'de gösterilen RI değerleri sabit standart sayılardan meydana gelmiştir [43]. Beşinci adımda ise sentez işlemi ile alternatiflerin belirlenen kriterler ile değerlendirilmeleri sonucu bütünsel (global) ağırlıkları belirlenir. En büyük değeri alan alternatif en çok tercih edilen seçenektir [39].

## 2.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi (Fuzzy TOPSIS Method)

Hwang ve Yoon 1981 yılında TOPSIS yöntemini ortaya koymuştur. TOPSIS yöntemi pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak olma prensibine dayanmaktadır. Bu prensip ile de hem ideal hem de ideal olmayan çözümleri birlikte görme ayrıcalığı sunar [44]. Fakat, TOPSIS yönteminin etkinliği belirsizliklerin olduğu durumlarda eleştiri konusu oluştur [45]. Belirsizliklerin olduğu bu ortamlara bulanık ortam denilir. Belirsizliklerin ölçülmesi için Zadeh [46] bulanık kümeler teorisini geliştirmiştir. Chen [45] karar vericilerin subjektif yargılarından kaynaklı belirsizlikleri minimize edebilmek için bulanık küme teorisini TOPSIS yönetimine entegre etmiştir. Bulanık TOPSIS, çok sayıda kriter, alternatif ve karar vericinin yer aldığı problemlerin çözümünde ortak karar imkânı sağlayan, dilsel değişkenleri kullanılarak yapılan değerlendirmelere üyelik fonksiyonu atayıp bunları

sayısal hale getirerek analiz imkânı sunan bir ÇKKV yöntemidir [45].

Bulanık TOPSIS yönteminde üçgensel ya da yamuk bulanık sayılar sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, üçgen bulanık sayılar karar vericilerin yargılarını sezgisel olarak kullanabilmelerini sağlaması ve hesaplanmasının kolay olması nedenleri ile tercih edilmiştir. Tablo 3'te kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesinde dilsel değişkenler ve karşılığındaki bulanık sayılar verilmiştir. Burada beşli skala seçilmesinin sebebi mevcut performans değerlendirmesinin beşli skala kullanılarak yapılıyor olmasıdır.

### 2.2.1. Bulanık TOPSIS uygulama adımları (Fuzzy TOPSIS application steps)

Bulanık TOPSIS algoritmasının uygulama adımlarından önce önemli temel tanımlarına yer verilmiştir.

**Tanım 1.** Bulanık olmayan normal kümelerde iki durum vardır. Birinci durumda, bir eleman bir kümeye üyedir ve dolayısıyla aittir. İkinci durumda ise ilgili eleman aynı kümeye üye de değildir ve ait de değildir. Bu kümelerde üye olmak 1 ile üye olmamak ise 0 ile ifade edilmektedir. Bulanık kümelerde elemanlara, 0-1 arası kısmi üyelik değerleri atanabilmektedir. Bulanık bir  $\tilde{A}$  kümesi  $[0,1]$  aralığında oluşturulan özgün bir fonksiyon ile tanımlanmaktadır. Bu fonksiyona üyelik fonksiyonu denilmektedir ve  $\mu_{\tilde{A}}: E \rightarrow [0,1]$  şeklindedir. Bulanık  $\tilde{A}$  kümesinin elemanlarından olan  $x$ 'in üyeliğinin derecesi  $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 'tir ve bu ifade ayrıca  $x$ 'in hangi derecede bulanık  $\tilde{A}$  kümesi üyesi olduğunu gösterir [45].

**Tanım 2.** Bir üçgen bulanık sayı  $\tilde{a}, (a_1, a_2, a_3)$  şeklinde üç nokta ile tanımlanmaktadır. Burada  $a_1$  ve  $a_3$  noktaları sınırları uçlarını,  $a_2$  ise maksimum değeri bir başka ifade ile tepe noktasını göstermektedir [45].  $\mu_{\tilde{a}}$  Şekil 2'deki gibi gösterilip; Eş. 5'teki gibi ifade edilmektedir.

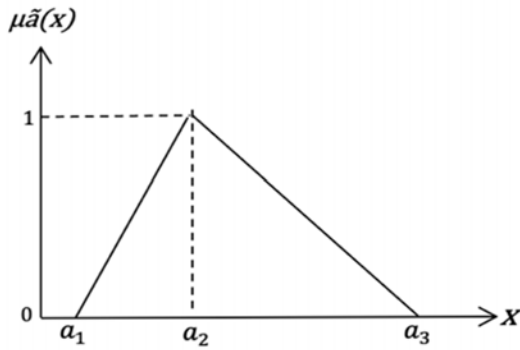
$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} 0 & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & a_1 < x < a_2 \\ \frac{x-a_3}{a_2-a_3} & a_2 < x < a_3 \\ 0 & x > a_3 \end{cases} \quad (5)$$

**Tablo 2.** Rastgele indeks değerleri [43] (Random index values)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

**Tablo 3.** Dilsel değişkenler ve bulanık sayılar [47] (Linguistic variables and fuzzy numbers)

Kriter ağırlıkları için kullanılan değişkenler	Alternatiflerin derecelendirilmesi için kullanılan değişkenler		
Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayılar	Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayılar
Çok Düşük (ÇD)	(0,00, 0,00, 0,25)	Çok Kötü (ÇK)	(0,00, 0,00, 2,50)
Düşük (D)	(0,00, 0,025, 0,50)	Kötü (K)	(0,00, 2,50, 5,00)
Orta (O)	(0,025, 0,050, 0,075)	Orta (O)	(2,50, 5,00, 7,50)
Yüksek (Y)	(0,050, 0,075, 1,00)	İyi (İ)	(5,00, 7,50, 10,00)
Çok Yüksek (ÇY)	(0,75, 1,00, 1,00)	Çok İyi (Çİ)	(7,50, 10,00, 10,00)



Şekil 2. Bulanık üyelik fonksiyonu (Fuzzy membership function)

Tanım 3. Dilsel değişkenler, değerleri dilsel terimler olan değişkenlerdir. Dilsel değişken kavramı, klasik ifadelerde tam olarak tanımlanamayan karmaşık durumları anlamlandırmada yararlıdır. Örneğin, “ağırlık” dilsel bir değişkendir; değerleri çok düşük, düşük, orta, yüksek, çok yüksek olabilir. Bu tür dilsel ifadelerdeki öznel yargılardan kaynaklı belirsizlikler bulanık sayılarla temsil edilebilir [48].

Tanım 4. Üçgensel bulanık iki sayı olan  $\tilde{a}$  ile  $\tilde{b}$  elemanları sırasıyla  $(a_1, a_2, a_3)$  ve  $(b_1, b_2, b_3)$  şeklindedir ve bu iki sayı arasındaki uzaklık Vertex metodu ile Eş. 6'deki gibi hesaplanmaktadır [45].

$$d_v(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \quad (6)$$

Tanım 5.  $A_i = (i=1, 2, \dots, m)$  bir dizi performans derecelendirilmesi  $C_j = (j=1, 2, \dots, n)$  kriterlerine göre  $\tilde{x} = (\tilde{x}_{ij}, i=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, n)$  olarak adlandırılır. Buradan normalizasyonu yapılmış  $\tilde{x}_{ij}$  değerleri ise  $\tilde{r} = (\tilde{r}_{ij}, i=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, n)$  şeklinde tanımlanır. Kriterlerin her birinin önem ağırlık kümesi  $W_j = (j=1, 2, \dots, n)$  şeklindedir. Tüm kriterlerin sahip oldukları farklı önem değerleri gözetilerek normalize edilmiş ağırlıklı bulanık karar matrisi elde edilir [45].

$$\tilde{V} = [\tilde{V}_{ij}]_{m \times n} \quad i=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, n, \tilde{V}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times w_j \quad (7)$$

Yukarıda (Eş. 7) kısaca özetlenen tanımlar doğrultusunda izlenecek adımlar [45]:

Adım 1: Alternatifler, Tablo 4'te yer alan kriterlere göre Tablo 3'te gösterilen dilsel değişkenler vasıtasıyla değerlendirilir. Karar ekibi içerisinde K sayıda kişi olduğu durumlarda, kriter önem dereceleri ve her bir kriter göre alternatif değer hesaplamaları Eş. 8 ve Eş. 9' da gösterildiği gibi yapılır.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1 (+) \tilde{x}_{ij}^2 (+) \dots \dots (+) \tilde{x}_{ij}^K] \quad (8)$$

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

$\tilde{x}_{ij}^K$ , alternatiflerin değerlendirmelerini ve  $\tilde{w}_j^K$  ise kriterlere verilen önem ağırlıklarının göstermektedir.

Adım 2: Bulanıklaştırılmış karar matrisine, Eş. 10 ve Eş. 11 ifadelerinden ilgili olan eşitlik uygulanarak normalleştirilmiş bulanık karar matrisi  $\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}$  ve  $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$ , olmak üzere;

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \text{ ve } c_j^* = \max_i c_{ij} \text{ (fayda kriteri)} \quad (10)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \text{ ve } a_j^- = \min_i a_{ij} \text{ (maliyet kriteri)} \quad (11)$$

Adım 3: Ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisi  $\tilde{V}_{ij}$  oluşturulur.  $\tilde{V}_{ij}$  elemanları  $(\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \cdot w_j)$   $[0,1]$  aralığında değişen değerler alabilen bulanık üçgen sayılardır.

Adım 4: Bulanık Pozitif ideal çözüm  $A^*$  ve bulanık negatif ideal çözüm  $A^-$  Eş. 12 ve Eş. 13 ile belirlenir.  $i=1, 2, \dots, m$  ve  $j=1, 2, \dots, n$  olmak üzere;

$$A^* = \{\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*\} = \{(\max_i v_{ij} | j \in I'), x(\min_i v_{ij} | j \in I'')\}, \quad (12)$$

$$A^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-\} = \{(\min_i v_{ij} | j \in I'), x(\max_i v_{ij} | j \in I'')\}, \quad (13)$$

Burada  $I'$  fayda kriterini,  $I''$  ise maliyet kriterini göstermektedir.

Adım 5: Her bir alternatifin  $A^*$  ve  $A^-$  ye olan uzaklıkları Eş. 14 ve Eş. 15 ile hesaplanır.

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \quad i=1, 2, \dots, m. \quad (14)$$

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

Yukarıdaki eşitliklerde yer alan  $d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*)$  ve  $d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)$  bulanık iki sayı arasındaki uzaklığı göstermektedir. Bu uzaklıklar Eş. 6'da yer alan Vertex metodu kullanılarak hesaplanır.

Adım 6: Her bir alternatif için yakınlık katsayısı olan  $CC_i$  hesaplamasında Eş. 16 kullanılır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad i=1, 2, \dots, m. \quad (16)$$

Adım 7: Son olarak yakınlık katsayısı değerlerine göre tüm alternatifler sıralanır. Alternatiflerden  $CC_i$  değeri en yüksek olan,  $A^*$ 'ya en yakın  $A^-$ 'ye ise en uzak mesafede olandır ve dolayısıyla en iyi alternatiftir.

### 3. KULLANILAN KARAR VERME MODELİ (THE DECISION-MAKING MODEL USED)

Bu çalışmada, kamuda hizmet veren bir belediyenin yüz personelinin performans değerlendirmesi için AHP entegreli bulanık TOPSIS yönetimi kullanılmıştır.

Mevcut performans değerlendirme sisteminde kurumun standart performans değerlendirme formu kullanılarak her bir personel 0-100 arası puan verilmektedir. Mevcut değerlendirme sistemi, çok sayıda kişinin aynı puanı alabildiği ve kriterlerin farklı önem derecelerini göz ardı eden bir yaklaşım üzerine inşa edilmiştir. Kullanılan karar modeli ile daha objektif ve uzman görüşüne dayalı ve her birimin kendi amaç ve stratejileri doğrultusunda performans kriterlerini önceliklediği bir model hedeflenmiştir. Çalışmada, AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerinin tercih edilmesindeki üç temel sebep aşağıda verilmektedir:

- AHP kriterler ağırlıklandırılmasında kullanılan literatürdeki en güçlü yöntemlerden birisi olması,
- Bulanık TOPSIS'in hem pozitif hem negatif ideal çözümlere olan uzaklıkları hesaplayarak ideal çözümleri sunması ve kolay anlaşılır bir yöntem olması,
- Bulanık TOPSIS ile subjektif yargılardan kaynaklı belirsizliklerin değerlendirilerek hesaplamaların yapılması.

Şekil 3'te bu çalışmada kullanılan karar modeli gösterilmiştir. Bu model üç temel aşamadan oluşmaktadır: (1) kriterlerin ve karar vericilerin belirlenmesi, (2) AHP ile kriter ağırlıklarının hesaplamaları, (3) bulanık TOPSIS ile alternatiflerin değerlendirilmesi ve sıralanmasıdır.

Bu çalışmada, alternatiflerin değerlendirmesinde kurumun mevcut personel değerlendirmesi formunda yer alan kriterler kullanılmıştır. Bu sayede kullanılan karar modelinden elde edilen sonuçlar ile mevcut sistemin sonuçlarının karşılaştırılmasına olanak sağlanmıştır. Çalışmada, kriterlerin ikili karşılaştırmasında müdür, müdür yardımcısı, koordinatör, başhekim ve şef statüsünde çalışan beş uzman kişi yer almıştır. Bu beş uzman mevcut durumda da personel

performans değerlendirmesinde bulunan kişilerdir. Çalışmada, dört ana ve yirmi alt kriter altında yüz personelin AHP entegreli bulanık TOPSIS ile değerlendirilmesi bir önceki bölümde anlatılan yöntemlerin uygulama hesaplamaları MS Excel üzerinden yapılarak gerçekleştirilmiştir.

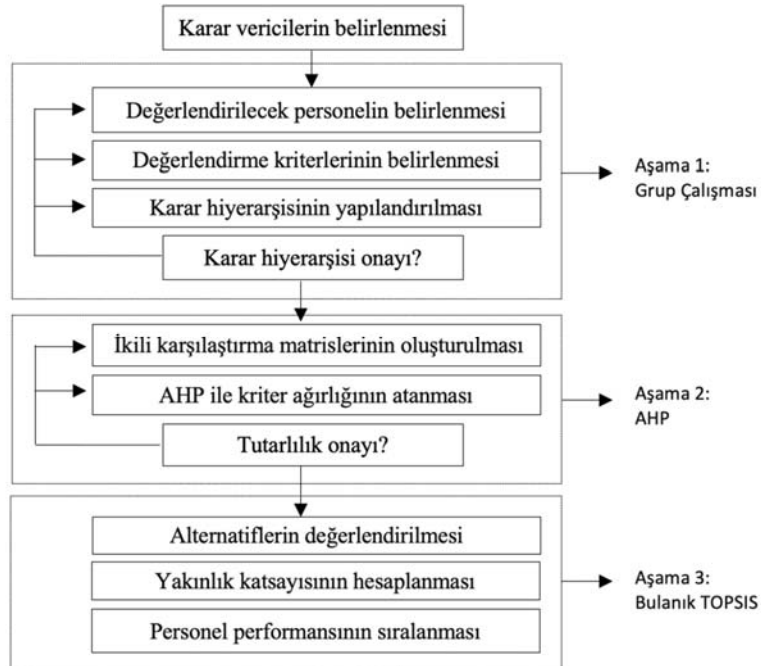
#### 4. UYGULAMA (APPLICATION)

##### 4.1. Kriterlerin Tanımlanması (Defining Criteria)

Personel performans değerlendirmesi sürecinde öncelikle karar verici olarak sürece katılacak müdür, müdür yardımcısı, koordinatör, başhekim ve şef pozisyonlarında bulunan beş uzmanla görüşülmüştür. Görüşmeler neticesinde belediyenin mevcut performans değerlendirme kriterlerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Tablo 4'te yer alan bu kriterler dört ana kriter yirmi alt kriterden oluşmaktadır.

##### 4.2. Kriterlerin Ağırlıklandırılması (Weighting Criteria)

Personel performans değerlendirme problemi için karar hiyerarşisi oluşturulduktan sonra değerlendirme sürecinde kullanılacak kriterlerin ağırlıklandırılmasında AHP yöntemi kullanılmıştır. Burada beş uzman her biri bireysel olarak önce ana kriterleri sonrasında ise her bir ana kriterde yer alan alt kriterleri ikili olarak karşılaştırmışlardır. Yapılan tüm ikili karşılaştırmalarda Tablo 1'de yer alan Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanılmıştır. Uzmanların bireysel olarak gerçekleştirdiği ikili karşılaştırmalardan elde edilen değerlerin geometrik ortalamaları alınarak üzerinde fikir birliği de bulunan nihai karşılaştırma matrisi elde edilmiştir. Tablo 5 elde edilen kriter ağırlıklarını göstermektedir.



Şekil 3. Tasarlanan karar modeli (The decision model designed)

**Tablo 4.** Performans değerlendirilme kriterleri ve kodları (Performance evaluation criteria and codes)

Ana Kriter	Kodlar	Alt Kriter	Kodlar
Mesleki yeterlilik	MK	İş bilgisi	Kr1
		Verimlilik	Kr2
		İş kalitesi	Kr3
		Sorumluluk	Kr4
		Problem çözme ve yaratıcılık	Kr5
		İnsan ilişkileri	Kr6
		Organizasyon becerisi	Kr7
Davranışsal yeterlilik	DY	Öğrenmeye yatkın olma	Kr8
		Girişimcilik ve yeniliklere yatkın olma	Kr9
		Takım çalışması	Kr10
		Vatandaş ve çalışan odaklılık	Kr11
		Karar alma	Kr12
Bireysel yeterlilik	BY	Programlı çalışma	Kr13
		İşe bağlılık	Kr14
		Esneklik	Kr15
		Temsil yeteneği	Kr16
		İletişim becerisi	Kr17
İş disiplini	İD	Çalışma masası ve mekânı temiz ve tertipli tutma	Kr18
		Kullandığı araç ve gereci temiz ve tertipli tutma	Kr19
		Kendisine verilen görevleri yerine getirebilme becerisi	Kr20

**Tablo 5.** Kriterler ağırlık değerleri (Criteria weight values)

Ana Kriter	Lokal Ağırlık	Alt Kriter	Lokal Ağırlık	Global Ağırlık
MK	0,498	Kr1	0,304	0,151
		Kr2	0,097	0,048
		Kr3	0,273	0,136
		Kr4	0,143	0,071
		Kr5	0,184	0,092
		Kr6	0,174	0,038
		Kr7	0,13	0,029
DY	0,22	Kr8	0,163	0,036
		Kr9	0,342	0,075
		Kr10	0,135	0,03
		Kr11	0,055	0,012
		Kr12	0,279	0,038
BY	0,136	Kr13	0,359	0,049
		Kr14	0,187	0,025
		Kr15	0,177	0,024
		Kr16	0,278	0,041
		Kr17	0,288	0,042
İD	0,147	Kr18	0,039	0,006
		Kr19	0,093	0,014
		Kr20	0,303	0,045



**Tablo 6.** AHP tutarlılık sonuçları (AHP consistency results)

Ana Kriterler	Lokal Ağırlık	$\lambda_{max}$	CI	RI	CR
MY	0,498				
DY	0,220	4,106	0,035	0,900	0,039
BY	0,136				
İD	0,147				
MY Alt Kriterleri	Lokal Ağırlık	$\lambda_{max}$	CI	RI	CR
Kr1	0,304				
Kr2	0,097				
Kr3	0,273	5,210	0,053	1,120	0,047
Kr4	0,143				
Kr5	0,184				
DY Alt Kriterleri	Lokal Ağırlık	$\lambda_{max}$	CI	RI	CR
Kr6	0,174				
Kr7	0,130				
Kr8	0,163	6,102	0,020	1,240	0,016
Kr9	0,342				
Kr10	0,135				
Kr11	0,055				
BY Alt Kriterleri	Lokal Ağırlık	$\lambda_{max}$	CI	RI	CR
Kr12	0,279				
Kr13	0,359	4,246	0,082	0,900	0,091
Kr14	0,187				
Kr15	0,177				
İD Alt Kriterleri	Lokal Ağırlık	$\lambda_{max}$	CI	RI	CR
Kr16	0,278				
Kr17	0,288				
Kr18	0,039	5,242	0,060	1,120	0,054
Kr19	0,093				
Kr20	0,303				

Ana ve alt kriterlerin ağırlık bulunduktan sonra tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Tablo 6'da görüldüğü gibi her bir ana ve alt kriter için CR değeri 0,1'den küçük olduğundan ikili karşılaştırmalarda tutarlılık sağlanmıştır.

#### 4.3. Alternatiflerin Değerlendirilmesi ve Sıralamanın Yapılması

(Evaluating the Alternatives and Making the Ranking)

Alternatiflerin değerlendirilmesi ilgili personelin iki alt yöneticisi tarafından mevcut personel değerlendirmesi formu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Personelin 1-5 skalasına göre almış olduğu değerlerin dilsel değişken karşılıkları Tablo 3 kullanılarak eşleştirilmiş ve sonrasında bu değerlere bulanık üçgen sayı karşılıkları atanıp ortalamaları alınmıştır. Bu işlemlerden sonra bulanık karar matrisi oluşturulmuştur.

Matris oluşturulduktan sonra normalizasyon işlemi Eş. 10 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra, AHP

yöntemi ile hesaplanan kriter ağırlıkları (Tablo 5) kullanılarak normalize edilmiş ağırlıklı bulanık karar matrisi elde edilmiştir. Sonraki adım olarak bulanık pozitif ideal çözüm  $A^*$  ve bulanık negatif ideal çözüm  $A^-$  değerlerinin belirlenmesinde; normalize edilmiş ağırlıklı bulanık karar matrisinde yer alan kriterler ayrı ayrı incelenerek tüm personel içindeki maksimum değer Eş. 12 ile  $A^*$  olarak belirlenirken minimum değer ise Eş. 13 ile  $A^-$  olarak belirlenmiştir.

Personelin her birinin  $A^*$  ve  $A^-$ 'ye olan uzaklık mesafeleri ayrı ayrı Vertex metodu kullanılarak hesaplanmıştır. Uzaklıklar hesaplandıktan sonra personel performansının en iyiden en kötüye doğru sıralanması için yakınlık katsayılarının ( $CC_i$ ) hesaplanması Eş. 16 yardımı ile hesaplanmıştır. Bunun için önce personelin  $A^*$  ve  $A^-$  değerlerine olan uzaklık toplamları yani  $d_i^*$  ve  $d_i^-$  değerleri Eş. 14 ve Eş. 15 ile hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur.

**Tablo 7.** Performans değerlendirmesi sonuçları  
(Performance evaluation results)

Per.	$d_i^*$	$d_i^-$	$CC_i$	Rank
A1	0,3536	0,7075	0,6668	70
A2	0,3384	0,7288	0,6829	69
A3	0,1713	0,8739	0,8361	6
A4	0,4284	0,6326	0,5962	85
A5	0,3199	0,7384	0,6977	65
A6	0,1953	0,8538	0,8138	20
A7	0,1781	0,8673	0,8296	11
A8	0,3545	0,6979	0,6632	71
A9	0,3282	0,7294	0,6897	66
A10	0,1983	0,8493	0,8107	23
A11	0,3804	0,6799	0,6413	76
A12	0,2678	0,7944	0,7479	48
A13	0,2015	0,8473	0,8079	25
A14	0,4998	0,5584	0,5277	91
A15	0,2491	0,8087	0,7645	42
A16	0,4887	0,5724	0,5394	90
A17	0,4524	0,6121	0,5750	89
A18	0,3331	0,7317	0,6871	67
A19	0,2071	0,8456	0,8032	27
A20	0,3037	0,7614	0,7148	58
A21	0,2760	0,7841	0,7397	51
A22	0,3022	0,7600	0,7155	57
A23	0,3763	0,6742	0,6418	75
A24	0,2317	0,8229	0,7803	39
A25	0,3820	0,6854	0,6421	74
A26	0,2961	0,7723	0,7229	54
A27	0,3026	0,7675	0,7172	56
A28	0,2912	0,7747	0,7268	53
A29	0,1803	0,8666	0,8278	13
A30	0,3716	0,6911	0,6503	73
A31	0,2123	0,8377	0,7978	32
A32	0,2096	0,8386	0,8000	30
A33	0,3159	0,7348	0,6993	63
A34	0,3995	0,6653	0,6248	78
A35	0,1769	0,8691	0,8309	10
A36	0,1982	0,8493	0,8108	22
A37	0,4971	0,5534	0,5268	93
A38	0,4284	0,6214	0,5920	87
A39	0,2122	0,8357	0,7975	33
A40	0,2100	0,8398	0,7999	31
A41	0,5566	0,4975	0,4720	96
A42	0,7701	0,2839	0,2693	99
A43	0,1473	0,8955	0,8588	2
A44	0,4175	0,6398	0,6051	84
A45	0,2175	0,8322	0,7928	35
A46	0,6110	0,4445	0,4211	97
A47	0,7583	0,2993	0,2830	98
A48	0,1982	0,8490	0,8107	24
A49	0,3020	0,7531	0,7137	59
A50	0,1647	0,8796	0,8423	4
A51	0,3607	0,6926	0,6576	72
A52	0,1830	0,8651	0,8254	15
A53	0,2654	0,7949	0,7497	47
A54	0,2206	0,8310	0,7902	36
A55	0,2615	0,7956	0,7526	46
A56	0,2597	0,7937	0,7535	45
A57	0,1656	0,8797	0,8416	5
A58	0,1789	0,8677	0,8290	12
A59	0,1980	0,8533	0,8117	21
A60	0,1466	0,8966	0,8594	1
A61	0,4477	0,6142	0,5784	88
A62	0,2818	0,7789	0,7343	52
A63	0,2093	0,8390	0,8003	29
A64	0,2696	0,7849	0,7443	50

A65	0,2269	0,8222	0,7837	38
A66	0,3871	0,6695	0,6336	77
A67	0,3032	0,7500	0,7121	60
A68	0,1892	0,8597	0,8197	18
A69	0,2147	0,8385	0,7961	34
A70	0,1733	0,8716	0,8341	8
A71	0,4127	0,6481	0,6109	83
A72	0,4106	0,6504	0,6130	81
A73	0,4986	0,5570	0,5276	92
A74	0,2367	0,8139	0,7747	40
A75	0,3098	0,7299	0,7020	62
A76	0,3358	0,7262	0,6838	68
A77	0,2230	0,8250	0,7872	37
A78	0,1888	0,8579	0,8196	19
A79	0,5132	0,4885	0,4877	94
A80	0,9012	0,1426	0,1366	100
A81	0,4327	0,6314	0,5934	86
A82	0,2933	0,7598	0,7215	55
A83	0,3999	0,6624	0,6236	79
A84	0,3132	0,7437	0,7036	61
A85	0,2415	0,8118	0,7707	41
A86	0,2654	0,7835	0,7469	49
A87	0,2536	0,7969	0,7586	43
A88	0,3207	0,7422	0,6983	64
A89	0,2550	0,7955	0,7573	44
A90	0,2081	0,8438	0,8021	28
A91	0,1762	0,8714	0,8318	9
A92	0,1805	0,8671	0,8277	14
A93	0,5433	0,5081	0,4833	95
A94	0,1892	0,8601	0,8197	17
A95	0,1718	0,8727	0,8355	7
A96	0,1599	0,8839	0,8468	3
A97	0,4113	0,6492	0,6122	82
A98	0,2056	0,8445	0,8042	26
A99	0,4083	0,6535	0,6155	80
A100	0,1862	0,8624	0,8225	16

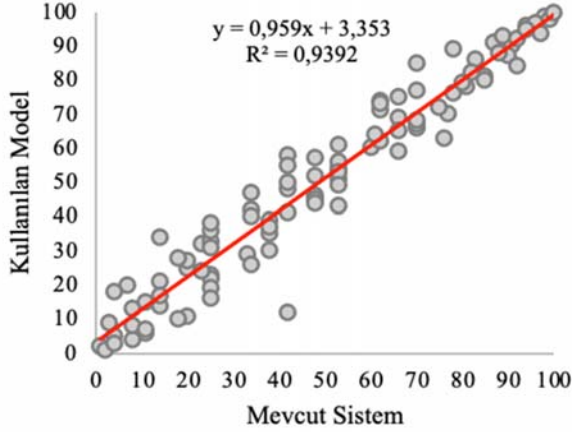
#### 4.4. Kullanılan Model ile Mevcut Değerlendirme Sonuçlarının Karşılaştırması

(The Comparison of the Current Evaluation Findings and the Model Used)

Personelin değerlendirmesi için kullanılan karar modeli ile yapılan hesaplamalar sonucunda A60 kodlu personel 0,8594 değeri ile en yüksek  $CC_i$  değerini aldığı tespit edilmiştir. En yüksek performansa sahip ilk on personel A60>A43>A96>A50>A57>A3>A95>A70>A91>A35 şeklinde sıralanmıştır (Tablo 7'de tüm sıralamalar yer almaktadır). Belediyenin mevcut personel performans değerlendirme sistemine göre ilk on sırada yer alan personel ise A43>A60>A91>A96=A57>A50=A70>A3=A95>A35 şeklindedir.

Bu çalışmada, MS Excel ile lineer regresyon analizi yapılarak mevcut sistem ile kullanılan modelden elde edilen sıralama sonuçları karşılaştırılmıştır. Mevcut ve kullanılan performans değerlendirme modeli arasında istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü lineer bir ilişki (adjusted  $R^2=0,9386$ ) bulunmuştur. Fakat, Şekil 4'te yer alan diyagramda da görüldüğü üzere  $y = 0,959x + 3,353$  regresyon eğrisinden uç noktalarda sapmalar mevcuttur. Örneğin, mevcut sistemde performans değerlendirmesinde 42. sırada yer alan bir personel kullanılan modelde 12. sırada yer alabilmektedir. Benzer şekilde, mevcut sistemde 4. sırada yer alan bir personel kullanılan modelde 18. sırada yer alabilmektedir. Bu farklılıklar ise personel atama ve performans teşvik

ödeneği gibi durumlarda adil olmayan kararların alınmasına sebep olabilecektir. Sonuç olarak iki model arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkinin olmasının pratik için yeterli bir durum olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, kullanılan model ile hassas sıralama sonuçları elde edilerek farklı personelin aynı puanı alıp gruplaşması sorunu giderilmiştir.



Şekil 4. Serpilme diyagramı (The scatter plot)

## 5. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Performans değerlendirme stratejik bir konu olduğundan gerek kamu alanında gerekse özel kuruluşlarda objektif ve rasyonel değerlendirmelerin yapılması gerekmektedir. Özellikle belediye gibi kamu alanlarında çalışan personelin başarısı, hedeflenen ve uygulanmakta olan hizmetleri önemli düzeyde etkilemektedir. Hizmetlerin etkin bir şekilde sunulabilmesi belediyede çalışan personelin yetkinliğine bağlı olduğu kadar ilgili personelin performans ve motivasyonuna da bağlıdır. Hali hazırda belediyelerin kendi performans değerlendirme sistemleri bulunmaktadır. Fakat, bu sistemlerin bazı eksiklikleri bulunmaktadır. Bu çalışma ile bir belediye kurumundaki performans değerlendirme sürecini daha objektif ve etkin hale getirmek adına AHP entegreli bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak yüz çalışanın performansı değerlendirilmiştir.

Çalışmada AHP kullanılarak kriterlerinin eşit derece öneme sahip olduğu varsayımından sıyrılıp, ilgili birimin ihtiyaç ve gereksinimlerine göre önceliklendirilmeleri sağlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre ana kriterlerden en önemlisi 0,498 önem ağırlığı ile “Mesleki yeterlilik” ve alt kriterlerden en önemli olanı ise 0,151 önem ağırlığı ile “İş Bilgisi” olarak tespit edilmiştir. Ayrıca önem değeri en düşük ana kriter 0,136 önem ağırlığı ile “Bireysel Yeterlilik” ve önem değeri en düşük olan alt kriter ise 0,006 önem ağırlığı ile “Çalışma Masası ve Mekânı Temiz ve Tertipli Tutma” olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmada kullanılan modelden ile mevcut puanlama sistemi arasında istatistiksel anlamda güçlü bir ilişki bulunmasına rağmen alternatiflerin sıralamasında ciddi farklılıklar olduğu

görülmüştür. Bu durumun personel performansı baz alınarak yapılan atama ve ek ödeme gibi konularda farklı kararların alınmasına neden olabileceği ortaya çıkmıştır. Örneğin, A91 kodlu personel kullanılan modelde 9. sırada yer alırken mevcut değerlendirme sisteminde 3. sırada yer almıştır. Benzer durulardan kaynaklı, bir personelin performans ödemesi alınması gerekiyorken alması veya tersi gibi durumların oluşabileceği ortadadır. Ayrıca, mevcut puanlama sistemi ile çok sayıda personelin (örneğin, A96 ile A57, A3 ve A95) aynı puanları aldıkları görülmüştür. Kullanılan AHP entegreli bulanık-TOPSIS modeli ile bunun önüne geçilmiş ve performans değerlendirmesinde farklı değerlerin elde edilmesi sağlanmıştır. Kullanılan performans değerlendirme modelinin avantajlarını özetleyecek olursak;

- AHP yöntemi ile uzman bilgisine ve ilgili birimlerin önceliklerine dayalı kriter ağırlıklandırılması yapılmış ve bulanık TOPSIS ile de performans değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.
- Karar modelinde kullanılan dilsel değişkenler karar vericilere daha kolay ve gerçekçi bir değerlendirme verebilme fırsatını sunmuştur. Dilsel değişkenlerin kullanımından kaynaklı subjektif yargıların etkisi ise bulanık mantık ile minimize edilmiştir.
- Kullanılan modelde daha hassas ve objektif performans sıralama sonuçları elde edilerek daha adil atamaların ve ek performans ödemelerinin gerçekleştirilmesine olanak sağlanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan karar modeli ile daha rasyonel ve etkin performans değerlendirmesinin yapılması beklenmekle birlikte, bu çalışmanın bazı kısıtlılıklar bulunmaktadır. Çalışmada kriterlerin önem ağırlıklarındaki ufak değişimlerin sıralamalar üzerine olan etkisi analiz edilmemiştir. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen sıralama sonuçlarının daha gerçekçi olduğu öngörülmesine rağmen elde edilen sıralama sonuçlarındaki farklılıklar ilgili personelin alt yöneticileri ile değerlendirilmemiştir. Gelecek çalışmalarda, duyarlılık analizi yapılarak sıralama sonuçlarına etkisinin incelenmesi ve kullanılan modelin etkinliğinin yine uzmanlar ile yapılacak görüşmeler ile kontrolü önerilmektedir.

Bu çalışma ile, AHP entegreli bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak bir kamu kurumunda yer alan performans değerlendirme sisteminin eksiklikleri giderilmiştir. Bu model ile, objektif bir personel performans değerlendirmesinin gerçekleştirilmesi ve uzun dönemde de çalışanların motivasyonunun ve verimliliğinin artması beklenmektedir. Bilimsel anlamda ise, kullanılan karar modeli ile ÇKKV yöntemlerinin sıralama veya öncelikleme tipi karar verme problemlerinde basit puanlama sistemlerine göre farklılıklarını somut bir şekilde ortaya koyulmuştur.

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Köseoğlu Ö., Şen M.L., Kamu sektöründe performans yönetimi: politikalar, uygulamalar ve sorunlar, Akad İncelemeler Derg, 9 (2), 113–136, 2014.

2. Bilgin K.U., Kamu personel yönetiminde ölçüt ve gösterge odaklı performans yönetimi, *Strateg Public Manag J*, 2, 24, 2015.
3. Köseoğlu Ö., Türk Belediyeciliğinde performansa dayalı yönetim anlayışına geçiş: arka plan ve sorunlar, *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 17 (1), 19–42, 2008.
4. Ijadi Maghsoodi A., Abouhamzeh G., Khalilzadeh M., Zavadskas E.K., Ranking and selecting the best performance appraisal method using the MULTIMOORA approach integrated Shannon's entropy, *Front Bus Res China*, 12 (2), 1–21, 2018.
5. Öztürk F., Kaya G.K., Personnel selection with fuzzy VIKOR: an application in automotive supply industry, *Gazi Univ Sci J Part C Des Technol*, 8 (1), 94–108, 2020.
6. Arslan B.N., Ayvaz B., AHP- CODAS yöntemi ile emniyet personeli performans ölçümü, *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilim Enstitüsü Derg*, 3 (2), 1–10, 2021.
7. Bostancı B., Bakir N.Y., Doğan U., Göngör M.K., Research on GIS-aided housing satisfaction using fuzzy decision-making techniques, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 32 (4), 1193–1207, 2017.
8. Öztürk F., Kaya G.K., Afet sonrası toplanma alanlarının Promethee metodu ile değerlendirilmesi, *Uludağ Univ J Fac Eng*, 25 (3), 1239–1252, 2020.
9. Küçük N.T., Ayaş P., Köse D., Kaya G.K., Çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırmalı kullanımı ile Türkiye'deki illerin yaşam kalitelerinin değerlendirilmesi, *Gazi İktisat ve İşletme Derg*, 7 (2), 150–168, 2021.
10. Triantaphyllou E., Multi-criteria decision making methods: a comparative study, Springer Science, 2000.
11. Korkusuz A.Y., İnan U.H., Özdemir Y., Başlıgil H., Occupational health and safety performance measurement in healthcare sector using integrated multi criteria decision making methods, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 35 (1), 81–96, 2020.
12. Yerlikaya M.A., Arıkan F., Constructing the performance effectiveness order of SME supports programmes via Promethee and Oreste techniques, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31(4), 1007–1016, 2016.
13. Adem A., Alıcıoğlu G., Dağdeviren M., Örgütsel performans ölçütleri bazında bayilere öncelik verilmesi için bütünlük bir yaklaşım, *Endüstri Mühendisliği Derg*, 30 (1), 49–62, 2019.
14. Maestrini V., Luzzini D., Maccarrone P., Caniato F., Supply chain performance measurement systems: a systematic review and research agenda, *Int J Prod Econ*, 183, 299–315, 2017.
15. Frederico G.F., Garza-Reyes J.A., Kumar A., Kumar V., Performance measurement for supply chains in the Industry 4.0 era: a balanced scorecard approach, *Int J Product Perform Manag*, 70 (4), 789–807, 2021.
16. Eren T., Hamurcu M., Akademik teşvik tabanlı yeni bir performans değerlendirme önerisi ve uygulama, *Üniversite Araştırmaları Derg*, 2 (2), 82–100, 2019.
17. Silveira Santos T., da Silva Portugal L., Cezar Martins Ribeiro P., Evaluating the performance of highway concessions through public-private partnerships using a fuzzy multi-criteria decision-making procedure, *Transp Res Interdiscip Perspect*, 10, 100399, 2021.
18. Roy D., Performance evaluation of a novel biomass-based hybrid energy system employing optimisation and multi-criteria decision-making techniques, *Sustain Energy Technol Assessments*, 42, 100861, 2020.
19. Akçakaya M., Yerel yönetimlerde performans yönetimi ve karşılaşılan sorunlar, *Üçüncü Sektör Sos Ekon*, 52 (1), 56–83, 2017.
20. Sarıaltın H., Performans yönetiminde performans değerlendirme ve öneri sitelerinin sürdürülebilir verimliliğe etkisinin incelenmesi: bir örnek olay çalışması, *İşletme Bilim Derg*, 5 (1), 117, 2017.
21. Övgün B., Özkal Sayan İ., Zengin O., Türk kamu yönetiminde performans değerlendirmesi ve denetimi mümkün mü? *Sos Bilim Metinleri*, 2, 74–92, 2018.
22. Karasoy H.A., Türk kamu yönetiminde performans yönetimine bir bakış, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Derg*, 10 (22), 257–275, 2014.
23. Shafii M., Hosseini S.M., Arab M., Asgharizadeh E., Farzianpour F., Performance analysis of hospital managers using fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS: Iranian experience, *Glob J Health Sci*, 8 (2), 137–155, 2016.
24. Bahri M.S.S., Shariff S.S.R., Zolkefley N.S.I., Shariff S.S.R., Yahya N., A tri-level AHP approach for port logistics personnel performance evaluation, In: *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2209–2220, 2021.
25. Yılmaz N., Şenol M.B., A model and application of occupational health and safety risk assessment, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 32 (1), 77–87, 2017.
26. Kılıç Delice E., A fuzzy multicriteria model for airline companies selection, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31 (2), 263–276, 2016.
27. Öztürk M., Paksoy T., A new interval type-2 hybrid fuzzy rule-based AHP system for supplier selection, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 35 (3), 1519–1535, 2020.
28. Baykasoğlu A., Gölcük I., An interactive data-driven (dynamic) multiple attribute decision making model via interval type-2 fuzzy functions, *Mathematics*, 7 (7), 584, 2019.
29. ErKayman B., Kocadağistan M.E., Albayrak Ö., Belediyelerde performans ölçümü için D-ANP temelli bir kurumsal performans kartı uygulaması, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim Derg*, 34 (4), 1491–1511, 2020.
30. Kuşakçı A.O., Ayvaz B., Öztürk F., Sofu F., Bulanık MULTIMOORA ile personel seçimi: havacılık sektöründe bir uygulama, *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilim Derg*, 8(1), 96–110, 2019.
31. Dağdeviren M., Yavuz S., Kiliç N., Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment, *Expert Syst Appl*, 36, 8143–8151, 2009.

32. Karaatlı M., Ömürbek N., Aksoy E., Karakuzu H., Turizm işletmeleri için AHP temelli bulanık TOPSIS yönetimi ile tur operatörü seçimi, *Anadolu Üniversitesi Sos Bilim Derg*, 14 (2), 53–70, 2014.
33. Rajak M., Shaw K., Evaluation and selection of mobile health (mHealth) applications using AHP and fuzzy TOPSIS, *Technol Soc*, 59, 101186, 2019.
34. Zare K., Mehri-Tekmeh J., Karimi S., A SWOT framework for analyzing the electricity supply chain using an integrated AHP methodology combined with fuzzy-TOPSIS, *International Strategic Management Review*, 3, 1-2, 66-80, 2015.
35. Yu X., Guo S., Guo J., Huang X., Rank B2C e-commerce websites in e-alliance based on AHP and fuzzy TOPSIS, *Expert Syst Appl*, 38, 3550–3357, 2011.
36. Şahin B., Yazır D., An analysis for the effects of different approaches used to determine expertise coefficients on improved fuzzy analytical hierarchy process method, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 34 (1), 89–102, 2019.
37. Saaty T.L., Concepts, theory and techniques: rank generation, preservation, and reversal in the analytic hierarchy decision process, *Decis Sci*, 18 (2), 157–177, 1987.
38. Saaty T.L., How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process, *Eur J Oper Res*, 48, 9–26, 1990.
39. Saaty T.L., Decision making with the Analytic Hierarchy Process, *Int J Serv Sci*, 1 (1), 83–98, 2008.
40. Murat Y.S., Arslan T., Cakici Z., Akçam C., Analytical Hierarchy Process (AHP) based decision support system for urban intersections in transportation planning, In: *Using Decision Support Systems for Transportation Planning Efficiency*, IGI Global, 203–22, 2016.
41. Chandran B., Golden B., Wasil E., Linear programming models for estimating weights in the analytic hierarchy process, *Comput Oper Res*, 32, 2235–2254, 2005.
42. Saaty T.L., Vargas L.G., *Models, methods, concepts and applications of the Analytic Hierarchy Process*, Springer US, 2012.
43. Saaty T.L., Tran L.T., On the invalidity of fuzzifying numerical judgments in the Analytic Hierarchy Process, *Math Comput Model*, 46, 962–975, 2007.
44. Hwang C-L., Yoon K., *Multiple attribute decision making: methods and applications*, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, New York: Springer-Verlag, 1981.
45. Chen C-T., Extension of fuzzy TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment, *Fuzzy Sets Syst*, 114, 1–9, 2000.
46. Zadeh L., *Fuzzy Sets*. *Inf Control*, 8, 338–353, 1965.
47. Chen L.Y., Wang T.C., Optimizing partners' choice in IS/IT outsourcing projects: the strategic decision of fuzzy VIKOR, *Int J Prod Econ*, 120 (1), 233–242, 2009.
48. Zadeh L.A., The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning-I, *Inf Sci*, 8 (3), 199–249, 1975.

