

# BULANIK AHP VE BULANIK TOPSIS İLE BÜTÜNLEŞİK KARAR DESTEK MODELİ ÖNERİSİ: ÖZEL OKULLARDA ÖĞRETMEN SEÇİMİ

Engin KARAKIŞ\*

## ÖZ

Çok sayıda alternatif ve kriterin bulunduğu karar problemlerinin çözümü için geliştirilen yöntemler, çok kriterli karar verme yöntemleri olarak tanımlanmaktadır. Birbirleriyle çelişen çok sayıda kriter ve alternatifin bulunduğu karar problemlerinde bulanıklık ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmada Bulanık Analitik Hiyerarşi (AHP) ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ile bütünleşik bir karar destek modeli önerilmiştir. Çalışmada; karar vermede etkili olan kriterlerin önem ağırlıkları Bulanık AHP ile belirlenmiş, alternatiflerin sıralama ve seçimi ise Bulanık TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır. Uygulama kısmında özel okullarda öğretmen seçimi, önerilen karar destek yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Önerilen yöntemin karar destek modeli olarak başarılı bir şekilde kullanılabileceği görülmüştür.

**Anahtar Kavramlar:** Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS, Öğretmen Seçimi.

## INTEGRATED DECISION SUPPORT MODEL WITH FUZZY AHP AND FUZZY TOPSIS: TEACHER SELECTION IN PRIVATE SCHOOL

### ABSTRACT

The methods developed for solving decision problems in which there are numerous alternatives and criteria are defined as multi criteria decision making methods. Fuzziness can occur in decision problems in which many criteria and alternatives conflict with each other. In this study, a decision support model integrated with Fuzzy Analytic Hierarchy (AHP) and Fuzzy TOPSIS methods is proposed. In this study; the importance weights of the criteria that are effective in decision making are determined by Fuzzy AHP and the ranking selection of the alternatives are done by Fuzzy TOPSIS method. In the application part, the selection of teachers in private schools was carried out by the proposed decision support method. It has been seen that the proposed method can be successfully used as a decision support model.

**Keywords:** Multiple Criteria Decision Making, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS, Teacher Selection.

---

\*Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, ekarakis@cumhuriyet.edu.tr  
Makalenin kabul tarihi: Ocak 2019

## GİRİŞ

İnsan kaynakları yönetimi, kurum ve kuruluşların amaçlarına ulaşması ve faaliyetlerinin devamlılığında çok önemli işlevler üstlenir. İnsan kaynakları yönetiminin temel işlevlerinden birisi istenen niteliklerde eleman seçerek istihdam edilmesidir (Dağdeviren, 2007). Bu süreçte işgören seçiminde etkili olan kriterler ve bu kriterlerin önem ağırlıkları öne çıkmaktadır. İşgören seçiminde subjektif kriterlerin ve değerlendirmelerin bulunmasının ideal bir seçim yöntemi oluşturulmasını zorlaştırdığı görülmektedir.

Bir karar problemi olarak öğretmen seçimi, kamuda Kamu Personeli Seçme Sınavı ile yapılırken, özel okullarda genellikle mülakat yöntemi ile yapıldığı görülmektedir. Özel okullar mülakat ile öğretmen seçiminde adaylar arasından en uygun adayı seçmeye çalışmaktadırlar. Özel okulların öğretmen seçiminde, özel istihdam büroları ve İş Kurumu gibi uzman kuruluşlara başvurmadığı, öğretmen seçiminin genellikle okul yönetimleri tarafından yapıldığı görülmektedir. Mülakat yönteminin temel amacı adaylar hakkında mümkün olduğunca çok ve doğru bilgi elde ederek en yüksek performansı gösterecek adayın belirlenmesi ve işe alınmasıdır. Karar vericilerin geleneksel ve sezgisel yöntemler yerine bilimsel yöntemlerle karar vermeleri doğru ve hızlı karar verebilmeleri için çok önemlidir. Karar verici kişi ya da kişiler bilimsel yöntemlerle önceden belirlenen kriterlere göre adayları değerlendirerek alternatifleri değerlendirmelidirler.

Nitelikli eğitim-öğretim hizmeti verebilmek ancak nitelikli öğretmenler ile mümkündür. Bu nedenle okul başarısına katkıda bulunabilecek yetenek ve nitelikteki kişilerin istihdam edilmesi çok önemlidir. Öğretmenlik mesleği, alan bilgisi, pedagojik formasyon, olumlu insan ilişkileri, güdülenme, sürekli gelişme gibi birçok niteliğe sahip olmayı gerektirmektedir. Bu nedenle öğretmenlik mesleğine atanacak adayların iyi bir seçim sürecinden geçmeleri gerekmektedir (Pehlivan, 1999). Öğretmen adaylarının değerlendirilmesinde dikkate alınan nicel ve nitel kriterlerin birlikte ele alınması doğru bir seçim süreci oluşturulması için gereklidir. Öğretmen adaylarının değerlendirilmesi ve seçimi konusu çok sayıda kriteri içerdiğinden karar çok kriterli karar problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte kararı etkileyen çok sayıda nicel ve nitel kriter bulunması nedeniyle klasik çok kriterli karar verme yöntemleri yetersiz kalmaktadır. Öğretmen seçimi karar probleminde bulanık mantık yaklaşımı kullanılmıştır.

Çalışmada özel okullarda öğretmen adaylarının seçimi ve işe alınmasında yardımcı olacak bir karar destek modeli önerilmiştir. Çalışmada önerilen model bir özel okul için öğretmen seçiminde kullanılarak uygulama yapılmıştır. Çalışmanın giriş bölümünde karar problemi ve Literatür taramasına yer verilmiştir. Daha sonra Bulanık Mantık, Bulanık Küme Teorisi kavramları, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri açıklanmıştır. Teorik çerçevenin verilmesinden sonra uygulama bölümü yer almış ve son olarak sonuç ve değerlendirme yapılmıştır. Önerilen model özel bir okulda öğretmen seçimi amacıyla uygulanmıştır. Literatür taraması ve uzman değerlendirmeleri sonucunda öğretmen seçiminde etkili olan kriterler belirlenmiştir. Belirlenen seçim kriterlerinin önem ağırlıkları önerilen model kapsamında Bulanık AHP ile belirlenmiş, öğretmen adaylarının seçim ve sıralaması

Bulanık TOPSIS yöntemi yapılmıştır. Kriterlerin ikili karşılaştırmaları ve öğretmen adaylarının belirlenen kriterlere göre dilsel değerlendirmeleri aynı zamanda özel okul yöneticisi olan üç uzman tarafından yapılmış ve değerlendirmeler geometrik ortalama yolu ile birleştirilmiştir. Kriter önem ağırlıkları hesaplandıktan sonra Bulanık TOPSIS yöntemiyle adaylar için yakınlık katsayısı hesaplanmış ve adaylar arasında seçim ve sıralama yapılmıştır.

## I. LİTERATÜR TARAMASI

Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin işletme ve mühendislik alanlarında kullanıldığı pek çok çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın literatür taraması kısmında temel olarak eğitim, çalışan personel seçimi ve çalışanların performans ölçümüne ilişkin olarak yapılan çalışmalara değinilmiştir.

Bali ve Gencer (2005) çalışmalarında bir karar problemi olarak Kara Harp Okulu'na öğretim elemanı seçimi problemine AHP ve Bulanık AHP yöntemlerini uygulamışlardır. Öğretim elemanı seçiminde subjektif kriterlere dikkat çekerek bu kriterlere göre adayların değerlendirilmesinde bulanık karar vermenin gerekliliğini ortaya koymuşlardır.

Kabak ve Kazançoğlu (2012) 7 adet ana kriter altında yer alan 19 alt kritere göre askeri okula öğretmen seçiminde yine askeri okulda çeşitli görevlerle çalışan farklı rütbelerdeki öğretmenlerle üniversitelerden gelecek ders veren 53 öğretmene kriterlerin ikili karşılaştırmalarını yaptırmışlardır. Daha sonra belirlenen 6 kişilik bir uzman karar verici ile kriterlere göre adaylar değerlendirilmiştir. Çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesinde Bulanık AHP yöntemini ve adayların değerlendirilmesinde Mutlak Ölçüm Yöntemini kullanarak sıralama yapmışlardır. Çalışmada eleman seçimi için her kuruluşun kendine özgü yapısı vurgulanarak modelin farklı kurum ve kuruluşlar için uyumlaştırılarak kullanılabileceğini belirtmişleridir.

Başkaya ve Öztürk (2011) 17 adet satış mağazası bulunan bir işletme için satış elemanı seçiminde yamuk bulanık sayıları kullanarak Bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır.

Yıldız ve Aksoy (2015) otomotiv yan sanayisinde faaliyet gösteren ve bir işletme için AHP ile en uygun personellerin seçimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda AHP'nin personel seçimi karar sürecinde etkin bir yöntem olarak kullanılabilmesini belirtmişleridir.

Dağdeviren (2007) Bulanık AHP yöntemini bir işletmede terfi edilecek bir pozisyon için ön şartları sağlamış olan üç adayın değerlendirilmesi ve terfi edecek adayın belirlenmesi için kullanmıştır.

Abalı, Kutlu ve Eren (2012) AHP ve TOPSIS yöntemlerini burs veya yardım alacak öğrencilerin belirlenmesinde kullanmışlardır. Çalışmada kriterlerin önem ağırlıkları AHP ile belirlenirken adayların sıralaması TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır.

Özdağoğlu (2008) bir işletmede üretimde çalışacak işçilerin seçiminde kriter belirlenmesi ve kriterlerin önem derecesini belirlemede bulanık AHP yöntemini kullanmıştır.

Kaptanoğlu ve Özok (2006) Bulanık AHP ile akademik personel için performans değerlendirmesi yapmışlardır.

Doğan ve Önder (2014) satış temsilcisi seçiminde AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır.

Ecer (2007) yamuk bulanık sayılarla satış elemanlarının değerlendirmesi ve seçimini Bulanık TOPSIS yöntemi ile gerçekleştirmiştir.

Kozanoğlu ve Özok (2010) takım lideri seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yönteminden yararlanmışlardır.

Özbek (2014) bir sivil toplum kuruluşu için Bulanık AHP ile yedi yönetici adayını on iki kriterle göre değerlendirmiş ve en uygun adayı belirlemiştir.

Fathi, Leila, ve Maleki (2017) üçgen bulanık sayıları kullanarak bulanık AHP ve bulanık COPRAS yöntemlerini personel seçimi karar problemine uygulamışlardır.

Moayeri, Shahvarani, Behzadi ve Hosseinzadeh (2015), İran'da eğitim kuruluşları için matematik öğretmeni seçimini 16 kriterle göre üçgen bulanık sayılar kullanarak Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanarak yapmışlardır. Her iki yöntemle değerlendirme sonuçlarının yaklaşık sonuçlar verdiğini belirtmişleridir.

Radhika, Samaeer Kumar ve Swapna (2013) çok kriterli karar verme yöntemlerinden VIKOR yöntemini kullanarak yedi kriterle göre akademik personel seçimi gerçekleştirmişlerdir.

Hota, Sharma, ve Pavani (2014) kriter önem ağırlıklarını bulanık AHP ile belirledikleri 5 ana kriterle göre 10 öğretmen arasından bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak seçim ve değerlendirme yapmışlardır.

Jati, (2011) AHP ve PROMETHEE II (Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations) yöntemlerini kullanarak öğretmen seçimini gerçekleştirmiştir.

Kasım, Ramlı, İbrahim, Ghazalı, Kamal, ve Vikneswari, (2012). AHP yöntemini kullanarak öğretmen seçiminde etkili olan kriterlerin önem ağırlıklarını incelemişlerdir.

## **II. BULANIK MANTIK VE BULANIK KÜME TEORİSİ**

Bulanık mantık Zadeh'in 1965 yılında "Bilgi ve Kontrol" (Information and Control) adlı dergide yer alan "Bulanık Kümeler" (Fuzzy Sets) adlı çalışması ile ortaya koyduğu matematiksel bir teoridir. Zadeh çalışmasında bulanık kümeleri dereceli ve sürekli üyeliğe sahip nesnelerin oluşturduğu kümeler olarak tanımlamıştır. Bulanık küme elemanları, klasik kümelerin aksine bir üyelik

fonksiyonunun atadığı ve 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecelerine sahip elemanlardır (Zadeh, 1965).

Belirsizlik durumunda yapılan muhakemeler kesin olmayıp yaklaşık çözümlenmeler niteliğindedir. “Genel olarak değişik biçimlerde ortaya çıkan, karmaşıklık ve belirsizlik gibi tam olmayan bilgi kaynaklarına bulanık(fuzzy) kaynaklar adı verilir” (Şen, 2009, s. 14). Bulanıklık tam ve kesin olmayan bilgileri ifade etmektedir. Bulanıklık daha çok sözel diğer bir ifade ile dilsel olarak ifade edilen bilgiler için geçerlidir. İnsanlar günlük hayatlarında ve iş hayatındaki çeşitli problemlerle ilgili yargılarını ifade ederken ve bu problemlerin çözümlenmesinde sözel, dilsel ifadeler kullanırlar. Sözel ifadelerle bulanıklık içeren bu durumlarda bulanıklığın anlaşılıp ifade edilmesi ve problemlerin çözümünde kullanılması “bulanık mantık” kavramı ile ilgilidir. Bulanık mantık bir durum veya olayla ilgili yeterli bilgi ve veri olmaması nedeniyle kişisel değerlendirme, görüş ve düşüncelere ihtiyaç duyulduğunda kullanılmaktadır. Böylece problemlerin çözümünde insan sezgi ve yeteneklerinin çözüm sürecine katılması mümkün olmaktadır.

Bulanık mantık klasik mantığı da kapsayan daha geniş bir tanımlama ve düşünme biçimidir. Klasik mantık bulanıklık ve belirsizlik içeren durumlar ile ilgilenmemekte diğer bir ifadeyle kesin doğru ve kesin yanlış olma dışında bir değerlendirmeye imkân vermemektedir. Klasik mantık ya da ikili mantık olayları iki doğruluk değerine ayırırken bulanık mantık bu keskin ayırım dışında doğruluk değerleri sunarak daha gerçekçi bir bakış açısı geliştirmektedir. Dolayısıyla bazı durumlarda bulanık mantığın insan düşünme sistemine daha yakın olduğu görülmektedir. Bulanık mantık dilimizde bulunan ‘çok iyi’, ‘iyi’, ‘kötü’ gibi gerçek hayata ilişkin derecelendirilmiş doğruluk değerlerinin kullanılmasını sağlar. Dilsel ifadelerin bulanık kümeler teorisi ile ve bulanık sayılar ile bulanık kümeye ait olma derecesi belirlenerek, bulanık mantığın belirsizlik ve bulanıklık taşıyan problemlerin çözümünde kullanılması sağlanmaktadır. Bulanık küme teorisiyle belirsizlikler sayısal ifadelerle modellenerek belirsizlik içeren karar problemlerinin çözümüne imkân sağlanmaktadır.

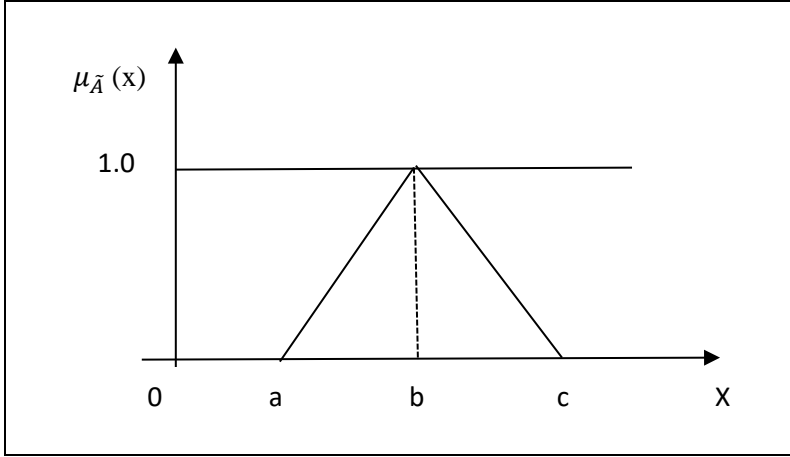
## A. BULANIK SAYILAR VE BULANIK SAYILARDA İŞLEMLER

Bulanık kümeler üyelik fonksiyonları ile ifade edilir. Üyelik fonksiyonu ile bir elemanın bulanık kümeye üyeliği 0 ile 1 arasında belirlenir. Bulanık temel kümelerin her birisi bulanık sayı olarak düşünebilir. Bulanık sayılar bir alt sınırı ve birde üst sınırı olan bir aralık değerini ifade eder. Bulanık kümeler üyelik fonksiyonlarıyla tanımlandığı için kendi üyelik fonksiyonlarıyla aynı kavramlardır (Baykal ve Beyan, 2004). Bulanık kümeler üçgen, yamuk, çan eğrisi, sigmoid, Z şekilli gibi üyelik fonksiyonları ile gösterilebilir. Bulanık sayıların da normal ve dışbükey olması gerekir. Bulanık sayılar, yaklaşık, aşağı yukarı, hemen hemen, gibi sözel ifadelerle nitelenebilir. Uygulamada en çok üçgen ve yamuk bulanık sayıların kullanıldığı görülmektedir.  $(a_1, a_2, a_3)$  şeklindeki gösterilen üçgen bulanık sayının  $a_1$ , soldaki en düşük değerini,  $a_2$  olabilecek en uygun değeri ve  $a_3$  ise en yüksek değerini ifade etmektedir.  $\tilde{A}$  üçgen bulanık sayısının üyelik fonksiyonu formül (1) deki gibi gösterilmektedir.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \quad (1)$$

Şekil 1’de (m, l, u) şeklinde gösterilen üçgen bulanık sayının üyelik fonksiyonu görülmektedir.

**Şekil 1:** Üçgen Bulanık Sayının Üyelik Fonksiyonu



**Kaynak:** Şen, 2009, s.51

Bulanık kümelerde de klasik kümelerde olduğu gibi matematiksel işlemler yapılabilmektedir. İki pozitif bulanık sayı  $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$  ve  $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$  olmak üzere aralarındaki matematiksel işlemler aşağıdaki gibidir:

Toplama işlemi  $\tilde{A} + \tilde{B} = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3)$  (2)

Çıkarma işlemi  $\tilde{A} - \tilde{B} = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1)$  (3)

Çarpma işlemi  $\tilde{A} \cdot \tilde{B} = (a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_3 \cdot b_3)$  (4)

Bölme işlemi  $\tilde{A} / \tilde{B} = (a_1 / b_3, a_2 / b_2, a_3 / b_1)$  (5)

Sabit bir sayı ile çarpma işlemi  $\tilde{A} \cdot k = (a_1 \cdot k, a_2 \cdot k, a_3 \cdot k)$  (6)

Ters işlem  $\tilde{A}^{-1} = (\frac{1}{a_3}, \frac{1}{a_2}, \frac{1}{a_1})$  (7)

### III. BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) çok kriterli karar problemlerinde bilimsel bir karar verebilmek için Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir. Günümüzde pek çok alanda ve işletmelerde karşılaşılan karar problemlerinin çözümünde AHP yönteminin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. “AHP, karmaşık ve iyi yapılandırılmamış bir durumun bileşenlerini ve değişkenlerini

hiyerarşik bir düzende ifade ederek, her bir alternatifin kıyaslamalı önem düzeylerine ilişkin kişisel yargılara kantitatif değerler atama ve elde edilen yargıların sonucuna göre değişkenlerin öncelik düzeylerini ortaya koyarak sentez yapma yöntemi olarak tanımlanabilir” (Alp ve Gündoğdu, 2012, s.10).

AHP karar problemini hiyerarşik bir yapı içerisinde ele almaktadır. AHP karar vericiye kompleks bir problemi amaç, hedefler(kriterler), alt kriterler ve alternatifler arasındaki ilişkiyi göstererek – hiyerarşik yapıda modelleyerek- veri, tecrübe, anlayış ve sezgilerin doğru ve mantıklı bir şekilde uygulanmasına imkân vermektedir (Özdemir Sağır ve Saaty, 2006). Problemin yapısına göre hiyerarşinin seviye sayısı belirlenmektedir. AHP'nin en önemli özelliklerinde olan uzman ve uygulayıcıları karar sürecine dahil ederek alınacak kararın daha gerçekçi olmasına imkân sağlamaktadır. AHP'de karar sürecine uzmanlar gerek hiyerarşik yapının oluşturulması ve gerekse kriterler ve alternatiflerin ikili karşılaştırmalarının yapılması aşamalarında katılmaktadırlar (Çetin ve Bıtrık, 2010). AHP yönteminde dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan birisi ikili karşılaştırmaların tutarlılığıdır. Tutarlılık derecesi kabul edilebilir sınır olan 0,10'un altında ise çözüm süreci devam eder. Aksi halde ikili karşılaştırmaların yeniden gözden geçirilerek tutarlılığın sağlanması gerekir. İkili karşılaştırmalarda amaç karara etki eden kriterlerin etki derecelerinin belirlenmesidir. Bir kritere göre önem, tercih ve beğeniyi ifade etmek için ikili karşılaştırmalar yapmak insanların duygu ve düşüncelerini yansıtan ve herkes tarafından kullanılan ortak bir doğal süreçtir. İkili karşılaştırmalar yapmak insanlarda doğuştan gelen özel bir yetenektir (Saaty, 2001).

Klasik AHP belirsizlik ve bulanıklık durumlarını modellemede yetersiz kaldığı için eleştirilmektedir. Kesin değerlerin kullanıldığı AHP'den farklı olarak Bulanık AHP'de kriter değerlendirmeleri ve kıyaslamalar bulanık mantık ile yapılır. Diğer bir ifade ile Bulanık AHP'de bulanık mantık ve bulanık sayılar kullanılmaktadır. AHP uzman kişilerin kararlarını karar sürecine katsa da insani düşünce tarzını yansıtmada konusunda yeterli olmadığı ve bulanık durumların incelenmesinde yetersiz kaldığı düşüncesi eleştirilmiştir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2010; Kahraman, Cebeci ve Ulukan, 2003). Bu nedenle belirsizlikleri karar sürecine katabilmek için dilsel değişkenlerin karar sürecine dahil edilmesi gereklidir. Bulanık AHP klasik AHP'nin bu eksikliğini gidermek amacıyla ortaya atılmıştır. Günlük hayatta ve iş hayatındaki karar problemlerinin belirsizlikler içerdiği dikkate alındığında Bulanık AHP, AHP'ye göre daha güvenilir sonuçlar verecektir. Bulanık AHP bireysel kararlar yanında grup kararı vermeye uygun bir karar verme yöntemi olma özelliğini taşımaktadır. Chang 1996 yılında üçgen bulanık sayılarla karşılaştırmaların yapay mertebe değerleri hesaplamasına dayanan Bulanık AHP modeli ortaya koymuştur. Chang'ın 1996 yılında ileri sürmüş olduğu Bulanık AHP yöntemi en çok kullanılan Bulanık AHP yöntemlerinden birisidir. Bu çalışmada Chang'ın Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Chang'ın bulanık AHP yöntemi matematiksel olarak çok hesaplama gerektirmemesi ve klasik AHP adımlarının uygulanması nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir.

$X = \{x_1, x_2, x_3, \dots \dots x_n\}$  bir kriter kümesi ve  $u = \{u_1, u_2, u_3, \dots \dots u_n\}$  bir amaç kümesi olduğunda Chang'ın yöntemine göre her bir kriter alınır ve her bir amaç için mertebe analizi uygulanır. Diğer bir ifade ile her bir ölçüte göre her bir

amaç için sentetik değerler elde edilir. Bu şekilde her bir kriter için m tane, kriter sayısı kadar sentetik değer elde edilir. Bu değerler aşağıdaki gibi gösterilir.

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m \quad i=1,2,\dots,n \quad (8)$$

Burada  $M_{gi}^j$  ( $j=1,2,\dots,m$ ) üçgen bulanık sayıdır.

Chang'ın (1996) mertebe analizinin adımları şu şekilde gösterilebilir:

Adım 1: i. Eleman bakımından bulanık sentetik derecenin değeri aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \times \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (9)$$

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$  ifadesini elde etmek için m mertebe analiz değerine aşağıda görüldüğü gibi bulanık toplama işlemi uygulanır.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left( \sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (11)$$

Daha sonra vektörün tersi aşağıdaki formül ile elde edilir:

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (12)$$

Adım 2:  $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  in olabilirlik derecesi şu şekilde tanımlanır:

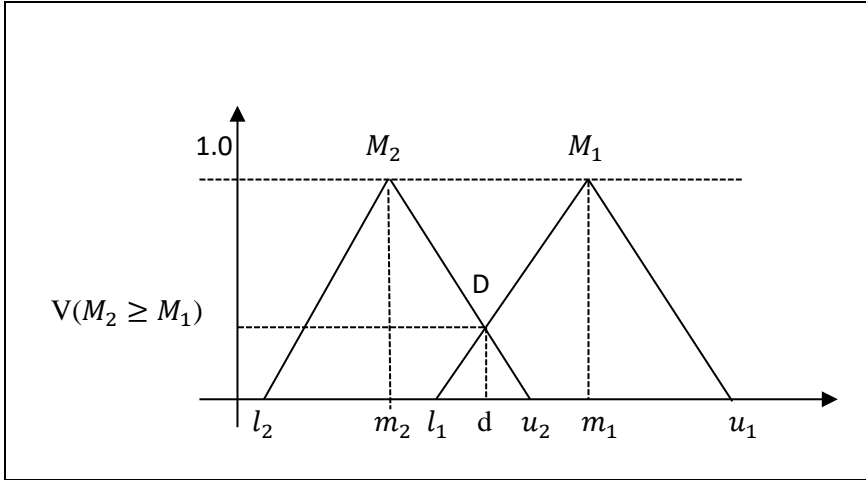
$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min \mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)] \quad (13)$$

Bu ifade denk olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) \begin{cases} 1 & \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{diğer} \end{cases} \quad (14)$$

$V(M_2 \geq M_1)$ 'i d  $\mu_{M_1}$  ve  $\mu_{M_2}$  arasındaki en yüksek kesişim noktası D'nin ordinatı olmak üzere aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi ifade edebiliriz.



Şekil 2:  $M_1$  ve  $M_2$  Arasındaki Kesişim Noktası

**Kaynak:** Chang, 1996, s. 651.

$M_1$  ve  $M_2$ 'yi kıyaslayabilmek için  $V(M_2 \geq M_1)$  ve  $V(M_1 \geq M_2)$  değerlerinin her ikisinin de bilinmesine ihtiyaç vardır.

Adım 3: Konveks bir bulanık sayının  $k$  tane konveks bulanık sayıdan  $M_i$  ( $i=1,2, \dots, k$ ) daha büyük olmasının olabilirlik derecesi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1), \dots, (M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i) \quad , i=1,2, \dots, k \end{aligned} \quad (15)$$

$k=1,2, \dots, n$ ;  $k \neq j$  için  $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$  olmak üzere ağırlık vektörü şu şekilde olur;

$$W' = (d'(A_1), \dots, d'(A_n))^T \quad (16)$$

Bulunan ağırlık vektörünün normalize edilmiş hali aşağıdaki gibi olup elde edilen bu ağırlık vektörü bulanık bir sayı değildir.

$$W = (d(d(A_1)), \dots, d(A_n))^T \quad (17)$$

#### IV. BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ

İdeal çözüme göre sıralama yapma yöntemi olarak ifade edilebilen TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to İdeal Solution) yöntemi Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir. Çok kriterli karar verme tekniklerinden olan TOPSIS yöntemi karar alternatiflerinin pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm noktasına olan uzaklıklarına göre karar verilmesine dayanır. TOPSIS yaklaşımının temelinde pozitif ideal çözüme en yakın çözüm noktasının bulunmasıyla birlikte negatif ideal çözüme en uzak mesafedeki çözüm noktasının bulunması vardır (Ergül, 2010). TOPSIS yönteminde en uygun çözümü sunan alternatif pozitif ideal çözüme en yakın uzaklıktaki alternatiftir. İdeal çözüm ya da en uygun alternatif, fayda kriterini maksimize ederken maliyet kriterini minimum yapan çözümdür.

Bulanık TOPSIS yöntemini ilk kez Chen (2000) bir sistem analizi mühendisi seçim probleminin çözümü için kullanmıştır (Başkaya ve Öztürk, 2011). Bulanık TOPSIS nicel ve nitel çok kriterli karar problemlerinde alternatiflerin seçim sıralama ve değerlendirilmesinde yararlanılan bir karar verme yöntemidir. Alternatiflerin nicel veriler olması durumunda TOPSIS yönteminde kriter ağırlıklarının belirlenmesi yöntemin subjektif yönünü oluşturmaktadır (Dumanoğlu ve Ergül 2010; Ishizaka ve Nemery, 2013). Yöntemde kriter ağırlıklarının belirlenmesi için AHP, ANP (Analitik Network Process), gibi çeşitli karar verme yöntemlerinin TOPSIS yöntemine entegre edilerek uygulanabildiği görülmektedir.

Bulanık nitelikteki durum ve olaylarda TOPSIS yönteminin kullanılması halinde insan yargı ve düşüncelerini çözüme yansıtma mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bulanık değerlendirme niteliğindeki insan düşünce ve değerlendirmelerini çözüm sürecine katabilmek ve daha gerçekçi değerlendirmelerin yapılabilmesi için bulanık karar verme yöntemlerini kullanmak gerekmektedir. Bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık TOPSIS karar problemlerinde bulanık ortamlarda karar verilebilmesine imkân vermektedir. Yöntemin uygulanması sırasında karar vericiler, karar kriterleri ve alternatiflerle ilgili değerlendirmelerini dilsel olarak ifade ederler. Karar vericilerin kriterler ve alternatiflerle ilgili değerlendirmeleri bulanık sayılara dönüştürülerek alternatifler için yakınlık katsayısı hesaplanır. Hesaplanan yakınlık katsayıları yardımıyla alternatifler sıralanarak çözüm ortaya konur. Çalışmada uygulanan ve Chen (2000) tarafından geliştirilen Bulanık TOPSIS yöntemi bireysel ya da grup kararı verilmesinde uygulanabilen bir yöntemdir. Chen tarafından önerilen ve alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değerlendirmeler ve bulanık sayı karşılıkları aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo 1:** Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Sözel Değişkenler ve Üçgen Bulanık Sayı Olarak İfadeleri.

Sözel Değişken	Üçgen Bulanık Sayı
Çok Kötü (ÇK)	(0, 0, 1)
Kötü (K)	(0, 1, 3)
Biraz Kötü (BK)	(1, 3, 5)
Orta (O)	(3, 5, 7)
Biraz İyi (Bİ)	(5, 7, 9)
İyi (İ)	(7, 9, 10)
Çok İyi (Çİ)	(9, 10, 10)

**Kaynak:** Chen, 2000, s. 5

K tane karar vericinin bulunduğu bir grupta karar problemine etkileyen  $w_j^K$  'nin j. karar kriterinin önem ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır (Çınar Tirmikçioğlu, 2011, s.15).

$$\tilde{W}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{w}_{ij}^1 + \tilde{w}_{ij}^2 + \dots + \tilde{w}_{ij}^K] \quad (18)$$

K tane karar vericinin bulunduğu bir grupta karar problemindeki  $X_{ij}^K$  'nin i. alternatifin önem ağırlığı ise aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^K] \quad (19)$$

Bir çok kriterli karar verme probleminin karar matrisi ve kriter ağırlıkları aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & c_1 & c_2 & \dots & c_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \vdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \vdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (20)$$

Burada  $\tilde{x}_{ij}$  ( $\forall i, j$ ) ve  $\tilde{w}_j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ) dilsel değişkenler olup  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_m$ , alternatifleri;  $K$  karar vericileri ve sayısını;  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ , karar kriterlerini;  $\tilde{x}_{ij}, C_j$ , karar kriterine göre  $A_i$  alternatifinin kriter değerini ve  $\tilde{w}_j$  de  $C_j$  kriterinin önem ağırlığını ifade etmektedir.  $\tilde{D}$  bulanık karar matrisi olarak ve  $\tilde{W}$  bulanık ağırlıklar matrisi olarak ifade edilir. Matrisin elemanları ve ağırlıkları birer bulanık sayı olarak  $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$  ve  $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$  şeklinde gösterilir.

Bulanık karar matrisinin oluşturulmasından sonra normalize edilmiş bulanık karar matrisi hesaplanır. Bu matris aşağıdaki gibi gösterilir:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad i=1, 2, 3, \dots, m, \quad j=1, 2, 3, \dots, n. \quad (21)$$

Normalize edilmiş bulanık karar matrisinin her bir elemanı B fayda ve C maliyet kriterini göstermek üzere aşağıdaki formüller ile hesaplanmaktadır:

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right), \quad c_j^+ = \max c_{ij}, \quad \forall j \in B, \quad (22)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \quad a_j^- = \min a_{ij}, \quad \forall j \in C \quad (23)$$

Formülden de görüleceği gibi normalize edilmiş bulanık karar matrisi, karar kriterinin fayda kriteri olması durumunda her sütundaki elemanların, bu sütundaki elemanların üçüncü bileşenleri içinde en büyük değere sahip olana bölünmesi yoluyla elde edilir. Maliyet kriterlerinin normalize edilmesinde ise her sütundaki ilk elemanların en küçük değeri dikkate alınır. Normalize edilmiş bir matriste bulanık sayı değerlerinin  $[0, 1]$  aralığında olması sağlanır.

Normalize edilmiş karar matrisinin hesaplanmasından sonra kriterlerin önem ağırlığını dikkate alarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi hesaplanır.  $\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}$  şeklinde gösterilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi (17) nolu formül ile hesaplanır.

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \cdot \tilde{w}_j \quad (24)$$

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi normalize edilmiş bulanık karar matrisi ile bulanık ağırlıklar matrisinin çarpımıyla elde edilir. Bu durumda hesaplanan  $\tilde{V}$  matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} \tilde{W}_1 \tilde{r}_{11} & \tilde{W}_2 \tilde{r}_{12} & \vdots & \tilde{W}_n \tilde{r}_{1n} \\ \tilde{W}_1 \tilde{r}_{21} & \tilde{W}_2 \tilde{r}_{22} & \vdots & \tilde{W}_n \tilde{r}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{W}_1 \tilde{r}_{m1} & \tilde{W}_2 \tilde{r}_{m2} & \vdots & \tilde{W}_n \tilde{r}_{mn} \end{bmatrix} \tag{25}$$

Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi  $\tilde{V}$ 'nin hesaplanmasından sonra bulanık pozitif ideal çözüm  $A^+$  ve bulanık negatif ideal  $A^-$  çözümün hesaplanması gerekir.

$$A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}, \quad \text{burada } i=1,2,3,\dots,m. \text{ ve } j=1,2,3, \dots,n. \text{ olmak üzere ;}$$

$$\tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{ij}\} \quad \text{ve} \quad \tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij}\} \tag{26}$$

formülleri ile bulunur. Daha sonra alternatiflerin  $A^+$  ve  $A^-$ 'den uzaklıklarının hesaplanması gereklidir. Bu hesaplamada d uzaklıkları ifade eder ve hesaplama aşağıdaki formüller ile yapılır:

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+), \quad i = 1,2,3,\dots,m \tag{20}$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1,2,3,\dots,m \tag{27}$$

Yöntemde son olarak alternatiflerin ideal çözüme yakınlıkları hesaplanır. Bunun için bulanık sayıların birine olan uzaklıklarının hesaplanmasında kullanılan Vertex metodu kullanılır.  $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$  ve  $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$  gibi iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklık vertex yöntemine göre aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$d_v(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \tag{28}$$

Alternatifler arasında seçim yapılabilmesi veya alternatiflerin değerlendirilebilmesi için yakınlık katsayıları hesaplanmalıdır. Yakınlık katsayısı her bir alternatif için aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır(Chen, Lin, ve Huang, 2006).

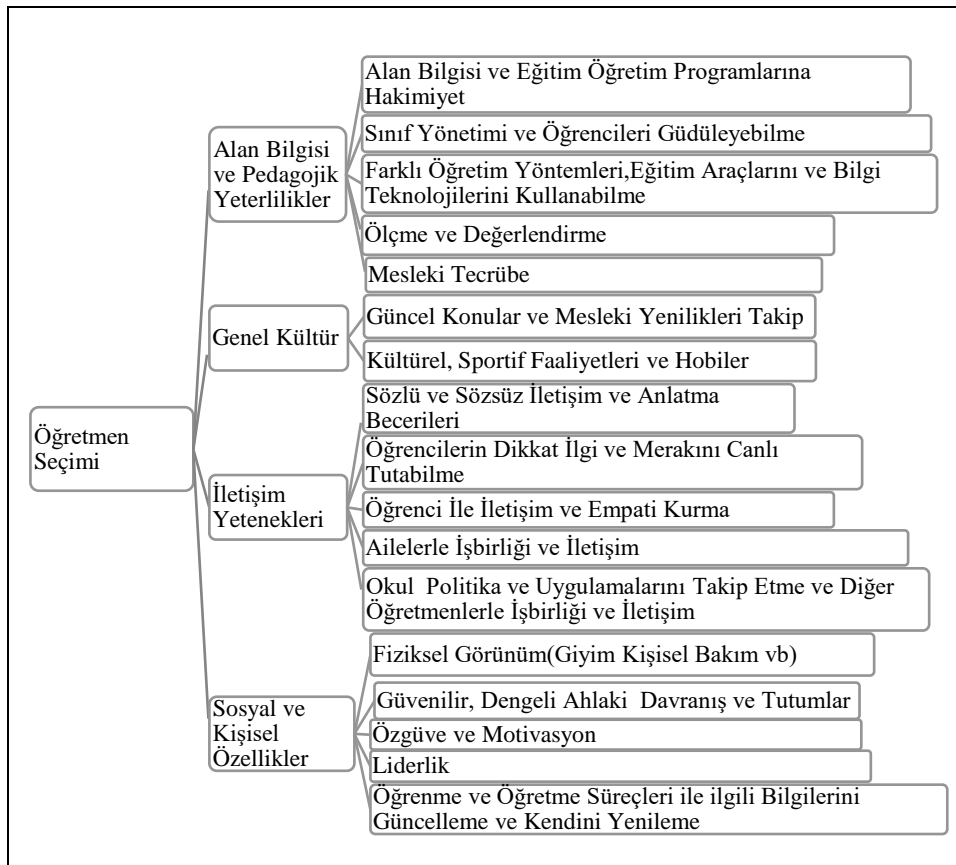
$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \tag{29}$$

Alternatifler için yakınlık katsayısı  $CC_i$  değerlerine göre sıralanarak karar verilir. Yakınlık katsayısı 1'e eşit ise söz konusu alternatifin değeri bulanık pozitif ideal çözüme, yakınlık katsayısı 0'a eşitse alternatifin değeri bulanık negatif ideal çözüme eşittir.

## V. UYGULAMA

Öğretmenlerin nitelik ve özellikleri okullarda başarı için son derece önemlidir. Bu nedenle öğretmen seçiminde alan bilgisini ölçmek dışında adayların entelektüel eğilimlerini, öğretmenlik mesleğine uygun kişilik özelliklerine sahip olup olmadıklarını tespit etmek çok önemlidir. Bu amaçla iletişim becerileri, genel kültür, alan bilgisi ve pedagojik yeterlilikler, görünüm, dengeli ve ahlaki davranış ve tutum, değişime ve gelişime açıklık, liderlik özellikleri gibi kişisel özelliklerin öğretmen adaylarının değerlendirilmesinde önemli kriterler olduğu görülmektedir. Çalışmada uzman değerlendirmeleri ve literatür taraması sonucunda belirlenen ve öğretmen seçiminde etkili olduğu tespit edilen kriterler Şekil 3'te yer alan hiyerarşik yapı içerisinde ifade edilmiştir.

**Şekil 3:** Öğretmen Seçim Kriterleri.



Öğretmen seçiminde aranan özellik ve nitelikler birbirleri ile ilişkili ve iç içe geçmiş bir yapıda olduğu görülmektedir. AHP yönteminde karar problemini ifade eden hiyerarşik yapı önemlidir. Karar problemini ifade eden hiyerarşik yapının problemdeki kriterleri dolayısıyla karar problemini tümüyle ifade edecek kadar geniş ve ikili karşılaştırmaların yapılmasını zorlaştırmayacak kadar dar kapsamlı oluşturulması gereklidir. Öğretmen seçiminde aranan nitelik ve özellikleri

temsil eden hiyerarşik yapı karar probleminde etkili olduğu düşünülen kriterleri ifade etmektedir. Seçimde etkili olan kriterlerin hiyerarşik bir yapı içinde belirlenmesinden sonra uzman ve yönetici konumundaki üç kişiden, hazırlanan anket yolu ile kriterlerin ikili karşılaştırmaları istenmiştir. Uzmanların anketleri cevaplamasından sonra üç karar verici tarafından yapılan kriterlerle ilgili bulanık ikili karşılaştırmaların geometrik ortalaması alınarak grup kararı elde edilmiştir.

**Tablo 2:** Bulanık İkili Karşılaştırma Ölçeği.

Dilsel İkili Karşılaştırma Tercihleri	Önem Derecesi	Önem Derecesinin Eşleniği	Açıklama
Eşit derecede önemli	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	İki faktör önemi eşittir.
Ara değer	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1)	İki faktör arasında tercihte küçük önem farkı bulunur.
Az önemli	(2, 3, 4)	(1/4, 1/3, 1/2)	Bir faktör diğerinden biraz daha önemlidir.
Ara değer	(3, 4, 5)	(1/5, 1/4, 1/3)	İki faktör arasında tercihte küçük önem farkı bulunur
Oldukça önemli	(4,5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)	Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir.
Ara değer	(5, 6, 7)	(1/7, 1/6, 1/5)	İki faktör arasında tercihte küçük önem farkı bulunur
Çok önemli	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)	Bir faktör diğerinden yüksek derecede önemlidir.
Ara değer	(7, 8, 9)	(1/9, 1/8, 1/7)	İki faktör arasında tercihte küçük önem farkı bulunur.
Son derece önemli	(8, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/8)	Bir faktör diğerinden çok yüksek derecede önemlidir.

**Kaynak:** Ertuğrul, 2007, s. 182.

Bulanık ikili karşılaştırma matrisleri elde edildikten sonra Chang'ın genişletilmiş Bulanık AHP yöntemi ile tüm kriterlerin önem ağırlıkları elde edilmiştir. Bulanık AHP ile elde edilen kriter ağırlıklarına göre Bulanık TOPSIS yöntemi ile başvuruda bulunan 5 aday değerlendirilerek adaylar arasında sıralama ve seçim gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının seçiminde etkili olan ve şekil 3'te gösterilen kriterlere göre değerlendirilmeleri sırasında kullanılan sözel değişkenlerin bulanık değer karşılıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 3:** Ana Amaca Göre Bulanık İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	Alan Bilgisi ve Pedagojik Yeterlilik	İletişim Yetenekleri	Genel Kültür	Sosyal ve Kişisel Özellikler
Alan Bilgisi ve Pedagojik Yeterlilik	(1,000 1,000 1,000)	(1,000 1,000 1,000)	(1,442 2,000 2,466)	(0,585 0,794 0,997)
İletişim Yetenekleri	(1,000 1,000 1,000)	(1,000 1,000 1,000)	(1,260 2,290 3,300)	(1,000 1,260 1,442)
Genel Kültür	(0,405 0,500 0,693)	(0,303 0,437 0,794)	(1,000 1,000 1,000)	(0,280 0,397 0,691)
Sosyal ve Kişisel Özellikler	(1,003 1,260 1,710)	(0,693 0,794 1,000)	(1,447 2,520 3,569)	(1,000 1,000 1,000)

Tablo 2’de verilen bulanık ikili karşılaştırma ölçeği kullanılarak özel okul yöneticisi olan üç uzman karar vericinin yaptığı değerlendirmelere göre ana kriter ve alt kriterlerin önem ağırlıkları Chang’in Bulanık AHP yöntemine göre hesaplanmıştır. Ana kriter önem ağırlıkları ile ilgili hesaplamalara, S(K) kriterlere ilişkin sentetik derece değerlerini ifade etmek üzere aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 3’te yer alan ana amaca göre ikili karşılaştırmalar matrisindeki bulanık değerlerle Chang’in genişletilmiş AHP yöntemine göre sentetik değerleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$S(K1) = (4.027, 4.793, 5.462) \cdot (14.419, 18.250, 22.661)^{-1}$$

$$S(K1) = (4.027, 4.793, 5.462) \cdot \left(\frac{1}{22.661}, \frac{1}{18.250}, \frac{1}{14.419}\right)$$

$$S(K1) = (0.177, 0.262, 0.378)$$

$$S(K2) = (4.260, 5.549, 6.742) \cdot (14.419, 18.250, 22.661)^{-1}$$

$$S(K2) = (4.260, 5.549, 6.742) \cdot \left(\frac{1}{22.661}, \frac{1}{18.250}, \frac{1}{14.419}\right)$$

$$S(K2) = (0.187, 0.304, 0.467)$$

$$S(K3) = (0.087, 0.127, 0.220)$$

$$S(K4) = (0.182, 0.305, 0.504)$$

Elde edilen bulanık sentetik derece değerlerinin büyüklük karşılaştırması yapılarak olabilirlik değerleri elde edilir.

$$V(S(K1) \geq S(K2)) \quad (d_1) = \frac{0.187-0.556}{(0,371-0,378)-(0,304-0,187)} = 0.8216$$

$$V(S(K1) \geq S(K3)) \quad 0.262 \geq 0.127 \text{ olduğu için } (d_2) = 1$$

$$V(S(K1) \geq S(K4)) \quad (d_3) = \frac{0.182-0.378}{(0,262-0,378)-(0,305-0,182)} = 0,8210$$

$$V(S(K1) \geq S(K2), S(K3), S(K4)) = \min(0.8216, 1, 0.8210) = 0.8210$$

$$V(S(K2) \geq S(K1)) \quad 0.304 \geq 0.262 \text{ olduğu için } (d_1) = 1$$

$$V(S(K2) \geq S(K3)) \quad 0.304 \geq 0.127 \text{ olduğu için } (d_2) = 1$$

$$V(S(K2) \geq S(K4)) \quad (d_3) = \frac{0.182-0.467}{(0,304-0,467)-(0,305-0,182)} = 0,995$$

$$V(S(K2) \geq S(K1), S(K3), S(K4)) = \min(1, 1, 0,995) = 0,995$$

$$V(S(K3) \geq S(K1)) \quad (d_1) = \frac{0.177-0.220}{(0,127-0,220)-(0,262-0,177)} = 0,240$$

$$V(S(K3) \geq S(K2)) \quad (d_2) = \frac{0.187-0.220}{(0,127-0,220)-(0,304-0,187)} = 0,155$$

$$V(S(K3) \geq S(K4)) \quad (d_3) = \frac{0.182-0.220}{(0,127-0,220)-(0,305-0,182)} = 0,174$$

$$V(S(K3) \geq S(K1), S(K2), S(K4)) = \min(0,240, 0,155, 0,174) = 0,155$$

$$V(S(K4) \geq S(K1)) \quad 0.305 \geq 0.262 \text{ olduğu için } (d_1) = 1$$

$$V(S(K4) \geq S(K2)) \quad 0.305 \geq 0.304 \text{ olduğu için } (d_2) = 1$$

$$V(S(K4) \geq S(K3)) \quad 0,305 \geq 0,127 \text{ olduğu için } (d_3) = 1$$

$$V(S(K4) \geq S(K1), S(K2), S(K3)) = \min(1, 1, 1) = 1$$

Bu aşamada kriterlerin minimum olabilirlik dereceleri belirlenerek ağırlıkları elde edilir.

$$d(K1) = \min(0,8216, 1, 0,8210) = 0,8210$$

$$d(K2) = \min(1, 1, 0,995) = 0,995$$

$$d(K3) = \min(0,240, 0,155, 0,174) = 0,155$$

$$d(K4) = \min(1, 1, 1) = 1$$

Normalize edilmiş ağırlık vektörü:

$$W = (0,8210/2,971, 0,995/2,971, 0,155/2,971, 1/2,971)$$

$$W = (0,276, 0,335, 0,052, 0,337)^T \text{ olarak hesaplanır.}$$

Ana ve alt kriterlere ait hesaplanan önem ağırlıkları Tablo 4’de gösterilmiştir.

**Tablo 4:** Kriterlerin Önem Ağırlıkları.

Kriterler	Ana Kriter Önem Ağırlık	Alt Kriter Önem Ağırlık	Kriter Genel Ağırlık
<b>Alan Bilgisi ve Pedagojik Yeterlilik</b>	<b>0,276</b>		
Alan Bilgisi ve Eğitim-Öğretim Programlarına Hâkimiyet		0,268	0,074
Sınıf Yönetimi ve Öğrencileri Güdüleyebilme		0,280	0,077
Farklı Öğretim Yöntemleri ve Öğretim Araç-Gereçleri İle Bilgi Teknolojilerini Kullanabilme		0,021	0,006
Ölçme ve Değerlendirme Yeterliliği		0,263	0,073
Mesleki Tecrübe		0,169	0,047
<b>İletişim Yetenekleri</b>	<b>0,335</b>		
Sözlü ve Sözsüz Anlama ve Anlatma Yeteneği		0,110	0,037
Öğrencilerin İlgi, Dikkat ve Merakını Canlı Tutma		0,214	0,072
Öğrencilerle İyi İletişim ve Empati Kurabilme		0,256	0,086
Aileler İle İş Birliği ve İletişim		0,252	0,084
Okul Politika ve Uygulamalarına Uyum, Destekleme ve Diğer Öğretmenler İle İş Birliği ve İletişim		0,168	0,056
<b>Genel Kültür</b>	<b>0,052</b>		
Güncel Konular ve Mesleki Yenilikleri Takip		0,500	0,026
Kültürel, Sportif Faaliyet ve Hobiler		0,500	0,026
<b>Sosyal ve Kişisel Özellikler</b>	<b>0,337</b>		
Fiziksel Görünüm (Giyim, Kişisel Bakım Vb.)		0,026	0,009
Güvenilir, Dengeli, Ahlaki Davranış ve Tutumlar		0,286	0,096
Özgüven ve İş Motivasyonu		0,211	0,071
Liderlik Özellikleri ve Planlama		0,229	0,077
Öğrenme ve Öğretme Süreçleri İle İlgili Bilgilerini Güncelleyerek Kendini Geliştirme		0,250	0,084
<b>Toplam</b>			<b>100</b>



**Tablo 5:** Adayların Kriterlere Göre Dilsel Değerlendirmeleri

Kriterler	A1	A2	A3	A4	A5
Alan Bilgisi ve Eğitim-Öğretim Programlarına Hakimiyet	O	İ	O	ÇK	İ
Sınıf Yönetimi ve Öğrencileri Güdüleyebilme	K	İ	K	İ	Çİ
Farklı Öğretim Yöntemleri ve Öğretim Araç-Gereçleri İle Bilgi Teknolojilerini Kullanabilme	O	Çİ	O	ÇK	İ
Ölçme ve Değerlendirme Yeterliliği	O	Çİ	O	ÇK	İ
Mesleki Tecrübe	İ	İ	K	İ	O
Güncel Konular ve Mesleki Yenilikleri Takip	O	İ	İ	ÇK	İ
Kültürel, Sportif Faaliyet ve Hobiler	K	O	İ	K	İ
Sözlü ve Sözsüz Anlama ve Anlatma Yeteneği	İ	İ	O	İ	O
Öğrencilerin İlgi, Dikkat ve Merakını Canlı Tutma	İ	İ	O	K	İ
Öğrencilerle İyi İletişim ve Empati Kurabilme	O	Çİ	O	O	İ
Aileler İle İş Birliği ve İletişim	K	O	O	İ	K
Okul Politika ve Uygulamalarına Uyum, Destekleme ve Diğer Öğretmenler İle İş Birliği ve İletişim	İ	Çİ	K	ÇK	K
Fiziksel Görünüm (Giyim, Kişisel Bakım Vb.)	İ	İ	Çİ	O	İ
Güvenilir, Dengeli, Ahlakı Davranış ve Tutumlar	İ	Çİ	İ	ÇK	Çİ
Özgüven ve İş Motivasyonu	Çİ	Çİ	K	ÇK	İ
Liderlik Özellikleri ve Planlama	İ	İ	ÇK	K	O
Öğrenme ve Öğretme Süreçleri İle İlgili Bilgilerini Güncelleyerek Kendini Geliştirme	İ	Çİ	İ	ÇK	İ

Daha sonra bu kriter ağırlıkları kullanılarak öğretmen adaylarının Tablo 1'deki ölçüğe göre Bulanık TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmeleri yapılmıştır. Adayların pozitif ideal çözüme ve negatif ideal çözüme olan uzaklıkları ve bu değerlerle hesaplanan yakınlık katsayıları hesaplanmıştır. Yakınlık katsayısı 1'e en yakın değer en uygun ve aranan niteliklerdeki adayı ifade ederken '0' değerine en yakın değer ise uygun olmayan adayı ifade etmektedir. Hesaplamaların yapılışı aşağıda verilmiştir;

Karar probleminin çözümünde Bulanık AHP ile kriterin önem ağırlıkları bulunduğundan sonra Bulanık TOPSIS yöntemi ile alternatiflerin bu kriterlere göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Adayların kriterlere göre karar vericiler tarafından kriterler bazında değerlendirilmesinde kullanılan sözel değişkenlerin bulanık sayı olarak ifadelerine göre adaylar için aşağıdaki tabloda görülen bulanık karar matrisi oluşturulmuştur.

**Tablo 6:** Bulanık Karar Matrisi

Adaylar	Kriterler								
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(3, 5, 7)	(0, 1, 3)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(7, 9, 10)	(3, 5, 7)	(0, 1, 3)	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)
A2	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(3, 5, 7)	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)
A3	(3, 5, 7)	(0, 1, 3)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(0, 1, 3)	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)
A4	(0, 0, 1)	(7, 9, 10)	(0, 0, 1)	(0, 0, 1)	(7, 9, 10)	(0, 0, 1)	(0, 1, 3)	(7, 9, 10)	(0, 1, 3)
A5	(7, 9, 10)	(9, 10, 10)	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(3, 5, 7)	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(3, 5, 7)	(7, 9, 10)

Tablo 6'nın devamı

Adaylar	Kriterler							
	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17
A1	(3, 5, 7)	(0, 1, 3)	(7, 9 10)	(7, 9 10)	(7, 9 10)	(9, 10, 10)	(7, 9 10)	(7, 9 10)
A2	(9, 10, 10)	(3, 5, 7)	(9, 10, 10)	(7, 9 10)	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(7, 9 10)	(9, 10, 10)
A3	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(0, 1, 3)	(9, 10, 10)	(7, 9 10)	(0, 1, 3)	(0, 0, 1)	(7, 9 10)
A4	(3, 5, 7)	(7, 9 10)	(0, 0, 1)	(3, 5, 7)	(0, 0, 1)	(0, 0, 1)	(0, 1, 3)	(0, 0, 1)
A5	(7, 9 10)	(0, 1, 3)	(0, 1, 3)	(7, 9 10)	(9, 10, 10)	(7, 9 10)	(3, 5, 7)	(7, 9 10)

Bulanık karar matrisi formül (22) kullanılarak normalize edilmiştir.

**Tablo 7:** Normalize Bulanık Karar Matrisi

Adaylar	Kriterler								
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(0,3, 0,5, 0,7)	(0, 0,1, 0,3)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,7, 0,9, 1)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0, 0,1, 0,3)	(0,7, 0,9, 1)	(0,7, 0,9, 1)
A2	(0,7, 0,9, 1)	(0,7, 0,9, 1)	(0,9, 1, 1)	(0,9, 1, 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,7, 0,9, 1)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,7, 0,9 1)	(0,7, 0,9, 1)
A3	(0,3, 0,5, 0,7)	(0, 0,1, 0,3)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0, 0,1, 0,3)	(0,7, 0,9 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,3, 0,5, 0,7)
A4	(0, 0, 0,1)	(0,7, 0,9 1)	(0, 0, 0,1)	(0, 0, 0,1)	(0,7, 0,9 1)	(0, 0, 0,1)	(0, 0,1, 0,3)	(0,7, 0,9 1)	(0, 0,1, 0,3)
A5	(0,7, 0,9 1)	(0,9, 1, 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,7, 0,9 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,7, 0,9 1)

Tablo 7'nin devamı

Adaylar	Kriterler							
	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17
A1	(0,3, 0,5, 0,7)	(0, 0,1, 0,3)	(0,7, 0,9 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,9, 1, 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,7, 0,9 1)
A2	(0,9, 1, 1)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,9, 1, 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,9, 1, 1)	(0,9, 1, 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,9, 1, 1)
A3	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0, 1, 0,3)	(0,9, 1, 1)	(0,7, 0,9 1)	(0, 1, 0,3)	(0, 0, 0,1)	(0,7, 0,9 1)
A4	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,7, 0,9 1)	(0, 0, 0,1)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0, 0, 0,1)	(0, 0, 0,1)	(0, 1, 0,3)	(0, 0, 0,1)
A5	(0,7, 0,9 1)	(0, 0,1, 0,3)	(0, 0,1, 0,3)	(0,7, 0,9 1)	(0,9, 1, 1)	(0,7, 0,9 1)	(0,3, 0,5, 0,7)	(0,7, 0,9 1)

Bulanık karar matrisinin normalize edilmesinden sonra Tablo 4'te gösterilen karar kriterlerinin önem ağırlıkları ile çarpılmasıyla ağırlıklı normalize

edilmiş bulanık karar matrisi elde edilmiştir. Örneğin A1 için birinci ve ikinci karar kriterine göre elde edilen değerler aşağıdaki gibidir:

$$\tilde{v}_{ij}=\tilde{r}_{11}.\tilde{w}_1=(0.3, 0.5, 0.7).(0.075, 0.075, 0.075)=(0.023, 0.038, 0.053)$$

$$\tilde{v}_{ij}=\tilde{r}_{12}.\tilde{w}_2=(0.0, 0.1, 0.3).(0.078, 0.078, 0.078)=(0.000, 0.008, 0.023)$$

**Tablo 8:** Bulanık AHP Ağırlıkları ile Ağırlıklı Normalize Bulanık Karar Matrisi

Adaylar	Kriterler								
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
<b>A1</b>	(0,023 0,038 0,053)	(0,000 0,008 0,023)	(0,002 0,003 0,004)	(0,022 0,036 0,050)	(0,033 0,042 0,047)	(0,008 0,013 0,018)	(0,000 0,003 0,008)	(0,025 0,032 0,036)	(0,048 0,062 0,069)
<b>A2</b>	(0,053 0,068 0,075)	(0,055 0,070 0,078)	(0,005 0,005 0,005)	(0,065 0,072 0,072)	(0,033 0,042 0,047)	(0,018 0,023 0,025)	(0,008 0,013 0,018)	(0,025 0,032 0,036)	(0,048 0,062 0,069)
<b>A3</b>	(0,023 0,038 0,053)	(0,000 0,008 0,023)	(0,002 0,003 0,004)	(0,022 0,036 0,050)	(0,000 0,005 0,014)	(0,018 0,023 0,025)	(0,018 0,023 0,025)	(0,011 0,018 0,025)	(0,021 0,035 0,048)
<b>A4</b>	(0,000 0,000 0,008)	(0,055 0,070 0,078)	(0,000 0,000 0,001)	(0,000 0,000 0,007)	(0,033 0,042 0,047)	(0,000 0,000 0,003)	(0,000 0,003 0,008)	(0,025 0,032 0,036)	(0,000 0,007 0,021)
<b>A5</b>	(0,053 0,068 0,075)	(0,070 0,078 0,078)	(0,004 0,005 0,005)	(0,050 0,065 0,072)	(0,014 0,024 0,033)	(0,018 0,023 0,025)	(0,018 0,023 0,025)	(0,011 0,018 0,025)	(0,048 0,062 0,069)

Tablo 8'in devamı

Adaylar	Kriterler							
	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17
<b>A1</b>	(0,026 0,043 0,060)	(0,000 0,008 0,025)	(0,039 0,050 0,056)	(0,007 0,009 0,010)	(0,064 0,083 0,092)	(0,064 0,071 0,071)	(0,055 0,070 0,078)	(0,060 0,077 0,085)
<b>A2</b>	(0,077 0,085 0,085)	(0,025 0,041 0,057)	(0,050 0,056 0,056)	(0,007 0,009 0,010)	(0,083 0,092 0,092)	(0,064 0,071 0,071)	(0,055 0,070 0,078)	(0,077 0,085 0,085)
<b>A3</b>	(0,026 0,043 0,060)	(0,025 0,041 0,057)	(0,000 0,006 0,017)	(0,009 0,010 0,010)	(0,064 0,083 0,092)	(0,000 0,007 0,021)	(0,000 0,000 0,008)	(0,060 0,077 0,085)
<b>A4</b>	(0,026 0,043 0,060)	(0,057 0,074 0,082)	(0,000 0,000 0,006)	(0,003 0,005 0,007)	(0,000 0,000 0,009)	(0,000 0,000 0,007)	(0,000 0,008 0,023)	(0,000 0,000 0,009)
<b>A5</b>	(0,060 0,077 0,085)	(0,000 0,008 0,025)	(0,000 0,006 0,017)	(0,007 0,009 0,010)	(0,083 0,092 0,092)	(0,050 0,064 0,071)	(0,023 0,039 0,055)	(0,060 0,077 0,085)

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinden pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm noktaları elde edilir. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinden elde edilen bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm noktaları sırayla;

$$A^+ = [(0,075, 0,075, 0,075), (0,078, 0,078, 0,078), (0,005, 0,005, 0,005), (0,072, 0,072, 0,072), (0,047, 0,047, 0,047), (0,025, 0,025, 0,025), (0,025, 0,025, 0,025), (0,036, 0,036, 0,036), (0,069, 0,069, 0,069), (0,085, 0,085, 0,085), (0,082, 0,082, 0,082), (0,056, 0,056, 0,056), (0,010, 0,010, 0,010), (0,092, 0,092, 0,092), (0,071, 0,071, 0,071), (0,078, 0,078, 0,078), (0,085, 0,085, 0,085)]$$

$$A^- = [(0,000, 0,000, 0,00), (0,000, 0,000, 0,000), (0,00, 0,00, 0,00), (0,000, 0,000, 0,000), (0,000, 0,000, 0,000), (0,000, 0,000, 0,000), (0,011, 0,011, 0,011), (0,000, 0,000, 0,000), (0,026, 0,026, 0,026), (0,000, 0,000, 0,000), (0,000, 0,000, 0,000), (0,003, 0,003, 0,003), (0,000, 0,000, 0,000), (0,00, 0,00, 0,00), (0,00, 0,00, 0,00), (0,00, 0,00, 0,00)] şeklinde bulunur.$$

Bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm noktalarının belirlenmesinden sonra her alternatifin tüm kriterler için bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüme uzaklıkları hesaplanır. Bulanık sayılar arasındaki uzaklıkların hesaplanmasında adayların ilk kriterlere göre bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklıkları şu şekilde hesaplanır;

$$d(A_1, A^+) = \sqrt{\frac{1}{3} [(0,075 - 0,023)^2 + (0,075 - 0,038)^2 + (0,075 - 0,053)^2]} = 0,039$$

$$d(A_1, A^-) = \sqrt{\frac{1}{3} [(0,000 - 0,075)^2 + (0,000 - 0,075)^2 + (0,000 - 0,075)^2]} = 0,039$$

$$d(A_2, A^+) = \sqrt{\frac{1}{3} [(0,075 - 0,053)^2 + (0,075 - 0,068)^2 + (0,075 - 0,075)^2]} = 0,014$$

$$d(A_2, A^-) = \sqrt{\frac{1}{3} [(0,000 - 0,053)^2 + (0,000 - 0,068)^2 + (0,000 - 0,075)^2]} = 0,066$$

Adayların diğer karar kriterleri için de bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklıklarının aynı şekilde hesaplanması sonucu bulunan değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 9:** Kriterlere Göre Adayların Bulanık Pozitif İdeal Çözümde Uzaklıkları

	$d(A_1, A^+)$	$d(A_2, A^+)$	$d(A_3, A^+)$	$d(A_4, A^+)$	$d(A_5, A^+)$
<b>K1</b>	0,039	0,014	0,039	0,073	0,014
<b>K2</b>	0,068	0,014	0,068	0,014	0,005
<b>K3</b>	0,003	0,000	0,003	0,005	0,001
<b>K4</b>	0,038	0,004	0,038	0,070	0,013
<b>K5</b>	0,009	0,009	0,041	0,009	0,025
<b>K6</b>	0,013	0,005	0,005	0,024	0,005
<b>K7</b>	0,022	0,013	0,005	0,022	0,005
<b>K8</b>	0,007	0,007	0,019	0,007	0,019
<b>K9</b>	0,013	0,013	0,036	0,060	0,013
<b>K10</b>	0,045	0,005	0,045	0,045	0,016
<b>K11</b>	0,072	0,043	0,043	0,015	0,072
<b>K12</b>	0,010	0,003	0,049	0,054	0,049
<b>K13</b>	0,002	0,002	0,001	0,005	0,002
<b>K14</b>	0,017	0,005	0,017	0,089	0,005
<b>K15</b>	0,004	0,004	0,062	0,069	0,013
<b>K16</b>	0,014	0,014	0,075	0,068	0,041
<b>K17</b>	0,016	0,005	0,016	0,082	0,016
<b>TOPLAM</b>	<b>0,390</b>	<b>0,160</b>	<b>0,561</b>	<b>0,710</b>	<b>0,311</b>

**Tablo 10:** Kriterlere Göre Adayların Bulanık Negatif İdeal Çözümde Uzaklıkları

	$d(A_1, A^-)$	$d(A_2, A^-)$	$d(A_3, A^-)$	$d(A_4, A^-)$	$d(A_5, A^-)$
<b>K1</b>	0,039	0,066	0,039	0,004	0,066
<b>K2</b>	0,014	0,068	0,014	0,068	0,075
<b>K3</b>	0,003	0,005	0,003	0,000	0,004
<b>K4</b>	0,038	0,070	0,038	0,004	0,063
<b>K5</b>	0,041	0,041	0,009	0,041	0,025
<b>K6</b>	0,013	0,022	0,022	0,001	0,022
<b>K7</b>	0,005	0,013	0,022	0,005	0,022
<b>K8</b>	0,021	0,021	0,009	0,021	0,009
<b>K9</b>	0,060	0,060	0,036	0,013	0,060
<b>K10</b>	0,022	0,056	0,022	0,022	0,049
<b>K11</b>	0,015	0,043	0,043	0,072	0,015
<b>K12</b>	0,049	0,054	0,010	0,003	0,010
<b>K13</b>	0,006	0,006	0,007	0,003	0,006
<b>K14</b>	0,081	0,089	0,081	0,005	0,089
<b>K15</b>	0,069	0,069	0,013	0,004	0,062
<b>K16</b>	0,068	0,068	0,005	0,014	0,041
<b>K17</b>	0,074	0,082	0,074	0,005	0,074
<b>TOPLAM</b>	<b>0,618</b>	<b>0,834</b>	<b>0,446</b>	<b>0,285</b>	<b>0,693</b>

Adayların bütün kriterler için bulanık pozitif ideal çözümde ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklıklarının bulunmasından sonra her beş aday için  $d_i^+$  ve  $d_i^-$  değerleri hesaplanır. Bu değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Aday 1 için yakınlık katsayıları sırasıyla aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmıştır;

$$CC_1 = \frac{0,613}{0,390+0,613} = 0,613$$

Aday öğretmen değerlendirilmesi problemi bir sıralama ve seçim problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Modelde öncelikle beş aday için seçimde etkili olan ve daha önce belirlenen kriterler, karar verici tarafından dilsel yargılar ile değerlendirilmiştir. Daha sonra bu değerlendirmelerin bulanık sayı karşılıkları ile bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinden sonra adayların kriterlere göre dilsel değerlendirmeleri kullanılarak yakınlık katsayıları hesaplanmıştır. Belirlenen kriter ağırlıklarına göre öğretmen adayları Bulanık TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Adayların yakınlık katsayıları Tablo 11’de verilmiştir.

**Tablo 11:**  $d_i^+$ ,  $d_i^-$  ve  $CC_i$  Değerlerinin Hesaplanması

	A1	A2	A3	A4	A5
$d_i^+$	0,390	0,160	0,561	0,710	0,311
$d_i^-$	0,618	0,834	0,446	0,285	0,693
$d_i^+ + d_i^-$	1,008	0,994	1,007	0,995	1,004
$CC_i$	0,613	0,839	0,443	0,287	0,691

Bulanık TOPSIS yöntemi ile başvuruda bulunan 5 öğretmen adayı için değerlendirme yapılmıştır. A1, A2, A3, A4, A5 şeklinde sembolize edilen adaylar için değerlendirme yapılmıştır. A3 ve A4 bütün kriterler için en kötü puanlamaya sahip adaylar olurken sırasıyla A2, A5 ve A1 ise yüksek puanlamaya sahip adaylar olmuştur. Bu adaylar içinden yakınlık katsayısı en yüksek bulunan aday 0,839 ile A2 olmuştur.

## SONUÇ

Karar vermek için karar problemlerinde dikkate alınan değişken ve kriter sayısı bilgi teknolojilerinin de gelişmesi ile birlikte giderek artmaktadır. Karar ortamındaki bilgi seviyesi ile verilen kararın doğru olma niteliği arasında doğru yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Karar probleminin tanımlanması ve uygun karar modelinin seçilmesi karar ortamı ve bilgilerin niteliği ile ilişkilidir. Karar kriterleri, alternatifler ve diğer değişkenleri de kapsayan karar ortamı ile ilgili bilgilerin niteliği ve düzeyi karar modellerinin belirlenmesinde önemlidir. Bunun yanında genellikle birbirileriyle çelişebilen karar alternatif ve kriterlerinin sayısındaki artış karar vermeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle geleneksel yöntemler olarak nitelendirilebilecek olan tecrübe ve sezgilere dayalı karar verme yöntemleri günümüzün rekabetçi ve hızlı değişen iş dünyasında yerini bilimsel karar verme yöntemlerine bırakmaktadır.

Çok kriterli karar problemlerinin çözümünde nicel bilgi ve kriterler yanında nitel bilgi ve kriterler de kullanılmaktadır. Ancak problemlerin yapısı gereği karar vericilerin sübjektif değerlendirmeleri ve nitel bilgilerin bulunması halinde karar ortamı bulanıklaşmaktadır. Bulanık mantık ve bulanık küme teorisi kesin olmayan bulanık bilgilerin kullanılmasına ve matematiksel modeller kurulmasına imkân sağlamaktadır. Bir karar problemi olarak öğretmen seçimi problemi de seçimde nitel kriterlerin bulunması ve karar vericilerin sübjektif değerlendirmeleri nedeniyle belirsizlik ve bulanıklık içermektedir. Bu nedenle öğretmen seçiminde bulanıklık içeren kriterler bulanık mantık ve dilsel değişkenlerin kullanılması ile modellenerek

karar sürecine katılmıştır. Önerilen karar destek modeli ile daha gerçekçi bir karar analizi yapılmıştır.

Çalışmada öğretmen seçimi karar probleminin ve benzer problemlerin çözümü için Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bir karar destek modeli önerilmiştir. Önerilen modelde öğretmen seçiminde etkili olan ana kriter ve alt kriterler dilsel değişkenler kullanılarak bulanık sayılar ile karşılaştırılmış ve önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Daha sonra karar vericilerce kriterlere göre adayların dilsel değişkenler kullanılarak bulanık sayılar ile değerlendirmesi yapılmıştır. Bulanık TOPSIS yöntemi alternatifleri kendi arasında pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm noktalarını dikkate alarak değerlendirmiştir. TOPSIS yöntemi alternatifleri kendi aralarında değerlendirmektedir. Diğer bir ifadeyle en yakın ve en uzak geometrik uzaklıkları referans olarak çözümlene yapmaktadır. Dolayısıyla idealize çözümlere göre değerlendirme yapmak yerine hazırda bulunan alternatif değerleri kullanılmaktadır. Karar probleminde alternatifler ideal pozitif çözüm ve ideal negatif çözüm noktalarına göre sıralanmıştır. Bulanık TOPSIS yöntemine göre her bir aday için hesaplanan yakınlık katsayılarına göre adaylar arasından seçim yapılmıştır. Burada seçilen yöntem dışında karar problemlerinde etkili olan kriterlerin ağırlıkları DEMATEL, ANP gibi farklı çok kriterli karar verme yöntemleri ile de hesaplanabilecektir. Sonuç olarak bulanık mantık kullanılarak bütünlük bir karar destek modeli olarak kullanılan yöntemin nitel karar kriterlerinin bulunduğu bulanık karar problemlerinde uygulanabileceği görülmüştür.

## KAYNAKÇA

- Abalı, Y. A., Kutlu, B. S. ve Eren, T. (2012). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile bursiyer seçimi: bir öğretim kurumunda uygulama, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 26, (3-4), 259-272.
- Alp, S. ve Gündoğdu, C. E. (2012). Kuruluş yeri seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi uygulaması, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14, (1), 7-25.
- Bali, Ö. ve Gencer, C. (2005). AHP Bulanık AHP ve bulanık mantık'la Kara Harp Okuluna öğretim elemanı seçimi, *Savunma Bilimleri Dergisi*, 4(1), 24-43.
- Başkaya, Z. ve Öztürk, B. (2011). Bulanık TOPSIS ile satış elemanı adaylarının değerlendirilmesi, *Business and Economics Research Journal*, 2, (2), 77-100.
- Baykal, N. ve Beyan T. (2004). *Bulanık Mantık Uzman Sistemler ve Denetleyiciler*, Bıçaklar Kitabevi, Ankara.
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP, *European Journal of Operational Research*, 95, 649-655.
- Chen, C. T., Lin C. T. ve Huang, S. F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management, *International Journal of Production Economics*, 102, 289-301.
- Chen, C. T. (2000). Extensions of the TPSIS for group decision-making under fuzzy environment, *Fuzzy Sets and Systems*. 114, 1-9.
- Çetin, A. C. ve Bıtırak, İ. A. (2010). Banka karlılık performansının Analitik Hiyerarşi Süreci ile Değerlendirilmesi: Ticari bankalar ile katılım bankalarında bir uygulama, *Akdeniz Üniversitesi, Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 2, (2), 77-93.
- Çınar Tirmikçioğlu, N. (2011). Grup kararı vermede kullanılan Bulanık TOPSIS yöntemleri ve bir uygulama: banka şube yeri seçimi, *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 29, 11-24.
- Dağdeviren, M. (2007). Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile personel seçimi ve bir uygulama, *Gazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22, (4), 791-799.
- Doğan, A. ve Önder, E. (2014). İnsan kaynakları temin ve seçiminde çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanılması ve bir uygulama, *Journal of Yaşar University*, 9(34), 5796-5819.
- Dumanoğlu, S. ve Ergül N. (2010). İMKB'de işlem gören teknoloji şirketlerinin mali performans ölçümü, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 48, 101-111.
- Ecer, F. (2007). Satış elemanı adaylarının değerlendirilmesine ve seçimine yönelik yeni bir yaklaşım: Fuzzy TOPSIS, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, (2), 187-204.



- Ergül, N. (2010). *İMKB’de işlem gören enerji şirketlerinin mali performanslarının TOPSIS yöntemi ile analizi*, Beta Basım Yayım, İstanbul.
- Ertuğrul, İ. (2007). Bulanık AHS ve bir tekstil işletmesinde makine seçim problemine uygulanması, *Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 25, (1), 171-192.
- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu N. (2010). Electre ve Bulanık AHP yöntemleri ile bir işletme için bilgisayar seçimi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi Dergisi*, 25, (2), 23-41.
- Fathi M. R., Leila, A. ve Maleki, M. R. (2017). Combining Fuzzy AHP-Fuzzy COPRAS model for personnel selection: a case study, *Global Journal of Management Studies and Researches*, 4.1, 1-12.
- Hota, H. S., Sharma, L. K. ve Pavani, S. (2014). Fuzzy TOPSIS method applied for ranking of teacher in higher education, *In Intelligent Computing, Networking, and Informatics*, (1225-1232), Springer, New Delhi.
- Ishizaka, A. ve Nemery P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis, Methods and Software*. London: John Wiley&Sons, Ltd.
- Kabak, M. ve Kazançoğlu Y. (2012). Bulanık analitik hiyerarşi yöntemiyle öğretmen seçimi ve bir uygulama, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, :XIV, (1), 95-111.
- Kahraman, C., Cebeci, U. ve Ulukan Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP, *Logistics Information Management*, 16(6), 382-394.
- Kaptanoğlu, D. ve Özok, A. F. (2006). Akademik performans değerlendirmesi için bir bulanık model, *İTÜ Dergisi/d Mühendislik*, 5, (1), (2), 193-204.
- Kozanoğlu, O. ve Özok, A. F. (2010). Kalite fonksiyonu açılımında bulanık insan kaynakları atama modeli, *İTÜ Dergisi/d Mühendislik*, 9, (5), 75-84.
- Kasım, M. M., Ramlı, R., İbrahim, H., Ghazalı, M. I., Kamal, F. M. ve Vikneswari, S. (2012). Prioritizing of criteria in teacher-candidate selection process by analytic hierarchy process, *International Journal of Management Studies (IJMS)*, 20(2), 15-28.
- Moayeri, M., Shahvarani, A., Behzadi, M. H. ve Lotfi, F. Hosseinzadeh-Lotfi, F. (2015). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for math teachers selection, *Indian Journal of Science and Technology*, 8(13), 1-10.
- Özdağoğlu, A. (2008). Analysis of selection criteria for manufacturing employees using fuzzy- AHP, *Dokuz Eylül Üniv. İşletme Fakültesi Dergisi*, 9, (1), 141-160.
- Özdemir Sağır, M. ve Saaty, T. L. (2006). The unknown in decision making, *The European Journal of Operations Research*, 174, 349-359.

- Pehlivan, İ. (1999). İşgören seçiminde görüşme yöntemi ve öğretmen seçiminde kullanılabilir görüşme soruları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 5(2), 181-192.
- Radhika, S., Samaeer Kumar, D. ve Swapna, D. (2013). VIKOR method for multi criteria decision making in academic staff Selection. *Journal of Production Research and Management*, 3(2), 30-35.
- Saaty, L. T. (2001). *Deriving the AHP 1-9 scale from first principles*. ISAHP 2001 proceedings, Bern: Switzerland.
- Şen, Z. (2009). *Bulanık mantık ilkeleri ve modelleme (Mühendislik ve sosyal bilimler)*. İstanbul: Su Vakfı Yayınları.
- Yıldız, S. ve Aksoy S. (2015). Analitik Hiyerarşi Prosesi ile personel seçimi üzerine bir çalışma, *Abant İzzet Baysal Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, (1), 59-83.
- Zadeh, A. L. (1965). Fuzzy sets, *Information and Control*, 8, 338-353.