

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE
ÖĞRENCİ PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayça ÇEBİ

TRABZON
Mayıs, 2011

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE
ÖĞRENCİ PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ayça ÇEBİ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Yüksek
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı
Doç. Dr. Hasan KARAL**

**TRABZON
Mayıs, 2011**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

**Bu çalışma jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 17/06/2011**

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Hasan KARAL

Üye : Prof. Dr. Adnan BAKİ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Haluk ÖZMEN

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Ayça ÇEBİ

20/05/2011

ÖNSÖZ

Araştırmanın başlangıcından bu yana bana destek veren, bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Hasan KARAL'a,

Araştırmamın tamamlanması sürecinde, farklı aşamalarda yardımlarını benden esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Adnan BAKİ'ye, Sayın Prof. Dr. Vasıf V. NABİYEV'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU'na, Sayın Yrd. Doç. Dr. Esra KELEŞ'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Eşref NURAL'a, Sayın Öğr. Gör. Emine TİMUÇİN'e, Sayın Öğr. Gör. Ali Kürşat ERÜMİT'e ve bölüm içinde bana destek olan tüm çalışma arkadaşlarıma,

Tez süreci boyunca yardım ve desteklerini benden esirgemeyen kıymetli dostlarım Arş. Gör. Raşide DAĞ AKBAŞ'a ve Memnune PEKŞEN'e,

Hayatımın her döneminde olduğu gibi tez çalışmam süresi boyunca hep yanımda olan, beni her konuda destekleyen, bana güvenen ve her daim sevgilerini hissettiren anneme, babama ve kardeşime en içten sevgi ve saygılarımı iletir sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak lisansüstü eğitimim boyunca sağladığı burs imkanı ile hem gerçekleştirdiğim akademik çalışmalarda hem de bu tezi hazırlamamda büyük desteği olan TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayça ÇEBİ
Trabzon 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Araştırma Problemi.....	2
1.1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
1.1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	5
1.2. Bulanık Mantık.....	6
1.2.1. Bulanık Mantığın Tarihçesi ve Uygulama Alanları.....	8
1.2.2. Bulanık Küme Teorisi.....	9
1.2.2.1. Üyelik Fonksiyonu.....	11
1.2.2.2. Sözel (Dilsel) Değişkenler.....	12
1.2.3. Bulanık Sayılar.....	13
1.2.4. Bulanık Sayılarda Temel İşlemler.....	14
1.2.5. Bulanık Kontrol Sistemlerinin Yapısı.....	14
1.2.6. Bulanık Mantık Yaklaşımının Avantaj ve Dezavantajları.....	16
1.3. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme.....	17
1.4. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.....	18
1.4.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulama Alanları.....	18
1.4.2. Bulanık TOPSIS ve Uygulama Alanları.....	20
1.4.3. BAHP ve BTOPSIS Yöntemleri Arasındaki Farklar.....	22
1.5. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme.....	23
1.5.1. Ölçme ve Değerlendirme Kavramları.....	24
1.5.2. Performans Değerlendirme.....	26
1.6. Bulanık Mantığın Eğitimde Kullanımı.....	27

2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	31
2.1.	Araştırmanın Yöntemi.....	31
2.1.1.	Hiyerarşik Yapının Oluşturulması.....	33
2.1.2.	Performans Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi.....	34
2.1.3.	Performans Değerlendirme Kriter Ağırlıkları.....	34
2.1.4.	Öğrenci Performansının Değerlendirilmesi.....	34
2.2.	BAHP Yöntemi İşlem Adımları.....	35
2.3.	BTOPSIS Yöntemi İşlem Adımları.....	37
2.4.	Geliştirilen Öğrenci Performans Değerlendirme Yazılımı.....	40
2.5.	Uygulama Süreci.....	43
2.6.	Veri Toplama Araçları.....	44
2.7.	Verilerin Analizi.....	45
3.	BULGULAR.....	47
3.1.	BAHP Yöntemi ile Öğrenci Performansının Belirlenmesi.....	47
3.2.	BTOPSIS Yöntemi ile Öğrenci Performansının Belirlenmesi.....	56
3.3.	Bulanık Çok Kriterli Değerlendirme Yöntemleri ve Klasik Yöntem ile Öğrenci Performansının Karşılaştırılması.....	62
3.4.	Mülakattan Elde Edilen Bulgular.....	65
4.	TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	71
5.	ÖNERİLER.....	75
6.	KAYNAKLAR.....	76
7.	EKLER.....	86
	ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Öğrenci Performanslarının Değerlendirilmesi

Çalışmanın amacı, karar verme süreçlerinde bulanık mantık yaklaşımının kullanımını inceleyerek, bu yaklaşımını temel alan çok kriterli karar verme yöntemleri ile öğrenci performanslarının değerlendirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda öğrenci performanslarının değerlendirilmesinde bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan BAHP, BTOPSIS yöntemleri ve klasik değerlendirme yöntemi kullanılarak elde edilen öğrenci performans değerlendirme sonuçları karşılaştırılmıştır.

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü, 3. sınıf öğrencilerinin almış oldukları "Çoklu Ortam Tasarım ve Üretimi" dersi kapsamında öğrenci performansları, geliştirilen bulanık sistem üzerinden değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda öğrencilerin geleneksel değerlendirme yöntemleriyle aldıkları notlar ile bulanık mantık yaklaşımıyla geliştirilmiş sistemden aldıkları notlar karşılaştırılmış ve sonuçlara ilişkin uzman görüşü alınmıştır.

Çalışma sonucunda bulanık mantık yaklaşımı ile geliştirilen sistemin vermiş olduğu notların, geleneksel yöntemlerle verilen notlara göre daha hassas ve doğru sonuçlar hesapladığı belirlenmiştir. Ayrıca değerlendirme sürecinde belirlenen kriterler haricinde karar vericinin öznel yargılarından kaynaklanan hatalar da sistem tarafından tespit edilmiştir. Geleneksel değerlendirme yöntemlerine alternatif olarak tasarlanan bu sistemin, farklı dersler ve farklı değerlendirme amaçları için kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler : Performans Değerlendirme, Bulanık Mantık, Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

ABSTRACT

Evaluation of Students' Performances via Fuzzy Multi Criteria Decision Making Methods

The purpose of the current study is to evaluate students' performances via fuzzy multi criteria decision making methods by analyzing the use of fuzzy logic approach in decision making processes. To this end, the students' performances were evaluated via FAHP, FTOPSIS methods which are among fuzzy multi criteria decision making methods and the traditional evaluation method and the evaluation results were compared.

The third year students at the department of Computer Education and Instructional Technology, Fatih Education Faculty, Karadeniz Technical University were chosen as sample and their performance in the course "Multimedia Design and Development" were evaluated via the developed fuzzy system. At the end of the evaluation, the students' grades given in the traditional evaluation method and their grades given via the developed fuzzy logic approach were compared and expert opinion regarding the results was obtained.

The results indicate that the grades given via the developed fuzzy logic approach were more sensitive and accurate as compared to the grades given in the traditional evaluation method. Also, subjective errors were identified by the system except for the pre-determined criteria in the process of evaluation. It is considered that the system designed as an alternative to the traditional evaluation methods can be used for different courses and evaluation purposes.

Keywords: Performance Evaluation, Fuzzy Logic, Fuzzy Multi Criteria Decision Making Methods

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.	Öğrenci not ortalamasının klasik ve bulanık küme gösterimi.....	10
Şekil 2.	Üçgen, yamuk ve çan eğrisi üyelik fonksiyonları.....	11
Şekil 3.	Üçgen bulanık sayının üyelik fonksiyonu.....	13
Şekil 4.	Bulanık kontrol sistem yapısı.....	15
Şekil 5.	Bulanık analitik hiyerarşi süreci.....	19
Şekil 6.	Eğitimde bulanık mantık uygulamaları	30
Şekil 7.	Değerlendirme sürecine ilişkin genel yapı.....	32
Şekil 8.	Sistemin hiyerarşik modeli.....	33
Şekil 9.	M_1 ve M_2 bulanık sayılarının kesişimi.....	37
Şekil 10.	Performans değerlendirmede kullanılacak kriterlerin belirlendiği bölüm	41
Şekil 11.	Kriterlerin önem derecelerinin ve ağırlıklarının belirlendiği bölüm.....	42
Şekil 12.	Performanslarına ilişkin değerlerin girildiği ve nihai notun oluşturulduğu bölüm.....	43

TABLULAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.	Ölçme ve değerlendirme kavramlarının farklılığı.....	25
Tablo 2.	Değerlendirmede kullanılan sözel değişkenlerin üçgen bulanık sayı cinsinden karşılıkları.....	47
Tablo 3.	Ana ve alt kriterler ve önem dereceleri.....	48
Tablo 4.	Kriterlere ilişkin bulanık girişlerin ikili karşılaştırmalarına ait kural tabanı.....	49
Tablo 5.	Öğrenci performanslarına ilişkin bulanık girişlerin ikili karşılaştırmalarına ait kural tabanı.....	49
Tablo 6.	Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.....	50
Tablo 7.	Ana kriterlerin bulanık sayılarla ifade edilmiş ikili karşılaştırma matrisi.....	50
Tablo 8.	İçerik ana kriterlerine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.....	51
Tablo 9.	Tasarım ana kriterlerine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi....	51
Tablo 10.	Teknik ana kriterlerine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.....	52
Tablo 11.	Sunum ana kriterlerine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.....	52
Tablo 12.	Ana ve alt kriterlerin ağırlık vektörleri.....	54
Tablo 13.	Öğrenci performanslarının sözel değişkenlerle değerlendirilmesi.....	54
Tablo 14.	Öğrenci performanslarının ağırlık vektörleri.....	55
Tablo 15.	Öğrencilerin nihai sonuçlarına ilişkin veriler.....	56
Tablo 16.	Kriterlere ilişkin dilsel değişkenler ve bulanık sayı karşılıkları.....	57
Tablo 17.	Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değişkenler ve bulanık sayı karşılıkları.....	57
Tablo 18.	Kriterlere ait bulanık karar matrisi.....	58
Tablo 19.	İçerik kriterine ilişkin öğrenci performans ağırlıkları.....	59
Tablo 20.	Öğrencilerin içerik kriterine ait ağırlıklı normalizasyonu.....	60
Tablo 21.	Alternatiflerin bulanık olmayan pozitif ve negatif ideal sonuçları.....	60
Tablo 22.	İdeal çözüme yakınlık indeksi ve nihai notlar.....	61

Tablo 23.	Farklı yöntemlerle yapılan değerlendirme sonucu elde edilen nihai puanlar.....	62
Tablo 24.	Nihai puanların ortalama ve standart sapma sonuçları.....	62
Tablo 25.	Nihai sonuçların farklı yöntemlere göre ANOVA sonuçları.....	63
Tablo 26.	Üç farklı yöntemin uygulanması sonucu elde edilen nihai puanlar arasındaki ilişki.....	63
Tablo 27.	Sınıf içi güvenilirlik katsayıları.....	64
Tablo 28.	Performans değerlendirme sürecinde karşılaşılan sorunlar ve bulanık çok kriterli karar verme sistemine ilişkin uzman görüşleri.....	65

KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
BAHP	: Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
BTOPSIS	: Bulanık TOPSIS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution- Performans Sırası İçin İdeal Çözüme Benzerlik Tekniği)
KTÜ	: Karadeniz Teknik Üniversitesi
μ	: Üyelik Fonksiyonu
\tilde{A}	: Bulanık Bir Küme
A^*	: Bulanık Pozitif İdeal Çözüm
A^-	: Bulanık Negatif İdeal Çözüm
C_j	: Karar Kriterleri
d_i^*	: Bulanık Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık
d_i^-	: Bulanık Negatif İdeal Çözüme Uzaklık
w_j	: C Kriterinin Görelî Önemi
x_{ij}	: Bir Karar Matrisinde i, A Alternatifinin; j, C Kriterine Göre Performans Puanı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Karar verme, insan yaşamının her alanında sürekli olarak karşılaşılan bir olgudur. Karar verme işlemi, kişinin mevcut alternatiflerle karşı karşıya kaldığı durumlarda, belirlediği ölçütlere göre en uygun alternatifi seçme sürecidir. Bu süreç içerdiği belirsizlik ve öznel yapılarından dolayı karar vericiler açısından zor bir süreç olarak nitelendirilmektedir.

Günümüzde işletme, endüstri ve eğitim gibi pek çok alanda ortaya çıkan bu olgu üzerindeki çalışmalar, gelişen teknolojilerle birlikte farklı bir boyut kazanmıştır. Özellikle son yıllarda insanın düşünme yapısını anlamak ve bu düşünce yapısını bilgisayar ortamına aktarmaya yönelik yapay zeka uygulamaları önem kazanmıştır. İnsan davranışlarının modellenmesi ve belirsiz kavramların bile matematiksel olarak ifade edilebilmesine olanak sağlayan, aynı zamanda bir yapay zeka tekniği olarak kabul edilen bulanık mantık, karar verme problemlerinin çözümünde sıkça tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. Bulanık mantığın uygulama alanları oldukça geniş olmakla birlikte bu alanlardan biri de eğitimidir (Kinshuk vd., 2001; Ibrahim, 2001; Kavcic vd., 2003).

Eğitim sürecinde de bir dizi karar vermeyi gerektiren durumlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Özellikle ölçme değerlendirme sürecinde doğru kararlar vermek ve öğrencileri hatasız şekilde değerlendirmek, zor ve deneyim isteyen bir süreçtir. Öğrenci başarısının değerlendirilmesi problemi, içerdiği belirsizlik ve öznel değerlendirilebilen ölçütleri nedeniyle bulanık mantık yöntemiyle modellenmeye uygun bir yapıya sahiptir (Law, 1996; Wu, 2003; Bai ve Chen, 2008). Bu nedenle çalışmada, karar sürecinde yer alan belirsizliği ele alabilmek ve daha etkin kararlara ulaşılmasını sağlayabilmek amacıyla öğrenci performans değerlendirmesinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır.

1.1.1. Araştırma Problemi

Ölçme değerlendirme, eğitimin kalitesini artırıcı önemli bir unsurdur. Eğitimde ölçme değerlendirme yardımıyla; eğitimin amaçlarına ne oranda ulaşıldığı, eğitilen bireylerin ne kadar öğrendiği, değerlendirme sonuçlarına göre öğrenciye ve program geliştiricilere ne derece geribildirim sağlandığı gibi problemlerin çözümüne ilişkin yaklaşımlar geliştirilebilir (Kara, 2009).

Kutlu ve arkadaşlarına (2008) göre günümüzde öğrenci davranışlarını değerlendirmek amacıyla kullanılan çoktan seçmeli, kısa yanıtli, eşleştirmeli, boşluk tamamlamalı gibi bazı klasik test yöntemleri yanında, problem çözme, okuduğunu anlama, eleştirel düşünme, analitik düşünme, araştırma yapma, karar verme, yaratıcılık gibi üst düzey zihinsel süreçleri belirlemede öngörülen kazanımlara ne derece ulaşıldığının belirlenmesinde performansa dayalı durum belirleme olarak adlandırılan yeni değerlendirme yolları ortaya çıkmıştır.

Performans değerlendirme süreci, önceden tanımlanmış ölçütlerle öğrencinin bir bilgi veya beceriyi ne düzeyde gerçekleştirdiğini değerlendirme etkinliklerini kapsar (Nitko, 2001). Öğrenci akademik performans değerlendirmesi genellikle öğrencinin yaptığı çalışmaya ya da ödevde sayısal notlar verilerek veya sözlü ifadeler kullanılarak yapılır (Armağan, 2008). Ancak karar vericilerin, sözlü (nitel/dilsel) olarak verilen notların sayısallaştırması sürecinde yaşadıkları sıkıntılardan dolayı genellikle kesin sayılarla çalıştığı görülmektedir (Kahraman vd., 2007).

Yapılan alan çalışmaları incelendiğinde karar verme sürecinde insanların duygu ve kararlarının ifade edilmesinde kesin bir sayı yerine, daha gerçekçi bir seçenek olan dilsel değişkenlerin kullanılmasının daha iyi, doğru ve rahat değerlendirme yapmaya imkan vereceği belirtilmektedir (Chan vd., 1999; Gu ve Zhu, 2006; Kahraman vd., 2007; Özkök ve Kozanoğlu, 2009; Lin, 2010). Bu nedenle öğrencilerin değerlendirilmesi sürecinde gerek kriterlerin önem derecesinin belirlenmesinde gerekse de öğrencilerin belirlenen kriterlere sahip olma durumunun değerlendirilmesinde karar vericilerin değerlendirmelerini dilsel değişkenlerle ifade etmelerinin mantıklı ve faydalı bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir. Ayrıca günümüz eğitim öğretim ortamlarında gerçekleştirilen ölçme değerlendirme faaliyetlerinde doğru ve etkin kararlar verebilmek için değerlendirme sürecinde yer alan

belirsizliklerinde çözüme kavuşturulması gerekir. Ancak gerek ölçme aracı kaynaklı gerekse de öğretmen kaynaklı yapılan hatalar ve öznel yargılar bu sürecin değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır.

Öğrenci performans değerlendirme süreci de diğer karar verme süreçlerindeki gibi bazı belirsizlik ve öznellikler içerir (Law, 1996; Wu, 2003; Bai ve Chen, 2008). Bu süreçte temelde iki aşamada belirsizlik ve öznellik söz konusudur. İlki öğrencilerin ulaşacakları istenen kazanımların belirlenmesine ilişkin belirsizlik ve öznellik, diğeri ise belirlenen kazanımlara öğrencilerin ne derece ulaştığının belirlenmesidir. Ders ile ilgili kazanımların neler olacağına ilişkin önceden ortak kararlar verilse de bu kazanımlara öğrencilerin ne derece ulaştığının belirlenmesi, değerlendirmeyi yapan kişilerin öznel yargılarına bağlıdır.

Bulanık mantık, karar verme sürecindeki belirsizliği etkili bir biçimde açıklayabilme (Lin vd, 2007) ve sözel değişkenlerle değerlendirme yapabilmeye imkan veren özellikleri (Pedrycz ve Gomide, 1998) nedeniyle eğitimde ölçme değerlendirme sürecinde etkin bir biçimde kullanılabilceği düşünülmektedir.

Çalışmanın gerekçesi bu doğrultuda belirlenerek, "*Eğitimde ölçme değerlendirme sürecinde bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri alternatif ölçme değerlendirme yöntemi olarak kullanılabilir mi?*" sorusu çalışmanın ana problemi olarak belirlenmiştir.

- ✓ *Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ve öğretmenlerin geleneksel yöntemlerle belirlediği öğrenci performans değerlendirmeleri arasında bir fark var mıdır?*
- ✓ *Sözel (dilsel) değişkenlerin ölçme değerlendirme sürecinde kullanımı öğretmenlere yarar sağlamakta mıdır?*
- ✓ *Geliştirilen sistem ölçme değerlendirme sürecinde karşılaşılan sorunlara bir çözüm olarak kullanılabilir mi?*
- ✓ *Geliştirilen bulanık çok kriterli karar verme sistemi uzaktan eğitimde kullanılabilir mi?*

soruları çalışmanın alt problemleri olarak düşünülmüştür.

1.1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, karar verme süreçlerinde bulanık mantık yaklaşımının kullanımını inceleyerek, bu yaklaşımını temel alan çok kriterli karar verme yöntemleri ile öğrenci performanslarının değerlendirilmesi ve değerlendirme sonuçlarının yorumlanmasıdır. Ayrıca, öğrenci performanslarının değerlendirilmesinde bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan BAHP, BTOPSIS yöntemleri ve klasik değerlendirme yöntemi kullanılarak elde edilen değerleri karşılaştırmak çalışmanın alt amaçlarından biridir.

1.1.3. Araştırmanın Önemi

Ölçme ve değerlendirme eğitim sürecinin ayrılmaz ve tamamlayıcı bir parçasıdır (Alison, 1999). Ölçme değerlendirme işlemi, öğrencinin ilgili konu üzerindeki kazanımlarının ortaya çıkarılmasında ve eğitim sisteminde var olan eksikliklerin görülmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

Öğrenciler hakkındaki eğitim kararları, çoğu zaman öğrenci başarısına ilişkin bir takım ölçmelere ve değer yargılarına dayanır. İsaetli bir karar verilebilmesi için karara dayanak olacak kadar yeterli bilgi toplanması, toplanan bilgilerde önemli hatalar bulunmaması ve bu bilgilerin doğru yorumlanması gerekir (Turgut, 1988). Ancak öğrenci performansının değerlendirilmesinde pek çok kriterin dikkate alınması ve bu kriterlerin öğrenciler tarafından ne derece karşılandığının belirlenmesi durumu, içerdiği belirsizliklerden dolayı yoğun zihinsel bir çaba gerektirmektedir (Özkök ve Kozanoğlu, 2009).

Bulanık küme teorisi insanın zihinsel süreçlerinden doğan belirsizlikleri modellemek üzere Zadeh tarafından önerilmiş matematiksel bir teoridir (Zadeh, 1965). Bulanık mantık bünyesinde barındırdığı nitelikler sayesinde, özellikle gerçek hayattaki problemlerin çözümünde oldukça etkilidir. Öğretmenin öğrenci hakkındaki yorumunun da kesin parametrelerden elde edilen kesin sonuçlardan oluşmadığı düşünüldüğünde bulanık mantık sisteminin bu çalışmadaki önemi açıkça görülmektedir.

Özellikle işletmelerde önemli kararlar alınırken, mühendislikte akıllı araçlar geliştirilirken kullanılan bulanık mantık tekniklerinin eğitime uyarlanması gerekliliği de

üzerinde durulması gereken bir durum olduğu düşünülmektedir. Özellikle nitel değerlendirmelerde etkin olan bulanık mantık teknikleri, nicel değerlendirmelere de imkan vermektedir (Ballı vd., 2009).

Öğrenci performanslarının, bulanık çok kriterli karar verme yöntemleriyle değerlendirilmesi ve bu yöntemin eğitimde ölçme değerlendirme faaliyetlerinde uygulanabilirliğinin araştırılması bakımından yapılan çalışma önem taşımaktadır.

Ülkemizdeki alan yazını incelendiğinde bu alanda yapılan çalışmaların az olduğu ve yeni araştırmalara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bu araştırma ile elde edilecek sonuçların alanda çalışma yapacak araştırmacılara kaynaklık edebileceği düşünülmektedir.

1.1.4. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmanın sayıtlıları aşağıdaki maddelerde sıralanmıştır;

- ✓ Araştırmanın alt problemlerine ilişkin verileri toplamaya yarayan veri toplama araçları istenilen özellikleri ölçecek nitelikte olduğu,
- ✓ Bulanık çok kriterli yöntemlerin ölçme değerlendirme sürecinde kullanımına ilişkin uzmanlarla yapılan mülakatlarda, uzmanların içten ve samimi yanıtlar verdiği,
- ✓ Öğrenci performansları değerlendirmek için belirlenen kriterlerin dersin kazanımlarına uygun olduğu,

kabul edilmiştir.

1.1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki maddelerde sıralanmıştır;

- ✓ Bu çalışmada BAHP ve BTOPSIS yöntemleri ile sınırlıdır. AHP, ELECTRE, PROMETHEE ve ORESTE gibi farklı yöntemlerde farklı sonuçlar elde edilebilir.
- ✓ Geliştirilen sistemin uzaktan eğitim sistemlerinde kullanılabilirliği ile ilgili görüşler uzman görüşleri ile sınırlıdır.

1.2. Bulanık Mantık (Fuzzy Logic)

"Nasreddin Hoca bir gün mahkemede kadılık yaparken, iki adam gelir ve birbirlerinden şikayetçi olduklarını söylerler. Hoca önce birini dinler ve ona haklısın der. İkincisini dinledikten sonra ona da haklısın der. Hoca'nın yardımcısı Hoca'ya döner ve bu iki kişinin de aynı anda haklı olamayacağını söyleyince, Nasreddin Hoca ona da döner ve sen de haklısın der."

Kültürümüzün 800 yıllık birikimlerinden biri olan bu fıkranın aslında toplumsal bilinç altımızdaki Çok Değerli/Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) kavramlarına olan yatkınlığı göstermesi açısından çarpıcı bir örnektir (Baykal ve Beyan, 2004: 40).

Nasreddin Hoca'nın yüzlerce yıl önce keşfettiği ve bilim dünyasının Bulanık Mantık diye adlandırdığı bu düşünme sistemi, ilk defa Amerika Birleşik Devletlerinde düzenlenen bir konferansta 1956 yılında duyulmuştur. Ancak bu konudaki ilk ciddi adım 1965 yılında California Üniversitesi öğretim üyesi Azeri asıllı Profesör Lotfi A. Zadeh tarafından yayınlanan bir makalede bulanık mantık veya bulanık küme kavramı adı altında ortaya koyulmuştur. Zadeh bu çalışmasında insan düşüncesinin büyük çoğunluğunun bulanık olduğu, kesin olmadığını belirterek 0 ve 1 ile temsil edilen ikili mantığın bu düşünce işlemi yeterli bir şekilde ifade edemediğini savunmuştur (Zadeh, 1965).

Klasik mantığın birçok alanda yetersiz kalması ve insan zekasının işleyişine uygun olmaması sonucu bulanık mantık kavramı popüler hale gelmiştir (Smithson,1982; Klir ve Yuan, 1995; Altaş, 1999; Kahya, 2003). Bulanık mantık, üyelik derecelerini temel alan, ikili mantığın aksine çok değerli matematiksel bir disiplindir. Bulanık kümelere dayalı olan bulanık mantık genelde, insan düşüncesine özdeş işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlamakla, gerçek dünyada sık sık meydana gelen belirsiz ve kesin olmayan verileri modellemede yardımcı olmaktadır (Nabiyev, 2005). Örneğin sözcükler farklı kişiler için farklı anlamlar ifade eder, bu durum da sözcüklere ilişkin belirsizliğin varlığını göstermektedir. Bulanık mantık ise bu belirsizliği bir şekilde araç olarak kullanarak çıkarımda bulunmaya çalışmaktadır (Mendel, 2001).

Zadeh'e (1998) göre, düşünmenin sayısal verilerle gerçekleşmesi bugün için insan zihnine tanıdık değildir. Örneğin; garson size kahvenizi nasıl istersiniz diye sorduğunda 0.85 oranında şekerli olsun veya 0.15 oranında az şekerli olsun denilmez. Onun yerine kişiden kişiye değişkenlik gösteren ancak az, orta, çok gibi dilsel değişkenler kullanılarak ifade edilen kelimeler kullanılır. Bulanık mantıkta insanın düşünme biçimini örnek alarak, sözcüklerle hesaplama yapma imkanı sunmaktadır.

Bilimsel çalışmaların çoğunda Aristo mantığı temel alınmakta, olaylar doğru ya da yanlış, siyah veya beyaz kavramlarında olduğu gibi iki seçenekli olarak incelenmektedir. Ancak, gerçek hayata yönelik olgular her zaman bu kadar yalın değildir. Günlük hayatla ilgili olaylar, alınan çeşitli kararlar insan zihninde karmaşık süreçlerden geçirilmekte ve beraberinde bir takım belirsizlikleri içermektedir (Uysal, 2010). Bilindiği gibi istatistikte ve olasılık kuramında, belirsizliklerle değil kesinliklerle çalışılır ama insanın yaşadığı ortam daha çok belirsizliklerle doludur. Bu yüzden insanoğlunun sonuç çıkarabilme yeteneğini anlayabilmek için belirsizliklerle çalışmak gereklidir (Ertuğrul, 2006).

Bulanık mantığın bir başka özelliği de işlenen verilerin ve bilgilerin belirsiz, eksik, yanlış ve hatta çelişkili olduğu durumlara ilişkin çözümler sunabilmektedir (Zadeh, 1973). Bulanık mantık çok karmaşık bir problemi tamamen çözmesede etkili metodlar geliştirerek, kolay, hızlı ve ekonomik şekilde uygulanabilir (Elmas, 2003).

Bulanık mantık, insanın düşünme mantığına yakın olmasından dolayı, bu mantığın kullanıldığı modellerde alınan kararların daha isabetli ve doğru sonuçlar olduğu belirtilmektedir (Zadeh, 1965; Smithson, 1982; Zetenyi,1988; Nabiyev, 2005; Göksu ve Güngör, 2008). Bu nedenle bulanık mantık yaklaşımı, kişilerin davranışlarının ve performanslarının analizi gibi lineer olmayan uygulamalarda kullanılmak için oldukça elverişlidir (Kuşçu, 2007). Aynı zamanda insanın muhakeme, kavrayış ve karar verme süreçlerinde yer alan sözel belirsizlikler, bulanık mantıkla modellenerek olaylara yönelik doğru çıkarımlar yapılabilmektedir (Uysal, 2010).

Bulanık mantığın ardındaki temel fikir, bir önermenin doğruluğunun, önermelerde kesin yanlış ve kesin doğru arasındaki sonsuz sayıda doğruluk değerlerini içeren bir kümedeki değerler, ya da sayısal olarak $[0,1]$ gerçel sayı aralığında ilişkilendirilen bir fonksiyon olarak kabulüdür (Baykal ve Beyan, 2004: 39).

Bulanık mantığın genel özellikleri şu şekilde özetlenebilir:

- ✓ Bulanık mantıkta kesin nedenlere dayalı düşünme yerine yaklaşık değerlere dayanan düşünme kullanılır.
- ✓ Bulanık mantıkta her şey $[0,1]$ aralığında belirli bir derece ile gösterilir.
- ✓ Bulanık mantıkta bilgi büyük, küçük, çok az gibi sözel ifadeler şeklindedir.
- ✓ Bulanık çıkarım işlemi sözel ifadeler arasında tanımlanan kurallar ile yapılır.
- ✓ Her mantıksal sistem bulanık olarak ifade edilebilir.
- ✓ Bulanık mantık matematiksel modeli çok zor elde edilen sistemler için çok uygundur (Baykal ve Beyan, 2004: 41).

1.2.1. Bulanık Mantığın Tarihçesi ve Uygulama Alanları

Bulanık mantık kavramı ilk olarak Lotfi A. Zadeh tarafından 1965 yılında ortaya atıldıktan sonra, bu fikir batı dünyasında şüphe ile karşılanmıştır. Ancak, 1970 yılından sonra doğu dünyasında özellikle Japonya'da bulanık mantık ve sistem kavramlarına önem verilmiştir (Şen, 2004).

Bulanık mantığın ilk uygulaması, 1974 yılında Prof. Ebrahim H. Hamdani tarafından bir buhar makinesinin bulanık denetiminin gerçekleştirilmesi olmuştur. Ticari olarak ise ilk defa, 1980 yılında Danimarka'daki bir çimento fabrikasının fırını kontrol etme amaçlı kullanılmıştır. Bu tarihten itibaren bulanık mantık uygulama sahalarını gün geçtikçe genişletmiş ve başta Japonya olmak üzere Almanya, Fransa, Danimarka, Rusya ve Çin gibi ülkeler de bulanık mantık uzmanları yetiştirmeye başlamışlardır (Alan, 2003; Akt.: Işıklı, 2008).

Günümüzde her alanda uygulama imkanı bulan bulanık mantık, özellikle sanayi ve mühendislik alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Japonlar bulanık mantığı özellikle bulaşık makineleri, çamaşır makineleri, elektrik süpürgeleri, video kameralara uygulamışlardır. Daha sonraları bulanık mantık, insansız uçakların kontrolünde, tren frenleme sistemlerinde, otomatik fren sistemi ve otomatik vites kontrolünde kullanılmıştır (URL-1).

Bulanık mantık uygulamalarının bir örneği de trafik sinyalizasyonlarıdır. Aristo mantığına göre beş araç da olsa, 100 araç da olsa ‘trafik var’dır. Ama Bulanık Mantık’ta çok az, biraz, oldukça, bayağı diye tanımlamalar söz konusudur. Bu tanımlamalarla programlanmış trafik lambaları kuyruğun uzunluğuna göre kırmızının ya da yeşilin süresini kendisi belirleyerek trafiğin akışını kontrol etmektedir. En başarılı bulanık mantık uygulamaları arasında insansız çalışan Tokyo metrosu gösterilmektedir. Ayrıca günümüzde 0 ve 1 mantığına göre çalışan bilgisayarların yerini yakında bit yerine kübitlerle çalışacak kuantum bilgisayarlar üzerinde çalışmalar sürmektedir (URL-2).

Fen bilimlerinden sosyal bilimlere kadar geniş bir yelpazede uygulama alanına sahip olan bulanık mantığın, son yıllarda eğitim bilimleri alanında da büyük bir ivme kazandığı görülmektedir. Özellikle eğitim bilimleri alanında yapılan uygulamalara ilişkin *Bulanık Mantığın Eğitimde Kullanımı* başlıklı bölümde kapsamlı bilgi verileceğinden burada detaylara yer verilmemiştir.

1.2.2. Bulanık Küme Teorisi

Günlük hayatta, pek çok durumun kesin tanımını yapmak olanaksızdır. Bunun sebebi gerçek hayattaki yüksek derecedeki belirsizliktir. İnsan düşüncesinin belirsizliği ile ilgili ilk olarak Zadeh (1965) tarafından dilsel değişkenler aracılığı ile öznel yargı veya belirsiz olan problemlerin etkili bir şekilde tanımlanabilmesi için bulanık küme teorisini ortaya sürmüştür. Bulanık küme teorisi , başta yöneylem araştırması, yöntem bilimi, kontrol teorisi, yapay zeka, akıllı sistemler, insan davranışları olmak üzere pek çok uygulama sahası bulmuş ve hızla gelişmektedir (Paksoy ve Atak, 2002; Kaptanoğlu ve Özok, 2006).

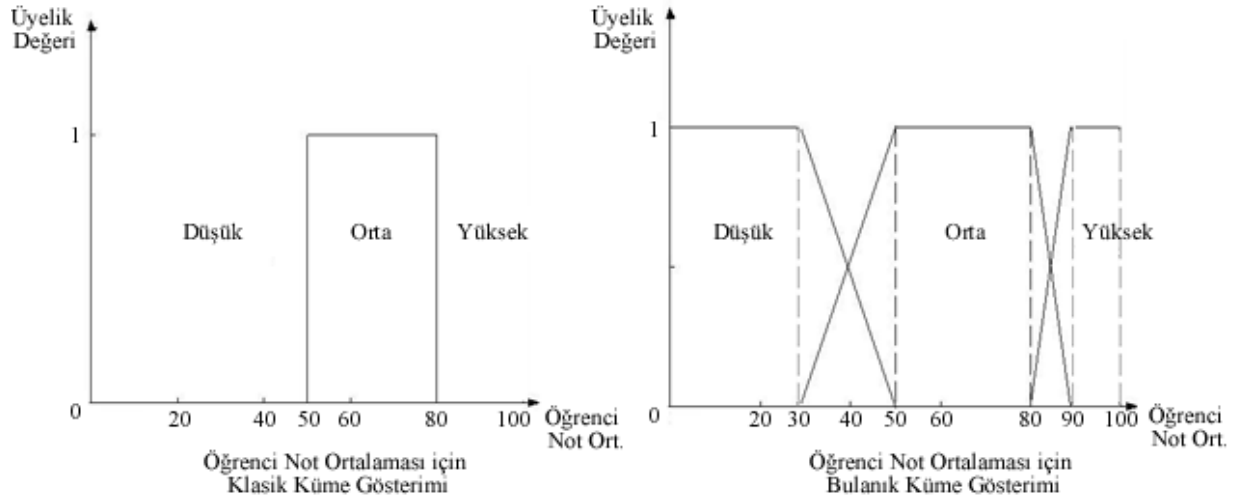
Klasik küme kuramında bir nesne o kümenin ya elemanıdır ya da değildir. Hiçbir zaman kısmi üyelik söz konusu olamaz. Nesnenin üyelik değeri 1 ise kümenin tam elemanı, 0 ise elemanı değildir (Elmas, 2003; Şen, 2004; Nabiyev, 2005). Klasik kümelerin aksine bulanık kümelerde ise elemanlarının üyelik dereceleri $[0,1]$ aralığında sonsuz sayıda değişebilir. Klasik küme kuramında sıcak-soğuk, hızlı-yavaş, aydınlık-karanlık gibi ikili değişkenler, bulanık mantıkta biraz soğuk, biraz sıcak, biraz karanlık gibi esnek niteleyicilerle

yumuşatılarak gerçek dünyaya benzetilir (Elmas, 2003). Böylece bilgisayarların insana benzer düşünme tarzında programlanabilmesi sağlanır (Özkök ve Kozanoğlu, 2009).

Bulanık küme kuramının amacı belirsizlik ifade eden, tanımlanması güç veya anlaması zor olan kavramlara üyelik derecesi atayarak onlara belirlilik getirmektir. Belirlilik getirme yaklaşımı iki değerli kümeler kuramının, çok değerli kümeler kuramına dönüşümü ile sağlanmaktadır (Türkşen, 1985; Akt.: Özdemir ve Seçme, 2009).

Eğitimde öğrenci başarılarının klasik ve bulanık küme teorisine göre değerlendirilecek olunursa; klasik küme kuramına göre öğrencinin not ortalaması 50'nin altında ise "düşük", 50-80 arasında ise "orta", 80 ve üzerinde ise "yüksek" şeklinde bir sınıflamaya gidilebilir. Ancak bulanık küme teorisine göre değerlendirme yapılacak olunursa; sınırlardaki öğrenciler için bu geçişlerin daha yumuşak olduğu ve öğrencilerin aynı anda birden fazla kümeye ne derece ait oldukları belirlenebilir. Klasik küme kuramına göre not ortalaması 49 olan bir öğrenci sadece düşük sınıfına üye iken, bulanık küme kuramında aynı öğrenci belirli üyelikler çerçevesinde ne derece düşük sınıfına ve ne derece orta sınıfına dahil olduğu belirlenebilir.

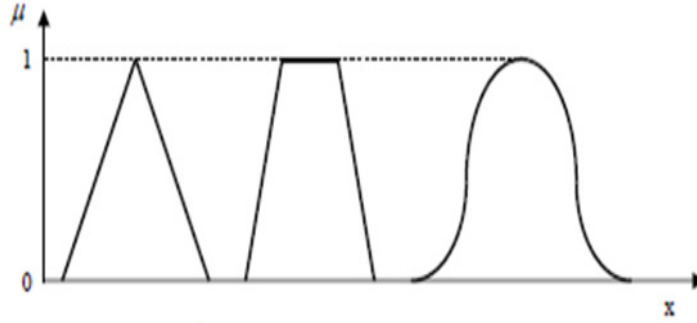
Şekil 1'de öğrenci başarısı için bir klasik küme ve bulanık küme gösterimi verilmiştir. Klasik küme de "Orta" aralığına düşen öğrenci başarısı, düşük ve yüksek başarıdan kesin sınırlarla ayrılırken, bulanık küme de bu şekilde kesin bir ayırım yoktur.



Şekil 1. Öğrenci not ortalamasının klasik ve bulanık küme gösterimi

1.2.2.1. Üyelik Fonksiyonu

Bulanık kümeler üyelik fonksiyonları ile tanımlanır (Zadeh ve Kacprzyk, 1992). \tilde{A} bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu $\mu_{\tilde{A}}(x)$ ile gösterilir. Bulanık kümeler, her nesneyi 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecesine sahip üyelik fonksiyonu ile nitelendirmektedir (Zadeh, 1965). Bir x elemanı \tilde{A} bulanık kümesine kesinlikle ait ise $\mu_{\tilde{A}}(x)=1$, kesinlikle ait değilse $\mu_{\tilde{A}}(x)=0$ 'dır. Bulanık kümelerde kesin sınırlar yoktur bunun yerine kümeye ait olma durumundan ait olmama durumuna göre kademeli bir geçiş söz konusudur ve bu geçiş üyelik fonksiyonları ile nitelendirilmiştir (Klir ve Yuan, 1995). Çok sayıda üyelik fonksiyonu bulunmasına rağmen yaygın olarak üçgen (triangular), yamuk (trapezoidal), gaussian ve çan eğrisi üyelik fonksiyonları kullanılmaktadır. Bu üyelik fonksiyonları dışında sigmoidal ve S-tipi üyelik fonksiyonları da farklı amaçlar için kullanılabilir. Şekil 2'de üçgen, yamuk ve çan eğrisi üyelik fonksiyonlarına yer verilmiştir.



Şekil 2. Üçgen, yamuk ve çan eğrisi üyelik fonksiyonları (Elmas, 2003).

En yaygın kullanılan üyelik fonksiyonu üçgen tipidir. Çok daha karmaşık üyelik fonksiyonları kullanılabilir ancak karmaşıklık arttıkça, daha fazla hesaplama gücü gerekmektedir (Kaehler, 2003). Bulanık kümelerde bir fonksiyonun üyelik fonksiyonu olabilmesi için aşağıdaki şartları sağlaması gerekir (Güner, 2005).

1. $(-\infty, a]$ aralığında $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0$,
2. $[a, b]$ aralığında monoton olarak artan,
3. $[b, c]$ aralığında $\mu_{\tilde{A}}(x)=1$ (Normallik kısıtı),

4. [c,d] aralığında monoton olarak azalan,
5. [d, ∞) aralığında $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0$ olmalıdır.

Üyelik fonksiyonlarını oluşturmada birçok yöntem bulunmaktadır. En gelişmiş yöntem uzman tecrübelerinden faydalanarak küme değerlerini noktalı olarak belirlemek ve analitik fonksiyon biçiminde ifade etmektir (Nabiyev, 2005). Bulanık kümelerdeki üyelik derecelerinin olasılık kavramıyla karıştırılmaması gerekir. Olasılık bir şeyin olup olmayacağını, üyelik dereceleri ise bir olayın ne dereceye kadar gerçekleştiğini göstermektedir (Mon vd., 1994).

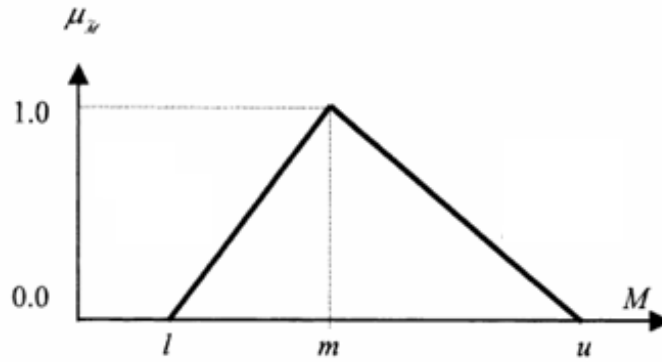
1.2.2.2. Sözel (Dilsel) Değişkenler

Bulanık mantıkta, bulanık kümeler kadar önemli bir diğer kavram da sözel/dilsel (linguistik) değişken kavramıdır. Dilsel değişkenler insanların duygu ve kararlarının ifade edilmesinde kullanılır (Chan vd, 1999). İnsan yargıları, genellikle belirsiz olduğundan ve kesin sayısal bir değerle tahmin edilemediğinden dolayı birçok durumda gerçek yaşamı modellemede kesin veriler yetersiz kalmaktadır. Ancak dilsel değişkenler aracılığı ile problemde yer alan kriterlerin derecelerinin ve ağırlıklarının değerlendirilmesi yani sayısal ifadelerin yerine dilsel değişkenlerin kullanılması daha gerçekçi bir yaklaşım olacaktır (Özdemir ve Seçme, 2009).

Zadeh (1965)'e göre, sözel değişkenler aşırı karmaşıklıktan kaçınmak için kullanılır. Sözel değişkenlerin değeri doğal dillerde sayılar değil kelime veya cümlelerdir ve kelimelere veya cümlelere karar vermek sayılarla karar vermektense daha kolay olmaktadır. Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde, dilsel değişkenler kullanılarak yapılan değerlendirmelerin karar vericiler açısından daha rahat olduğu ve daha gerçekçi sonuçlara ulaşıldığı belirtilmektedir (Chu ve Lin, 2003; Zhang ve Lu, 2003; Güner, 2005; Gu ve Zhu, 2006; Kahraman vd, 2007). Dilsel değişkenlerin nitel olarak analiz edilebilmesi ve tek değer yerine belirli aralıkta derecelendirilerek kullanımı ile daha hassas sonuçlar elde edilmesine imkan sağlamaktadır (Lin vd, 2007).

1.2.3. Bulanık Sayılar

Bulanık sayılar, reel sayıların bir bulanık alt kümesidir. Bulanık sayılar, 7 civarında veya 10'a yakın gibi kesin olmayan sayısal ifadeleri ele almak için kullanılır (Chen ve Hwang, 1992). Üçgen, yamuk, çan eğrisi gibi bulanık sayı türleri mevcuttur. Yapılan çalışmalarda genellikle üçgen bulanık sayılar kullanılır. Üçgen bulanık sayı, üç gerçek sayı (l, m, u) ile ifade edilir. Üyelik fonksiyonu ise bu sayılara bağlı olarak tanımlanır. Üçgen bulanık sayının, üyelik fonksiyonu Şekil 3'de belirtilmiştir.



Şekil 3. Üçgen bulanık sayının üyelik fonksiyonu

Üçgensel sayıyı oluşturan (l, m, u) gerçek sayı değerleri sırasıyla, "l" en küçük olası değer, "m" en olası değer ve "u" en büyük olası değerdir. Bir üçgen bulanık sayının üyelik fonksiyonu şu şekilde tanımlanır.

$$\mu(x | \tilde{M}) = \begin{cases} 0, & x < l, \\ (x-l)/(m-l), & l \leq x \leq m, \\ (u-x)/(u-m), & m \leq x \leq u, \\ 0, & x > u. \end{cases} \quad (1)$$

1.2.4. Bulanık Sayılarda Temel İşlemler

Bulanık kümelerde de klasik küme işlemlerinde olduğu gibi kesişme, birleşme ve ters eleman özellikleri kullanılabilir. Zadeh'e (1965) göre iki bulanık kümenin kesişimi için minimum operatörü, birleşim için de maksimum operatörünü önermiştir.

$\tilde{A}_1 = (a_1, b_1, c_1)$ ve $\tilde{A}_2 = (a_2, b_2, c_2)$ iki üçgen bulanık sayı ve k sabit bir gerçektek sayı iken bulanık sayılar üzerindeki temel bulanık operatörler şu şekilde tanımlanır (Dubois ve Prade, 1980).

Toplama :

$$\tilde{A}_1 \oplus \tilde{A}_2 = (a_1+a_2, b_1+b_2, c_1+c_2) \quad (2.1)$$

$$k + \tilde{A}_1 = (k+a_1, k+b_1, k+c_1) \quad (2.2)$$

Çıkarma:

$$\tilde{A}_1 \ominus \tilde{A}_2 = (a_1-a_2, b_1-b_2, c_1-c_2) \quad (3.1)$$

$$k - \tilde{A}_1 = (k-a_1, k-b_1, k-c_1) \quad (3.2)$$

Çarpma:

$$\tilde{A}_1 \otimes \tilde{A}_2 = (a_1*a_2, b_1*b_2, c_1*c_2) \quad (4.1)$$

$$k * \tilde{A}_1 = (k*a_1, k*b_1, k*c_1) \quad (4.2)$$

Bölme:

$$\tilde{A}_1 \oslash \tilde{A}_2 = (a_1/c_2, b_1/b_2, c_1/a_2) \quad (5.1)$$

$$k / \tilde{A}_1 = (k/c_1, k/b_1, k/a_1) \quad (5.2)$$

Tersini Alma:

$$1/\tilde{A}_1 = (1/c_1, 1/b_1, 1/a_1) \quad (6)$$

1.2.5. Bulanık Kontrol Sistemlerinin Yapısı

Bir bulanık kontrol sistemin yapısı, bulanıklaştırma (fuzzyfication), bilgi tabanı (rule base), çıkarım (inference) ve durulama (defuzzyfication) aşamalarından oluşur (Dweiri ve Kablan, 2006). Bu aşamalar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Bulanıklaştırma: Sistemden alınan girdi değerlerini dilsel niteleyiciler olan sembolik değerlere dönüştürme işlemidir. Üyelik işlevinden faydalanılarak giriş bilgilerinin ait olduğu bulanık kümeyi ve üyelik derecesini tespit edip, girilen sayısal değere küçük, en küçük gibi dilsel değişken değerler atar (Elmas, 2003).

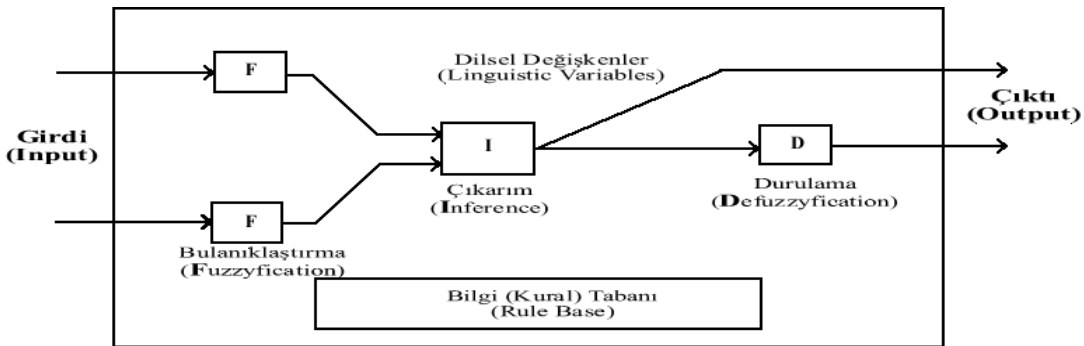
Bilgi Tabanı: Uygulama alanındaki uzman bilgisi ile oluşturulur. Girdi ve çıktı değerleri arasındaki ilişkiler belirlenir.

Çıkarım: Bulanık mantık denetimin çekirdek kısmıdır. Bu kısım insanın karar verme ve çıkarım yapma yeteneğinin benzeri bir yolla bulanık kavramları işler ve çıkarım yaparak gerekli denetimi belirler. Burada birçok bulanık gerçekleştirme yapılır (Elmas, 2003) ve uzman bilgisine dayalı kurallara göre eldeki bilgilerden çıkarım yapılır.

Durulama: Bulanık çıkarımın sonucu bulanık bir kümedir. Bu sonucun tekrar sisteme uygulanması için giriş değeri gibi sayısal değere dönüştürülmesi gerekir. Bu işlem durulama olarak adlandırılır. Durulama birimi karar verme biriminden gelen bulanık bir bilgidan bulanık olmayan ve uygulamada kullanılacak gerçek değerlerin elde edilmesini sağlar (Elmas, 2003). Durulama işlemi için bir çok yöntem mevcuttur. Bu yöntemler:

- ✓ Üyelik Fonksiyonu Max. Noktası (Max-Membership Principle),
- ✓ Ağırlık Merkezi (Centroid Method),
- ✓ Ağırlıklı Ortalama Yöntemi (Weighted Average Method),
- ✓ Üyelik Fonksiyonunun Max. Noktalarının Ortalaması (Mean-Max Membership),
- ✓ Geniş Alan Merkezi (Center of Largest Area),
- ✓ İlk ve Son Yükselti Metodu (First or Last of Maxima),

Saleh ve Kim (2009) bulanık kontrol sistemin yapısını aşağıdaki şekilde özetlemiştir.



Şekil 4. Bulanık Kontrol Sistem Yapısı (Saleh ve Kim, 2009)

1.2.6. Bulanık Mantık Yaklaşımının Avantaj ve Dezavantajları

Bulanık mantık yaklaşımının sahip olduğu bir takım avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Elmas (2003: 39) bulanık mantığın avantaj ve dezavantajlarını şu şekilde sıralamaktadır.

Avantajları;

- a. Bulanık mantık kuramının insan düşünüş tarzına çok yakın olması en büyük üstünlüğünü oluşturmaktadır.
- b. Bulanık mantık yaklaşımı matematiksel modele ihtiyaç duymadığından, matematiksel modeli iyi tanımlanamamış, zamanla değişen ve doğrusal olmayan sistemler en başarılı uygulama alanlarıdır.
- c. Bulanık mantık yaklaşımında işaretlerin bir ön işlemeye tabi tutulmaları ve geniş bir alana yayılmış değerlerin az sayıda üyelik işlevlerine indirgenebilmeleri, uygulamaların daha hızlı bir şekilde sonuca ulaşmasına imkan sağlar.

Bulanık mantığın dezavantajları ise;

- a. Bulanık mantık uygulamalarında mutlaka kuralların uzman deneyimlerine dayanarak tanımlanması gerekir. Üyelik işlevlerini ve bulanık mantık kurallarını tanımlamak her zaman kolay değildir.
- b. Üyelik işlevlerinin değişkenlerinin belirlenmesinde kesin sonuç veren belirli bir yöntem ve öğrenme yeteneği yoktur. En uygun yöntem deneme-yanılma yöntemidir. Bu da çok zaman alabilir.
- c. Bulanık mantık yaklaşımında üyelik işlevlerinin değişkenleri sisteme özeldir. Başka sistemlere uyarlanması zordur.
- d. Bunun yanı sıra en sık belirtilen dezavantajları ise üyelik işlevlerinin ayarlanmasının uzun zaman alması ve öğrenme yeteneği olmamasıdır.

1.3. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme

İnsanlar yaşamları süresince, hep bir karar verme durumuyla karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu kararlar gerek kişisel gerek toplumsal gerekse de kurumsal olabilmektedir. Karar verme durumu genel olarak mevcut verileri değerlendirerek, alternatif seçenekler arasından en uygun seçimi yapmak olarak tanımlanabilir.

Karar verme problemlerinde, karar verme sürecini etkileyen ve bu durumu zorlaştıran en önemli unsurlar soyut veriler ve değerlendirme kriterlerinin sayısının fazlalığıdır. Karar verme problemlerinde kriter sayısının fazla olduğu durumlarda bu problemlere çözüm bulabilmek amacıyla çeşitli bilimsel metotlar geliştirilmiştir. Bu çözüm metotlarından biri de çok kriterli karar verme yöntemleridir (Göksu ve Güngör, 2008).

Çok kriterli karar verme yöntemleri daha çok nitel verilere ve kişilerin görüşlerine dayandığı için son zamanlarda bu tür verileri analiz etmeye daha yatkın olan bulanık mantık anlayışı sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Erginel vd, 2010). Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri olarak isimlendirilen bu yöntemlerde, belirsizlik içeren ve kesin çizgiler ile birbirinden ayıramadığımız insan düşüncesini yansıtan bulanık sayılar kullanılmaktadır. Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile ilgili literatürde, Chu (2002), Chu ve Lin (2002), Kahraman vd. (2003), Wang vd. (2005), Xu ve Chen (2007), Chan ve Kumar (2007), Duran ve Aguilo (2008) tarafından yürütülen farklı alanlarda çalışmalar mevcuttur.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinde kriterlerin ağırlıklandırılması en önemli aşamadır ve bu aşamada bir çok durumda karar vericiler kriter ağırlıklarının belirlenmesinde zorlanmaktadırlar. Çünkü kriter ağırlığının hangi rakamla ifade edileceği durumu kararsızlığa yol açabilmektedir. Karar verici kriter ağırlığını bulanık sayılarla ifade etmek suretiyle bu kararsızlık durumunu modelleyebilir (İç ve Yurdakul, 2008). Çok kriterli karar verme problemlerinde Analitik Hiyerarşik Prosesi (AHP), Analitik Ağ Süreci (ANP), ELECTRE, TOPSIS, PROMETHEE ve ORESTE gibi yöntemler çözüm yöntemi olarak literatürde yer almaktadır. Bu yöntemler, bulanık küme teorisi ile bütünleştirilerek daha hassas ve doğru kararlar verilmesi sağlanabilir.

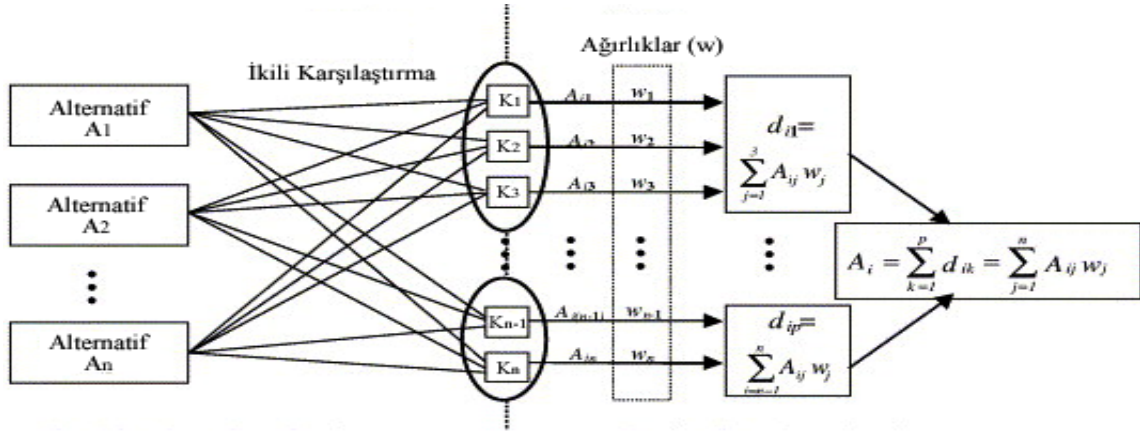
1.4. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Alan yazında farklı bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri olmasına karşın bu çalışmada kullanılacak olan bulanık analitik hiyerarşi proses ve bulanık TOPSIS yöntemlerinden bahsedilecektir.

1.4.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulama Alanları

Analitik hiyerarşi prosesi (AHP), politik, ekonomik, sosyal ve yönetim bilimleri gibi konularda yapılandırılmamış problemlerin modellendirilmesi için geniş çapta kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Saaty, 1980). AHP, öznel yargı içeren karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılan bir yöntemdir (Saaty, 1990). AHP, karar vericilerin bilgilerinden yola çıkılarak hesaplama yapılmasına rağmen, ikili karşılaştırma sürecinde karşılaşılan belirsizlik ve kararsızlık durumlarını ele almada yetersiz kalması ve tam olarak insan düşünce şeklini yansıtamıyor olmasından dolayı eleştirilmektedir (Deng, 1999; Kahraman vd., 2003; Büyüközkan vd, 2004; Lin, 2010). Bu nedenle son dönemlerde AHP ile bulanık teorileri birleştirerek, karar vericilerin öznel yargılarından kriter ağırlıklarını belirlemeye ilişkin çalışmalar yapılmaktadır (Ong vd., 2003; Yang ve Chen, 2004; Fu vd., 2006). BAHP olarak isimlendirilen bu yöntemde klasik AHP'den farklı olarak ikili kıyaslama oranlarının belirlenmesinde kesin sayılar yerine değer aralıkları kullanılmaktadır (Bender ve Simonovic, 2000). Böylece, sürecindeki belirsiz durumların temsil edilebilme gücü daha da artmıştır (Bozbura vd., 2007; Lin, 2010).

BAHP, karmaşık problemleri, hiyerarşik bir yapıda ele alarak daha basit problem parçalara indirger ve böylece problemin daha kısa sürede çözülmesine imkan sunar. İkili karşılaştırmalar ile seçeneklerin ve kriterlerin birbirlerine göre ne kadar önemli veya baskın olduğunun değerlendirilmesi yapan bu yöntem, hem nicel hem de nitel faktörleri dikkate alması, kullanımın kolay ve basit olması nedeniyle karmaşık karar problemlerinin çözümünde sıkça kullanılmaktadır (Güner ve Mutlu, 2005). BAHP'nin işlem basamakları genel itibariyle Şekil 5'deki gibi özetlenebilir.



Şekil 5. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (Shee ve Wang, 2008)

BAHP ile ilgili ilk çalışmalar 1983 yılında Van Laarhoven ve Pedrycz, üçgensel üyelik fonksiyonu ile bulanık oranların karşılaştırılması ile başlamıştır. Daha sonra Buckley (1985), yamuk bulanık sayıları kullanarak bir model geliştirmiştir. Chang (1996), bulanık AHP'nin ikili karşılaştırma ölçeği için üçgensel bulanık sayıları ve ikili karşılaştırmaların sentetik derece değerleri için derece analiz yöntemini kullanarak bulanık AHP'nin ele alınmasında yeni bir yaklaşım ortaya koymuştur. Cheng, (1996) entropi ağırlıklarını ve Cheng ve diğerleri (1999) dilsel ağırlıklandırma metodunu kullanarak silah sistemlerinin öncelik değerlerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada basitliği, kullanım kolaylığı, bulanık sayılardan doğrudan gerçek öncelik değerleri elde edilmesini sağlayan Genişletilmiş Analiz Metodu (Chang, 1996) kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda Chang yönteminin bazı dezavantajları olduğu tespit edilmiştir (Çitli, 2006; Kaptanoğlu ve Özok, 2006). Bunlar;

- ✓ Chang'ın yönteminde çok küçük olan performans değerlerini sıfır olarak çıkabilmekte ve muhtemel hatalı sonuçlara sebep olmaktadır.
- ✓ Bu yöntemde, matris boyutu büyüdükçe, ikili kıyaslamaların adedi de büyümekte ve dolayısıyla karar vericide bezginlik yaratmasına sebep olabilir.

AHP'de probleme ilişkin, ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra bu matrislerin tutarlılıkları kontrol edilir ve tutarlılık oranının 0,10'dan küçük çıkması beklenir. Aksi durumda ise değerlendirmelerin tutarsız olduğu ve elde edilen sonuçlar ile sağlıklı bir seçim yapılamayacağından sistemin daha kararlı hale getirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılır.

Ancak yapılan alanyazın taramasında BAHP'de tutarlılık oranı ile ilgili çok fazla bilgiye rastlanmamıştır. Sadece Kwong ve Bai (2003), Güner (2005), Öztürk ve arkadaşları (2008) ve Lin (2010) çalışmalarında farklı yöntemlerle tutarlılık analizi yapıldığı belirlenmiştir.

İşletmeden savunmaya, mühendislikten eğitime kadar farklı bir çok alanlarda BAHP yönteminin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Chen (1996) bulanık aritmetik işlemlerle silah sistemlerinin değerlendirilmesi, Cheng (1996), Cheng ve diğerleri (1999) askeriyede mermi taktik sistemlerinin değerlendirilmesi, Deng (1999) bir projeye ilişkin verilen ihale tekliflerinin değerlendirilmesi, Kuo ve diğerleri (1999) BAHP yöntemini en iyi market yerinin seçimi, Chien ve Tsai (2000) mağazalarda algılanan hizmet kalitesinin ölçülmesi, Chan ve arkadaşları (2000) teknoloji seçimi, Chen (2002) lojistik dağıtım merkezlerinin performans değerlendirmesi, Cheng ve Lin (2002) askeri tank seçimi, Tsaur ve arkadaşları (2002) havayolları şirketlerinin servis kalitesinin değerlendirilmesi, Kahraman ve arkadaşları (2004) Türkiye'deki yemek servisi veren firmalarda müşteri memnuniyetini değerlendirilmesi, Büyüközkan ve diğerleri (2004) çok kriterli e-Pazar yeri seçimi, Enea ve Piazza (2004) birden fazla proje seçeneği içinden en iyisinin seçilmesi, Güner (2005) işletmeler için tedarici seçimi, Kaptanoğlu ve Özok (2006) akademik performans değerlendirmesi, Erümit (2007) fen bilimleri için master öğrenci seçimi, Shee ve Wang (2008) web tabanlı e-öğrenme sisteminin çok kriterli olarak değerlendirilmesi, Göksu ve Güngör (2008) liseyi bitiren öğrencilerin üniversite seçim problemlerine BAHP yöntemi ile çözüm aranmıştır.

1.4.2. Bulanık TOPSIS (BTOPSIS) ve Uygulama Alanları

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan ve literatürde geniş çapta kullanılan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi, Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında geliştirilmiştir. Karar noktalarının ideal çözüme yakınlığı ana prensibine dayanan bu yöntem, n boyutlu alanda m noktalı geometrik bir sistem olarak m alternatifli çok kriterli bir karar verme problemidir. TOPSIS yönteminde, pozitif – ideal çözüme benzerlik ve negatif – ideal çözüme uzaklık olarak adlandırılan bir indeks tanımlanır. Bu tanımlama ile yöntem ideal çözüme maksimum benzerlikte bir alternatifi seçer (Yoon ve Hwang, 1995). Seçilen alternatifin, pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme ise en

uzak mesafede olması esastır (Tsaur vd., 2002). İdeal çözüm, tüm kriterler göz önüne alındığında seçilen alternatifin bu kriterleri ideal seviyelerde yerine getirmesidir. Bununla birlikte bazı durumlarda ideal çözüm uygulanamaz veya ulaşılamaz olabilmektedir. Bu durumda yapılması gereken ideale en yakın noktanın seçilmesidir. Aynı zamanda her alternatifin ideal kriter seviyesinin olduğunu ve olası alternatifin bu noktadan uzaklaştıkça karar vericiye olan faydasının da azaldığı yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir (Coombs, 1964, Akt.: Yoon ve Hwang, 1995). Hwang ve Yoon (1981) tarafından ortaya atılan bu düşünce Zeleny (1982) tarafından da uygulanmış, Hwang ve arkadaşları (1993) tarafından geliştirilmiştir.

TOPSIS yönteminde bulanıklığın kullanılması ile Bulanık TOPSIS (BTOPSIS) olarak isimlendirilen bir yöntem ortaya çıkmıştır. Bu yöntemin klasik TOPSIS yönteminden farkı, kriterlerin derecelendirilmesi ve ağırlıklandırılmasında dilsel ifadelerin kullanılmasıdır (Özdemir ve Seçme, 2009). Karar vericiler, karar kriterleri ve alternatifler hakkındaki değerlendirmelerini üçgen veya yamuk bulanık sayılar kullanarak, her bir alternatif için yakınlık katsayısı hesaplamaktadır (Wang ve Elhag, 2006).

Bulanık TOPSIS yöntemi, özellikle kişisel yargıların dilsel veriler ile ifade edildiği gerçek dünya problemlerinde oldukça başarılı uygulama örnekleri sergilemektedir. TOPSIS yöntemi uzmanların yargılarını nicel veriler ile ele alan matematiksel bir model olmakla birlikte, BTOPSIS yöntemi uzmanların düşüncelerini belli bir aralıkta ifade etme serbestisi sağladığı ve nicel verilere çevirmeden analiz edebildiği için klasik TOPSIS yöntemine üstünlük sağlamaktadır (Erginel vd., 2010).

Literatürde geliştirilen bir çok BTOPSIS yöntemleri mevcuttur. Bu yöntemler arasındaki farklılıklar hesaplama tekniklerinden kaynaklanmaktadır. Bazı yazarlar üçgensel bulanık sayıları kullanırken bazıları ise yamuksal bulanık sayıları kullanmışlardır (Özdemir ve Seçme, 2009). Literatürde yer alan BTOPSIS yöntemlerinden bir de Chen (2000) tarafından geliştirilen yöntemdir. Bu yöntemde ağırlıklandırmalar üçgensel bulanık sayılarla yapılmış ve sıralama yöntemi olarak pozitif – ideal çözümlerin ve negatif –ideal çözümlerin sırası ile $(1,1,1)$ ve $(0,0,0)$ olduğu kabul edilerek doğrusal normalizasyon işlemi kullanmıştır.

Literatürde yapılan araştırmalarda doğrusal ağırlıklandırma tekniği olan BTOPSIS'in farklı alanlardaki birçok konuda çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için adapte

edildiği görülmüştür. Chu ve Lin (2003) robot seçimi probleminde, Byun ve Lee (2004) hızlı prototip süreci seçimi için bir karar destek sistemi geliştirilmesinde, Chen (2000) grup karar verme işleminde, Tsaur ve diğerleri (2002) tarafından hava endüstrisinde servis kalitesinin değerlendirmesinde, Chu (2002) tarafından tesis yeri seçimi probleminde, Güner (2005) tedarikçi seçiminde, Dağdeviren ve diğerleri (2009) silah sistemleri seçiminde, Onursal (2009) inşaat sektöründe proje seçim sürecinde, Erginel ve diğerleri (2010) numara taşınabilirliği uygulamasından sonra Türkiye’de Gsm operatör tercihlerinin belirlenmesinde BTOPSIS yönteminin kullanıldığı görülmüştür.

1.4.3 BAHP ve BTOPSIS Yöntemleri Arasındaki Farklar

Literatürde, çok kriterli karar problemlerinin çözümü için bir çok BTOPSIS ve BAHP metodu vardır. Bu iki method arasında bazı farklılıklar mevcuttur (Kahraman vd., 2007; Öztürk vd., 2008).

- ✓ BAHP yönteminin algoritması ve yapılan hesaplamalar, BTOPSIS yöntemine göre daha karmaşıktır.
- ✓ BTOPSIS yönteminde optimal olmayan bir alternatifin karar sürecine dahil edilmesi durumunda alternatifler arasındaki sıralamanın değişme riski azdır. BAHP yönteminde ise sıralama değişebilmektedir.
- ✓ BAHP’de, kriterleri ve alternatifler için ikili karşılaştırma yapılırken, BTOPSIS’te ikili karşılaştırma yapılmaz.
- ✓ Genişletilmiş BAHP yönteminde kriterlerin ve alternatiflerin öncelik ağırlıkları sıfıra eşit çıkabilmektedir. Bu durumda bu kriterin ya da alternatifin karar analizi sırasında dikkate alınmayacağını gösterir.
- ✓ BAHP yönteminin algoritması uygulanırken sözel değişken değerleri üçgen bulanık sayıların kullanılmasına uygunken, BTOPSIS yönteminde hem üçgen hem de yamuk bulanık sayılar kullanılabilir.
- ✓ BAHP, kriterler ve alternatiflerin hiyerarşik yapıda kullanırken, BTOPSIS’te bu yoktur.

Ancak alanda bazı çalışmalarda (Ateş vd., 2006; Kahraman vd., 2007; Wang vd., 2009) BTOPSIS yöntemi hiyerarşik yapıda sunulmuş ve kullanılmıştır. Çok kriterli karar verme problemlerinde hiyerarşinin göz önünde bulundurulması çalışmalara büyük yarar sağlamaktadır (Kahraman vd., 2007; Özdemir ve Seçme, 2009). Hiyerarşik TOPSIS, hem TOPSIS uygulanmasını kolaylaştırmak hem de AHP'nin hiyerarşik yapısının üstünlüklerinden yararlanmak için geliştirilmiştir. Hiyerarşik TOPSIS uygulamak için kolaydır. Ayrıca sayısal hesaplama kısmında hiyerarşik TOPSIS, AHP'ye göre daha hızlı ve daha az sıkıcıdır (Kahraman vd., 2007).

1.5. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

Ölçme değerlendirme işlemleri eğitim etkinliklerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Eğitim bir üretim sistemi olup, bu sistemin kontrol işlemi, değerlendirme yoluyla yapılmaktadır (Kara, 2009). Eğitim programlarının doğru olup olmadığının belirlenmesinde, öğretimde yararlanılan yöntemlerin etkililik derecesinin saptanmasında, öğretim sürecinde yer alan öğrencilerde öğrenme güçlüklerinin olup olmadığının belirlenmesinde, öğrenci başarısının saptanmasında ve öğrencilerin mevcut potansiyelleri dikkate alınarak başarılı olabilecekleri düşünülen alanlara doğru yönlendirilmesinin sağlanmasında ölçme değerlendirmenin önemli ortaya çıkmaktadır (Tekindal vd., 2008).

Ölçme değerlendirmenin temel amacı, öğrenmeyi geliştirmek ve çeşitli şekillerde öğretimin etkililiğini arttırmaktır. Bunun haricinde;

- ✓ Öğretim ile belirlenen amaçlara ne ölçüde ulaşıldığını saptama,
- ✓ Öğretim kararlarının alınabilmesi,
- ✓ Öğretim yöntem ve materyallerinin öğretimin amacına uygun olmasını sağlama,
- ✓ Öğretimin konu gereklerine ve öğrenci özelliklerine uygun olmasını sağlama,
- ✓ Öğretim kararlarının konuyla ilgili, anlamlı ve güvenilir bilgiye dayanması,
- ✓ Öğrencilerin düzenli olarak öğretim süreci hakkında bilgilendirilmesi,
- ✓ Öğretimin başarılı olamayan öğrencilere yönelik çözümler getirebilmesi,
- ✓ Başarılı olan öğrencilerin güdülenmesi,

- ✓ Öğretim aksaklıklarının giderilebilmesi gibi işlevleri de mevcuttur (Çağlar, 1970; Gümüş, 1977).

Yıllardır eğitimde, öğrenci başarılarını belirlemek için geleneksel ölçme değerlendirme yöntemleri kullanılmakta ve öğrenciler hakkında kararlar alınmaktadır (Burke, 1999; Feden ve Vogel, 2003). Ancak eğitimdeki son gelişmeler öğretmen merkezli eğitimden öğrenci merkezli eğitime geçişi ön görünce, öğrenci başarılarının değerlendirilmesinde, öğrenme sürecine odaklanan çok yönlü değerlendirme anlayışı benimsenmiştir (Akyıldız, 2009). Süreci değerlendirmeye yönelik kullanılan ölçme araçları öğrenci performansını değerlendirmeye yöneliktir (Baki, 2009). Öğrenci performansları değerlendirilirken genellikle kriter tabanlı değerlendirme metotları kullanılmaktadır (Ma ve Zhou, 2000).

1.5.1. Ölçme ve Değerlendirme Kavramları

İngilizcede “measurement”, “assessment” ve “evaluation” kavramları ile açıklanan eğitimde ölçme değerlendirme kavramları Türkçe’de “ölçme ve değerlendirme” olarak adlandırılmıştır. “Measurement” kelimesi ölçme kavramını karşılarken, “assessment” ve “evaluation” kavramları Türkçe kaynaklarda genel olarak “değerlendirme” olarak adlandırılmaktadır. Bu iki kavram, farklı anlamlar ifade etmelerine rağmen genellikle karıştırılmakta ve birbiri yerine kullanılmaktadır (Simonson vd, 2003; Atılgan vd., 2007). Alandaki çalışmalar incelendiğinde "ölçme" kavramı, "herhangi bir niteliğin gözlenmesi ve gözlem sonucunun sayılarla veya başka sembollerle ifade edilmesi" (Turgut, 1988; Baykul, 1999) ya da "öğretmenin öğrenci hakkında bilgi toplamak için kullandığı bütün yollar" (Kutlu vd, 2008) olarak tanımlanırken; "değerlendirme" kavramı, "ölçme sonuçlarının bir ölçütle veya ölçütler takımıyla kıyaslanıp bir karara varılması süreci" (Baykul, 1999) ya da "ölçümlerden sonuç çıkarma ve ölçülen birey yada nesnelere hakkında bir değer yargısına varmak" (Tekin, 1993) olarak tanımlanmaktadır. Ölçme ve değerlendirme kavramları birbiri ile ilişki kavramlar olup ikisi de bir ölçüte dayalı olarak yapılmaktadır. Ölçme değerlendirme kavramları arasındaki değinilen ilişki ve farklar kısaca Tablo 1'de gösterilmiştir (Erkan ve Gömleksiz, 2008).

Tablo 1. Ölçme ve değerlendirme kavramlarının farklılığı

ÖLÇME	DEĞERLENDİRME
Gözlenen bir nitelik vardır.	Değerlendirme genellikle bir karar vermek için yapılır.
Değerlendirmenin temelidir.	Ölçmeden sonra yer alır, ölçmelere dayanır.
Dar kapsamlı bir kavramdır. Sadece gözlem işidir.	Geniş kapsamlı bir kavramdır. Ölçmeyi de içerir.
Betimseldir. Başka bir deyişle olgu ve nesnelere ait nitelikleri olduğu gibi kaydetmekle yetinir.	Yargı çıkarma işidir. En az iki ögenin karşılaştırmasına dayanır.
İşlemi gerektirir.	İşlemi gerektirir. Ancak çoğu zaman değerlendirmedeki işlemler daha karmaşıktır.
Ölçme sonucu ölçüm veya ölçümler elde edilir.	Ölçümle bir ölçütle karşılaştırılır ve değer yargısı çıkarılır.

Ölçme işlemi, “doğrudan ölçme” ve “dolaylı ölçme” olmak üzere 2’ye ayrılır (Tekin, 1993). Doğrudan ölçme, ağırlık ve uzunluk gibi doğrudan gözlemlenebilen ve ölçülebilen özellikleri, kendisiyle aynı türden bir araçla dolaysız olarak ölçülmesi işlemidir. Niteliğin bu şekilde doğrudan doğruya birimle kıyaslanarak ölçülmesine doğrudan veya dolaysız ölçme olarak adlandırılmaktadır (Özgüven, 1994; Yılmaz, 1998). Dolaylı ölçmede ise doğrudan gözlenemeyen ve gözlenebilecek yeterli duyarlılıkta ölçülmeyen özellikler, bu özelliklerle ilgili olduğu bilinen başka bir özellik gözlenerek, dolaylı olarak ölçülür (Erdoğan vd., 1984). Eğitimdeki ölçmelerin çoğu dolaylı ölçmedir. Niteliğin bu şekilde doğrudan doğruya kendisinin değil, etkisinin ölçülmesine dolaylı ölçme denir (Erkan ve Gömleksiz, 2008). Doğrudan ve dolaylı ölçmenin her ikisinde de mutlaka bir araç vardır. Doğrudan ölçmede, ölçme aracı kullanılarak varlık yada bir özelliğin kendisi ölçülmekte iken, dolaylı ölçmede ise varlık yada bir özelliğin kendisi değil, araç üzerindeki etkileri ölçülmektedir (Gümüş, 1977).

Öğrencilerin başarılarının değerlendirilmesinde iki kategori kullanılmaktadır. Bu kategoriler mutlak ve bağıl değerlendirmedir (Kara, 2009). Ölçme sonuçlarının karşılaştırıldığı ölçüt; bir yer ve zamandan diğerine değişmiyorsa, yapılan değerlendirmeye “mutlak değerlendirme” denir (Özçelik, 1992; Tekin, 1993). Mutlak değerlendirmede önemli olan istenilen davranış değişikliğinin sabit bir ölçütle karşılaştırarak gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemektir. Bu değerlendirmede bireyin içerisinde bulunduğu grubun diğer üyelerinin nasıl olduğu ile ilgilenilmez, sadece gerekli standartlara ne derece ulaşıldığı ile ilgilenilir (Kara, 2009). Bağıl değerlendirmede ise ölçme işlemleri sonucunda elde edilen sonuçlara dayalı

olarak ölçüt belirlenir (Atılğan vd., 2007). Diğer bir ifade ile bağıl değerlendirmede ölçütün, ölçme işleminden önce tanımlanması mümkün değildir (Erkan ve Gömleksiz, 2008).

Bir öğrencinin sınıfındaki diğer öğrencilere göre gerçek başarısı öğrencilerin sınıf içerisindeki sırasını ölçerek daha sağlıklı bir şekilde belirlenebilmektedir. Benzer şekilde bu öğrencinin başarısının farklı sınıflardaki, farklı üniversitelerdeki ve hatta diğer ülkelerdeki öğrencilere göre gerçeğe en yakın kıyaslaması da yine bağıl değerlendirme sistemine göre yapılabilir. Dünya genelinde yapılan büyük sınavlar (GRE, SAT.vb.) sonuçlarını bu tür standart derecelerle vermektedirler. Yine dünya da tanınmış birçok üniversite de değerlendirme bağıl değerlendirme sistemini kullanmaktadır (Kara, 2009).

1.5.2. Performans Değerlendirme

Ülkemizdeki yeni program anlayışı, değerlendirmede de yeni kavramları gündeme getirmiştir. Yapısalcı veya öğrenci merkezli yaklaşımların benimsendiği programlarda performansların değerlendirilmesi büyük bir önem kazanmıştır (Çepni, 2007). Performans değerlendirme, öğrencilerin bir konudaki bilgilerini, becerilerini, anlama düzeylerini ve düşünme alışkanlıklarını yansıtma fırsat verecek farklı durumların yaratıldığı değerlendirme amaçlı çalışmalardır (Marzano vd., 1993). Kutlu ve arkadaşlarına (2008) göre günümüzde öğrenci davranışlarını değerlendirmek amacıyla kullanılan çoktan seçmeli, kısa yanıt, eşleştirmeli, boşluk tamamlamalı gibi bazı klasik test yöntemlerinin yanı sıra süreç değerlendirmeye imkan veren performans değerlendirme olarak adlandırılan yeni değerlendirme yollarının da kullanıldığı belirtilmektedir.

Bir etkinliğin yapılması süresinde sergilenen davranışın siyah veya beyaz gibi yanlış veya doğru şeklinde değerlendirmek, çağdaş ölçme değerlendirme yaklaşımları ile örtüşmemektedir. Yeni ölçme değerlendirme yaklaşımları, öğrencilerin bir davranışı sergilerken onun hangi seviyede olduğunu tespit edilmesini daha anlamlı bulmaktadır (Çepni, 2006). Bireylerin ya da nesnelere herhangi bir özelliğini doğrudan ölçmek için herhangi bir araç yoksa bu özelliklerin bireylerde ya da nesnelere bulunuş derecesini tanımlamak ya da belirlemek için dereceleme ölçekleri kullanılır (Keeves, 1988; Moskal, 2000). Bu dereceleme ölçekleri "rubrik ya da dereceli puanlama anahtarı" olarak isimlendirilmektedir. Dereceleme

ölçeklerinin eğitimde yaygın olarak kullanılan iki formu vardır. Bunlardan biri, kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum gibi tepki kategorilerini içeren tutum ölçekleridir. Diğerisi ise karar vericilerin belli bir özelliğe ilişkin performansı, belli ölçüt takımına göre zayıf, orta, iyi, çok iyi gibi sınıflamalarına olanak sağlayan performans değerlendirme ölçekleridir (Keeves, 1988).

Yeni yaklaşımlar kapsamında, öğrenci çalışmalarının daha güvenilir ve yansız puanlanabilmesi için dereceli puanlama anahtarları kullanılmaktadır. Rubrikler ölçütler, sayesinde öğreticiden öğreticiye fazla değişmeden daha standart ve nesnel bir belirleme yapmaya; öğrenci başarısı hakkında karar vererek açık ve anlaşılır bir not vermeye de katkı sağlar (Kutlu vd, 2008). Derecelendirme ölçekleri, bireysel olarak kullanılabileceği gibi kişilerin özelliklerini başka bireylerin özellikleriyle karşılaştırmaya imkan verdikleri ve hazırlanması çok kolay olduğu için her türlü davranışların ölçülmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Atılğan vd., 2007). Ancak dereceli puanlama anahtarı ile her ne kadar puanlama güvenilirliği sağlanmaya çalışılsa da gözlemcinin öznel yargıları, değer yargıları ve duygularının gözlem sonuçlarını etkilemesi vb. faktörlerden dolayı puanlama etkilenmekte ve ölçme sonuçlarına hata karışmasına sebep olabilmektedir (Atılğan vd., 2007; Kutlu vd., 2008).

1.6. Bulanık Mantığın Eğitimde Kullanımı

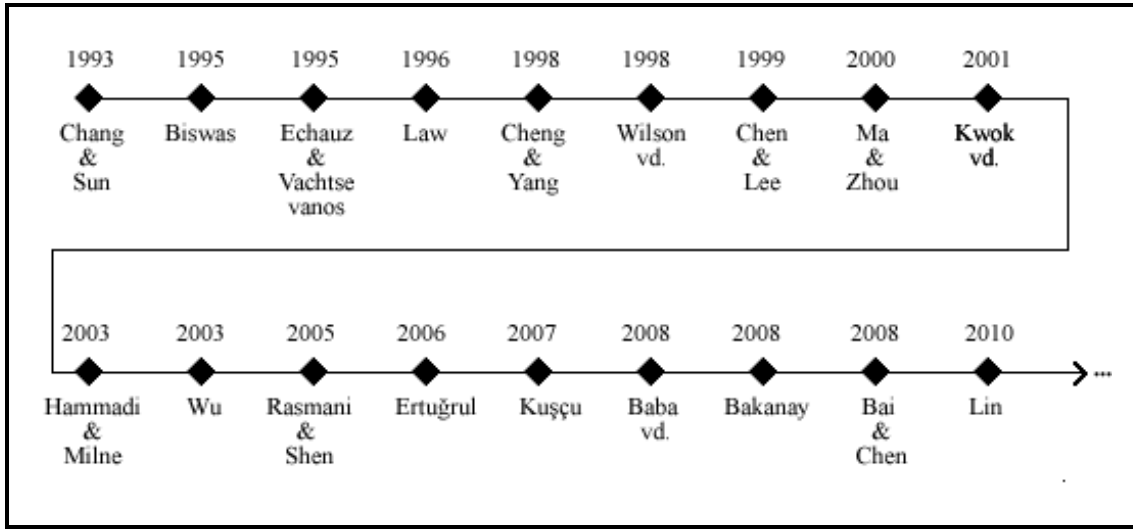
Öğrencilerin öğrenme başarısının değerlendirilmesi, eğitim amaçları ile ilişkili biçimde öğrencilerin performans seviyelerini saptamaya yönelik bir süreçtir. Değerlendirme sistemi, karar vericilerin öznel görüşlerine dayandığından kimi zaman tüm öğrenciler için şeffaf ve adil bir değerlendirme yapmak zor olmaktadır. Bu nedenle öğrenci performanslarının değerlendirilmesinde kişilerin düşünce yapılarına uygun bir yaklaşım sergileyen bulanık mantık yaklaşımlarıyla bütünleştirilmiş ve bilgisayarlara uyarlanabilir sistemler geliştirilmelidir (Lin, 2010). Zadeh tarafından ortaya koyulduğundan beri, bulanık küme teorisi çeşitli alanlarda problemlerin çözümü için ve son zamanlarda eğitim ölçme değerlendirme sürecinde geniş biçimde kullanılmaktadır (Rasmani ve Shen, 2005; Bai ve Chen, 2008; Lin, 2010).

“Bulanık” terimi gözlemler kümesinin iyi tanımlı sınırlarının olmadığı durumlara karşılık gelir. Örneğin, herhangi bir öğrenci 50 aldığı anda başarılılar sınıfına dahil edilirken, 49 alan öğrenciyi bu sınıfa dahil edip etmeme durumuna karar verme süreci zor olacaktır. Çünkü başarı terimi iyi tanımlı bir sınırı teşkil etmez. İşte bu gibi sınırlarını kesin belirleyemediğimiz durumlarda bulanık küme teorileri işe koşulmaktadır. Bulanık sistem öğrencilerin geçip kalma durumlarına ilişkin nihai notu verilmesinde daha net bir karar alabilmeye imkan sağlayarak belirsizliğin ortadan kaldırılmasına yardımcı olur (Montero vd., 2005).

Gerek eğitim-öğretimde ölçme değerlendirme sürecinde gerekse de akademik performansların değerlendirildiği çalışmalarda bulanık mantık yaklaşımından yararlanılmaktadır. Son yıllarda, bazı araştırmacılar eğitimde değerlendirme sürecinde bulanık küme teorileri uygulaması üzerine odaklanmıştır. Bai ve Chen (2008) öğrencilerin öğrenme başarısını değerlendirmek için soruların karmaşıklığı, zorluğu ve önemi kriterlerini baz alan bulanık üyelik fonksiyonlarını ve bulanık kurallarını kullanarak bir metod sunmuşlardır. Biswas (1995) ise bulanık kümeleri kullanarak öğrenci cevaplarını değerlendirmede 2 yöntem ortaya koymuştur. Bu yöntemlerle bulanık küme teorisini eğitimdeki not verme sistemine entegre etmeye çalışılmıştır. Chang ve Sun (1993) ortaöğretim son sınıf öğrencilerinin öğrenme performansını bulanık ölçümü için bir yöntem sunmuştur. Bu yöntem bulanık küme teorisinin son sınıf ortaöğretim öğrencilerinin öğrenme performansını ölçmede iyi bir uygulama olduğu sonucuna ulaşmıştır. Chen ve Lee (1999) bulanık kümeleri kullanarak öğrencilerin cevaplarını değerlendirmek ve Biswas yöntemindeki eksiklikleri gidermeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma sonucunda geliştirilen sistem ile öğrenci cevaplarının daha adil bir şekilde değerlendirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Echauz ve Vachtsevanos (1995) geleneksel puanları harfli notlara dönüştürürken bulanık mantık sistemlerini kullanmıştır. Law (1996) ise bulanık sayıları eğitimdeki not verme sistemlerinde kullanarak bir kişiye ya da gruplara uygulanabilen farklı ağırlıklı dilsel değerlerinin üyelik fonksiyonlarını oluşturarak, öğrencilerin farklı test puanlarını birleştiren bir algoritmayla bulanık yapı modeli geliştirmiştir. Çalışma sonucunda, geleneksel not verme ile bulanık sistem aracılığı ile not verme sonuçları karşılaştırılmış ve bulanık sistemle verilen notların daha gerçekçi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ma ve Zhou (2000) öğrenci merkezli öğrenme değerlendirmesi için bulanık küme yaklaşımı önermiştir. Öğrenci performanslarının

değerlendirilmesinde, öğretmen ve öğrencilerin ortak olarak değerlendirme kriterlerine karar verdikleri ve performansların belirlenen bu kriterler ışığında uzman ve akran değerlendirmesine tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda değerlendirme sürecine öğrencinin aktif olarak katılması ve öğretene ve öğrencilerin değerlendirme sonuçları konusunda hem fikir oldukları ve adil bir değerlendirme yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Wu (2003) bulanık küme teorisini ve madde tepki kuramını öğrenci öğrenme performanslarını değerlendirmek amacıyla bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemle göre daha az test maddesi kullanarak öğrencilerin öğrenme performanslarını değerlendirmenin daha kesin bir değerlendirme sağladığı belirlenmiştir. Cheng ve Yang (1998) eğitim notlama sistemin ana amacının öğretmenlerin öznel yargı problemlerini çözmesi olması gerektiğine işaret etmiştir. Wilson ve diğerleri (1998) bulanık kurallar ve genetik algoritmaları baz alan otomatik not verme sistemi geliştirmiştir. Hammadi ve Milne (2003)'nin yapmış olduğu çalışmada mühendislik eğitimine alınacak öğrencilerin uygunluğunun belirlenmesinde ve adaletli bir değerlendirme yapılabilmesi için neuro-fuzzy teorisinden yararlanılmıştır. Kwok ve arkadaşları (2001) üniversite sınıf ortamlarındaki işbirlikçi değerlendirme için bulanık küme yaklaşımı uygulayıp, geliştirmiştir. Rasmani ve Shen (2005) öğrencilerin akademik performanslarını bulanık teknikler kullanarak sınıflandırmıştır. Kuşçu (2007) bulanık mantık yaklaşımının karar verme süreçlerinde kullanımı incelenmiş, üniversitelerde görev alan öğretim elemanlarının performanslarının değerlendirilmesine yönelik model oluşturulmuştur. Bakanay ve diğerleri (2008) yüksek lisans öğrencilerinin seminer performansları, geliştirilen bulanık mantık yazılımı tarafından değerlendirilmiştir. Baba ve arkadaşları (2008) ise yaptıkları çalışmada genel amaçlı kullanım için bulanık karar verme sistem yazılımı geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım ile araştırma görevlilerinin performans değerlendirmesine yönelik bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Ertuğrul (2006) tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışmada ise üniversitelerdeki öğretim elemanlarının akademik performanslar bulanık mantık yaklaşımıyla değerlendirilmiştir.

Bulanık mantık yaklaşımının eğitimde kullanımı ile ilgili çalışmaları Şekil 6' daki gibi özetlemek mümkündür.



Şekil 6. Eğitimde bulanık mantık uygulamaları

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırmanın Yöntemi

Gerçek yaşamda kişiler karar verirken genellikle dilsel ifadelerden yararlanmaktadır. Sınırları kesin olarak çizilemeyen ve kişiden kişiye farklı bir aralıkta tanımlanabilen dilsel ifadeler, karar verme sürecindeki belirsizliğin ortadan kaldırılmasını sağlayarak daha etkin, adil ve gerçekçi kararlar alınmasına yardımcı olmaktadır. Eğitimde de öğrenci performanslarının değerlendirilmesi süreci doğası gereği bir takım belirsizlikleri içersinde barındırmaktadır. Öğrenci performanslarının değerlendirilmesinde, değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi ve öğrencilerin bu kriterlere uygunluk derecesinin belirlenmesinde sözel ifadelerden yararlanılmaktadır. Öğrenci performansları değerlendirilirken, var olan belirsizliğin giderilmesi, daha adil ve etkin bir değerlendirme yapabilmek için insan düşünce sistemine en yakın sonuçlar üreten bulanık mantık yaklaşımları kullanılmaktadır. Öğrenci uygulamalarını (proje, performans..vb.) değerlendirilirken bir çok kriter göz önünde bulundurulur. Bu nedenle bu tür problemler çok kriterli karar verme problemlerinin yapısına uygundur.

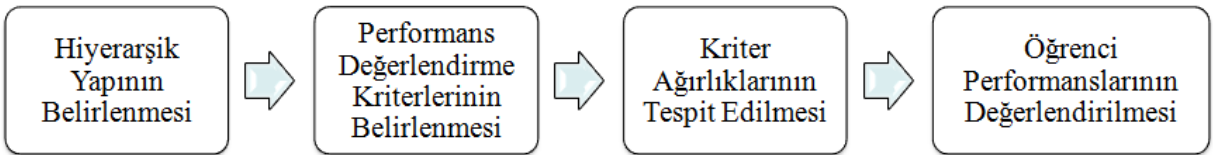
Özel durum çalışmaları, belirlenen bir araştırma konusu hakkında derinlemesine bilgi edinmeyi amaçlayan çalışmalardır (Çepni, 2007). Bu tür çalışmalarda hem nitel hem de nicel teknikler kullanılabilmekte ve veri toplama sürecinde bu metotlardan yararlanılmaktadır (Azar, 2003). Özel durum çalışmaları, uygulandığı ortama özgüdür ve genelleme amacı yoktur. Bu çalışmada, problem durumunun doğası gereği özel durum yöntemi tercih edilmiştir.

Bu çalışmada ilk olarak, öğrenci performanslarının değerlendirilmesi için geliştirilmesi düşünülen sistemin temel özelliklerinin neler olması gerektiği ve bulanık mantık yaklaşımı temel alınarak geliştirilmiş farklı algoritmalar incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda literatürde sıkça yer almaları, kullanım alanlarının geniş olması, güncel ve ihtiyaçlara uygun gelişimlere açık olmaları nedeniyle bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden BAHP ve BTOPSIS tercih edilmiştir. İkinci aşamada bu yöntemlerde kullanılacak üyelik fonksiyonlarını

belirleyebilmek için uzman görüşler alınmış ve belirlenen üyelik fonksiyonları ile 5 farklı derste öğrenci değerlendirmeleri yapılmıştır.

Pilot çalışma sırasında derse ilişkin performans değerlendirme kriterleri dersin öğretim elemanı tarafından belirlenen kriterler ışığında hazırlanan rubrikler aracılığı ile sözel değişkenler kullanılarak kağıt üzerinde değerlendirmeleri alınmış, ardından araştırmacı tarafından geliştirilen sisteme girilerek oluşan sonuçlar yine ders öğretim elemanı ile tartışılmıştır. Yapılan pilot çalışmalarla, üyelik derecelerinin deneme yanılma ile daha hassas ve doğru ölçümler yapması amaçlanmıştır. Pilot çalışma sonucunda kullanılacak üyelik fonksiyonuna karar verilmiş ve asıl uygulamaya geçilmiştir.

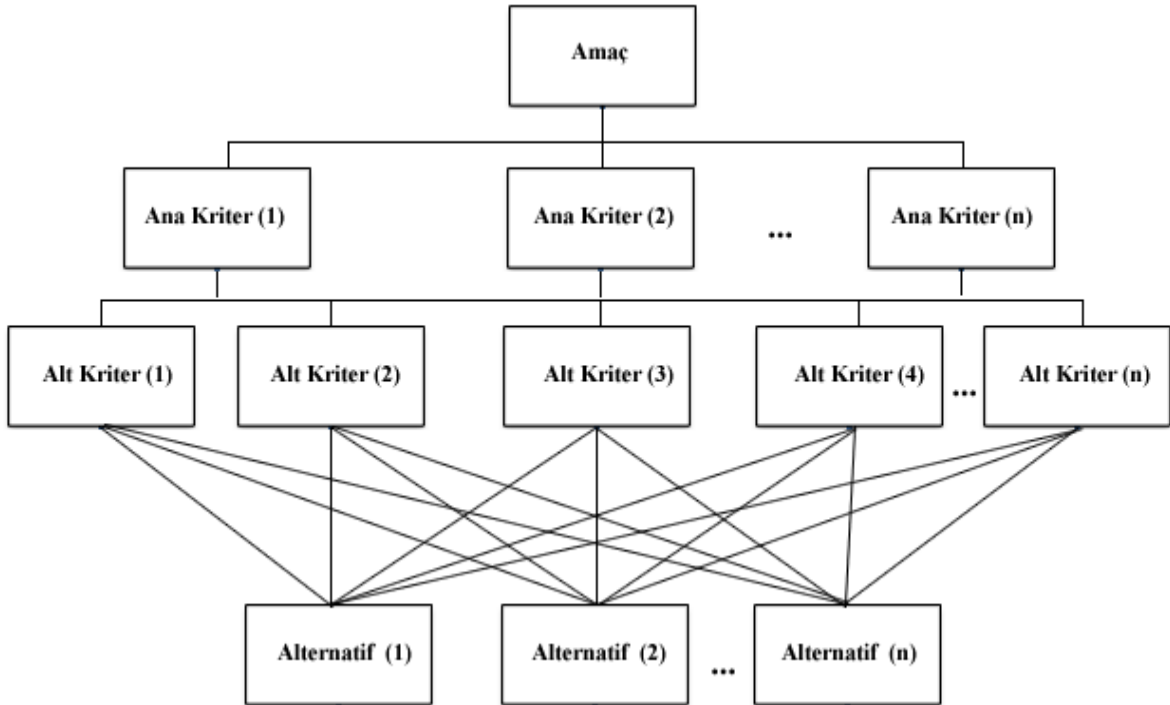
Asıl uygulama, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü, 3. sınıfta okuyan toplam 33 öğrenci üzerinde, "Çoklu Ortam Tasarımı ve Üretimi" dersi kapsamında yapılmıştır. İlk olarak derse ilişkin yapılacak performans değerlendirme modelinin hiyerarşik yapısı oluşturulmuş, ardından bu yapıda yer alacak ana ve alt kriterler tespit edilmiş ve önem dereceleri belirlenmiştir. Son olarak da belirlenen kriterler ışında öğrencilerin dilsel ifadelerle değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Dilsel değişkenlerle yapılan değerlendirme sonrasında dilsel değişkenler bulanık sayılara dönüştürülmüş ve bu aşamadan sonra BAHF ve BTOPSIS yöntemleri ile veriler çözümlenmiştir. BAHF ile değerlendirme sürecinde Genişletilmiş Analiz Yöntemi (Chang, 1996) kullanılarak, kriterlerin ve öğrencilerin ikili karşılaştırılması sistem tarafından yapılmış, her bir kriterin ağırlığı ve öğrencilerin almış oldukları puanlar üzerinde gerekli işlemler yapıldıktan sonra sonuca ulaşılmıştır. BTOPSIS yönteminde ise kriterler hiyerarşik bir yapıda sunulmadan öğrencilerin almış oldukları notlar pozitif ideal çözüme yakınlık ve negatif ideal çözüme uzaklık yöntemine göre analiz edilerek sonuca ulaşılmıştır. Değerlendirme sürecine ilişkin genel yapı Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 7. Değerlendirme sürecine ilişkin genel yapı

2.1.1. Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Karmaşık sistemlerin analizinde hiyerarşik yapılar oluşturmak, istenen hedefe daha kolay ulaşmayı sağlar (Rouyandegh, 2004). Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan bazı yöntemlerde hiyerarşik yapı dikkate alınırken bazılarında bu yapı önemsenmez. BAHP yönteminde hiyerarşinin en üstünde amaç, bu amacın altında ise sırasıyla ana kriterler, alt kriterler ve seçenekler vardır. BTOPSIS yönteminde ise genellikle hiyerarşik yapı dikkate alınmaksızın tüm kriterler üzerinden hesaplama yapılır. Ancak literatürde bazı çalışmalarda (Ateş vd., 2006; Kahraman vd., 2007; Wang vd., 2009) BTOPSIS yöntemine hiyerarşik yapının entegre edildiği görülmektedir. Şekil 8'de sistemin basit bir hiyerarşi modeli görülmektedir.



Şekil 8. Sistemin Hiyerarşik Modeli

2.1.2. Performans Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi

Performans değerlendirme üzerine yapılan araştırmalar göstermektedir ki değerlendirme kriterleri belirlerken uzmanlar bu süreçte önemli rol oynamaktadırlar (Ma ve Zhou, 2000). Öğretmenler genelde dersin kazanımları ve deneyimleri konusunda beklentileri vardır ve değerlendirme kriterleri bu çerçevede doğrultusunda belirlerler. Ancak yapılan bazı çalışmalar (Dennis ve Wixson, 2000; Bakanay, 2009) göstermiştir ki performans değerlendirme sürecinde sadece alan uzmanının değil aynı zamanda performansı değerlendirilecek kitlenin görüşleri daha verimli sonuçlar alınmasına yardımcı olur. Bu nedenle uygulama yapılan dersin değerlendirme kriterleri öğrenciler ile birlikte belirlenmiştir. Beyin fırtınası ile ortaya konulan kriterlerden belli başlıklar altında gruplandırılarak, ana ve alt kriterler elde edilmiştir. Performans değerlendirme kriterleri belirlenirken Miller'in teorisi ve BAHP'de değerlendirme yaparken kriterlerinde kendi içerisinde ikili karşılaştırma ile kıyaslanacağı düşünüldüğünde, ana ve alt kriterlerin sayısının yediyi aşmamasına özen gösterilmiştir.

2.1.3. Performans Değerlendirme Kriter Ağırılıkları

Kriterler, dilsel ifadelerle ağırlıklandırılmıştır. Performans değerlendirmede kriterlerin ağırlıkları karar verici tarafından "Çok Önemli (Ç.Ö)", "Oldukça Önemli (O.Ö)", "Önemli (Ö)", "Az Önemli (A.Ö)", "Çok Az Önemli (Ç.A.Ö)" gibi dilsel değişkenler kullanılarak değerlendirilmiştir.

2.1.4. Öğrenci Performansının Değerlendirilmesi

Öğrenci performansları değerlendirilirken kesin sayılarla not vermekten ziyade belirsiz durumlarda kullanılan sözel ifadelerle öğrenciler değerlendirilmiştir. İlgili dersin öğretim üyesi, öğrenci performanslarını değerlendirirken, "Çok İyi (Ç.İ)", "İyi (İ)", "Orta (O)", "Kötü (K)", "Çok Kötü (Ç.K)" gibi 5'li bir dilsel skala kullanmıştır.

2.2. BAHP Yöntemi İşlem Adımları (Genişletilmiş Analiz Yöntemi)

Chang (1996)'in Genişletilmiş Analiz Yönteminin diğer bir adıyla boyut analizi metodu işlem adımları aşağıdaki gibidir:

X bir hedef kümesi , U ise bir amaç kümesi olsun. Bu durumda; $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ ve $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_m\}$ olarak kabul edilir.

Chang'in yöntemine göre her bir hedef alınır ve her bir boyut analizi (g_i) sırasıyla uygulanır. Bu şekilde, her bir boyut için m boyut analiz değeri elde edilir. Burada belirtilen tüm M_{gi}^j değişkenleri, l, m ve u olan üçgensel bulanık sayılardır.

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (7)$$

ADIM 1: i. hedefe göre bulanık sentetik boyut değeri aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (8)$$

Burada;

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (9)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (10)$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

ADIM 2: Bulunan sentez değerleri karşılaştırılarak hiyerarşide yer alan karar elemanlarının öncelik değerleri belirlenir. Ancak sentez değerleri, üçgensel bulanık sayılar olduğu için karşılaştırmalar yapılırken aşağıdaki hususların dikkate alınması gerekir.

$M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ iki üçgensel sayı olsun. $M_2 \geq M_1$ eşitliğinin olabilirlik derecesi (11) nolu eşitsizlikteki şekilde ifade edilmektedir.

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{\tilde{M}_1}(x), \mu_{\tilde{M}_2}(y))] \quad (11)$$

Bu denklem μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki bulanık bağıntının zayıf olanlarından bir küme oluşturup, bu kümenin en güçlüsünü seçmek mantığına dayanmaktadır (Güney, 2002). Bu eşitlik (12) nolu eşitlikte olduğu gibi de gösterilebilir.

$$V(M_2 \geq M_1) = \mu_{M_2}(d) = \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 0 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} \end{array} \left| \begin{array}{l} \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ \text{değilse} \end{array} \right. \right\} \quad (12)$$

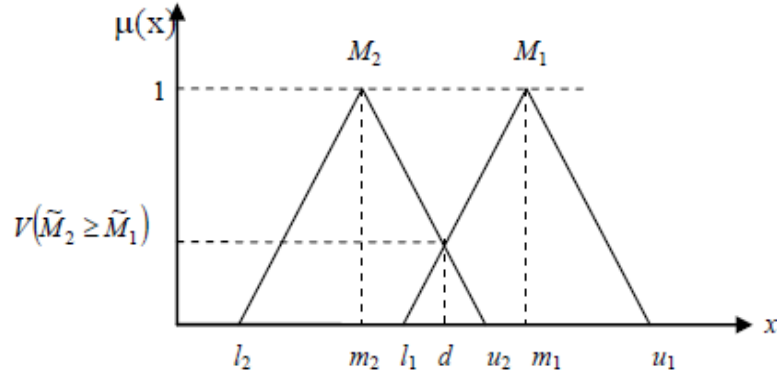
ADIM 3: Bir bulanık sayının k tane bulanık sayıdan büyük olma olabilirlik derecesi hesaplanırken (13) nolu eşitlik kullanılır. Bulanık sayı çiftlerinin karşılaştırılması sonucu elde edilen sonuçlardan her karara ait olan en küçük değer yani $d'(A_i)$ seçilir.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots (M \geq M_k)]$$

$$= \min V(M \geq M_i), \quad i=1,2,3,\dots,k$$

$$\forall k=1,2,3,\dots,k$$

$$k \neq i$$



Şekil 9. M1 ve M2 bulanık sayılarının kesişimi (Chang, 1996).

ADIM 4: $d'(A_i) = \min V(\tilde{M}_i \geq \tilde{M}_k)$ iken öncelik vektörü (13) nolu eşitlikte gösterilmiştir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (13)$$

$$A_i \quad (i=1,2, \dots, n)$$

ADIM 5: Normalizasyon, her bir kriteri [0,1] aralığına indirgemek için yapılan ve sonuçların karşılaştırmasına imkan sağlayan matematiksel bir işlemdir (Özdemir ve Seçme, 2009). Normalizasyon işlemi ile normalize edilen ağırlık vektörü (14) nolu eşitlikte gösterilmiştir. Burada W bulanık değil, gerçek sayılardan oluşan bir öncelik vektörüdür.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n)) \quad (14)$$

2.3. BTOPSIS Yöntemi İşlem Adımları

Literatürde geliştirilmiş farklı BTOPSIS yöntemleri mevcuttur. Bazı yöntemlerde kriterlerin hiyerarşik yapısı dikkate alınırken bazılarında hiyerarşik yapıya dikkat edilmemektedir. Bazı araştırmacılar üçgensel bulanık sayıları kullanırken bazıları ise yamuksal bulanık sayıları tercih etmişlerdir. BTOPSIS yönteminde bulanıklığın kullanılması ile kriterlerin karşılıklı olarak kıyaslanması olmaksızın kriterlerin derecelendirilmesinde ve

ağırlıklandırılmasında kullanılan dilsel ifadelerin düz olması yöntemin uygulanmasını kolaylaştırmaktadır (Özdemir ve Seçme, 2009).

Bu çalışmada ise Chen (2000) tarafından geliştirilen ağırlıklandırmaları üçgensel bulanık sayılarla yapılmış yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemin işlem adımları aşağıdaki açıklanmıştır.

ADIM 1: İlk olarak mevcut alternatifler (öğrenciler) $A_i = (1,2,3,\dots,m)$ ve bu alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterler $K_j = (1,2,3,\dots,n)$ belirlenir. Bu aşamadan sonra alternatiflerin değerlendirilmesinde ve kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde kullanılacak sözel değişkenler belirlenir. Ardından karar verici (öğretim elemanı) tarafından sözel ifadelerle yapılan değerlendirmeler bulanık sayı türünden ifade edilir ve ağırlık vektörü $W = (W_1, W_2, \dots)$ ile karar matrisi $X = \{X_{ij}, i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n\}$ belirlenir. Ağırlık vektörü W , problem için n adet seçim kriterinin göreceli önemini belirtir. Karar matrisi ise seçim kriteri bakımından A_i alternatifin fayda oranlarını gösterir. Bir alternatif değerlendirme probleminde karar matrisinin ve ağırlık vektörünün aşağıdaki gösterimi aşağıdaki şekilde yapılabilir (Özdemir ve Seçme, 2009).

		K_1	K_2	...	K_n
$X =$	A_1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}
	A_2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2n}

	A_m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mn}

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$$

ADIM 2 : Bulanık performans değerlendirme sonucu toplam ağırlıklar elde edilir ve bu değerler normalizasyon işlemine tabi tutulur. Normalize karar matrisi eşitlik (15) deki gibi gösterilir.

$$R=[r_{ij}]_{m \times n} \quad (15)$$

$$r_{i,j} = \left(\frac{l_{ij}^-}{u_j^+}, \frac{m_{ij}^-}{u_j^+}, \frac{u_{ij}^-}{u_j^+} \right) \quad (16)$$

$$r_{i,j} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}^+}, \frac{l_j^-}{m_{ij}^+}, \frac{l_j^-}{l_{ij}^+} \right) \quad (17)$$

$$u_j^+ = \max(u_{ij}) \quad \forall i=1,2,\dots,m \quad \text{eğer kriter en büyüklenmek isteniyor ise,} \quad (18)$$

$$l_j^- = \min(l_{ij}) \quad \forall i=1,2,\dots,m \quad \text{eğer kriter en küçüklenmek isteniyor ise,} \quad (19)$$

ADIM 3: Bu adımda ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi Eşitlik (20)'deki gibi hesaplanır. Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi V ise, Eşitlik (21)'de gösterilmektedir.

$$v_{ij} = \otimes r_{ij} w_j \quad (20)$$

$$V = [v_{ij}]_{m \times n} \quad (21)$$

ADIM 4: Her bir kriter için bulanık pozitif ideal nokta (A^+) eşitlik (22)'deki gibi ve bulanık negatif ideal nokta (A^-) eşitlik (23)'deki gibi belirlenir.

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+) \quad (22)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) \quad (23)$$

ADIM 5: Alternatiflerin bulanık pozitif ve bulanık negatif çözüme uzaklıkları sırasıyla eşitlik (24) ve (25)'de verilen formüllerle hesaplanır.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_{ij}^+) \quad (24)$$

$$\sqrt{\frac{1}{3} \left[(l_{i,j} - l_j^+)^2 + (m_{i,j} - m_j^+)^2 + (u_{i,j} - u_j^+)^2 \right]}$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_{ij}^-)$$

$$\sqrt{\frac{1}{3} * [(l_{i,j} - l_j^-)^2 + (m_{i,j} - m_j^-)^2 + (u_{i,j} - u_j^-)^2]} \quad (25)$$

ADIM 6: Her bir alternatifin yakınlık katsayısı C_i , eşitlik (26) yardımıyla hesaplanır.

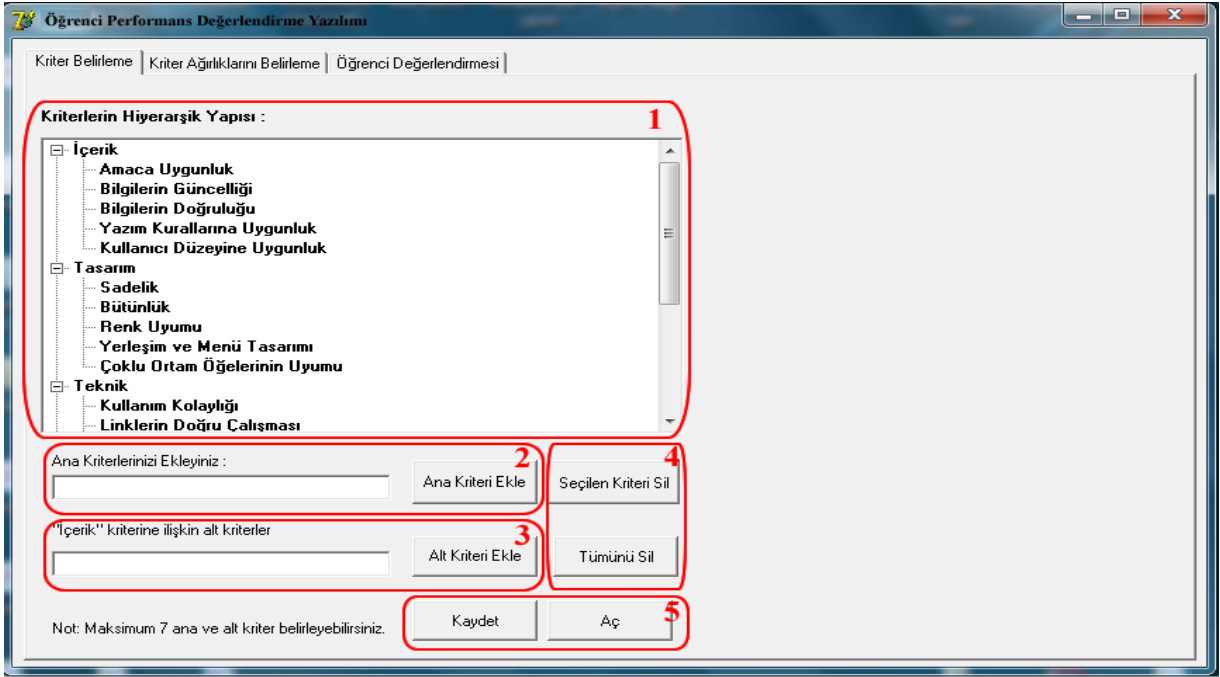
$$C_i = \frac{d_{i-}}{d_{i+} + d_{i-}} \quad (26)$$

2.4. Geliştirilen Öğrenci Performans Değerlendirme Yazılımı

Öğrenci performanslarının değerlendirilmesinde kullanılmak üzere tasarlanan sistem, bulanık çok kriterli karar verme algoritmaları kullanılarak, Delphi 7 programında tasarlanmıştır. Sistem genel olarak 3 ana bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler;

- 1) Performans değerlendirmede kullanılacak kriterlerin belirlendiği bölüm
- 2) Kriterlerin önem derecelerinin ve ağırlıklarının belirlendiği bölüm
- 3) Performanslarına ilişkin değerlerin girildiği ve nihai notun oluşturulduğu bölüm

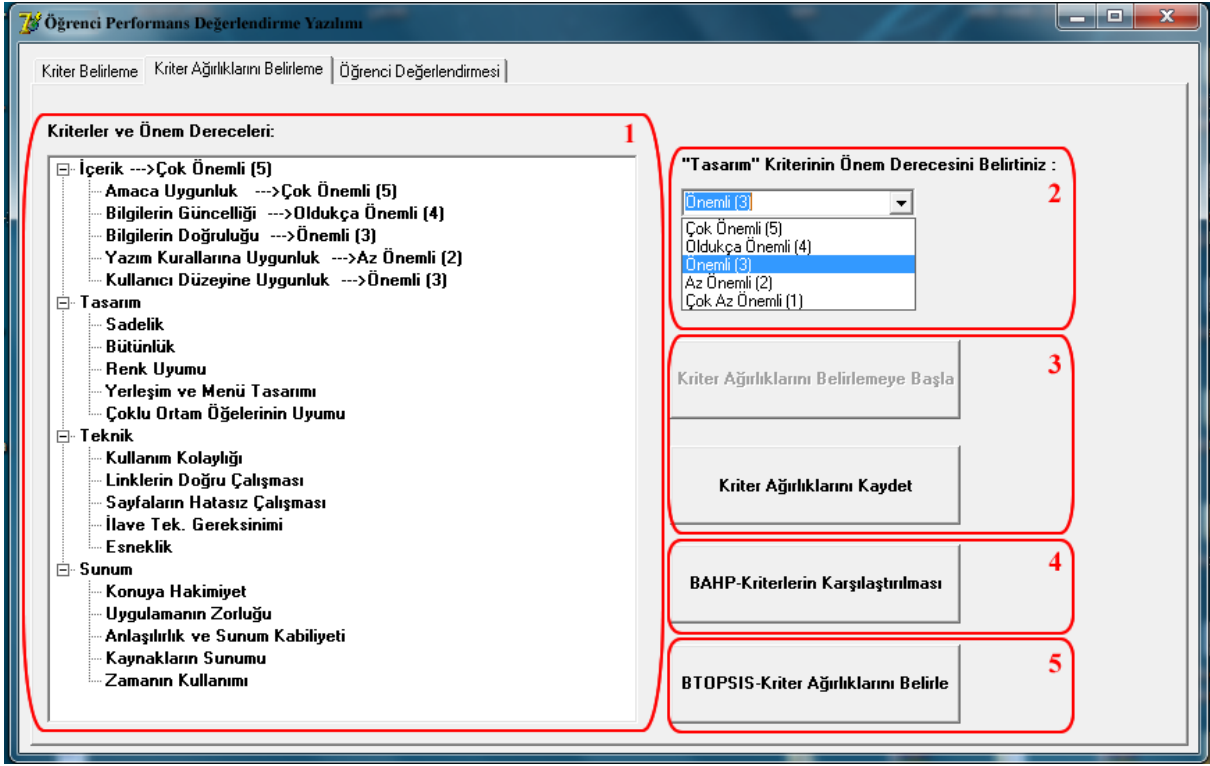
Geliştirilen sistemde öğrenci performanslarının değerlendirilmesinde kullanılacak olan kriterlerin belirlendiği ve hiyerarşik yapının oluşturulduğu bölüme ilişkin ekran görüntüleri Şekil 10'da sunulmuştur.



Şekil 10. Performans değerlendirmede kullanılacak kriterlerin belirlendiği bölüm

Performans değerlendirmede kullanılacak kriterlerin belirlendiği bölüm incelendiğinde 1 nolu alanda ana ve alt kriterlerin hiyerarşik yapısı belirlenmekte, 2 nolu alanda sisteme yeni ana kriterler girilmekte, 3 nolu alanda seçilen ana kritere ilişkin yeni alt kriterler eklenmekte, 4 nolu alanda seçilen kriter ya da tüm kriterlerin silinmesi işlemi gerçekleştirilmekte, 5 nolu alanda ise girilmiş olan kriterler kaydedilmekte veya kayıtlı olan kriterlere ulaşılmaktadır.

Kriterler belirlendikten sonra her bir kriterin önem derecesi belirlenerek, BAHP ve BTOPSIS yöntemlerinde bu kriterlerin ağırlık dereceleri hesaplanır. Bu işlemlerin yapıldığı bölüme ilişkin ekran görüntüsü Şekil 11'de gösterilmiştir.



Şekil 11. Kriterlerin önem derecelerinin ve ağırlıklarının belirlendiği bölüm

Kriterlerin önem derecelerinin ve ağırlıklarının belirlendiği bu bölümde 1 ile gösterilen alanda kriterlere atanmış önem dereceleri gösterilmekte, 2 ile gösterilen alanda seçilen kritere ilişkin önem derecesi atanmakta, 3 ile gösterilen alanda kriterlerin belirlenen ağırlıkları kaydedilmekte, 4 ile gösterilen alanda BAHP yöntemine göre kriterler arasında ikili kıyaslamalar yapılarak her bir kriterin ağırlıkları hesaplanmakta, 5 ile gösterilen alanda ise BTOPSIS yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmektedir.

Kriter ağırlıkları belirlendikten sonra her bir kritere ilişkin öğrenci performanslarının değerlendirilmesi işlemine geçilir. Bu aşamada toplamda değerlendirilecek öğrenci sayısı, en yüksek alınacak not ve öğrenci performansları girilerek, BAHP ve BTOPSIS yöntemlerine göre nihai sonuçlar elde edilir. Bu işlemlerin gerçekleştirildiği bölüm Şekil 12'de sunulmuştur.

Öğrenci Performans Değerlendirme Yazılımı

Kriter Belirleme | Kriter Ağırlıklarını Belirleme | Öğrenci Değerlendirmesi

Değerlendirilecek öğrenci sayısını giriniz : 5 Değerlendirmeye Başla 1 BAHP ile Değerlendir 4 BTOPSIS ile Değerlendir 5 SİL 6

Öğrencileri Değerlendirirken Kullanmanız Gereken Sözel İfadeler: Çok İyi (Çİ), İyi (İ), Orta (O), Kötü (K), Çok Kötü (ÇK)

	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Amaca Uygunluk	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
Bilgilerin Güncelliği	Çİ	İ	Çİ	Çİ	İ
Bilgilerin Doğruluğu	İ	İ	İ	Çİ	İ
Yazım K. Uygunluk	İ	İ	İ	Çİ	O
Kullanıcı Düzeyine Uyg.	İ	İ	Çİ	Çİ	O
Sadelik	Çİ	İ	İ	Çİ	O
Bütünlük	İ	İ	Çİ	Çİ	İ
Renk Uyumu	İ	Çİ	Çİ	Çİ	O
Yerleşim ve Menü Tas.	İ	İ	Çİ	Çİ	İ
Ç. Ortam Öğe. Uyumu	İ	İ	Çİ	Çİ	İ
Kullanım Kolaylığı	Çİ	Çİ	Çİ	İ	İ
Amaca Uygunluk	İ	Çİ	Çİ	İ	İ
Linklerin Çalışması	İ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
Sf. Hatasız Çalışması	Çİ	İ	İ	Çİ	İ

En İyi Not: 100 3

NIHAİ NOTLARI:

****BAHP SONUÇLARI**** 7

Ö1: 91,5443055376524
 Ö2: 88,7575003734762
 Ö3: 95,4935142093892
 Ö4: 100
 Ö5: 69,2770251855717

Şekil 12. Performanslarına ilişkin değerlerin girildiği ve nihai notun oluşturulduğu bölüm

Öğrenci performansları değerlendirilmeye başlamadan önce 1 nolu alanda değerlendirilecek öğrenci sayısı girilmekte ardından 2 nolu alanda her bir öğrencinin performansı sözel değişkenler kullanılarak değerlendirilmekte ve tüm öğrenciler değerlendirildikten sonra 3 nolu alanda değerlendirilen tüm öğrencilerin en yüksek alabilecekleri not girilmektedir. 4 nolu alan ile BAHP yöntemi, 5 nolu alan ile de BTOPSIS yöntemi kullanılarak değerlendirmeler yapılmakta ve 7 nolu alana nihai sonuçlar yansıtılmaktadır. 6 nolu alan ise nihai notlara ilişkin elde edilen sonuçları temizlemektedir.

2.5. Uygulama Süreci

Sistem tasarlanıp, gerekli pilot çalışmalar yapıldıktan sonra asıl uygulamaya geçilmiştir. Asıl uygulamada, belirlenen "Çoklu Ortam Tasarımı ve Üretimi" dersi için dönem sonu proje ödevleri (performansları) değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirme için öncelikle ders

öğretim elemanı ve o dersi alan öğrenciler performans değerlendirme sürecinde dikkate alınması gereken kriterlerin neler olabileceği konusunda beyin fırtınası yapmış ve gerekli gruplamalardan sonra 4 ana kriter ve her bir ana kriterin altında 5 alt kriter olacak şekilde kriterler belirlenmiştir. Her bir kritere ilişkin önem derecesi ilgili öğretim elemanı tarafından belirlendikten sonra öğrenci performansları sözel ifadelerle değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları hem bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri hem de geleneksel yöntemlerle değerlendirilmiş ve nihai notlar karşılaştırılmıştır. Öğrencileri değerlendirirken kullanılan sözel ifadeler BAHP ve BTOPSIS yöntemleri için bulanık sayılara çevrilmiş, klasik yöntemde ise sözel ifadelere kesin sayılar atanarak öğrenci performansları değerlendirilmiştir. Klasik yöntemde, kesin sayılar üzerinden basit istatistiksel hesaplarla hesaplanmış ve bu sonuçlardan elde edilen veriler değerlendirilirken, bulanık yöntemde belirlenen algoritmalar çerçevesinde sonuçlar hesaplanmıştır. Süreç sonunda gerek pilot uygulamada bulunan öğretim üyeleri ile gerekse de asıl uygulamayı yapan öğretim üyesinin görüşleri alınarak sistemin olumlu ve eksik yönleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2.6. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama araçları olarak, sistem tarafından hesaplanan öğrenci performansları, öğretim üyesinin rubrikler aracılığı ile hesaplanan performanslar ve mülakatlar kullanılmıştır. Sistem tarafından hesaplanan notlar bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden BAHP ve BTOPSIS algoritmaları aracılığı ile hesaplanmıştır. Öğretim üyesi tarafından verilen notlar ise öğretim üyesine verilen rubrikte belirlediği kriterlere ilişkin vermiş olduğu sözel değişkenlere kesin sayılar atanarak hesaplanmıştır. Mülakatlar ise yarı yapılandırılmış olup, geliştirilen sistemin olumlu ve olumsuz özellikleri, öğrenci performanslarını değerlendirirken nasıl bir yol izlendiği, bulanık mantık yaklaşımı ile yapılan ölçme-değerlendirmelerin eğitim sürecini nasıl etkileyeceği ve bu tür bulanık değerlendirmelerin hangi durumlarda tercih edilebileceği ve tercih edilirse ne derece doğru sonuçlar elde edilebileceği konusunda 5 öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Hazırlanan yarı yapılandırılmış mülakat sorularının geçerliliğini sağlamada uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Mülakat sorularının araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanıp

hazırlanmadığı kapsam geçerliliği yönünden değerlendirilmiş ve mülakatta yer alan soruların çalışmanın amacına uygun olarak hazırlandığı belirlenmiştir. Hazırlanan mülakat formu Ek 4'te sunulmuştur.

2.7. Verilerin Analizi

Çalışma sonucunda elde edilen nitel ve nicel veriler farklı yöntemlerle analiz edilmiştir. Görüşme yoluyla elde edilen verilerin analizinde, betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Betimsel analizde veriler, araştırma sorularının ortaya koyduğu temalar göre düzenlenmektedir. Ayrıca bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Görüşmeler sırasında kaydedilen kayıtlar araştırmacılar tarafından bilgisayar ortamına aktarılarak transkriptler oluşturulmuştur. Katılımcıların transkriptleri görüşme soruları çerçevesinde araştırmacılar tarafından tekrar tekrar okunarak kodlanmış ve temalar oluşturulmuştur. Oluşturulan temalar ve kodlamalar 2 farklı araştırmacı tarafından da değerlendirilmiş ve nihai temalara ulaşılmıştır. Temalara ilişkin yapılan kodlamaların hangi sıklıkta tekrar ettiği hesaplanarak frekans olarak tablolaştırılmıştır. Bunun yanı sıra, katılımcıların görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılmak suretiyle temalar çarpıcı görüşler yansıtılarak desteklenmiştir. Alıntılarda katılımcıların gerçek isimleri yerine araştırmacılar tarafından verilen kod isimler (U1, U2, U3, U4, U5) kullanıştır.

Sistem tarafından yapılan bulanık değerlendirmeler ve klasik değerlendirmeler sonuçlarına ilişkin nicel veriler ise SPSS paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Üç farklı yöntem sonucu elde edilen nihai puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin tek faktörlü varyans analizi kullanılmıştır. Tek faktörlü varyans analizi, ilişkisiz iki ya da daha çok örneklem ortalaması arasındaki farkın sıfırdan anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek üzere uygulanır (Büyüköztürk, 2007). Ayrıca üç farklı yöntem sonucu elde edilen nihai puanların birbiri ile olan ilişkilerini belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Ancak korelasyon katsayısı, ortalamadaki değişimi incelemekte yetersiz kaldığı bilinmektedir (Alpar, 2003). Bu nedenle sınıf içi korelasyon katsayısı (intraclass correlation) olarak adlandırılan ve iki veya daha fazla ölçme yönteminin karşılaştırılmasında kullanılan yöntem ile analiz edilmiştir. Sınıf içi korelasyon katsayısının davranış bilimlerdeki kabul

edilebilir seviyeleri Alpar (2003) tarafından 0.95-1.00 arası "mükemmel", 0.85-0.94 arası "yüksek", 0.70-0.84 arası "orta" ve 0.00-0.69 arası ise "kabul edilemez" olarak ifade edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde sırasıyla, BAHP ve BTOPSIS yöntemlerin işlem adımlarına ve öğrencilerin almış oldukları notlara ilişkin verilere yer verilecektir. Sonrasında öğrenci performans değerlendirmesi yapılan ders için belirlenen hiyerarşik yapı, belirlenen kriterler ve önem dereceleri sunulacaktır. Ardından sözel ifadelerin bulanık sayılara çevrimine yardımcı olacak dilsel skalalara yer verilecektir. Tüm yöntemlere göre nihai ağırlıklar belirlendikten sonra bu yöntemler sonucunda elde edilen notlar arasında fark olup olmadığı incelenecek, sonrasında bu üç yöntem arasındaki korelasyon ve sınıfiçi korelasyon değerleri sunulacaktır. Son olarak, ilgili uygulamayı gerçekleştiren öğretim elemanları ile sistemin değerlendirilmesine ilişkin mülakat verileri sunulacaktır. İşlem karmaşasına neden olmamak ve anlaşılabilirliği arttırmak amacıyla sadece 5 öğrencinin verileri sunulacaktır. Ancak farklı yöntemlerin karşılaştırılmasında elde edilen tüm veriler değerlendirilecektir.

3.1. BAHP Yöntemi ile Öğrenci Performansının Belirlenmesi

Bu bölümde geliştirilen materyal ile öğrenci performanslarının değerlendirilmesi problemine Chang (1996)'in "Genişletilmiş Analiz Yöntemi" ile çözüm aranmıştır. Öncelikle ilgili ders için ana ve alt kriterler belirlenerek probleme ilişkin hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Öğretim üyesinin vermiş olduğu sözel ifadeler bulanık sayılara çevrilmiştir. Ardından hem kriterler hem de öğrenciler arasında ikili karşılaştırmalar sistem tarafından yapılarak nihai sonuçlara ulaşılmıştır. Ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler değerlendirilirken öğretim üyesi/leri Tablo 2'de verilen dilsel değişkenleri kullanmışlardır.

Tablo 2. Değerlendirmede kullanılan sözel değişkenlerin üçgen bulanık sayı cinsinden karşılıkları (Erümit, 2007).

Sözel Değişken	Üçgensel Bulanık Sayı	Üçgensel Bulanık Sayı Ters
Eşit Derecede Önemli (E.Ö)	1,1,1	1,1,1
Zayıf Derecede Önemli (Z.Ö)	0.5, 1.25, 2	0.5, 0.8, 2
Güçlü Derecede Önemli (G.Ö)	1.5, 2.25, 3	0.33, 0.44, 0.66
Çok Güçlü Derecede Önemli (Ç.Ö)	2.5, 3.25, 4	0.25, 0.307, 0.40
Mutlak Derecede Önemli (M.Ö)	3.5, 4.25, 5	0.20, 0.235, 0.285

Çalışmada belirlenen ana kriterler ve alt kriterler ile öğretim elemanın yapmış olduğu sözel değerlendirmeler Tablo 3'te sunulmuştur. Tablodaki her bir kriter "K" ile temsil edilmiş, K_X ana kriterleri, K_{XY} ise alt kriterleri göstermek için kullanılmıştır.

Tablo 3. Ana ve alt kriterler ve önem dereceleri

Ana Kriter	Önem Derecesi (Dilsel İfadeler)	Alt Kriter	Önem Derecesi (Dilsel İfadeler)
İçerik (K₁)	Ç.Ö	Amaca Uygunluk (K ₁₁)	Ç.Ö
		Bilgilerin Güncelliği (K ₁₂)	O.Ö
		Bilgilerin Doğruluğu (K ₁₃)	Ö
		Yazım Kurallarına Uygunluk (K ₁₄)	A.Ö
		Kullanıcı Düzeyine Uygunluk (K ₁₅)	Ö
Tasarım (K₂)	O.Ö	Sadelik (K ₂₁)	A.Ö
		Bütünlük (K ₂₂)	Ö
		Renk Uyumu (K ₂₃)	A.Ö
		Yerleşim ve Menü Tasarımı (K ₂₄)	Ö
		Çoklu Ortam Öğelerinin Uyumu (K ₂₅)	Ç.Ö
Teknik (K₃)	Ö	Kullanım Kolaylığı (K ₃₁)	Ö
		Linklerin Doğru Çalışması (K ₃₂)	Ö
		Sayfaların Hatasız Çalışması (K ₃₃)	A.Ö
		İlave Tek. Gereksinimi (K ₃₄)	A.Ö
		Esneklik (K ₃₅)	Ç.Ö
Sunum (K₄)	Ö	Konuya Hakimiyet (K ₄₁)	Ç.Ö
		Uygulamanın Zorluğu (K ₄₂)	A.Ö
		Anlaşılabilirlik ve Sunum Kabiliyeti (K ₄₃)	Ö
		Kaynakların Sunumu (K ₄₄)	A.Ö
		Zamanın Kullanımı (K ₄₅)	Ö

Tablo 3'te değerlendirme sırasında kullanılan tüm ana ve alt kriterlere yer verilmiş ve her bir kriterin ne derece önemli olduğuna ilişkin ders öğretim elemanın kullanmış olduğu dilsel ifadeler yer verilmiştir. İçerik ana kriteri öğretim elemanı tarafından "Çok Önemli" olarak değerlendirilirken Tasarım ana kriteri "Oldukça Önemli", Teknik ve Sunum ana kriterleri ise "Önemli" olarak nitelendirilmiştir. Benzer şekilde her bir ana kritere ait alt kriterlerinde önem dereceleri dilsel ifadeler kullanılarak Tablo 3'teki şekilde ifade edilmiştir.

Kriterlere verilecek giriş değerlerinin karşılaştırılması sonucu oluşacak bulanık çıkışların belirlenmesi amacıyla kural tabanı oluşturulmuştur. Bu kural tabanı alan yazındaki benzer çalışmalar temel alınarak hazırlanmış olup, uzman görüşleri ile nihai halini almıştır. Beş adet çıkış bilgisine ilişkin oluşturulan kural tabanı Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Kriterlere ilişkin bulanık girişlerin ikili karşılaştırmalarına ait kural tabanı

Sözel Değişkenler	Ç.A.Ö	A.Ö	Ö	O.Ö	Ç.Ö
Ç.A.Ö	E.Ö	1/Z.Ö	1/G.Ö	1/Ç.Ö	1/M.Ö
A.Ö	Z.Ö	E.Ö	1/Z.Ö	1/G.Ö	1/Ç.Ö
Ö	G.Ö	Z.Ö	E.Ö	1/Z.Ö	1/G.Ö
O.Ö	Ç.Ö	G.Ö	Z.Ö	E.Ö	1/Z.Ö
Ç.Ö	M.Ö	Ç.Ö	G.Ö	Z.Ö	E.Ö

BAHP yönteminin yapısı gereği ikili karşılaştırmaları esas alması, bu kriterlerin karşılaştırılması sırasında bir kural tabanının oluşturulmasını gerekli kılar. Tablo 4'teki kural tabanı incelendiğinde benzer önem derecesine sahip dilsel değişkenlerin (Eğer K_1 =Çok Önemli ve K_2 =Çok Önemli ise İkili Kıyaslama Sonucu=Eşit Derecede Önemli) eşit derecede önemli olduğu, farklı önem derecelerinin ise ikili kıyaslaması sonucu elde edilen önem derecelerinin Tablo 4'teki gibi özetlenebileceği söylenebilir.

Kriterlerin ikili kıyaslaması için nasıl ki kural tabanı gerekiyorsa, öğrenci performanslarının da ikili kıyaslaması için de bir kural tabanını oluşturulması gerekir. Öğrenci performanslarının değerlendirilmesi sırasında kullanılan dilsel değişkenlere ilişkin kural tabanı ise Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Öğrenci performanslarına ilişkin bulanık girişlerin ikili karşılaştırmalarına ait kural tabanı

Sözel Değişkenler	Çok Kötü (Ç.K)	Kötü (K)	Orta (O)	İyi (İ)	Çok İyi (Ç.İ)
Ç.K	E.Ö	1/Z.Ö	1/G.Ö	1/Ç.Ö	1/M.Ö
K	Z.Ö	E.Ö	1/Z.Ö	1/G.Ö	1/Ç.Ö
O	G.Ö	Z.Ö	E.Ö	1/Z.Ö	1/G.Ö
İ	Ç.Ö	G.Ö	Z.Ö	E.Ö	1/Z.Ö
Ç.İ	M.Ö	Ç.Ö	G.Ö	Z.Ö	E.Ö

Belirlenen ana kriterlerin öncelik değerlerine ait ikili karşılaştırma matrisi Tablo 6'da verilmiştir. Burada öncelikle her bir ana kriter, diğer kriterlerle kıyaslanmış ardından bu kıyaslama sonucu kural tabanı dikkate alınarak Tablo 6'daki veriler elde edilmiştir.

Tablo 6. Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Ana Kriterler	K_1	K_2	K_3	K_4
K_1	E.Ö	Z.Ö	G.Ö	G.Ö
K_2	1/Z.Ö	E.Ö	Z.Ö	Z.Ö
K_3	1/G.Ö	1/Z.Ö	E.Ö	E.Ö
K_4	1/G.Ö	1/Z.Ö	E.Ö	E.Ö

Her bir ana kriterin ikili kıyaslama sonucuna ilişkin sözel değişkenlerle ifade edilmiş Tablo 6'daki değerlerin, bulanık sayı cinsinden karşılıkları dikkate alınarak Tablo 7'deki veriler elde edilmiştir.

Tablo 7. Ana kriterlerin bulanık sayılarla ifade edilmiş ikili karşılaştırma matrisi

Ana Kriterler	K_1	K_2	K_3	K_4
K_1	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1.5, 2.25, 3	1.5, 2.25, 3
K_2	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2
K_3	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1
K_4	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1

Benzer şekilde her bir alt kritere ilişkin ikili karşılaştırma matrisleri bulanık sayılarla ifade edilmiş şekilde sırasıyla tablolarda verilmiştir. İçerik ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. İçerik ana kriterlerine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Alt Kriterler	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₁₅
K ₁₁	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1.5, 2.25, 3	2.5, 3.25, 4	1.5, 2.25, 3
K ₁₂	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1.5, 2.25, 3	0.5, 1.25, 2
K ₁₃	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1
K ₁₄	0.25, 0.31, 0.40	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2
K ₁₅	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1

Tasarım ana kriterlerine ait her bir alt kriterin öğretim elemanı tarafından belirlenen önem dereceleri, öncelikle kural tabanı dikkate alınarak ikili karşılaştırma sonucu elde edilen önem derecesi belirlenmiş, ardından belirlenen önem derecelerinin bulanık sayı cinsinden karşılıklarına dikkate alınarak Tablo 9'daki tasarım ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisine ulaşılmıştır.

Tablo 9. Tasarım ana kriterlerine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Alt Kriterler	K ₂₁	K ₂₂	K ₂₃	K ₂₄	K ₂₅
K ₂₁	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.25, 0.307, 0.4
K ₂₂	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.33, 0.44, 0.66
K ₂₃	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.25, 0.307, 0.4
K ₂₄	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.33, 0.44, 0.66
K ₂₅	2.5, 3.25, 4	1.5, 2.25, 3	2.5, 3.25, 4	1.5, 2.25, 3	1,1,1

Teknik ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Teknik ana kriterlerine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Alt Kriterler	K ₃₁	K ₃₂	K ₃₃	K ₃₄	K ₃₅
K ₃₁	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2.0	0.5, 1.25, 2.0	1,1,1
K ₃₂	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2.0	0.5, 1.25, 2.0	1,1,1
K ₃₃	0.5, 0.8, 2.0	0.5, 0.8, 2.0	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2.0
K ₃₄	0.5, 0.8, 2.0	0.5, 0.8, 2.0	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2.0
K ₃₅	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2.0	0.5, 1.25, 2.0	1,1,1

Benzer şekilde oluşturulan, sunum ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Sunum ana kriterlerine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Alt Kriterler	K ₄₁	K ₄₂	K ₄₃	K ₄₄	K ₄₅
K ₄₁	1,1,1	2.5, 3.25, 4	1.5, 2.25, 3	2.5, 3.25, 4	1.5, 2.25, 3
K ₄₂	0.25, 0.307, 0.4	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2
K ₄₃	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1
K ₄₄	0.25, 0.307, 0.4	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2
K ₄₅	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1

Her bir kriterin ikili karşılaştırması sonucu, kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Her bir kriterin karşılaştırılmasında benzer yol izlendiğinden burada sadece ana kriterlerin birbiri ile karşılaştırılması detaylı olarak anlatılacak, diğer kriterler karşılaştırmalarının ise sadece sonuçlarına yer verilecektir. Ana kriterler karşılaştırılırken izlenen işlem adımları şu şekildedir:

Bulanık değerlendirme matrisinden ikili karşılaştırmanın sentetik boyut değerleri eşitlik (8) ile şu şekilde hesaplanmıştır.

$$S(K_1) = (4.50, 6.75, 9.00) \otimes (1/25.32; 1/17.53; 1/12.66) = (0.178, 0.385, 0.711)$$

$$S(K_2) = (2.50, 4.30, 7.00) \otimes (1/25.32; 1/17.53; 1/12.66) = (0.099, 0.245, 0.553)$$

$$S(K_3) = (2.83, 3.24, 4.66) \otimes (1/25.32; 1/17.53; 1/12.66) = (0.112, 0.185, 0.368)$$

$$S(K_4) = (2.83, 3.24, 4.66) \otimes (1/25.32; 1/17.53; 1/12.66) = (0.112, 0.185, 0.368)$$

$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ifadesinin olabilirlik derecesi (12) nolu denklem dikkate alınarak tanımlandığında;

$$\begin{array}{lll}
 V(S_{K1} \geq S_{K2}) = 1 & V(S_{K1} \geq S_{K3}) = 1 & V(S_{K1} \geq S_{K4}) = 1 \\
 V(S_{K2} \geq S_{K1}) = 0.729 & V(S_{K2} \geq S_{K3}) = 1 & V(S_{K2} \geq S_{K4}) = 1 \\
 V(S_{K3} \geq S_{K1}) = 0.487 & V(S_{K3} \geq S_{K2}) = 0.817 & V(S_{K3} \geq S_{K4}) = 1 \\
 V(S_{K4} \geq S_{K1}) = 0.487 & V(S_{K4} \geq S_{K2}) = 0.817 & V(S_{K4} \geq S_{K3}) = 1
 \end{array}$$

Elde edilen bu değerler yardımıyla eşitlik (11) kullanılarak kriterlerin öncelik şu şekilde hesaplanmıştır.

$$d'(K1) = \min (1,1,1) = 1$$

$$d'(K2) = \min (0.729, 1, 1) = 0.729$$

$$d'(K3) = \min (0.487, 0.817, 1) = 0.487$$

$$d'(K4) = \min (0.487, 0.817, 1) = 0.487$$

Öncelik vektörünün hesaplanması sonucunda aşağıdaki vektör elde edilir.

$$W'(1, 0.729, 0.487, 0.487)$$

Son olarak bulunan ağırlık değerleri normalizasyon işlemine tabi tutulmuş ve nihai ağırlıklar belirlemiştir.

$$W=(0.370, 0.270, 0.180, 0.180)$$

Öğrenci performanslarını değerlendirmek üzere hazırlanan ana kriterlerin ikili kıyaslaması sonucunda elde edilen ağırlıklar sırasıyla şu şekildedir. İçerik ana kriterinin ağırlığı 0.370; tasarım ana kriterinin ağırlığı 0.270; sunum ana kriterinin ağırlığı 0.180; teknik ana kriterinin ağırlığı ise 0.180 olarak hesaplanmıştır.

Benzer şekilde tüm kriterlerin ikili karşılaştırma sonucu elde edilen ağırlık vektörleri Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Ana ve alt kriterlerin ağırlık vektörleri

Ana Kriterler	Ağırlık Vektörü	Alt Kriterler	Ağırlık Vektörü
K ₁	0.370	K ₁₁	0.330
		K ₁₂	0.243
		K ₁₃	0.153
		K ₁₄	0.122
		K ₁₅	0.153
K ₂	0.270	K ₂₁	0.106
		K ₂₂	0.133
		K ₂₃	0.106
		K ₂₄	0.133
		K ₂₅	0.521
K ₃	0.180	K ₃₁	0.210
		K ₃₂	0.210
		K ₃₃	0.185
		K ₃₄	0.185
		K ₃₅	0.210
K ₄	0.180	K ₄₁	0.521
		K ₄₂	0.106
		K ₄₃	0.133
		K ₄₄	0.106
		K ₄₅	0.133

Kriterlere ilişkin ağırlıklar belirlendikten sonra karar vericiler, her kriter altında beş öğrencinin performanslarını değerlendirilmiştir. Sözel değişkenler kullanılarak yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 13'de sunulmuştur.

Tablo 13. Öğrenci performanslarının sözel değişkenlerle değerlendirilmesi

Alt Kriter	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅
K ₁₁	Ç.İ	Ç.İ	Ç.İ	Ç.İ	Ç.İ
K ₁₂	Ç.İ	İ	Ç.İ	Ç.İ	İ
K ₁₃	İ	İ	İ	Ç.İ	İ
K ₁₄	İ	İ	İ	Ç.İ	O
K ₁₅	İ	İ	Ç.İ	Ç.İ	O
K ₂₁	Ç.İ	İ	İ	Ç.İ	O
K ₂₂	İ	İ	Ç.İ	Ç.İ	İ
K ₂₃	İ	Ç.İ	Ç.İ	Ç.İ	O
K ₂₄	İ	İ	Ç.İ	Ç.İ	İ
K ₂₅	İ	İ	Ç.İ	Ç.İ	İ
K ₃₁	Ç.İ	Ç.İ	Ç.İ	İ	İ
K ₃₂	İ	Ç.İ	Ç.İ	İ	İ
K ₃₃	İ	Ç.İ	Ç.İ	Ç.İ	Ç.İ
K ₃₄	Ç.İ	İ	İ	Ç.İ	İ
K ₃₅	Ç.İ	İ	İ	Ç.İ	K
K ₄₁	Ç.İ	Ç.İ	Ç.İ	Ç.İ	O
K ₄₂	İ	O	Ç.İ	Ç.İ	K
K ₄₃	İ	O	İ	Ç.İ	İ
K ₄₄	İ	O	İ	İ	K
K ₄₅	İ	İ	O	Ç.İ	İ

Kriterlere ilişkin ağırlıklar belirlendikten sonra, karar vericinin her bir kriter altında beş öğrenciyi değerlendirmeleri ele alınmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde izlenen işlem adımları burada da aynen uygulanmıştır. Bu nedenle yapılan değerlendirmeler her bir kriter için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları EK 1'de sunulmuş ve öğrenci performanslarına ilişkin elde edilen ağırlık vektörleri ise Tablo 14 'te sunulmuştur.

Tablo 14. Öğrenci performanslarının ağırlık vektörleri

Kriter	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅
K ₁₁	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
K ₁₂	0.210	0.185	0.210	0.210	0.185
K ₁₃	0.191	0.191	0.191	0.237	0.191
K ₁₄	0.193	0.193	0.193	0.246	0.176
K ₁₅	0.191	0.191	0.234	0.234	0.152
K ₂₁	0.233	0.191	0.191	0.233	0.152
K ₂₂	0.188	0.188	0.219	0.219	0.188
K ₂₃	0.191	0.233	0.233	0.233	0.110
K ₂₄	0.188	0.188	0.219	0.219	0.188
K ₂₅	0.188	0.188	0.219	0.219	0.188
K ₃₁	0.210	0.210	0.210	0.185	0.185
K ₃₂	0.188	0.219	0.219	0.188	0.188
K ₃₃	0.179	0.205	0.205	0.205	0.205
K ₃₄	0.219	0.188	0.188	0.219	0.188
K ₃₅	0.273	0.221	0.221	0.273	0,010
K ₄₁	0.250	0.250	0.250	0.250	0,000
K ₄₂	0.225	0.134	0.290	0.290	0.060
K ₄₃	0.193	0.176	0.193	0.246	0.193
K ₄₄	0.233	0.191	0.233	0.233	0.110
K ₄₅	0.193	0.193	0.176	0.246	0.193

Ana ve alt kriterlerin önem dereceleri ve öğrenci performanslarına ilişkin ağırlık vektörleri çarpılarak oluşturulan sonuçlar, her bir öğrencinin toplam performansını ortaya koyan toplam ağırlıkları oluşturur ve bu ağırlıklar bir öğrencinin diğerine oranla ne derece kriterleri sağladığının bir göstergesidir. Tablo 15'de her bir öğrencinin toplam ağırlık vektörleri ve buna bağlı olarak en iyi öğrenciye göre yapılan bağıl değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 15. Öğrencilerin nihai sonuçlarına ilişkin veriler

Ana Kriter Ağ.	Alt Kriter Ağ.	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅
	0.33	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
	0.243	0.210	0.185	0.210	0.210	0.185
0.370	0.153	0.191	0.191	0.191	0.237	0.191
	0.122	0.193	0.193	0.193	0.246	0.176
	0.153	0.191	0.191	0.234	0.234	0.152
	0.106	0.233	0.191	0.191	0.233	0.152
	0.133	0.188	0.188	0.219	0.219	0.188
0.270	0.106	0.191	0.233	0.233	0.233	0.110
	0.133	0.188	0.188	0.219	0.219	0.188
	0.521	0.188	0.188	0.219	0.219	0.188
	0.21	0.210	0.210	0.210	0.185	0.185
	0.21	0.188	0.219	0.219	0.188	0.188
0.180	0.185	0.179	0.205	0.205	0.205	0.205
	0.185	0.219	0.188	0.188	0.219	0.188
	0.21	0.273	0.221	0.221	0.273	0,010
	0.521	0.250	0.250	0.250	0.250	0,000
	0.106	0.225	0.134	0.290	0.290	0.060
0.180	0.133	0.193	0.176	0.193	0.246	0.193
	0.106	0.233	0.191	0.233	0.233	0.110
	0.133	0.193	0.193	0.176	0.246	0.193
Toplam Ağırlık Vektörü		0.206	0.200	0.215	0.225	0.156
Nihai Puan		91.5	88.7	95.5	100	69.3

Tablo 15'de veriler incelendiğinde toplam ağırlık vektörü en fazla olan öğrenciye ders öğretim elemanı tarafından 100 puan verilmiş, bunun üzerine diğer öğrencilerde bağlı değerlendirme ile nihai puanları hesaplanmıştır.

3.2. BTOPSIS Yöntemi ile Öğrenci Performansının Belirlenmesi

Öğrenci performanslarının değerlendirilmesi problemine Chen (2000) tarafından geliştirilen yöntemiyle de çözüm aranmıştır. İlk olarak BAHP'de olduğu gibi ana ve alt

kriterler belirlenerek probleme ilişkin hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Öğretim üyesinin vermiş olduğu sözel ifadeler bulanık sayılara çevrilmiştir. Ardından Chen tarafından geliştirilen yöntem uygulanarak öğrenciler ve kriterler arasında ikili karşılaştırma yapılmaksızın nihai sonuçlara ulaşılmıştır. Değerlendirme sırasında kriterlere ilişkin dilsel değişkenler ve bulanık sayı karşılıkları Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. Kriterlere ilişkin dilsel değişkenler ve bulanık sayı karşılıkları (Erginel vd., 2010).

Dilsel Değişkenler	Bulanık Üçgen Sayılar
Hiç Önemli Değil (H.Ö)	0.00, 0.10, 0.25
Az Önemli (A.Ö)	0.15, 0.30, 0.45
Orta Derecede Önemli (O.Ö)	0.35, 0.50, 0.65
Çok Önemli (Ç.Ö)	0.55, 0.70, 0.85
Mükemmel Derecede Önemli (M.Ö)	0.75, 0.90, 1.00

Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel ifadeler ve bulanık sayı karşılıkları Tablo 17'de belirtilmiştir.

Tablo 17. Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değişkenler ve bulanık sayı karşılıkları (Erginel vd., 2010).

Dilsel Değişkenler	Bulanık Üçgen Sayılar
Çok Kötü (Ç.K)	0.00, 0.50, 1.50
Kötü (K)	0.50, 1.50, 2.50
Orta (O)	1.50, 2.50, 3.50
İyi (İ)	2.50, 3.50, 4.50
Çok İyi (Ç.İ)	3.50, 4.50, 5.00

Ana kriterlerin alt kriterleri bakımından ağırlıklarının hesaplanmasında hangi dilsel ifadelerin kullanıldığı ve hesaplamalar sonucu ortaya çıkan ağırlıkları gösteren matrisler Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Kriterlere ait bulanık karar matrisi

Ana Kriterler	Alt Kriterler	l	m	u	Sözel Değişken
K ₁	K ₁₁	0.75	0.9	1	M.Ö
	K ₁₂	0.55	0.7	0.85	Ç.Ö
	K ₁₃	0.35	0.5	0.65	O.Ö
	K ₁₄	0.15	0.3	0.45	A.Ö
	K ₁₅	0.35	0.5	0.65	O.Ö
K₁ ağırlık		0.43	0.58	0.72	
K ₂	K ₂₁	0.15	0.3	0.45	A.Ö
	K ₂₂	0.35	0.5	0.65	O.Ö
	K ₂₃	0.15	0.3	0.45	A.Ö
	K ₂₄	0.35	0.5	0.65	O.Ö
	K ₂₅	0.75	0.9	1	M.Ö
K₂ ağırlık		0.35	0.5	0.64	
K ₃	K ₃₁	0.35	0.5	0.65	O.Ö
	K ₃₂	0.35	0.5	0.65	O.Ö
	K ₃₃	0.15	0.3	0.45	A.Ö
	K ₃₄	0.15	0.3	0.45	A.Ö
	K ₃₅	0.35	0.5	0.65	O.Ö
K₃ ağırlık		0.27	0.42	0.57	
K ₄	K ₄₁	0.75	0.9	1	M.Ö
	K ₄₂	0.15	0.3	0.45	A.Ö
	K ₄₃	0.35	0.5	0.65	O.Ö
	K ₄₄	0.15	0.3	0.45	A.Ö
	K ₄₅	0.35	0.5	0.65	O.Ö
K₄ ağırlık		0.35	0.5	0.64	

Tablo 18'de verilen ana kriter ağırlıklarının her biri kendi alt kriter ağırlıklarının ortalama değerinden oluşmaktadır. Buna göre elde edilen ağırlık üçgensel bulanık sayılarla şu şekilde ifade edilir. $W = \{(0.43, 0.58, 0.72), (0.35, 0.5, 0.64), (0.27, 0.42, 0.57), (0.35, 0.5, 0.64)\}$

Her bir kriter için ağırlıkların elde edilmesinden sonra bu kriterler için ağırlıklı normalizasyon değerlerini gösteren matrisler hesaplanmıştır. Bu hesaplama yapılırken öncelikle her bir kritere ilişkin öğrenci performansları yazılmış, ardından bir ana kriter altında yer alan alt kriterlere verilen bulanık sayıların ortalamaları hesaplanmış daha sonrasında ise eşitlik (18) ile de u_j^+ belirlenerek eşitlik (16) ile normalize işlemi her bir

kriter için gerçekleştirilmiştir. Tablo 19'da "İçerik" ana kriterine ilişkin öğrenci performanslarının normalize edilmiş ve ağırlıkları belirlenmiştir.

Tablo 19. İçerik kriterine ilişkin öğrenci performans ağırlıkları

Öğrenciler	Alt Kriterler	l	m	u	Sözel Değişken
Ö ₁	K ₁₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₁ Toplu (Ort.)		2.9	3.9	4.7	
Ö ₂	K ₁₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₂ Toplu (Ort.)		2.7	3.7	4.6	
Ö ₃	K ₁₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₅	3.5	4.5	5	Çİ
Ö₃ Toplu (Ort.)		3.1	4.1	4.8	
Ö ₄	K ₁₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₃	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₄	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₅	3.5	4.5	5	Çİ
Ö₄ Toplu (Ort.)		3.5	4.5	5	
Ö ₅	K ₁₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₄	1.5	2.5	3.5	O
	K ₁₅	1.5	2.5	3.5	O
Ö₅ Toplu (Ort.)		2.3	3.3	4.2	

İçerik kriterine ilişkin alt kriterlerin öğrenci ortalama ağırlıkları incelendiğinde eşitlik (16) ile $u_j^+ = 5$ olarak belirlenmiş ve eşitlik (18)'den yararlanılarak normalize işlemi gerçekleştirilmiş, ardından normalize edilen değer eşitlik (20)'den yararlanılarak içerik kriterinin ağırlığı olan (0.43, 0.58, 0.72) ile çarpılarak ağırlıklı değeri hesaplanmış ve Tablo 20 'deki verilere ulaşılmıştır.

Tablo 20. Öğrencilerin içerik kriterine ait ağırlıklı normalizasyonu

	l	m	u
Ö₁ Toplu (Ort.)	2.9	3.9	4.7
Ö₁ Normalize	0.58	0.78	0.94
Ö₁ Ağırlıklı	0.249	0.452	0.677
Ö₂ Toplu (Ort.)	2.7	3.7	4.6
Ö₂ Normalize	0.54	0.74	0.92
Ö₂ Ağırlıklı	0.232	0.429	0.662
Ö₃ Toplu (Ort.)	3.1	4.1	4.8
Ö₃ Normalize	0.62	0.82	0.96
Ö₃ Ağırlıklı	0.267	0.476	0.691
Ö₄ Toplu (Ort.)	3.5	4.5	5
Ö₄ Normalize	0.7	0.9	1
Ö₄ Ağırlıklı	0.301	0.522	0.720
Ö₅ Toplu (Ort.)	2.3	3.3	4.2
Ö₅ Normalize	0.46	0.66	0.84
Ö₅ Ağırlıklı	0.198	0.383	0.605

Öğrencilerin içerik ana kriterine ait ağırlıklı normalizasyon ağırlıkları incelendiğinde Ö₁'in (0.249, 0.452, 0.677), Ö₂'nin (0.232,0.429,0.662), Ö₃'ün (0.267, 0.476, 0.691), Ö₄'ün (0.301,0.522,0.720) ve Ö₅'in (0.198, 0.383, 0.605) olduğu görülmektedir.

Benzer işlem adımları diğer ana kriterler içinde takip edilmiştir. Elde edilen veriler Ek 2 ve Ek 3'te sunulmuştur. Her bir kriter için alternatifler bakımından ağırlıklı normalizasyon değerleri elde edilmiştir. Elde edilen karar matrisi ile birlikte ayırım noktalarının pozitif ve negatif ideal sonucuna göre eşitlik (24) ve (25)'ten yararlanılarak oluşan değerler Tablo 21'de gösterilmiştir.

Tablo 21. Alternatiflerin bulanık olmayan pozitif ve negatif ideal sonuçları

	İçerik			Tasarım			Teknik			Sunum		Toplam
Ö₁	0.249	0.452	0.677	0.189	0.370	0.589	0.174	0.359	0.570	0.193	0.378	0.601
Ö₂	0.232	0.429	0.662	0.189	0.370	0.589	0.174	0.359	0.570	0.150	0.316	0.522
Ö₃	0.267	0.476	0.691	0.231	0.430	0.627	0.174	0.359	0.570	0.193	0.378	0.588
Ö₄	0.301	0.522	0.720	0.245	0.450	0.640	0.174	0.359	0.570	0.236	0.439	0.640
Ö₅	0.198	0.383	0.605	0.147	0.310	0.525	0.129	0.289	0.499	0.107	0.255	0.457

Tablo 21'in Devamı

	İçerik			Tasarım			Teknik			Sunum			Toplam
A^+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
A^-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
A_1^+	0.563	0.300	0.104	0.658	0.397	0.169	0.682	0.411	0.185	0.651	0.387	0.159	2.491
A_2^+	0.590	0.326	0.114	0.658	0.397	0.169	0.682	0.411	0.185	0.723	0.467	0.228	2.565
A_3^+	0.538	0.275	0.095	0.591	0.325	0.139	0.682	0.411	0.185	0.651	0.387	0.170	2.431
A_4^+	0.489	0.228	0.078	0.570	0.303	0.130	0.682	0.411	0.185	0.584	0.315	0.130	2.331
A_5^+	0.644	0.381	0.156	0.728	0.476	0.226	0.758	0.506	0.251	0.797	0.555	0.295	2.769
A_1^-	0.062	0.205	0.458	0.036	0.137	0.347	0.030	0.129	0.325	0.037	0.143	0.361	1.734
A_2^-	0.054	0.184	0.439	0.036	0.137	0.347	0.030	0.129	0.325	0.023	0.100	0.273	1.656
A_3^-	0.071	0.226	0.478	0.053	0.185	0.393	0.030	0.129	0.325	0.037	0.143	0.345	1.787
A_4^-	0.091	0.272	0.518	0.060	0.203	0.410	0.030	0.129	0.325	0.056	0.193	0.410	1.885
A_5^-	0.039	0.147	0.366	0.022	0.096	0.275	0.017	0.083	0.249	0.011	0.065	0.209	1.440

Elde edilen sonuçlara göre her bir alternatif için yakınlık indeksleri hesaplanmıştır. Buna göre her bir alternatif bakımından eşitlik (26)'dan yararlanılarak hesaplanan C_i değerleri ve buna bağlı olarak yapılan bağıl değerlendirme sonuçları Tablo 22'de sunulmuştur.

Tablo 22. İdeal çözüme yakınlık indeksi ve nihai notlar

Öğrenciler	d_i^+	d_i^-	C_i	Not
\bar{O}_1	2.491	1.734	0.410	91.784
\bar{O}_2	2.565	1.656	0.392	87.753
\bar{O}_3	2.431	1.787	0.424	94.770
\bar{O}_4	2.331	1.885	0.447	100.00
\bar{O}_5	2.769	1.440	0.342	76.526

3.3. Bulanık Çok Kriterli Değerlendirme Yöntemleri ve Klasik Yöntem ile Öğrenci Performansının Karşılaştırılması

Bulanık çok kriterli değerlendirme yöntemlerinden BAHP ve BTOPSIS yöntemleri ile yapılan değerlendirmeler ve klasik yöntemlerle rubrikler aracılığı ile yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 23 'te sunulmuştur.

Tablo 23. Farklı yöntemlerle yapılan değerlendirme sonucu elde edilen nihai puanlar

Öğrenciler	BAHP Yöntemi	BTOPSIS Yöntemi	Klasik Yöntem
Ö ₁	91.5	91.8	90
Ö ₂	88.7	87.8	86
Ö ₃	95.3	94.8	95
Ö ₄	100	100	100
Ö ₅	69.3	76.5	76

Tüm öğrenciler için yapılan değerlendirmeler sonucunda öğrencilerin almış oldukları nihai puanlara ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24. Nihai puanların ortalama ve standart sapma sonuçları

Öğrenciler	N	Ortalama	Standart Sapma
BAHP	33	89.4	10.9
BTOPSIS	33	90.6	8.8
Klasik	33	89.5	9.5
Toplam	99	89.8	9.7

Tablo 24'deki veriler incelendiğinde BAHP yöntemi ile elde edilen nihai sonuçların ortalaması ($X=89.4$), BTOPSIS yöntemi ile elde edilen nihai sonuçların ortalaması ($X=90.6$) ve Klasik yöntem sonucu elde edilen nihai sonuçların ortalaması ise ($X=89.5$) olarak görülmektedir. Ortalamalar karşılaştırıldığında ortalamalar arasında çok fazla bir fark olmadığı görülmektedir. Ancak var olan farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yorum yapabilmek için istatistiksel analiz yapılması gerekir.

Bu üç yöntem sonucu elde edilen nihai puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin yapılan analiz sonuçları Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25. Nihai sonuçların farklı yöntemlere göre ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	27.051	2	13.525	0.142	.868	Gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur.
Gruplarıçi	9162.363	96	95.441			
Toplam	9189.414	98				

Tablo 25'deki veriler incelendiğinde öğrenci performanslarının nihai sonuçları arasında kullanılan yöntemler bakımından anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$F_{(2-96)} = 0.142$, $p > .05$]. Bu sonuç geliştirilen bulanık çok kriterli sistemlerin klasik yöntemlere yakın sonuçlar ürettiğinin bir göstergesidir.

Tüm öğrenciler için yapılan değerlendirmeler ve bu üç yöntem arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığına ilişkin yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 26' da sunulmuştur.

Tablo 26. Üç farklı yöntemin uygulanması sonucu elde edilen nihai puanlar arasındaki ilişki

		BAHP	BTOPSIS	Klasik
BAHP	Pearson Correlation	1.000	0.970*	0.953*
	Sig.		.000	.000
	N	33	33	33
BTOPSIS	Pearson Correlation	0.970*	1.000	0.988*
	Sig.	.000		.000
	N	33	33	
Klasik	Pearson Correlation	0.953*	0.988*	1.000
	Sig.	.000	.000	
	N	33	33	33

Korelasyon katsayısının, mutlak değer olarak 0.70-1.00 arasında olması yüksek; 0.70-0.30 arasında olması orta; 0.30-0.00 arasında olması ise, düşük düzeyde bir ilişkinin var olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2007). Bu bilgiler ışığında Tablo 26'daki veriler analiz edildiğinde BAHP yöntemi ile BTOPSIS yöntemi sonucu elde edilen nihai puanlar arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir

($r=0.970$, $p<0.01$). BAHP yöntemi ile Klasik yöntem sonuçları arasındaki ilişki diğer yönteme nazaran daha düşük olmakla birlikte yine bu iki yöntemin uygulanması sonucu elde edilen nihai puanlar arasındaki ilişki yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlıdır ($r=0.953$, $p<0.01$). BTOPSIS ve Klasik yöntem sonucu elde edilen nihai puanlar arasında ise yüksek düzeyde, pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki vardır ($r=0.988$, $p<0.01$).

Korelasyon katsayılarının yüksek düzeyde olması ve anlamlı olması bulanık tabanlı geliştirilen sistemin elde ettiği notlar ile klasik yöntemle elde edilen notlar arasında bir yüksek düzeyde bir ilişki olduğunu gösterir ancak korelasyon katsayısı, ortalamadaki değişimi incelemekte yetersiz kalmaktadır.

Sınıf içi güvenilirlik katsayısı (R_1), denemeden denemeye ya da günden güne iki ya da fazla ölçüm yapıldığı durumlarda uygulanabilir ve tekrarlı ölçümlerin hem sistematik hem de ortalamalara ilişkin değişikliklerine duyarlıdır (Alpar, 2003). Üç farklı yöntemin uygulanması ile elde edilen ölçüm sonuçlarının sınıf içi güvenilirlik katsayıları incelendiğinde Tablo 27' deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 27. Sınıf içi güvenilirlik katsayıları

Yöntemler	R_1	p
BAHP, BTOPSIS, Klasik	0.954	0.00
BAHP, BTOPSIS	0.944	0.00
BAHP, Klasik	0.945	0.00
BTOPSIS, Klasik	0.979	0.00

BAHP, BTOPSIS ve Klasik yöntemlere ait rank değerleri karşılaştırıldığında üç rank değerinin %95.4 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile yapılan sıralama sonucunda adayların üç yönteme ait dizilişleri birbirine %95.4 oranında benzemektedir.

BAHP ve BTOPSIS yöntemlerinin rank değerleri karşılaştırıldığında iki yönteme ait sıralama sonuçlarının % 94.4 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. BAHP ve Klasik yöntemlerinin rank değerleri karşılaştırılmış ve iki yönteme ait sıralama sonuçları %94.5 oranında benzerlik gösterdiği görülmüştür. Son olarak BTOPSIS ve Klasik yöntem rank değerleri karşılaştırılmış ve iki yönteme ait sıralama sonuçları %97.9 oranında benzer olduğu belirlenmiştir.

BAHP, BTOPSIS ile Klasik yöntemler arasındaki ve BTOPSIS ile Klasik yöntemler arasındaki sınıf içi güvenilirliği 0.95'ten büyük olduğu için mükemmel olarak değerlendirilmektedir. BAHP ile BTOPSIS ve BAHP ile Klasik arasındaki sınıf içi güvenilirlik katsayıları ise 0.85-0.95 arasında olduğundan yüksek olarak nitelendirilmektedir.

Tüm bu verilerden BTOPSIS sonuçlarının Klasik yöntem ile elde edilen sonuçlara daha yakın sonuçlar olduğu, BAHP yöntemi ile elde edilen sonuçların ise diğer yöntemlere göre daha az oranda benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

3.4. Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda, öğrenci performanslarının değerlendirilmesine ilişkin yapılan pilot ve asıl uygulamalarda bulunan öğretim elemanları ile yapılan görüşme sonuçları temalar altında toplanmış ve elde edilen bulgular sunulmuştur. Tablo 28'de performans değerlendirme sürecinde karşılaşılan sorunlar ve bulanık çok kriterli karar verme sistemine ilişkin uzman görüşleri verilmiştir.

Tablo 28. Performans değerlendirme sürecinde karşılaşılan sorunlar ve bulanık çok kriterli karar verme sistemine ilişkin uzman görüşleri

Performans Değerlendirme Sürecindeki Kararsızlık Durumları ve Hatalar	f
Semboller ve sözel ifadeleri sayısal ifadeye çevirememesi	4
İkili kıyaslama sorunu	5
Öznel değerlendirmeler	4
Süreçte tutarlı olamama	5
Kriterleri zihinsel süreçte tasarlama	4
Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Sisteminin Sunduğu İmkânlar	
Sözel değişkenlerin kullanılması	3
Bulanık sayılar aracılığı ile ara değerleri dikkate alma	3
Hızlı değerlendirme	3
İkili kıyaslama yapabilme	4
Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Sisteminin Getireceği Çözümler	
Kriter ağırlıklarını belirlenip derecelendirilme	3
Bütün öğrenciler için aynı kriterleri kullanılma	3
Ölçmeye karışan hataları en aza indirme	3
Daha objektif ve adil değerlendirme	5
Veri fazlalığının üstesinden gelme	3
Uzaktan eğitim sürecinde kullanabilme imkânı	5

Tablo 28'deki veriler incelendiğinde, karar vericilerin performans değerlendirme sürecinde yer alan belirsizlik içeren durumlarla karşılaştıkları ve bu süreçte ölçme sonuçlarına karışan bazı hataların bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durumlara ilişkin bulanık çok kriterli karar verme sistemlerinin eğitime sunduğu imkanlar ve yaşanan sorunlara getireceği olası çözümler belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan incelemeler sonucunda performans değerlendirme sürecinde kullanılan semboller ve sözel ifadelerin sayısal ifadeye çevrilememesi, öğrenciler arasında ikili kıyaslama yapılırken sorunlar yaşanması, süreçte öznel değerlendirmelere yer verilmesi ve tutarlı olunamaması bunun yanı sıra belirlenen kriterlerin zihinsel süreçte tasarlanması ölçme değerlendirme sürecindeki kararsızlık durumları ve hatalar olarak belirlenmiştir.

Karar vericilerin çoğu süreçte rastgele puanlama yapmamak ve kendilerini daha rahat hissetmek adına semboller veya sözel ifadeler kullanarak ölçme yoluna gitmektedirler. Uzmanların ifade ettiği bu yöntemde sembollerini sayısal ifadeye çevirirken bazı sorunlar yaşandığı belirtilmiştir. Uzmanların vermiş olduğu cevaplardan elde edilen veriler incelendiğinde, kendi belirledikleri rastgele sayısal nota göre belli aralıklarda aşağı ve yukarı notlandırmalarla sembollerin sayısallaştırıldığı saptanmıştır. İkili karşılaştırma yapmanın önemi üzerinde durulmasına karşın öğrenci sayısının ve değerlendirmeye tabi tutulacak kriter sayısının fazla olması halinde bu karşılaştırmanın sağlıklı yapılamayacağı ifade edilmiştir. Karar vericilerin farklı zamanlarda sahip oldukları psikolojik durumlarının ve değerlendirmeye tabi tutulacak öğrenciye bakış açılarının ölçme değerlendirme sürecine olumsuz yönde etki edebileceği belirtilerek bu öznel değerlendirmelerin karar verme sürecinde hatalar doğurabileceği belirtilmiştir. Performans değerlendirme sürecindeki kriterlerin, karar vericiler tarafından zihinsel olarak tasarlanması, her bir öğrenci için aynı kriterlerin aynı düzeyde dikkate alınmamasına neden olduğu vurgulanmıştır. Bunun bir sonucu olarak da öğrenciler arasında adil bir değerlendirme yapılamadığı belirtilmiştir.

- *Sembollerin sayısal karşılığını bulup onları toplamak beni sıkıntıya sokuyor, yanlış toplayabilirim. Bazen üst üste toplama yapmam gerekebiliyor (U1).*
- *Genelde sayısal olarak değerlendiriyorum. Sözellere daha sonra sayısala çevirmek, öğrenci sayısı çok olduğu için çok zor. Belki o daha iyi olabilir ama derslerin yapısından dolayı ve öğrenci sayısından dolayı öyle bir şansım yok (U5).*

- ...30 kişi veya 40 kişilik sınıflarımız vardı. Bu kişilerin kâğıtlarını karşılaştıra karşılaştıra detaylı okuyabiliyorsun. Bu soru sayısına da bağlı. Ama şimdi bir sınıfta öğrenci sayısı nerdeyse 200 e çıktı. Şimdi 200 öğrenciyi soru sayısıyla çarp, tek tek nasıl karşılaştırma yapacaksın... Okurken cevaplar aklında kalıyor az çok ama kimin cevap verdiğini, kaç puan verdiğini hatırlamayabilirsin (U1).
- Semboller kullanarak kendi zihnimde kodlamaya çalışıyorum. Öğrenciye anında sayısal not vermek bana sağlıklı gelmiyor. Genellikle öğrencileri bir birleriyle kıyaslama yapmaya çalışıyorum ama bunun için her hangi bir ölçek yok elimde. O yüzden %100 sağlıklı olduğunu düşünemiyorum. İnsani faktörler var. Sürekli derste değerlendirme var ama senin ruh halinde her zaman aynı değil. (U3).
- İkili kıyaslamayla daha iyi ölçümler yapılabilir ancak bizim bunu ne derece karşılayabildiğimiz tartışılır (U4).
- İster istemez öznel değerlendirmeler sürece katılıyor. Ne kadar tarafsız olmaya çalışsan da, insanız sonuçta, bazı öğrenciyi daha yakın bulabiliyoruz, ya da bazı öğrenci çok itici gelebiliyor. Bunun yapılmaması lazım. Minimuma indirmek gerekiyor ama tamamen duygusuz bir değerlendirme yapabildiğimi düşünmüyorum(U3).
- ...ilk kâğıtta hoca kafasındaki şablonu bekler. Gidiş içerisinde siz yavaş yavaş zihin içerisinde arka tarafta oluşan bir takım şeyler sizi yumuşatıyor (U2).
- Öğrenciler istenenleri vermiş mi? Mesela aradığım 5 şey vardır, bu 5 şeyi vermiş ise benden tam puan alır. Ama 3 ünü vermişse ona göre puan alır. Ama puan verirken insanın ruh hali çok önemli. Kıt puan verirken, bol puan da verebilirsin(U1).
- Aynı anda birçok kriteri aklımızda tutma şansımız zayıftır. Bunun aksini söylemek çok zor (U2).

Bulanık çok kriterli karar verme sisteminin, öğrenciler ve kriterler arasında ikili kıyaslaması, bulanık sayıları kullanarak daha hassas hesaplamalar yapması, sözel değişkenleri kullanarak karar verebilmesi ve öğrenci performanslarını daha hızlı bir şekilde değerlendirebilmesi imkanları üzerinde durulmuş ve bu özellikleri sayesinde eğitime katkı sağlayacağı belirtilmiştir. Konuya ilişkin uzman görüşleri de aşağıda ifade edilmiştir.

- *Sözel not vermenin çokta sıkıntısı yok, rahat ediyorum. Bakıyorum istediğim var mı? Tam mı tam değil mi? 10 puanlık yapmış yerine, bu istediğimin biraz altında yapmış, tamamen yapamamış, küçük bir nokta eksik kalmış demek bana daha doğru geliyor (U3).*
- *Yapılan sistem keskin çizgiler vermiyor, ara değerleri de hesaplayıp nihai bir sonuç veriyor. Sözel değişkenleri kullanıyor. Bence güzel kullanılabilir ve adil de olacak bir sistem. Ayrıca ben öğrencilerin değerlendirilmesini yaparken hem öğrencilerin ne düzeyde kriterleri sağladığını belirlemek hem de bunun hesaplanması için oldukça zaman harcıyorum. Bu sistemin bir güzelliği de siz değerlendirmelerinizi yaptıktan sonra o gerekli hesaplamaları yapıp size direkt nihai sonucu söylemesi...Bu yapılan çalışmanın doğru bir şekilde kullanıldığında eğitimde ölçme değerlendirme sürecine katkı sağlayacağını düşünüyorum (U1).*
- *Grubun birini değerlendiriyoruz diyelim orta derecede bir grup, bir not verdiniz. İkinciye değerlendirdiniz o daha iyi bir grup. 3. Grup ondan da daha da iyi. Kriterlerinizi uygularken kim ne kadar uyguluyor veya ikisi de tam uyguluyor fakat bir fark olabiliyor aralarında. Bu tarz sistemler ikili kıyaslama yapabilmeleri adına çok önemli. Sistem bu açıdan avantaj sağlayacaktır (U5).*
- *Özellikle eğitim gibi salt doğrudur yanlıştır diyemeyeceğimiz alanlarda, bu aktır karadır diyemiyorsun ki aradaki tüm renk tonları olabilir. En güzel de bunu ne karşılayacak bulanık mantık karşılayacak. Bulacak ve bize söyleyecek. Yani eğitim bilimlerinde, sosyal bilimlerde insanın işin içine karıştırıldığı tüm bilimlerde mutlaka çok fayda sağlayacağını düşünüyorum (U4).*

- *Bulanık mantık aslında insan öğrenme, insan değerlendirme insan karar verme sistemine en yakın sistem. Çünkü insan düşünme sistemini en iyi modelleyen sistem. O yüzden bunun ölçme-değerlendirmede zaten kullanılması gerekiyor. Ölçme değerlendirme içinde de en önemli şey karar. Sizin vereceğiniz karar kişiyi çok farklı noktalara taşıyabiliyor. Orda yapacağınız olumlu ya da olumsuz, hatalı bırakacağınız kısımlar kişinin hayatına etki ediyor (U2).*

Bulanık çok kriterli karar verme sisteminin öğrenci performans değerlendirme sürecinde yaşanan sorunlara ilişkin getireceği çözümler; kriter ağırlıklarının belirlenip derecelendirilmesi, bütün öğrenciler için aynı kriterlerin kullanılması, ortaya çıkabilecek olası hataların en aza indirilmeye çalışılması, daha objektif ve adil değerlendirme imkanı sunması, gerek öğrenci sayısı gerekse de kriter sayısı fazlalığından oluşan veri yoğunluğunun üstesinden gelmesi olarak belirlenmiştir. Geleneksel eğitimde olduğu gibi uzaktan eğitimde de bu tarz sistemlerin kullanılması gerekliliği ve önemi üzerinde durulmuştur. Konuya ilişkin uzman görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci performans değerlendirme sürecinde göz önünde bulundurulması istenen kriterlerin saptanarak ağırlıklarının sistem içerisinde belirlenmesi, sistemin otomatik olarak bütün öğrenciler için aynı kriterleri kullanması ortaya çıkabilecek olası hataların en aza indirilmesini sağlayacaktır. Sistem ikili kıyaslama yaparak daha tutarlı ve doğru kararlara ulaşma imkanı sunmaktadır. Bunun sonucu olarak da daha objektif ve adil değerlendirmelerin doğacağına dikkat çekilmektedir.

- *Aslında bir kere böyle bir sistemin olmasının en büyük avantajı; siz kriterleri başta belirliyorsunuz. Siz o kadar kriteri gördükten sonra şu kriterin ağırlığı şu olmalı, şunun şu...Aslında çok daha objektif ağırlıkları ya da sizin o ödev sistemindeki katsayıları belirleme şansına sahip oluyorsunuz. Artık ondan sonra hata yapma şansınız çok zayıf. Artık sizin arkadan yapacak olduğunuz yorumları sistem devre dışı bırakmış oluyor. Kendisi o yorumları herkes için ortak yapmış oluyor (U2).*
- *Geliştirilen sistem, ölçme değerlendirme sistemlerinde yapılan sabit hata, sistematik hata ve tesadüfi hatalara kısmen de olsa engel olabilir...Hatasız hali ne onu da görmek lazım. Bu tür sistemler bu duruma çok katkı sağlayacaktır (U4).*

- *Değerlendirmeni daha adil olmasını sağlayabilir. Ama kriterleri iyi belirlemek lazım. Bir öğretmenin ölçme yaparken neyi aradığı iyi belirlenmesi lazım. Böyle olursa işe yarayabilir (U3).*
- *...Yani aslında sistem daha objektif ve adil davranacağı için bu yuvarlamalar açısından baktığınız zaman birazcık daha bizde katılık olabiliyor. Sistemin değerlendirmesiyle durumun çok daha iyi noktalara taşınacağını düşünüyorum(U5).*
- *Veriler çok fazla olduğu için bir kişi için o veriler arasında kaybolma olabilir. Belirlediğim kriterlere vereceğim önem derecesi ile sistemin kullanılması o zaman bu duruma avantaj sağlayacaktır (U1).*
- *...Ayrıca sistem yapmış olduğu bulanık sayılarla yapmış olduğu hesaplamalar ve benim verdiğim notları kıyasladığımda sistemin verdiği notlar ile genel itibariyle tutarlı olduğu ancak iki öğrenci için 10-15 puanlık sapmalar olduğunu belirlemiştik. İlgili öğrencilere baktığımda gerçektende o iki öğrenci için var olan kriterlerin dışında başka kriterleri dikkate alarak daha duygusal davrandığımı fark ettim. Bu açıdan bakıldığında bu sistemler ile daha objektif değerlendirmeler yapıp, daha doğru sonuçlara ulaşılabileceğini düşünüyorum (U2).*
- *Bu tür sistemlerin önü açık. Her ne kadar biz bütün süreçleri insani bir süreç olarak düşünüyorsak da, gelinen duruma baktığımızda öğretmenin öğrenciyle iç içe olmadan da yürütebildiği sistemler var. Uzaktan eğitim diyoruz. Uzaktan eğitimde mecburen bu tür sistemlere geçilmek zorunluluğu var. Çünkü Uzaktan eğitimde karşınızdakinin ne süreç yaşadığını, ne iş yapmakta olduğunu tespit edebilme şansızın yok. Bunu en azından öğrenciyi sizden daha iyi takip edebilecek birilerine emanet etmeniz gerekecek. O sistemler de bilgi iletişim teknolojileri dediğimiz alt yazılımlar olacak (U4).*
- *Uzaktan eğitimin ölçme değerlendirme kısmında bir sıkıntı olduğu belli. Bence bu sistem denenebilir. Şuan bir ölçme değerlendirme yapıyoruz ama neye göre yapıyoruz, biraz belirsiz gibi. Bir sistematığe oturtulması iyi olur (U3).*

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Eğitimde var olan karar s¼reçlerinden biri de ¼ğrenci performanslarının değerlendirilmesi s¼recidir. Bu s¼reçte yapılan değerlendirmeler genellikle klasik mantığa bağlı olarak gerçekteşirilmekte ancak ara değerlendirmeler dikkate alınmamaktadır. Çepni (2006)'ye g¼re değerlendirme s¼recinde ¼ğrencilerin sergilemiş oldukları davranışları siyah veya beyaz ya da doğru veya yanlış şekilde değerlendirmek, çağdaş eğitim yaklaşımı ile örtüşmemektedir. Son dönemlerde yapılandırmacı eğitim yaklaşımının benimsenmesiyle klasik değerlendirme yöntemleri yerine alternatif değerlendirme yöntemleri tercih edilir hale gelmiştir (Baki, 2009). ¼ğrenci performanslarının değerlendirilmesinde sıklıkla tercih edilen alternatif değerlendirme yöntemlerinden biri de dereceli puanlama anahtarlarıdır (Moskal, 2000). Ancak dereceli puanlama anahtarı ile her ne kadar puanlama güvenirliliği sağlanmaya çalışılsa da gözlemcinin değer yargıları, öznel yargıları...vb. faktörlerden dolayı puanlama etkilenmekte ve ölçme sonuçlarına hata karışabilmektedir (Atılgan vd., 2007; Kutlu vd., 2008). Ölçme değerlendirme s¼recine karışan hataların en aza indirilebilmesi ve sözel değişkenlerin kullanılarak değerlendirme yapılabilmesi amacıyla bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak bir sistem geliştirilmiş ve eğitimde ölçme değerlendirme s¼recinde bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinin alternatif bir yöntem olarak kullanılıp kullanılamayacağına ilişkin sorulara yanıt aranmıştır.

Eğitimde ölçme sonucuna karışan hatalar, farklı kaynaklardan (ölçme aracı, ölçmenin yapıldığı ortam, ölçmeyi yapan kişi, ölçme yöntemi, ölçülende değişken) gelebilir. Ancak hangi kaynaktan gelirse gelsin genel olarak üç hatadan söz edilmektedir (Erkan ve Gömlüksiz, 2008). Bu hatalar; Sistematik hata, sabit hata ve tesadüfi hatadır. Görüşme verilerinden elde edilen sonuçlara göre geliştirilen bulanık çok kriterli karar verme sistemiyle birlikte bu hatalara kısmen de olsa bir çözüm getirebileceği düşünölmektedir. Çünkü geliştirilen sistem sadece başlangıçta belirlenen kriterler çerçevesinde değerlendirme yapıldığından ve BAHP yönteminde her bir ¼ğrencinin ikili karşılaştırması esas alındığından bu tür hataların oluşması önlenilebileceği düşünölmektedir. Ancak sistemin üretmiş olduğu nihai notlar üzerinde yapılacak değişiklikler benzer hataların oluşmasına neden olabilir. Bulanık mantık yaklaşımını

temel alan çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçların Cheng ve Yang (1998), Bai ve Chen (2008)'in çalışmalarında da ulaşıldığı görülmüştür.

Yapılan çalışmada, öğrenci performanslarının değerlendirilmesinde pek çok kriterin dikkate alınması ve bu kriterlerin öğrenciler tarafından ne derece sağlandığının belirlenmesi durumu, içerdiği belirsizliklerden dolayı yoğun bir zihinsel çaba gerektirdiği belirtilmektedir. Geliştirilen sistemin bulanık küme teorisi temelinde oluşturulması, insanın zihinsel süreçlerinde doğan bu belirsizliklerin modellenmesinde yarar sağlayabileceği ve daha adil hassas ve objektif sonuçlar elde edilebileceği belirlenmiştir. Bu açıdan çalışma, Hammadi ve Milne (2003), Montero ve arkadaşları (2005), Saleh ve Kim (2009) ve Lin (2010) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Literatürdeki çalışmalarda performans değerlerinin sayısal veriler ile ifade etmenin güç olduğu vurgulanmakta ve bu değerlerin ifade edilmesinde sözel değişkenlerin kullanılmasının faydalı olacağı belirtilmektedir (Chang ve Sun, 1993; Law, 1996; Öztürk vd.,2008). Yapılan görüşmelerden elde edilen bir sonuç da şudur ki öğrencilerin sözel değişkenler kullanılarak değerlendirilmesi sonucunda nihai notun verilmesinde bu değişkenlerin sayısallaştırılmasında sıkıntılar yaşanmaktadır. Ancak geliştirilen sistem, karar vericilerin sözel değişkenlerle değerlendirme yapmalarına imkan sağlamakta ve bu sözel değişkenleri bulanık sayılara çevirerek işleme alması ve en sonunda nihai bir puan oluşturması karar vericiler tarafından olumlu bir özellik olarak yorumlanmış ve sistemin ürettiği sonuçlardan tatmin oldukları belirlenmiştir. Bu sonuç Kutlu ve arkadaşlarının (2008) çalışma sonuçları ile farklılık göstermektedir. Kutlu ve arkadaşlarına (2008) göre öğrencilerin performansları değerlendirilirken sözel değişkenlerin kullanılmaması gerektiği çünkü bu ifadelerin göreceli ifadeler olduğu güvenilirliği azaltacağı vurgulanmaktadır. Klasik mantık için bu durum doğru olarak nitelendirilebilir. Ancak bulanık mantıkta kümeler arasında kesin sınırlar olmaması ve bir elemanın hem A hem de B kümesine bir aitlik derecesinin olması görecelilik kavramını açıklanmasına imkan sağlamaktadır. Ayrıca, bulanık küme teorisi karar verme sürecinde kesin olmayan ve yaklaşık bilgilerin kullanılmasına imkân tanınması ve kesin olmayan ve belirsiz birçok problemin matematiksel olarak formüle edilmesi bu tür görecelilik durumlarının çözümüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Değerlendirilen öğrenci sayısının arttığı durumlarda öğrenciler arasında ikili kıyaslanmanın yapılmasının zor olması, ayrıca her bir öğrenci için yapılacak sayısal işlemlerin zaman alması ve bu hesaplama sürecinde yapılabilecek olası hatalar geleneksel değerlendirme yöntemlerinin dezavantajları olarak vurgulanmaktadır. Geliştirilen bulanık mantık tabanlı sistem sayesinde yapılan değerlendirmelerin tüm öğrenciler için aynı adımlar uygulanarak, hatasız bir şekilde hesaplanması sağlanmakta, kompleks ve karmaşık hesaplamalar hızlı biçimde yapılabilmektedir. Ayrıca BAHP yöntemi ile birlikte hem kriterlerin hem de öğrencilerin birbiri ile ikili kıyaslamaları otomatik olarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu özelliği sayesinde öğrenciler arasında daha tutarlı sonuçlar elde edilebilmektedir. Çalışmada vurgulanması gereken bir nokta da performans değerlendirmeye bulanık mantık prensiplerinin uygulanmasıyla birlikte, var olan sistem için istenen esneklik sağlanabilmektedir. Bu esnek yapı sayesinde kriterler ve önem dereceleri daha ayrıntılı bir biçimde belirlenerek hedef kitlenin değerlendirilmesindeki hassasiyet artırılabilir.

Üç farkı yöntem sonucu elde edilen nihai puanlar karşılaştırıldığında, aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu durum bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak geliştirilen yazılımın klasik yöntemlere yakın sonuçlar ürettiğinin bir göstergesidir. Görüşmelerde de ders öğretim elemanının belirttiği üzere öğrenci performansların değerlendirmesi sonucu elde edilen klasik ve bulanık değerlendirme sonuçlarında her bir öğrenci için iki-üç puanlık farklar olduğu, ancak bazı öğrenciler için önceden belirlenen kriterler haricinde karar vericinin öznel yargılarda bulunması sonucunda iki öğrencinin notunda on-on beş puanlık fark oluştuğu belirlenmiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde sistemin bu tür öznel değerlendirme yargılarını tespit edebildiği ve daha hassas değerlendirme yaptığı söylenebilir.

İstatistiksel sonuçlar detaylı şekilde incelendiğinde BTOPSIS yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçların Klasik yöntem ile elde edilen sonuçlara daha benzer olduğu görülmektedir. BAHP yöntemi sonucu elde edilen sonuçların ise BTOPSIS'e nazaran daha az benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Bunun temelde iki nedeni olabilir. Bu nedenlerden biri Chang'in yöntemine göre analiz edilen BAHP'de bazı durumlarda çok küçük performans değerleri sıfır olarak çıkabilmekte ve muhtemel hatalı sonuçlara sebep olabilmektedir. Diğer bir neden ise

BAHP'de öğrenci ve kriterlerin ikili kıyaslamalarının söz konusu olması da bu farkın oluşmasına sebep olmuş olabilir.

Erümit (2007) çalışmasında, klasik değerlendirme yönteminde değerlendirme kullanılan sayıların, insana özgü dilsel karşılaştırma ifadelerini yeterince karşılayamamalarında kaynaklanan bir karşılaştırma eksikliği olduğunu belirtmiş ve karar vericilerin değerlendirme yapmakta güçlük çektiklerini ifade etmiştir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar mülakat verilerinden elde edilmiştir.

Uzmanlarla yapılan görüşmelerde, bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımlarının sadece geleneksel eğitimde ölçme değerlendirme sürecinde değil aynı zamanda uzaktan eğitimde gerek ürün gerekse de süreç değerlendirme aşamalarında da güvenle kullanılabilceği belirtilmiştir.

Özellikle işletmelerde önemli kararlar alınırken, mühendislikte akıllı araçlar geliştirilirken kullanılan bulanık mantık tekniklerinin eğitimde de kullanılıp kullanılmayacağı sorusunu gündeme getirmiştir. Yapılan çalışma ile bulanık mantık yaklaşımının eğitimde öğrenci performans değerlendirme sürecinde kullanılabilceği görülmüş ve bu tarz sistemlerin eğitimindeki karar verme süreçlerinde kullanılmasının yararlı olabileceği uzman görüşleri ve uygulama sonuçları ile ortaya koyulmuştur. Bu açıdan çalışma, eğitimde bulanık mantık uygulamaları gerçekleştiren Law (1996), Ma ve Zhou (2000), Montero ve diğerleri (2005), Lin (2010) çalışmalarını da destekler niteliktedir.

5. ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki öneriler yapılabilir;

1. Öğrenci performans değerlendirme problemlerinin bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile çözülebileceği gösterilmiştir. Eğitimde farklı ölçme değerlendirme uygulamalarında da benzer yöntemler kullanılarak değerlendirme yapılabilir.
2. Günlük hayatta karşılaşılan ve değerlendirme sonuçlarının kişilerin yaşamlarını etkilediği durumlarda daha doğru ve objektif sonuçlara ulaşabilmek için bu tür yöntemler tercih edilebilir.
3. Danışman seçimi, araştırma görevlisi alımı, yeterlilik sınavları ve makale değerlendirme gibi belirli kriterlere ilişkin kişi ya da nesne seçimi veya sıralaması gereken durumlarda da benzer yöntemler kullanılabilirliği öngörülmektedir.
4. Bu çalışmada bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden BAHP ve BTOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Benzer uygulamalar için PROMETHEE, ELECTRE ve VIKOR gibi diğer çok kriterli karar verme yöntemleri de kullanılabilir ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.
5. İleriki çalışmalarda, öğrenci sayısının ya da kriter sayısının değişmesi durumunda sonuçların nasıl etkilenebileceği incelenebilir ve hangi durumda hangi bulanık yöntemin tercih edilebileceği araştırılabilir.
6. İçerisinde kararsızlık ve belirsizlik durumları barındıran farklı problem türlerinde bulanık çok kriterli yöntemler kullanılarak problemlere çözüm aranabilir.
7. Bulanık mantık yaklaşımının sözel değişkenlerin değerlendirmesine imkan sağlaması, hem nicel hem de nitel verilerin değerlendirmesine yardımcı olabilir. Ayrıca bulanık mantık tabanlı değerlendirme sistemlerinin, uzaktan eğitim sistemlerine entegre edilmesi durumunda uzaktan eğitim sistemlerinde var olan forum, wiki..vb. alanlarda yapılan sözel değerlendirmelerin ölçme değerlendirme sürecine otomatik olarak dahil edilmesi sağlanarak daha iyi bir süreç değerlendirmesi yapılabilir.

6. KAYNAKLAR

- Akyıldız, S., Ölçme ve Değerlendirme, Çepni, S. ve Akyıldız, S. (Ed), Celepler Matbaacılık, Trabzon, 2009.
- Alison, A. T., Authentic Assessment, Friends & Friends Puplicing, England, 1999.
- Alpar, R., Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş 1, Nobel Yayıncılık, Ankara, 2003.
- Altaş, İ. H., Bulanık Mantık : Bulanıklılık Kavramı, Aylık 3e (Enerji, Elektrik, Elektromekanik) Dergisi, 62, (1999) 80-85.
- Armağan, H., Öğrenci Akademik Performans Değerlendirmesi için Yeni Bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2008.
- Ateş, N.Y., Çevik, S. Kahraman, C., Gülbay, M. ve Erdoğan S.A., Multi Attribute Performance Evaluation Using a Hierarchical Fuzzy TOPSIS Method, Fuzzy Applications in Industrial Engineering Studies in Fuzziness and Soft Computing 201 (2006) 537-572.
- Atılğan, H., Kan, A. ve Doğan, N. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Anı Yayıncılık, Ankara, 2007.
- Azar, A., Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması Derslerine İlişkin Görüşlerinin Yansımaları, Milli Eğitim Dergisi, 159, 2003.
- Baba, A.F., Kuşçu, D. ve Han, K., Bulanık Karar Verme Sistemlerine İlişkin Yazılım Geliştirme, 2.Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Eylül 2008, Kuşadası, Türkiye.
- Bai, S. M., ve Chen, S. M., Automatically Constructing Grade Membership Functions of Fuzzy Rules for Students' Evaluation. Expert Systems with Applications, 35, 3 (2008) 1408–1414.
- Bakanay, D., Mikro Öğretimde Performansın Bulanık Mantık Yöntemiyle Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.
- Bakanay, D., Cin, F.M. ve Baba, A.F., Yüksek Lisans Öğrencilerinin Proje Tabanlı Çalışmalarının Bulanık Mantık Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi, 2.Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Eylül 2008, Kuşadası, Türkiye.
- Baki, A., Ölçme ve Değerlendirme, Çepni, S. ve Akyıldız, S. (Ed), Celepler Matbaacılık, Trabzon, 2009.

- Ballı, S., Uğur, A. ve Korukoğlu, S., İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme için Bir Bulanık Uzman Sistem Gerçekleştirimi, Ege Akademik Bakış, 9, 2 (2009), 837-849.
- Baykal, N. ve Beyan, T., Bulanık Mantık İlke ve Temelleri, Bıçaklar Kitabevi, 2004.
- Baykul, Y., İlköğretimde Ölçme ve Değerlendirme. URL: www.kartalram.gov.tr/SINIF_BRANS_OGRT/.../modul3.pdf, 1999.
- Baykul, Y., Kelecioğlu, H. ve Gelbal, S., Ders Geçme ve Kredi Düzeni Araştırması, Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 1993.
- Bender, M. ve Simonovic, S., A Fuzzy Compromise Approach to Water Resource Systems Planning Under Uncertainty, Fuzzy Sets and Systems, 115 (2000) 33-44.
- Biswas, R., An Application of Fuzzy Sets in Students' Evaluation. Fuzzy Sets and System, 74, 2 (1995) 187-194.
- Bozbura, F. T., Beskese, A., ve Kahraman, C, Prioritization of Human Capital Measurement Indicators Using Fuzzy AHP. Expert Systems with Applications, 32, 4 (2007) 1100-1112.
- Buckley, J. J., Fuzzy Hierarchical Analysis, Fuzzy Sets and Systems, 17 (1985) 233-247.
- Burke, K., How to Assess Authentic Learning. Merrill Prentice Hall, 1999.
- Büyüközkan, G., Kahraman, C. ve Ruan, D., A Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach for Software Development Strategy Selection, International Journal of General Systems, 33,2-3 (2004) 259-280.
- Büyüköztürk, Ş., Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı, (8. Baskı), PegemA Yayıncılık, Ankara, 2007.
- Byun, H.S. ve Lee, K.H., A Decision Support System for the Selection of Rapid Prototyping Process Using the Modified Topsis Method, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, April, (2004) 1-10.
- Chan, F.T.S. ve Kumar, N., Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-Based Approach. OMEGA, 35 (2007) 417-431.
- Chan, F.T.S., Chan, M.H. ve Tang, N.K.H., Evaluation Methodologies for Technology Selection, Journal of Material Processing Technology, 107 (2000) 330-337.
- Chan, L. K., Kao, H. P., ve Wu, M. L., Rating the Importance of Customer Needs in Quality Function Deployment By Fuzzy And Entropy Methods. International Journal of Production Research. 37, 11 (1999) 2499-2518.

- Chang, D. F., ve Sun, C. M., Fuzzy assessment of learning performance of junior high school students. In Proceedings of the 1993 first national symposium on fuzzy theory and applications, Hsinchu, Taiwan, Republic of China, 10-15.
- Chang, D.Y., Application of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP, European Journal of Operational Research, 95, 3 (1996) 649-655.
- Chen, C.T., Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment. Fuzzy Sets and Systems, 114 (2000) 1-9.
- Chen, S. M., ve Lee, C. H. New Methods for Students' Evaluating Using Fuzzy Sets. Fuzzy Sets and System, 104, 2 (1999) 209–218.
- Chen, S.H. ve Hwang, C.L., in collaboration with Hwang, F.P., Fuzzy Multiple Attribute Decision Making, Springer – Verlag, Germany, 1992.
- Chen, S.M., Evaluating Weapon Systems Using Fuzzy Arithmetic Operations, Fuzzy Sets and Systems, 77 (1996) 265-276.
- Chen, Y.C., An Application of Fuzzy Set Theory to the External Performance Evaluation of Distribution Centers in Logistics, Soft Computing, 6 (2002) 64-70.
- Cheng, C. H., Evaluating Naval Tactical Missile Systems by Fuzzy AHP Based on the Grade Value of Membership Function, European Journal of Operational Research, 96, (1996) 343-350.
- Cheng, C. H., ve Yang, K. L., Using Fuzzy Sets in Education Grading System. Journal of Chinese Fuzzy Systems Association, 4, 1 (1998) 81–89.
- Cheng, C. H., Yang, K. L. ve Hwang, C. L., Evaluating Attack Helicopters by AHP Based on Linguistic Variable Weight, European Journal of Operational Research, 116, 2 (1999) 423 -435.
- Cheng, C.H. ve Lin, Y., Evaluating the Best Main Battle Tank Using Fuzzy Decision Theory with Linguistic Criteria Evaluation, European Journal of Operational Research, 142 (2002) 174–186.
- Chien, T.Y., ve Tsai, H.H., Using Fuzzy Numbers to Evaluate Perceived Service Quality, Fuzzy Sets and Systems, 116 (2000) 289-300.
- Chu, T. C. ve Lin, Y. C., A Fuzzy TOPSIS Method for Robot Selection, International Journal of Advanced Manufacturing Technology 21 (2003) 284–290.
- Chu, T. C. ve Lin, Y.C., Improved Extensions of the TOPSIS for Group Decisionmaking Under Fuzzy Environment, Journal of Information and Optimization Sciences, 23, (2002) 273–286.
- Chu, T.C., Selecting Plant Location via a Fuzzy TOPSIS Approach, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 20 (2002) 859–864.

- Çağlar, D., Başarının Ölçülmesi ve İstatistik Metotlarla Değerlendirme. Ayyıldız Matbaası, Ankara, 1970.
- Çepni, S., Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Celepler Matbaacılık, Trabzon, 2007.
- Çepni, S., Performansların Değerlendirilmesi, Doğanay, A. ve Karip, E. (Ed), Öğretimde planlama ve değerlendirme, Pegem Yayıncılık, Ankara, 2006.
- Çitli, N., Bulanık Çok Kriterli Karar Verme, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- Dağdeviren, M., Yavuz, S. ve Kılınç, N., Weapon Selection Using the AHP and TOPSIS Methods under Fuzzy Environment. Expert Systems with Applications 36 (2009) 8143–8151.
- Deng, H., Multicriteria Analysis with Fuzzy Pairwise Comparison, International Journal of Approximate Reasoning, 21 (1999) 215-231.
- Dennis, A. ve Wixson, B., System Analysis and Design : An Applied Approach, New York 2000.
- Dubois, D. ve Prade, H., Fuzzy Sets Theory and Systems: Theory and Applications, Academic Press, San Diego, 1980.
- Duran, O. ve Aguilo, J., Computer-Aided Machine-Tool Selection Based on a Fuzzy-AHP Approach, Expert Systems with Applications, 34 (2008) 1787–1794.
- Dweiri, F.T. ve Kablan, M.M., Using Fuzzy Decision Making for the Evaluation of the Project Management Internal Efficiency, Decision Support Systems, 42, 2 (2006) 712-726.
- Echaz, J. R., ve Vachtsevanos, G. J., Fuzzy Grading System. IEEE Transactions on Education, 38, 2 (1995) 158–165.
- Elmas, Ç., Bulanık Mantık Denetleyiciler, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2003.
- Enea, M. ve Piazza, T., Project Selection by Constrained Fuzzy AHP, Fuzzy Optimization and Decision Making, 3 (2004) 39-62.
- Erdoğan, H., Ural, M. ve Tüzün, M., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (İstatistik Uygulamalı), (2. Baskı), Emel Matbaacılık, Ankara, 1984.
- Erginel, N., Çakmak, T. ve Şentürk, S., Numara Taşınabilirliği Uygulaması Sonrası Türkiye’de Gsm Operatör Tercihlerinin Bulanık TOPSIS Yaklaşımı ile Belirlenmesi, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi–A, 11, 2 (2010) 81-93.

- Erkan, S. ve Gömleksiz, M., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Nobel Yayıncılık, Ankara, 2008.
- Ertuğrul, İ., Akademik Performans Değerlendirmede Bulanık Mantık Yaklaşımı, Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, 20, 1 (2006) 155-156.
- Erümit, A. K., Bulanık AHS Yöntemi ile Fen Bilimleri Enstitüleri için Master Öğrencisi Seçimi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007.
- Feden, P.D. ve Vogel R. M., *Methods of Teaching. Applying Cognitive Science to Promote Student Learning*, Mc Graw-Hill, 2003.
- Fu, H.P., Ho, Y.C., Chen, R.C.Y., Chang, T.H., ve Chien, P.H., Factors Affecting the Adoption of Electronic Marketplaces: A Fuzzy AHP Analysis, International Journal of Operations and Production Management, 26,12 (2006) 1301–1324.
- Göksu, A. ve Güngör, İ., Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi, 13, 3, (2008) 1-26.
- Gu, X. ve Zhu, Q., Fuzzy Multi-Attribute Decision-Making Method Based On Eigenvector Of Fuzzy Attribute Evaluation Space. Decision Support Systems. 41, 2 (2006) 400-410.
- Gümüş, B. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Kalite Matbaası, Ankara, 1977.
- Güner, H., Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 2005.
- Güner, H. ve Mutlu, Ö., Bulanık AHP ile Tedarikçi Seçim Problemi ve Bir Uygulama, 5. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, Kasım 2005, İstanbul, Bildiriler Kitabı 473-477.
- Hammadi, A.S. ve Milne, R.H., A Neuro-Fuzzy Approach For Student Performance Modeling, Etisalat College of Engineering Emirates Telecom Corporation, Sharjah, United Arab Emirates, 2003, 1078-1081.
- Hwang, C.L. ve Yoon, K., *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*, Springer-Verlag, New York, 1981.
- Hwang, C.L., Lai, Y.J. ve Liu, T.Y., A New Approach for Multiple Objective Decision Making, Computers and Operations Research, 20, 9 (1993) 889-899.
- Ibrahim, A.M., Assessment of distance education quality using fuzzy sets model. Proceedings of International Conference on Engineering Education, Oslo, Norway 2001.

- Işıkli, Ş., Bulanık Mantık ve Bulanık Teknolojiler, Araştırma Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi, 19 (2008) 105-126.
- İç, Y. T. ve Yurdakul, M., Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerini Kullanan Makine-Ekipman Seçim Çalışmalarında Bulanıklığın Sonuçlara Etkisinin İncelenmesi, İşletme Fakültesi Dergisi, 9,1 (2008), 125-140.
- Kaehler, S.D., Fuzzy Logic an Introduction Part 4, http://www.seattlerobotics.org/encoder/mar98/fuz/fl_part4.html, 2003.
- Kahraman, C., Büyüközkan, G. ve Ateş, N.Y., A Two Phase Multi-Attribute Decision-Making Approach for New Product Introduction. Information Sciences, 177, 7 (2007), 1567-1582.
- Kahraman, C., Cebeci, U. ve Ruan, D., Multi-Attribute of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey, International Journal of Production Economics, 87 (2004) 171-184.
- Kahraman, C., Ruan, D. ve Doğan, I., Fuzzy Group Decision-Making for Facility Location Selection. Information Sciences, 157 (2003) 135–153.
- Kahya, E., İnsangücü Seçiminde Bulanık Mantık Uzman Sistemler Yardımı ile İş Başvuru Formlarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2003.
- Kaptanoğlu, D. ve Özok, A.F., Akademik Performans Değerlendirmesi için Bir Bulanık Model, İTÜ Dergisi, 5, 1 (2006) 193-204.
- Kara, E., Uzaktan Yükseköğretimde Ölçme Değerlendirme ve Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Sistemi Uygulaması, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2009.
- Kavcic, A., Pedraza,R., Molina, H., Valverde, F., Cid J. ve Navia, A., Student Modelling Based on Fuzzy Inference Mechanisms, Proceedings of EUROCON, Slovenia 2003.
- Keeves, J.P. Educational Research, Methodology and Measurement: An International Handbook. New York: Pergamon Press, 1988.
- Kinshuk, Nikov, A. ve Patel, A., Adaptative Tutoring in Business Education Using Fuzzy Backpropagation Approach, Proceedings of the 9th International Conference on Human-Computer Interaction. New Orleans, USA, (2001).
- Klir, G. J. ve Yuan, B., Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications, Paperback, Prentice Hall, 1995
- Kuo, R.J., Chi, S.C ve Kao, S.S, A Decision Support System for Locating Convenience Store Through Fuzzy AHP, Computers & Industrial Engineering, 37 (1999) 323-326.

- Kuşçu, D., Karar Verme Süreçlerinde Bulanık Mantık Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.
- Kutlu, Ö., Doğan, C.D. ve Karakaya İ., Öğrenci Başarısının Belirlenmesi Performansa ve Portfolyoya Dayalı Durum Belirleme, Pegem Akademi, Ankara, 2008.
- Kwok, R.C.W., Ma, J., Vogel, D., ve Zhou, D., Collaborative Assessment in Education: An Application of a Fuzzy GSS, Information Management, 39 (2001) 243-253.
- Kwong, C.K. ve Bai, H., Determining the Importance Weights for the Customer Requirements in QFD Using A Fuzzy AHP with an Extent Analysis Approach, IIE Transactions, 35 (2003) 619-626.
- Laarhoven, P.J.M., Pedrycz, W. A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory, Fuzzy Sets and Systems, 11 (1983) 229-241.
- Law, C.K., Using Fuzzy Numbers in Educational Grading System, Fuzzy Sets and Systems 83 (1996) 311-323.
- Lin, H. F., An Application of Fuzzy Ahp for Evaluating Course Website Quality, Computers & Education, 54, 4 (2010) 877-888.
- Lin, H.Y., Hsu, P.Y. ve Sheen, G. J., A Fuzzy-Based Decision-Making Procedure for Data Warehouse System Selection, Expert Systems with Applications, 32, 3 (2007) 939-953.
- Ma, J., ve Zhou, D., Fuzzy Set Approach to the Assessment of Student-Centered Learning. IEEE Transactions on Education, 43, 2 (2000) 237-241.
- Marzano, R.J., Pickering, D.J. ve McTigh, J., Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1993.
- Mendel, J. M., Uncertain Rule-Based Fuzzy Logic Systems Introduction and New Directions. Prentice Hall PTR, New Jersey, 2001.
- Mon, D.L., Cheng, C.H. ve Lin J.C., Evaluating Weapon System Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process Based on Entropy Weight. Fuzzy Sets and Systems, 62 (1994) 127-134.
- Montero, J.A., Alsina, R.M., Mor'an, J.A. ve Cid, M., Fuzzy Logic System for Students' Evaluation, Computational Intelligence and Bio-inspired Systems, Lecture Notes in Computer Science. 35,12 (2005) 1246-1253.
- Moskal, B.M., Scoring Rubrics: What, When and How?. Practical Assessment and Evaluation. 7 (2000) 3.

- Nabiyev, V. V., Yapay Zeka: Problemler, Yöntemler, Yaklaşımlar, 2. baskı, Seçkin yayınevi, Ankara, 2005.
- Nitko, A. J., Educational Assessment of Student, 3. Baskı, NJ:Prentice Hall/Merrill Education, Enlewood, 2001.
- Ong, S. K., Sun, M. J., ve Nee, A. Y. C., A Fuzzy Set AHP-Based DFM Tool for Rational Parts, Journal of Materials Processing Technology, 138, 1 (2003) 223–230.
- Onursal, B., Proje Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Bir Model Önerisi: İnşaat Sektörü Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.
- Özçelik, D.A., Ölçme ve Değerlendirme, ÖSYM Yayınları, Ankara, 1992.
- Özdemir, A. İ. ve Seçme, N. Y., İki Aşamalı Stratejik Tedarikçi Seçiminin Bulanık Topsis Yöntemi ile Analizi, Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 11, 2 (2009) 79-112.
- Özgüven, İ. E., Psikolojik Testler. Yeni Doğu Matbaası, Ankara, 1994.
- Özkök, A. F. ve Kozanoğlu, O., Takım Lideri Seçiminde Bulanık Kalite Fonksiyonu Açılımı Modeli Uygulaması, Journal of Yaşar University, 4, 15 (2009) 2403-2418.
- Öztürk, A., Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N. Nakliye Firması Seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, 15, 2 (2008) 785-824.
- Paksoy, T. ve Atak, M., Etkileşimli Bulanık Çok Amaçlı Doğrusal Programlama ile Bütünleşik Üretim Planlama: Hidrolik Pompa İmalatçısı Firma Örnek Olayı, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15, 2, (2002) 457-466.
- Pedrycz W. ve Gomide, F., An Introduction to Fuzzy Sets: Analysis and Design, MIT Press, Cambridge, 1998.
- Rasmani, K.A., ve Shen, Q. Subsethood-Based Fuzzy Rule Models and Their Application to Student Performance Classification, IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 2005.
- Rouyandegh, B.D., DEA/AHP Sıralı Metodu ile İran Amir Kabir Üniversitesi Fakültelerinin Etkinlik Ölçümü, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2004.
- Saaty, T. L., How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, European Journal of Operational Research, 48,1 (1990) 9–26.
- Saaty, T. L., The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, 1980.

- Saleh, I., ve Kim, S.I., A Fuzzy System for Evaluating Students' Learning Achievement. Expert Systems with Applications, 36, 3 (2009) 6236-6243.
- Shee, D.Y. ve Wang, Y.S., Multi-Criteria Evaluation of the Web-Based E-Learning System: A Methodology Based on Learner Satisfaction and Its Applications, Computers & Education , 50, 3 (2008) 894–905.
- Simonson, M., Smaldino, S., Albrigt, M. ve Zvacek, S., Teaching and Learning at a Distance, Merrill/Prentice Hall Upper Saddle River, N.J., 2003.
- Smithson, M., Applications of Fuzzy Sets Concepts to Social Science, Journal of Mathematical Social Science, 2, (1982) 257-274.
- Şen Z., Mühendislikte Bulanık Mantık ile Modelleme Prensipleri, Su Vakfı, İstanbul, 2004.
- Tekin, H., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Mars Matbaası. Ankara, 1977.
- Tekin, H., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metodları. Nüve Matbaası, Ankara, 1993.
- Tekindal, S., Basol, G., Çakan, M., Kan, A. Özbek, Ö. Y., Özdemir, D. ve Yasar, M. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Pegem Akademi, Ankara, 2008.
- Tsaur, S.H., Chang, T.Y. ve Yen, C.H., The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM, Tourism Management, 23 (2002) 107-115.
- Turgut, M. F., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları, 6. Baskı, Saydam Matbaacılık, Ankara, 1988.
- URL-1: www.deu.edu.tr/userweb/k.yaralioglu/dosyalar/bul_man.doc, 10.02.2010
- URL-2: <http://sonmucid.wordpress.com/2010/06/16/bulanik-mantik-her-yerde/> 26.12.2010
- Uysal, M. P., Öğrenme Stillerinin Bulanık Mantıkla Modellenmesi, 4. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Eylül 2010, Konya, Bildiriler Kitabı, 1040-1045.
- Wang, J., Liu, S.Y. ve Zhang, J., An Extension of TOPSIS for Fuzzy MCDM Based on Vague Set Theory, Journal of Systems Science and Systems Engineering, 14 (2005) 73–84.
- Wang, J.W., Cheng, C.H. ve Huang, K.C., Fuzzy Hierarchical TOPSIS for Supplier Selection, Journal Applied Soft Computing, 9, 1 (2009) 377-386.
- Wang, Y. M., ve Elhag, T. M. S., Fuzzy TOPSIS Method Based on Alpha Level Setes With an Application to Bridge Risk Assessment, Expert Systems with Applications, 31 (2006) 309-319.

- Wilson, E., Karr, C. L., ve Freeman, L. M., Flexible, Adaptive, Automatic Fuzzy-Based Grade Assigning System. In Proceedings of the North American fuzzy information processing society conference, 1998, 334–338.
- Wu, M. H., Research on Applying Fuzzy Set Theory and Item Response Theory to Evaluate Learning Performance. Master Thesis, Department of Information Management, Chaoyang University of Technology, Wufeng, Taichung County, Republic of China, 2003.
- Xu, Z.S. ve Chen, J., An Interactive Method for Fuzzy Multiple Attribute Group Decision Making. Information Sciences 177 (2007) 248–263.
- Yang, C. C., ve Chen, B. S., Key Quality Performance Evaluation Using Fuzzy AHP. Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers, 21, 6 (2004) 543–550.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, (6.Baskı), Seçkin Yayınları, Ankara, 2006.
- Yılmaz, H., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, (3. baskı), Mikro Yayınlar, Ankara, 1998.
- Yoon, K.P. ve Hwang, C.L., Multiple Attribute Decision Making: An Introduction, Sage Publications, Thousand Oaks, 1995.
- Zadeh L.A. ve Kacprzyk J., Fuzzy Logic for the Management of Uncertainty, John Wiley & Sons Inc., Newyork, 1992.
- Zadeh, L.A., Commercialism and Human Values, Azerbaijan International, Spring (6.1), 1998.
- Zadeh, L.A., Fuzzy Sets, Information and Control, 8, 3, (1965) 338–353.
- Zadeh, L.A., Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 3, 1 (1973) 28-44.
- Zeleny, M. Multiple Criteria Decision Marking, McGraw-Hill, New York, 1982.
- Zetenyi, T., Fuzzy Sets in Psychology, Amsterdam, North Holland, 1988.
- Zhang, G. ve Lu, J., An Integrated Group Decision-Making Method Dealing with Fuzzy Preferences for Alternatives and Individual Judgments for Selection Criteria, Group Decision and Negotiation, 12 (2003) 501–515.

7. EKLER

Ek 1. Her Bir Kriter İçin Öğrencilerin Birleştirilmiş Değerlendirme Sonuçları

Ek Tablo 1. Amaca uygunluk kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₁₁	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
Ö₂	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
Ö₃	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
Ö₄	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
Ö₅	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1

Ek Tablo 2. Bilgilerin güncelliği kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₁₂	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₂	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₃	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₄	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₅	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1

Ek Tablo 3. Bilgilerin doğruluğu kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₁₃	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₂	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₃	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₄	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₅	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1

Ek 1'in Devamı

Ek Tablo 4. Yazım kurallarına uygunluk kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₁₄	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 1.25, 2
Ö₂	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 1.25, 2
Ö₃	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 1.25, 2
Ö₄	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₅	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.33, 0.44, 0.66	1,1,1

Ek Tablo 5. Kullanıcı düzeyine uygunluk kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₁₅	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 1.25, 2
Ö₂	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 1.25, 2
Ö₃	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₄	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₅	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.33, 0.44, 0.66	0.33, 0.44, 0.66	1,1,1

Ek Tablo 6. Sadelik kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₂₁	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₂	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 1.25, 2
Ö₃	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 1.25, 2
Ö₄	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₅	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.33, 0.44, 0.66	1,1,1

Ek 1'in Devamı

Ek Tablo 7. Bütünlük kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₂₂	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₂	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₃	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₄	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₅	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1

Ek Tablo 8. Renk uyumu kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₂₃	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 1.25, 2
Ö₂	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₃	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₄	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₅	0.5, 0.8, 2	0.33, 0.44, 0.66	0.33, 0.44, 0.66	0.33, 0.44, 0.66	1,1,1

Ek Tablo 9. Yerleşim ve menü tasarımı kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₂₄	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₂	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₃	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₄	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₅	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1

Ek 1'in Devamı

Ek Tablo 10. Çoklu ortam öğelerinin uyumu kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K ₂₅	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅
Ö ₁	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö ₂	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö ₃	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö ₄	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö ₅	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1

Ek Tablo 11. Kullanım kolaylığı kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K ₃₁	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅
Ö ₁	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2
Ö ₂	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2
Ö ₃	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2
Ö ₄	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1
Ö ₅	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1

Ek Tablo 12. Linklerin doğru çalışması kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K ₃₂	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅
Ö ₁	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1
Ö ₂	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2
Ö ₃	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2
Ö ₄	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1
Ö ₅	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1

Ek 1'in Devamı

Ek Tablo 13. Sayfaların hatasız çalışması kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₃₃	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2
Ö₂	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
Ö₃	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
Ö₄	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
Ö₅	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1

Ek Tablo 14. İlave teknoloji gereksinimi kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₃₄	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₂	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₃	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₄	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₅	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1

Ek Tablo 15. Esneklik kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₃₅	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	2.5, 3.25, 4
Ö₂	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1.5, 2.25, 3
Ö₃	0.5, 0.8, 2	1,1,1	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1.5, 2.25, 3
Ö₄	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1,1,1	2.5, 3.25, 4
Ö₅	0.25, 0.307, 0.4	0.33, 0.44, 0.66	0.33, 0.44, 0.66	0.25, 0.307, 0.4	1,1,1

Ek 1'in Devamı

Ek Tablo 16. Konuya hakimiyet kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₄₁	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₂	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₃	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₄	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₅	0.33, 0.44, 0.66	0.33, 0.44, 0.66	0.33, 0.44, 0.66	0.33, 0.44, 0.66	1,1,1

Ek Tablo 17. Uygulamanın zorluğu kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₄₂	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1.5, 2.25, 3
Ö₂	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.33, 0.44, 0.66	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 1.25, 2
Ö₃	0.5, 1.25, 2	1.5, 2.25, 3	1,1,1	1,1,1	2.5, 3.25, 4
Ö₄	0.5, 1.25, 2	1.5, 2.25, 3	1,1,1	1,1,1	2.5, 3.25, 4
Ö₅	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 0.8, 2	0.25, 0.307, 0.4	0.25, 0.307, 0.4	1,1,1

Ek Tablo 18. Anlaşılabilirlik ve sunum kabiliyeti kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₄₃	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₂	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 0.8, 2
Ö₃	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₄	0.5, 1.25, 2	1.5, 2.25, 3	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₅	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2	1,1,1

Ek 1'in Devamı

Ek Tablo 19. Kaynakların sunumu kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₄₄	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₂	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	0.5, 1.25, 2
Ö₃	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₄	1,1,1	0.5, 1.25, 2	1,1,1	1,1,1	1.5, 2.25, 3
Ö₅	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 0.8, 2	0.33, 0.44, 0.66	0.33, 0.44, 0.66	1,1,1

Ek Tablo 20. Zamanın kullanımı kriteri için öğrencilerin birleştirilmiş değerlendirme sonuçları

K₄₅	Ö₁	Ö₂	Ö₃	Ö₄	Ö₅
Ö₁	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₂	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1
Ö₃	0.5, 0.8, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1	0.33, 0.44, 0.66	0.5, 0.8, 2
Ö₄	0.5, 1.25, 2	0.5, 1.25, 2	1.5, 2.25, 3	1,1,1	0.5, 1.25, 2
Ö₅	1,1,1	1,1,1	0.5, 1.25, 2	0.5, 0.8, 2	1,1,1

Ek 2. Her Bir Ana Kriter İçin Öğrencilerin Performans Ağırlıkları

Ek Tablo 21. İçerik ana kriterine ilişkin öğrenci performans ağırlıkları

Öğrenciler	Alt Kriterler	l	m	u	Sözel Değişken
Ö ₁	K ₁₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₁ Toplu (Ort.)		2.9	3.9	4.7	
Ö ₂	K ₁₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₂ Toplu (Ort.)		2.7	3.7	4.6	
Ö ₃	K ₁₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₅	3.5	4.5	5	Çİ
Ö₃ Toplu (Ort.)		3.1	4.1	4.8	
Ö ₄	K ₁₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₃	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₄	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₅	3.5	4.5	5	Çİ
Ö₄ Toplu (Ort.)		3.5	4.5	5	
Ö ₅	K ₁₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₁₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₁₄	1.5	2.5	3.5	O
	K ₁₅	1.5	2.5	3.5	O
Ö₅ Toplu (Ort.)		2.3	3.3	4.2	

Ek 2'nin Devamı

Ek Tablo 22. Tasarım ana kriterine ilişkin öğrenci performans ağırlıkları

Öğrenciler	Alt Kriterler	l	m	u	Sözel Değişken
Ö ₁	K ₂₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₂₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₂₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₂₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₂₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₁ Toplu (Ort.)		2.7	3.7	4.6	
Ö ₂	K ₂₁	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₂₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₂₃	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₂₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₂₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₂ Toplu (Ort.)		2.7	3.7	4.6	
Ö ₃	K ₂₁	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₂₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₂₃	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₂₄	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₂₅	3.5	4.5	5	Çİ
Ö₃ Toplu (Ort.)		3.3	4.3	4.9	
Ö ₄	K ₂₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₂₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₂₃	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₂₄	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₂₅	3.5	4.5	5	Çİ
Ö₄ Toplu (Ort.)		3.5	4.5	5	
Ö ₅	K ₂₁	1.5	2.5	3.5	O
	K ₂₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₂₃	1.5	2.5	3.5	O
	K ₂₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₂₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₅ Toplu (Ort.)		2.1	3.1	4.1	

Ek 2'nin Devamı

Ek Tablo 23. Teknik ana kriterine ilişkin öğrenci performans ağırlıkları

Öğrenciler	Alt Kriterler	l	m	u	Sözel Değişken
Ö ₁	K ₃₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₃₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₃₄	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₅	3.5	4.5	5	Çİ
Ö₁ Toplu (Ort.)		3.1	4.1	4.8	
Ö ₂	K ₃₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₃	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₃₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₂ Toplu (Ort.)		3.1	4.1	4.8	
Ö ₃	K ₃₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₃	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₃₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₃ Toplu (Ort.)		3.1	4.1	4.8	
Ö ₄	K ₃₁	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₃₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₃₃	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₄	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₅	3.5	4.5	5	Çİ
Ö₄ Toplu (Ort.)		3.1	4.1	4.8	
Ö ₅	K ₃₁	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₃₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₃₃	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₃₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₃₅	0.5	1.5	2.5	K
Ö₅ Toplu (Ort.)		2.3	3.3	4.2	

Ek 2'nin Devamı

Ek Tablo 24. Sunum ana kriterine ilişkin öğrenci performans ağırlıkları

Öğrenciler	Alt Kriterler	l	m	u	Sözel Değişken
Ö ₁	K ₄₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₄₂	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₄₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₄₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₄₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₁ Toplu (Ort.)		2.7	3.7	4.6	
Ö ₂	K ₄₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₄₂	1.5	2.5	3.5	O
	K ₄₃	1.5	2.5	3.5	O
	K ₄₄	1.5	2.5	3.5	O
	K ₄₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₂ Toplu (Ort.)		2.1	3.1	4	
Ö ₃	K ₄₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₄₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₄₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₄₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₄₅	1.5	2.5	3.5	O
Ö₃ Toplu (Ort.)		2.7	3.7	4.5	
Ö ₄	K ₄₁	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₄₂	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₄₃	3.5	4.5	5	Çİ
	K ₄₄	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₄₅	3.5	4.5	5	Çİ
Ö₄ Toplu (Ort.)		3.3	4.3	4.9	
Ö ₅	K ₂₁	1.5	2.5	3.5	O
	K ₂₂	0.5	1.5	2.5	K
	K ₂₃	2.5	3.5	4.5	İ
	K ₂₄	0.5	1.5	2.5	K
	K ₂₅	2.5	3.5	4.5	İ
Ö₅ Toplu (Ort.)		1.5	2.5	3.5	

Ek 3. Her bir ana kritere ait ağırlıklı normalizasyon sonuçları

Ek Tablo 25. Öğrencilerin içerik kriterine ait ağırlıklı normalizasyonu

İçerik Kriterinin Ağırlığı (0.43, 0.58, 0.72)	l	m	u
Ö ₁ Toplu (Ort.)	2.9	3.9	4.7
Ö ₁ Normalize	0.58	0.78	0.94
Ö ₁ Ağırlıklı	0.249	0.452	0.677
Ö ₂ Toplu (Ort.)	2.7	3.7	4.6
Ö ₂ Normalize	0.54	0.74	0.92
Ö ₂ Ağırlıklı	0.232	0.429	0.662
Ö ₃ Toplu (Ort.)	3.1	4.1	4.8
Ö ₃ Normalize	0.62	0.82	0.96
Ö ₃ Ağırlıklı	0.267	0.476	0.691
Ö ₄ Toplu (Ort.)	3.5	4.5	5
Ö ₄ Normalize	0.7	0.9	1
Ö ₄ Ağırlıklı	0.301	0.522	0.720
Ö ₅ Toplu (Ort.)	2.3	3.3	4.2
Ö ₅ Normalize	0.46	0.66	0.84
Ö ₅ Ağırlıklı	0.198	0.383	0.605

Ek Tablo 26. Öğrencilerin tasarım kriterine ait ağırlıklı normalizasyonu

Tasarım Kriterinin Ağırlığı (0.35, 0.5, 0.64)	l	m	u
Ö ₁ Toplu (Ort.)	2.7	3.7	4.6
Ö ₁ Normalize	0.54	0.74	0.92
Ö ₁ Ağırlıklı	0.189	0.370	0.589
Ö ₂ Toplu (Ort.)	2.7	3.7	4.6
Ö ₂ Normalize	0.54	0.74	0.92
Ö ₂ Ağırlıklı	0.189	0.370	0.589
Ö ₃ Toplu (Ort.)	3.3	4.3	4.9
Ö ₃ Normalize	0.66	0.86	0.98
Ö ₃ Ağırlıklı	0.231	0.430	0.627
Ö ₄ Toplu (Ort.)	3.5	4.5	5
Ö ₄ Normalize	0.7	0.9	1
Ö ₄ Ağırlıklı	0.245	0.450	0.640
Ö ₅ Toplu (Ort.)	2.1	3.1	4.1
Ö ₅ Normalize	0.42	0.62	0.82
Ö ₅ Ağırlıklı	0.147	0.310	0.525

Ek 3'ün Devamı

Ek Tablo 27. Öğrencilerin teknik kriterine ait ağırlıklı normalizasyonu

Teknik Kriterinin Ağırlığı (0.27, 0.42, 0.57)	l	m	u
Ö₁ Toplu (Ort.)	3.1	4.1	4.8
Ö ₁ Normalize	0.646	0.854	1
Ö₁ Ağırlıklı	0.174	0.359	0.570
Ö₂ Toplu (Ort.)	3.1	4.1	4.8
Ö ₂ Normalize	0.646	0.854	1
Ö₂ Ağırlıklı	0.174	0.359	0.570
Ö₃ Toplu (Ort.)	3.1	4.1	4.8
Ö ₃ Normalize	0.646	0.854	1
Ö₃ Ağırlıklı	0.174	0.359	0.570
Ö₄ Toplu (Ort.)	3.1	4.1	4.8
Ö ₄ Normalize	0.646	0.854	1
Ö₄ Ağırlıklı	0.174	0.359	0.570
Ö₅ Toplu (Ort.)	2.3	3.3	4.2
Ö ₅ Normalize	0.479	0.688	0.875
Ö₅ Ağırlıklı	0.129	0.289	0.499

Ek Tablo 28. Öğrencilerin sunum kriterine ait ağırlıklı normalizasyonu

Sunum Kriterinin Ağırlığı (0.35, 0.5, 0.64)	l	m	u
Ö₁ Toplu (Ort.)	2.7	3.7	4.6
Ö ₁ Normalize	0.551	0.755	0.939
Ö₁ Ağırlıklı	0.193	0.378	0.601
Ö₂ Toplu (Ort.)	2.1	3.1	4
Ö ₂ Normalize	0.429	0.633	0.816
Ö₂ Ağırlıklı	0.150	0.316	0.522
Ö₃ Toplu (Ort.)	2.7	3.7	4.5
Ö ₃ Normalize	0.551	0.755	0.918
Ö₃ Ağırlıklı	0.193	0.378	0.588
Ö₄ Toplu (Ort.)	3.3	4.3	4.9
Ö ₄ Normalize	0.673	0.878	1
Ö₄ Ağırlıklı	0.236	0.439	0.640
Ö₅ Toplu (Ort.)	1.5	2.5	3.5
Ö ₅ Normalize	0.306	0.510	0.714
Ö₅ Ağırlıklı	0.107	0.255	0.457

Ek 4. Mülakat Soruları

- 1) Öğrenci performans değerlendirme sürecinde belirsizlik (kararsızlık) olarak tanımlanabilecek durumlar mevcut mudur? Varsa bunlar nelerdir?
- 2) Öğrenci performanslarını değerlendirirken zorluk yaşadığınız durumlar oluyor mu? Oluyorsa bu süreçte ne tür sıkıntılar yaşıyorsunuz?
- 3) Öğrencilerinizi değerlendirirken sayısal mı yoksa sözel olarak mı değerlendirmeyi tercih edersiniz? Neden?
- 4) Öğrencilerin ya da kriterlerin ikili karşılaştırmalar yoluyla değerlendirilmesi konusundaki görüşleriniz nelerdir?
- 5) Geliştirilen sistem, öğrenci performanslarını değerlendirirken size faydalı oldu mu? Olduysa ne tür katkılar sağladı?
- 6) Geliştirilen sistem ile ölçme değerlendirme sürecinde yapılan hatalara çözüm olabilir mi? Olursa hangi tür hatalar çözüm olabilir?
- 7) Öğrenci performanslarını değerlendirirken daha doğru ve objektif değerlendirmeler için bulanık çok kriterli yöntemler bir çözüm olarak düşünülebilir mi?
- 8) Sistemin vermiş olduğu not ile klasik yöntemlerle elde edilen notları kıyasladığımızda sonuçlar hakkında neler söyleyebilirsiniz?
- 9) Geliştirilen bu sistem uzaktan eğitim sistemlerinde gelecekte ölçme-değerlendirme yöntemleri olarak kullanılabileceğini düşünüyor musunuz? Neden?

ÖZGEÇMİŞ

Çebi; 20.08.1986 tarihinde Ankara'da doğdu. İlköğrenimini İskenderpaşa İlköğretim Okulu ve Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Orta öğrenimini Tevfik Serdar Anadolu Lisesi'nde tamamlayarak 2004 yılında mezun oldu. Aynı yıl KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünü kazandı. 2008 yılında Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Programından üniversite derecesi yaparak mezun oldu. Aynı yıl KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Yüksek lisans eğitimi süresince TÜBİTAK yurt içi yüksek lisans bursu almıştır. 2009 yılından itibaren KTÜ Uzaktan Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezinde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

Çebi; orta derecede İngilizce bilmektedir.