



**T.C.**  
**KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**STRATEJİK İNSAN KAYNAKLARI  
YÖNETİMİNDE EN UYGUN İNSAN  
KAYNAKLARI YAZILIMINI SEÇMEK İÇİN  
BULANIK ÇOK KRİTERLİ BİR KARAR  
VERME YAKLAŞIMI**

**Gülçin ÇAM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ocak -2021 KONYA**

**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Gülçin ÇAM tarafından hazırlanan “**Stratejik İnsan Kaynakları Yönetiminde En Uygun İnsan Kaynakları Yazılımını Seçmek için Bulanık Çok Kriterli Bir Karar Verme Yaklaşımı**” adlı tez çalışması 29/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Doç. Dr. Ahmet SARUCAN

#### Danışman

Doç. Dr. Mehmet Emin BAYSAL

#### Üye

Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ATALAN

### İmza

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN  
Enstitü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Adı SOYADI: Gülçin ÇAM

Tarih: 29/01/2021

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

# STRATEJİK İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE EN UYGUN İNSAN KAYNAKLARI YAZILIMINI SEÇMEK İÇİN BULANIK ÇOK KRİTERLİ BİR KARAR VERME YAKLAŞIMI

Gülçin ÇAM

Konya Teknik Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Emin BAYSAL

2021, 81 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Ahmet SARUCAN  
Doç. Dr. Mehmet Emin BAYSAL  
Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ATALAN

Yazılım seçimi birbirleriyle çelişen birçok kriterler ile zor bir ÇKKV problemidir. Hızla değişen uygulamalar ve organizasyon ihtiyaçları ile insan kaynakları yazılım seçimini daha karmaşık hale gelmektedir. Temel amacı değer yaratmak olan insan kaynakları yönetimi, sürdürülebilir rekabet avantajı yaratmada önemli bir rol üstlenmektedir. İnsan kaynakları profesyonelleri, artık stratejik rollerde organizasyonlara katkı sağlamak zorundayken, dijitalleşmenin her anlamda hayatımızda olduğu günümüzde, insan kaynakları süreçlerinin en etkin şekilde uygulanabilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amaçlardan biri; insan kaynakları yazılım seçimini bir süreç olarak ele alarak, seçim konusuna uygun değerlendirme kriterleri belirlemek ve entegre bulanık ÇKKV yöntemleri ile bir değerlendirme çerçevesi oluşturmaktır. Çalışmanın diğer amacı ise, literatürde insan kaynakları yazılımı seçiminde bulanık SWARA yönteminin bulanık COPRAS ve EDAS yöntemleri ile bütünleşik olarak kullanılmaması ve bulanık SWARA yöntemi ile ilgili kaynağın kısıtlı olmasından dolayı literatüre katkı yapılması amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bulanık SWARA, Bulanık COPRAS, Bulanık EDAS, Çok Kriterli Karar Verme, İnsan Kaynakları Yönetimi

## **ABSTRACT**

### **MS THESIS**

# **A FUZZY MULTI-CRITERIA DECISION MAKING APPROACH FOR PREFERRING THE MOST SUITABLE HUMAN RESOURCES SOFTWARE IN STRATEGIC HUMAN RESOURCES MANAGEMENT**

**Gülçin Çam**

**Konya Technical University  
Institute of Graduate Studies  
Department of Industrial Engineering**

**Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin BAYSAL**

**2021, 81 Pages**

**Jury**

**Assoc. Prof. Dr. Ahmet SARUCAN  
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin BAYSAL  
Assist. Prof. Dr. Abdulkadir ATALAN**

Selecting software is a difficult MCDM problem with many conflicting criteria. With rapidly changing practices and organization needs, selecting human resources software is getting more complicated. Human resource management whose main aims are to create value, plays an important role in creating a sustainable competitive advantage. While human resource professional now have to contribute to the organization in the strategic roles, in today's world where digitalization is in our lives in the every sense, it matters to implement human resources processes in the most effective ways. One of the aims of this study is to determine relevant evaluation criteria and to create an evaluation framework with integrated fuzzy MCDM methods, by addressing the selection of the human resources software as a process. The other aim of this study is to contribute to the literature since the fuzzy SWARA method is not used in integrated with fuzzy COPRAS and EDAS methods for selection of human resources software in the literature and resource related to the fuzzy SWARA method is limited.

**Key Words:** Fuzzy SWARA, Fuzzy COPRAS, Fuzzy EDAS, Human Resources Management, Multi-criteria decision-making

## ÖNSÖZ

Bu tez kapsamında, bütünleşik bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile insan kaynakları yazılımı seçimi üzerine çalışılmıştır.

Çalışmam boyunca bana yol gösteren ve destek veren değerli danışmanım Doç. Dr. Mehmet Emin Baysal'a, Doç. Dr. Ahmet Sarucan'a ve benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Gülçin ÇAM  
KONYA-2021

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KARAR VERME PROBLEMLERİ</b> .....	<b>3</b>
2.1. Karar Verme.....	3
2.2. Karar Verme Süreci.....	5
2.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri .....	6
2.3.1. SWARA.....	10
2.3.2. COPRAS .....	12
2.3.3. EDAS.....	14
<b>3. İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ</b> .....	<b>16</b>
3.1.1. İnsan kaynakları fonksiyonları .....	17
3.1.2. Değişen teknoloji ile insan kaynakları yönetimi .....	20
3.1.3. İnsan kaynakları yazılım seçim süreci.....	21
<b>4. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>23</b>
4.1. Bulanık Mantık ve Diğer Mantık Kavramları.....	23
4.1.1. Klasik mantık .....	23
4.1.2. Modern mantık .....	23
4.1.3. Bulanık mantık .....	24
4.2. Bulanık Kümeler .....	25
4.3. Bulanık Sayılar.....	26

4.3.1. Üçgen üyelik fonksiyonu.....	27
4.3.2. Yamuk üyelik fonksiyonu .....	28
4.3.3. Gaussian üyelik fonksiyonu .....	28
4.4. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri .....	29
4.4.1. Bulanık SWARA.....	30
4.4.2. Bulanık COPRAS.....	31
4.4.3. Bulanık EDAS.....	33
<b>5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>36</b>
5.1. Problemin İncelenmesi ve Çözüm Aşamaları .....	36
5.1.1. Değerlendirilen yazılımların özellikleri hakkında genel bilgi.....	37
5.1.2. Değerlendirme kriterleri .....	38
5.2. Bulanık SWARA Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Bulunması.....	41
5.3. Bulanık COPRAS Yöntemi ile Alternatiflerin Değerlendirilmesi.....	45
5.4. Duyarlılık Analizi.....	51
5.5. Senaryo Analizleri.....	53
5.6. Bulanık EDAS Yöntemi ile Sonuçların Karşılaştırılması.....	65
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>70</b>
6.1. Sonuçlar.....	70
6.2. Öneriler .....	73
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>75</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>79</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>81</b>



## ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 ÇAKV ve ÇKKV yöntemlerinin karşılaştırılması.....	9
Çizelge 2.2 Problem gruplarına göre ÇKKV yöntemleri.....	10
Çizelge 4.1. Literatür incelemesi.....	30
Çizelge 5.1 Çalışmada kullanılan kriterler.....	41
Çizelge 5.2.Karar vericileri tarafından kriterler için öncelik sıralaması.....	42
Çizelge 5.3 Kriterlerin değerlendirmede kullanılacak dilsel değişkenler...	42
Çizelge 5.4 Kriterlerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi.....	43
Çizelge 5.5 Kriterlerin katsayı değerlerinin bulunması.....	44
Çizelge 5.6 Kriterlerin ara ağırlık değerleri.....	45
Çizelge 5.7 Kriterlerin birleştirilmiş göre önem ağırlıkları.....	45
Çizelge 5.8 Alternatif değerlendirmede kullanılacak dilsel değişkenleri.....	45
Çizelge 5.9 KV <sub>1</sub> 'in verdiği dilsel değerlendirmeler.....	46
Çizelge 5.10 KV <sub>2</sub> 'nin verdiği dilsel değerlendirmeler.....	46
Çizelge 5.11 KV <sub>3</sub> 'ün verdiği dilsel değerlendirmeler.....	46
Çizelge 5.12 KV <sub>4</sub> 'ün verdiği dilsel değerlendirmeler.....	47
Çizelge 5.13 KV <sub>5</sub> 'in verdiği dilsel değerlendirmeler.....	47
Çizelge 5.14 KV <sub>6</sub> 'nın verdiği dilsel değerlendirmeler.....	47
Çizelge 5.15 Grup değerlendirme matrisi.....	48
Çizelge 5.16 Durulaştırılmış karar matrisi.....	49
Çizelge 5.17 Normalize karar matrisi.....	49
Çizelge 5.18 Ağırlıklandırılmış karar matrisi.....	50
Çizelge 5.19 $S_i^+$ ve $S_i^-$ değerleri.....	50
Çizelge 5.20 $Q_i$ ve $P_i$ değerleri .....	51
Çizelge 5.21 Duyarlılık analizi durum tablosu .....	52

Çizelge 5.22 KV <sub>1</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması.....	54
Çizelge 5.23 KV <sub>1</sub> için alternatif değerlendirmesinin ağırlıklı normalize karar matrisi.....	55
Çizelge 5.24 KV <sub>1</sub> için en iyi alternatif sıralaması.....	55
Çizelge 5.25 KV <sub>2</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması.....	56
Çizelge 5.26 KV <sub>2</sub> için alternatif değerlendirmesinin ağırlıklı normalize karar ma.....	57
Çizelge 5.27 KV <sub>2</sub> için en iyi alternatif sıralaması.....	57
Çizelge 5.28 KV <sub>3</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması.....	58
Çizelge 5.29 KV <sub>3</sub> için alternatif değerlendirmesinin ağırlıklı normalize karar matrisi.....	58
Çizelge 5.30 KV <sub>3</sub> için en iyi alternatif sıralaması.....	59
Çizelge 5.31 KV <sub>4</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması.....	59
Çizelge 5.32 KV <sub>4</sub> için alternatif değerlendirmesinin ağırlıklı normalize karar matrisi.....	59
Çizelge 5.33 KV <sub>4</sub> için en iyi alternatif sıralaması.....	60
Çizelge 5.34 KV <sub>5</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması.....	60
Çizelge 5.35 KV <sub>5</sub> için alternatif değerlendirmesinin ağırlıklı normalize karar matrisi.....	61
Çizelge 5.36 KV <sub>5</sub> için en iyi alternatif sıralaması.....	61
Çizelge 5.37 KV <sub>6</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması.....	62
Çizelge 5.38 KV <sub>6</sub> için alternatif değerlendirmesinin ağırlıklı normalize karar matrisi.....	62
Çizelge 5.39 KV <sub>6</sub> için en iyi alternatif sıralaması.....	62
Çizelge 5.40 K <sub>1</sub> , K <sub>5</sub> ve K <sub>6</sub> için kriter ağırlıklarının sıralaması .....	63
Çizelge 5.41 K <sub>1</sub> , K <sub>5</sub> ve K <sub>6</sub> için en iyi alternatif sıralaması.....	63
Çizelge 5.42 K <sub>2</sub> , K <sub>3</sub> ve K <sub>4</sub> için kriter ağırlıklarının sıralaması.....	64
Çizelge 5.43 K <sub>2</sub> , K <sub>3</sub> ve K <sub>4</sub> için kriter ağırlıklarının sıralaması .....	64
Çizelge 5.44 Grup değerlendirme matrisi .....	66

Çizelge 5.45 Kriterlerin pozitif uzaklık değeri matrisi .....	67
Çizelge 5.46 Kriterlerin pozitif uzaklık değeri matrisi .....	68
Çizelge 5.47 EDAS yöntemi için sonuçlar tablosu.....	69
Çizelge 6.1 Kriterlerin öncelik sıralaması .....	71
Çizelge 6.2 Kriterler ağırlıkları.....	72
Çizelge 6.3 Performans indeks ağırlığı sıralaması.....	72

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Karar verme süreci.....	6
Şekil 4.1 Klasik küme .....	25
Şekil 4.2 Bulanık küme.....	26
Şekil 4.3 üçgen üyelik fonksiyonu.....	27
Şekil 5.1 Duyarlılık analizi radar grafiği.....	53

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

$\otimes$	Bulanık Çarpma İşlemi
$\oplus$	Bulanık Toplama İşlemi
$\oslash$	Bulanık Bölme İşlemi
$\ominus$	Bulanık Çıkarma İşlemi

### Kısaltmalar

<b>ÇKKV</b>	Çok Kriterli karar verme
<b>ÇAKV</b>	Çok Amaçlı karar verme
<b>AHP</b>	Analytic Hierarchy Process- Analitik Hiyeraşi Prosesi
<b>ANP</b>	Analytic Network Process- Analitik Ağ Prosesi
<b>WSM</b>	Weighted Sum Model- Ağırlıklandırılmış Toplam Modeli
<b>WPM</b>	Weighted Product Model- Ağırlıklandırılmış Çarpım Modeli
<b>ARAS</b>	Additive Ratio Assessment- Katkısal Oran Değerlendirme
<b>VIKOR</b>	VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje- Çok Kriterli Optimizasyon Ve Uzlaşmacı Çözüm
<b>TOPSIS</b>	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution- İdeal Çözüme Yakınlığa Göre Tercih Sıralama Tekniği
<b>SWARA</b>	Step-Wise Weight Assessment Ratio- Kademeli Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi
<b>WASPAS</b>	Weighted Aggregated Sum Product Assessment- Ağırlıklı Birleşik Toplu Çarpım Değerlendirmesi
<b>COPRAS</b>	Complex Proportional Assessment - Karmaşık Oransal Değerlendirme
<b>EDAS</b>	Evaluation based on Distance from Average Solution- Ortalama Çözüm Uzaklığına Göre Değerlendirme

<b>MACBETH</b>	Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique- Kategorik Tabanlı Değerlendirme Tekniği
<b>ELECTRE</b>	Elimination Et Choix Traduisant la REalité- Gerçekliđin Eleme ve Seçme İfadesi
<b>PROMETHEE</b>	The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation- Zenginleştirilmiş Hesaplama için Tercih Sıralama
<b>DEA</b>	Data Envelopment Analysis- Veri Zarflama
<b>MAUT</b>	Multi-Attribute Utulity Theory - Çok Kriterli Fayda Teorisi
<b>UTA</b>	Utility Additive Method – Toplanabilir Fayda Yöntemi
<b>UTADIS</b>	Utility Additive DIScriminantes – Toplanabilir Fayda Sınıflanması



## 1. GİRİŞ

Hızla gelişen teknoloji ve faaliyetlerini dünya çapında yürüten uluslararası şirketlerin varlığı, değişimi her alanda hissettirmeye başlamıştır. Küresel piyasa şartları altında şirket stratejilerinin esnek ve değişebilir olma zorunluluğu, dönüşüm süreçlerini organizasyonların en çok üzerinde durduğu konulardan biri haline getirmiştir.

Temel amacı değer yaratmak olan insan kaynakları yönetimi, sürdürülebilir rekabet avantajı yaratmada önemli bir rol üstlenmektedir. Organizasyonlar rekabet avantajında fark yaratacak olan iş gücünü taklit edilemeyen bir sermaye olarak görmekte ve bu sermayeyi geliştirmek istemektedirler. İş gücünün önemli bir sermaye olarak görülmeye başlamasıyla, organizasyonlardaki insan kaynakları rolü artık değişime liderlik eden bir fonksiyon haline gelmiştir. Organizasyonlardaki strateji ve planların da hızla değiştiği düşünüldüğünde insan kaynakları politika ve sistemlerinin sabit kalması mümkün olmamaktadır.

Küresel piyasa şartları, bazı durumlarda organizasyonlara büyümek için fırsat gibi görünse de, bazı şartlarda rekabet şanslarını azaltmaktadır. Bu yüzden özellikle iş gücünü nitelik olarak geliştirmeye çalışmak, organizasyonu değişime yöneltmektedir. İş gücünü nitelik olarak geliştirme, beraberinde kullanılan teknolojilerin de değişimini kapsayacaktır.

Bilgiye hızlı erişim gerekliliği, bilgi teknolojilerine olan ihtiyacı artırırken, rekabete ayak uydurabilmek için farklı ortamlarda karar verebilmeyi de gerektirmektedir. Karar verme süreci çoğu zaman belirlilik altında gerçekleşmez. Organizasyonlarda çoğu kararlar, belirsizlik ve risk altında verilmek durumundadır. Karar verme süreçlerinde, en iyi kararın verilebilmesi için birçok yöntem kullanılmaktadır.

Bu çalışmada giriş bölümünden sonra ikinci bölümde, karar verme kavramı, karar verme durumları, karar verme süreci ve çok kriterli karar verme yöntemleri incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise, insan kaynakları yönetimi ana başlığında; insan kaynakları fonksiyonları, değişen teknolojinin insan kaynakları yönetimine etkileri ve insan kaynakları yazılım seçim süreci incelenmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde ise, çalışmada kullanılacak materyal ve yöntemlerle ilgili bilgi verilmiştir.

Uygulama ve sonuçların yer aldığı beşinci bölümde, karar verme sürecinde yer alan tüm değişkenler (karar verme yöntemi, alternatiflerin araştırılması, kriterlerin konuya özel olarak belirlenmesi, karar verici grupları) farklı analiz yöntemleri ile ele alınmaya çalışılmıştır. İnsan kaynakları yazılım seçim sürecinde yer alacak kriterlerin belirlenmesi için yazılım seçim sürecinde kullanılan kriterlerin literatür araştırması yapılarak, incelenen kriterlere göre alternatifler araştırılmıştır. Çalışmanın konusuna uygun ve alternatiflerin en doğru şekilde kıyaslanabilmesini sağlayacak değerlendirme kriterleri belirlenmiştir. Alternatif yazılımlar bulanık SWARA, COPRAS ve EDAS yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Duyarlılık analizi yapılarak, kriterlerin alternatif seçimine etkisi incelenmiştir. Karar vericilerin ve karar verici gruplarının seçim sürecindeki etkisinin gösterilebilmesi için farklı senaryolarda seçim süreci incelenmiştir. Çalışmanın altıncı bölümünde ise, uygulama sonuçları ve çalışma ile ilgili öneriler yer almaktadır.

Literatürde insan kaynakları yazılımı seçiminde bulanık SWARA ve COPRAS ile bulanık SWARA ve EDAS yöntemlerinin bütünleşik olarak kullanılmaması ve bulanık SWARA yöntemi ile ilgili kaynağın kısıtlı olmasından dolayı literatüre katkı yapılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın diğer amacı ise; insan kaynakları yazılım seçimini bir süreç olarak ele alarak, seçim konusuna uygun değerlendirme kriterleri belirlemek, entegre bulanık ÇKKV yöntemleri ile bir değerlendirme çerçevesi oluşturmak ve yazılım seçim süreci ile ilgilenen organizasyonlar için kaynak sağlamaktır. Ayrıca excelde makro oluşturularak, karar vericilerin alternatifleri değerlendirebilecekleri bir uygulama hazırlanmıştır.

## 2. KARAR VERME PROBLEMLERİ

### 2.1. Karar Verme

Karar verme eylemi daha basit olarak incelendiğinde, insanlar genel olarak farketmeden çoğu durum için karar vermek zorunda kalmaktadır. İnsanların günlük karar verme eylemine örnek olarak; kıyafet seçimi, yemek seçimi, ayakkabı seçimi gibi birçok örnek verilebilir. Bir eylemin, karar verme eylemi sayılabilmesi için en az iki tane alternatifin, seçim kriterinin, karar vericinin ve bir seçimin olması gerekmektedir. Tek bir alternatifin olduğu durumlarda karar verme eyleminden bahsedebilmek mümkün değildir. Örneğin giyecek tek bir kıyafetimiz veya ayakkabımız olduğunda seçim için farklı alternatif olmadığından karar verme eylemini gerçekleştirmiş sayılmamaktayız (Tekin ve Ehtiyar, 2010).

Karar vericinin, karar eyleminin gerçekleştirilebilmesi için ilk önce alternatiflerin belirlenmesi gerekmektedir. Alternatifler belirlendikten sonra, alternatifleri birbirleri ile kıyaslayabilecek tüm bilgilere sahip bir karar verici, karar verme sürecinde bir problem ile karşılaşmayacaktır. Karar verirken, kararı etkileyen tüm etkenler hakkında bilgi sahibi olunması mümkün olmadığından, kesin olmayan bilgi altında mümkün olabilecek en akla uygun kararın verilmesi gerekir. Karar verirken bazı durumlarda basit, bazı durumlarda ise zor kararlar vermek durumunda kalabiliriz. Zor kararlar, genelde risk içeren ve hayatımızın akışını değiştiren kararlardır. Sosyal ve profesyonel ortamlarda yaşanan belirsizlik ve rekabet koşulları, karar verebilmeyi karmaşık hale getirmektedir (Emhan, 2007).

Teknolojik gelişmeler bizler için ne kadar avantaj olsa da, yeni problemleri beraberinde getirmektedir. En iyi alternatifin seçilmesinde, kriterlerin çokluğuna ve ulaşılmak istenen amaçların birbiri ile çelişmesine rağmen karar vericiler en iyi alternatifi bulmak durumundadırlar (Ersöz ve Kabak, 2010).

Basit kararların verilmesinde bazı karar değişkenleri olasılık içermektedir. Örneğin, ekim yapacak olan bir çiftçi, yazın kurak mı veya yağışlı mı geçeceğini tahmin edip ona göre ekim yapması gerekebilir. Bu durum belirsizlik altında karar vermedir. Birçok karar modelinde kararlar statik olarak ele alınır. Kararlar verme eyleminde, karar verilir ve bir süre sonra verilen kararın sonuçlarını görmeye başlarız. Bu durumda



kararlar tek bir zaman noktasında alınmış gibi görölse de, daha geniş bir zaman dilimi arasında olduğu görölmektedir (Gürsakar, 1986).

Karar verme eyleminde, karar verilirken farklı karar verme durumları söz konusudur. Karar vericiler, bazı durumlarda problemi ve kaynağını çok iyi bilmelerine rağmen, bazı durumlarda ise birkaç ipucu ile karar vermek zorunda kalabilirler. Karar verme eyleminde, kararın sonuçları gelecekte göröleceği için gelecek sözcüğü karar verme durumunun temelini oluşturur. Kararın getireceği sonuçları bilen karar vericiler daha akılcı ve doğru kararlar verebilirler. Belirlilik altında karar verme, belirsizlik altında karar verme ve risk altında karar verme durumları incelenecektir (Emhan, 2007; Kırar, 2015).

- Belirlilik altında karar verme: Karar vericinin karar verme eyleminden önce ihtiyacı olan bilgileri edinebildiği bir karar verme ortamıdır. Karar verici, seçim eylemi sırasında karar vermesi gereken alternatiflerin sonuçlarını önceden bilme durumunda belirlilik altında karar vermiş olmaktadır. Gerçek hayatta çok sık rastlanmayan bir karar durumu olsa da, vadeli mevduat yatırımı yapmak isteyen bir karar vericinin, mevduat süresi sonunda alacağı yatırım kazancını bilmesi bu duruma örnek olarak verilebilir.
- Belirsizlik altında karar verme: Karar vericinin karar verme eyleminden önce ihtiyacı olan bilgilere kısıtlı olarak sahip olduğu ve sahip olduğu kısıtlı bilgilerin güvenilir olmadığı bir karar verme ortamıdır. Karar verici, karar vermesi gereken alternatif sonuçlarını tam olarak bilemez. Genelde karar vericiler, belirsizlik ortamında karar vermek istemeseler de, bu ortamlarda karar vermek zorunda kaldıklarında karar vericilerin kişisel deneyim ve bilgileri karar vermelerinde önemli etken haline dönüşür.
- Risk altında karar verme: Risk ortamında karar verici, karar vermesi gereken alternatif sonuçlarını bilmez. Karar verme amaçları, alternatifler ve alternatiflerin sonucu olasılıklara bağlıdır ve zaman içerisinde değişebilir. Risk altında karar vermek durumunda olan karar verici, geçmiş verilere, kişisel deneyimlerine ve muhakeme yeteneğine güvenerek karar verir. Karar verici bu gibi durumlarda beklenmedik durumlara ve bu durumlardaki değişimlere hazırlıklı olmalıdır.

## 2.2. Karar Verme Süreci

Öztürk (1997), karar verme sürecini herhangi bir seçiminin yapıldığı bir süreç olarak tanımlamıştır. Süreç adımlarını ise; amacın, değişkenlerin ve alternatiflerin belirlenmesi, kararın verilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi olarak tanımlamıştır. Bu tanım çok kriterli karar verme sürecinin bir tanımı olarak değerlendirilebilir. Karar verme sürecinin genel adımları Şekil 2.1’de gösterilmiştir.

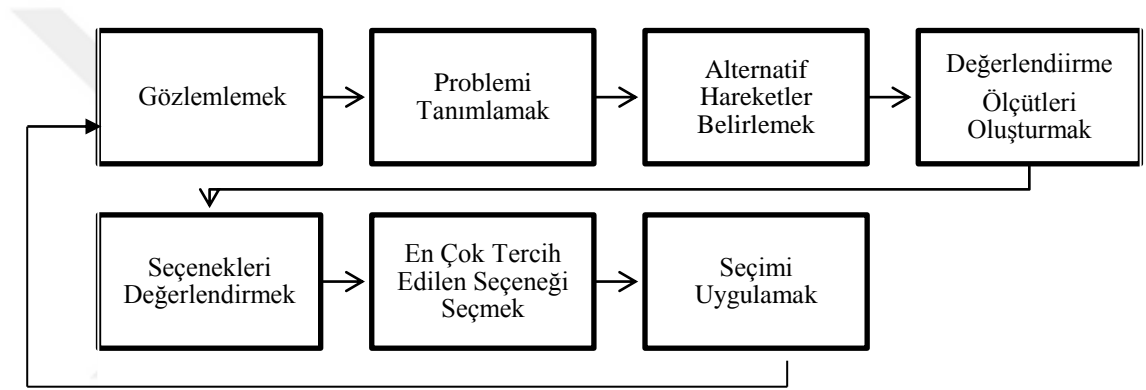
Karar verme süreci genel olarak sorunun ve sorun çözümünde kullanılabilecek alternatif seçiminde olası sonuçların ne olabileceği ile ilgili bilgileri araştırma ile başlar. Sonrasında sorunların tanımlanması ile devam eder. Karar verilmesi gereken durumların tanımlanması karar verme sürecinin önemli adımlarındandır. Karar verme sürecinde karar verici verdiği karar sonucunda ya başarı ya da başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir. Karar vericilerin, etkili karar verebilmesi için biraz da karar vericinin analiz ve öngörü yeteneklerine bağlıdır (Özer, 2015).

Kararla ilgili bilgi araştırmasından ve alternatiflerin belirlenmesinden sonra kararların uygulanıp, sonuçlarının değerlendirileceği aşamaya geçilir. Genel olarak kabul görmüş karar verme sürecinin adımları aşağıda incelenmiştir (Emhan, 2007; Kırıl, 2015).

- **Problemi ve amacı tanımlamak:** Kararla ilgili bilgilerin toplanması ve karar verme amacının belirlenmesi karar verme sürecindeki ilk adımdır. Bu süreçte problemin tanımlanması ve amacın belirlenmesi karar verme sürecinin diğer adımların uygulanmasında öncülük edecektir.
- **Alternatiflerin belirlenmesi ve seçilmesi:** Birden fazla alternatifin belirlenmesi kararın etkinliğini artırmaktadır. Karar verilmesi gereken problemi ve karar amacını tanımladıktan sonra alternatifler belirlenir. Alternatiflerin analizi yapılarak karar vericinin doğru karar verebilmesi için doğru alternatifler ile doğru olmayan alternatiflerin belirlenmesi sağlanır. Değerlendirilecek alternatifler doğrultusunda değerlendirme kriterleri belirlenir.
- **Karar vermek ve kararı uygulamak:** Analizi yapılan doğru alternatifler arasından tüm alternatiflerin olası sonuçlarını düşünerek en uygun olanını

seçmek oldukça karmaşıktır. Karar verici aldığı kararı uygulamaya koyduğu aşama ise bu süreçteki en uzun aşamadır. Karar verici, kararını uygulama esnasında birçok zorluk ve engelle karşılaşabilir. Bu durumda, alınan karar tarafında etkilenenler ve uygulayıcıların kararı kabul etmesi gerekir. Alınan kararların uygulanmaması, yapılan tüm hazırlıkların boşa gitmesine neden olur.

- **Kararın değerlendirilmesi:** Alınan kararların etkisinin değerlendirilmesi karar sürecinin son adımıdır. Karar verme sürecinin başında belirlenen amaç ile karar sonucu karşılaştırılarak karar etkinliği değerlendirilmeli, karar amacının dışında olaylar içinse düzeltici faaliyetler uygulanmalıdır.



Şekil 2.1 Karar verme süreci (Öztürk, 1997)

### 2.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Son yıllarda birçok alanda çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemi ile uygulamalar yapıldığı görülmektedir. Çalışmada kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulama adımlarına geçmeden önce bazı ÇKKV yöntemlerinden ve farklı ÇKKV yöntemleri ile yapılan çalışmalardan bahsedilecektir.

AHP, karar verme ve insan yargılarına dayanan uygulamalarda en çok kullanılan ÇKKV yöntemlerindedir. AHP hem kriter ağırlıklarını belirleyen hem de seçim yapısı oluşturan ve bunları tek bir çözümde birleştiren bir yöntemdir (Chen, 2006). AHP yöntemini literatüre kazandıran Saaty bir doktora öğrencisinin ÇKKV yöntemleri hakkında yardım talebinin ardından, 16 kriter belirleyerek, bundan sonraki çalışmalarda hangi yöntemi kullanması gerektiğini düşünen araştırmacıların, bu kriterler yardımıyla

yöntemlerin kıyaslanmasına ve karar verilmesine katkı sağlayacağını düşündükleri bir çalışma yapmışlardır (Saaty ve Ergu, 2015).

Saaty'e göre (2016), AHP yöntemi; karar almada, karar vericilerin önceliklerini dikkate alan, nitel ve nicel kriterleri ikili karşılaştırmalarla ölçümleyen ÇKKV yöntemidir. AHP, tek bir karar vericinin ya da birden fazla karar vericinin olduğu durumlarda, açık ve tanımlayıcı bir şekilde karar verilmesini sağlar AHP yöntemi birçok uygulamada farklı yöntemlerle birleştirilerek de kullanılmıştır. Aydın ve Eren (2018), tedarikçi seçimi probleminin çözümünde uygulanmak üzere bulanık AHP yöntemi ile tedarikçi seçim kriter ağırlıklarını belirleyerek, hedef programlama ile de belirlenen kısıtlar çerçevesinde alternatiflerin sıralamasını bulmuştur. Tedarikçi seçimi literatürde çok defa araştırma konusu olduğu için tedarikçi seçiminde belirlenen kriterler, çoğunlukla bu çalışmalardan alınarak ve uzman görüşlerinin de desteğiyle belirlenmiştir.

TOPSIS yönteminde en iyi alternatif bulunurken, alternatifleri değerlendirme ve sıralama çözüm tekniği ile seçilecek iyi alternatifin, pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak mesafeye sahip olması istenir. TOPSIS yöntemini kullanırken kriter değerlerinin sayısal ve ölçülebilir değerler olması gerekir. Çünkü çözüme ilk önce kriter değerleri normalize edilerek başlanır. Bu yöntemde, pozitif ideal çözüm fayda kriterlerini maksimize ederken, negatif ideal çözüm minimize eder. Aynı mantıkla pozitif ideal çözüm maliyet gibi kriterleri minimize ederken, negatif ideal çözüm bu kriterleri maksimize eder (Behzadian ve ark., 2012). Günay ve Günay (2019), Türkiye'de bulunan 15 bankayı ele aldıkları çalışmalarında, bankaların etkinlik ve performansını gösterebilecek 6 değişken ile veri zarflama, TOPSIS ve Electre III yöntemleri kullanılarak 2012-2016 yılları arasında bankaların performans ve etkinliklerini ölçümleyerek, ele alınan yöntemlerle hesaplanan sonuçları birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Ancak, veri zarflama, TOPSIS ve Electre III yöntemlerinin benzerlik ve farklılıklarını göstermeyi amaçlayan bu çalışma yöntemlerin paralel sonuçları vermediğini göstermektedir. Pelitli ve ark. (2018), insanların daha sağlıklı beslenebilmesine yardımcı olabilmek için, fiyat, kalori oranı, protein oranı, yağ oranı, karbonhidrat oranı, kolesterol oranı, glisemik indeks gibi kriterlerle TOPSIS ve ARİS yöntemleri kullanılarak, menü seçiminde seçimin bu kriterlere göre değerlendirilmesi

sağlanmış ve seçim yapan kişilere önerilerde bulunabilecek web tabanlı bir sistem geliştirmişlerdir.

WASPAS - Weighted Aggregated Sum Product Assessment yönteminin Türkçe olarak açılımı "Ağırlıklandırılmış Bütünleşik Toplam Çarpım Değerlendirmesi"dir. WASPAS yöntemi, Ağırlıklı Toplam Metodu (Weighted Sum Model-WSM) ve Ağırlıklı Çarpım Yönteminin (Weighted Product Model, WPM) birlikte kullanımına dayanan bir yöntem olarak geliştirilmiştir (Zolfani ve Šaparauskas, 2013). WASPAS yönteminin kullanımına örnek olarak, Adalı ve Işık (2017) tedarikçi seçiminde WASPAS yöntemini alternatifleri değerlendirmek için SWARA yöntemi ile birlikte kullanmıştır.

Bazı çalışmalarda, çok kriterli karar verme yöntemleri birbirleri ile kıyaslanarak, en doğru yaklaşımların belirlenmesi amaçlanmıştır. Zavadskas ve ark. (2014), 1950'li yıllarda profesyonel olarak ele alınan ÇKKV yöntemlerinin tarihi gelişiminden ve bu yöntemlerin hangi sektörlerde ve hangi uygulama alanlarında kullanıldığı araştırmıştır. Ulutaş ve ark. (2018), bulanık Gri İlişkisel Analiz ve bulanık AHP yöntemlerini birlikte kullanarak, özel sektörde yer alan bir firmada personel seçim sürecinde uygulamışlardır. Kirter ağırlıkları bulanık AHP yöntemi ile alternatiflerin seçimi ise bulanık Gri İlişkisel Analiz ile gerçekleştirilmiştir. Bu güne kadar literatürde iki yöntem hiç kullanılmamış olup, türkçe kaynak kısıtı nedeniyle bulanık Gri İlişkisel Analiz ile yapılan çalışmalara katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Majumder ve ark. (2019), hidroelektrik santralinin performansının ölçülebilmesi için öncelikli değerlendirme parametreleri kriter olarak değerlendirilmiştir. Seçilen kriterleri ölçümleyebilecek göstergelerde alternatif olarak belirlenmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık AHP, bulanık ANP ve bulanık WSM yöntemleri ile alternatifler için öncelik değerleri bulunmuş ve çıkan sonuçlar birbirleri ile karşılaştırılmıştır WSM yöntemi ile alternatifler için öncelik değerleri bulunmuş ve çıkan sonuçlar birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Baş ve Çakmak (2012), Gri İlişkisel Analiz ve regresyon ile firmaların başarısız ve başarısız olmayan olarak sınıflandırarak, işletmelerin firmaların başarısızlıklarını açıklayacak en iyi modeli belirlemeye çalışmışlardır. Gri ilişkisel analizi ve regresyon analizi çalışma sonunda karşılaştırılmış ve her iki yönteminde başarı sağladığı

düşünülmüştür. Chakhar ve Mousseau (2018), yaptıkları çalışmada çok kriterli karar verme problemleri ile GIS sistemlerinin entegre modellendiği bir çalışma yapmıştır. Hajkowicz ve Mocdonald (2000), farklı sıralama, derecelendirme gibi ağırlıklandırma yöntemlerini kullanmışlar ve bu yöntemleri değerlendirmişlerdir.

Çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılan yöntemler, çok amaçlı karar verme (ÇAKV) yöntemleri sürekli, ÇKKV yöntemleri ise kesikli yöntemler olarak gruplandırılmıştır. ÇAKV yöntemlerindeki çözüm alternatifleri önceden tahmin edilemez. Birçok kısıt ve amaç arasından, sonsuz alternatif arasından en uygun alternatif çözüm bulunur (Zavadskas ve ark., 2014). ÇKKV yöntemleri, belirli bir sayıda alternatifi ve belirlenmiş amaç ve kriterlere göre değerlendirme ve sıralama yöntemi olan bir karar destek sistemi olarak tanımlanabilir (Wheeler ve ark., 2000).

ÇKKV yöntemleri, rasyonel seçim teorisi ile ilişkilidir. İnsanların kazanç elde edebilme ihtimali ile motive olduklarını ve kazanç elde edebilme içgüdüleriyle kendilerine fayda sağlayacak alternatifleri değerlendirip seçerler (Zavadskas ve ark., 2014).

Çizelge 2.1 ÇAKV ve ÇKKV yöntemlerinin karşılaştırılması

	<b>Çok Amaçlı Karar Verme</b>	<b>Çok Kriterli Karar Verme</b>
<b>Kriterlerin Tanımlanması</b>	Amaçlar Tarafından	Nitelikler Tarafından
<b>Amaçların Tanımlanması</b>	Açık/Belirgin	Örtük
<b>Niteliklerin Tanımlanması</b>	Örtük	Açık/Belirgin
<b>Kısıtlılıklar</b>	Aktif	Aktif Değil
<b>Alternatifler</b>	Sonsuz Sayıda	Sonlu Sayıda
<b>Karar Verici ile Etkileşim</b>	Çoğunlukla	Çok fazla Değil

Çizelge 2.1'de problem özellikleri bakımından ÇAKV ve ÇKKV yöntemlerinin karşılaştırılması yer almaktadır (Sabaei ve ark., 2015).

Karar verme problemlerini Vassilev ve ark., üç grupta ele almışlardır (Vassilev ve ark., 2005).

- Seçim problemleri: Birçok alternatif arasından en iyi alternatifin belirlenmesi ve bu alternatiflerin birbirleri kıyaslanması bu problem türünün amacını oluşturur. İşe alım süreçlerinde aday seçimi bu problem türüne örnek olarak verilebilir.
- Sınıflama problemleri: Alternatiflerin belirlenen sınıflandırma özelliklerine göre sınıflara ayrılmasıdır. Benzer alternatiflerin aynı sınıflarda yer alması problemin amacını oluşturur.
- Sıralama problemleri: Alternatiflerin en iyiden en kötüye doğru sıralanması bu problemin amacını oluşturmaktadır.

ÇKKV yöntemleri, Ishizaka ve Nemery (2013) tarafından problem gruplarına göre kategorize edilmiştir (Eşiyok, 2018). Bu çizelgeye çalışmada kullanılacak SWARA, COPRAS ve EDAS yöntemleri de eklenerek problem gruplarına göre ÇKKV yöntemleri tablosu oluşturularak Çizelge 2.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2 Problem gruplarına göre ÇKKV yöntemleri

Seçim Problemleri	Sıralama Problemleri	Sınıflama Problemleri
AHP	AHP	AHPSort
ANP	ANP	UTADİS
MAUT/UTA	MAUT/UTA	FlowSort
MACBETH	MACBETH	ELECTRE-Tri
PROMETHEE	PROMETHEE	
ELECTRE I	ELECTRE III	
TOPSIS	TOPSIS	
Hedef Programlama	DEA	
COPRAS	COPRAS	
EDAS	EDAS	
	SWARA	

### 2.3.1. SWARA

SWARA - Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis” yöntemi 2010 yılında Keršulienė ve ark. tarafından geliştirilmiştir. Türkçe olarak açılımı ise “Aşamalı veya

Kademeli Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi” dir. SWARA yönteminde; karar vericiler tarafından, belirlenmiş kriterlerin en önemliden en önemsiz olarak nitelendirilen kriterlere doğru sıralanması ve ikinci kriterden başlanarak bir önceki kriterle karşılaştırmaktır (Keršuliene ve ark., 2010).

Kriterlerin ağırlıklandırılması için diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ile kıyaslandığında, ikili karşılaştırmaların azlığı ve işlemlerin kıyasla daha sade olması ve bu sebeple hesaplama maliyetini düşüklüğü tercih sebepleri arasında gösterilebilir. Farklı konularda ve farklı alanlarda birçok problemde uygulanmış olmasının yanı sıra karar vericilerin seçilecek alternatif üzerindeki etkisi SWARA yönteminde daha fazla olması diğer tercih sebepleri arasında yer almaktadır (Çakır, 2018; Adalı ve Işık, 2017).

SWARA yönteminin uygulama adımları aşağıda verilmiştir.

**Birinci Adım:** Uygulamanın birinci adımı, karar vericiler tarafından tüm kriterlerin ( $j=1,2,3,\dots,n$ ) sıralanmasıdır.

**İkinci Adım:** Karar vericiler tarafından en önemliden en önemsiz doğru sıralanmış kriterlere sıfır ile bir arasında beşin katsayıları olacak şekilde puan verilir. En önemli kriterlere bir puan verilerek diğer kriterlerin önem puanları azalacak şekilde atanır ve kriterlerin görece önem değeri ( $s_j$ ) hesaplanır.

**Üçüncü Adım:** Tüm kriterler için eşitlik (2.1) yardımıyla bir katsayı değeri ( $k_j$ ) hesaplanmaktadır. İlk sırada yer alan kriterin katsayı değeri bir olup, diğer kriterlere eşitlik (2.1)’de görüldüğü gibi artı bir eklenir.

$$k_j = \begin{cases} 1, & \text{eğer } j = 1 \\ s_j + 1, & \text{eğer } j > 1 \end{cases} \quad (2.1)$$

**Dördüncü Adım:** Değerlendirilen tüm kriterler için ara aralık değeri ( $q_j$ ) değeri eşitlik (2.2) yardımıyla hesaplanır.

$$q_j = \begin{cases} 1, & \text{eğer } j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j}, & \text{eğer } j > 1 \end{cases} \quad (2.2)$$



**Beşinci Adım:** Uygulamanın görece önem ağırlığı ( $w_j$ ) hesaplanması için; kriterlerin ara aralık değeri kriterin toplam ara ağırlık değerine bölünerek eşitlik (2.3) ile hesaplanır. hesaplanır.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum q_j} \quad (2.3)$$

Engin Çakır (2018) çalışmasındaki uygulama adımlarında, karar vericilerin birden fazla olması durumunda her bir karar verici tarafından ayrı ayrı hesaplanan görece önem ağırlıklarının geometrik ortalamalarının alınarak, normalizasyon işlemi yapıldığı görülmektedir. Her bir karar verici tarafından ayrı ayrı hesaplanan görece önem ağırlıklarının aritmetik ortalaması alınarak nihai önem ağırlıklarının hesaplandığı farklı çalışmalarda görülmüştür.

### 2.3.2. COPRAS

COPRAS - Complex Proportional Assessment yöntemi 1996 yılında Zavadskas ve ark. tarafından uygulanmış bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. COPRAS yöntemi “Karmaşık Oransal Değerlendirme” olarak Türkçe’ye çevrilmektedir (Aksoy ve ark., 2015).

COPRAS yöntemi, alternatifler için, fayda ve maliyet kriterlerinin ayrı ayrı hesaplanmasıyla alternatiflerin önem ağırlıklarını hesaplayan bir çok kriterli karar verme yöntemidir ve farklı birçok alanda bu yöntem ile çalışmalar yapılmıştır (Kundakcı ve Işık, 2016). Nitel ve nicel kriterlerde kullanılabilen bir çok kriterli karar verme yöntemi olup, alternatiflerin birbirine göre önem oranlarının yüzdesel oranlarla olarak değerlendirilebilmesine ve incelenmesine de olanak sağlamaktadır. Ayrıca ikili karşılaştırmanın yoğun olarak kullanılan AHP yöntemi ile karşılaştırıldığında kullanım kolaylığı ve uygulama adımlarında harcanan süre bakımından kullanım avantajlı bir yöntem olduğu söylenebilmektedir (Aksoy ve ark., 2015).

COPRAS yönteminin uygulama adımları aşağıda verilmiştir (Yıldırım ve Timor, 2019).

**Birinci Adım :** COPRAS yönteminin çözümünde uygulanacak ilk adım, belirlenen kriter ve alternatiflerin bulunduğu karar matrisinin oluşturulmasıdır. Matriste

bulunan “ $x_{ij}$ ” i. alternatifin ( $i=1,2,3\dots m$ ) j. kritere ( $j=1,2,3\dots,n$ ) göre performans öncelik değeri olarak ifade edilir.

**İkinci Adım** : Karar matrisi oluşturulduktan sonra, her bir kriterde yer alan  $x_{ij}$  performans öncelik değerleri sütun toplamlarına bölünerek normalize edilir. Doğrusal normalizasyon eşitlik (2.4) ile uygulanır.

$$x_{ij}^- = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (2.4)$$

**Üçüncü Adım** :Kriter ağırlıkları ( $w_j$ ) normalleştirilmiş karar matrisi ile çarpılarak ağırlıklı normalleştirilmiş matrisi elde edilir.

$$x_{ij}^* = x_{ij}^- * w_j \quad (2.5)$$

**Dördüncü Adım** : Normalize edilmiş matristeki, ( $S_{i+}$ ) ve ( $S_{i-}$ ) değerleri eşitlik (2.6) ve (2.7) ile hesaplanır. ( $S_{i+}$ ) değeri, alternatif değerlendirmesinde yüksek olması durumunda alternatif performansına olumlu etki yaratacak kriterlerin başka bir ifadeyle fayda kriterlerinin her bir alternatif için toplamı, ( $S_{i-}$ ) değeri ise düşük olması durumunda alternatif performansına olumlu etki yaratacak kriterlerin başka bir ifadeyle maliyet kriterlerinin her bir alternatif için toplamını ifade etmektedir. Fayda kriterleri için ( $j=1,2,3\dots,k$ ) ve maliyet kriterleri ( $j=k+1, k+2,\dots,n$ ) olmak üzere;

$$S_{i+} = \sum_{j=1}^k x_{ij}^* \quad (2.6)$$

$$S_{i-} = \sum_{j=1}^n x_{ij}^* \quad (2.7)$$

**Beşinci Adım** : Her bir alternatifin görelî önem değeri eşitlik (2.8) ile hesaplanır.

$$Q_i = S_{i+} + \frac{S - \min \sum_{i=1}^m S_{i-}}{S - i \sum_{i=1}^m \frac{S - \min}{S - i}} \quad (2.8)$$

**Altıncı Adım** : Alternatifler içerisindeki performans indeks ağırlığı ( $P_i$ ) hesaplanır. En yüksek ağırlıklı önem değerine sahip alternatif, en iyi alternatif olarak nitelendirilir.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \times 100 \quad (2.9)$$

### 2.3.3. EDAS

EDAS - Evaluation based on Distance from Average Solution yönteminin Türkçe olarak açılımı “ Ortalama Çözüm Uzaklığına Göre Değerlendirme”dir. 2015 yılında geliştirilen EDAS yönteminde, alternatifler ortalama çözüm uzaklığına göre değerlendirilir. EDAS yöntemi ilk kez Keshavarz Ghorabae ve ark. (2015) tarafından uygulanmaya başlanmıştır.

SWARA yöntemi ile kullanılan çalışmaya örnek olarak; Gök Kısa ve Ayçin tarafından SWARA yöntemini lojistik kriter ağırlıklarını belirlemek için kullanılm, EDAS yöntemini de ülkelerin lojistik performanslarını belirlemek için kullandıkları çalışma verilebilir (Gök Kısa ve Ayçin, 2019).

**Birinci Adım:** Yöntemin çözümünde uygulanacak ilk adım COPRAS yönteminde de olduğu gibi, kriter ve alternatiflerin belirlenmesi karar matrisinin oluşturulmasıdır. Matriste bulunan “ $x_{ij}$ ” i. alternatifin ( $i=1,2,3\dots m$ ) j. kritere ( $j=1,2,3,\dots,n$ ) göre performans öncelik değeri olarak ifade edilir.

**İkinci Adım:** Matriste bulunan her kriter için hesaplanmak üzere, her kriter için verilen alternatiflerdeki tüm performans öncelik değerlerinin ortalaması eşitlik (2.10) hesaplanarak ile  $AV_j$  matrisi oluşturulur.

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{m} \quad (2.10)$$

**Üçüncü Adım:** Kriterlerin ortalamadan pozitif uzaklık değerleri (PDA) ve negatif uzaklık değerleri (NDA) fayda ve maliyet kriterleri için ayrı ayrı hesaplanır.

Fayda Kriterleri için PDA ve NDA hesaplamaları (2.11) ve (2.12) numaralı formüllerle aşağıda gösterilmiştir.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (2.11)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\text{mak}(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j} \quad (2.12)$$

Maliyet kriterleri için PDA ve NDA hesaplamaları (3.24) ve (3.25) nolu formüllerle aşağıda gösterilmiştir.

$$PDA_{ij} = \frac{\text{mak}(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j} \quad (2.13)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\text{mak}(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (2.14)$$

**Dördüncü Adım:** Bu adımda her alternatif için ağırlıklı toplam pozitif değer  $SP_i$  (2.15) numaralı, ağırlıklı toplam negatif değer  $SN_i$  ise (2.16) numaralı formülle hesaplanır.

$$SP_i = \sum_{j=1}^n w_j * PDA_{ij} \quad (2.15)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^n w_j * NDA_{ij} \quad (2.16)$$

**Beşinci Adım:** Normalize edilmiş ağırlıklı toplam değer olarak ifade edilen normalize edilmiş değerler fayda ve maliyet kriterleri için ayrı ayrı olarak sırasıyla eşitlik (2.17) ve (2.18) ile hesaplanır.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\text{mak}(SP_i)} \quad (2.17)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\text{mak}(SN_i)} \quad (2.18)$$

**Altıncı Adım:** Her alternatif için değerlendirme skorları ( $AS_i$ ) normalize edilmiş ağırlıklı pozitif ve negatif değerlerin ortalamasının alınmasıyla eşitlik (3.30) ile hesaplanır. Alternatiflerin performansları  $AS_i$  değerlerine göre sıralanır.

$$AS_i = \frac{1}{2} (NSP_i + NSN_i) \quad (2.19)$$

### 3. İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ

Endüstriyelleşme ile insan kaynakları yönetimi ve insan kaynakları ile ilgili konular birçok araştırmada incelenmiştir. Geleneksel olarak personel yönetimi ile başlayan insan kaynakları günümüzde stratejik insan kaynakları anlayışına kadar gelmiştir. Stratejik boyut kazanmasındaki en önemli etken kurumsal stratejiler ile bütünleşen “insan” unsurunu stratejik boyutta ele almasıdır (Bayat, 2008).

Stratejik insan kaynakları uygulamalarının konuşulduğu ve uygulandığı günümüzde; insan kaynakları profesyonelleri işe alım, ücret, eğitim gibi insan kaynakları fonksiyonlarının yanında iş dünyasının gerektirdiği yetkinliklere de sahip olmalıdırlar. David Ulrich v ve ark. göre insan kaynakları yöneticilerinin sahip olması gereken altı yetkinlik belirlemiştir (Çetin ve ark., 2014).

Yetenek yöneticisi ve organizasyon tasarımcısı rolü ile organizasyonun hangi yeteneklere sahip olması gerektiğini ve nasıl bir organizasyon yapısı ile istenilen amaçlara ulaşabileceğini bilir. Olması gereken yetkinlikleri belirleyerek organizasyonun tasarlanmasını sağlar. Organizasyona katkı sağlayacak yeteneklerin organizasyona dâhil edilmesini ve mevcut yeteneklerin organizasyon içerisindeki devamlılığını sağlar.

Strateji mimarı rolündeki insan kaynakları yöneticisi; organizasyon, sektör, pazar gibi konularda dış çevreyi bilir ve vizyon sahibidir. Kurumsal stratejileri insan kaynakları uygulamalarına indirgeyerek, insan kaynakları fonksiyonlarının şirket stratejilerine uygun bir biçimde yürütülmesini sağlar.

İnsan kaynakları yöneticisi iş ortağı yetkinliği ile şirket süreçlerine hâkimdir. Motivasyon artırıcı sosyal faaliyetler düzenleyerek organizasyonun etkinliğini artırabilme yetkinliğine sahip olması beklenir.

Operasyon uygulayıcısı olarak günlük operasyonların etkin ve hatasız olarak yürütülmesini sağlar.

Kültür ve değişim yöneticisi olarak; değişimi ve gelişimi destekler. İç ve dış memnuniyetini sağlayabilecek kurumsal kültürü oluşturabilme yetkinliği beklenir.

Teknolojik gelişmelerin hızlanması dijital dönüşümleri de beraberinde getirmektedir. Organizasyonlar rekabet avantajlarını kaybetmemek için, dönüşüm süreçlerini doğru uygulamak ve insan kaynağının fiziksel ya da mental yeteneklerini de dönüşüm süreçlerinde kullanmak zorundadır (Tuncer, 2012).

Organizasyonlar İnsan kaynağını katma değeri daha yüksek diğer insan kaynakları rollerine katılımını artırabilmek için, insan kaynaklarının operasyon uygulayıcısı rolünü azaltıp, insan kaynakları bilgi teknolojileri sistemleri kullanılmaya başlanmıştır (Uluköy ve İzci, 2014).

### 3.1.1. İnsan kaynakları fonksiyonları

İnsan kaynakları yönetiminin birçok fonksiyonu olmasına rağmen, insan kaynaklarının organizasyonlarda bulunduğu yeri ve görev alanı değişiklik gösterebilir. Buna rağmen seçilebilecek en etkin insan kaynakları yazılımı insan kaynaklarının tüm fonksiyonlarını içermelidir (Saldamlı, 2008). İnsan Kaynaklarının stratejik rolleri de düşünüldüğünde temel fonksiyonları;

- **İnsan kaynakları planlama:** Doğru nitelikteki çalışanların, doğru pozisyonlarda çalışmasının planlama sürecidir. Gelecek dönemdeki işgücünün nitelik ve nicelik olarak tahmin edilmesi ve iş gücü teminin zaman planlamasının yapılması da iş gücü planlama kapsamındadır (Esen ve Adatepe, 2017). İnsan Kaynakları planlama sürecinde ilk aşama olarak, mevcut insan kaynakları envanterinin (işgücü ve beceri) oluşturulması gerekmektedir. Bu aşamada insan kaynakları yazılımları insan kaynakları planlaması için analiz sırasında, mevcut çalışan bilgilerinin güncel ve doğru tutulabilmesinde önemli bir unsur haline gelir. İş gücü envanterinin belirlenmesinden sonra işgücü talebini tahmin etmek insan kaynakları planlamasının ikinci aşamasıdır. Mevcut insan kaynağı envanteri ile işgücü talep tahmini ile insan kaynakları arzı nicel ve nitel olarak planlayarak, seçme ve yerleştirme sürecine geçilir (Saruhan ve Yıldız, 2014).
- **Seçme ve yerleştirme:** İnsan Kaynakları planlaması ile nitelik ve nicelik bakımından planlanan iş gücü açığının, en doğru adayı çeşitli işe alım yöntemleri ile tedarik edilme sürecidir (Örücü, 2002). İhtiyaç halinde boş olan

bir pozisyonun doldurulması dış kaynaktan temin edilebileceği gibi iç kaynaktan da temin edilebilir. Dış kaynaktan temin, farklı uygulamalarla yapılabilmektedir (Saruhan ve Yıldız, 2014). İnternet aracılığıyla işe alım bu uygulamaların en başında gelmektedir. Şirketler işe alım teknolojilerini web siteleri veya işe alım siteleri aracılığı ile gerçekleştirmektedirler (Güler, 2006).

- **Kariyer yönetimi:** Stratejik insan kaynaklarının görevlerinden biri de çalışanların mutlu ve motive olmasını sağlayarak organizasyonun verimliliğinin artırılmasının sağlanmasıdır. Bir insanın tüm yaşamı boyunca çalışma hayatında elde ettiği deneyim ve becerilerin bütünüdür. İnsanlar çalışma hayatlarında mesleki anlamda ilerlemek isterler. Mesleki hayatlarındaki ilerleme beklentisi hem maddi hem de manevi beklentilere sahiptir. Kariyer kavramı genellikle başarılı olma ve yükselme ile ilgilidir. Kariyer, çalışanların gelecekle ilgili beklentileriyle de ilgilidir. Kariyer sadece yöneticiler için değil, tüm çalışanların maddi ve manevi beklentiyi karşılayan, her pozisyon ve iş için geçerli olmalıdır. Kariyer Yönetimi ise, şirket içerisinde çalışan kişilerin kariyer beklentilerinin şirket ihtiyaçları ile uyumlu hale getirilmesidir. Kariyer yönetimi kısaca, organizasyonda çalışanların, mevcut eğitim durumu, yetkinlikleri ve diğer kariyer yönetimi gereksinimleri göz önünde tutularak çalışanların terfi, yedekleme, yönetici geliştirme gibi prosedürlerin tanımlanması ve yönetilmesi sürecidir (Saruhan ve Yıldız, 2014).
- **Ücret yönetimi:** Organizasyona yönelik ücret politikalarının oluşturulması ile çalışanların yetenek ve performanslarına göre ücret tabanı, ücret bantları, zam oranları gibi alt fonksiyonları kapsayan bir insan kaynakları fonksiyonudur. Ücret, toplum ve devlet açısından çalışanın geçim kaynağı olarak tanımlanırken, işveren açısından ise, çalışanın emeğinin karşılığıdır. Ücret yönetiminde, ücret yapısının doğru oluşturulması organizasyon için büyük önem taşır. Ücret yapısı, çalışanların yaptıkları işin niteliğine ve performanslarına göre oluşturulmalıdır. Ücret yönetimi fonksiyonu, yetenek yönetimi ve performans yönetimi fonksiyonları ile yakından ilgilidir (Saruhan ve Yıldız, 2014). İnsan kaynakları yazılımında yaralan ücret yönetim modülü, çalışanların performanslarını ve maaş artışlarını kıyaslamaya, çalışanların maaşlarının belirli bir bant arasında tutulmasına ve kontrol edilmesine olanak sağladığı gibi, piyasa ücret araştırma

verileri sisteme girildiyse, mevcut çalışanların ücretleri ile piyasa ücretlerinin karşılaştırılabilmesini de sağlar (Celep ve Fındıklı, 2018).

- **Özlük işleri:** Çalışanların ücret, terfi, atama, organizasyon bilgisi, kişisel ve mesleki bilgiler gibi özlük bilgilerinin işlenmesi ve saklanmasını sağlayan insan kaynakları fonksiyonudur (Sezer ve Ak, 2017).
- **Eğitim ve geliştirme:** Eğitim ve performans arasında pozitif bir ilişki olduğu araştırmalarda gözlemlenmektedir. Çalışan eğitiminin amacı, çalışanın becerilerini geliştirerek, yüksek performans gösterebilmesini sağlamaktır. Eğitim, çalışanların davranış, tutum ve becerilerinde gelişimi hedefleyen eğitsel faaliyetlerin tümüdür. Gelişim, çalışanlarda bulunan yetkinliklerin ortaya çıkarılmasını ve yetkinliklerin geliştirilmesini amaçlayan faaliyetlerdir. Eğitim ve gelişim faaliyetlerinin temel amacı çalışanın becerilerinin geliştirilmesidir. Eğitim ve gelişim süreci, eğitim ihtiyacının belirlenmesi ve eğitim tasarlanması, eğitim ve eğitimin değerlendirilmesi şeklinde sıralanabilir. Eğitim ve gelişim faaliyetlerinde organizasyon içi ve dışı eğitimler; koçluk, yetki devri, rotasyon, uzaktan eğitim, şirket üniversiteleri gibi farklı eğitim ve gelişim yöntemlerini de kapsar (Saruhan ve Yıldız, 2014). İnsan kaynakları yazılımında yer alan eğitim modülü, online eğitim içerikleri ve online eğitim materyallerini içermesi gibi online eğitim süreçlerini içerebilmelidir (Celep ve Fındıklı, 2018). Yapay zekâ kullanılarak oluşturulan Akıllı Eğitim Sistemleri (AES), şimdilerde sadece astronomların eğitim ve gelişiminde kullanılıyor olsa da, yapılan araştırmalarda 2051'e kadar tüm yapay zekânın insan hayatının tüm alanlarında olacağı göz önüne alınırsa, bu gibi sistemlerin çok yakın zamanda sıklıkla organizasyonlarda kullanılacağı söylenebilir (Demirkaya ve Sarpel, 2018).
- **Performans yönetimi:** Performans kavramı, bir görevi etkin ve verimli bir şekilde yapabilmenin, nicel ve nitel ölçümlerinin sonucudur. Performans yönetimi, organizasyonun performansını artırabilmek için, çalışanların performanslarını arttırmayı hedefler. Performans yönetimi, çalışanlardan beklentilerin belirlenmesini, performanslarının ölçülmesini ve değerlendirilmesini içerir. Performans değerlendirme sonuçlarının takip edilmesi ve düzeltilmesi eğitim ve gelişim fonksiyonları kapsamında gerçekleştirilir.



Organizasyon ihtiyaçı ve stratejisine göre farklı performans yönetim sistemleri kullanılabilir ve genel olarak performans yönetim sistemleri organizasyondaki diğer sistem ve süreçlerle kuvvetli bir ilişki içerisinde (Saruhan ve Yıldız, 2014). Performans yönetim modülü, çalışanların belirlenen dönemler için değerlendirilmesi ve çalışan performanslarının izlenebilir süreçlerini içermelidir (Celep ve Fındıklı, 2018).

### 3.1.2. Değişen teknoloji ile insan kaynakları yönetimi

Organizasyonlarda personel yönetimi, sadece bir organizasyonda çalışan kişilerin maaşlarının hesaplanması, çalışanlara dair özlük kayıtlarının tutulması ve güncellenmesi, izin ve devamsızlık süreçlerinin takibi gibi faaliyetleri içeren bir kavramken, teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilme ve rekabet edebilme şartlarının zorlaşmasıyla, personel yönetimi insan kaynakları yönetimine, doğru bir gelişim göstermiştir. Güler, Jones'un (1998) ele aldığı insan kaynaklarını teknolojik değişimlere iten güçler çalışmasında yer vermiştir.

- **Teknolojinin Gelişmesi:** Bilgi teknolojisinin ilerlemesi ile teknolojik dönüşüme uğrayan iş süreçleri artacak, maliyetler azalacak ve insan kaynağı fonksiyonlarındaki teknolojik dönüşüm zorunlu hale gelecektir (Güler, 2006). Rekabet üstünlüğü sağlamak, çalışanların ve süreçlerin verimliliğini artırmak için ve bilgiye hızlı ulaşım ve bilgiyi kullanma ihtiyaçı, yapay zekâ olarak bilinen sistemlerin insan kaynakları çalışanlarına ve yöneticilere karar vermesinde yardımcı olabilmesi, çalışan portalı ve self servis uygulamaları ile organizasyondaki iletişimin şekil değiştirmesi insan kaynakları fonksiyonlarının yönetimini etkileyen teknoloji trendleri yer almaktadır (Uğur ve Güner, 2017).
- **Süreçlerin yeniden yapılandırılması:** İnsan kaynaklarının bir rolü de, iş süreçlerindeki verimliliği artırmak olduğu için insan kaynakları teknolojileri ile süreçler kolaylıkla yeniden tasarlanarak daha verimli hale getirilebilecektir.
- **Hızlı Yönetim:** Organizasyonların rekabet edebilmesinde çeviklik ve hız yeteneklerinin varlığı önem teşkil etmektedir. İnsan kaynakları teknolojileri ile organizasyonların hızlı değişimlere ayak uydurması kolaylaşacaktır.

- **Dinamik Organizasyonlar:** Daha çok dikey organizasyonlarda görülen bürokratik süreçlerin azaltılması ve maliyetlerin düşürülmesi için insan kaynakları teknolojilerinin kullanımı artacak, dinamik organizasyonları ve verimli süreçleri barındırmak isteyen organizasyonlar oluşacaktır.
- **Bilgi üreten çalışan ihtiyacı:** Rekabet avantajını koruyabilmek için organizasyonlar bilgiyi üretilen, katma değer sağlayan bilgi çalışanlarını istihdam etmesi gerekecektir.
- **Küreselleşme:** Uluslararası şirketlerin varlığının artması ile organizasyonlarda uygulanan insan kaynakları fonksiyonları şehir ve ülke sınırından bağımsız olarak hizmet vermek durumunda kalacaktır (Güler, 2006).

### 3.1.3. İnsan kaynakları yazılım seçim süreci

Tüm dünyada yaşanan hızlı değişimler, organizasyonların da değişmesini gerektirmektedir. Teknolojik değişimlerin takip edilmesi ve uyum sağlanması organizasyonlar için kaçınılmaz olurken, bu değişimler üretim teknolojilerinde yada iş yapış biçimlerinde kullanılan büyük değişimler olabileceği gibi günlük operasyonel süreçlerde kolaylık sağlayabilecek ufak değişiklikler de olabilmektedir.

Bilgi ve iletişim çağı, teknoloji ile sosyal hayatın bile değişimini gerektirirken organizasyonlar bu duruma ilgisiz kalması gibi bir durum söz konusu değildir. Robotik süreçlerin arttığı, yapay zeka, nano teknoloji gibi kavramların hayatımıza girdiği bu dönem şirketleri son yıllarda hızlı bir şekilde değişime mecbur bırakmıştır (Ünalın, 2016).

Bilgi sistemleri ihtiyacı şirketler için önemli bir hal almıştır. Organizasyonlarda bilgi sistemleri, kullanılan bilginin, bilgi ihtiyacını karşılayabilecek işlemlerden geçerek yararlı ve kullanılabilir bilgi haline dönüşme görevini gerçekleştirmektedir. Bilgiyi toplama, işleme, özet haline getirme ve raporlayabilme gibi alt sistemleri barındıran sistemler, bilgi sistemleri olarak tanımlanabilir (Demirhan, 2002).

Organizasyonlarda bilgi sistemlerinin kurulumunda en önemli karardan biri hangi yazılımın kullanılması gerektiği kararıdır. Seçim sürecinde birden fazla birbirleri ile çelişen kriterlerin var olması, yazılım kararını verecek birden fazla kişinin

bulunması, alternatif birçok yazılımın bulunması yazılım seçim sürecini zor ve karışık bir hale getirmektedir. Bu sebeple seçim sürecinde organizasyonlar, yazılım beklentilerini karşılamak için beklentiyi en iyi karşılayabilecek amacı ve tercih önceliklerini belirlemelidir (Koçak, 2003).

Yanlış yazılımın seçilmesi veya organizasyon ihtiyacını karşılayamayan yazılımların seçimi organizasyonları iş süreçleri, zaman ve maliyet açısından olumsuz bir şekilde etkiler. Genel olarak yazılımlar paket yazılımları olarak tedarik edilebilir. Organizasyonların ihtiyaçlarına göre şekillenen paket yazılımların, uyarılama süreleri, ihtiyaçları geliştirme duymadan karşılayabilme kabiliyetleri, mevcut yazılımlarla entegre edilebilmesi gibi birçok ihtiyacı karşılayabilen alternatifler bulunmaktadır.

Organizasyonların bu seçim süreçlerinde doğru kararları verebilmeleri için uygulaması gereken adımlar bulunmaktadır (S.Jadhav ve M.Sonar, 2009).

- **Organizasyon ihtiyaçlarının tanımlanması:** Organizasyonlar ilk adım olarak tedarik etmek istedikleri yazılımın, hangi özellikleri olması gerektiğini tanımlamalıdır.
- **Alternatif olabilecek yazılımların incelenmesi:** Belirlenen organizasyon ihtiyaçları doğrultusunda, alternatif yazılımların sunduğu özellikler incelenerek, uygun olabilecek alternatif yazılımlar için uzun listenin oluşturulması sağlanır.
- **Olası yazılım listesinin belirlenmesi:** Ön inceleme neticesinde alternatifler için oluşturulan uzun liste, mevcut sistem gereksinimleri veya mevcut olmayan alternatif özellikleri incelenerek, uygun olmayan alternatiflerin elenmesiyle değerlendirilecek yazılım listesi belirlenir.
- **Değerleme kriterlerinin belirlenmesi:** Mevcut alternatifler arasından seçim yapılabilmesini sağlayan değerlendirme kriterleri oluşturulur ve kriter ağırlıkları hesaplanır.
- **Alternatif yazılımların değerlendirilmesi:** Seçilen bir yöntem ile ağırlıklar hesaplanarak, alternatifler değerlendirilir.
- **Uygun yazılımın seçimi:** Yüksek puanlı alternatifler sıralanarak en iyi alternatif seçilir

## 4. MATERYAL VE YÖNTEM

### 4.1. Bulanık Mantık ve Diğer Mantık Kavramları

Bulanıklık kavramı, klasik mantığın aksine kavramların ve ifadelerin kesin olmama durumunda veya belirsizlik içerdiği durumlarda kullanılır. Bulanıklık içeren ifade ve kavramların ifade edilebilmesini sağlamak ve kesinlik içeren verilen elde olmadığı durumlarda karar verebilmek için bulanık mantık kavramı geliştirilmiştir (Gu ve Zhu, 2006).

#### 4.1.1. Klasik mantık

Aristoteles mantığı, bir bilim alanı olarak tanımlamaktan ziyade, bilimden önce ele alınması gereken genel bilgi ve araç olarak ele almıştır. Klasik mantığa göre genellikle 3 temel ilke olan özdeşlik ilkesi, çelişmezlik ilkesi ve üçüncü şıkkın imkânsızlığı ilkesi esas alınmalıdır. Özdeşlik ilkesi; herhangi bir kavramın kendisiyle özdeş olduğunu anlatan mantık ilkesidir. Örneğin, “kalem kalemdir” ifadesiyle kalemin hep aynı olduğu anlatılmaktadır.

Bir kavramın, ifadenin veya nesnesin aynı anda hem kendisi hem de kendisinden başkası olamayacağını öne süren bir diğer ilke ise çelişmezlik ilkesidir. Herhangi bir durum veya kavram hem kendisi hem de başka bir şey olamaz. Örneğin, “kalem hem kalem hem de silgi olamaz” veya “bir şey hem güzel hem de çirkin olamaz”.

Üçüncü şıkkın imkânsızlığı ilkesi ise, bir ifadenin veya kavramın “ya kalem ya da silgi olabileceği” bu durumlardan başka bir halin yani üçüncü bir ihtimalin olmayacağını ifade eder (Karataş, 2018).

#### 4.1.2. Modern mantık

Kullanılmaya başlanması yüz yıl öncesine dayanan modern mantık bir diğer ismiyle sembolik mantık, bugüne kadar farklı birçok amaç için birçok alanda kullanılmıştır. Modern mantığın birçok alanda kullanılmasının sebebi ise, dilsel ifadelerin semboller aracılığı ile işlemler halinde ifade edilebilmesidir (Ural, 1987).

Geçen yüzyılda mantık, sözel ifadelerden semboller sistemi haline dönüştürülerek matematik bilimi içinde kullanılabilir hale getirilmiştir. Modern mantık, mantığın matematiksel hale dönüştürülmesi olarak düşünülebilir.

13. yy da yaşamış Raymond Lulle ve Leibniz ile temelleri atılan sembolik mantık çalışmaları, De Morgan, Boole ve Stanley Jevons tarafından devam ettirilmiştir.

De Morgan, mantığı matematiksel olarak semboller ile ifade edilmesini sağlayan bir yapı örneği vermiştir. Klasik mantıktaki sözel önermeler, harfler aracılığıyla sembolleştirilmiştir ve tümleşik önermeler  $\sim$ (değil) ,  $\wedge$  (ve),  $\vee$  (veya),  $\rightarrow$  (ise),  $\leftrightarrow$  (ancak ve ancak) gibi sembollerle ifade edilmeye başlanmıştır (Karataş, 2018).

#### **4.1.3. Bulanık mantık**

Bulanık mantığın daha iyi kavranabilmesi için sürekli olarak kullanılan ve belirsizlik içeren cümleler; “çok genç”, “çok güzel” gibi ifadeler matematiksel olarak netlik ifade etmese de, bir kavramı veya problemi anlatabilmek ve çözebilmek için sürekli kullanılır. Belirsizlik içeren öznel ifadelerin matematiksel uygulamalara aktarılması bulanık mantık ile kullanılmaya başlanmıştır (Kıyak ve Kahvecioğlu, 2003).

Bulanık mantık 1965 yılında L.A. Zade’ in bulanık mantıkla ilgili ilk makalesini yayınlamasıyla, bu konu üzerindeki çalışmalar ve uygulamalar başlamıştır. Bulanık küme kuramı ile Zadeh kavramların göreceli olduğunu ve kesin sınırlarının olmadığını ifade etmiştir (Ertuğrul, 2006).

Makalenin ilk yayınlandığı sırada, Amerikalı mantık bilimcileri tarafından birçok eleştiri alan bulanık küme kuramı, Japonlar tarafından kabul görüp, geliştirilmeye başlandı. Zadeh’e göre bulanık mantık kuramının içerdiği olgular bulanık olsa da, kuralları vardır. Bulanık mantık ifade ve kavramları klasik mantık ifadelerinden daha detaylı ve hassas ifade edebildiği için bulanıktır. Bulanık mantık, kavramları gerçekliğe daha uygun olarak ifade edebilmeyi matematiğin izin verdiği ölçüde amaç edinen bir mantıktır (Işıklı, 2007).

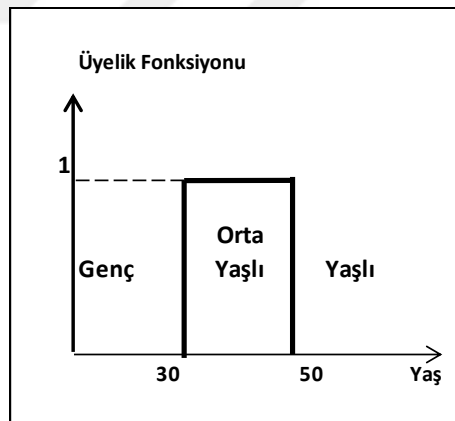
## 4.2. Bulanık Kümeler

Üyelik fonksiyonları ile tanımlanan bulanık kümede, bir bulanık kümenin üyelik fonksiyonu  $A$  kümesi için  $\mu_A(x)$  ile gösterilir. Bir elemanın bir bulanık kümeye tamamen ait olması durumu  $\mu_A(x)=1$  ile gösterilirken bir elemanın bir bulanık kümeye kesinlikle ait olmaması durumu ise  $\mu_A(x)=0$  ile gösterilir.  $X$  elemanın  $A$  bulanık kümesine ait olması üyelik derecesi ile belirtilmektedir. Üyelik fonksiyonunun sayısal değeri  $[0,1]$  arasında arttıkça üyelik derecesi de artar (Dağdeviren, 2007).

Bulanık kümelerde eğer üyelik derecesi  $\mu_A(x)$ , sıfır ile bir arasında ise bulanık üyelik derecesine göre bulanık kümeye ait olduğunu gösterir (Güranlı ve Müngen, 2006).

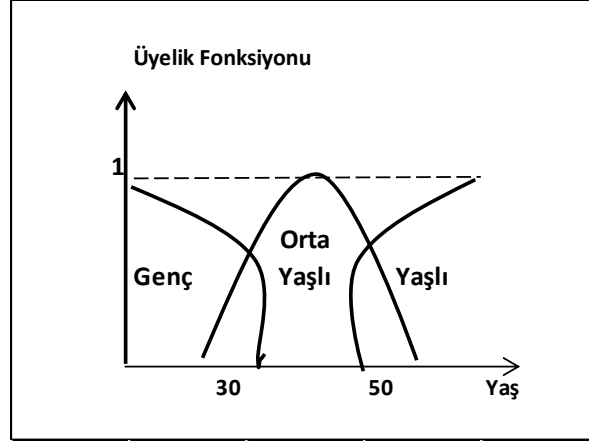
Geleneksel kümelerdeki kesişim, birleşim ve tümlenme gibi temel işlemler bulanık kümelerde de kullanılmaktadır (Tiryaki ve Kazan, 2007).

Klasik küme ile bulanık küme teorisi için örnek vermek gerekirse, şekil 3.1'de görüldüğü gibi 30 yaşından 1 veya 19 yaş büyük birisi orta yaş olarak nitelendirilmiştir.



Şekil 4.1. Klasik küme

Bulanık kümelerde ise Şekil 4.2 'de görüldüğü gibi 30 yaş üzeri bir kişi, üyelik fonksiyon değerine göre hem orta yaş hem de genç olarak nitelendirilir.



Şekil 4.2. Bulanık küme

Bulanık birleşim kümesi işleminde birleşim kümesinin üyelik derecesi eşitlik (4.1) ile hesaplanırken,

$$\mu_{A \cup B} = \mu_A \vee \mu_B$$

$$\max(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (4.1)$$

Bulanık kesişim kümesi işleminde kesişim kümesinin üyelik derecesi eşitlik (4.2) ile hesaplanır.

$$\mu_{A \cap B} = \mu_A \wedge \mu_B$$

$$\min(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (4.2)$$

### 4.3. Bulanık Sayılar

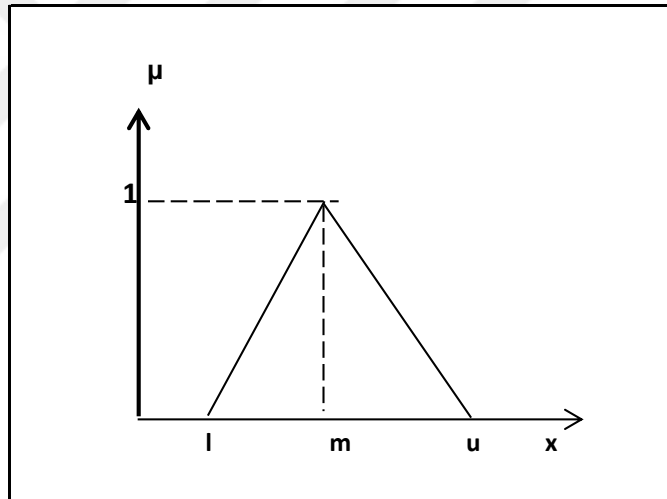
Bulanık küme içerisindeki bilgiler üyelik fonksiyonları ile ifade edilir. Ayrıca üyelik fonksiyonları; kesikli ve sürekli, parametrik ve non-parametrik, simetrik ve simetrik olmayan tanımlamalarla gruplandırılabilirdiği gibi Tekil, Üçgen, Yamuk, Gaussian, Çan Şekilli, Sigmoidal, S ve II gibi isimlerle tanımlanabilir. Üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonları parametrik üyelik fonksiyonu sınıfında yer alır ve en çok kullanılan üyelik fonksiyonları arasındadır. Bulanık sayılar, maksimum üyelik fonksiyonu bir olacak şekilde normalleştirilirler. Üyelik fonksiyonu ile bulanık sayı aynı kavramları temsil ettiği için her üyelik fonksiyon çeşidi için bir bulanık sayı çeşidi bulunmaktadır (Şengül ve ark., 2012).

### 4.3.1. Üçgen üyelik fonksiyonu

Uygulamalarda hesaplanmasının kolaylığı nedeniyle birçok uygulamada üçgen sayılar kullanılmıştır (Deveci ve YILDIZ, 2013).

Şekil 4.3'te de görüldüğü gibi  $\mu_{\tilde{A}} = \{l, m, u\}$  başlangıç noktası  $l$ , tepe noktası  $m$  ve bitiş noktası  $u$  şeklindeki parametrelerle gösterilir. Üçgen bulanık kümenin üyelik fonksiyonu eşitlik (4.3) ile hesaplanır (Madenoğlu, 2019; Çelik, 2016).

$$\mu_{\tilde{A}} = \begin{cases} 0, & x < l, x > u \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \end{cases} \quad (4.3)$$



Şekil 4.3 Üçgen üyelik fonksiyonu grafiği

$\tilde{A}=(l_1, m_1, u_1)$  ve  $\tilde{B}=(l_2, m_2, u_2)$  iki üçgen bulanık sayı olmak üzere bulanık sayılarda işlemler;

**Toplama işlemi:**  $\tilde{A}$  ile  $\tilde{B}$  bulanık sayılarının toplamı eşitlik (4.4) ile hesaplanmaktadır.

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2) = (l_1+l_2, m_1+m_2, u_1+u_2) \quad (4.4)$$

**Çıkarma işlemi:**  $\tilde{A}$  ile  $\tilde{B}$  bulanık sayılarının çıkarımı eşitlik (4.5) ile hesaplanmaktadır.



$$\tilde{A} \ominus \tilde{B} = (l_1, m_1, u_1) \ominus (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2) \quad (4.5)$$

**Çarpım işlemi:**  $\tilde{A}$  ile  $\tilde{B}$  bulanık sayılarının çarpımı aşağıdaki eşitlik (4.6) ile hesaplanmaktadır.

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = (l_1, m_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, u_2) = (l_1 * l_2, m_1 * m_2, u_1 * u_2) \quad (4.6)$$

**Bölme işlemi:**  $\tilde{A}$  ile  $\tilde{B}$  bulanık sayılarının bölümü eşitlik (4.7) ile hesaplanmaktadır.

$$\tilde{A} \oslash \tilde{B} = (l_1, m_1, u_1) \oslash (l_2, m_2, u_2) = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2) \quad (4.7)$$

### 4.3.2. Yamuk üyelik fonksiyonu

$\tilde{A} = \{n_1, n_2, n_3, n_4\}$  olmak üzere dörtlü parametre ile gösterilen yamuk bulanık kümenin üyelik fonksiyonu eşitlik (4.9) ile hesaplanır (Ecer, 2007).

$$\mu_{\tilde{A}} = \begin{cases} 0, & x < n_1 \\ \frac{x - n_1}{n_2 - n_1}, & n_1 \leq x \leq n_2 \\ 1, & n_2 \leq x \leq n_3 \\ \frac{x - n_4}{n_3 - n_4}, & n_3 \leq x \leq n_4 \\ 0, & n_4 < x \end{cases} \quad (4.8)$$

### 4.3.3. Gaussian üyelik fonksiyonu

Çan eğrisi olarak da adlandırılan gaussian üyelik fonksiyonu  $\tilde{A} = \{m, \sigma, \beta\}$  şeklinde gösterilen üç parametreye bağlıdır. Gaussian Üyelik fonksiyonu eşitlik (4.9) hesaplanır. Sırasıyla “m,  $\sigma$ ,  $\beta$ ” değerleri; ortanca değer, yayılım ve şekil parametresini göstermektedir (Tatlı ve Şen, 2001).

$$\mu_{\tilde{A}} = \exp \left( - \left( \frac{x - m}{2\sigma} \right)^2 \right)^\beta \quad (4.9)$$

#### 4.4. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Literatürde klasik bulanık SWARA ve bulanık COPRAS ve bulanık SWARA ve bulanık EDAS yöntemlerinin entegre kullanımları ile ilgili çalışmaların büyük bir kısmı (inceleme yapıldığı sırada anahtar sözcük, farklı dillerdeki çalışmalar vb. gibi ihtimallerle çizelgeye eklenmeyen çalışmalar olabileceği göz önüne alınmıştır) Çizelge 4.1’de belirtilmiştir. Çizelge incelendiğinde çalışmaların özellikle 2020 yılında yoğunlaştığı görülse de, değerlendirme konuları arasında insan kaynakları yazılım seçimi hatta yazılım seçimi ile ilgili bir çalışma bulunmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.1. Literatür incelemesi

<b>Bulanık SWARA ve Bulanık COPRAS ile yapılan çalışmalar</b>	
Bulanık SWARA ve bulanık COPRAS yöntemleri ile sürdürülebilir yeniden üretim tedarik zinciri risklerini azaltmak için çözümlerin değerlendirilmesi	(Ansari ve ark, 2020)
Bulanık SWARA ve bulanık COPRAS yöntemleri ile sağlık sektöründe tedarikçi seçimi	(Sumrita, 2020)
Bakım teknisyenlerinin seçim faktörleri sıralaması için SWARA ve bulanık COPRAS' in entegre bir yaklaşımı	(Ighravwe ve Oke, 2019)
Müşterilerin bireysel sözlü kararlarının güvenilirliğini artırmaya odaklanarak yeni bir değerlendirme bulanık modeli geliştirilmesi (İnternet Bankacılığı vaka çalışması)	(Sadeghi ve Kazemi, 2019)
Bulanık COPRAS ve Bulanık SWARA metotları ile sürdürülebilir 3. parti tersine lojistik sağlayıcıların risk kriterleriyle değerlendirmesi ve seçilmesi	(Zarbakhshnia ve ark., 2018)
<b>Bulanık SWARA ve Bulanık EDAS ile yapılan çalışmalar</b>	
Bulanık SWARA ve bulanık EDAS yöntemleri ile İran’da petrol işleme tesislerinde geri dönüş projeleri için risk değerlendirmesi	(Moniri, 2020)
Sürdürülebilirlik konusunda inşaat ekipmanlarının değerlendirilmesinde yeni bir bulanık bulanık MCDM yaklaşımı	(Ghorabae ve ark., 2018)

#### 4.4.1. Bulanık SWARA

Karar verme yöntemlerinde kesin olmayan bilgilerin varlığı ve bu yöntemlerin kullanımında yaşanan zorluklar klasik ÇKKV yöntemlerini, bulanık mantıkla genişletilmesini sağlamıştır. Bulanık mantığın, SWARA yönteminde kullanılması ile ilgili ilk çalışmalardan biri Mavi ve ark. tarafından yapılmıştır. Çalışmalarında bulanık SWARA ve bulanık MOORA ile plastik endüstrisinde sürdürülebilir üçüncü taraf ters lojistik sağlayıcısı seçimi ile ilgili bir çalışma sunulmuştur (Mavi ve ark., 2017).

Ulutaş (2019) üniversite web sitesinin performans değerlendirmesinde bulanık SWARA ve bulanık WASPAS yöntemlerini kullanarak değerlendirmiştir. Bir sonraki çalışmasında ise Ulutaş (2020) bulanık SWARA yöntemini tedarikçi seçim probleminde bulanık ARAS yöntemi ile birlikte kullanmıştır.

Bulanık SWARA yönteminin uygulama adımları aşağıda yer almaktadır (Madenoğlu, 2019; Mavi ve ark., 2017; Sumrita, 2020).

**Birinci Adım:** Karar problemi için seçilen değerlendirme kriterleri ( $j=1,2,3,\dots,n$ ) en önemliden en önemsiz doğru sıralanır.

**İkinci Adım:** En önemliden en önemsiz doğru sıralanmış kriterler, dilsel değişkenlerle, her kriter ile bir önceki kriter karşılaştırılacak şekilde görece önem değeri ( $s_j$ ) atanır.

**Üçüncü Adım:** Tüm kriterler için eşitlik (4.8) ile katsayı değeri ( $k_j^{\sim}$ ) hesaplanmaktadır.

$$k_j^{\sim} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } j = 1 \\ s_j + 1 & \text{eğer } j > 1 \end{cases} \quad (4.8)$$

**Dördüncü Adım:** Değerlendirilen tüm kriterler için ara ağırlık değeri ( $q_j^{\sim}$ ) eşitlik (4.9) yardımıyla hesaplanır.

$$q_j^{\sim} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j} , & \text{eğer } j > 1 \end{cases} \quad (4.9)$$

**Beşinci Adım:** Görece önem ağırlığı ( $w_j^{\sim}$ ) kriterlerin ara ağırlık değerlerinin kriterlerin toplam ara ağırlık değerlerine bölünmesi ile hesaplanır. Her bir kriter için (3.19) nolu eşitlik ile kriterlerin ağırlıkları hesaplanır.

$$w_j^{\sim} = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n (q_k)} \quad (4.10)$$

**Altıncı Adım:** Bulunan görece önem ağırlıkları bulanık yapıda olduğu için durulaştırma işlemi Best Nonfuzzy Performance (BNP) kullanılarak eşitlik (4.11) kullanılarak yapılır.

$$w_j = \frac{(w_j^u - w_j^l) + (w_j^m - w_j^l)}{3} + (w_j^l) \quad (4.11)$$

#### 4.4.2. Bulanık COPRAS

Karar verme süreci, belirlenen kriterlerle farklı alternatiflerin değerlendirilmesi ve bu değerlendirmeye göre de alternatifler arasından seçim yapma sürecidir. Bulanık mantığın, COPRAS yönteminin kullanılmasıyla bulanık COPRAS yöntemi belirsiz durumlarda karar verilebilmesini sağlayacak bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Nguyen ve ark., 2015).

Bulanık COPRAS yöntemini, Yazdani ve ark. (2011) kritik teknik alt yapıların analizi için, Das ve ark. (2012) teknik enstitülerin görece performans ölçümleri için, Chatterjee ve Bose (2013) rüzgâr çiftliği saha seçiminde, Çakır ve Özdemir (2018) altı sigma projelerini bulanık COPRAS yöntemiyle değerlendirilmesinde, Turanoğlu Bekar ve ark. (2016) ise TPM performans değerlendirmesi için kullanmışlardır.

Bulanık COPRAS yöntemi, alternatiflerin karar vericiler tarafından dilsel değişkenler tarafından değerlendirilmesi, maksimize ve minimize etmek istediğimiz kriterlerin ayrılarak, en yüksek performansa sahip olan alternatifin belirlenmesi sürecidir (Das ve ark., 2012).

Bulanık COPRAS yönteminin detaylı uygulama adımları aşağıda verilmiştir (Yıldırım ve Timör, 2019; Yazdani ve ark. 2011).

**Birinci Adım:** Bulanık COPRAS yönteminin çözümünde uygulanacak ilk adım, karar verilmesi gereken problem için kriterlerin  $(j=1,2,3,\dots,n)$ , alternatiflerin  $(i=1,2,3,\dots,m)$  belirlenmesidir.

**İkinci Adım:** Hangi bulanık fonksiyonun kullanılacağına ve sözel ifadelerin bulanık sayı karşılıklarına karar verilir.

**Üçüncü Adım:**  $x_{ijk}^{\sim}$ , k karar verici sayısını göstermek üzere k. karar vericinin i alternatif için j. kriteri değerlendirmesinde bulanık performans öncelik değerini gösterir.  $x_{ij}^{\sim}$  'nin bulanık üçgensel değeri ise  $x_{ij}^{\sim} = (x_{ijk}^l \ x_{ijk}^m \ x_{ijk}^u)$  şeklinde gösterilir. Karar vericilerin birden fazla olduğu durumlarda, her bir karar verici tarafından oluşturulan bulanık karar matrisi eşitlik (4.12)'ye göre grup karar matrisine çevrilir.

$$x_{ij}^l = \min_k \{ x_{ijk}^l \} \quad x_{ij}^m = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K x_{ijk}^m \quad x_{ij}^u = \max_k \{ x_{ijk}^u \} \quad (4.12)$$

**Dördüncü Adım:** Karar verme matrisine durulaştırma işlemi gerçekleştirilerek, durulaştırılmış karar matrisi elde edilir. Kolay uygulanabilir olmasından dolayı durulaştırma işleminde Best Nonfuzzy Performance (BNP) kullanılır. Durulaştırma ile kesin sayılara dönüşen karar matrisi elde edilir.

$$x_{ij} = \frac{(x_{ij}^u - x_{ij}^l) + (x_{ij}^m - x_{ij}^l)}{3} + (x_{ij}^l) \quad (4.13)$$

**Beşinci Adım:** Durulaştırılmış karar matrisi eşitlik (4.14) ile normalize edilerek normalize karar matrisi oluşturulur.

$$x_{ij}^- = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (4.14)$$

**Altıncı Adım:** Her bir kriter için hesaplanan kriter ağırlıkları ile normalize karar matrisi çarpılarak normalize edilmiş ağırlıklı performans öncelik değerleri  $(x_{ij}^*)$  elde edilir.

**Yedinci Adım:** Her bir alternatif için toplam ağırlıklı normalize edilmiş değerler bulunduktan sonra fayda ve maliyet bazlı kriterler birbirinden ayrılarak hesaplama yapılır. Fayda bazlı kriterlerin toplamı  $(S_{i+})$  ile gösterilir ve eşitlik (4.15) ile hesaplanır. Maliyet bazlı kriterlerin toplamı ise  $(S_{i-})$  ile gösterilir ve eşitlik (4.16) ile hesaplanır. Fayda kriterleri için  $(j=1,2,3,\dots,k)$  ve maliyet kriterleri  $(j=k+1, k+2,\dots,n)$  olmak üzere;

$$S_{i+} = \sum_{j=1}^k x_{ij}^* \quad (4.15)$$

$$S_{i-} = \sum_{j=1}^n x_{ij}^* \quad (4.16)$$

**Sekizinci Adım:** Uygulamanın son adımı olan görelî önem değeri ( $Q_i$ ) hesaplanmadan önce, alternatiflerin görelî önem değeri eşitlik (4.17) ile hesaplanır.

$$Q_i = S_{i+} + \frac{S - \min \sum_{i=1}^m S_{i-}}{S - i \sum_{i=1}^m \frac{S - \min}{S - i}} \quad (4.17)$$

**Dokuzuncu Adım:** Alternatiflerin performans indeks ağırlığı ( $P_i$ ), her bir alternatif için hesaplanan görelî önem değerinin, en yüksek görelî önem değerine bölünmesiyle elde edilen yüzdesel skorun bulunmasıyla hesaplanır ve en yüksek performans değeri olan alternatif en iyi alternatiftir.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \times 100 \quad (4.18)$$

#### 4.4.3. Bulanık EDAS

Bulanık EDAS yöntemi, 2015 yılında EDAS yöntemi uygulanmaya başladıktan sonra, 2016 yılında bulanık ÇKKV yöntemi olarak Ghorabae ve ark. tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Ghorabae ve ark. (2016) çalışmalarında tedarikçi değerlendirme ve seçim uygulamasında bulanık ÇKKV yöntemi olarak kullanmışlardır. Stević ve ark. (2018) çalışmalarında, ile PVC üretici seçiminde yamuk bulanık sayılar kullanılarak bulanık EDAS yöntemini kullanmışlardır. Bulanık EDAS yönteminin kullanımına bir başka örnek olarak Stević ve ark. (2019) bulanık AHP ile bulanık EDAS yöntemlerini entegre bir şekilde kullanarak çalışmalarında tedarikçi değerlendirmesini ele almışlardır.

Bulanık EDAS yönteminin detaylı uygulama adımları aşağıda verilmiştir: (Ghorabae ve ark., 2016; Yürüyen, 2020).

**Birinci ve İkinci Adım:** Bulanık COPRAS yönteminde uygulanan ilk iki adım bulanık EDAS yönteminde de uygulanır.

**Üçüncü Adım:** Bulanık karar matrisi oluşturulur. Matriste bulunan.  $x_{ijk}^{\sim}$ , k karar verici sayısını göstermek üzere k. karar vericinin, i. (i=1,2,3...m) alternatif için j. (j=1,2,3....,n) kriteri değerlendirmesinde bulanık performans öncelik ifadesini gösterir. Birden fazla karar verici olması durumunda ise, karar vericiler tarafından verilen performans öncelik değerlerinin ortalaması alınarak bulanık grup karar matrisine çevrilir.

**Dördüncü Adım:** Matriste bulunan her kriter için hesaplanmak üzere, her kriter için verilen alternatiflerdeki tüm bulanık performans öncelik değerlerinin ortalaması eşitlik (4.19) ile hesaplanarak  $[aV_j^{\sim}]$  matrisi oluşturulur.

$$aV_j^{\sim} = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}^{\sim}}{m} \quad (4.19)$$

**Beşinci Adım:** Kriterlerin ortalamadan pozitif uzaklık değerleri (PDA) ve negatif uzaklık değerleri (NDA) fayda ve maliyet kriterleri için ayrı ayrı hesaplanır.

Fayda Kriterleri için PDA ve NDA hesaplamaları eşitlik (4.20) ve (4.21) ile aşağıda gösterilmiştir.

$$PDA_{ij}^{\sim} = \frac{\max(0, (x_{ij}^{\sim} - aV_j^{\sim}))}{aV_j^{\sim}} \quad (4.20)$$

$$NDA_{ij}^{\sim} = \frac{\max(0, (aV_j^{\sim} - x_{ij}^{\sim}))}{aV_j^{\sim}} \quad (4.21)$$

Maliyet kriterleri için PDA ve NDA hesaplamaları eşitlik (4.22) ve (4.23) ile aşağıda gösterilmiştir.

$$PDA_{ij}^{\sim} = \frac{\max(0, (aV_j^{\sim} - x_{ij}^{\sim}))}{aV_j^{\sim}} \quad (4.22)$$

$$NDA_{ij}^{\sim} = \frac{\max(0, (x_{ij}^{\sim} - aV_j^{\sim}))}{aV_j^{\sim}} \quad (4.23)$$

**Altıncı Adım:** Bu adımda her alternatif için ağırlıklı toplam pozitif değerler toplamı ( $SP_i^{\sim}$ ) eşitlik (4.24), ağırlıklı toplam negatif değerler toplamı ( $SN_i^{\sim}$ ) ise eşitlik (4.25) ile hesaplanır.

$$SP_i^{\sim} = \sum_{j=1}^n w_j * PDA_{ij}^{\sim} \quad (4.24)$$

$$SN_i^{\sim} = \sum_{j=1}^n w_j * NDA_{ij}^{\sim} \quad (4.25)$$

**Yedinci Adım:** Normalize edilmiş ağırlıklı toplam değer olarak ifade edilen  $(NSP_i^{\sim})$  ve  $(NSN_i^{\sim})$  sırasıyla eşitlik (4.26) ve (4.27) ile hesaplanır.

$$NSP_i^{\sim} = \frac{SP_i^{\sim}}{\max(SP_i^{\sim})} \quad (4.26)$$

$$NSN_i^{\sim} = 1 - \frac{SN_i^{\sim}}{\max(SN_i^{\sim})} \quad (4.27)$$

**Sekizinci Adım:** Her alternatif için değerlendirme skorlarınormalize edilmiş ağırlıklı pozitif ve negatif değerlerin ortalamasının alınmasıyla eşitlik (4.28) ile hesaplanır. Alternatiflerin performansları  $(AS_i)$  değerlerine göre sıralanır.

$$AS_i^{\sim} = 1/2(NSP_i^{\sim} + NSN_i^{\sim}) \quad (4.28)$$

**Dokuzuncu Adım:** Bulanık COPRAS yönteminde durulaştırma için kullanılan eşitlik (4.13) ile durulaştırma yapılarak en iyi alternatif performans değerine göre sıralanır.



## 5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

İnsan kaynakları yazılım seçimi için kaynak araştırması yapıldığında kısıtlı sayıda kaynak olduğu görülmüştür. Ezgi Köy (2019) çalışmasında bulanık AHP ve bulanık COPRAS yöntemleri ile 3 insan kaynakları yazılımını değerlendirmiştir.

Bu çalışmada ise, karar verme sürecinde yer alan tüm değişkenler (karar verme yöntemi, alternatiflerin araştırılması, kriterlerin konuya özel olarak belirlenmesi, karar verici grupları) farklı analiz yöntemleri ile ele alınmaya çalışılmıştır. İnsan kaynakları yazılım seçim sürecinde yer alacak kriterlerin belirlenmesi için yazılım seçim sürecinde kullanılan kriterlerin literatür araştırması yapılarak, yazılım alternatiflerinin en doğru şekilde kıyaslanabilmesini sağlayacak kriterler belirlenmiştir. Alternatif yazılımlar, detaylı olarak incelenmiş, bulanık SWARA, COPRAS ve EDAS yöntemleri ile en iyi alternatifin belirlenmesi sağlanmıştır. Duyarlılık analizi yapılarak, kriterlerin alternatif seçimine etkisi incelenmiştir. Karar vericilerin ve karar verici gruplarının seçim sürecindeki etkisinin gösterilebilmesi için farklı senaryolarda seçim süreci incelenmiştir.

Bu bölümde ise araştırma ve değerlendirme bulgularına ve elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

### 5.1. Problemin İncelenmesi ve Çözüm Aşamaları

Yazılım seçimi birbirleriyle çelişen birçok kriterler ile zor bir ÇKKV problemidir. Hızla değişen uygulamalar ve organizasyon ihtiyaçları ile insan kaynakları yazılım seçimini daha karmaşık hale getirmektedir. Yazılımların yeteri kadar araştırılmaması, değerlendirme kriterlerinin alternatiflerle ve konu ile ilgili seçilmemesi gibi birçok neden yanlış yazılım seçimlerini beraberinde getirmektedir. Yanlış yazılım seçimleri ise yüksek miktarda maliyet ve işgücü kaybına neden olmaktadır.

Yanlış insan kaynakları yazılım seçimi ise maliyet ve işgücü kaybının yanında, şirket içerisinde bulunan tüm çalışanları ilgilendiren insan kaynakları fonksiyonlarının etkin olarak yerine getirilememesine veya yanlış uygulamaların ortaya çıkmasına neden olduğu gibi çalışan motivasyonu, şirket bağlılığını ve verimliliğin de düşmesine neden olmaktadır. İnsan kaynakları profesyonellerinin sınırlı olarak karar verme sürecine dâhil olması yanlış yazılım seçimlerini beraberinde getiren nedenlerden biri haline gelebilmektedir.

İnsan kaynakları modüllerinin farklı içeriklerinden ve özelliklerinden dolayı yazılımla ilgili detaylı bilgiye erişimde ve bu bilgilerin karşılaştırmasında zorluklar yaşanabilmektedir. Karar verme sürecini olumsuz etkileyebilecek bu durumun aşılması ile ilgili alternatif insan kaynakları yazılımları detaylı olarak araştırılmalıdır.

Yazılımların detaylı olarak incelenmesindeki temel amaç, değerlendirme kriterlerini doğru belirleyebilmek ve değerlendirmenin daha tutarlı ve doğru şekilde yapılmasını amaçlamaktadır.

### 5.1.1. Değerlendirilen yazılımların özellikleri hakkında genel bilgi

Değerlendirilen yazılımların isimleri  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_9$  olarak adlandırılacaktır. Yazılımları yerli ve global olarak incelediğimizde, değerlendirilen yazılımlardan iki tanesi ( $A_1$  ve  $A_2$ ) farklı ülkelerde geliştirilmiş olup, Dünya'nın farklı birçok ülkesinde kullanılan yazılımlardandır. Yazılımlardan bir tanesi ( $A_1$ ) bulut tabanlı olup, kurulum maliyeti gerektirmezken, bulut tabanlı olmayan yazılımlarda kurulum maliyetleri bulunmaktadır. Kurulum maliyetleri şirketlerin donanımsal gereksinimlerine göre değişebileceği de göz ardı edilmemelidir. Yerli olan bir firmaların birinde ( $A_3$ ) ise bulut yazılım hizmeti sunabilmektedir. Yazılımların iki tanesi web tabanlı değilken ( $A_2$  ve  $A_9$ ), diğer yazılımlara herhangi bir web tarayıcısı üzerinden ulaşılabilir. Ancak  $A_2$ 'de insan kaynakları modüllerine dahil olmayan bir portal modül opsiyonu olarak bulunmaktadır.

Yazılımlar içeriklerine ve ihtiyacı karşılama düzeylerine göre incelendiğinde ise çoğu yazılımın temel fonksiyonları yerine getirecek özellikler taşıdığı ancak alt fonksiyonlar Yazılımların çoğunda modüller farklı isimlerle bulunmaktadır. Bazı yazılımlarda, özellikle yerli yazılımlarda bir alt fonksiyonun ayrı bir modül olarak ele alındığı görülmektedir. Bunun yanında ihtiyacı tam olarak karşılamayan modül içerikleri de olduğu görülmektedir. Şirkete özgü ihtiyaçların karşılanamaması durumunda şirkete özel yazılım geliştirmesi yapacak yazılımlara  $A_4, A_5, A_6, A_7$  yazılımları örnek olarak verilmektedir. Global yazılımlardan  $A_2$  ise hazır içeriklerden ziyade farklı her şirketin kendine uygun olarak tasarlayabileceği bir yazılım sunmaktadır. Bu duruma benzer olarak yerli yazılım firmalarından  $A_6$ 'da bu özelliğe yakın bir yazılım içeriği sağlamaktadır. Diğer yazılımlar ise daha çok hazır içerikler

sunmaktadır. Özellikle  $A_2$  yazılımı daha çok hazır içerikler sunan ve trendleri hızlı bir şekilde uygulayan bir yazılım olarak bilinmektedir.

İncelenen birçok yazılımın kurumsal kaynak planlama (ERP) yazılımı bulunmakta ve insan kaynakları yazılımını tedarik eden birçok müşteri aslında yazılım firmasının ERP müşterileridir. Ancak yazılım tedarikçisi şirketlerden birkaçı ( $A_1$ ,  $A_6$  ve  $A_7$ ) sadece insan kaynakları yazılımı üzerine hizmet vermektedir. Büyük holding ve grup şirketlerinin tercihleri ise genelde  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_5$  ve  $A_6$  yazılımlarından yana olmuştur.

### 5.1.2. Değerlendirme kriterleri

Yazılım seçiminde uygun kriterlerin belirlenmesi problemin çözümünde büyük önem taşır. Değerlendirme kriterlerinin seçilmesi için yazılım seçim sürecinde kullanılan kriterlerin literatür araştırması ve alternatiflerin incelenmesi ile yazılım alternatiflerinin en doğru şekilde kıyaslanabilmesini sağlayacak kriterlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yapılan araştırmalar ve uzman görüşleri neticesinde karar verme sürecinin etkin olmasını sağlayabilecek on değerlendirme kriteri belirlenmiştir.

**Temin etme maliyeti:** Erkan Bayraktar ve ark. (2006), ERP yazılımının seçim kriteri olarak Yazılım/Fayda Maliyet Analizi ana kriterinin alt kriteri olarak; lisans maliyeti, yıllık bakım kriteri, danışmanlık maliyetini belirlemişlerdir. Ayağ ve Ozdemir (2007), çalışmalarında sistem maliyetinin alt kriteri olarak; lisans maliyeti, yıllık bakım kriteri, danışmanlık maliyetini ve kurulum maliyeti olarak almışlardır. Bu çalışmada ise alt kriterler tek bir kriter altında toplanarak temin etme maliyeti olarak ele alınacaktır. Temin etme maliyeti içerisinde lisanslama maliyeti, danışmanlık maliyeti, kurulum ve bakım maliyeti yer almaktadır. Tüm maliyet kriterlerinin tek bir kriter altında toplanmasının nedeni bulut yazılımlarda kurulum maliyeti bulunmamaktadır. Yine aynı şekilde, çoğu yerli yazılımda danışmanlık maliyeti de lisanslama maliyetinden ayrı değildir. Lisanslama maliyeti, yazılımın kullanılabilmesi için yazılım şirketine ödenen miktar yazılım maliyeti olarak adlandırılabilir. Lisans maliyeti kullanılacak yazılıma göre farklı ücretlendirilebilir. Lisanslama maliyetleri, kullanıcı bazlı lisanslama, şirket çalışan sayısına veya sistemde aktif olarak bulunacak çalışan sayısına göre değişen şekilde farklılık gösterebilir. Bakım maliyeti ise, yazılımın kurulum

işleminden sonra, sözleşmeye göre değişen, teknik destekleme, belirli periyotlarla yazılım güncellemesi gibi yazılım firmanın belirli periyotlar için uyguladığı dönemlik maliyettir ve sözleşme süresince farklı oran ve miktarlarda yenilenebilir. Danışmanlık maliyeti, yazılımın kurulabilmesi için gerekli olan danışman personellerinin şirket içinde birebir entegrasyon, analiz gibi danışmanlık hizmetlerinin maliyetlerini içerir.

**Dolaylı fayda:** Yazılımın uygulanması ile müşteri hizmetlerinde iyileşme, süreçlerin hızlanması gibi ölçütleri kapsayan bir kriterdir (S.Jadhav ve M.Sonar, 2009).

**Yazılımın itibarı:** Anil S.Jadhav ve ark. (2009) çalışmalarında, ürünün piyasa içerisindeki popülaritesi, tedarikçinin/ürün sahibinin piyasadaki popülaritesini ayrı kriterler altında değerlendirmişlerdir. Yazılım üreticisi şirketle, yazılımı şirket içerisinde hayata geçirecek olan tedarikçi/danışmanlık şirketi farklı olabilir. Bu çalışmada ise yazılım itibari kriteri; yazılımı kullanan şirketleri, bu şirketlerin itibarını ve yazılımın piyasadaki popülaritesini içermektedir.

**Teknik destek kapasitesi:** Erkan Bayraktar ve ark. (2006), tedarikçi destek ve hizmetlerinin değerlendirilmesi kriterini ERP yazılımı seçim kriterlerinden biri olarak tanımlamıştır. Tedarikçi şirketin stratejileri, hedefleri, ilgili sektör referansları, bilgi seviyesi, şirketin proje uygulama becerisi ve deneyimi, pazardaki konumu ve finansal durumu ve büyüklüğünü diğer değerlendirme kriterlerinden biri olduğunu belirtmişlerdir. Anil S.Jadhav ve ark. (2009) çalışmalarında ise tedarikçi ana kriterinin altında, danışmanlık (teknik destek ve danışmanlık kapasitesi), teknik ve iş becerisi, geçmiş tecrübeleri ve referans gibi değerlendirme ölçütlerini tedarikçi alt kriterleri olarak tanımlamışlardır.

Bu çalışmada ele alınacak teknik destek kapasitesi ise, danışmanlık firması tarafından hem kurulum süresince hem de kurulum sonrası verilecek teknik destek kapasitesinin değerlendirilmesini kapsamaktadır.

Global yazılımların değerlendirilmesinde tedarikçi ve ürün sahibi yazılım şirketi ayrı değerlendirilirken, yerli yazılımlarda tedarikçi ve yazılım şirketi aynı olarak ele alınacaktır. Bunun yanında çözüm ortağı bulunan yerli firmaların değerlendirmesinde çözüm ortaklarının durumları da bu incelemeye dâhil edilecektir.

Bu kriter içerisinde tedarikçi firmanın tecrübe ve deneyimlerinin değerlendirilmesinin yanında, projede yer alacak danışmanların hem modül hem de yazılım tecrübesi, destek verilebilme performansının ölçümünde kullanılacak online servis hizmetlerinin varlığı, şirkete özel atanabilecek destek danışmanlar, danışmanların nitel ve nicel değerlendirmeleri gibi ölçütler ele alınarak değerlendirilir. Ayrıca tedarikçi şirketin referansları, pazardaki konumu, proje ve modül uygulama becerileri de bu kriterin içerisine dâhil edilecektir.

**Sektörel deneyim:** Yazılım şirketinin şirket ile aynı sektörde yer alan referanslarının bulunmasıdır. Bu kriter özellikle orta ve büyük ölçekteki şirketler için büyük önem teşkil etmektedir. Grup şirketi veya holding çatısında birden fazla sektör ve farklı insan kaynakları uygulamaların tek bir çatı altında entegre edilmesini ve sistemin çoklu şirket çalışanlarıyla birlikte sorunsuz çalışabileceğini gösteren kriterlerden biridir.

**Modül tamlığı:** Gerekli olan fonksiyonların yazılım tarafından karşılanabilme düzeyini tanımlar (Challa ve ark., 2011).

Yazılımın işlevselliği değerlendirilirken, şirketin bugünkü ihtiyaçları düşünüldüğü kadar, gelecekteki ihtiyaçlarının karşılanabilmesi düşünülmelidir (Bayraktar ve Mehmet, 2006).

**Uyarlanabilme kolaylığı:** Şirket süreçlerinin yazılıma kolayca uyarlanabilir olabildiğini tanımlar. Bernroider ve Koch'un 2001 yılında yaptıkları çalışmada küçük ve orta ölçekli şirketlerin büyük ölçekli şirketlere göre bu kritere daha çok önem verdiklerini göstermiştir (Keil ve Tiwana, 2006).

**Caziplik:** Caziplik kriteri, yazılımın ne kadar cazip hale getirildiğini açıklar (Challa ve ark., 2011). Bu çalışmada ise, yazılımın kullanıcılar için cazip olması veya cazip hale getirilebilme uygulamalarının varlığı, görsel olarak çalışanların kendi kullanıcı ekranlarının tasarlayabilmeleri ve işlevsel olarak çalışanların kendileri ile ilgili uygulamalara ve bilgilere ulaşabilmesidir.

**Geliştirme kolaylığı:** Anil S.Jadhav ve ark. yazılım kalitesi değerlendirmesi çalışmalarında, hataların giderilmesi ve değişikliklere uyumun sağlanmasını değişebilirlik kriteri olarak tanımlamışlardır. Bu çalışmada geliştirme kolaylığı kriteri,

ek geliştirme gereksinimlerinin şirket içinde veya dışında karşılanabilme kolaylığını tanımlar (S.Jadhav ve M.Sonar, 2009).

**Entegrasyon kolaylığı:** Yazılımın, diğer yazılım ya da uygulamalara kolay entegre olabilmesi olarak tanımlanır (Challa ve ark., 2011).

## 5.2.Bulanık SWARA Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Bulunması

Bu çalışmada kriter ağırlıklarının bulunması için bulanık SWARA yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak karar vericilerden kriterleri öncelik sırasına göre en yüksek öneme sahip kriterden en düşük öneme sahip kritere doğru sıralaması ve dilsel değişkenlerle (Mavi ve ark., 2017) değerlendirmeleri istenmiştir.

Çizelge 5.1 Çalışmada kullanılan kriterler

Kriterler		Kaynak
<b>K<sub>1</sub></b>	Temin Etme Maliyeti	
<b>K<sub>2</sub></b>	Dolaylı Fayda	(S.Jadhav ve M.Sonar, 2009)
<b>K<sub>3</sub></b>	Yazılım İtibarı	
<b>K<sub>4</sub></b>	Teknik Destek Kapasitesi	
<b>K<sub>5</sub></b>	Sektörel Deneyim	
<b>K<sub>6</sub></b>	Modül Tamlığı	(Challa ve ark., 2011)
<b>K<sub>7</sub></b>	Uyarlanabilme Kolaylığı	(Keil ve Tiwana,2006)
<b>K<sub>8</sub></b>	Caziplik	
<b>K<sub>9</sub></b>	Geliştirme Kolaylığı	(S.Jadhav ve M.Sonar, 2009)
<b>K<sub>10</sub></b>	Entegrasyon Kolaylığı	(Challa ve ark., 2011)

Karar vericiler bu çalışmada KV<sub>1</sub>,KV<sub>2</sub>,...,KV<sub>6</sub> olarak isimlendirilecektir. Tüm karar vericilerin öncelik sıralaması birleştirilerek Çizelge 5.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2 Karar vericileri tarafından kriterler için öncelik sıralaması

Kriterler		KV <sub>1</sub>	KV <sub>2</sub>	KV <sub>3</sub>	KV <sub>4</sub>	KV <sub>5</sub>	KV <sub>6</sub>
K <sub>1</sub>	Temin Etme Maliyeti	5	7	5	4	2	6
K <sub>2</sub>	Dolaylı Fayda	6	6	6	8	3	8
K <sub>3</sub>	Yazılım İtibarı	4	5	7	1	6	4
K <sub>4</sub>	Teknik Destek Kapasitesi	7	4	3	6	5	1
K <sub>5</sub>	Sektörel Deneyim	3	2	8	3	7	5
K <sub>6</sub>	Modül Tamlığı	1	1	1	2	1	7
K <sub>7</sub>	Uyarlanabilme Kolaylığı	2	3	2	7	10	9
K <sub>8</sub>	Caziplik	10	8	4	10	9	10
K <sub>9</sub>	Geliştirme Kolaylığı	8	9	9	9	4	2
K <sub>10</sub>	Entegrasyon Kolaylığı	9	10	10	5	8	3

Tüm karar vericiler tarafından öncelik sırasına göre sıralanan kriterler için ikinci en önemli kriterden başlanıp, Çizelge 5.3'deki dilsel değişkenler kullanılarak, sıralamadaki bir önceki kriterle karşılaştırılmıştır.

Çizelge 5.3 Kriter değerlendirmede kullanılacak dilsel değişkenler

Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayı (l,m,u)
Eşit Önemli(EÖ)	(1, 1, 1)
Orta Derecede Daha Az Önemli(OÖ)	(2/3, 1, 3/2)
Daha Az Önemli(DÖ)	(2/5, 1/2, 2/3)
Çok Daha Az Önemli(ÇDÖ)	(2/7, 1/3, 2/5)
Oldukça Az Önemli(OÖ)	(2/9, 1/4, 2/7)

Daha sonra dilsel değişkenlerin bulanık sayı karşılıkları atanarak görece önem değerleri (sj) bulunmuştur. Karar vericilerin dilsel değişkenlerle değerlendirme sonuçları Çizelge 5.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.4 Kriterlerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi

Sıra.	KV <sub>1</sub>		KV <sub>2</sub>		KV <sub>3</sub>		KV <sub>4</sub>		KV <sub>5</sub>		KV <sub>6</sub>	
	Krit.	Dil. D.	Krit.	Dil. D.	Krit.	Dil. D.	Krit.	Dil. D.	Krit.	Dil. D.	Krit.	Dil. D.
1	<b>K<sub>6</sub></b>		<b>K<sub>6</sub></b>		<b>K<sub>6</sub></b>		<b>K<sub>3</sub></b>		<b>K<sub>6</sub></b>		<b>K<sub>4</sub></b>	
2	<b>K<sub>7</sub></b>	(DÖ)	<b>K<sub>5</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>7</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>6</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>1</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>9</sub></b>	(OÖ)
3	<b>K<sub>5</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>7</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>4</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>5</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>2</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>10</sub></b>	(OÖ)
4	<b>K<sub>3</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>4</sub></b>	(DÖ)	<b>K<sub>8</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>1</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>9</sub></b>	(DÖ)	<b>K<sub>3</sub></b>	(EÖ)
5	<b>K<sub>1</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>3</sub></b>	(ÇDÖ)	<b>K<sub>1</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>10</sub></b>	(ÇDÖ)	<b>K<sub>4</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>5</sub></b>	(OÖ)
6	<b>K<sub>2</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>2</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>2</sub></b>	(OAÖ)	<b>K<sub>4</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>3</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>1</sub></b>	(OÖ)
7	<b>K<sub>4</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>1</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>3</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>7</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>5</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>6</sub></b>	(OÖ)
8	<b>K<sub>9</sub></b>	(ÇDÖ)	<b>K<sub>8</sub></b>	(DÖ)	<b>K<sub>5</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>2</sub></b>	(DÖ)	<b>K<sub>10</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>2</sub></b>	(OÖ)
9	<b>K<sub>10</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>9</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>9</sub></b>	(ÇDÖ)	<b>K<sub>9</sub></b>	(DÖ)	<b>K<sub>8</sub></b>	(EÖ)	<b>K<sub>7</sub></b>	(DÖ)
10	<b>K<sub>8</sub></b>	(ÇDÖ)	<b>K<sub>10</sub></b>	(OÖ)	<b>K<sub>10</sub></b>	(OAÖ)	<b>K<sub>8</sub></b>	(ÇDÖ)	<b>K<sub>7</sub></b>	(ÇDÖ)	<b>K<sub>8</sub></b>	(OAÖ)

Karar vericilerin öncelik sıralaması ve dilsel değişkenlerle değerlendirmesinin yapılmasının ardından eşitlik (4.8)'e göre bulunan katsayı değeri ( $k_j$ ) değerleri Çizelge 5.5'te, gösterilmiştir.

Çizelge 5.5 Kriterlerin katsayı değerlerinin bulunması

KV/Kri		<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>6</sub></b>	<b>K<sub>7</sub></b>	<b>K<sub>8</sub></b>	<b>K<sub>9</sub></b>	<b>K<sub>10</sub></b>
<b>KV<sub>1</sub></b>	<b>l</b>	1.67	1.67	2.00	1.67	1.67	1.00	1.40	1.29	1.29	2.00
	<b>m</b>	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.50	1.33	1.33	2.00
	<b>u</b>	2.50	2.50	2.00	2.50	2.50	1.00	1.67	1.40	1.40	2.00
<b>KV<sub>2</sub></b>	<b>l</b>	2.00	2.00	1.29	1.40	1.67	1.00	2.00	1.40	2.00	1.67
	<b>m</b>	2.00	2.00	1.33	1.50	2.00	1.00	2.00	1.50	2.00	2.00
	<b>u</b>	2.00	2.00	1.40	1.67	2.50	1.00	2.00	1.67	2.00	2.50
<b>KV<sub>3</sub></b>	<b>l</b>	2.00	1.22	2.00	2.00	2.00	1.00	1.67	1.67	1.29	1.22
	<b>m</b>	2.00	1.25	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.33	1.25
	<b>u</b>	2.00	1.29	2.00	2.00	2.00	1.00	2.50	2.50	1.40	1.29
<b>KV<sub>4</sub></b>	<b>l</b>	2.00	1.40	1.00	1.67	2.00	2.00	1.67	1.29	1.40	1.29
	<b>m</b>	2.00	1.50	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.33	1.50	1.33
	<b>u</b>	2.00	1.67	1.00	2.50	2.00	2.00	2.50	1.40	1.67	1.40
<b>KV<sub>5</sub></b>	<b>l</b>	2.00	1.67	2.00	1.67	1.67	1.00	1.29	2.00	1.40	2.00
	<b>m</b>	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.33	2.00	1.50	2.00
	<b>u</b>	2.00	2.50	2.00	2.50	2.50	1.00	1.40	2.00	1.67	2.00
<b>KV<sub>6</sub></b>	<b>l</b>	1.67	1.67	2.00	1.00	1.67	1.67	1.40	1.22	1.67	1.67
	<b>m</b>	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.50	1.25	2.00	2.00
	<b>u</b>	2.50	2.50	2.00	1.00	2.50	2.50	1.67	1.29	2.50	2.50

Daha sonra eşitlik (4.9)'a göre bulunan ara ağırlık değerleri ( $q_j$ ) Çizelge 5.6'da gösterilmiştir.



Örneğin;  $KV_1$ , kriterlerin sıralamasında  $K_2$  kriterini altıncı sırada değerlendirmiş ve  $K_1$  kriterine göre ne kadar önemli olduğunu değerlendirmesinde ise orta derecede daha az önemli (OÖ) dilsel değişkeni ile belirtmiştir. Kullanılan dilsel değişkenin bulanık sayı karşılığı olan önem değeri ( $s_j$ ); (0.67 , 2 , 2.5) olup, ilk kriter olmadığı için katsayı değeri ( $k_j$ ) değeri ise (1.67, 2 , 2.5) olarak hesaplanmıştır. Ara ağırlık değeri ( $q_j$ ) ise ilk sırada değerlendirilmeyen  $K_2$  kriteri için;  $K_1$  'in ara aralık değerinin  $K_2$  'nin katsayı değerine bölünmesi ile bulunur. Bulanık sayılarda bölme işlemi eşitlik (4.7) ile yapılmıştır.  $KV_1$ ,  $K_2$  kriterini değerlendirmesi sonucu ara ağırlık değeri ( $q_j$ ) (0.019, 0.042 , 0.072) olarak hesaplanmaktadır. Eşitlik (4.8)'e göre bulunan görece önem ağırlıkları ( $w_j$ ) Çizelge 5.7'de gösterilmiştir. Daha sonra karar vericilerin görece önem ağırlıklarının aritmetik ortalamasının alınmasıyla birleştirilmiş görece önem ağırlıkları ( $w_j$ ) elde edilmiştir.

Çizelge 5.6 Kriterlerin ara ağırlık değerleri

<b>KV/Kri</b>	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>6</sub></b>	<b>K<sub>7</sub></b>	<b>K<sub>8</sub></b>	<b>K<sub>9</sub></b>	<b>K<sub>10</sub></b>	
<b>KV<sub>1</sub></b>	<b>l</b>	0.048	0.019	0.120	0.008	0.240	1.000	0.600	0.002	0.005	0.003
	<b>m</b>	0.083	0.042	0.167	0.021	0.333	1.000	0.667	0.006	0.016	0.008
	<b>u</b>	0.129	0.077	0.214	0.046	0.429	1.000	0.714	0.014	0.036	0.018
<b>KV<sub>2</sub></b>	<b>l</b>	0.021	0.043	0.086	0.120	0.400	1.000	0.200	0.013	0.006	0.003
	<b>m</b>	0.031	0.063	0.125	0.167	0.500	1.000	0.250	0.021	0.010	0.005
	<b>u</b>	0.042	0.083	0.167	0.214	0.600	1.000	0.300	0.030	0.015	0.009
<b>KV<sub>3</sub></b>	<b>l</b>	0.040	0.031	0.016	0.200	0.008	1.000	0.400	0.080	0.006	0.004
	<b>m</b>	0.063	0.050	0.025	0.250	0.013	1.000	0.500	0.125	0.009	0.008
	<b>u</b>	0.090	0.074	0.037	0.300	0.018	1.000	0.600	0.180	0.014	0.012
<b>KV<sub>4</sub></b>	<b>l</b>	0.125	0.009	1.000	0.036	0.250	0.500	0.014	0.004	0.005	0.089
	<b>m</b>	0.125	0.016	1.000	0.047	0.250	0.500	0.023	0.008	0.010	0.094
	<b>u</b>	0.125	0.025	1.000	0.058	0.250	0.500	0.035	0.014	0.018	0.097
<b>KV<sub>5</sub></b>	<b>l</b>	0.500	0.200	0.024	0.048	0.010	1.000	0.002	0.002	0.120	0.005
	<b>m</b>	0.500	0.250	0.042	0.083	0.021	1.000	0.004	0.005	0.167	0.010
	<b>u</b>	0.500	0.300	0.064	0.129	0.039	1.000	0.008	0.010	0.214	0.019
<b>KV<sub>6</sub></b>	<b>l</b>	0.013	0.002	0.080	1.000	0.032	0.005	0.001	0.001	0.400	0.160
	<b>m</b>	0.031	0.008	0.125	1.000	0.063	0.016	0.005	0.004	0.500	0.250
	<b>u</b>	0.065	0.023	0.180	1.000	0.108	0.039	0.017	0.014	0.600	0.360

Çizelge 5.7 Kriterlerin göre önem ağırlıkları

KV/Kri		K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
KV <sub>1</sub>	l	0.018	0.007	0.045	0.003	0.090	0.374	0.224	0.001	0.002	0.001
	m	0.036	0.018	0.071	0.009	0.142	0.427	0.285	0.003	0.007	0.003
	u	0.063	0.038	0.105	0.023	0.210	0.489	0.349	0.007	0.018	0.009
KV <sub>2</sub>	l	0.009	0.017	0.035	0.049	0.163	0.407	0.081	0.005	0.003	0.001
	m	0.014	0.029	0.058	0.077	0.230	0.460	0.115	0.010	0.005	0.002
	u	0.022	0.044	0.088	0.113	0.317	0.529	0.159	0.016	0.008	0.005
KV <sub>3</sub>	l	0.017	0.013	0.007	0.086	0.003	0.430	0.172	0.034	0.002	0.002
	m	0.031	0.024	0.012	0.122	0.006	0.490	0.245	0.061	0.005	0.004
	u	0.050	0.041	0.021	0.168	0.010	0.560	0.336	0.101	0.008	0.007
KV <sub>4</sub>	l	0.059	0.004	0.471	0.017	0.118	0.236	0.007	0.002	0.002	0.042
	m	0.060	0.008	0.482	0.023	0.121	0.241	0.011	0.004	0.005	0.045
	u	0.062	0.012	0.492	0.029	0.123	0.246	0.017	0.007	0.009	0.048
KV <sub>5</sub>	l	0.219	0.088	0.011	0.021	0.004	0.438	0.001	0.001	0.053	0.002
	m	0.240	0.120	0.020	0.040	0.010	0.480	0.002	0.003	0.080	0.005
	u	0.262	0.157	0.034	0.067	0.020	0.523	0.004	0.005	0.112	0.010
KV <sub>6</sub>	l	0.005	0.001	0.033	0.416	0.013	0.002	0.001	0.000	0.166	0.067
	m	0.016	0.004	0.062	0.500	0.031	0.008	0.003	0.002	0.250	0.125
	u	0.038	0.014	0.106	0.590	0.064	0.023	0.010	0.008	0.354	0.212

Durulaştırma işlemi eşitlik (4.11)'e göre yapılmıştır. Kriterlerin sıralaması ise;  $K_6=0,35 > K_4=0,13 > K_3=0,12 > K_7=0,11 > K_5=0,09 > K_1=0,07 > K_9=0,06 > K_2=0,03 > K_{10}=0,03 > K_8=0,01$  şeklinde bulunmuştur.

### 5.3. Bulanık COPRAS Yöntemi ile Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Karar vericiler tarafından alternatifler Çizelge 5.8'de gösterilen dilsel değişkenler (Yazdani ve ark., 2011) yardımıyla değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.8 Alternatif değerlendirmede kullanılacak dilsel değişkenler

Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayı (l,m,u)
Çok Düşük (ÇD)	(0, 0, 2,5)
Düşük (D)	(0, 2,5, 5)
Orta (Ö)	(2,5, 5, 7,5)
Yüksek (Y)	(5, 7,5, 10)
Çok Yüksek (ÇY)	(7,5, 10, 10)

KV<sub>1</sub> ,KV<sub>2</sub> ,KV<sub>3</sub> ve KV<sub>4</sub> 'ün alternatifleri dilsel değişkenlerle değerlendirme matrisleri Çizelge 5.9, Çizelge 5.10, Çizelge 5.11, Çizelge 5.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.9 KV<sub>1</sub>'in verdiği dilsel değerlendirmeler

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	(ÇY)	(ÇY)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(ÇY)	(ÇY)	(ÇY)	(O)	(ÇY)
A <sub>2</sub>	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(O)	(O)	(O)	(ÇY)	(ÇY)
A <sub>3</sub>	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>4</sub>	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>5</sub>	(Y)	(ÇY)	(O)	(Y)	(Y)	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(Y)	(Y)
A <sub>6</sub>	(Y)	(Y)	(Y)	(Y)	(Y)	(ÇY)	(O)	(Y)	(Y)	(Y)
A <sub>7</sub>	(Y)	(O)	(ÇD)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)
A <sub>8</sub>	(D)	(D)	(ÇD)	(O)	(D)	(D)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>9</sub>	(D)	(D)	(ÇD)	(O)	(D)	(D)	(Y)	(D)	(O)	(O)

Çizelge 5.10 KV<sub>2</sub>'in verdiği dilsel değerlendirmeler

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	(ÇY)	(Y)	(Y)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(O)	(ÇY)
A <sub>2</sub>	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(Y)	(O)	(Y)	(ÇY)	(ÇY)
A <sub>3</sub>	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>4</sub>	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>5</sub>	(Y)	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(Y)	(Y)	(Y)	(ÇY)	(Y)	(Y)
A <sub>6</sub>	(Y)	(Y)	(O)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(ÇY)	(Y)	(Y)	(O)
A <sub>7</sub>	(Y)	(O)	(ÇD)	(D)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(Y)	(O)
A <sub>8</sub>	(D)	(D)	(ÇD)	(D)	(D)	(D)	(O)	(O)	(D)	(O)
A <sub>9</sub>	(D)	(D)	(ÇD)	(D)	(D)	(D)	(O)	(D)	(D)	(O)

Çizelge 5.11 KV<sub>3</sub>'ün verdiği dilsel değerlendirmeler

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(ÇY)	(Y)	(O)	(ÇY)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)
A <sub>2</sub>	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(ÇY)	(ÇY)	(O)	(O)	(O)	(Y)	(ÇY)
A <sub>3</sub>	(Y)	(O)	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>4</sub>	(Y)	(O)	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>5</sub>	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(Y)	(Y)
A <sub>6</sub>	(Y)	(Y)	(Y)	(O)	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(Y)	(Y)
A <sub>7</sub>	(O)	(O)	(O)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)
A <sub>8</sub>	(D)	(D)	(O)	(O)	(D)	(ÇY)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>9</sub>	(D)	(D)	(O)	(O)	(D)	(ÇY)	(Y)	(D)	(O)	(O)

Çizelge 5.12 KV<sub>4</sub>'ün verdiği dilsel değerlendirmeler

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	(ÇY)	(ÇY)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(ÇY)	(Y)	(O)	(Y)	(Y)
A <sub>2</sub>	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(D)	(Y)	(ÇY)
A <sub>3</sub>	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)
A <sub>4</sub>	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(O)
A <sub>5</sub>	(O)	(ÇY)	(O)	(Y)	(Y)	(ÇY)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>6</sub>	(O)	(Y)	(Y)	(Y)	(Y)	(ÇY)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>7</sub>	(O)	(O)	(ÇD)	(O)	(Y)	(O)	(D)	(O)	(O)	(O)
A <sub>8</sub>	(D)	(D)	(ÇD)	(O)	(D)	(D)	(D)	(O)	(O)	(O)
A <sub>9</sub>	(D)	(D)	(ÇD)	(O)	(D)	(D)	(D)	(ÇD)	(O)	(D)

KV<sub>5</sub> ve KV<sub>6</sub> 'nın alternatifleri dilsel değişkenlerle değerlendirme matrisleri Çizelge 5.13 ve Çizelge 5.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.13 KV<sub>5</sub>'in verdiği dilsel değerlendirmeler

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	(ÇY)	(Y)	(Y)	(Y)	(Y)	(O)	(Y)	(ÇY)	(ÇY)	(ÇY)
A <sub>2</sub>	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(Y)	(ÇY)	(ÇY)
A <sub>3</sub>	(Y)	(ÇY)	(O)	(O)	(D)	(O)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>4</sub>	(Y)	(ÇY)	(O)	(O)	(D)	(ÇY)	(Y)	(O)	(O)	(O)
A <sub>5</sub>	(Y)	(ÇY)	(O)	(O)	(Y)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(O)	(Y)
A <sub>6</sub>	(Y)	(ÇY)	(Y)	(Y)	(Y)	(ÇY)	(Y)	(Y)	(O)	(O)
A <sub>7</sub>	(O)	(ÇY)	(O)	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)
A <sub>8</sub>	(D)	(D)	(D)	(O)	(D)	(ÇD)	(O)	(O)	(D)	(O)
A <sub>9</sub>	(D)	(D)	(D)	(O)	(D)	(ÇD)	(O)	(D)	(D)	(O)

Çizelge 5.14 KV<sub>6</sub>'nın verdiği dilsel değerlendirmeler

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	(ÇY)	(Y)	(Y)	(ÇY)	(ÇY)	(Y)	(Y)	(ÇY)	(O)	(Y)
A <sub>2</sub>	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(Y)	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(O)	(ÇY)	(ÇY)
A <sub>3</sub>	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(O)	(D)	(Y)	(O)	(O)
A <sub>4</sub>	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(O)	(O)	(D)	(Y)	(O)	(O)
A <sub>5</sub>	(Y)	(Y)	(D)	(O)	(Y)	(O)	(Y)	(Y)	(Y)	(Y)
A <sub>6</sub>	(Y)	(Y)	(O)	(O)	(Y)	(ÇY)	(Y)	(Y)	(Y)	(Y)
A <sub>7</sub>	(Y)	(Y)	(ÇD)	(D)	(O)	(O)	(O)	(Y)	(O)	(O)
A <sub>8</sub>	(D)	(Y)	(ÇD)	(D)	(ÇD)	(D)	(D)	(Y)	(O)	(D)
A <sub>9</sub>	(D)	(D)	(ÇD)	(D)	(ÇD)	(D)	(D)	(D)	(O)	(D)

Karar vericiler dilsel değişkenlerle alternatifleri değerlendirdikten sonra, Çizelge 5.8’de gösterilen dilsel değişkenlere karşılık gelen bulanık sayılar ile tüm değerlendirmeler bulanık sayı karar matrisine çevrilmiştir. Örneğin; KV<sub>6</sub>, alternatiflerin değerlendirmesinde A<sub>3</sub> alternatifini K<sub>2</sub> kriterine göre “Yüksek (Y)” önem düzeyinde değerlendirmiştir. Daha sonra “Yüksek (Y)” önem dilsel değişkenine karşılık gelen (5, 7.5, 10) bulanık sayısına çevrilmiştir. Eşitlik (4.12) kullanılarak grup karar matrisine çevrilen değerlendirmeler Çizelge 5.15’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.15 Grup değerlendirme matrisi

Kriter/Alternatif		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>
K <sub>1</sub>	l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	m	10.0	10.0	7.5	7.1	7.1	7.1	6.3	2.5	2.5
	u	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	5.0	5.0
K <sub>2</sub>	l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	m	7.9	5.4	7.5	7.5	9.2	7.9	6.3	3.3	2.5
	u	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	5.0
K <sub>3</sub>	l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	m	8.8	10.0	5.4	5.4	4.6	6.7	1.7	1.3	1.3
	u	10.0	10.0	10.0	10.0	7.5	10.0	7.5	7.5	7.5
K <sub>4</sub>	l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	m	8.8	7.5	5.4	5.4	6.7	7.1	4.6	4.2	4.2
	u	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	7.5	7.5
K <sub>5</sub>	l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	m	8.8	9.6	4.6	4.6	7.5	7.5	7.1	2.1	2.1
	u	10.0	10.0	7.5	7.5	10.0	10.0	10.0	5.0	5.0
K <sub>6</sub>	l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	m	7.9	5.4	5.0	6.7	7.9	9.6	5.0	3.3	3.3
	u	10.0	10.0	7.5	10.0	10.0	10.0	7.5	10.0	10.0
K <sub>7</sub>	l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	m	8.3	6.7	6.3	6.3	6.7	7.1	4.6	5.0	5.0
	u	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	7.5	10.0	10.0
K <sub>8</sub>	l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	m	9.2	5.4	5.4	5.4	7.9	6.7	5.4	5.4	2.1
	u	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	5.0
K <sub>9</sub>	l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	m	6.7	9.2	5.0	5.0	6.7	6.7	5.4	4.2	4.2
	u	10.0	10.0	7.5	7.5	10.0	10.0	10.0	7.5	7.5
K <sub>10</sub>	l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	m	9.2	10.0	5.0	5.0	7.1	6.3	5.0	4.6	4.2
	u	10.0	10.0	7.5	7.5	10.0	10.0	7.5	7.5	7.5

Grup değerlendirme matrisi elde edildikten sonra eşitlik (4.13) kullanılarak durulaştırma işlemi yapılmıştır ve durulaştırılmış karar matrisi elde edilmiştir. Durulaştırma işleminde Best Nonfuzzy Performance (BNP) kullanılarak, grup değerlendirme matrisi kesin sayılara dönüştürülmüştür. Durulaştırılmış karar matrisi ise Çizelge 5.16 'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.16 Durulaştırılmış karar matrisi

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	6.67	5.97	6.25	6.25	6.25	5.97	6.11	6.39	5.56	6.39
A <sub>2</sub>	6.67	5.97	6.25	6.25	6.25	5.97	6.11	6.39	5.56	6.39
A <sub>3</sub>	6.67	5.14	6.67	5.83	6.53	5.14	5.56	5.14	6.39	6.67
A <sub>4</sub>	5.83	5.83	5.14	5.14	4.03	4.17	5.42	5.14	4.17	4.17
A <sub>5</sub>	5.69	5.83	5.14	5.14	4.03	5.56	5.42	5.14	4.17	4.17
A <sub>6</sub>	5.69	6.39	4.03	5.56	5.83	5.97	5.56	5.97	5.56	5.69
A <sub>7</sub>	5.69	5.97	5.56	5.69	5.83	6.53	5.69	5.56	5.56	5.42
A <sub>8</sub>	5.42	5.42	3.06	4.86	5.69	4.17	4.03	5.14	5.14	4.17
A <sub>9</sub>	2.50	4.44	2.92	3.89	2.36	4.44	5.00	5.14	3.89	4.03

Durulaştırılmış değerlendirme matrisi elde edildikten sonra eşitlik (4.14) kullanılarak normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Normalize karar matrisi ise Çizelge 5.17 'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.17 Normalize karar matrisi

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	0.143	0.126	0.150	0.135	0.146	0.129	0.128	0.139	0.125	0.143
A <sub>2</sub>	0.143	0.108	0.160	0.126	0.152	0.111	0.116	0.112	0.144	0.150
A <sub>3</sub>	0.125	0.123	0.123	0.111	0.094	0.090	0.113	0.112	0.094	0.093
A <sub>4</sub>	0.122	0.123	0.123	0.111	0.094	0.120	0.113	0.112	0.094	0.093
A <sub>5</sub>	0.122	0.135	0.097	0.120	0.136	0.129	0.116	0.130	0.125	0.128
A <sub>6</sub>	0.122	0.126	0.133	0.123	0.136	0.141	0.119	0.121	0.125	0.121
A <sub>7</sub>	0.116	0.114	0.073	0.105	0.133	0.090	0.084	0.112	0.116	0.093
A <sub>8</sub>	0.054	0.094	0.070	0.084	0.055	0.096	0.105	0.112	0.088	0.090
A <sub>9</sub>	0.054	0.053	0.070	0.084	0.055	0.096	0.105	0.051	0.088	0.087

Normalize değerlendirme matrisi elde edildikten sonra SWARA yöntemi ile bulunan kriter ağırlıkları ile normalize matris çarpılarak ağırlıklandırma işlemi uygulanmıştır. Ağırlıklandırılmış karar matrisi ise Çizelge 5.18 'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.18 Ağırlıklandırılmış karar matrisi

Al./Kri	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	0.010	0.0045	0.018	0.018	0.014	0.046	0.014	0.002	0.008	0.005
A <sub>2</sub>	0.009	0.0037	0.019	0.016	0.014	0.039	0.013	0.002	0.008	0.005
A <sub>3</sub>	0.008	0.0042	0.014	0.014	0.008	0.032	0.012	0.002	0.005	0.003
A <sub>4</sub>	0.008	0.0042	0.014	0.014	0.008	0.042	0.012	0.002	0.005	0.003
A <sub>5</sub>	0.008	0.0046	0.011	0.015	0.012	0.045	0.013	0.002	0.007	0.004
A <sub>6</sub>	0.008	0.0043	0.016	0.016	0.012	0.050	0.013	0.002	0.007	0.004
A <sub>7</sub>	0.008	0.0039	0.009	0.014	0.012	0.032	0.009	0.002	0.007	0.003
A <sub>8</sub>	0.004	0.0032	0.008	0.011	0.005	0.034	0.011	0.002	0.005	0.003
A <sub>9</sub>	0.004	0.0018	0.008	0.011	0.005	0.034	0.011	0.001	0.005	0.003

Fayda ve maliyet kriterlerinin ayrılmasındaki temel etken, bir alternatifte bulunma durumu fazla olması halinde pozitif etki eden kriterlerle, bir alternatifte bulunma durumu fazla olması halinde negatif etki eden kriterlerin bir eşitlik yardımıyla doğru hesaplanma seviyesine getirilmesidir.  $S_i^+$  ve  $S_i^-$  değerleri eşitlik (4.15) ve eşitlik (4.16) eşitlikleri ile bulunarak Çizelge 4.19'da gösterilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi her bir alternatifin  $S_i^+$  değeri, her bir alternatif için fayda kriterlerinin toplamı;  $S_i^-$  değeri ise her bir alternatif için maliyet kriterlerinin toplamını göstermektedir.

Çizelge 5.19  $S_i^+$  ve  $S_i^-$  değerleri

Alternatifler/ $S_i^+$ ve $S_i^-$	$S_i^+$ (Fayda Bazlı Kri. Top)	$S_i^-$ (Maliyet Bazlı Kri. Top)
A <sub>1</sub>	0.13	0.009
A <sub>2</sub>	0.12	0.009
A <sub>3</sub>	0.10	0.008
A <sub>4</sub>	0.11	0.008
A <sub>5</sub>	0.11	0.008
A <sub>6</sub>	0.12	0.008
A <sub>7</sub>	0.09	0.008
A <sub>8</sub>	0.08	0.004
A <sub>9</sub>	0.08	0.004

Eşitlik (3.15) kullanılarak göreceli önem değeri ( $Q_i$ ), eşitlik (3.16) eşitliği kullanılarak da Performans İndeks Ağırlığı ( $P_i$ ) değeri bulunmuştur.  $Q_i$  ve  $P_i$  değerleri Çizelge 5.20’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.20’de görüldüğü performans indeks değeri en fazla çıkan alternatif  $A_1$ , sonrasında  $A_6$ , ve üçüncü en yüksek performans indeksine sahip alternatif ise  $A_2$  olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.20  $Q_i$  ve  $P_i$  değerleri

Alternatifler	$Q_i$ (Göreceli Önem Değeri)	$P_i$ (Performans İndeks Ağırlığı)
$A_1$	0.13	100
$A_6$	0.13	99
$A_2$	0.13	95
$A_5$	0.12	93
$A_4$	0.11	86
$A_3$	0.10	78
$A_7$	0.10	74
$A_8$	0.10	73
$A_9$	0.09	71

İlk dört sırada yer alan alternatiflerin performans indeks ağırlıklarına bakıldığında özellikle ilk iki sıradaki alternatiflerin performans puanlarının çok yakın olduğu görülmektedir.  $A_2$  ve  $A_5$  alternatiflerinin performans ağırlıkları da yine birbirlerine yakın olduğu Çizelge 5.20’de görülmektedir.

Sıralamada son üç sırada yer alan alternatiflerin performans indeks ağırlıklarına bakıldığında ise  $A_7$  ve  $A_8$  ve  $A_9$  alternatiflerinin birbirinden çok uzak performans indeks ağırlıklarına sahip olmadıkları görülebilmektedir.

#### 5.4. Duyarlılık Analizi

Kriter ağırlıkları insan kaynakları yazılım seçimini önemli ölçüde etkilediği için ağırlıkların farklı durumlar altında sıralamaya etkisini değerlendirebilmek için kriter duyarlılık analizi yapılmıştır.



Çizelge 5.21 Duyarlılık analizi durum tablosu

Deneme No	Deneme Koşulları	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
1	K1=0,91 K2-K10=0,01	42	42	46	46	47	47	46	100	99
2	K2=0,91 K1, K3-K10=0,01	95	83	91	91	100	94	85	71	42
3	K3=0,91 K1-K2, K4-K10=0,01	95	100	78	78	63	85	49	47	46
4	K4=0,91 K1-K3, K5-K10=0,01	100	94	82	82	89	91	78	64	63
5	K5=0,91 K1-K4, K6-K10=0,01	96	100	63	64	90	90	87	40	39
6	K6=0,91 K1-K5, K7-K10=0,01	93	81	66	85	92	100	65	69	68
7	K7=0,91 K1-K6, K8-K10=0,01	100	92	88	88	91	93	67	81	81
8	K8=0,91 K1-K7, K9-K10=0,01	100	82	80	81	93	88	80	80	40
9	K9=0,91 K1-K8, K10=0,01	88	100	67	67	88	88	80	63	62
10	K10=0,91 K1-K9=0,01	96	100	64	64	86	83	64	62	59
11	K1-K9=0,1	100	97	80	83	93	95	78	77	69
12	K1=0,35 K2-K10=0,07	89	87	77	79	86	88	75	100	94
13	K2=0,35 K1, K3-K10=0,07	100	94	85	87	97	96	81	76	61
14	K3=0,35 K1-K2, K4-K10=0,07	100	100	81	82	84	93	69	67	62
15	K4=0,35 K1-K3, K5-K10=0,07	100	96	81	82	92	94	78	73	67
16	K5=0,35 K1-K4, K6-K10=0,07	100	99	75	77	93	95	82	65	59
17	K6=0,35 K1-K5, K7-K10=0,07	100	94	77	86	95	99	75	76	70
18	K7=0,35 K1-K6, K8-K10=0,07	100	95	83	84	92	95	74	78	72
19	K8=0,35 K1-K7, K9-K10=0,07	100	92	80	82	93	93	79	78	59
20	K9=0,35 K1-K8, K10=0,07	98	100	77	79	93	95	80	74	68
21	K10=0,35 ,K1-K9=0,07 K3,K4,K6=0,331 K1-K2,K5,K7- K10=0,001	100	99	76	77	92	92	74	73	66
22	K3=0,991 K1-K2, K4-K10=0,001	94	100	77	77	61	83	46	44	44
23	K4=0,091 K1-K3, K5-K10=0,001	100	93	82	82	89	91	78	62	62
24	K6=0,991 K1-K5, K7-K10=0,001	92	79	64	85	92	100	64	68	68

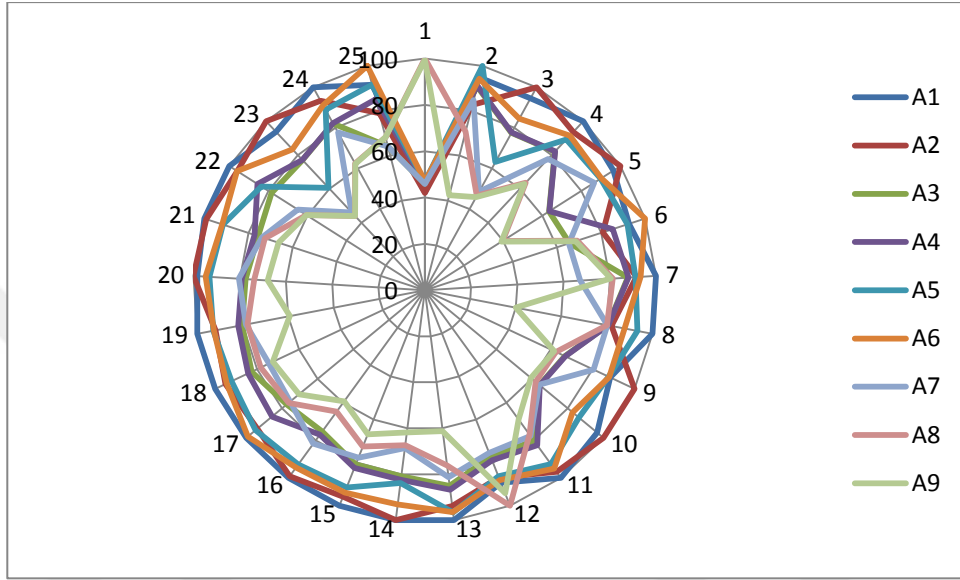
Duyarlılık analizi için farklı 25 deney yapılmıştır. 1 ile 10. Deneylerde en düşük kriter ağırlığı 0.01 kriteri diğer kriterlere verilmiştir ve tek tek diğer tüm kriterlere 0.91 ağırlığı verilmiştir.

4, 7 ve 8. denemelerde  $A_1$  alternatifi en iyi alternatif seçilmiş ve ortalama değerinde yine  $A_1$  seçeneği en iyi alternatif olarak görülmektedir. 11. denemede ise tüm ağırlıklar eşit olarak dağıtılmış ve en iyi alternatif yine  $A_1$  olmuştur.

12 ve 21. denemelerde en yüksek ağırlık olan 0,35 tek tek tüm kriterlerde denenmiş ve 12 ve 20. Denemeler haricinde en iyi alternatifi  $A_1$  olduğu görülmüştür. 22. denemede ise en iyi olarak görülen 3 kriter  $K_3, K_4, K_6$  arasında ağırlıklar dağıtılmış ve diğer kriter ağırlıkları sıfıra yakın bir sayıya çekilmiştir. Bu durumda da yine  $A_1$

alternatifi en iyi alternatif olurken  $A_6$  alternatifi en iyi ikinci alternatif olduğu görülmektedir. 23-25. denemelerde en iyi üç alternatif sırayla 1'e yakın bir ağırlığa çekilerek diğer kriterlerin ağırlıkları sıfıra yakın tutularak 3 deneme yapılmıştır.

Tüm denemelerin ortalaması alındığında, duyarlılık analizi genel sonuçlarına bakıldığında ve karar verici sonuçlarında en iyi alternatif  $A_1$  olarak görülmektedir.



Şekil 5.1. Duyarlılık analizi radar grafiği

### 5.5. Senaryo Analizleri

Karar verme süreçlerinin etkin ve verimli sonuçlanmasını sağlayacak en önemli etkenlerden biri de karar vericilerin belirlenmesidir. Problemin çözümünde altı karar verici seçilmiştir. Bireysel ve grup kararlarındaki farklı değerlendirmeler senaryolar bazında incelenecektir.

İlk senaryoda, grup kararı yerine karar vericilerin bireysel kararları incelenecektir.

İkinci senaryoda ise yöneticilerin grup kararları ve üçüncü senaryoda ise yönetici olmayan karar vericilerin grup kararları incelenecektir.

**Senaryo 1: Grup** kararı yerine tüm karar vericilerin bireysel kararlarının incelenmesi

Kriter ağırlıkları için bu senaryo içinde bulanık SWARA yöntemi kullanılacaktır. Bölüm 5.2’de uygulanan tüm adımlar eşitlik (4.8)- (4.10) ile uygulanmıştır. Bireysel kriter ağırlıkları hesaplanacağı için, birleştirilmiş önem ağırlıkları bulunmadan önce eşitlik (4.11) ile durulaştırma yapılarak kesin sayılara çevrilmiş ve bireysel kriter ağırlıkları bulunmuştur.

Alternatiflerin değerlendirilmesinde, bireysel değerlendirme adımları uygulanacağından Bölüm 5.3’te uygulanan bireysel değerlendirmeleri grup karar matrisine çeviren eşitlik (4.12) uygulanmamış olup diğer tüm adımlar uygulanmıştır. Senaryo 1’de tüm karar vericiler için bireysel olarak hesaplanan; kriter öncelik sıralaması, ağırlıklı normalize karar matrisi ve performans indeks ağırlıkları çizelgelerde gösterilmiştir.

Grup kararı yerine birinci karar vericinin tek başına karar vermiş olması durumu Çizelge 5.22, Çizelge 5.23 ve Çizelge 5.24’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.22 KV<sub>1</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması

Kriterler		Sıralama	Dilsel K.	S <sub>j</sub>		
				l	m	u
<b>K<sub>6</sub></b>	Modül Tamlığı	1	-	-	-	-
<b>K<sub>7</sub></b>	Uyarlanabilme Kolaylığı	2	(DÖ)	0.4	0.5	0.67
<b>K<sub>5</sub></b>	Sektörel Deneyim	3	(OÖ)	0.67	1	1.5
<b>K<sub>3</sub></b>	Yazılım İtibarı	4	(EÖ)	1	1	1
<b>K<sub>1</sub></b>	Temin Etme Maliyeti	5	(OÖ)	0.67	1	1.5
<b>K<sub>2</sub></b>	Dolaylı Fayda	6	(OÖ)	0.67	1	1.5
<b>K<sub>4</sub></b>	Teknik Destek Kapasitesi	7	(OÖ)	0.67	1	1.5
<b>K<sub>9</sub></b>	Geliştirme Kolaylığı	8	(ÇDÖ)	0.29	0.33	0.4
<b>K<sub>10</sub></b>	Entegrasyon Kolaylığı	9	(EÖ)	1	1	1
<b>K<sub>8</sub></b>	Caziplik	10	(ÇDÖ)	0.29	0.33	0.4

Çizelge 5.22’de görüldüğü gibi en yüksek önem ağırlığına sahip kriter K<sub>6</sub> olurken. En düşük önem ağırlığına sahip kriter K<sub>8</sub> olmuştur.

Çizelge 5.23 KV<sub>1</sub> için alternatif değerlendirmesinin ağırlıklı normalize karar matrisi

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	0.0059	0.0034	0.0165	0.0015	0.0241	0.0717	0.0491	0.0005	0.0008	0.0006
A <sub>2</sub>	0.0059	0.0019	0.0165	0.0015	0.0241	0.0391	0.0268	0.0003	0.0015	0.0006
A <sub>3</sub>	0.0048	0.0028	0.0090	0.0010	0.0132	0.0391	0.0402	0.0003	0.0008	0.0003
A <sub>4</sub>	0.0048	0.0028	0.0090	0.0010	0.0132	0.0586	0.0402	0.0003	0.0008	0.0003
A <sub>5</sub>	0.0048	0.0034	0.0090	0.0015	0.0197	0.0717	0.0268	0.0005	0.0012	0.0005
A <sub>6</sub>	0.0048	0.0028	0.0135	0.0015	0.0197	0.0717	0.0268	0.0004	0.0012	0.0005
A <sub>7</sub>	0.0048	0.0019	0.0002	0.0010	0.0197	0.0391	0.0268	0.0003	0.0008	0.0003
A <sub>8</sub>	0.0016	0.0009	0.0002	0.0010	0.0066	0.0195	0.0402	0.0003	0.0008	0.0003
A <sub>9</sub>	0.0016	0.0009	0.0002	0.0010	0.0066	0.0195	0.0402	0.0001	0.0008	0.0003

Çizelge 5.24 KV<sub>1</sub> için en iyi alternatif sıralaması

Sır.	S <sub>i</sub> +(Fayda Bazlı Kri. Top)	S <sub>i</sub> -(Maliyet Bazlı Kri. Top)	Qi (Görelî Önem Değeri)	Pi (Performans İndeks Ağırlığı)
A <sub>1</sub>	0.168	0.006	0.171	100
A <sub>6</sub>	0.138	0.005	0.141	83
A <sub>5</sub>	0.134	0.005	0.138	80
A <sub>4</sub>	0.126	0.005	0.129	76
A <sub>2</sub>	0.112	0.006	0.115	67
A <sub>3</sub>	0.107	0.005	0.11	64
A <sub>7</sub>	0.09	0.005	0.093	55
A <sub>8</sub>	0.07	0.002	0.079	46
A <sub>9</sub>	0.07	0.002	0.079	46

Çizelge 5.24'te görüldüğü gibi görüldüğü performans indeks ağırlığı en fazla çıkan alternatif A<sub>1</sub> sonrasında A<sub>6</sub> ve üçüncü en yüksek performans indeks ağırlığına sahip alternatif ise A<sub>5</sub> olarak hesaplanmıştır.

Grup kararı yerine ikinci karar vericinin tek başına karar vermiş olması durumu Çizelge 5.25, Çizelge 5.26 ve Çizelge 5.27'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.25 KV<sub>2</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması

Kriterler		Sıralama	Dilsel K.	S <sub>j</sub>		
				l	m	u
K <sub>6</sub>	Modül Tamlığı	1				
K <sub>5</sub>	Sektörel Deneyim	2	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>7</sub>	Uyarlanabilme Kolaylığı	3	(EÖ)	1	1	1
K <sub>4</sub>	Teknik Destek Kapasitesi	4	(DÖ)	0.4	0.5	0.667
K <sub>3</sub>	Yazılım İtibarı	5	(ÇDÖ)	0.286	0.333	0.4
K <sub>2</sub>	Dolaylı Fayda	6	(EÖ)	1	1	1
K <sub>1</sub>	Temin Etme Maliyeti	7	(EÖ)	1	1	1
K <sub>8</sub>	Caziplik	8	(DÖ)	0.4	0.5	0.667
K <sub>9</sub>	Geliştirme Kolaylığı	9	(EÖ)	1	1	1
K <sub>10</sub>	Entegrasyon Kolaylığı	10	(OÖ)	0.667	1	1.5

Çizelge 5.26 KV<sub>2</sub> için alternatif değerlendirmesinin normalize ağırlıklı karar matrisi

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	0.0023	0.0042	0.0122	0.0140	0.0328	0.0851	0.0150	0.0016	0.0005	0.0005
A <sub>2</sub>	0.0023	0.0028	0.0149	0.0114	0.0401	0.0696	0.0100	0.0013	0.0009	0.0005
A <sub>3</sub>	0.0018	0.0042	0.0081	0.0076	0.0219	0.0464	0.0150	0.0009	0.0005	0.0003
A <sub>4</sub>	0.0018	0.0042	0.0081	0.0076	0.0219	0.0464	0.0150	0.0009	0.0005	0.0003
A <sub>5</sub>	0.0018	0.0051	0.0081	0.0140	0.0328	0.0696	0.0150	0.0016	0.0007	0.0004
A <sub>6</sub>	0.0018	0.0042	0.0081	0.0140	0.0328	0.0851	0.0183	0.0013	0.0007	0.0003
A <sub>7</sub>	0.0018	0.0028	0.0001	0.0038	0.0328	0.0464	0.0100	0.0009	0.0007	0.0003
A <sub>8</sub>	0.0006	0.0014	0.0001	0.0038	0.0109	0.0232	0.0100	0.0009	0.0002	0.0003
A <sub>9</sub>	0.0006	0.0014	0.0001	0.0038	0.0109	0.0232	0.0100	0.0004	0.0002	0.0003

Çizelge 4.27’de görüldüğü gibi görüldüğü performans indeks ağırlığı en fazla çıkan alternatif A<sub>1</sub> sonrasında A<sub>6</sub> ve üçüncü en yüksek performans indeksine sahip alternatif ise A<sub>5</sub> olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.27 KV<sub>2</sub> için en iyi alternatif sıralaması

Sır.	S <sub>i</sub> +(Fayda Bazlı Kri. Top)	S <sub>i</sub> -(Maliyet Bazlı Kri. Top)	Q <sub>i</sub> (Görelî Önem Değeri)	P <sub>i</sub> (Performans İndeks Ağırlığı)
A <sub>1</sub>	0.166	0.002	0.167	100
A <sub>6</sub>	0.165	0.002	0.166	100
A <sub>2</sub>	0.152	0.002	0.152	91
A <sub>5</sub>	0.147	0.002	0.149	89
A <sub>3</sub>	0.105	0.002	0.106	64
A <sub>4</sub>	0.105	0.002	0.106	64
A <sub>7</sub>	0.098	0.002	0.099	59
A <sub>8</sub>	0.051	0.001	0.054	33
A <sub>9</sub>	0.05	0.001	0.054	32

Grup kararı yerine ikinci karar vericinin tek başına karar vermiş olması durumu Çizelge 5.28, Çizelge 5.29 ve Çizelge 5.30'da gösterilmiştir.

Kriterlerin öncelik sıralaması ve dilsel değişken karşılıkları Çizelge 5.28'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.28 KV<sub>3</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması

Kriterler		Sıralama	Dilsel K.	sj		
				l	m	u
K <sub>6</sub>	Modül Tamlığı	1				
K <sub>7</sub>	Uyarlanabilme Kolaylığı	2	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>4</sub>	Teknik Destek Kapasitesi	3	(EÖ)	1	1	1
K <sub>8</sub>	Caziplik	4	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>1</sub>	Temin Etme Maliyeti	5	(EÖ)	1	1	1
K <sub>2</sub>	Dolaylı Fayda	6	(OAÖ)	0.222	0.25	0.286
K <sub>3</sub>	Yazılım İtibarı	7	(EÖ)	1	1	1
K <sub>5</sub>	Sektörel Deneyim	8	(EÖ)	1	1	1
K <sub>9</sub>	Geliştirme Kolaylığı	9	(ÇDÖ)	0.286	0.333	0.4
K <sub>10</sub>	Entegrasyon Kolaylığı	10	(OAÖ)	0.222	0.25	0.286

Çizelge 5.29 KV<sub>3</sub> için alternatif değerlendirmesinin normalize ağırlıklı karar matrisi

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	0.0052	0.0029	0.0020	0.0198	0.0010	0.0470	0.0389	0.0130	0.0007	0.0006
A <sub>2</sub>	0.0052	0.0029	0.0020	0.0198	0.0012	0.0470	0.0212	0.0071	0.0007	0.0006
A <sub>3</sub>	0.0042	0.0029	0.0016	0.0162	0.0006	0.0470	0.0318	0.0071	0.0005	0.0003
A <sub>4</sub>	0.0042	0.0029	0.0016	0.0162	0.0006	0.0470	0.0318	0.0071	0.0005	0.0003
A <sub>5</sub>	0.0042	0.0043	0.0011	0.0108	0.0010	0.0470	0.0212	0.0071	0.0007	0.0005
A <sub>6</sub>	0.0042	0.0043	0.0016	0.0108	0.0010	0.0705	0.0212	0.0071	0.0007	0.0005
A <sub>7</sub>	0.0028	0.0029	0.0011	0.0108	0.0010	0.0470	0.0212	0.0071	0.0005	0.0003
A <sub>8</sub>	0.0014	0.0014	0.0011	0.0108	0.0003	0.0862	0.0318	0.0071	0.0005	0.0003
A <sub>9</sub>	0.0014	0.0014	0.0011	0.0108	0.0003	0.0862	0.0318	0.0035	0.0005	0.0003

Performans indeks ağırlığı en fazla çıkan alternatif A<sub>1</sub> sonrasında A<sub>5</sub> ve üçüncü en yüksek performans indeksine sahip alternatif ise A<sub>6</sub> olarak hesaplanmıştır

Çizelge 5.30 KV<sub>3</sub> için en iyi alternatif sıralaması

Sır.	S <sub>i</sub> <sup>+</sup> (Fayda Bazlı Kri. Top)	S <sub>i</sub> <sup>-</sup> (Maliyet Bazlı Kri. Top)	Q <sub>i</sub> (Görelî Önem Değeri)	P <sub>i</sub> (Performans İndeks Ağırlığı)
A <sub>8</sub>	0.14	0.001	0.147	100
A <sub>9</sub>	0.14	0.001	0.144	98
A <sub>1</sub>	0.13	0.005	0.128	87
A <sub>6</sub>	0.12	0.004	0.120	82
A <sub>3</sub>	0.11	0.004	0.111	75
A <sub>4</sub>	0.11	0.004	0.111	75
A <sub>2</sub>	0.10	0.005	0.104	71
A <sub>5</sub>	0.09	0.004	0.096	65
A <sub>7</sub>	0.09	0.003	0.096	65

Grup kararı yerine dördüncü karar vericinin tek başına karar vermiş olması durumu Çizelge 5.31, Çizelge 5.32 ve Çizelge 5.33'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.31 KV<sub>4</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması

Kriterler		Sıralama	Dilsel K.	sj		
				l	m	u
<b>K<sub>3</sub></b>	Yazılım İtibarı	1				
<b>K<sub>6</sub></b>	Modül Tamlığı	2	(EÖ)	1	1	1
<b>K<sub>5</sub></b>	Sektörel Deneyim	3	(EÖ)	1	1	1
<b>K<sub>1</sub></b>	Temin Etme Maliyeti	4	(EÖ)	1	1	1
<b>K<sub>10</sub></b>	Entegrasyon Kolaylığı	5	(ÇDÖ)	0.286	0.333	0.4
<b>K<sub>4</sub></b>	Teknik Destek Kapasitesi	6	(OÖ)	0.667	1	1.5
<b>K<sub>7</sub></b>	Uyarlanabilme Kolaylığı	7	(OÖ)	0.667	1	1.5
<b>K<sub>2</sub></b>	Dolaylı Fayda	8	(DÖ)	0.4	0.5	0.667
<b>K<sub>9</sub></b>	Geliştirme Kolaylığı	9	(DÖ)	0.4	0.5	0.667
<b>K<sub>8</sub></b>	Caziplik	10	(ÇDÖ)	0.286	0.333	0.4

Çizelge 5.31’de gösterilen kriter ağırlıkları için diğer değerlendiricilerden farklı olarak KV<sub>4</sub> en önemli kriter olarak K<sub>3</sub>’ü seçmiştir.

Çizelge 5.32 KV<sub>4</sub> için alternatif değerlendirmesinin normalize ağırlıklı karar matrisi

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
<b>A<sub>1</sub></b>	0.0108	0.0013	0.1087	0.0031	0.0197	0.0397	0.0018	0.0005	0.0008	0.0069
<b>A<sub>2</sub></b>	0.0108	0.0007	0.1087	0.0031	0.0197	0.0216	0.0022	0.0003	0.0008	0.0084
<b>A<sub>3</sub></b>	0.0089	0.0011	0.0593	0.0021	0.0107	0.0216	0.0012	0.0005	0.0005	0.0046
<b>A<sub>4</sub></b>	0.0059	0.0011	0.0593	0.0021	0.0107	0.0325	0.0012	0.0005	0.0005	0.0046
<b>A<sub>5</sub></b>	0.0059	0.0013	0.0593	0.0031	0.0161	0.0397	0.0018	0.0005	0.0005	0.0046
<b>A<sub>6</sub></b>	0.0059	0.0011	0.0889	0.0031	0.0161	0.0397	0.0018	0.0005	0.0005	0.0046
<b>A<sub>7</sub></b>	0.0059	0.0007	0.0010	0.0021	0.0161	0.0216	0.0006	0.0005	0.0005	0.0046
<b>A<sub>8</sub></b>	0.0030	0.0004	0.0010	0.0021	0.0054	0.0108	0.0006	0.0005	0.0005	0.0046
<b>A<sub>9</sub></b>	0.0030	0.0004	0.0010	0.0021	0.0054	0.0108	0.0006	0.0000	0.0005	0.0023

Çizelge 5.33’de görüldüğü gibi görüldüğü performans indeks ağırlığı en fazla çıkan alternatif A<sub>1</sub> sonrasında A<sub>2</sub> ve üçüncü en yüksek performans ağırlığına sahip alternatif ise A<sub>6</sub> olarak hesaplanmıştır.

Grup kararı yerine beşinci karar vericinin tek başına karar vermiş olması durumu Çizelge 5.34, Çizelge 5.35 ve Çizelge 5.36’da gösterilmiştir.



Çizelge 5.33 KV<sub>4</sub> için en iyi alternatif sıralaması

Sır.	S <sub>i</sub> +(Fayda Bazlı Kri. Top)	S <sub>i</sub> -(Maliyet Bazlı Kri. Top)	Q <sub>i</sub> (Görelî Önem Değeri)	P <sub>i</sub> (Performans İndeks Ağırlığı)
A <sub>1</sub>	0.18	0.011	0.186	100
A <sub>2</sub>	0.17	0.011	0.169	91
A <sub>6</sub>	0.16	0.006	0.162	87
A <sub>5</sub>	0.13	0.006	0.133	72
A <sub>4</sub>	0.11	0.006	0.119	64
A <sub>3</sub>	0.10	0.009	0.106	57
A <sub>7</sub>	0.05	0.006	0.054	29
A <sub>8</sub>	0.03	0.003	0.038	21
A <sub>9</sub>	0.02	0.003	0.035	19

Çizelge 5.34 KV<sub>5</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması

Kriterler		Sıralama	Dilsel K.	S <sub>j</sub>		
				l	m	u
K <sub>6</sub>	Modül Tamlığı	1				
K <sub>1</sub>	Temin Etme Maliyeti	2	(EÖ)	1	1	1
K <sub>2</sub>	Dolaylı Fayda	3	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>9</sub>	Geliştirme Kolaylığı	4	(DÖ)	0.4	0.5	0.667
K <sub>4</sub>	Teknik Destek Kapasitesi	5	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>3</sub>	Yazılım İtibarı	6	(EÖ)	1	1	1
K <sub>5</sub>	Sektörel Deneyim	7	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>10</sub>	Entegrasyon Kolaylığı	8	(EÖ)	1	1	1
K <sub>8</sub>	Caziplik	9	(EÖ)	1	1	1
K <sub>7</sub>	Uyarlanabilme Kolaylığı	10	(ÇDÖ)	0.286	0.333	0.4

Çizelge 5.35 KV<sub>5</sub> için alternatif değerlendirmesinin normalize ağırlıklı karar matrisi

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	0.0361	0.0144	0.0032	0.0061	0.0017	0.0481	0.0003	0.0005	0.0156	0.0010
A <sub>2</sub>	0.0361	0.0096	0.0039	0.0041	0.0017	0.0481	0.0002	0.0004	0.0156	0.0010
A <sub>3</sub>	0.0296	0.0177	0.0021	0.0041	0.0006	0.0481	0.0003	0.0003	0.0085	0.0005
A <sub>4</sub>	0.0296	0.0177	0.0021	0.0041	0.0006	0.0883	0.0003	0.0003	0.0085	0.0005
A <sub>5</sub>	0.0296	0.0177	0.0021	0.0041	0.0017	0.0883	0.0003	0.0005	0.0085	0.0008
A <sub>6</sub>	0.0296	0.0177	0.0032	0.0061	0.0017	0.0883	0.0003	0.0004	0.0085	0.0005
A <sub>7</sub>	0.0197	0.0177	0.0021	0.0061	0.0017	0.0481	0.0002	0.0003	0.0085	0.0005
A <sub>8</sub>	0.0099	0.0048	0.0011	0.0041	0.0006	0.0008	0.0002	0.0003	0.0042	0.0005
A <sub>9</sub>	0.0099	0.0048	0.0011	0.0041	0.0006	0.0008	0.0002	0.0001	0.0042	0.0005

Çizelge 5.36 KV<sub>5</sub> için en iyi alternatif sıralaması

Sır	S <sub>i</sub> +(Fayda Bazlı Kri. Top)	S <sub>i</sub> -(Maliyet Bazlı Kri. Top)	Q <sub>i</sub> (Görelî Önem Değeri)	P <sub>i</sub> (Performans İndeks Ağırlığı)
A <sub>6</sub>	0.13	0.030	0.144	100
A <sub>5</sub>	0.12	0.030	0.141	98
A <sub>4</sub>	0.12	0.030	0.140	97
A <sub>7</sub>	0.09	0.020	0.112	77
A <sub>1</sub>	0.09	0.036	0.105	73
A <sub>3</sub>	0.08	0.030	0.100	69
A <sub>2</sub>	0.08	0.036	0.099	69
A <sub>8</sub>	0.02	0.010	0.069	48
A <sub>9</sub>	0.02	0.010	0.069	48

Çizelge 5.36'da görüldüğü gibi görüldüğü performans indeks ağırlığı en fazla çıkan alternatif A<sub>5</sub>. Sonrasında A<sub>6</sub> ve üçüncü en yüksek performans indeksine sahip alternatif ise A<sub>1</sub> olarak hesaplanmıştır.

Grup kararı yerine beşinci karar vericinin tek başına karar vermiş olması durumu Çizelge 5.37, Çizelge 5.38 ve Çizelge 5.39'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.37 KV<sub>6</sub> için kriterlerin öncelik sıralaması

Kriterler		Sıralama	Dilsel K.	S <sub>j</sub>		
				l	m	u
K <sub>4</sub>	Teknik Destek Kapasitesi	1				
K <sub>9</sub>	Geliştirme Kolaylığı	2	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>10</sub>	Entegrasyon Kolaylığı	3	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>3</sub>	Yazılım İtibarı	4	(EÖ)	1	1	1
K <sub>5</sub>	Sektörel Deneyim	5	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>1</sub>	Temin Etme Maliyeti	6	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>6</sub>	Modül Tamlığı	7	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>2</sub>	Dolaylı Fayda	8	(OÖ)	0.667	1	1.5
K <sub>7</sub>	Uyarlanabilme Kolaylığı	9	(DÖ)	0.4	0.5	0.667
K <sub>8</sub>	Caziplik	10	(OAÖ)	0.222	0.25	0.286

Çizelge 5.38 KV<sub>6</sub> için alternatif değerlendirmesinin normalize ağırlıklı karar matrisi

Al./Kri.	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>
A <sub>1</sub>	0.0030	0.0007	0.0146	0.0951	0.0068	0.0018	0.0006	0.0006	0.0237	0.0196
A <sub>2</sub>	0.0030	0.0007	0.0178	0.0778	0.0068	0.0012	0.0008	0.0003	0.0435	0.0240
A <sub>3</sub>	0.0025	0.0007	0.0097	0.0518	0.0037	0.0012	0.0002	0.0005	0.0237	0.0131
A <sub>4</sub>	0.0025	0.0007	0.0097	0.0518	0.0037	0.0012	0.0002	0.0005	0.0237	0.0131
A <sub>5</sub>	0.0025	0.0007	0.0049	0.0518	0.0056	0.0012	0.0006	0.0005	0.0356	0.0196
A <sub>6</sub>	0.0025	0.0007	0.0097	0.0518	0.0056	0.0022	0.0006	0.0005	0.0356	0.0196
A <sub>7</sub>	0.0025	0.0007	0.0002	0.0259	0.0037	0.0012	0.0004	0.0005	0.0237	0.0131
A <sub>8</sub>	0.0008	0.0007	0.0002	0.0259	0.0001	0.0006	0.0002	0.0005	0.0237	0.0065
A <sub>9</sub>	0.0008	0.0002	0.0002	0.0259	0.0001	0.0006	0.0002	0.0002	0.0237	0.0065

Çizelge 5.39 KV<sub>6</sub> için en iyi alternatif sıralaması

Sır	S <sub>i</sub> +(Fayda Bazlı Kri. Top)	S <sub>i</sub> -(Maliyet Bazlı Kri. Top)	Qi (Görelî Önem Değeri)	Pi (Performans İndeks Ağırlığı)
A <sub>2</sub>	0.173	0.003	0.174	100
A <sub>1</sub>	0.164	0.003	0.165	95
A <sub>6</sub>	0.126	0.002	0.128	73
A <sub>5</sub>	0.12	0.002	0.122	70
A <sub>3</sub>	0.105	0.002	0.106	61
A <sub>4</sub>	0.105	0.002	0.106	61
A <sub>7</sub>	0.069	0.002	0.071	41
A <sub>8</sub>	0.058	0.001	0.063	36
A <sub>9</sub>	0.058	0.001	0.062	36

Çizelge 5.39’da görüldüğü gibi görüldüğü performans indeks ağırlığı en fazla çıkan alternatif A<sub>2</sub>, sonrasında A<sub>6</sub> ve üçüncü en yüksek performans indeksine sahip alternatif ise A<sub>5</sub> olarak hesaplanmıştır.

**Senaryo 2: Karar** vericilerin sadece yöneticilerden oluşması durumu incelenecektir. K<sub>1</sub>, K<sub>5</sub> ve K<sub>6</sub>’nın oluşturduğu yöneticilerin grup kararının incelenmesi için 5.2 ve 5.3 bölümlerinde uygulanan tüm adımlar bu senaryo içinde uygulanmıştır.

Çizelge 5.40  $K_1$ ,  $K_5$  ve  $K_6$  için kriter ağırlıklarının sıralaması

Kriter	Ağırlık
$K_6$	0.307
$K_4$	0.185
$K_9$	0.116
$K_1$	0.100
$K_7$	0.098
$K_5$	0.065
$K_3$	0.054
$K_2$	0.050
$K_{10}$	0.048
$K_8$	0.003

Çizelge 5.40 'da görüldüğü gibi  $K_1$ ,  $K_5$  ve  $K_6$  karar vericileri için en önemli kriter  $K_6$ , ikinci en önemli kriter ise  $K_4$  olarak belirlenmiştir. En az önemli kriterin ise  $K_8$  olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.41  $K_1$ ,  $K_5$  ve  $K_6$  için en iyi alternatif sıralaması

Alternatifler	Qi (Görelî Önem Değeri)	Pi (Performans İndeks Ağırlığı)
$A_6$	0.14	100
$A_1$	0.14	99
$A_5$	0.13	95
$A_2$	0.12	90
$A_4$	0.11	83
$A_7$	0.10	76
$A_3$	0.10	74
$A_8$	0.09	65
$A_9$	0.09	63

Çizelge 5.41'de görüldüğü gibi görüldüğü performans indeks ağırlığı en fazla çıkan alternatif  $A_6$ , sonrasında  $A_1$  ve üçüncü en yüksek performans indeksine sahip alternatif ise  $A_5$  olarak hesaplanmıştır.

**Senaryo 3:** Karar vericilerin sadece çalışanlardan oluşması durumu incelenecektir.

$K_2$ ,  $K_3$  ve  $K_4$ 'ün oluşturduğu yönetici olmayanların grup kararının incelenmesi için 5.2 ve 5.3 bölümlerinde uygulanan tüm adımlar bu senaryo için de uygulanmıştır.

Çizelge 5.42  $K_2$ ,  $K_3$  ve  $K_4$  için kriter ağırlıklarının sıralaması

Krtiter	Ağırlık
$K_6$	0.400
$K_3$	0.185
$K_7$	0.127
$K_5$	0.121
$K_4$	0.076
$K_1$	0.036
$K_8$	0.027
$K_2$	0.021
$K_{10}$	0.017
$K_9$	0.005

Çizelge 5.42 'de görüldüğü gibi  $K_2$ ,  $K_3$  ve  $K_4$ 'ün oluşturduğu karar vericiler için en önemli kriter  $K_6$  , ikinci en önemli kriter ise  $K_3$  olarak belirlenmiştir. En az önemli kriterin ise  $K_9$  olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.43  $K_2$ ,  $K_3$  ve  $K_4$  için kriter ağırlıklarının sıralaması

Alternatifler	Qi (Görelî Önem Değeri)	Pi (Performans İndeks Ağırlığı)
$A_1$	0.14	100
$A_6$	0.13	97
$A_2$	0.13	94
$A_5$	0.12	89
$A_4$	0.11	83
$A_3$	0.10	76
$A_8$	0.10	70
$A_9$	0.09	69
$A_7$	0.09	68

Çizelge 5.43'de görüldüğü gibi görüldüğü performans indeks ağırlığı en fazla çıkan alternatif  $A_1$ , sonrasında  $A_6$  ve üçüncü en yüksek performans indeksine sahip alternatif ise  $A_2$  olarak hesaplanmıştır.

## 5.6. Bulanık EDAS Yöntemi ile Sonuçların Karşılaştırılması

Alternatiflerin değerlendirilmesi için EDAS yöntemi de kullanılarak çıkan sonuç COPRAS yöntemi ile karşılaştırılmak istenmiştir. Bulanık COPRAS yönteminde kullanılan dilsel değişkenler ile aynı dilsel değişkenler kullanılmış, bulanık grup karar matrisi oluştururken karar vericilerin performans öncelik değerlerinin ortalaması alınmıştır.

Çizelge 5.44 Grup değerlendirme matrisi

Kriterler/Alternatifler		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	aV <sub>j</sub> <sup>~</sup>
K <sub>1</sub>	l	7.5	7.5	5.0	4.6	4.6	4.6	3.8	0.0	0.0	4.2
	m	10.0	10.0	7.5	7.1	7.1	7.1	6.3	2.5	2.5	6.7
	u	10.0	10.0	10.0	9.6	9.6	9.6	8.8	5.0	5.0	8.6
K <sub>2</sub>	l	5.4	2.9	5.0	5.0	6.7	5.4	3.8	0.8	0.0	3.9
	m	7.9	5.4	7.5	7.5	9.2	7.9	6.3	3.3	2.5	6.4
	u	9.6	7.9	9.6	9.6	10.0	10.0	8.3	5.8	5.0	8.4
K <sub>3</sub>	l	6.3	7.5	2.9	2.9	2.1	4.2	0.8	0.4	0.4	3.1
	m	8.8	10.0	5.4	5.4	4.6	6.7	1.7	1.3	1.3	5.0
	u	10.0	10.0	7.9	7.9	7.1	9.2	2.7	2.3	2.3	6.6
K <sub>4</sub>	l	6.3	5.0	2.9	2.9	4.2	4.6	2.1	1.7	1.7	3.5
	m	8.8	7.5	5.4	5.4	6.7	7.1	4.6	4.2	4.2	6.0
	u	10.0	9.6	7.9	7.9	8.8	9.2	7.1	6.7	6.7	8.2
K <sub>5</sub>	l	6.3	7.1	2.1	2.1	5.0	5.0	4.6	0.0	0.0	3.6
	m	8.8	9.6	4.6	4.6	7.5	7.5	7.1	2.1	2.1	6.0
	u	10.0	10.0	7.1	7.1	10.0	10.0	9.6	4.2	4.2	8.0
K <sub>6</sub>	l	5.4	2.9	2.5	4.2	5.4	7.1	2.5	1.3	1.3	3.6
	m	7.9	5.4	5.0	6.7	7.9	9.6	5.0	3.3	3.3	6.0
	u	9.2	7.9	7.5	8.8	9.2	10.0	7.5	5.0	5.0	7.8
K <sub>7</sub>	l	5.8	4.2	3.8	3.8	4.2	4.6	2.1	2.5	2.5	3.7
	m	8.3	6.7	6.3	6.3	6.7	7.1	4.6	5.0	5.0	6.2
	u	10.0	8.3	8.8	8.8	9.2	9.2	7.1	7.5	7.5	8.5
K <sub>8</sub>	l	6.7	2.9	2.9	2.9	5.4	4.2	2.9	2.9	0.0	3.4
	m	9.2	5.4	5.4	5.4	7.9	6.7	5.4	5.4	2.1	5.9
	u	9.6	7.9	7.9	7.9	9.2	9.2	7.9	7.9	4.2	8.0
K <sub>9</sub>	l	4.2	6.7	2.5	2.5	4.2	4.2	2.9	1.7	1.7	3.4
	m	6.7	9.2	5.0	5.0	6.7	6.7	5.4	4.2	4.2	5.9
	u	8.8	10.0	7.5	7.5	9.2	9.2	7.9	6.7	6.7	8.1
K <sub>10</sub>	l	6.7	7.5	2.5	2.5	4.6	3.8	2.5	2.1	1.7	3.8
	m	9.2	10.0	5.0	5.0	7.1	6.3	5.0	4.6	4.2	6.3
	u	10.0	10.0	7.5	7.5	9.6	8.8	7.5	7.1	6.7	8.3

Kriterlerin ortalamadan pozitif uzaklık değerleri (PDA) ve negatif uzaklık değerleri (NDA) fayda ve maliyet kriterleri için ayrı ayrı (4.20), (4.21), (4.22) ve (4.23) eşitlikleri kullanılarak hesaplanmıştır. Kriterlerin ortalamadan pozitif uzaklık değerleri (PDA)'nin hesaplanmasına örnek olarak;  $K_2$  kriterinin  $aV_j$  ~ değeri (3.9, 6.4, 8.4) olduğu çizelge (5.44)'de görülmektedir.  $K_2$  kriteri fayda kriteri olduğu için ortalamadan pozitif uzaklık değerleri (PDA) aşağıda görüldüğü gibi (0,0.2,1.5) olarak hesaplanmıştır.

$$PDA_{21}^l = \frac{\max(0, (5.4 - 8.4))}{8.4} = 0 \quad ,$$

$$PDA_{21}^m = \frac{\max(0, (7.9 - 6.4))}{6.4} = 0.24 \quad ,$$

$$PDA_{21}^u = \frac{\max(0, (9.6 - 3.9))}{3.9} = 1.46 \quad ,$$

Bulanık SWARA yöntemi ile bulunan bulanık kriter ağırlıkları ise uzaklık değerleri (PDA) ve negatif uzaklık değerleri (NDA) ile çarpılarak her bir alternatif için ağırlıklı toplam pozitif değerler toplamı eşitlik  $SP_i$  ~ (4.24), ağırlıklı toplam negatif değerler toplamı  $SN_i$  ~ ise eşitlik (4.25) ile hesaplanmıştır.

Çizelge 5.45 Kriterlerin pozitif uzaklık değeri matrisi

Al/Kri.		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>
K <sub>1</sub>	l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	u	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.63	0.63
K <sub>2</sub>	l	0.27	0.27	0.87	0.97	0.97	0.97	1.17	2.07	2.07
	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	u	0.24	0.00	0.17	0.17	0.43	0.24	0.00	0.00	0.00
K <sub>3</sub>	l	1.46	1.04	1.46	1.46	1.57	1.57	1.14	0.50	0.29
	m	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	u	0.75	1.00	0.08	0.08	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
K <sub>4</sub>	l	2.27	2.27	1.59	1.59	1.32	2.00	0.00	0.00	0.00
	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	u	0.47	0.26	0.00	0.00	0.12	0.19	0.00	0.00	0.00
K <sub>5</sub>	l	1.88	1.76	1.28	1.28	1.52	1.64	1.04	0.92	0.92
	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	u	0.47	0.60	0.00	0.00	0.26	0.26	0.19	0.00	0.00
K <sub>6</sub>	l	1.81	1.81	0.99	0.99	1.81	1.81	1.69	0.18	0.18
	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	u	0.32	0.00	0.00	0.11	0.32	0.59	0.00	0.00	0.00
K <sub>7</sub>	l	1.54	1.19	1.08	1.42	1.54	1.77	1.08	0.40	0.40
	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	u	0.34	0.07	0.01	0.01	0.07	0.14	0.00	0.00	0.00
K <sub>8</sub>	l	1.70	1.25	1.36	1.36	1.48	1.48	0.91	1.03	1.03
	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	u	0.56	0.00	0.00	0.00	0.35	0.13	0.00	0.00	0.00
K <sub>9</sub>	l	1.80	1.31	1.31	1.31	1.68	1.68	1.31	1.31	0.23
	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	u	0.13	0.56	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	0.00	0.00
K <sub>10</sub>	l	1.59	1.96	1.22	1.22	1.71	1.71	1.34	0.97	0.97
	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	u	0.47	0.60	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00



Çizelge 5.46 Kriterlerin negatif uzaklık değeri matrisi

Al/Kri.		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>
<b>K<sub>1</sub></b>	<b>l</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>m</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>u</b>	0.50	0.50	0.13	0.06	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00
<b>K<sub>2</sub></b>	<b>l</b>	1.40	1.40	1.40	1.30	1.30	1.30	1.10	0.20	0.20
	<b>m</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>u</b>	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.48	0.61
<b>K<sub>3</sub></b>	<b>l</b>	0.77	1.42	0.88	0.88	0.45	0.77	1.20	1.95	2.17
	<b>m</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.12	0.12
	<b>u</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.67	0.75	0.75
<b>K<sub>4</sub></b>	<b>l</b>	0.11	0.00	1.20	1.20	1.47	0.79	1.88	2.02	2.02
	<b>m</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>u</b>	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00	0.23	0.30	0.30
<b>K<sub>5</sub></b>	<b>l</b>	0.56	0.92	1.52	1.52	1.16	1.04	1.76	1.88	1.88
	<b>m</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>u</b>	0.00	0.00	0.23	0.23	0.00	0.00	0.00	0.65	0.65
<b>K<sub>6</sub></b>	<b>l</b>	0.50	0.26	1.66	1.66	0.85	0.85	0.96	2.25	2.25
	<b>m</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>u</b>	0.00	0.10	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.45	0.45
<b>K<sub>7</sub></b>	<b>l</b>	0.66	1.35	1.46	1.00	0.66	0.19	1.46	1.81	1.81
	<b>m</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>u</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.19	0.19
<b>K<sub>8</sub></b>	<b>l</b>	0.71	1.16	1.28	1.28	1.16	1.05	1.73	1.61	1.61
	<b>m</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>u</b>	0.00	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08	0.08	0.65
<b>K<sub>9</sub></b>	<b>l</b>	0.38	1.47	1.47	1.47	0.74	1.11	1.47	1.47	2.33
	<b>m</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>u</b>	0.00	0.00	0.15	0.15	0.00	0.00	0.08	0.29	0.29
<b>K<sub>10</sub></b>	<b>l</b>	1.18	0.44	1.67	1.67	1.18	1.18	1.55	1.92	1.92
	<b>m</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>u</b>	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.27	0.33

Çizelge 5.47 EDAS yöntemi için sonuçlar tablosu

Sır.	$SP_i^{\sim}$			$SN_i^{\sim}$			$NSP_i^{\sim}$			$NSN_i^{\sim}$			$AS_i^{\sim}$			$AS_i$
	l	m	n	l	m	n	l	m	n	l	m	n	l	m	n	
A <sub>1</sub>	0.00	0.38	2.07	0.00	0.03	0.82	0.00	0.18	0.98	0.64	0.99	1.00	0.32	0.58	0.99	0.63
A <sub>6</sub>	0.00	0.33	2.10	0.00	0.00	0.95	0.00	0.16	1.00	0.58	1.00	1.00	0.29	0.58	1.00	0.62
A <sub>2</sub>	0.01	0.26	1.84	0.00	0.07	1.16	0.01	0.13	0.88	0.49	0.97	1.00	0.25	0.55	0.94	0.58
A <sub>5</sub>	0.00	0.19	1.90	0.00	0.01	1.23	0.00	0.09	0.91	0.45	0.99	1.00	0.23	0.54	0.95	0.57
A <sub>4</sub>	0.00	0.05	1.66	0.00	0.05	1.61	0.00	0.03	0.79	0.28	0.98	1.00	0.14	0.50	0.89	0.51
A <sub>3</sub>	0.00	0.02	1.51	0.00	0.12	1.80	0.00	0.01	0.72	0.20	0.95	1.00	0.10	0.48	0.86	0.48
A <sub>7</sub>	0.00	0.02	1.29	0.01	0.21	1.90	0.00	0.01	0.61	0.16	0.91	1.00	0.08	0.46	0.81	0.45
A <sub>8</sub>	0.00	0.04	0.83	0.01	0.41	2.22	0.00	0.02	0.40	0.02	0.82	0.99	0.01	0.42	0.70	0.37
A <sub>9</sub>	0.00	0.04	0.79	0.01	0.42	2.25	0.00	0.02	0.38	0.00	0.81	0.99	0.00	0.42	0.69	0.37

Çizelgede görüldüğü gibi COPRAS yönteminde de en iyi alternatif olan A<sub>1</sub> en yüksek değerlendirme skorunu almıştır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde yapılan çalışma ile ilgili sonuçlar incelenecek ve çıkan sonuçlar değerlendirilecektir.

### 6.1. Sonuçlar

Bu çalışmada ikinci bölümde karar verme problemleri ile ilgili kaynak araştırması yapılmış ve karar verme, karar verme süreci ve ÇKKV yöntemleri ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise, insan kaynakları yönetim ana başlığında; insan kaynakları fonksiyonları, dijitalleşmenin insan kaynakları yöntemine etkileri ve insan kaynakları yazılım seçim süreci incelenmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde kullanılacak yöntemlerden bahsedilmiş, bulanık mantık ve çalışmada uygulanacak olan bulanık ÇKKV yöntemlerinden bahsedilmiştir. Çalışmanın beşinci bölümünde ise, çalışma ile ilgili uygulama sürecinden ve çalışmanın sonucundan bahsedilmiştir.

Uygulama sürecinde öncelikli olarak insan kaynakları yazılım seçim süreci için karar vericiler belirlenmiştir. Yazılım seçim süreci, organizasyonun büyüklüğü, yapısı ve ihtiyaçlarına göre şekilleneceği düşünülerek çalışma yapılması gerektiği unutulmamalıdır.

Bu çalışmada bulanık SWARA yöntemi ile karar vericilerin değerlendirdiği kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu yöntem için diğer ÇKKV yöntemlerine göre daha az ikili karşılaştırma sayısının bulunduğu söylenebilmektedir. Bu durum bulanık SWARA yönteminin seçilme sebeplerinden biridir. Literatür incelendiğinde bulanık SWARA yöntemi, diğer ÇKKV yöntemlerine göre daha yeni bir yöntem olup bu yöntem ile ilgili kısıtlı sayıda çalışma yapıldığı gözlenmiştir. Bu yöntemin çalışmada tercih edilmesindeki sebeplerden diğeri de literatüre katkı sağlayabileceğinin düşünülmesidir.

Bulanık SWARA daha çok karar vericilerin değerlendirmelerini öne çıkaran bir yöntem olarak bilinmektedir. Bulanık SWARA yönteminde, ilk önce değerlendirici, kriterleri önceliğine göre sıralar, her bir kriter için ikili karşılaştırmayı bir önceki kriterlere göre yapılmasını sağlar. Tüm karar vericilerin ağırlıkları grup kararı olarak ele alındığında en önemli kriter  $K_6$ - Modül Tamlığı olarak belirlenmiştir. Daha sonraki en

önemli kriter ise  $K_4$ - Teknik Destek Kapasitesi ve onuncu sırada yani en az önemli olarak değerlendirilen kriter ise  $K_8$ -Caziplik kriteridir.

Çizelge 6.1 Kriterlerin öncelik sıralaması

Kriter	Kriter Ağırlığı	Sıralama
$K_6$ Modül Tamlığı	0,35	1
$K_4$ Teknik Destek Kapasitesi	0,13	2
$K_3$ Yazılım İtibarı	0,12	3
$K_7$ Uyarlanabilme Kolaylığı	0,11	4
$K_5$ Sektörel Deneyim	0,09	5
$K_1$ Temin Etme Maliyeti	0,07	6
$K_9$ Geliştirme Kolaylığı	0,06	7
$K_2$ Dolaylı Fayda	0,03	8
$K_{10}$ Entegrasyon Kolaylığı	0,03	9
$K_8$ Caziplik	0,01	10

Bulanık COPRAS yöntemi ile karar vericilerden alternatifleri belirlenen kriterlere göre değerlendirmesi istenmiştir.

Çizelge 5.20'de görüldüğü gibi en iyi alternatif  $A_1$  yazılımı olmuş,  $A_6$  yazılımı da ikinci sıradaki en iyi alternatif olarak hesaplanmıştır. Özellikle ilk iki alternatifte performans indeks yakınlığı göz önüne alındığında, farklı bir yöntem olan bulanık EDAS uygulanmış ve karar verme durumu değişik senaryolar ile incelenmiştir.

Bölüm 5.4'te duyarlılık analizi yapılarak farklı kriter ağırlıklarının sonucu nasıl etkilediği görülmek istenmiştir. Duyarlılık analizi sonucunda da deneme sonuçlarından ağırlıklı olarak  $A_1$ ,  $A_6$  ve  $A_2$  sonuçlarının çıktığı duyarlılık analizi radar grafiğinde de görülmektedir.

Tüm karar vericilerin kararları ayrı ayrı sonuçlandırılarak en iyi alternatif seçimleri birinci senaryoda incelenmiştir. Bulunan kriter ağırlıkları değerlendirme sonuçları Çizelge 6.2'de gösterilmiştir.  $KV_4$  ve  $KV_6$  harici diğer tüm karar vericilerin en önemli kriter için  $K_6$ - modül tamlığı kriterini seçtiği görülmüştür. İkinci önemli kriter değişirken, en az önemli kriterde ise  $K_8$ -Caziplik ve  $K_{10}$ -Entegrasyon Kolaylığı kriterlerinin daha çok sıralandığı görülmektedir. Diğer sıralamalara bakıldığında ise birbirinden farklı sıralamalar yapıldığı görülmektedir.

Çizelge 6.2 Kriter ağırlıkları

Sıra	KV <sub>1</sub>		KV <sub>2</sub>		KV <sub>3</sub>		KV <sub>4</sub>		KV <sub>5</sub>		KV <sub>6</sub>	
	Kri.	Ağ.	Kri.	Ağ.	Kri.	Ağ.	Kri.	Ağ.	Kri.	Ağ.	Kri.	Ağ.
1	<b>K<sub>6</sub></b>	0.430	<b>K<sub>6</sub></b>	0.495	<b>K<sub>6</sub></b>	0.525	<b>K<sub>3</sub></b>	0.487	<b>K<sub>6</sub></b>	0.459	<b>K<sub>4</sub></b>	0.458
2	<b>K<sub>7</sub></b>	0.317	<b>K<sub>5</sub></b>	0.237	<b>K<sub>7</sub></b>	0.251	<b>K<sub>6</sub></b>	0.238	<b>K<sub>1</sub></b>	0.230	<b>K<sub>9</sub></b>	0.257
3	<b>K<sub>5</sub></b>	0.147	<b>K<sub>7</sub></b>	0.118	<b>K<sub>4</sub></b>	0.126	<b>K<sub>5</sub></b>	0.120	<b>K<sub>2</sub></b>	0.122	<b>K<sub>10</sub></b>	0.135
4	<b>K<sub>3</sub></b>	0.074	<b>K<sub>4</sub></b>	0.080	<b>K<sub>8</sub></b>	0.066	<b>K<sub>1</sub></b>	0.060	<b>K<sub>9</sub></b>	0.082	<b>K<sub>3</sub></b>	0.067
5	<b>K<sub>1</sub></b>	0.039	<b>K<sub>3</sub></b>	0.060	<b>K<sub>1</sub></b>	0.033	<b>K<sub>10</sub></b>	0.045	<b>K<sub>4</sub></b>	0.043	<b>K<sub>5</sub></b>	0.036
6	<b>K<sub>2</sub></b>	0.021	<b>K<sub>2</sub></b>	0.030	<b>K<sub>2</sub></b>	0.026	<b>K<sub>4</sub></b>	0.023	<b>K<sub>3</sub></b>	0.021	<b>K<sub>1</sub></b>	0.020
7	<b>K<sub>4</sub></b>	0.011	<b>K<sub>1</sub></b>	0.015	<b>K<sub>3</sub></b>	0.013	<b>K<sub>7</sub></b>	0.012	<b>K<sub>5</sub></b>	0.011	<b>K<sub>6</sub></b>	0.011
8	<b>K<sub>9</sub></b>	0.009	<b>K<sub>8</sub></b>	0.010	<b>K<sub>5</sub></b>	0.007	<b>K<sub>2</sub></b>	0.008	<b>K<sub>10</sub></b>	0.006	<b>K<sub>2</sub></b>	0.006
9	<b>K<sub>10</sub></b>	0.004	<b>K<sub>9</sub></b>	0.005	<b>K<sub>9</sub></b>	0.005	<b>K<sub>9</sub></b>	0.005	<b>K<sub>8</sub></b>	0.003	<b>K<sub>7</sub></b>	0.004
10	<b>K<sub>8</sub></b>	0.003	<b>K<sub>10</sub></b>	0.003	<b>K<sub>10</sub></b>	0.004	<b>K<sub>8</sub></b>	0.004	<b>K<sub>7</sub></b>	0.002	<b>K<sub>8</sub></b>	0.004

Bulanık COPRAS yöntemi ile her bir alternatif için hesaplanan performans indeks ağırlıkları Çizelge 6.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 6.3 Karar vericilerin performans indeks ağırlığı sıralaması

Sıra	KV <sub>1</sub>		KV <sub>2</sub>		KV <sub>3</sub>		KV <sub>4</sub>		KV <sub>5</sub>		KV <sub>6</sub>	
	Alt.	Pi	Alt.	Pi	Alt.	Pi	Alt.	Pi	Alt.	Pi	Alt.	Pi
1	<b>A<sub>1</sub></b>	100	<b>A<sub>1</sub></b>	100	<b>A<sub>8</sub></b>	100	<b>A<sub>1</sub></b>	100	<b>A<sub>6</sub></b>	100	<b>A<sub>2</sub></b>	100
2	<b>A<sub>6</sub></b>	84	<b>A<sub>6</sub></b>	100	<b>A<sub>9</sub></b>	83	<b>A<sub>2</sub></b>	91	<b>A<sub>5</sub></b>	98	<b>A<sub>1</sub></b>	95
3	<b>A<sub>5</sub></b>	81	<b>A<sub>2</sub></b>	91	<b>A<sub>1</sub></b>	80	<b>A<sub>6</sub></b>	87	<b>A<sub>4</sub></b>	97	<b>A<sub>6</sub></b>	73
4	<b>A<sub>4</sub></b>	76	<b>A<sub>5</sub></b>	89	<b>A<sub>6</sub></b>	76	<b>A<sub>5</sub></b>	72	<b>A<sub>1</sub></b>	77	<b>A<sub>5</sub></b>	70
5	<b>A<sub>2</sub></b>	68	<b>A<sub>3</sub></b>	64	<b>A<sub>3</sub></b>	67	<b>A<sub>4</sub></b>	64	<b>A<sub>7</sub></b>	73	<b>A<sub>3</sub></b>	61
6	<b>A<sub>3</sub></b>	64	<b>A<sub>4</sub></b>	64	<b>A<sub>4</sub></b>	64	<b>A<sub>3</sub></b>	57	<b>A<sub>3</sub></b>	69	<b>A<sub>4</sub></b>	61
7	<b>A<sub>7</sub></b>	55	<b>A<sub>7</sub></b>	59	<b>A<sub>2</sub></b>	55	<b>A<sub>7</sub></b>	29	<b>A<sub>2</sub></b>	69	<b>A<sub>7</sub></b>	41
8	<b>A<sub>8</sub></b>	45	<b>A<sub>8</sub></b>	33	<b>A<sub>5</sub></b>	46	<b>A<sub>8</sub></b>	21	<b>A<sub>8</sub></b>	48	<b>A<sub>8</sub></b>	36
9	<b>A<sub>9</sub></b>	45	<b>A<sub>9</sub></b>	32	<b>A<sub>7</sub></b>	46	<b>A<sub>9</sub></b>	19	<b>A<sub>9</sub></b>	48	<b>A<sub>9</sub></b>	36

Çizelge 6.3'de görüldüğü gibi, 3 değerlendirici tarafından da A<sub>1</sub> yazılımı en iyi alternatif olarak değerlendirilmiştir. Grup kararı ile yapılan değerlendirmede de aynı sonucun çıktığı görülmektedir. KV<sub>5</sub> için A<sub>6</sub>, KV<sub>6</sub> için en iyi alternatif A<sub>2</sub>, KV<sub>3</sub> içinse A<sub>8</sub> en iyi alternatif olarak seçilmiştir.

Karar vericilerin ikinci tercihlerinde ise birbirinden farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Yöneticilerin karar verici olduğu ikinci senaryo incelendiğinde ise, performans indeks ağırlığı en fazla çıkan alternatif  $A_6$ , sonrasında  $A_1$  ve üçüncü en yüksek performans indeksine sahip alternatif ise  $A_5$  olarak hesaplanmıştır. İlk üç sıralamaya bakıldığında uygulamanın sonucu ile farklılık gözlemlendiği görülmüştür.

Yönetici olmayanları karar verici olduğu ikinci üçüncü incelendiğinde ise, performans indeks ağırlığı en fazla çıkan alternatif  $A_1$ , sonrasında  $A_6$  ve üçüncü en yüksek performans indeksine sahip alternatif ise  $A_2$  olarak hesaplanmıştır. İlk üç sıralamaya bakıldığında uygulamanın sonucu ile benzerlik olduğu görülmüştür.

Senaryo bazlı karar vericilerin değerlendirmelerinin tek tek incelenmesi hem sistemsel ikinci bir kontrol olurken, hem de yazılım seçiminde değerlendiricilerin göreceli değerlendirme farklılıklarının sonuçlara nasıl yansıdığına görülmesine olanak sağladığı düşünülmektedir.

Bölüm 5.6'da görüldüğü gibi bulanık EDAS ile yapılan uygulamada, en iyi alternatif  $A_1$  yazılımı olmuş,  $A_6$  yazılımı da ikinci sıradaki en iyi alternatif olarak hesaplanmıştır. Bulanık COPRAS yöntemi ile yapılan uygulama ile paralellik gösterdiği görülmüştür.

## 6.2. Öneriler

Çalışma incelendiğinde karar vericilerin hem kriter öncelikleri hem de alternatiflerin değerlendirilmesinde farklı değerlendirme yaklaşımları gösterdikleri görülmektedir.

Karar verme sürecinde, özellikle birçok alternatifin farklı işlevselliklerle kıyaslandığı insan kaynakları yazılım sürecinde incelenen alternatif özelliklerinin tüm kullanıcılar tarafından aynı oranda bilinmesi neredeyse mümkün değildir. Bu sebeple çalışmada bu çalışmada da yapıldığı gibi yazılım seçim süreci öncesi tüm yazılımların detaylı bir şekilde incelenmesi, yazılımın özelliklerini mevcut kullanıcılardan dinlemek ve referans ziyaretleri ile karar etkinliğinin artırılacağı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada en iyi alternatifin performans indeks değeri  $A_1$  100 iken ikinci en iyi alternatifin performans indeks değeri  $A_6$  99 çıkmaktadır. Yine ikinci ve

üçüncü alternatiflerin performans indeks değerleri ise  $A_2$  95 olduğu hatta dördüncü en iyi alternatifinde  $A_5$  92 olduğu görülmektedir.

Bulanık SWARA ve EDAS uygulamasında da benzer sonuçlar alındığı görülmektedir iki yöntemin sonuçlarının aynı çıkması sonuçlara olan güveni artırmaktadır.

Senaryo çalışmalarında  $KV_1$  için en iyi alternatif  $A_1$ ,  $KV_2$  için en iyi alternatif  $A_1$ ,  $KV_3$  için en iyi alternatif  $A_8$ ,  $KV_4$  için en iyi alternatif  $A_1$ ,  $KV_5$  için en iyi alternatif  $A_6$ ,  $KV_6$  için en iyi alternatif  $A_2$  olduğu görülmektedir. Farklı karar vericiler farklı alternatifleri en alternatif olarak değerlendirse de beş karar vericinin hepsinde  $A_1$  alternatifi en iyi üç alternatif arasında yer almaktadır. Seçilen yazılımlar incelediğinde  $A_1$  ve  $A_2$  global bir yazılımken,  $A_6$  ve  $A_8$  ise yerli yazılım alternatifleridir. Karar vericilerin kriter öncelikleri ve alternatifleri değerlendirme yaklaşımları bu farklılığa neden olduğu düşünülmektedir.

Alternatif değerlendirme sonuçlarının bu kadar yakın çıkması, karar vericiler tarafından da bu durumu destekleyen senaryo sonuçlarının olması, yazılımların değerlendirme sonuçlarında kısa liste oluşturularak ilk dört veya beşinci alternatifler arasında ÇKKV sürecinin tekrar edilmesi seçenekler arasında yer aldığı düşünülmektedir. Bunun yanında karar verme sürecinde farklı senaryolar altında alternatif değerlendirmeleri yapılmıştır. Karar vericilerin hepsinin bulunduğu bir çalıştay vasıtasıyla tek tek değerlendirme yerine grup kararı ile tek bir değerlendirme yapılması da diğer öneriler arasında yer almaktadır.

Çalışmanın maliyet, lokasyon, gibi kurumsal kısıtlar altında da incelenebileceği ve farklı iki şirket uygulanıp karşılaştırılması çalışma için yapılacak önerilerdendir.

## KAYNAKLAR

- Adalı, E. A. ve Işık, A. T., 2017, Bir Tedarikçi Seçim Problemi İçin SWARA Ve WASPAS Yöntemlerine Dayanan Karar Verme Yaklaşımı, *International Review of Economics and Management*, 5 (4), 56-77.
- Aksoy, E., Ömürbek, N. ve KARAATLI, M., 2015, AHP Temelli MULTIMOORA ve COPRAS yöntemi ile Türkiye Kömür İşletmeleri'nin performans değerlendirmesi, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33 (4).
- Ansari, Z. N., Kant, R. and Shankar, R., 2020, Evaluation and ranking of solutions to mitigate sustainable remanufacturing supply chain risks: a hybrid fuzzy SWARA-fuzzy COPRAS framework approach, *International Journal of Sustainable Engineering*, 13 (6), 473-494.
- Ayağ, Z. and Özdemir, R. G., 2007, An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP, *International Journal of Production Research*, 45 (10), 2169-2194.
- Aydın, Y. ve Eren, T., 2018, Hava Savunma Sanayii Alt Yüklenici Seçiminde Bulanık Mantık Altında Çok Kriterli Karar Verme Ve Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması, *Journal of Aviation*, 1 (3), 10-30.
- Baş, M. ve Çakmak, Z., 2012, Gri İlişkisel Analiz ve Lojistik Regresyon Analizi ile İşletmelerde Finansal Başarısızlığın Belirlenmesi ve Bir Uygulama, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (12), 63-81.
- Bayat, B., 2008, İnsan Kaynakları Yönetiminin Stratejik Niteliği, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (3), 67-91.
- Bayraktar, E. ve Mehmet, E., 2006, Kurumsal Kaynak Planlaması (Erp) ve Yazılım Seçim Süreci, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (15), 689-709.
- Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M. and Ignatius, J., 2012, A state-of-the-art survey of TOPSIS applications, *Expert Systems with Applications*, 39 (17), 13051-13069.
- Celep, M. ve Fındıklı, M. A., 2018, Elektronik İnsan Kaynakları Uygulamalarının Örgütsel Çıktıları Üzerindeki Etkileri: Türkiye'de Yabancı İştirakli Sigorta Şirketlerinde Bir Araştırma, *Beyder*, 13 (1), 63-77.
- Chakhar, S. and Mousseau, V., 2008, Spatial Multicriteria Decision Making, In: Encyclopedia of GIS - 2008, Eds, *Boston: Springer*, p. 1-8.
- Challa, J. S., Paul, A., Dada, Y. and Nerella, V., 2011, Integrated Software Quality Evaluation: A Fuzzy Multi-Criteria Approach, *Journal of Information Processing Systems*, 7 (3), 473-518.
- Chatterjee, N. and Bose, G., 2013, A COPRAS-F base multi-criteria group decision making approach for site selection of wind farm, *Decision Science Letters*, 2 (1), 1-10.
- Chen, C.-F., 2006, Applying the analytical hierarchy process (AHP) approach to convention site selection, *Journal of Travel Research*, 45 (2), 167-174.
- Çakır, E., 2018, Elektronik Belge Yönetim Sistemi (Ebys) Yazılımı Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri: Bir Belediye Örneği, *Business, Economics and Management Research Journal*, 1 (1), 15-30.
- Çakır, E. ve Özdemir, M., 2018, Altı Sigma Projelerinin Bulanık Copras Yöntemiyle Değerlendirilmesi: Bir Üretim İşletmesi Örneği, *Verimlilik Dergisi* (1), 7-39.
- Çelik, M., 2016, Bulanık Sürece Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sistemi, *Journal of Accounting & Finance* (70).
- Çetin, C., Arslan, M. L. ve Dinç, E., 2014, İnsan Kaynakları Yönetimi, *İstanbul*, Beta Yayınları, p.
- Dağdeviren, M., 2007, Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Personel Seçimi Ve Bir Uygulama, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22 (4), 791-799.
- Das, M. C., Sarkar, B. and Ray, S., 2012, A framework to measure relative performance of Indian technical institutions using integrated fuzzy AHP and COPRAS methodology, *Socio-Economic Planning Sciences*, 46 (3), 230-241.



- Demirhan, D., 2002, İşletmelerde Stratejik Bilgi Sistemleri Yönetimi Ve Rekabet Üstünlüğü Elde Edilmesindeki Rolü, *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 2 (2), 117-124.
- Demirkaya, H. ve Sarpel, E., 2018, Eğitim Ve Geliştirme Uygulamalarında Yeni Nesil Bilişim Teknolojilerinden Sanal Gerçeklik, Bulut Bilişim Ve Yapay Zekâ, *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, 40, 231-245.
- Deveci, M. ve YILDIZ, A., 2013, Bulanık VIKOR Yöntemine Dayalı Personel Seçim Süreci, *EGE AKADEMİK BAKIŞ*, 13 (4), 427-436.
- Ecer, F., 2007, Üyelik fonksiyonu olarak üçgen bulanık sayılar mı yamuk bulanık sayılar mı?, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 161-180.
- Emhan, A., 2007, Karar Verme Süreci ve Bu Süreçte Bilişim Sistemlerinin Kullanılması, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (21), 212-224.
- Ersöz, F. ve Kabak, M., 2010, Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması-, *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 97-125.
- Ertuğrul, İ., 2006, Akademik Performans Değerlendirmede Bulanık Mantık Yaklaşımı, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20 (1), 155-176.
- Esen, Ş. ve Adatepe, E., 2017, İnsan Kaynakları Planlama Araç ve Yöntemleri: Sakarya Otomotiv Yan Sanayi, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10 (53), 731-738.
- Eşiyok, Y., 2018, Personel Seçim Problemlerinin Karar Verme Teknikleri Aracılığıyla Çözülmesi: Medya Sektöründe Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Olfat, L., and Turskis, Z., 2015, Multi-Criteria Inventory Classification Using a New Method of Evaluation Based on Distance from Average Solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435-451.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Amiri, M., and Turskis, Z., 2016, Extended EDAS method for fuzzy multi-criteria decision-making: an application to supplier selection, *International journal of computers communications & control*, 11(3), 358-371.
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K. and Antucheviciene, J., 2018, A new hybrid fuzzy MCDM approach for evaluation of construction equipment with sustainability considerations, *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 18 (1), 32-49.
- Gök Kısa, C. A. ve Ayçin, E., 2019, OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İ.B.B Dergisi*, 9 (1), 301-325.
- Gu, X. and Zhu, Q., 2006, Fuzzy Multi- Attribute Decision- Making Method Based on Eigenvector of Fuzzy Attribute Evaluation Space", *Decision Support Systems*, 41 (2), 400-410.
- Güler, E. Ç., 2006, İşletmelerin e-İnsan Kaynakları Yönetimi ve e-İşe Alım Süreçlerindeki Gelişmeler, *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 6 (1), 17-23.
- Günay, A. ve Günay, B., 2019, Türkiye'deki Mevduat Bankalarının Etkinlik Ölçümü ve Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1316-1325.
- Gürcanlı, G. E. ve Müngen, U., 2006, Bulanık kümeler ile inşaatlarda yeni bir iş güvenliği risk analizi yöntemi, *İTÜDERGİSİ*, 5 (4), 83-94.
- Gürsakal, N., 1986, Karar Analizi Üzerine Bazı Notlar, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 42 (1-4), 213-224.
- Hajkowicz, S. A. and Mcdonald, G. T., 2000, An Evaluation of Multiple Objective Decision Support Weighting Techniques in Natural Resource Management, *Journal of Environmental Planning and Management*, 43 (4), 505-518.
- Ighravwe, D. E. and Oke, S. A., 2019, An integrated approach of SWARA and fuzzy COPRAS for maintenance technicians' selection factors ranking, *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 10 (6), 1615-1626.
- Ishizaka, A. and Nemery, P., 2013, Multi-criteria decision analysis: methods and software, John Wiley & Sons, p.

- Işıklı, Ş., 2007, Bulanık Mantık ve Bulanık Teknolojiler, *Araştırma Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi* (19), 1-19.
- Jones, J. W., 1998, Virtual HR: Human resources management in the information age, Thomson Crisp Learning, p.
- Karataş, İ., 2018, Bulanık Mantık ile Klasik ve Sembolik Mantık İlişkisi (Karşılaştırılması), *European Journal of Educational & Social Sciences*, 3 (2), 145-163.
- Keil, M. and Tiwana, A., 2006, Relative importance of evaluation criteria for enterprise systems: a conjoint study, *Information Systems Journal*, 16 (3), 237-262.
- Keršuliene, V., Zavadskas, E. K. and Turskis, Z., 2010, Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (Swara), *Journal of Business Economics and Management*, 11 (2), 243-258.
- Kıral, E., 2015, Yönetimde karar ve etik karar verme sorunsalı, *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6 (2), 73-89.
- Kıyak, E. ve Kahvecioğlu, A., 2003, Bulanık Mantık ve Uçuş Kontrol Problemine Uygulanması, *HAVACILIK VE UZAY TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ*, 1 (2), 63-72.
- Koçak, A., 2003, Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı Ve Bir Uygulama, *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 3 (1), 67-77.
- Köy, E., 2019, İnsan kaynakları yazılım programı seçimine bulanık ortamda bütünlük bir yaklaşım. *İstanbul Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı / İşletme Mühendisliği Bilim Dalı/ Yüksek Lisans Tezi*.
- Kundakçı, N. ve Işık, A., 2016, Integration of MACBETH and COPRAS methods to select air compressor for a textile company, *Decision Science Letters*, 5 (3), 381-394.
- Madenöğlu, F. S., 2019, Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Ortamında Yeşil Tedarikçi Seçimi , *Business & Management Studies: An International Journal*, 7 (4), 1850-1869.
- Majumder, P., Majumder, M., Saha, A. K. and Nath, S., 2019, Selection of features for analysis of reliability of performance in hydropower plants: a multi-criteria decision making, *Environment, Development and Sustainability*, 1-27.
- Mavi, R. K., Goh, M. and Zerbakhshnia, N., 2017, Sustainable third-party reverse logistic provider selection with fuzzy SWARA and fuzzy MOORA in plastic industry, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91 (5-8), 2401-2418.
- Moniri, M.R., Alem Tabriz, A., Ayough, A. and Zandieh, M., 2020, Turnaround project risk assessment using hybrid fuzzy SWARA and EDAS method: case of upstream oil process industries in Iran, *Journal of Engineering, Design and Technology*,
- Nguyen, H.-T., Dawal, S. Z. M., Nukman, Y., Aoyama, H. and Case, K., 2015, An integrated approach of fuzzy linguistic preference based AHP and fuzzy COPRAS for machine tool evaluation, *PloS one*, 10 (9), e0133599.
- Örücü, E., 2002, Turizm İşletmelerinde Orta ve Üst Kademe Yöneticilerin İşgören Seçme ve Değerlendirme Sürecindeki Eğilimleri (Marmaris Ve Çevresindeki Üç Yıldızlı İşletmeler Örneği), *D.E.Ü.İ.B.F.Dergisi*, 17 (2), 119-132.
- Özer, M. A., 2015, Sosyal Politikaların Belirlenmesinde Karar Verme Süreci ve Bilgi Teknolojilerinin Etkisi, *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 4 (9), 10-35.
- Öztürk, A., 1997, Yöneylem Araştırması, *Bursa*, Ekin Kitap Evi, p.
- Pelitli, T., Karagöz, E., Özbek, D. ve Yaraloğlu, K., 2018, Karar Verme Yöntemleri ARAS ve TOPSIS ile Besin Tercihlerine Yönelik WEB Tabanlı Uygulama, *International Management Information Systems Conference*, Ankara, 1-13.
- S.Jadhav, A. and M.Sonar, R., 2009, Evaluating and selecting software packages:A review, *Information and software technology*, 51 (3), 555-563.

- Saaty, T. L. and Ergu, D., 2015, When is a Decision-Making Method Trustworthy? Criteria for Evaluating Multi-Criteria Decision-Making Methods, *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 14 (6), 1171-1187.
- Saaty, T. L., 2016, The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes for the Measurement of Intangible Criteria and for Decision-Making, *Multiple Criteria Decision Analysis. International Series in Operations Research & Management Science*, 233, 363-419.
- Sabaei, D., Erkoyuncu, J. and Roy, R., 2015, A review of multi-criteria decision making methods for enhanced maintenance delivery, *Science Direct*, 30-35.
- Sadeghi, H. and Kazemi, F., 2019, Developing a new assessment fuzzy model by focusing on improving the reliability of customers' individual verbal judgment (An Internet Banking case study).
- Saldamlı, A., 2008, İnsan Kaynakları Yönetiminde Bilişim Teknolojisinin Kullanımına Yönelik Bir Araştırma: Tekirdağ Örneği, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13 (7), 239-263.
- Saruhan, Ş. C. ve Yıldız, M. L., 2014, İnsan Kaynakları Yönetimi, *İstanbul*, Beta, p.
- Sezer, Ö. ve Ak, M., 2017, Bilgi Çağında İnsan Kaynakları Yönetiminin Değişen Fonksiyonları, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18 (2), 205-226.
- Stević, Ž., Vasiljevic, M., Zavadskas, E., Sremac, S., and Turskis, Z., 2018, selection of carpenter manufacturer using fuzzy EDAS method. *The Engineering Economics*, 29, 281-290.
- Stević, Ž., Vasiljević, M., Puška, A., Tanackov, I., Junevičius, R., and Vesković, S., 2019, Evaluation of suppliers under uncertainty: A multiphase approach based on fuzzy ahp and fuzzy edas. *Transport*. 34 (1), 52-66.
- Sumrita, D., 2020, Supplier selection for vendor-managed inventory in healthcare using fuzzy multi-criteria. *Decision Science Letters*, 9(2), 233-256.
- Şengül, Ü., Eren, M. ve Shiraz, S. E., 2012, Bulanık Ahp ile Belediyelerin Toplu Taşıma Araç Seçimi, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* (40), 143-165.
- Tatlı, H. ve Şen, Z., 2001, Günlük En Büyük Sıcaklıkların Bulanık Kümelerle Kestirimi, *Turk J Engin Environ Sci* (25), 1-9.
- Tekin, Ö. A. ve Ehtiyar, R., 2010, Yönetimde Karar Verme: Batı Antalya Bölgesindeki Beş Yıldızlı Otellerde, *Journal of Yasar University*, 20 (5), 3394-3414.
- Tiryaki, A. E., ve Kazan, R., 2007, Bulaşık Makinesinin Bulanık Mantık İle Modellenmesi, *Mühendis ve Makine*, 48(565), 3-8.
- Tuncer, P., 2012, Değişim Yönetimi Sürecinde İnsan Kaynakları ve Performans Yönetimi, *Gaziosman Paşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi* (13), 131-156.
- Turanoglu Bekar, E., Cakmakci, M. ve Kahraman, C., 2016, Fuzzy COPRAS method for performance measurement in total productive maintenance: a comparative analysis, *Journal of Business Economics and Management*, 17 (5), 663-684.
- Uğur, A. ve Güner, A., 2017, Dijital İnsan Kaynakları Yönetimi Uygulamaları ve Karşılaşılan Problemler, *Sakarya Üniversitesi Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Seçme Yazılar*, 1-30.
- Uluköy, M. ve İzci, Ç., 2014, İnsan Kaynakları Bilgi Sistemlerine (İkbs) İlişkin Başarı Değerlendirilmesi: Hizmet Sektörü Uygulaması, *DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ* (40), 281-290.
- Ulutaş, A., Özkan, A. M. ve Tağraf, H., 2018, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bulanık Gri İlişkisel Analizi Yöntemleri Kullanılarak Personel Seçimi Yapılması, *Electronic Journal of Social Sciences*, 17 (65).
- Ulutaş, A., 2019, University Website Performance Evaluation Using Fuzzy SWARA and WASPAS-F, In: Multi-Criteria Decision-Making Models for Website Evaluation, Eds: IGI Global, p. 151-165.
- Ulutas, A., 2020, Using of Fuzzy SWARA and Fuzzy ARAS Methods to Solve Supplier Selection Problem, In: Theoretical and Applied Mathematics in International Business, Eds: IGI Global, p. 136-148.

- Ural, Ş., 1987, Sembolik Mantık ve Uygulaması, *Felsefe Arkivi* (26), 143-160.
- Ünalın, N., 2016, Bir Eğitim Hastanesi'nde Hastane Bilgi Sistemleri Değişim Yönetimi İncelenmesi Ve İyileştirme Önerileri: 30-34.
- Vassilev, V., Genova, K. and Vassileva, M., 2005, A Brief Survey of Multicriteria Decision Making Methods and Software Systems, *BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES*, 5 (1), 3-13.
- Wheeler, S. A., Young, M., MacDonald, D. H. and Hajkovic, S., 2000, Supporting Decisions: Understanding natural resource management assessment techniques, *A Report to the Land and Water Resources Research and*, Australia.
- Yazdani, M., Alidoosti, A. and Zavadskas, E. K., 2011, Risk analysis of critical infrastructures using fuzzy COPRAS, *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 24 (4), 27-40.
- Yıldırım, B. F. ve Timor, M., 2019, Bulanık ve Gri COPRAS Yöntemleri Kullanılarak Tedarikçi Seçim Modeli Geliştirilmesi, *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 6 (2), 283-310.
- Yürüyen, A. A. ,2020, Bulanık AHP ve bulanık EDAS yöntemleri ile üçüncü parti lojistik firması seçimi. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü / Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı/ Yüksek Lisans Tezi.*
- Zarbakhshnia, N., Soleimani, H. and Ghaderi, H., 2018, Sustainable third-party reverse logistics provider evaluation and selection using fuzzy SWARA and developed fuzzy COPRAS in the presence of risk criteria, *Applied Soft Computing*, 65, 307-319.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z. and Kildienė, S., 2014, State of art surveys of overviews on MCDM/MADM methods, *Technological and economic development OF ECONOMY*, 20 (1), 165-179.
- Zolfani, S. H. and Šaparauskas, J., 2013, New application of SWARA method in prioritizing sustainability assessment indicators of energy system, *Engineering Economics*, 24 (5), 408-414.

**EKLER**

**EK-1** Karar Vericiler İçin MS-Excel Makro Uygulaması (CD de)

